Taphonomie et archéozoologie des oiseaux en grotte : applications aux sites paléolithiques du Bois-Rgot (Vienne), de Combe Saunière (Dordogne) et de la Vache (Ariège)

Véronique Laroulandie

▶ **To cite this version:**

Véronique Laroulandie. Taphonomie et archéozoologie des oiseaux en grotte : applications aux sites paléolithiques du Bois-Rgot (Vienne), de Combe Saunière (Dordogne) et de la Vache (Ariège). Sciences de l'Homme et Société. Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, 2000. Français. ⟨NNT : ⟩. ⟨tel-00082485⟩

HAL Id: tel-00082485

https://theses.hal.science/tel-00082485v1

Submitted on 27 Jun 2006

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.

HAL Authorization

N° d'ordre : 2341

THESE

présentée à

L'UNIVERSITE BORDEAUX I

par

Mlle Véronique LAROULANDIE

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR

SPECIALITE : Préhistoire et Géologie du Quaternaire

Taphonomie et Archéozoologie des Oiseaux en Grotte : Applications aux Sites Paléolithiques du Bois-Ragot (Vienne), de Combe Saunière (Dordogne) et de La Vache (Ariège).

Soutenue le : 19 décembre 2000

Après avis de :
M. Louis **Chaix**, Professeur Université de Genève — **Rapporteurs**
Mme Cécile **Mourer-Chauviré**, Directeur de recherche au C.N.R.S.

Devant la Commission d'examen formée de :

M. Bernard **Vandermeersch**, Professeur Université de Bordeaux I — **Président**
M. Jean-Philippe **Rigaud**, Conservateur général du patrimoine — **Rapporteur**
M. Louis **Chaix**, Professeur Université de Genève — **Examinateurs**
Mme Françoise **Delpech**, Directeur de recherche au C.N.R.S.
Mme Christine **Lefèvre**, Maître de conférence Muséum d'Histoire Naturelle de Paris
M. Arturo **Morales**, Professeur Université de Madrid
Mme Cécile **Mourer-Chauviré**, Directeur de recherche au C.N.R.S.

- 2000 -

Remerciements

J'exprime toute ma reconnaissance à Madame Françoise Delpech qui a accepté de diriger ce travail. Son soutien, sa patience et ses nombreux conseils m'ont été précieux tout au long de ces quatre années de recherche.

Je remercie vivement Monsieur Louis Chaix qui m'a fait l'honneur de juger ce travail en tant que rapporteur.

Mes plus vifs remerciements font également à Madame Cécile Mourer-Chauviré, rapporteur de ce mémoire. Je lui suis particulièrement reconnaissante de sa disponibilité, de ses conseils et de l'accueil chaleureux qu'elle me réserva lors de nos rencontres à l'Université Claude-Bernard (Lyon I).

Ma gratitude va à Madame Christine Lefèvre pour avoir accepté de participer à ce jury de thèse, pour ces conseils et pour m'avoir facilité l'accès à la collection ostéologique du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

Je remercie chaleureusement Messieurs Arturo Morales et Bernard Vandermeersch qui ont eu la gentillesse de participer à ce jury.

Je suis reconnaissante envers Monsieur Jean-Philippe Rigaud, directeur de l'Institut de Préhistoire et de Géologie du Quaternaire, de m'avoir accueillie au sein de son laboratoire et d'avoir accepté de juger ce travail.

J'exprime ma gratitude à Madame Nicole Pailhaugue et à Messieurs André Chollet et Jean-Michel Geneste pour m'avoir confié l'étude des collections archéologiques de La Vache, du Bois-Ragot et de Combe Saunière I. Leurs critiques avisées me furent précieuses.

Mes remerciements font également à Patrick Bayle qui m'a fourni une grande partie du matériel de référence. L'aide qu'il me procura fut inestimable.

Je remercie Messieurs Jean-Marc Bouvier et Michel Lenoir qui m'ont autorisé à observer les restes aviaires des abris de la Madeleine et de Faustin.

Je ne saurais oublier Philippe Morel pour son amabilité, son aide et ses précieux conseils.

Merci à Larry Bartram pour les photographies et les bons moments que nous avons passé en fouilles.

Il m'est agréable de remercier Dominique Armand, Jean-Pierre Chadelle, Michelle Charuel, Pierre-Yves Demars, Francesco d'Errico, Catherine Ferrier, Christophe Griggo, Jean-Luc Guadelli, Olivier Le Gall, Patrick Michel, François Poplin, Eric Pubert, Geneviève Rauber, Jean-Pierre Texier et Paola Villa pour leurs conseils avisés et leur soutien moral. Une mention spéciale à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, m'ont aidé financièrement durant ces dernières années. Sans eux ce travail n'aurait pu aboutir.

Un grand merci à Sandrine Costamagno, nos discussions furent toujours enrichissantes. Son affection, son dynamisme et son drôle de caractère surent à tout moment me donner du courage.

Je remercie mes camarades de bureau : Cédric Beauval, Jean-Guillaume Bordes, David Cochard, Laure Dubreuil, Arnaud Lenoble et Marian Vanhaeren pour leur amitié, leur soutien, leur aide ou la patience dont ils firent preuve en particulier lors des dernières semaines de rédaction de ce mémoire. Je leur souhaite tout le courage dont ils auront besoin pour finir leur doctorat.

Mes remerciements font également aux autres doctorants et post-doctorants de l'IPGQ : Blanche Bündgen, Jean-Chrisophe Castel, Géraldine Lucas, Noura Rahmani et Marie Soressi pour m'avoir fait partager leur expérience ou pour m'avoir soutenue.

Je n'oublie pas les amis : Alex, Christophe, Dams, Davy, Delph, Dub, Fred, Gil, Hélène, Julie, Malain, Marc, Marie, Sylvio et Za dont la bienveillance et la bonne humeur ont été une source de distraction durant ces dernières années.

J'exprime toute ma reconnaissance à mes parents qui durant toutes mes études m'ont soutenu tant moralement que financièrement. Leur attention et leur confiance furent toujours une source de réconfort.

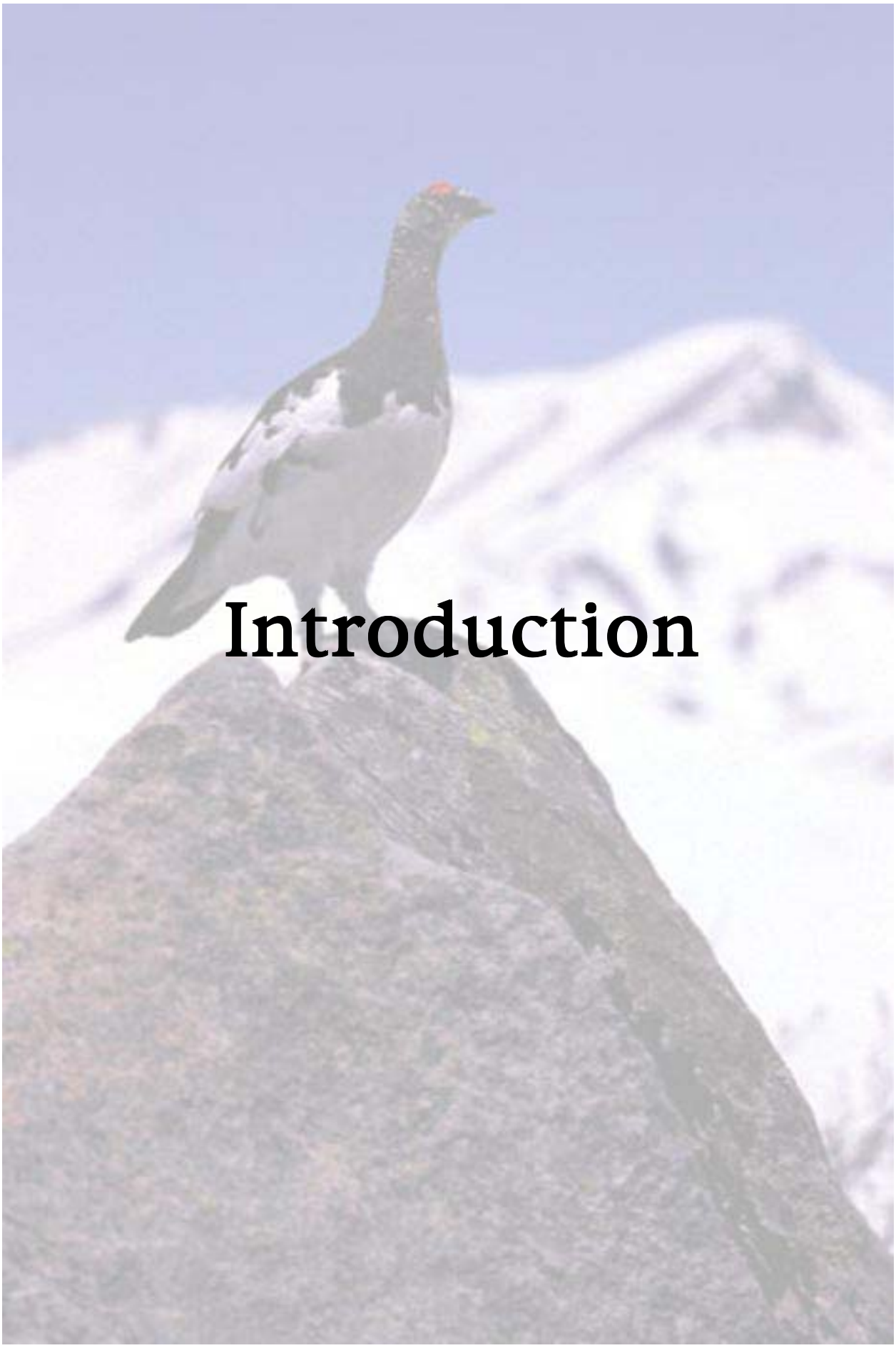
Enfin, un grand merci à François Lacrampe-Cuyaubère pour son aide et sa patience …

Note aux lecteurs :

Sauf indication contraire, le trait dans les figures représente un centimètre.

A mes parents

A Framy



Introduction

L'analyse des restes osseux, au même titre que celles des vestiges lithiques et des productions artistiques, contribue à la reconstitution des modes de vie des Chasseurs-Cueilleurs paléolithiques et des relations qu'ils ont entretenues avec leur environnement. Les études archéozoologiques ont permis de réels progrès dans la connaissance de la saisonnalité des occupations, des stratégies de chasse, d'exploitation du monde animal, de la fonction des sites et de la mobilité des groupes. Ces études ont essentiellement porté sur les Ongulés. Les autres Vertébrés, bien que suscitant de plus en plus l'intérêt des archéozoologues, sont encore peu étudiés dans une perspective palethnologique. Cette constatation nous a conduite à nous intéresser à une classe peu exploitée de ce point de vue : celle des Oiseaux. Ce travail doit être considéré comme une phase préliminaire dans la connaissance des relations qui ont existé dans le passé entre les Chasseurs-Cueilleurs paléolithiques et les Oiseaux. Il a pour objectif de mettre en place une méthodologie pour distinguer, au sein des ensembles aviaires retrouvés dans les habitats préhistoriques en grottes, la part attribuable à l'Homme de celle qui ne l'est pas. Cette distinction est essentielle lorsque l'on s'interroge sur les paléocomportements humains. Pour cela, nous utilisons les données bibliographiques relatives à la taphonomie des Oiseaux et des Mammifères. Nous nous basons également sur l'observation de référentiels actuels et de «référentiels fossiles».
Cette méthodologie est appliquée à trois collections provenant des grottes du Bois-Ragot (Vienne), de La Vache (Ariège) et de Combe Saunière I (Dordogne) [Fig. 1]. Les deux premières appartiennent au Magdalénien final tandis que la dernière appartient au Solutréen et vraisemblablement au Magdalénien. Les espèces dont l'origine anthropique est attestée lors de l'étude taphonomique font l'objet d'une analyse archéozoologique. Celle-ci a pour but de déterminer la saison de mort des individus et d'identifier les modalités d'exploitation dont ils ont fait l'objet.

Ce manuscrit s'organise en cinq chapitres.

Le premier chapitre débute par des considérations sur le concept d'actualisme. Il se poursuit par quelques rappels sur la détermination des ossements d'Oiseaux. Une revue critique des méthodes permettant de reconstituer l'histoire taphonomique d'un ensemble aviaire est ensuite proposée. Elle est suivie d'une partie consacrée aux activités humaines liées aux Oiseaux.

Un court chapitre présente ensuite la base de données utilisée pour le matériel actuel comme pour le matériel fossile.

Le troisième chapitre expose les données de l'éthologie des principales espèces observées ainsi que les référentiels actuels et fossiles qui ont été constitués et observés lors de ce travail.

Le quatrième chapitre est consacré à l'étude des séries archéologiques du Bois-Ragot, de Combe Saunière et de La Vache. Pour chacun de ces sites nous présentons l'étude taphonomique puis les données palethnologiques.

Le dernier chapitre regroupe les principaux résultats obtenus lors de ce travail et les perspectives de recherche.

Fig. 1 : Localisation des gisements étudiés.

Etat des connaissances

Actualisme, définition et limites

L'objectif de ce paragraphe est de présenter, non pas un bilan épistémologique de l'utilisation du concept d'actualisme dans les sciences s'intéressant au passé, mais simplement un point de vue général sur les bases et les limites de cette démarche afin de définir un cadre théorique dans lequel s'inscrit notre travail.

Le concept d'actualisme est également appelé concept d'uniformitarisme. Ce dernier fut inventé par le géologue Lyell au XIXe siècle (1833). Il est fondé sur le principe d'invariance des lois naturelles, des processus et de leurs conséquences dans le temps et dans l'espace. Ce principe, basé sur un raisonnement par inférence, permet par conséquent d'expliquer les phénomènes du passé à l'aide des connaissances des phénomènes analogues observés dans le présent (Sullivan, 1978 ; Gifford, 1981 ; Bonnichsen, 1989 ; Gifford-Gonzalez, 1989a, 1991).

L'actualisme est à la base de la recherche en préhistoire. Prenons des exemples dans les disciplines intervenant lors d'une étude archéozoologique. Considérons tout d'abord l'anatomie comparée en ostéologie. Comme le remarque Gifford (1981, p. 390) «*a fossil artiodactyl femur is only nameable on the basis of analogy with modern elements it closely resembles*». Il en est de même pour la taphonomie, discipline pour laquelle «*(the) study of the present is the key to investigation of the past*» (Gifford, *op. cit*., p. 367). En ce qui concerne les pratiques bouchères, les saisons d'abattage, les techniques liées à l'utilisation de l'os comme matière première lors des temps préhistoriques, l'ethnoarchéologie, la physiologie, l'éthologie et l'expérimentation proposent la matière qui servira à l'interprétation des os en ces termes (Gifford, 1989a ; Young, 1989). Cette omniprésence de la démarche actualiste et du raisonnement par analogie dans la recherche en préhistoire a certainement favorisé le développement dans la littérature des débats concernant leur utilisation (*e. g*. Sullivan, 1978 ; Binford, 1981 ; Gifford, 1981 ; Wylie, 1985, Bonnichsen, 1989 ; Gifford-Gonzalez, 1989a, 1991 ; Young, 1989 ; Otte, 1991 ; Lyman, 1994). Plusieurs critiques ont été formulées. Premièrement, comme il nous est impossible d'observer le passé, il nous est impossible de tester la véracité du principe d'invariabilité (Hubbert, 1967). Deuxièmement, nous n'avons pas la certitude que notre connaissance des lois naturelles et des processus de transformation du présent soit totale (réf. *in* Lyman, 1994). Troisièmement, il est possible que certains processus de transformation ne fonctionnent plus dans le présent, il est par conséquent impossible de les étudier, de les comprendre et de caractériser leurs conséquences (*op. cit*.). Les deux points précédents soulèvent le problème de convergence (ou équifinalité). A ce propos, Bonnichsen (1989, p. 519) nous met en garde : «*in using modern cause and effect analogs to interpret the past, we must be aware that more than one process can lead to similar results*».

Une dernière critique a été formulée par Otte (1991, p. 90) : «*les pratiques expérimentales, devenues démarche autonome, risquent de s'écarter trop radicalement des objectifs primordiaux de la Préhistoire*».

Face à ces limites, quelles solutions s'offrent à l'archéologue ? Une solution alternative ? Comme le souligne Lyman (1994, p. 52), "*thus far, no alternatives have been outlines*". Par conséquent, l'archéologue n'a d'autre choix que d'admettre "*that knowledge gained from actualistic studies is relevant and applicable to the living systems of the past*" (Binford, 1981, p. 27) sachant que "*the assumption is always conditional and may be false*" (*op. cit*.). Pour généraliser ce que Gallay (1986) a écrit sur l'ethnoarchéologie à l'ensemble des données actualistes, il est important de considérer l'actualisme non pas comme un moyen d'accéder à la vérité (ce qui ne serait qu'illusion) mais comme un moyen de cerner le champ des possibles. Pratiquement, la considération d'un objet dans son contexte particulier par une approche pluridisciplinaire peut permettre de favoriser une hypothèse au sein d'un ensemble d'hypothèses aux probabilités identiques (Bonnichsen, 1989 ; Gifford-Gonzalez, 1991).

Détermination des ossements

Après un rappel des principales caractéristiques du squelette aviaire, les moyens utilisés lors de la détermination taxonomique sont présentés. Quelques pièges relatifs à l'anatomie sont ensuite exposés.

Rappel anatomique

La grande majorité des travaux concernant la faune du quaternaire traite de la classe des Mammifères. Leur anatomie est, par conséquent, familière à la plupart des préhistoriens. Il n'en est probablement pas de même de l'anatomie des Oiseaux. Pour cette raison, il est important de faire un bref rappel de celle-ci. Des remarques relatives au développement ontogénétique des os longs sont ensuite présentées.

La figure ci-dessous (Fig. 2), tirée de Milne-Edwards (1867/1871), présente un squelette monté d'oiseau.

Description des os

Seuls les ossements dont la forme est très différente de celle des Mammifères et ceux que l'on ne retrouve pas chez ces derniers sont décrits. Ces descriptions sont issues des travaux de Grassé et Devilliers (1965), de Beaumont et Cassier (1987) et de Balouet (1987).

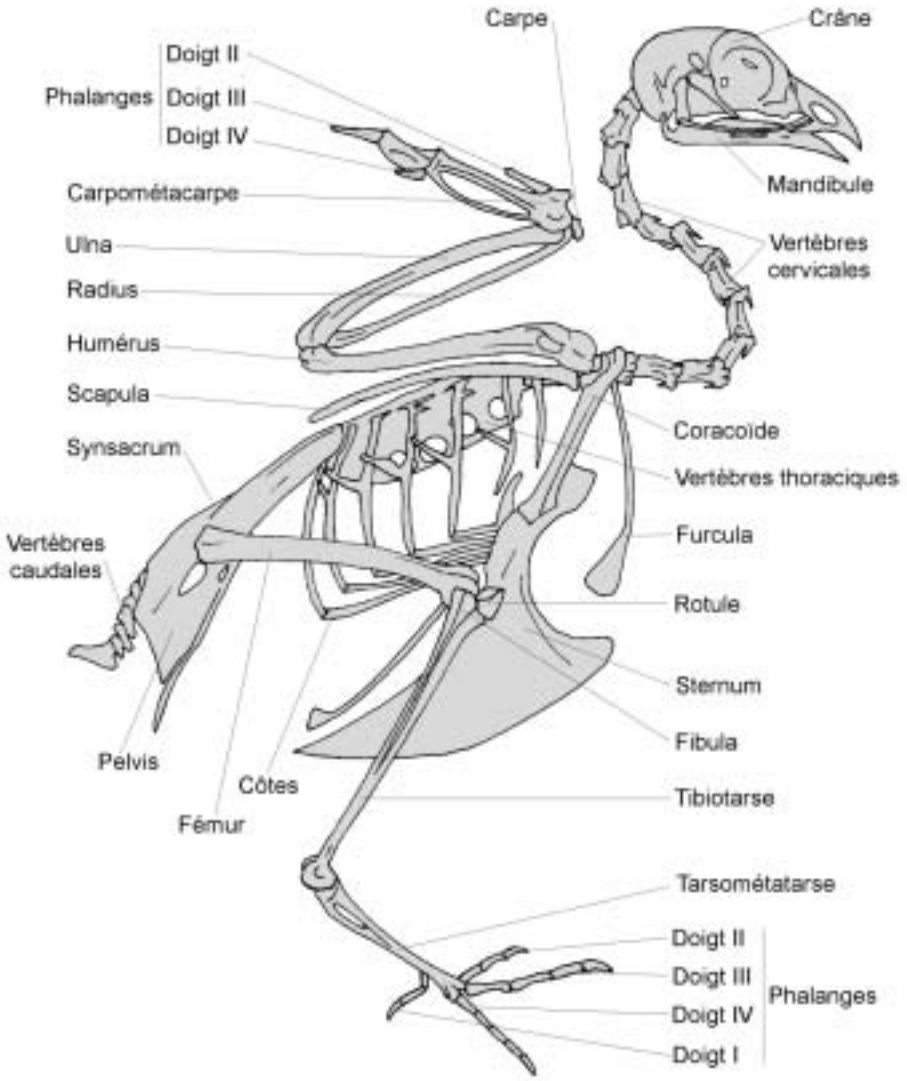


Fig. 2 : Profil droit d'un squelette de Lagopus lagopus (modifié de Milne-Edwards, 1867-1871, planche 132).

La scapula

Os pair qui s'étire en lame de sabre le long de la colonne vertébrale. Son extrémité proximale participe à la formation de la cavité glénoïde. C'est un élément secondaire de la ceinture pectorale, contrairement à la scapula des Mammifères qui en est un élément principal.

Le coracoïde

Os pair de la ceinture pectorale, développé en pilier. Il supporte la quasi-totalité des contraintes mécaniques produites pendant le vol. Son extrémité proximale forme avec celle de la scapula la cavité glénoïde. Son extrémité distale s'appuie sur l'avant du sternum. Chez les Mammifères, il subsiste uniquement sous forme résiduelle au niveau du bord antérieur de la cavité glénoïde : c'est l'apophyse coracoïde de la scapula.

La fourchette ou furcula

Os impair issu de la soudure des deux clavicules. Accolée latéralement à la scapula et au coracoïde, elle maintient l'écartement des deux demi-ceintures scapulaires.

Le sternum

Chez les Carinates[1], cet os impair se développe ventralement dans sa partie médiane en une importante carène appelée bréchet qui accroît la surface d'insertion des muscles pectoraux (abaisseurs de l'aile) et des muscles antagonistes (élévateurs de l'aile). Ces derniers s'insèrent ventralement[2] et non dorsalement comme il serait attendu dans un schéma simple de biomécanique.

Le radial ou scapholunaire

Os pair du carpe provenant de la soudure du radial *sensu stricto* et du central que l'on trouve chez les Reptiles.

L'ulnaire ou cunéiforme

Os pair du carpe provenant de la soudure de l'ulnaire *sensu stricto* et du pisiforme.

Le carpométacarpe

C'est un os pair provenant de la soudure des métacarpiens II, III et IV et des éléments distaux du carpe. Le corps de l'os est formé des métacarpiens III et IV, le II étant uniquement présent dans la partie proximale de l'os. Chez les Oiseaux, les métacarpiens I et V ont disparu.

Il est fréquent de trouver dans la littérature que le carpométacarpe est formé des métacarpiens I, II et III (*e. g* Cohen et Serjeantson, 1996, p. 4 ; Brunet, 1966, p. 465 ; Olsen, 1968, p. 119 ; Hargrave, 1970, p. 61 ; Gilbert *et al*., 1981, p. 12 ; Feduccia, 1996, p. 7). Mais d'un point de vue ontogénétique, cette affirmation est inexacte (Beaumont et Cassier, 1987). La première nomenclature est employée dans la suite de ce travail, bien que le débat entre anatomistes et embryologistes soit toujours d'actualité (Hildebrand, 1995).

Les doigts du membre antérieur

Les doigts II et IV possèdent une seule phalange. Le doigt III en a deux.

---

[1] Sous-classe d'Oiseaux qui comprend toutes les espèces pouvant voler.
[2] Ce type d'insertion explique la forme particulière de la scapula.

Le tibiotarse

Os pair provenant de la fusion du tibia et de plusieurs éléments du tarse.

La fibula

Os pair dont le corps est développé en une sorte de fine aiguille qui s'amincit distalement. L'extrémité articulaire proximale s'articule avec le fémur. Il n'y a pas d'articulation distale.

Le tarsométatarse

Os pair constitué de l'union des tarsiens distaux et des métatarsiens II, III et IV qui restent individualisés distalement pour former trois poulies articulaires destinées aux doigts. Le métatarsien V a disparu.

Le métatarsien I

Os pair très court qui est accolé à la région disto-médiale du tarsométatarse.

Les doigts du membre postérieur

Ils sont au nombre de quatre. Le nombre de phalanges est variable selon les doigts : respectivement, deux, trois, quatre et cinq pour les doigts I, II, III et IV.

Le pygostyle

Os médian résultant de la fusion des dernières vertèbres caudales. Le nombre de vertèbres participant à cet os est variable selon les familles.

Le synsacrum

Os médian qui résulte de la soudure des dernières vertèbres thoraciques (jusqu'à six selon les familles) des vertèbres lombaires, des vertèbres sacrées et des premières vertèbres caudales.

Développement des os longs

Nous comprenons, sous le terme os longs, 9 os qui sont : le coracoïde, la scapula, l'humérus, l'ulna, le radius, le carpométacarpe, le fémur, le tibiotarse et le tarsométatarse. Les os longs d'Oiseaux, contrairement à ceux des Mammifères, ne possèdent qu'un seul point d'ossification (Hildebrand, 1995 ; réf. *in* Higgins, 1999). Ils croissent à partir "*d'un simple manchon diapophysaire qui assure la croissance de l'os, extrémités articulaires comprises*" (Brunet, 1966, p. 463).

Par conséquent, ces os ne possèdent pas d'épiphyses et donc pas de diaphyse. Ceci est également vrai pour les os résultant de la fusion de plusieurs os, c'est-à-dire le carpométacarpe, le tibiotarse et le tarsométatarse. Ainsi, le terme d'extrémité articulaire sera préféré au terme d'épiphyse et celui de corps à celui de diaphyse.

Détermination taxonomique

Les termes de systématique utilisés lors de cette étude ont été empruntés à Gilbert *et al.* (1981). La détermination taxonomique des restes aviaires est basée sur la consultation d'ouvrages de référence et de collections de comparaison.

Le plus ancien travail sur l'ostéologie et la paléontologie des Oiseaux est celui de Milne-Edwards (1867-1871). Il y présente différentes familles d'âges tertiaire et quaternaire retrouvées en France. Les ouvrages de Gilbert *et al.* (1981) et de Cohen et Serjeantson (1996) sont des guides généraux qui s'adressent en particulier aux archéologues. On y trouve une présentation des caractères généraux des ordres et des familles les plus communs du Quaternaire, le plus souvent à l'aide d'une seule espèce qui illustre le taxon. Les études publiées sous la direction de Boessneck constituent une importante contribution à la connaissance de l'ostéologie des Oiseaux du Quaternaire. Les données métriques des os longs, des os des ceintures et parfois du crâne, associées à des représentations, sont présentées dans différents livrets. Nous avons utilisé ici Erbersdobler (1968) et Kraft (1972) pour l'ordre des Galliformes, Bacher (1967) et Woelfle (1967) pour la famille des Anatidés, Otto (1981) et Schmidt-Burger (1982) pour la famille des Accipitridés et Langer (1980) pour les Strigiformes de taille moyenne. En outre, l'étude de Bochenski (1985) sur la distinction entre Lagopède des saules et Lagopède alpin a été utilisée.

Si ces ouvrages sont très utiles, ils ne peuvent, cependant, se substituer à une collection de référence qui par la présence de plusieurs individus au sein d'une même espèce permet d'apprécier la variabilité intraspécifique (Morales, 1993). A ce sujet, Bochenski et Tomek (1995) préconisent de manière générale l'observation de deux à trois squelettes de comparaison pour pouvoir différencier des espèces proches par la taille et la position taxonomique, par exemple la Corneille noire (*Corvus corone*) et le Corbeau freux (*Corvus frugilegus*). Nous avons eu l'occasion, lors de ce travail, de consulter plusieurs collections de références : celles de l'Institut de Préhistoire et de Géologie du Quaternaire de l'Université de Bordeaux I, du Laboratoire d'Anatomie Comparée du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, du Département des Sciences de la Terre de l'Université de Claude Bernard à Lyon ainsi que la collection personnelle de Philippe Morel (Neuchâtel, Suisse) et quelques squelettes de notre propre collection.

A l'exception des espèces de la famille des Corvidés, celles qui se rangent dans les autres familles de Passériformes n'ont pas fait l'objet de détermination allant au-delà de ce rang taxonomique. En effet, la diversité des familles, l'abondance des espèces, leur petite taille ainsi que la grande homogénéité de la morphologie des os rendent l'identification des Passériformes particulièrement délicate. En outre, l'archéozoologie appliquée aux Oiseaux étant peu développée, il nous a semblé au moins dans un premier temps, plus intéressant de se pencher sur les Oiseaux de taille supérieure au Merle. En effet, et sans présumer que les petits Passereaux n'ont pas été consommés par l'Homme, l'identification des traces sur des ossements plus gros paraissait, *a priori*, plus aisée.

Quelques pièges de l'anatomie

A première vue, certains caractères morphologiques des Oiseaux peuvent être confondus avec des traces résultant de modifications de l'os. Nous passons rapidement en revue ces caractères.

Les reliefs

Le corps de l'ulna présente de petites protubérances ou apophyses anconales, réparties longitudinalement plus ou moins régulièrement (Fig. 3). Elles servent à l'insertion des tendons des rémiges secondaires. Elles s'alignent sur le grand axe de l'os suivant deux lignes plus ou moins visibles selon les espèces. A la binoculaire, leur surface est irrégulière. Cet aspect tranche avec la surface lisse du reste de l'os.

Il semble que ces protubérances aient été confondues avec des gravures par Welté (1996) dans son étude des os d'oiseaux gravés de l'abri de Fontalès (Tarn-et-Garonne). En effet, cet auteur écrit pour décrire une pièce "*le décor, sans doute inachevé, est formé de deux lignes de minimes protubérances, sensibles au doigt*" (Welté, *op. cit*., p. 90), pour une autre pièce "*une seule face décorée d'une alternance de dépressions gravées et de protubérances au sommet piqueté*" (Welté, *op. cit*., p. 92). La description d'un autre os fait mention "*d'un décor assez complexe, formé par un alignement de protubérances en demi-lune, de mêmes dimensions […]. Disposées à intervalles réguliers*" (Welté, *op. cit*., p. 92). Enfin, Welté (*op. cit*., p. 92) écrit "*sur une face, six zones ovalaires, de très faible relief […]. Alignées, leur espacement n'est pas très régulier […]. Sur une autre face, quatre minimes bombements sont visibles à l'œil nu et sensibles au doigt. De formes ovalaires, ils sont alignés, à intervalles réguliers*". La publication ne présente pas de photos de ces os mais des dessins. Ainsi, le doute que nous émettons quant à ces "gravures" ne peut être vérifié. Pourtant, la description qui est donnée de ces reliefs est en tout point similaire à la description des reliefs naturels observables sur les ulnas d'Oiseaux.

De telles erreurs d'interprétation ont déjà été notées par d'Errico et Villa (1997, 1998) sur des ossements de grands Mammifères.

L'idée n'est pas ici de dire que les Hommes préhistoriques n'ont pas prêté attention à ces reliefs mais qu'ils n'en sont pas les auteurs. En effet, leur prise en compte par les Magdaléniens de l'abri des Cabônes (Jura) est notée par d'Errico et David (1993, p. 153) : "*le décor de cette face s'est structuré autour d'éléments anatomiques*".

Les trous

Quelques sternums de Lagopède de la grotte de La Vache (Ariège) présentent, à la base du bréchet, un trou de diamètre variable (Fig. 4). La morphologie générale est ovalaire. Le bord est arrondi et lisse. Parfois, une avancée osseuse forme comme une aiguille. Le trou est sans doute l'expression d'un caractère discret et pourrait être considéré, à tort, comme résultant d'une activité humaine ou animale.

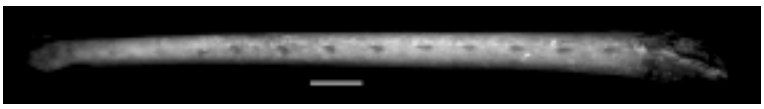


Fig. 3 : Ulna d'Oie rieuse (Anser albifrons).

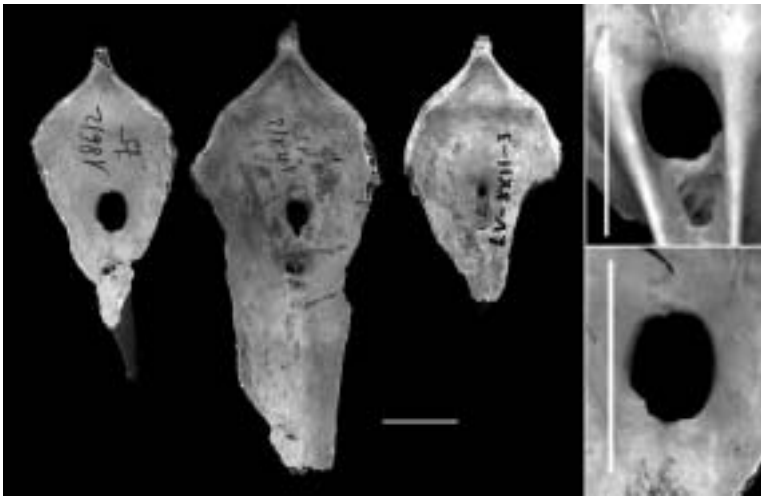


Fig. 4 : Trous naturels visibles sur des sternums de Lagopède. A gauche- vue interne ; en haut à droite- vue externe ; en bas à droite- vue interne du même os.

Taphonomie et archéozoologie

Après avoir donné une définition des termes taphonomie et archéozoologie, nous nous attachons à exposer les différentes unités de quantification employées lors de ce travail. Puis nous nous intéressons à l'histoire taphonomique des ensembles osseux et aux activités anthropiques liées aux oiseaux.

Définitions et objectifs

Taphonomie

Pour un historique de cette discipline, nous renvoyons aux nombreux travaux abordant ce sujet (*e. g.* Dodson, 1980 ; Binford, 1981 ; Shipman, 1981 ; Gifford, 1981 ; Berhensmeyer et Kidwell, 1985 ; Olson, 1985 ; Grayson, 1986 ; Koch, 1989 ; Fosse, 1994 ; Lyman, 1994).

La taphonomie est une discipline dont les fondements reposent sur le concept d'actualisme et le raisonnement par analogie. Le terme taphonomie, des termes grecs *taphos* "tombe" et *nomos* "loi", fut créé en 1940 par le paléontologue russe Efremov. Ce terme signifie : "*the study of the transformation of animal remains from the biosphere into the litho-sphere, i. e., the study of the process in the upshot of which the organisms pass out of the different part of the biosphere and, being fossilized, become part of the lithosphere*" (Efremov, 1940, p. 85 *in* Koch, 1989).

Depuis, plusieurs définitions ont été proposées. Nous retiendrons en particulier celle de Behrensmeyer et Kidwell (1985, p. 105) : "*the study of the processes of preservation and how they affect information in the fossil record*", et celle de Koch (1989, p. 2) peu différente de la précédente, mais plus explicite : "*a process or chain of events that begins just before the death of an organism, and proceeds through decomposition, desarticulation, burial, fossilisation, exposure, and collection. At each stage of this process, various taphonomic agencies intervene to obscure, bias, and add to the information that is available from the resulting collection*".
Le modèle proposé par Andrews et Cook (1985, p. 689, fig. 7) nous semble bien résumer ces différentes étapes de modifications (Fig. 5).

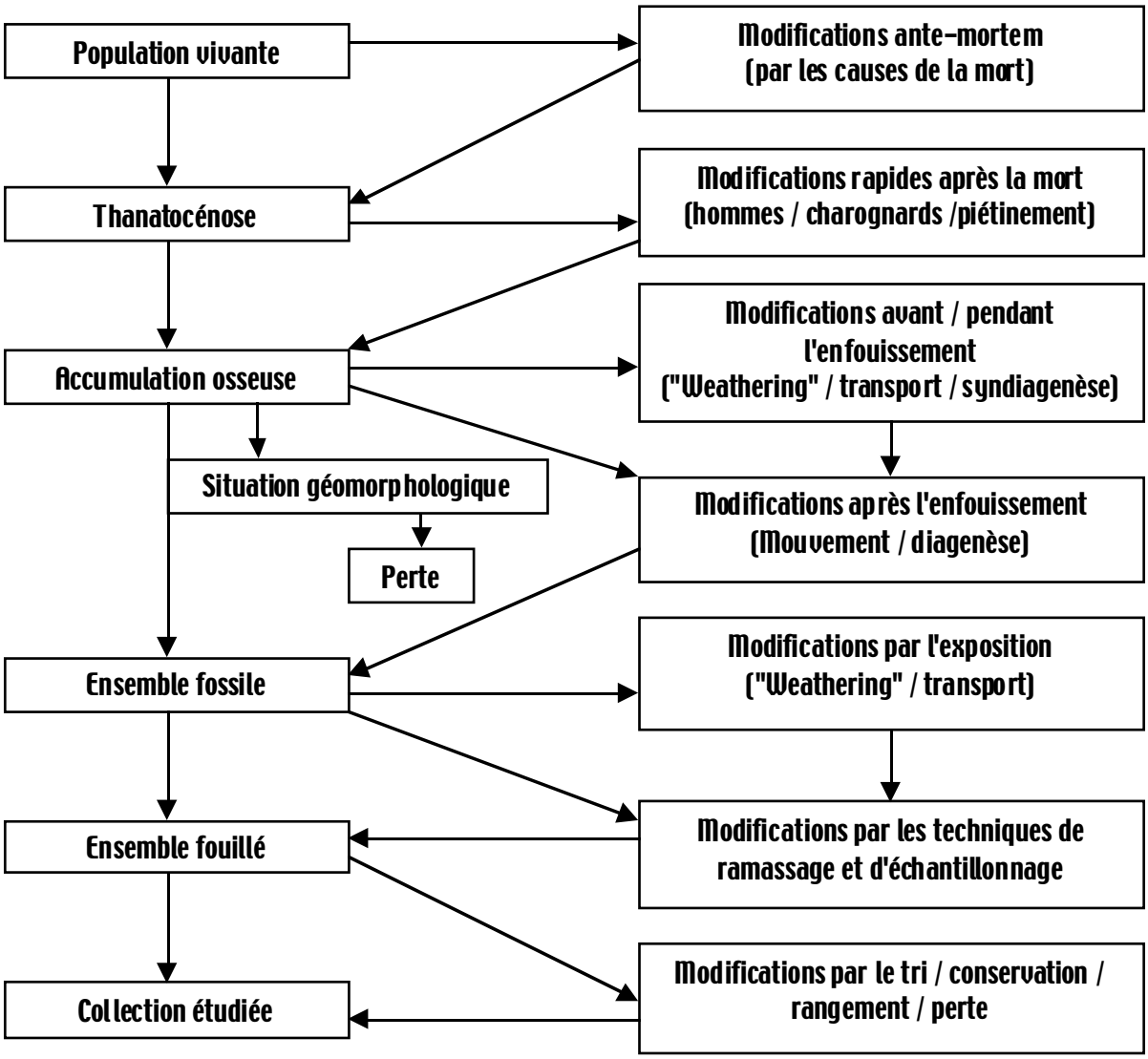


Fig. 5 : Etapes de formation et de modification d'un assemblage osseux (d'après Andrews et Cook, 1985 ; traduit de l'anglais).

Archéozoologie

L'archéozoologie correspond selon Leroi-Gourhan (1988, p. 62) à "*l'exploitation zoologique des matériaux tirés des fouilles d'établissements humains*". Ainsi, elle permet d'enrichir "l'histoire naturelle des animaux en tirant profit des sources archéologiques" (op. cit., p. 1146). Cette discipline a depuis évolué et ne s'adresse plus uniquement aux questions de domestication (Poplin, 1983). Selon Chaix et Méniel (1996, p. 7), l'archéozoologie *est "la discipline qui étudie les relations de l'homme avec le monde animal dans le passé*". En ce sens, elle se rapproche du terme anglo-saxon "*zooarchaeology*".

L'objectif, en ce qui concerne le Paléolithique, est la reconstitution des paléocomportements liés à l'acquisition et à l'exploitation des animaux en tant que ressource alimentaire (muscle, moelle, organe, sang) et ressource en matière première (peau, os, dent, tendon, phanères, moelle, coquille). Parmi ces matières, l'os, les dents et les coquilles sont les moins périssables, les deux premières constituant l'essentiel des vestiges du Paléolithique. Ces vestiges, retrouvés lors des fouilles en contexte archéologique, ne sont pas pour autant d'origine anthropique (*cf.* p. 26). Face à cette constatation, nous sommes amenée, de manière préliminaire à l'interprétation des vestiges en termes de palethnologie, à conduire une étude taphonomique qui permet de discriminer ce qui est d'origine humaine de ce qui ne l'est pas. Par conséquent, à l'inverse de Fosse (1994, p. 8) qui voit l'archéozoologie "*comme une branche de la taphonomie restreinte à l'étude des restes osseux associés à des vestiges anthropiques*", nous considérons la taphonomie comme une discipline connexe, préliminaire et nécessaire à l'archéozoologie. Même s'il est vrai que certains caractères des ensembles osseux (traces et représentation anatomique) sont étudiés lors d'une analyse taphonomique et également lors d'une analyse archéozoologique, la première a pour objectif de découvrir quel est l'agent qui en est la cause alors que la seconde s'intéresse à l'action humaine qui en est responsable.

Quantification des ensembles osseux

Nous présentons succinctement ici les unités de quantification utilisées lors de ce travail. Les problèmes liés à l'emploi et à la comparaison de ces unités ont fait l'objet de nombreuses discussions auxquelles nous renvoyons (*e. g*. Poplin, 1976a ; Grayson, 1984 ; Brugal *et al*., 1994 ; Costamagno, 1999).

Brugal *et al*. (1994) rappellent que l'unité basique de décompte qui est le "Nombre Total de Restes (**NRT**)" est égale à la somme du "Nombre de Restes non Déterminés (**ND**)" et du "Nombre de Restes Déterminés (**NRD**)". Cette dernière unité se divise elle-même en "Nombre de Restes Déterminés Anatomiquement (et non taxonomiquement) [**NRDa**]" et "Nombre de Restes Déterminés Anatomiquement et Taxonomiquement (**NRDt**)".

Le "Nombre Minimum d'Individus (**NMI**)" est le nombre minimal d'animaux que l'on peut individualiser dans un ensemble osseux donné. Ce nombre est inférieur ou égal au "Nombre Réel d'Individus présents dans l'assemblage (**NRI**)" qui est lui même inférieur ou égal au "Nombre Initial d'individus (**NI**)" (Poplin, 1976a). Le **NMI** peut être obtenu en comptant le nombre maximum de spécimens d'un élément anatomique en tenant compte de la latéralisation ("NMI de Fréquence"). Il peut également être calculé en tenant compte non seulement de la latéralisation de l'os mais aussi de la taille de la pièce et de l'âge et du sexe de l'animal qu'il représente ("NMI de Combinaison").

Le **NMIc** est donc toujours supérieur ou égal au **NMIf**.
Le “Nombre Minimum d’Eléments (**NME**)”, traduit de l’anglais “*minimum number of elements*” de Binford (1984) est calculé pour chaque os ou portion d’os sans tenir compte de la latéralisation. Avec le NMI et le “Nombre d’ossements présents dans un squelette complet (**QsP)**”, il permet de calculer le “Pourcentage de Survie (**% survival**)” [Brain, 1976]. Cette dernière unité est utile lors de l’analyse de la représentation différentielle anatomique.

Par exemple : 8 tarsométatarses droits et 6 gauches d’une espèce donnent, pour l’ensemble les contenant, un NMI de 8 et un NME de 14. Le pourcentage de survie est égal au NMEx100/NMIxQsP, c’est-à-dire : 14x100/8x2 = 87,5.

D’autres unités (% d’aile, % d’os x, % d’os complet…) plus spécifiques sont présentées dans les pages suivantes.

Histoire taphonomique de l’ensemble osseux

Les évènements qui peuvent affecter les individus depuis leur mort jusqu’à la découverte de leurs ossements “fossilisés” sont variés. Leur combinaison quasi infinie, selon les termes de Schiffer (1983), participe à l’originalité de chaque site. Ces évènements peuvent être regroupés en deux catégories. D’une part ceux qui sont liés à la mort de l’individu et à son éventuelle consommation. C’est le passage de l’individu de la population vivante à la thanatocénose. D’autre part l’ensemble des évènements modifiant les restes issus de cette première transformation. C’est le passage de la thanatocénose aux vestiges étudiés. Ces deux groupes de phénomènes sont présentés dans les pages suivantes.

La caractérisation des différents évènements permet de distinguer au sein de l’accumulation osseuse la part attribuable à l’Homme de la part attribuable aux autres agents. Cette distinction est, comme nous l’avons rappelé précédemment, préliminaire à l’étude archéozoologique. En outre, ces résultats sont utiles à la reconstitution des processus de formation des assemblages (Schiffer, 1983, 1987).

Origine des accumulations

La discrimination, au sein d’un ensemble osseux provenant d’un site archéologique, des restes d’origine anthropique des restes qui ne le sont pas est une démarche fréquente. Nombreux sont les auteurs qui discutent du caractère éventuellement hétérogène de tels ensembles. Ces discussions peuvent être d’ordre général (Thomas, 1971 ; Lyman, 1982 ; Gamble, 1983 ; Payne, 1983 ; Stallibrass 1984, Stiner, 1994). Elles peuvent également s’adresser à l’ensemble

des petits Vertébrés (Crandall et Stahl, 1995 ; Stahl, 1996) ou traiter de taxons particuliers. En ce qui concerne les Mammifères, d'un point de vue méthodologique, cette question est abordée notamment par Brain (1976, 1980, 1981), Hill (1980) et Binford (1981) pour les grands Ongulés, par Vigne et Marinval-Vigne (1983), Hockett (1991, 1995, 1999) et Cochard (thèse en cours) pour les Léporidés, par Patou (1987) pour la Marmotte et par Stahl (1982) pour les petits Mammifères. Pour les autres classes de Vertébrés, les publications concernent essentiellement les Oiseaux (Mourer-Chauviré, 1979, 1983a et b ; Coy, 1983 ; Vilette, 1983 ; Bramwell *et al*., 1987 ; Ericson, 1987 ; Livingston, 1989 ; Baales, 1992 ; Bochenski, 1997 ; Laroulandie, 1998 ; Serjeantson, 1998 ; Higgins, 1999) bien que quelques unes s'adressent aux Anoures (*e. g.* Bailon, 1997 ; Cochard, 1998), aux Poissons (*e. g.* Butler et Schroeder, 1998 ; Le Gall, 1999) et aux Tortues (Sampson, 2000).

Un ensemble de critères permettant de discuter de l'origine des Oiseaux en contexte archéologique a été retenu. Il s'agit de la représentation anatomique, du contexte et de la position spatiale des vestiges, des données de l'éthologie et de l'âge, des traces, de la composition chimique et de la fragmentation. Une présentation critique de ces différents points est proposée ci-dessous. Dans ce sous-chapitre, nous nous intéressons uniquement aux accumulations primaires.

Les différents agents à l'origine d'une accumulation primaire

Les accumulations primaires ont deux origines possibles (Andrews, 1990) : origine faisant intervenir un autre individu (prédateur) et origine ne faisant pas intervenir de prédateurs (naturelle). Brain (1981) parle, quant à lui, "*d'agent de transport allopode*" et de "*mécanisme de transport autopode*".
Le schéma suivant (Fig. 6) présente les différents agents qui peuvent contribuer à l'accumulation de restes aviaires dans une grotte ou un abri.

L'avifaune que nous étudions dans le cadre de ce travail étant de taille égale ou supérieure à celle du Chocard, nous considérons uniquement les prédateurs capables de consommer des proies de cette taille. Parmi les rapaces diurnes, nous devons citer l'Aigle de Bonelli (*Hieraetus fasciatus*), l'Aigle criard (*Aquila clanga*), l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*), l'Autour des palombes (*Accipiter gentilis*), l'Epervier d'Europe (*Accipiter nisus*), le Milan royal (*Milvus milvus*), le Milan noir (*Milvus migrans*), le Faucon gerfaut (*Falco rusticolus*), le Faucon lanier (*Falco biarmicus*) ou encore le Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) [Chaline *et al*., 1974 ; Géroudet, 1979 ; Génsbøl, 1988].

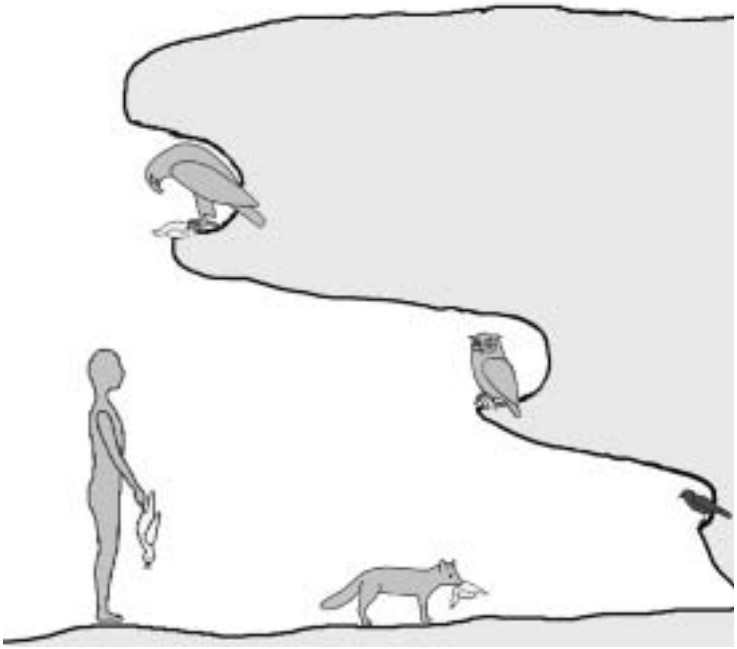


Fig. 6 : Agents à l'origine des accumulations aviaires retrouvées en grotte. De gauche à droite : Homme, rapace diurne, Carnivore, rapace nocturne, Oiseau nichant en grotte ; en gris clair les prédateurs, en gris foncé les Oiseaux morts naturellement sans intervention de prédateur.

En ce qui concerne les rapaces nocturnes, seuls les plus gros tel le Harfang (*Nyctea scandiaca*) ou le Grand-duc (*Bubo bubo*) sont capables de chasser des oiseaux de taille moyenne (Gross, 1944 ; Watson, 1957 ; Chaline *et al*., 1974 ; Blondel et Badan, 1976 ; Géroudet, 1979 ; Williams et Frank, 1979 ; Bayle *et al*., 1987 ; Baudvin *et al*., 1991).

Pour ce qui est des Carnivores, la Martre (*Martes martes*) [Labrid, 1986], la Genette (*Genetta genetta*) [Livet et Roeder, 1987], la Fouine (*Martes foina*) [Libois et Waechter, 1991], l'Hermine (*Mustela herminea*) [Delattre, 1987], le Putois (*Mustela putorius*) [Roger *et al*., 1988], le Renard roux (*Vulpes vulpes*) [Artois, 1989], le Loup (*Canis lupus*) [Beaufort, 1987], le Chat sauvage (*Felis silvestris*) [Stahl et Leger, 1992], ou le Lynx (*Lynx lynx*) [Hainard, 1997] peuvent consommer des Oiseaux de cette taille.

Et enfin, il faut mentionner l'Homme.

La mort naturelle constitue une autre origine possible d'accumulation pour certains oiseaux. Théoriquement, elle touche les oiseaux vivant près des parois rocheuses et les oiseaux qui trouvent refuge dans les abris lorsque les conditions climatiques sont trop rigoureuses.

Afin de discriminer ces différents agents, une étude taphonomique détaillée doit être entreprise. Les différents outils analytiques pouvant aider à cette discrimination sont présentés dans les paragraphes suivants.

Représentation anatomique

La représentation anatomique est très souvent utilisée dans l'étude des grands Mammifères pour aider à distinguer l'agent à l'origine de l'accumulation (*e. g.* Brain, 1976). Des pertes osseuses résultant de l'activité des prédateurs sont fréquemment observées dans les

référentiels actualistes pour les Mammifères (*e. g.* Raczynski et Ruprecht, 1974 ; Dodson et Wexlar, 1979 ; Korth, 1979 ; Richardson, 1980 ; Binford, 1981 ; Brain, 1981 ; Denys, 1985 ; Payne et Munson, 1985 ; Gifford-Gonzalez, 1989b ; Andrews, 1990 ; Kusmer, 1990 ; Stallibrass, 1990 ; Marean *et al*., 1992)

En ce qui concerne les oiseaux, la représentation anatomique des os longs a été utilisée pour discriminer les accumulations aviaires d'origine anthropique des accumulations non anthropiques (Mourer-Chauviré, 1975a et b, 1979, 1983a et b, 1989 ; Ericson 1987). Dans un premier temps, les méthodes de Mourer-Chauviré et d'Ericson sont présentées. A ces présentations fait suite un bilan critique.

Nous abordons dans un second temps la représentation anatomique segmentaire qui rend compte, pour chaque os, du nombre de segments présents.

La représentation anatomique des os longs

Méthode de C. Mourer-Chauviré

Présentation de la méthode

Dès son étude de l'abondant matériel des Abîmes de la Fage (Corrèze), Mourer-Chauviré (1975a et b) note en particulier pour la Perdrix (*Perdix palaeoperdix*), l'abondance des éléments distaux des membres, c'est-à-dire des carpométacarpes et des tarsométatarses. Cette répartition, remarquée également pour les lagopèdes des gisements magdaléniens du Trou du Sureau (Belgique) et de Pilisszanto (Hongrie), respectivement étudiés par Dupont (réf. *in* Mourer-Chauviré, 1975a et b) et par Lambrecht (réf. *in* Mourer-Chauviré, 1979) est très proche de celle qui est retrouvée par D. Janossy (réf. *in* Mourer-Chauviré, *op. cit*.) pour des oiseaux de taille équivalente provenant d'aires actuelles de Grand-duc. Cette similitude permet à Mourer-Chauviré d'interpréter ce type d'accumulations fossiles comme résultant probablement de l'activité de grands rapaces, tels le Grand-duc ou le Harfang. Mais ce n'est que dans l'article "*Les oiseaux dans les habitats paléolithiques : gibier des hommes ou proies des rapaces*" (1983a), que la méthode est présentée en détail. Les principaux points de cette méthode sont présentés dans un organigramme (Fig. 7). Elle est fondée sur la comparaison des pourcentages de représentation anatomique de huit os : carpométacarpe, coracoïde, humérus, fémur, radius, tarsométatarse, tibiotarse et ulna. Ces pourcentages sont calculés de la manière suivante :

% de l'os **X** = NME de **X** / somme NME x 100

Fondements de la méthode

La répartition 1 (Fig. 7) peut trouver une explication dans le comportement alimentaire du Grand-duc. Baales (1992) préfère quant à lui évoquer le Harfang. D'une part, le Grand-duc plume ses proies (Baudvin *et al.*, 1991) et peut, par conséquent, arracher les extrémités des ailes et des pattes avant de les consommer ; les autres os sont broyés lors de l'ingestion et sont régurgités sous forme d'esquilles difficiles à identifier (Mourer-Chauviré, 1975a et b, 1979, 1983a et b, 1989). D'autre part, l'étude des pelotes de régurgitation de cet oiseau a montré que la fragmentation des carpométacarpes et des tarsométatarses est moindre comparée à celle qui a été observée pour les autres os longs (Vilette,1983). Selon cet auteur, "*il est probable que cette meilleure conservation initiale favorise les chances de conservation ultérieure après un éventuel enfouissement. L'interface os-sédiment d'un os cassé est plus grande que pour un os entier, augmentant ainsi la surface des réactions géochimiques d'attaque et de dissolution*" (*op. cit.*, p. 168). Les observations de Bochenski *et al*. (1993) et les nôtres (p. 138) sur des pelotes de cette même espèce montrent également que la fragmentation du carpométacarpe et du tarsométatarse est peu élevée comparée à celle des autres os longs.

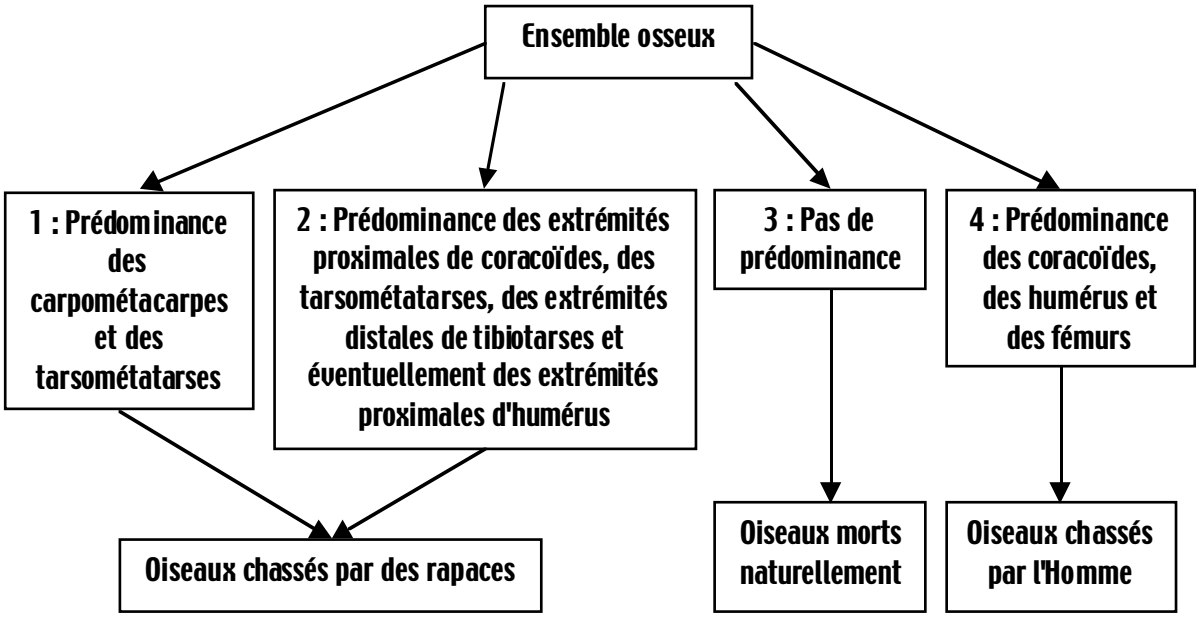


Fig. 7 : Représentation différentielle des principaux os longs selon l'agent d'accumulation, d'après la méthode de Mourer-Chauviré (1983a).

La répartition 2 peut être considérée comme une variante de la précédente. Mourer-Chauviré (1983a et b) explique la différence entre la représentation anatomique 1 et 2 en termes de rapport taille de la proie/taille du prédateur. Par exemple, le Lagopède est considéré comme une proie de taille moyenne pour de grands prédateurs tels le Grand-duc ou le Harfang. Au

contraire, la taille de cette proie est considérée comme maximale pour un prédateur plus petit telle la Chouette épervière (*Surnia ulula*). La taille maximale est, quant à elle, atteinte par les femelles de Grand Tétras (*Tetrao urogallus*) pour le Grand-duc et le Harfang. Selon Mourer-Chauviré (*op. cit.*), la répartition 2 est observée chez des proies considérées de taille maximale pour un prédateur donné, la répartition 1 se rencontrant pour des proies de taille moyenne.

La répartition 3 se rencontre "*pour des oiseaux qui vivent sur place, dans la grotte ou dans les parois rocheuses proches de celle-ci (Chocard, Pigeons bisets)*" (Mourer-Chauviré, 1983a, p. 116). Elle est basée sur l'hypothèse selon laquelle les différents os longs ont la même probabilité de se conserver.

La répartition 4 s'observe, selon Mourer-Chauviré (1983a), uniquement en contexte archéologique. De plus, certains des restes osseux portent des traces de découpe et des brûlures. Cet auteur suppose que si les oiseaux ont été rôtis entiers, "*les os recouverts de chair comme les coracoïdes, les humérus et les fémurs, se conservent mieux que les os des segments distaux, qui sont eux plus directement soumis à l'action du feu*" (*op. cit.*, p. 116). Or, ajoute-t-elle (*op. cit.*, p. 118) "*…les os brûlés sont relativement rares et les brûlures ne semblent pas localisées en des endroits précis*". Le mode de cuisson ne semble donc pas être la cause principale de ce type de répartition osseuse.

Plusieurs auteurs trouvent cette même répartition et proposent des interprétations.

Boessneck et von den Driesch (1973) notent que les lagopèdes de la couche avec industrie du magdalénien VI de Brillenhöhle (Allemagne) sont représentés essentiellement par des coracoïdes, des humérus et des fémurs près d'un grand foyer. Cette distribution serait la conséquence d'une partition des aires d'activités. La première aire (non retrouvée à la fouille) correspondrait au lieu où les oiseaux auraient été préparés et où les segments non charnus des membres auraient été enlevés. La seconde se situerait autour du foyer où ces mêmes individus auraient été consommés.

Diez Fernandez-Lomana *et al*. (1995) postulent que les Magdaléniens de Berroberria (Espagne) auraient pratiqué un démembrement primaire sur le lieu de chasse, consistant à enlever la tête et les os distaux afin de réduire la biomasse à transporter. Ils précisent que de tels comportements se rencontrent chez certaines populations avicaptrices actuelles lorsque la chasse aux oiseaux se pratique de façon intensive pendant de courtes périodes.

Une dernière alternative consiste à considérer ces os non pas comme déchets mais comme matière première (Vilette, 1983 ; Laroulandie, 1998). Par exemple, dans une étude consacrée aux Esquimaux Nunivak, Lantis (1984) indique que les becs et les pattes sont utilisés comme ornementation et décoration d'objets cérémoniels.

Discussion

Plusieurs critiques relatives à cette méthode ont été formulées. Elles concernent, en particulier, les répartitions de type 1 et 4 (Fig. 7).

Bochenski (1997), dans son référentiel des altérations causées par le Harfang sur les os d'oiseaux contenus dans des pelotes, indique que l'os présentant le pourcentage de survie le plus élevé est l'humérus et qu'il n'y a surabondance ni en tarsométatarses ni en carpométacarpes. Un référentiel du même ordre, sur des pelotes de Grand-duc (Bochenski *et al*., 1993), donne sensiblement les mêmes résultats. Ces observations sont en contradiction avec l'hypothèse de Mourer-Chauviré (1983a) et de Baales (1992). Cependant, Bochenski (1997) n'exclut pas le fait que le Harfang soit à l'origine de certaines concentrations fossiles. D'autant plus, souligne-t-il, que notre connaissance des phénomènes post-dépositionnels affectant les os d'oiseaux est minime. Si l'on accepte l'hypothèse de Vilette (1983) sur la destruction différentielle dans le sol des os selon leur état de fragmentation, les tarsométatarses qui sont les os longs les moins fragmentés deviendraient dans ce cas les plus nombreux. Les carpométacarpes seraient quant à eux bien représentés.

De plus, l'analyse, par Bramwell *et al.* (1987), d'une collection "subfossile" d'os de Tétras lyre (*Lyrurus tetrix*) provenant de toute évidence d'une ancienne aire d'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*) donne une répartition anatomique de type "anthropique". Les auteurs concluent : "*While bird prey killed by owls may be differentiated from that killed by humans according to the proportions of metatarsal bones present, bird prey killed by eagles and humans may not*" (Bramwell *et al*., *op. cit*., p. 199). Les résultats de Bochenski *et al*. (1999) sur les os de Galliformes provenant de l'activité de l'Aigle royal mais non ingurgités par celui-ci confirment les tendances mises en évidence par Bramwell *et al.* (1987).

En outre, plusieurs analyses de restes aviaires dont l'origine anthropique est confirmée par d'autres caractères (Pichon, 1983, 1984, 1988, 1991 ; Lefèvre, 1989a et b ; Rodriguez Loredo De March, 1993 ; Gourichon, 1994 ; Lefèvre et Pasquet, 1994) ne présentent pas la répartition typique attendue. Lefèvre et Pasquet (1994) émettent l'hypothèse que les représentations osseuses observées pour l'avifaune de sites patagoniens pourraient être la conséquence de la conservation différentielle. Celle-ci se manifesterait par la destruction préférentielle des os les moins résistants et des os dont le développement ontogénique est le plus lent. Cette hypothèse va également à l'encontre de la répartition de type 3 proposée par Mourer-Chauviré (1983a) pour laquelle la probabilité de conservation est supposée identique pour les différents os longs. Les répartitions anatomiques observées pour les perdrix chukar (*Alectoris chukar*) de plusieurs sites israéliens (Mallaha, Hayonim et Erq El-Ahmar) par Pichon (1983, 1984, 1988, 1991), pour deux genres de buses (*Buteo sp*. et *Geranoetus sp*.) de

Potrero-Chaquiago (Argentine) par Rodriguez Loredo De March (1993) et pour les harfangs du Morin par Gourichon (1994), refléteraient une utilisation des oiseaux autre qu'alimentaire.

Méthode de P.G.P. Ericson

Présentation de la méthode

Cette méthode, publiée par Ericson en 1987, utilise six os qui sont l'humérus, l'ulna et le carpométacarpe pour l'aile et le fémur, le tibiotarse et le tarsométatarse pour la patte. Elle permet de différencier les accumulations d'oiseaux d'origine naturelle des accumulations anthropiques liées à la consommation. Elle consiste à calculer le pourcentage d'os des ailes de la manière suivante :

% des os de l'aile = NR d'aile / (NR patte + NR aile) x 100

où NR est le nombre de restes

Le principe interprétatif est le suivant : si les os des ailes sont majoritaires, seule la décomposition naturelle est à l'origine de l'ensemble. Au contraire, si les os des ailes sont fortement minoritaires, l'ensemble résulte à la fois des activités anthropiques liées à la consommation (boucherie et transport différentiel) et de la décomposition naturelle.

Fondements de la méthode

Cette méthode repose sur deux hypothèses de travail. La première est que la probabilité de conservation et l'identification des éléments de l'aile et de la patte sont identiques. La seconde postule que la fragmentation affecte de manière identique les os de l'aile et les os de la patte.

Selon Ericson, la répartition dite anthropique, c'est-à-dire dominée par les os du segment riche en viande (membre postérieur) est la conséquence des techniques d'abattage et de boucherie. Elle diffère de l'autre type de répartition par le fait que les facteurs de décomposition n'agissent pas de la même manière sur des oiseaux consommés par l'Homme (c'est-à-dire dont les os ont été dégagés de la viande) et sur des oiseaux morts sans intervention humaine.

Discussion

Ericson (1987) souligne que cette approche quantitative doit être utilisée en complément de méthodes qualitatives. Il ajoute que la répartition dite "anthropique" concerne uniquement les oiseaux consommés par l'homme et non ceux qui auraient fait l'objet d'un traitement non culinaire.

A partir d'un référentiel présentant une répartition dite "naturelle" (consommation du Puffin des anglais [*Puffinus puffinus*] par le Goéland marin [*Larus marinus*]) Serjeantson *et al*. (1993) proposent une autre explication de l'abondance en éléments de l'aile : les os des ailes restent plus longtemps articulés que les os des pattes, ce qui favorise leur conservation.

Une alternative est fournie par Livingston (1989) qui applique cette méthode à deux séries archéologiques de la région du Grand Bassin (Amérique du Nord) dont l'origine a été indépendamment évaluée par d'autres méthodes. Pour certaines espèces, les résultats des différentes méthodes sont en accord, pour d'autres ce n'est pas le cas. Dans sa démonstration, Livingston calcule en particulier le pourcentage des os de l'aile à partir des données de Rich (1980) sur un ensemble important daté de l'ère tertiaire. Le pourcentage obtenu correspond à une accumulation d'origine anthropique, ce qui ne peut bien entendu être le cas. Ce pourcentage reflèterait non pas l'origine anthropique ou naturelle de l'ensemble mais serait une conséquence de la robustesse des os. Cette robustesse est considérée comme étant en relation étroite avec la physiologie de l'animal. Par exemple les Grèbes, qui sont des oiseaux aquatiques, se déplacent principalement à l'aide de leurs pattes et n'utilisent que rarement leurs ailes : ceci confère aux os des pattes une plus grande robustesse. A l'inverse les Canards de surface[3], qui sont de bons voiliers, ont les os des ailes plus robustes que ceux des pattes (Livingston, 1989).

Sur la base d'une étude de densité des os, Higgins (1999) remet en cause le postulat d'Ericson (1987) quant à la capacité de conservation identique des divers ossements.

Nous avons trouvé un pourcentage de 52 pour les lagopèdes de la grotte des Eglises alors qu'une accumulation d'origine anthropique est démontrée par des méthodes externes (Laroulandie, 1998). Gourichon (1994) fait la même observation pour les harfangs du Morin.

Bochenski (1997) montre, quant à lui, que la répartition osseuse dans les pelotes de Grand-duc et de Chouette hulotte est de type "naturel". C'est également le cas des restes accumulés mais non consommés par l'Aigle impérial d'une part et par l'Aigle royal d'autre part (respectivement Bochenski *et al.*, 1997 ; Bochenski *et al*. 1999). Les auteurs remarquent donc que l'hypothèse d'Ericson ne prend pas en compte l'ensemble des origines possibles d'accumulation d'Oiseaux.

---

[3] Les Canards de surface s'opposent aux Canards plongeurs qui «*plongent pour se nourrir et courent à la surface avant de s'envoler*.» (Peterson *et al*., 1994 : 59)

La représentation différentielle segmentaire

La représentation différentielle segmentaire exprime le nombre de restes observés par segment pour un os donné. Elle est utilisée par plusieurs auteurs travaillant sur les oiseaux (Gourichon, 1994 ; Cohen et Serjeantson, 1996 ; Laroulandie, 1996, 1998). Une segmentation préalable de l'os permet une quantification rapide. Celle-ci varie selon les auteurs (Fig. 8).

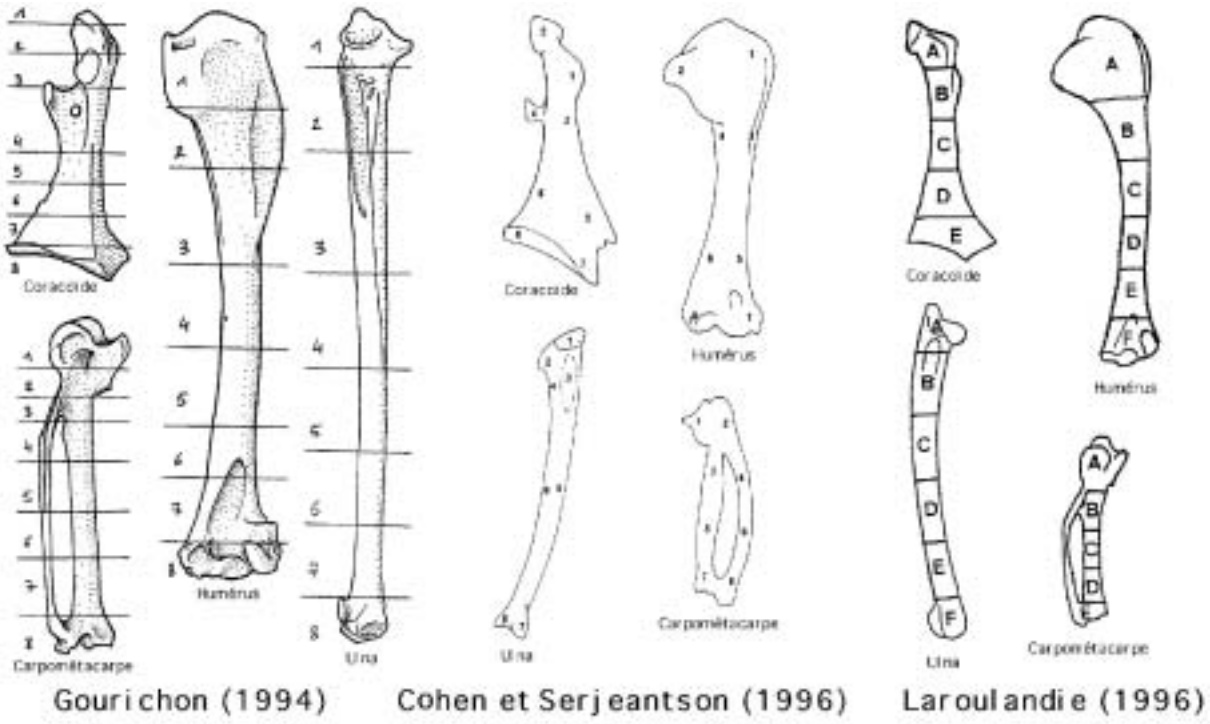


Fig. 8 : Exemples de segmentation des os d'oiseaux.

Cohen et Serjeantson (1996) ont choisi de diviser chaque os, à l'exception des phalanges, des vertèbres et du crâne, en huit zones numérotées de 1 à 8. Les chiffres pairs correspondent à la face latérale ou ventrale des os des membres ou au coté droit pour les os médians, les chiffres impairs à la face médiale ou dorsale des os des membres ou au côté gauche des os médians. Les chiffres 1 et 2 représentent la portion proximale de l'os tandis que les chiffres 7 et 8 indiquent la portion distale de l'os.

La segmentation adoptée par Gourichon (1994) concerne les os longs. Huit portions sont définies "*de manière à ce que chaque fragment paléontologique puisse correspondre parfaitement à un ou plusieurs de ces segments*" (Gourichon, *op. cit.*, p. 58). Par conséquent, les zones définies n'ont pas obligatoirement la même étendue.

Nous avons utilisé une autre segmentation lors de l'étude des lagopèdes de la Grotte des Eglises (Laroulandie, 1996, 1998). Les os longs, à l'exception du carpométacarpe et du

tarsométatarse, ont été découpés en six zones représentées par l'extrémité proximale, l'extrémité distale et quatre segments de même longueur pour le corps de l'os. Le corps du carpométacarpe et du tarsométatarse n'a été divisé qu'en trois zones. La scapula a été découpée en cinq segments car elle ne possède pas d'extrémité articulaire distale. L'os dorsal et le synsacrum présentent trois zones (antérieure, moyenne et postérieure), tout comme le sternum (rainures coracoïdiennes, moitiés interne et externe du bréchet) et la mandibule (symphyse, articulaire et dentaire). Enfin, la furcula compte deux zones (région furculaire, clavicule).

Pour cette étude, nous avons choisi de simplifier la segmentation des os longs en réduisant d'une unité le nombre de zones correspondant au corps de l'os (p. 97). Ce choix est la conséquence des observations faites *a posteriori*, à partir desquelles il est souvent très difficile d'interpréter les différences entre la représentation d'un segment du corps et celle du segment qui le précède ou le suit directement. En effet, il ne faut pas oublier que les zones définies n'ont pas d'existence propre mais représentent des limites arbitraires fixées au sein d'une entité anatomiquement indivisible. En outre, en ce qui concerne le sternum, la furcula et le pelvis, nous avons légèrement modifié les zones afin de mieux répondre aux caractéristiques de certaines séries. Nous y reviendrons plus loin (p. 99).

Pratiquement, lors de l'étude du matériel, un os complet est compté comme une occurrence dans chacun des segments préalablement définis. Un fragment est compté comme une occurrence dans chacune des zones présentes pour cet os. Ce système permet de comptabiliser facilement les portions osseuses afin de voir si certaines d'entre elles sont sous-représentées. Le postulat de base est le suivant : si aucun biais n'affecte l'échantillon, les différents segments doivent être représentés en des proportions identiques.

En utilisant cette méthode, Gourichon (1994) et nos propres travaux (Laroulandie, 1996, 1998) ont mis en évidence de forts déficits en extrémités articulaires proximales et distales, en particulier pour l'ulna et le radius. Des manques similaires ont également été notés par Lefèvre (1989a et b, Lefèvre et Pasquet, 1994). Cet auteur en donne une explication d'ordre alimentaire : consommation des extrémités cartilagineuses et/ou de la moelle après avoir brisé les articulations. En outre, Schibler et Sedlmeier (1993) interprètent les déficits en extrémités articulaires d'ulna, de radius et de tibiotarse des lagopèdes du site de Büttenloch comme la conséquence de morsures et d'arrachements.

Eastham (1998) dans son étude des harfangs de la grotte de Bourrouilla note l'absence des deux extrémités articulaires pour l'ulna, le radius, le fémur, le tibiotarse et le carpométacarpe ainsi que l'absence des extrémités proximales de coracoïde et de scapula. En outre, la portion moyenne du corps de l'humérus et du tarsométatarse fait défaut. Ce schéma est très proche

de celui retrouvé pour les harfangs du Morin par Gourichon (1994). Selon Eastham, les extrémités articulaires des os des ailes auraient été enlevées après l'écorchage. Les tubes formés par le corps de l'os auraient servi de pipettes pour transférer ou contenir des liquides ou des poudres. Les déficits observés de la portion moyenne du corps de l'os restent pour l'auteur plus énigmatique.

Soave (1998) remarque des carences en extrémités articulaires de tibiotarse, ulna et radius des lagopèdes de la grotte du Taï 2 qu'il interprète comme le résultat "*d'une désarticulation par traction qui a pour effet de casser les épiphyses*" (Soave, *op. cit.*, p. 47) ou d'une consommation des cartilages.

Dans une autre gamme de référentiels concernant des os d'oiseaux consommés par des rapaces divers, Bochenski *et al*. (1993, 1997, 1998) et Bochenski et Tomek (1994) postulent que des fréquences relatives de certaines portions osseuses peuvent renseigner sur l'origine du matériel. En effet, ces auteurs notent, pour le matériel osseux provenant de pelotes de divers prédateurs (Chouette hulotte, Hibou grand-duc, Hibou moyen-duc, Aigle impérial, Faucon gerfaut), que l'extrémité articulaire distale du tarsométatarse et l'extrémité scapulaire du coracoïde sont systématiquement sur-représentées par rapport à l'autre extrémité de l'os. Ce caractère, retrouvé dans une série fossile, pourrait indiquer que l'accumulation provient de pelotes de rapaces.

Cependant, d'un point de vue général, de tels déficits pourraient être le résultat de problèmes de conservation, de biais dus à la fouille mais également être la conséquence de la désarticulation ou de la consommation de ces parties par un petit carnivore. Le croisement de ces données avec celles qui proviennent d'autres analyses est souvent un moyen d'étayer l'une ou l'autre de ces hypothèses.

Conclusion sur l'utilisation des représentations anatomiques

Les critiques émises sur l'utilisation des représentations différentielles (discussions p. 32 et p. 33) mettent en exergue le problème d'équifinalité. Ainsi, et selon le "référentiel" utilisé, une même représentation anatomique peut être interprétée comme anthropique ou non-anthropique. Il semble donc impossible de conclure définitivement sur l'origine du matériel sans une étude taphonomique détaillée.

Ces critiques se basent sur l'observation de référentiels actualistes et sur la conservation différentielle. Mais d'un point de vue théorique, il existe d'autres facteurs d'accumulation et de modification que ceux qui ont été décrits ici (voir p. 62 et suivantes). Ces facteurs produisent un ensemble de signatures (traces, biais) qu'il est nécessaire de considérer dans sa totalité afin de se soustraire au problème d'équifinalité.

Prenons un exemple et considérons un palimpseste dans lequel une espèce E a une origine double provenant de l'activité d'un prédateur P1 et d'un prédateur P2. Si, et c'est le cas idéal, les prédateurs P1 et P2 ont une "signature" différente (respectivement p1 et p2) fondée sur plusieurs caractères, alors il sera possible de mettre en évidence ces deux sources d'apport. Si leur signature est uniquement basée sur la représentation anatomique, il sera alors impossible de différencier ces deux sources d'apport car cette représentation sera de type mixte p1p2. Lors de l'interprétation, deux hypothèses s'offrent alors. Soit on peut se rendre compte de l'existence du palimpseste, soit on peut penser que notre connaissance des prédateurs de l'espèce E est incomplète. Imaginons un autre prédateur P3 de l'espèce E qui a pour signature la représentation anatomique p3 = p1 + p2. Dans ce dernier cas, et si l'on ne considère que ce critère, face à un ensemble osseux de type p1p2 on optera probablement dans un premier temps pour l'hypothèse la plus simple à savoir que P3 est le prédateur. Cependant, dans un second temps, l'utilisation d'autres caractères comme les traces, la répartition spatiale, les données contextuelles permettront vraisemblablement d'éliminer P3 comme prédateur.

Position spatiale

La position spatiale des vestiges aviaires les uns par rapport aux autres et relativement à d'autres types de vestiges (industries lithique et osseuse, autres restes de faune) ou à la topographie, peut être utilisée pour distinguer les vestiges d'origine anthropique des vestiges non-anthropiques.

Connexions anatomiques

Les connexions anatomiques peuvent être réparties en deux types : squelette complet en connexion et partie du squelette en connexion. L'organigramme suivant (Fig. 9) présente les différents facteurs pouvant être à l'origine de la conservation des connexions anatomiques.

Il faut entendre par mort accidentelle toute mort n'ayant de lien direct ni avec un prédateur[4] ni avec un problème physiologique. En ce sens, ce type de mort comprend la mort dans les pièges naturels et la mort causée par des phénomènes naturels.

[4] Un prédateur peut être à l'origine d'une blessure, celle-ci conduisant à la mort de l'animal mais sans qu'il y ait consommation de la victime.

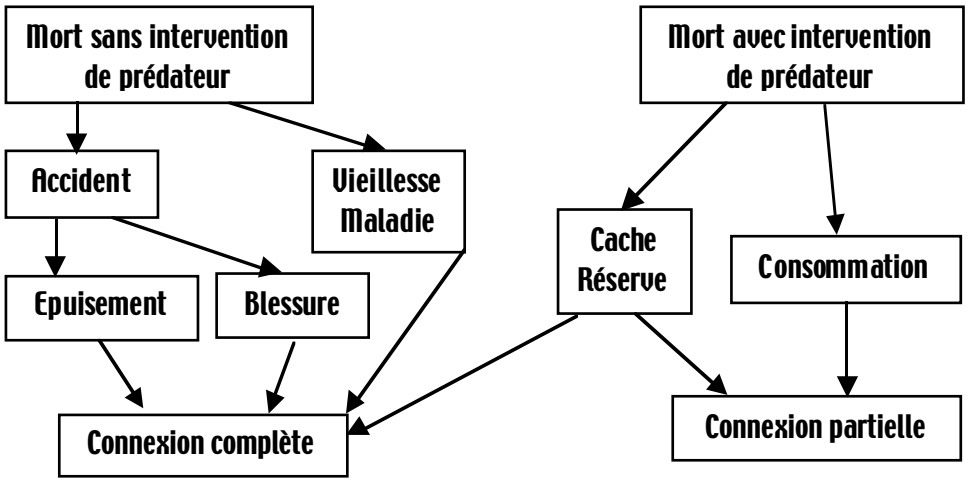


Fig. 9 : Facteurs pouvant conserver des connexions anatomiques.

La conservation des connexions anatomiques dépend de nombreux facteurs dont les plus évidents sont les charognards (Stalibrass, 1984 ; Oliver et Graham, 1994 ; Costamagno *et al.*, 1997), la présence d'animaux fouisseurs, le mode de mise en place des sédiments et la vitesse de sédimentation, les méthodes de fouille et l'enregistrement des données de terrain (voir réf. *in* Stahl, 1996). Ce dernier point doit être considéré comme non négligeable en particulier pour les animaux de petite taille. En effet, s'il est rare lors de la fouille de passer à côté d'un squelette de macromammifère en connexion, cela l'est beaucoup moins lorsque les animaux exhumés sont petits.

Dans le cas d'une préservation des connexions anatomiques, la recherche des agents d'accumulation nécessite la prise en compte de critères comme la topographie, les traces, l'estimation de l'age, l'éthologie ou le contexte (*e. g.* Morel, 1996 ; Serjeantson, 1998 ; Driver, 1999). Un exemple d'interprétation utilisant un tel éventail de caractères est celui de Morel (1996). Il écrit (*op. cit.*, p. 8) à propos des restes de chocards retrouvés dans le gouffre Jägerhöhle (Suisse), "*Six [individus] ont été trouvés sous forme de petits amas individuels constitués par autant de squelettes plus ou moins complets. La présence d'os de chocards s'explique par le fait qu'un nid a été établi dans la grotte, sur une corniche, […]. Cette situation offre sans doute une bonne sécurité […]. Cependant, pour les jeunes, l'apprentissage du vol dans un volume aussi réduit n'est sans doute pas sans poser de problème, ce qui explique le nombre d'individus juvéniles relativement important qui y ont péri. Le chocard est connu pour s'établir et pour nicher dans des grottes et des gouffres*."

Spectre faunique et vestiges archéologiques associés

Les associations fauniques sont fréquemment utilisées pour discuter de l'origine du matériel. L'association des Oiseaux avec les petits Mammifères jusqu'à la taille des Lagomorphes est généralement interprétée comme le résultat de la consommation de ces animaux par un

oiseau de proie (Bochenski, 1983 ; Payne, 1983 ; Vilette, 1983 ; Mourer-Chauviré, 1989 ; Morel et Birchler, 1990 ; Kersten, 1991 ; Deville et Gautier, 1997). Elle a été utilisée par Villa (1983) pour remettre en cause l'hypothèse de l'origine anthropique des oiseaux du Lazaret émise par Bouchud (1969).

A l'inverse, l'association entre os d'oiseaux et vestiges d'origine anthropique certaine (industries lithique et osseuse, art mobilier, faune d'origine anthropique,…) est généralement interprétée comme caractérisant, pour les vestiges aviaires, une origine anthropique (Vilette, 1983 ; Eastham, 1985 ; Laroulandie, 1998 ; Driver, 1999). Cependant, comme pour les points précédents, d'autres critères sont à prendre en compte.

Concentration et topographie

Les rapaces sont reconnus par les archéologues comme pouvant produire d'importantes concentrations de microvertébrés (Brain, 1981 ; Payne, 1983 ; Andrews, 1990 ; Baales, 1992). De telles concentrations ont, par exemple, été mises en évidence au Flageolet I (Dordogne) par Delpech (1983) et à la Baume de Gigny (Jura) par Mourer-Chauviré (1989).

Toutefois, il faut préciser que toutes les accumulations primaires de microvertébrés ne proviennent pas uniquement de l'activité des rapaces. En effet, d'autres oiseaux comme certains Corvidés, Ardéidés et Laridés ainsi que des Carnivores (Andrews, 1990, Vigne *et al*., 1994) peuvent théoriquement accumuler des restes de microvertébrés.

Lorsque les concentrations sont issues de l'activité des rapaces et qu'elles n'ont pas subies de déplacements importants, elles se situent sous un relief qui a pu servir de reposoir ou de nichoir pour ces prédateurs (Payne, 1983 ; Andrews, 1990 ; Kersten, 1991).

Ces concentrations peuvent également provenir de mort accidentelle (Denys, 1985 ; Andrews, 1990) ou de mort catastrophique. Selon Cinq-Mars (com. pers.), ce dernier type de mort pourrait être à l'origine des lagopèdes du site de Blue Fish Cave. En effet, ces oiseaux sont connus pour se réfugier en groupe sous la végétation ou sous des avancées rocheuses lorsque les conditions climatiques sont très rigoureuses (Dragesco, 1989). Si la neige qui les recouvre gèle en surface, les oiseaux se retrouvent piégés et meurent. Ce comportement n'est pas documenté dans les grottes.

Enfin, ces concentrations peuvent résulter d'un dépôt intentionnel de carcasses par l'Homme comme le propose Driver (1999) pour deux squelettes de Corbeaux trouvés en connexion partielle dans la Grotte de Charlie Lake (Colombie britannique, Canada).

Conclusion sur l'utilisation du critère spatial

La position spatiale des vestiges constitue potentiellement un bon critère pour discuter de l'origine des vestiges. Cependant, de nombreux phénomènes peuvent introduire des modifications qui tendent à en diminuer l'efficacité (p. 62 et suivantes). Par conséquent, et comme nous l'avons déjà noté pour la représentation anatomique, l'utilisation seule de ce critère n'est généralement pas suffisante pour discriminer ce qui est d'origine anthropique de ce qui ne l'est pas.

Ethologie

L'éthologie est l'étude du comportement animal dans son milieu naturel. Pour la question de l'origine des accumulations, les données concernant l'habitat nous intéressent. D'un point de vue général, les restes des espèces vivant dans les parois rocheuses que l'on retrouve dans les sites sous abris ou en grottes peuvent provenir d'oiseaux morts soit de façon naturelle soit par le biais d'un prédateur (Eastham, 1980, 1985 ; Mourer-Chauviré, 1989). Au contraire, les restes des espèces ne vivant pas près des parois rocheuses ont probablement une origine liée à l'activité d'un prédateur.

L'âge

Associé aux données éthologiques, l'âge des individus peut renseigner sur leur origine. En effet, dans le cas d'espèce nichant en paroi rocheuse, les os de jeunes individus peuvent provenir d'individus morts au nid (Dendaletche et Saint-Lèbe, 1988 ; Morel, 1996). L'observation des traces permet de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

Les référentiels traitant de la détermination de l'âge des oiseaux sont peu nombreux. Il s'agit des travaux de Lefèvre et Pasquet (1994) et de Hargrave (1970).

Selon Lefèvre et Pasquet, (1994) qui ont étudié deux séries de squelettes, l'une de Cormorans impériaux (*Phalacrocorax atriceps*) âgés d'un jour à deux mois, et l'autre de Canards âgés d'un jour à environ quatre mois, seul l'aspect légèrement poreux des extrémités des os longs permet de différencier un adulte d'un individu de deux mois. Les parties du tarse formant l'extrémité distale du tibiotarse et l'extrémité proximale du tarsométatarse, et les différentes portions du carpométacarpe se soudent autour de la sixième semaine.
Le travail de Hargrave (1970) est, à notre connaissance, le plus documenté. Il définit, d'après l'étude de plusieurs spécimens de Perroquets (*Ara sp.*), sept classes d'âge à partir du crâne, du sternum, du pelvis et du tibiotarse (Tab. 1). Les autres os ne permettent pas de déterminer l'âge au-delà de la huitième semaine.

Classe	Age
Nestling	De 1 à 7 semaines
Juvenile	De 7 semaines à 4 mois
Immature	De 4 mois à 11 mois
New fledged	De 11 mois à 12 mois
Adolescent	De 1 an à 3 ans
Breeding	De 3 ans à ?
Aged	?

Tab. 1 : Classes d'âge définies par Hargrave (1970) pour les Perroquets.

De quelle manière ces référentiels peuvent-ils être utilisés lors de nos travaux ? Le problème essentiel réside dans le fait qu'il existe peut-être des variations de croissance selon les espèces. Le peu de données ne permet pas de répondre de façon précise à cette interrogation. Cependant, pour ces trois espèces qui n'ont pas le même développement, puisque deux sont nidicoles (Cormoran et Perroquet) et l'autre est nidifuge[5] (Canard), il semble exister, pour les os longs, une période au-delà de laquelle le corps des os des jeunes ne se différencie plus de celui des adultes. Elle est située aux environs des 2 mois d'existence. Par conséquent, si l'on accepte que le développement des os longs de ces trois espèces est représentatif du développement au sein de la classe des Oiseaux, un corps d'os long poreux peut être interprété comme appartenant à un individu âgé de moins de deux mois.

Les traces

Sous le terme de traces sont regroupés les stigmates visibles sur l'os. Ces stigmates ont pu se produire depuis le moment de la mort de l'animal jusqu'à celui de l'étude de ses restes. Parmi les nombreux agents qui contribuent à la modification de l'animal, seuls ceux qui le font passer de la biocénose à la thanatocénose sont à prendre en compte pour la question de l'origine des accumulations. Ces traces laissées par les prédateurs humains et non humains sont décrites ci-dessous.

Les traces des prédateurs non humains

Les traces laissées par les Carnivores et les rapaces lors de la consommation de mammifères sont abondamment décrites dans la littérature. Pour les Carnivores, les descriptions concernent essentiellement les traces laissées par les groupes de grande taille (Hyénidés, grands Félidés et Canidés) sur les Ongulés (*e. g.* Binford, 1981 ; Haynes, 1980, 1983a ; Hill, 1989 ; Stallibrass, 1990 ; Morey et Klippel, 1991). Cependant, quelques travaux s'intéressent aux traces laissées par les petits Carnivores lors de la consommation de petits Mammifères (*e. g.* Vigne *et al.*, 1994 ; Castel, 1999a et b). Les traces résultant de l'activité des rapaces sont

[5] Les espèces nidifuges, à l'inverse des espèces nidicoles, quittent le nid peu après l'eclosion.

décrites le plus souvent pour les micromammifères (Raczynski et Ruprecht, 1974 ; Duke *et al*., 1975 ; Mayhew, 1977 ; Dodson et Wexlar, 1979 ; Korth, 1979 ; Denys, 1985, 1994 ; Denys *et al*., 1987, 1995 ; Dauphin *et al*., 1989 ; Andrews, 1990 ; Kusmer, 1990 ; Fernandez-Jalvo et Andrews, 1992 ; Stahl, 1996 ; Sanchez *et al*., 1997). Toutefois, quelques travaux concernent les Lagomorphes (Hockett, 1991, 1995, 1999) ou les petits Vertébrés de manière générale (Stahl, 1996 ; Maltier, 1997).

Les études des traces sur les os d'Oiseaux sont, quant à elles, beaucoup plus rares. Elles s'intéressent principalement aux traces produites par les rapaces nocturnes (Bochenski et Tomek, 1997 ; Bochenski, 1997) ou diurnes (Bramwell *et al.*, 1987 ; Bochenski *et al.*, 1998 ; Bochenski *et al.*, 1999) et, plus ponctuellement, par d'autres Oiseaux (Serjeantson *et al.*, 1993) et par les petits Carnivores (Bickart, 1984). Compte tenu du nombre limité de référentiels, les travaux concernant les classes autres que celle des Oiseaux ont également été utilisés. En particulier les travaux traitant de proies de la taille d'un Lagomorphe (afin de demeurer dans une gamme de taille comparable).

Les traces de prédateur peuvent être regroupées en deux types : celles qui sont produites lors de la manducation (traces mécaniques) et celles qui résultent de la digestion (traces biochimiques).

Les traces mécaniques

La terminologie relative aux traces laissées par les grands Carnivores est complexe (voir en particulier Miller, 1969 ; Binford, 1981 ; Haynes, 1983a ; Fisher, 1995). Les termes décrivent la morphologie des traces produites lorsque le prédateur ronge sa proie pour en récupérer la viande et la graisse. La morphologie dépend de l'intensité et de la localisation du rognage, mais aussi du prédateur (espèce, nombre, âge, condition physique) et de la proie (âge, taille, condition physique). Ainsi, par exemple, la différence entre "*pits*" et "*punctures*" est fonction de la localisation de l'attaque, celle entre "*scooping out*" et "*crenulated edges*" est fonction de son intensité.

Pour ce qui est des traces de petits Carnivores, Vigne *et al.* (1994) notent la présence de petits impacts, de perforations et d'enfoncements sur des os de micromammifères trouvés dans une cache de petit Mustélidé. Castel (1999a et b) observe sur l'ensemble osseux solutréen de Combe Saunière (Dordogne) des petites traces de morsures sur les os de différents taxons qu'il interprète comme le fait de l'activité de petits carnivores. Certains taxons (Anatidés et Lagomorphes en particulier) auraient été apportés dans le site par ces petits prédateurs ; d'autres, comme les Ongulés auraient été charognés par ces mêmes animaux. Sur les restes de Lapin Européen du site de Picareico (Portugal), Hockett (1999) signale des perforations, situées essentiellement au niveau des épiphyses des os longs et souvent

multiples. Bickart (1984) mentionne la présence de quelques perforations, et de bords crénelés sur des os d'Oiseaux consommés par de petits Carnivores (Renard et Raton laveur) qui sont "*similar in appearance to mammal bones damaged by carnivores*" (Bickart, *op. cit.*, p. 531).

Les traces de carnivores reconnues lors de notre travail sont peu nombreuses et peu variées. Elles se résument à des bords crénelés qui résultent de la consommation des extrémités articulaires et à un continuum entre léger enfoncement et perforation complète de la paroi osseuse. Ainsi, il paraissait peu adéquat de s'engager dans une description détaillée de ces traces. Par conséquent, nous utilisons indifféremment l'un ou l'autre de ces termes sans présumer du type particulier de prédateur à l'origine de ces traces.
Les traces mécaniques laissées par les rapaces sont peu décrites (Hockett, 1991, 1995). Elles se produisent lorsque le rapace réduit sa proie en petits morceaux afin de la consommer. Cette réduction concerne les proies de grande taille qui ne peuvent être avalées en entier. Hockett (*op. cit.*) les signale sur les Léporidés comme pouvant servir à distinguer les prédateurs humains des rapaces. A notre connaissance, elles n'ont été décrites sur des os d'oiseaux que de façon ponctuelle dans certains guides naturalistes et par Bochenski *et al.* (1999). Nous en avons personnellement observé sur les os provenant de l'activité du Grand-duc et du Faucon pèlerin. Ces traces sont présentées plus loin (p. 141, p. 146 et p. 152).

Serjeantson *et al.* (1993) présentent dans leur référentiel concernant la consommation du Puffin des anglais (*Puffinus puffinus*) par le Goéland marin (*Larus marinus*) des traces caractéristiques de ce prédateur. Elles sont visibles sur différents ossements comme la furcula, le coracoïde, la scapula et le tibiotarse. Mais les plus nettes se situent sur le sternum et consistent essentiellement en des arrachements latéraux de l'os. Cet os semble être celui qui porte le plus de traces quel que soit le prédateur (non humain) considéré (réf. *in* Livingston, 1989). Ceci est probablement lié au fait que le sternum supporte l'insertion des muscles les plus charnus du squelette et qu'il est par conséquent soumis plus intensivement aux attaques que les autres os.

La digestion

Parmi les traces laissées par les prédateurs non humains, les traces de digestion sont bien documentées, en particulier pour les micromammifères (Raczynski et Kuprecht, 1974 ; Duke *et al.*, 1975 ; Mayhew, 1977 ; Dodson et Wexlar, 1979 ; Korth, 1979 ; Denys, 1985, 1994 ; Denys *et al.*, 1987, 1995 ; Dauphin *et al.*, 1989 ; Andrews, 1990 ; Kusmer, 1990 ; Fernandez-Jalvo et Andrews, 1992 ; Stahl, 1996 ; Sanchez *et al.*, 1997). Elles résultent de l'action des sucs digestifs. Elles se présentent sous la forme d'une corrosion caractéristique qui, selon

Andrews (1990), n'a pas d'équivalent parmi les autres processus d'altération. Un os digéré montre une surface polie, des bords de fracture minces et des extrémités articulaires perforées de trous circulaires aux bords polis (Andrews, *op. cit.* ; Bochenski *et al*., 1998). Selon l'intensité de la digestion, ces perforations peuvent s'anastomoser, formant ainsi une surface méandriforme. L'intensité de la digestion est fonction du prédateur. Andrews (1990) définit cinq catégories de modifications en fonction de l'intensité de la digestion et du type de prédateur. D'une manière générale, les rapaces produisent moins de traces de digestion que les carnivores. Parmi les rapaces, les espèces nocturnes produisent des traces de digestion moins marquées que les espèces diurnes (Mayhew, 1977 ; Korth, 1979 ; Andrews, 1990). Ceci est une conséquence du pH plus acide des sucs gastriques des seconds que des premiers (Duke *et al.*, 1975), mais également, comme l'ont montré Denys *et al*. (1995), d'un temps de digestion plus long et d'une activité enzymatique plus intense chez les diurnes que chez les nocturnes.

En ce qui concerne les altérations subies par les os d'oiseaux, Bochenski et Tomek (1997) dans leur article "*Preservation of Bird Bones : Erosion versus Digestion by Owls*" proposent la méthode suivante. Différents états de surface sont définis selon la zone de l'os considérée (articulation, corps et surface de fracture). La surface de fracture est soit acérée et rugueuse à angle droit par rapport au corps, soit arrondie parfois fine et polie. L'articulation peut être non endommagée ; elle peut également présenter des perforations et des dépressions aux bords arrondis ou encore aux bords acérés et rugueux. Les mêmes catégories d'état de surface sont utilisées pour le corps de l'os. La description selon ces caractères du contenu de plusieurs séries actuelles de pelotes (Bochenski, 1997 ; Bochenski et Tomek, 1997 ; Bochenski *et al.*, 1998) montre que les fractures arrondies aux bords fins et polis ainsi que les perforations aux bords arrondis sont largement prédominantes dans ce type de matériel. En fonction de la fréquence de ces traces, il est possible de définir des catégories de prédateurs. Celles qui sont proposées par Bochenski *et al.* (*op. cit*.) sont identiques à celles d'Andrews (1990) sur les micromammifères.

Les traces anthropiques

A l'instar de Chaix et Méniel (1996), nous divisons les traces d'origine anthropique en deux catégories : en premier lieu celles qui sont liées à l'acquisition et au traitement de l'animal en tant que ressource alimentaire, c'est-à-dire les traces d'abattage, de boucherie, de cuisson et de consommation, en second lieu celles qui correspondent à l'exploitation de l'animal en tant que ressource en matière première, c'est-à-dire les traces technologiques de fabrication.

Les traces produites lors de l'acquisition et du traitement de l'animal dans un but alimentaire.

A quelques exceptions près, dans le cas où des fragments d'outil ont été trouvés enchâssés dans l'os (Morel, 1993 ; Boëda *et al.*, 1999 ; Castel *et al.*, 1998 ; Castel, 1999b), les traces directes de chasse sont peu documentées au Paléolithique.

En ce qui concerne les oiseaux, un pelvis de lagopède et un sternum d'oie du site Hambourgien de Meiendorf porteraient des perforations produites par un projectile qui aurait atteint l'oiseau en vol (réf. *in* Clark, 1948). Ces perforations, si elles sont bien le fait d'un projectile, sont les seuls éléments témoignant d'une chasse active des oiseaux. D'autres techniques de chasse (bolas, filet) et de piégeage documentées en ethnologie (*e. g.* Damas, 1984 ; Hughes, 1984 ; Fowler, 1986), n'utilisent pas d'objet contondant : elle ne créent donc pas de perforations. Néanmoins, elles peuvent probablement provoquer des fractures. A ce propos, Bahn (1979) suggère que le fémur montrant une fracture guérie qui est figuré dans Koby (1957a) appartient à un lagopède qui aurait échappé une première fois au piégeage. Cet argument utilisant une fracture guérie pour démontrer l'existence d'un piégeage ne semble cependant pas très convaincant, dans la mesure où cet individu aurait pu être blessé par un autre prédateur que l'Homme ou s'être blessé naturellement. De plus, en l'absence de référentiel, il est difficile de distinguer une fracture causée lors du piégeage d'une fracture ayant une autre origine. En conclusion, les traces issues de l'acquisition des oiseaux sont rares ou ne peuvent être, en l'état des connaissances, différenciées des traces résultant d'autres facteurs.

Chez les grands mammifères, les traces engendrées par la boucherie sont nombreuses. Outre les stries de découpe, on note le "*peeling*", mais aussi de nombreuses traces résultant de la percussion de l'os pour le fracturer ("*percussion pits*", "*chopmarks*", "*percussion striae*", "*crushing*", "*bone flakes*", voir en particulier White, 1992 et Fisher, 1995). Ces dernières, très communes sur les os de mammifères de grande taille, n'ont pas d'analogue chez les oiseaux.

Les traces résultant de la cuisson et de la consommation sont peu décrites. Les plus évidentes sont les brûlures et les traces de dents.

Nous ne présenterons que les traces qui ont été observées sur les ossements que nous avons examinés.

Les stries

Les stries de découpe (ou "*cut-marks*") ont été remarquées depuis longtemps sur les os d'oiseaux. En effet, dès 1875, Milne-Edwards note (p. 492) sur les pièces du squelette de lagopède que "…*sur beaucoup d'entre elles on remarque des stries fines ou des entailles*

semblables à celles que produisent les instruments de silex dont se servaient les hommes de cette époque pour détacher les chairs des animaux".

La distinction entre stries et certaines traces laissées par les Carnivores peut être problématique. Lyman (1987) présente (tableau 5.4, p. 271) un bilan bibliographique des caractéristiques des traces produites sur les os par les dents de Carnivores et les outils. L'utilisation de la morphologie de la section comme critère diagnostique (section en "V" pour les outils et section en "U" pour les Carnivores) proposée par Bunn (1981) et Potts et Shipman (1981), est remise en cause par Shipman et Rose (1983). Cependant, ce critère est considéré comme pertinent par d'autres auteurs comme Binford (1984). La présence de fines incisions parallèles à la direction d'allongement de la strie, visibles à un grossissement d'environ X 30 semble un bon critère. Elles résultent du passage du bord irrégulier de l'outil (Potts et Shipman, 1981). Ce dernier peut également produire des stries peu profondes, de longueur variable, parallèles ou non à la strie principale (*e. g.* Shipman et Rose, 1983 ; d'Errico *et al.*, 1984). Ces stigmates sont absents dans le cas de l'action d'un carnivore. Outre les carnivores qui peuvent produire des traces qu'il est nécessaire de distinguer des traces anthropiques, il existe des "sillons anatomiques" et un ensemble d'agents géologiques (mouvements dans l'eau ou le sédiment, chute de pierres, altération dans le sol) et biologiques (piétinement, rongeurs, racines) ainsi que les techniques de fouille qui doivent être pris en compte avant de conclure à la présence d'une strie de découpe (voir la synthèse de Fisher [1995] sur les modifications de surface). Ces différents points seront discutés ultérieurement (p. 62).

Le "peeling"

N'ayant pas trouvé de traduction satisfaisante pour ce terme, nous avons choisi de conserver la terminologie anglo-saxonne. White (1992, p. 140) en donne la description suivante :

"*The most effective way to visualise this is to imagine bending a popsicle stick or a small fresh twig from a tree branch between two hands. Stripped of its bark, the twig can be bent until it snap. When the wood is fresh, however, the two pieces will tend to remain attached by a fibrous connection until "peeled" apart. The peeling apart of the two pieces leaves a distinctive pattern (a roughened surface with parallel grooves left as the two halves are pulled apart). This pattern observed on wood is very similar to the same phenomenon on fractured and peeled fresh bone.*"

L'observation du "*peeling*" sur un os est donc très informative puisqu'elle témoigne d'une action anthropique se produisant sur un animal non désarticulé et frais.

Les enfoncements de désarticulation

Parmi les traces observées sur la grande faune, nous ne connaissons pas d'équivalents aux enfoncements de désarticulation tels qu'ils ont été retrouvés sur les oiseaux. Ces enfoncements ont été notés pour la première fois par Gourichon (1994) lors de son étude des harfangs du Morin. Cet auteur les remarque au niveau de la fosse olécranienne de l'humérus. Il les interprète "*…comme la conséquence d'une opération visant vraisemblablement à détacher l'humérus de l'autre extrémité de l'aile en pliant le coude dans le sens inverse de la flexion. Par ce procédé, la partie proximale de l'ulna, l'olécrane, comprime la cavité humérale qui lui fait front jusqu'à éventuellement la briser*." (*op. cit.*, p. 89). Lors de notre expérimentation (p. 125 ; Laroulandie, soumis), nous avons produit des traces identiques à celles qui ont été décrites par Gourichon (1994) confirmant ainsi l'hypothèse de l'origine de ces traces.

Les brûlures

White (1992) remarque que les critères permettant de reconnaître un os brûlé sont peu discutés dans la littérature et qu'une telle distinction est par conséquent souvent empirique. Cependant quelques travaux s'attachent à mieux définir ces critères (voir réf. *in* White, *op. cit.*). Le critère le plus employé est la couleur qui est considérée comme étant fonction de l'intensité de combustion (réf. *in* Costamagno *et al.*, 1999). Cette couleur "*s'inscrit dans un gradient progressif de couleur allant du brun au blanc en passant par le noir puis le gris*" (Costamagno *et al.*, *op. cit.*, p. 175). Outre la couleur, les modifications de surface provoquées par le feu font l'objet d'une attention particulière de la part de certains auteurs (*in* White, 1992). White (*op. cit.*) met en garde l'utilisateur de tels critères car de nombreux processus de diagenèse peuvent créer des stigmates imitant ceux qui peuvent être produits par le feu, en particulier pour les couleurs brune et noire.

Dans leur expérimentation sur le combustible osseux, Costamagno *et al.* (1999) proposent un bilan bibliographique des causes de brûlures observées sur les os. Aux causes possibles signalées par Spennemann et Colley (1989) : cuisson, utilisation comme combustible, hygiène, accident (lié à un incendie d'origine anthropique ou non), ils ajoutent une cause rituelle.

L'hypothèse de l'utilisation des os de mammifères en tant que combustible (*e. g.* Castel 1999b ; Costamagno, 1999) repose sur la grande quantité d'os brûlés et leurs stades de brûlure avancés. En ce qui concerne les oiseaux, cette hypothèse n'a pas été émise en raison de l'absence de tels vestiges. Que cette absence soit réelle ou soit un biais de la conservation, il est en l'état des connaissances difficile de trancher.

Dans le cas où l'os n'est pas brûlé sur toute sa surface, la position de la brûlure, si celle-ci est récurrente, peut renseigner sur son origine (Gifford-Gonzalez, 1989b).

Pour ce qui est des brûlures accidentelles et de celles qui sont liées à des mesures d'hygiène, elles affectent l'os aléatoirement (*e. g.* Hockett et Bicho, 2000). Autrement dit, pour un os donné, il ne sera pas possible de mettre en évidence de récurrences dans la position des brûlures.

Au contraire, des brûlures localisées au niveau des extrémités des membres ou sur le corps de l'os, comme elles ont été observées sur des Lagomorphes (Vigne *et al.*, 1981 ; Vigne et Marinval-Vigne, 1983 ; Hockett et Bicho, 2000), des Oiseaux (Gourichon, 1994 ; Lefèvre et Pasquet, 1994 ; Laroulandie, soumis) ou encore sur des grands Ongulés (*e. g.* Gifford-Gonzalez, 1989b) sont généralement interprétées comme résultant d'une préparation culinaire particulière d'un animal ou d'un segment (selon la localisation des brûlures) non désossé. La zone de l'os non recouverte par la viande peut ainsi être brûlée.

Outre la cuisson, les brûlures localisées peuvent être la conséquence de pratiques rituelles. La "scapulomancie", pratique rituelle de voyance utilisée par les Montagnais-Naskapi (réf. *in* Rogers et Leacock, 1981), en est un bon exemple. Les praticiens emploient une scapula de renne ou de lièvre sur laquelle ils déposent une braise au niveau le plus large de la palette, l'os étant maintenu par la cavité glénoïde. Cette braise provoque une brûlure et une fracture du bord vertébral de la scapula. Le bord de cette fracture est ensuite interprété par le shaman selon des codes précis qui reposent sur la morphologie de la fracture et sur sa couleur. Il existe une variante de cette pratique utilisant le sternum de lagopède. Malheureusement, Rogers et Leacock (*op. cit*.) ne développent pas cet aspect.

Connaissant ce type de pratique, quels arguments peuvent être utilisés pour distinguer une brûlure produite lors de la cuisson d'une brûlure produite lors d'un rituel ? Un premier argument peut être la localisation anatomique de la brûlure. Mais cet argument ne peut être utile qu'a condition que la brûlure se situe au niveau d'une partie de l'os qui est supposée être recouverte par de la chair lors de la cuisson. Autrement dit, dans le cas où le rituel mène à une brûlure d'une extrémité, cet argument n'est plus valable. Dans ce cas, le contact entre la zone brûlée et la zone non brûlée peut servir l'argumentation. En effet, la limite sera de manière générale nette dans le cas d'une brûlure causée par la cuisson (Vigne *et al.*, 1981 ; Vigne et Marinval-Vigne, 1983) alors qu'elle sera plus diffuse lorsque la brûlure est rituelle (car l'os n'est pas protégé par la chair).

Spennemann et Colley (1989), lors d'une expérimentation, ont brûlé des os de Poule. Le protocole consistait à brûler accidentellement des os placés d'une part dans un puits, d'autre part près d'un four en terre. Les os étaient frais et dépourvus de viande à l'exception d'un segment constitué de l'aile sans l'humérus. Ils ont observés de nombreuses modifications causées par le feu. Outre une importante fragmentation de la plupart des os (affectant même ceux qui étaient recouverts par de la peau) qui produit de nombreuses esquilles indéterminables, les os sont très friables et leur surface corticale présente des craquelures. Des modifications affectent également la couleur des os qui deviennent gris clair à blanc. Des altérations identiques ont été obtenues lors d'une expérience personnelle durant laquelle nous avions déposé des os de poulet dans un foyer après consommation.

Les traces de dents

Contrairement aux modifications causées par les dents de carnivores sur les ossements qui sont parfaitement documentées, celles qui résultent des dents humaines sont peu connues. White (1992) dans son bilan sur le rognage d'origine anthropique souligne que "*this is an extremely underdeveloped, but important area of potential actualistic research*" (p 155). Plusieurs travaux d'ethnoarchéologie (Brain, 1976, 1981 ; réf. *in* Fisher, 1995 ; Binford, 1981 ; Gifford-Gonzalez, 1989b ; Oliver, 1993) montrent que de telles modifications existent sur des os d'ongulés. Ces modifications affectent les extrémités articulaires ou les bords de fracture. Brain (1976, p. 104) écrit : "*[…] it was surprising to find that the Hottentots are capable to inflincting quite considerable damage to bones with their teeth*".

Comment différencier les traces produites par les dents humaines de celles qui proviennent des dents de carnivores ? Selon Binford (1981), à partir des observations sur les Nunamiuts, les stigmates produits lors du rognage par l'Homme semblent beaucoup moins développés que ceux qui découlent de l'activité des grands carnivores. Néanmoins, il note la nécessité de recueillir des données plus précises. Gifford-Gonzalez (1989b), dans son étude sur les Dassanetchs, note également la différence dans l'intensité des traces. Cependant, elle cite Solomon (réf. *in* Gifford-Gonzalez, *op. cit*.) pour qui les dents humaines peuvent produire certains stigmates ressemblant à ceux que laissent les carnivores. D'autres auteurs comme Maguire *et al.* (réf. *in* Fisher, 1995) pensent qu'il n'est pas possible, sur certains os plats (scapula et pelvis), de distinguer les traces produites par l'Hyène de celles qui sont laissées par les Hottentots. Pour Oliver (1993), sans une observation attentive des bords des fractures, il est très facile de confondre le résultat du rognage par les hommes (en l'occurrence les Hadzas) avec *celui de*s petits carnivores. Malheureusement, cet auteur ne présente pas les critères qui pourraient être utilisés dans le cas de l'étude d'un ensemble archéologique. White (1992, p. 334) souligne que "*criteria to diagnose between human and animal chewing have not been identified*". Cependant, ce même auteur interprète des perforations et des petits enfoncements trouvés sur des métapodes et des phalanges humaines d'un site de Mancos (5MTUMR-2346) comme résultant d'un rognage humain. Pour ce faire, il utilise les données

contextuelles, ainsi que des observations empiriques réalisées à partir d'une expérimentation personnelle sur des os d'oiseaux. McDonald *et al.* (1993) émettent l'hypothèse que des enfoncements trouvés en grande quantité, par rapport aux autres os, sur les humérus d'oies d'un site médiéval de Dublin pourraient résulter d'une action humaine.

L'hypothèse de traces de rognage d'origine anthropique n'est que rarement émise (*e. g.* réf. *in* Perlès, 1977 ; Binford, 1984 ; White, 1992 ; McDonald *et al.*, 1993). Comme le souligne White (1992, p. 346), "*the presence of tooth scoring and loss of spongy bone on zooarchaeological specimens is usually assumed to represent modification by members of the order Carnivora*". Pourtant de nombreuses observations ethnologiques montrent qu'il serait prudent "*to consider the role of habitually bipedal primates in the production of similar damage in some archaeological contexts*" (White, *op. cit.*, p. 346).
Expérimentalement, des perforations ont été produites sur des os lors de la consommation de la viande (p. 125 ; Laroulandie, soumis).

Les traces de digestion

Comme le remarque à juste titre Denys (1994), les hypothèses faisant intervenir l'Homme comme accumulateur et modificateur de la microfaune sont rares. Pourtant, comme le prouve Stahl (1996) dans son bilan bibliographique, des preuves de consommation des microvertébrés existent dans le registre archéologique. Ces preuves sont constituées par la présence de restes osseux dans les coprolithes humains. Une expérimentation réalisée par Crandall et Stahl (1995) montre que les restes de micromammifères présentent des traces de digestion qui sont proches en intensité des traces observées par Andrews (1990) sur des spécimens consommés par des carnivores (Crandall et Stahl, 1995 ; Stahl, 1996). C'est également le résultat obtenu par Butler et Schroeder (1998) sur les restes de poissons. Ainsi, selon ces derniers il n'est pas possible de différencier les différents prédateurs mammaliens en utilisant ce critère.

Des preuves de consommation d'ossements de proies plus grosses (Lagomorphes) sont également présentes (voir bilan bibliographique *in* White, 1992). En ce qui concerne la consommation d'os d'oiseaux, les preuves de ce type sont reportées par Livingston (1989). Toutefois, pour ces deux derniers groupes, il n'est pas fait mention de l'état de surface. Mais, *a priori*, les traces de digestion observées sur les os de micromammifères doivent également être présentes sur ces animaux de plus grande taille.

Les traces technologiques

Sont regroupés sous le terme “traces technologiques” les stigmates anthropiques résultant de l’utilisation de l’os en tant que matière première. Ces stigmates sont le témoignage d’actions visant à transformer l’os en objet d’utilisation domestique et/ou symbolique. Notre objectif n’est pas de présenter ici un bilan exhaustif des traces résultant de ces multiples actions (il existe pour cela de nombreux travaux spécialisés) mais plus raisonnablement de donner les définitions des traces reconnues lors de ce travail.

L’acquisition de la matière première osseuse

L’acquisition de la matière première osseuse peut se faire aux dépens d’animaux chassés ou piégés, ou encore d’animaux morts sans intervention humaine. Dans le premier cas, les animaux ont pu être chassés exclusivement pour la matière première ou à la fois pour la viande et la matière première, l’utilisation de l’os faisant dans ce cas parti du système d’exploitation de l’animal. Les résultats des études taphonomiques et archéozoologiques ainsi que la prise en compte des données de la fouille et des autres disciplines peuvent permettre, dans certains cas, de privilégier l’une ou l’autre des hypothèses. Mais nous y reviendrons lors de l’étude des sites.

Le débitage et l’extraction

Il existe de nombreuses techniques de débitage de la matière osseuse : par flexion, par percussion directe et indirecte, par usure et par sciage (*e. g*. Dauvois, 1974 ; Camps-Fabrer et d’Anna, 1977 ; Poplin, 1977).

Parmi ces différentes techniques, seul le sciage a été identifié lors de cette étude. Il consiste à détacher le produit voulu du support à l’aide d’un outil tranchant. Cet outil, par passages répétés suivant une même direction, produit une rainure. L’extraction du produit dépend de la profondeur des rainures. En effet, si celles-ci traversent l’épaisseur de l’os en tout point, le produit se détachera du support lors du sciage. Au contraire, si les rainures sont discontinues ou ne perforent pas totalement l’épaisseur de l’os, une flexion ou une percussion sera nécessaire à son détachement (*e. g*. d’Errico et David, 1993 ; d’Errico et Laroulandie, sous presse).

L’étude des déchets de fabrication ou “nucleus osseux” tels que les nomme Stordeur-Yedid (1979) dans son analyse des aiguilles à chas, permet de reconnaître les techniques de débitage et d’extraction plus aisément que l’étude des objets eux-mêmes. En effet, si ceux-ci sont façonnés et utilisés après extraction, les stigmates relatifs aux premiers stades de la chaîne opératoire de fabrication sont partiellement voir totalement oblitérés.

Le raclage

Le raclage est une opération visant à nettoyer, à préparer ou à régulariser la surface de l'os. Il se manifeste par la présence de stries plus ou moins nombreuses, longitudinales par rapport à l'axe principal de l'os. Lorsque celles-ci sont peu nombreuses, il est difficile de les séparer des stries de découpe produites lors de la boucherie. Au contraire, si la surface corticale est complètement recouverte de stries, le raclage peut être évoqué.

La gravure

Le décor réalisé, qui peut être figuratif ou non, doit être visible à l'œil nu s'il n'a pas été secondairement altéré. De la même manière que pour le raclage, il est possible de confondre des stries de boucherie profondes avec des gravures non figuratives. D'une manière générale lorsque les incisions sont profondes, visiblement organisées et situées sur un os sans intérêt nutritif, leur caractère intentionnel à des fins non domestiques est privilégié.

Les traces d'utilisation

Dans le domaine qui nous intéresse, les traces d'utilisation concernent les os. Sous binoculaire à un grossissement de X80, nous avons observé des émoussés (p. 260). La localisation particulière de ces derniers semble indiquer qu'ils proviennent plus certainement de l'utilisation de l'objet que d'une altération naturelle (Brain, 1981 ; Brain et Shipman, 1993).

Les traces liées à la recherche de matière première autre que l'os

Outre les os, les oiseaux peuvent être source d'autres matières premières comme les plumes, la peau, les serres mais aussi les tendons. Elles ont en commun d'être périssables. Cette caractéristique rend la recherche de leur possible utilisation par les Préhistoriques particulièrement délicate. La présence de traces indirectes retrouvées sur certains ossements permet d'émettre des hypothèses quant à l'utilisation de ces matières. Ces traces indirectes témoignent de la phase d'extraction de la matière première. Elles ne permettent donc pas de reconstituer l'ensemble de la chaîne opératoire liée à son utilisation. La probabilité de trouver des traces varie en fonction de la matière considérée et des techniques d'extraction utilisées. Ainsi, d'une manière générale, plus la matière première est éloignée d'un os en termes de localisation anatomique et plus il est difficile d'argumenter en faveur de son utilisation. Par exemple, la récupération des rémiges, si elle se fait à l'aide d'un tranchant passé à la base de celles-ci pour couper le tendon qui les relie à l'os, peut théoriquement produire des traces. Au contraire, la récupération des tectrices recouvrant le poitrail, même faite à l'aide d'un tranchant, ne laissera pas de stigmates sur l'os. Un autre problème réside dans le fait de séparer certains stigmates produits lors de la boucherie d'autres stigmates produits lors de l'extraction

des matières premières. Par exemple, la présence de stries de découpe au niveau distal du tibiotarse (résultat de l'enlèvement du pied), témoigne-t-elle de l'utilisation de ce segment à des fins décoratives ou est-elle le résultat d'un geste de boucherie visant à enlever ce segment dont l'intérêt nutritif est faible ?

L'utilisation des données contextuelles et comparatives est la seule issue qui permette de privilégier une des hypothèses.

En ce qui concerne l'acquisition de ces matières premières, les origines sont les mêmes que celles que nous avons citées dans le paragraphe précédent. Cependant, pour les plumes, il faut ajouter une autre origine possible à savoir le ramassage des plumes naturellement perdues par les Oiseaux.

Conclusion sur la lecture des traces

Les stigmates visibles sur l'os (à l'œil nu ou à la loupe binoculaire avec un grossissement de X10 à X80) et résultant de l'activité des prédateurs sont nombreux. Les différents référentiels actualistes permettent de bien diagnostiquer la plupart d'entre eux. Pourtant, sur certains ossements archéologiques, il est difficile d'établir l'identité du prédateur que ce soit en raison d'une altération secondaire qui déforme la trace ou d'une convergence de forme entre plusieurs traces d'origines différentes (Gifford, 1981). A ce propos, Villa et Bartram (1996) soulignent le danger d'interpréter en termes d'origine des traces de ce type sans une analyse systématique des modifications et du contexte. La prise en compte de critères autres que la morphologie des traces, comme leur localisation, leur intensité et leur fréquence ajoute à la fiabilité de l'interprétation.

La composition chimique des éléments

N'ayant pas utilisé ce type d'analyse pour notre étude, nous le citons ici uniquement à titre indicatif. Cet aspect de la recherche s'est récemment développé pour l'étude des micromammifères avec les travaux de Dauphin *et al*. (1988, 1989) et de Dauphin et Denys (1988, 1992). Des modifications de la composition chimique sont remarquées sur les éléments squelettiques provenant de pelotes de régurgitation. Les paramètres contrôlant ces modifications restent, en l'état des connaissances, peu connus. A terme, ces analyses ont pour but de reconstituer l'histoire taphonomique des accumulations de rongeurs.

La fragmentation

La fragmentation des ensembles osseux est un critère qui est fréquemment utilisé lors d'études taphonomiques. Les différentes approches, selon le type de matériel étudié (micromammifères, macromammifères et oiseaux), sont présentées dans ce chapitre.

Fragmentation et micromammifères

Dodson et Wexlar (1979) quantifient les fréquences de fragmentation des os longs et de la mandibule des rongeurs récupérés dans des pelotes de régurgitation de plusieurs rapaces nocturnes. Ils définissent la proportion d'os complet ("*proportion of intact bone*") comme étant le rapport suivant :

Proportion d'os **X** complets = nombre d'os **X** complets/ nombre d'os **X** présents

Ainsi, plus ce rapport est proche de 1 et moins l'os X est fragmenté.

En multipliant par 100, on obtient un pourcentage que Denys (1985) nomme "*pourcentage de fragmentation*". Nous préférons utiliser dans la suite de ce travail le terme de "*pourcentage d'os complets*". Cette traduction exprime mieux, selon nous, l'unité créée par Dodson et Wexlar (1979). Le pourcentage moyen (moyenne des pourcentages de chaque os) ainsi que les pourcentages de chaque os sont utilisés pour identifier le prédateur (ou le groupe de prédateur).
Pour les os fragmentés, Dodson et Wexlar (*op. cit.*) définissent également des classes de fragments (Tab. 2). La fréquence de chaque classe est exprimée en pourcentage qui est calculé de la même manière que le pourcentage d'os complet.

Os	Fragments
Mandibule	-ant., - post., -ant. + -post.
Scapula	échancré, articulation
Humérus, Radius, Ulna, Fémur	-ext. prox., -ext. dist., dia.
Tibia-fibula	-fib., -ext. prox., -ext. dist., -ext. prox. + -fib, -ext. dist. + -fib., dia.

Tab. 2 : Classes de fragments définies par Dodson et Wexlar (1979). Le signe "-" indique que la partie citée est manquante.

L'objectif de Dodson et Wexlar (*op. cit.*) était de caractériser par ces différents pourcentages le prédateur. Les études menées depuis (*e. g.* Denys, 1985, 1994 ; Andrews, 1990 ; Kusmer, 1990 ; Sanchez *et al.*, 1997) montrent que la fragmentation est un critère très variable et qu'elle "*semble dépendre de la nature de l'élément squelettique, de son appartenance taxonomique et de la façon dont le prédateur capture et ingère ses proies*" (Denys, 1994, p. 201). Cet auteur ajoute qu'il existe cependant "*quelques constantes dans la fragmentation des éléments squelettiques*" (*op. cit.*, p. 201). Ainsi, Andrews (1990) dans son ouvrage de

référence, définit plusieurs groupes de prédateurs caractérisés par un degré de fragmentation plus ou moins important.

En outre, de nombreux facteurs, comme le transport fluviatile, l'exposition aérienne, le piétinement, la compaction, la bioturbation et le tamisage, peuvent modifier le degré de fragmentation (Denys, 1985 ; Denys *et al*. 1987). Ainsi, "*a relatively unbroken predator assemblage, such as is produced by the barn owl or snowy owl, can be broken to such an extent by later-acting agencies […], that it becomes indistinguishable from heavily altered assemblages such as those of tawny owls or kestrels*" (Andrews, 1990, p. 64).
Denys (1985), Denys *et al*. (1987) et Sanchez *et al*. (1997) évoquent l'utilisation du microscope électronique à balayage et de la loupe binoculaire comme des moyens pouvant aider à la discrimination des fractures pré- et post-dépositionelles. L'utilisation du premier est cependant onéreuse et ne permet pas l'étude de l'ensemble des vestiges. Quant à la binoculaire, l'observation d'un échantillon du site de Monte di Tuda (Corse) composé de 200 humérus et de 200 fémurs a donné de bons résultats en permettant d'isoler différentes causes de fracturation post-dépositionnelle (piétinement, tamisage, action des racines). Cependant, Sanchez *et al*. (1997, p. 148) concluent qu'il est "*difficile de séparer la part de chacun de ces facteurs et [qu'] il est donc difficile d'utiliser ce critère pour déterminer le prédateur responsable de l'accumulation*". Enfin, il reste le problème des accumulations d'origine mixte dont nous avons discuté précédemment (p. 37).

Fragmentation et macromammifères

La fragmentation des ossements de grands mammifères par l'homme pour en récupérer la moelle est largement documentée par les études ethnologiques (*e. g*. Binford, 1981 ; Brain, 1981 ; Gifford-Gonzalez, 1989b) et archéologiques pour les ongulés (*e. g.* Castel, 1999b ; Costamagno, 1999) mais également pour les hommes (*e. g.* Villa *et al*., 1986a et b ; Villa et Mahieu, 1991 ; White, 1992 ; Boulestin, 1998). Cependant, la mise en évidence de ce comportement dans le domaine de l'archéologie nécessite la distinction préalable de la part des agents non humains dans la fragmentation des os. Boulestin (1998), dans son étude taphonomique des restes humains de la grotte des Perrats (Charente) donne un inventaire bibliographique détaillé des agents pouvant induire une fragmentation des ensembles osseux :

- animaux (porc-épic, suidés, carnivores)
- piétinement
- météorisation/facteurs climatiques
- matériaux encaissants

Les méthodes descriptives de l'apparence des fractures sont nombreuses. Celle qui a été présentée par Villa et Mahieu (1991) reprend les différents caractères retenus dans la littérature pour distinguer une fracturation sur os frais d'une fracturation sur os sec : angle, contour et morphologie du bord de fracture. Ils y ajoutent les données concernant la circonférence de la diaphyse et la longueur du fragment diaphysaire. Cette méthode ne prend en compte que les fragments de diaphyses ne comportant pas de tissu spongieux. En effet, celui-ci diffuse l'énergie et rend ainsi le schéma de fracture plus complexe et moins caractéristique (Johnson, 1985).

D'un point de vue statistique, les fractures sur os frais présentent des contours courbes et des angles obliques. Les diaphyses sont longues et de circonférence incomplète. A l'inverse, les fractures sur os secs ont plutôt des contours transversaux et des angles droits. Les diaphyses sont tubulaire et de longueur variable ou courte et de circonférence incomplète.

De nombreuses études montent qu'une "fracture sur os frais" ne signifie pas pour autant une fracture anthropique, le piétinement (Myers *et al*., 1980 ; Brain, 1981 ; Haynes, 1983b ; Agenbroad, 1989) comme les carnivores (*e. g*. Brain, 1981 ; Hill, 1989) ou encore les éruptions volcaniques (Lyman, 1989) ou les chutes de pierre (Oliver, 1989) pouvant en effet produire de telles fractures. Ainsi, "*il est indispensable de prendre en compte d'autres attributs pour inférer l'agent à l'origine de la fragmentation*" (Costamagno 1999, p. 59). Ces attributs sont en particulier les diverses traces observables sur les os et le contexte sédimentaire.

Fragmentation et oiseaux

Dès 1875, Milne-Edwards note (p. 492) que "*si les Lagopèdes avaient été transportés dans les grottes par les oiseaux de proie ou par les mammifères carnassiers, les os seraient généralement brisés, rongés, et les têtes articulaires auraient disparu […]. Au contraire, en général, les diverses pièces du squelette des Lagopèdes blancs sont parfaitement conservées …*". Depuis, peu de travaux ont été consacrés à l'étude de la fragmentation des os d'oiseaux. Les référentiels publiés par Bochenski et ses collaborateurs (Bochenski *et al.* 1993, 1997, 1998, 1999 ; Bochenski et Tomek, 1994 ; Bochenski, 1997) sont les seuls à notre connaissance à s'intéresser à la fragmentation des os d'oiseaux causée par des rapaces. En ce qui concerne les études des séries archéologiques, des cassures régulières de certains ossements ont été notées par plusieurs auteurs (Lefèvre, 1989a et b ; Schibler et Sedlmeier, 1993 ; Gourichon, 1994 ; Lefèvre et Pasquet, 1994 ; Laroulandie, 1996, 1998 ; Eastham, 1998 ; Soave, 1998). Enfin, les typologies relatives à la morphologie des fractures sont, à l'exception du référentiel constitué par Bochenski et Tomek (1997), inexistantes. Dans une

prochaine partie (p. 160) quelques données préliminaires sur ce sujet seront exposées.

Les travaux de Bochenski et collaborateurs

Les référentiels présentés par Bochenski *et al*. (1993), sur la Chouette hulotte (*Strix aluco*) et le Hibou grand-duc (*Bubo bubo*) et par Bochenski et Tomek (1994), sur le Hibou moyen-duc (*Asio otus*), s'intéressent au schéma de fragmentation causé par ces prédateurs sur les os d'oiseaux retrouvés dans les pelotes de régurgitation. Celui qui porte sur l'Aigle impérial (*Aquila heliaca*) traite de la fragmentation des os provenant de pelotes et des os accumulés mais non ingurgités (Bochenski *et al.*, 1997). D'autres référentiels s'intéressent à la digestion et à la fragmentation des os provenant de pelotes de Chouette harfang (*Nyctea scandiaca*) et de Faucon gerfaut (*Falco rusticolus*) [Bochenski, 1997 ; Bochenski *et al*., 1998]. Enfin, le dernier référentiel est constitué par l'étude de la fragmentation d'os accumulés et non ingurgités par l'Aigle royal (Bochenski *et al*., 1999). L'objectif de ces recherches est similaire à celui des études concernant les micromammifères, c'est-à-dire qu'il cherche à créer des référentiels qui permettront d'identifier la catégorie ou même le prédateur responsable d'accumulations fossiles.

La méthode utilisée pour l'étude de la fragmentation est exposée dans l'article de 1993. Les catégories de fragments sont reproduites dans la figure ci-dessous (Fig. 10).

Lors de l'examen de la collection, les pièces osseuses sont réparties dans les diverses catégories. Le test statistique du chi-2 est appliqué pour comparer le nombre relatif d'os entiers et fragmentés provenant de différentes origines. Les os complets sont comptabilisés comme deux occurrences, les fragments comme une occurrence. Ainsi, le nombre d'occurrences est utilisé plutôt que le nombre d'os.

D'un point de vue général, les analyses montrent que les degrés de fragmentation de certains os peuvent être caractéristiques du prédateur. Cependant, nous émettrons sur ce point particulier les mêmes réserves que précédemment (p. 56). En outre, il peut exister pour un même prédateur (c'est le cas de l'Aigle impérial et de l'Aigle royal) une grande variabilité dans les taux de fragmentation en fonction de l'origine des os. Ainsi, les os issus de pelotes sont en général beaucoup plus fragmentés que les os qui n'ont pas été consommés par le rapace (Bochenski *et al*., 1997, 1999). En contexte fossile, il est probable que l'interprétation en terme de prédateur ou groupe de prédateur d'un assemblage mixte, constitué d'un mélange d'os de ces deux provenances, est très difficile voire impossible en utilisant uniquement la fragmentation.

Récemment, Bochenski et Tomek (1997) ont défini une typologie relative à la morphologie du bord de fracture (voir p. 44). Elle cherche à identifier des caractères diagnostiques qui permettraient de distinguer les effets du "*weathering*" des effets de la prédation par un rapace. Comme nous l'avons présenté plus haut, les os fracturés et ingérés par un rapace peuvent présenter des bords entièrement ou partiellement arrondis, parfois fins et d'aspect poli.

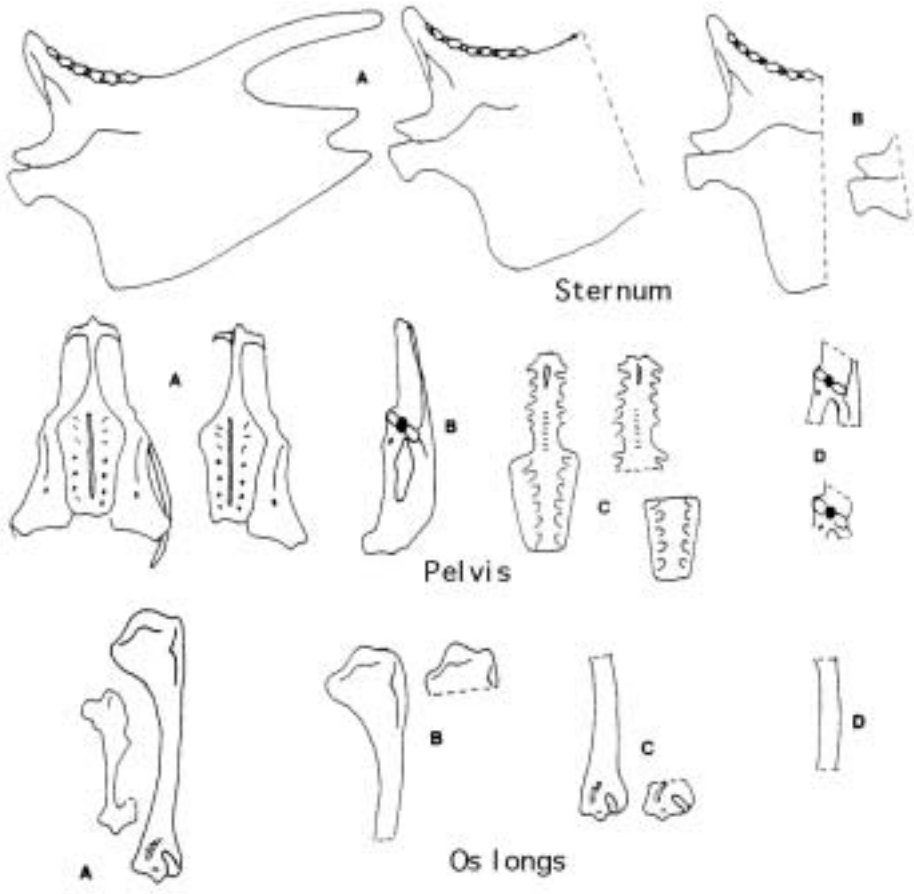


Fig. 10 : Catégories de fragments définies par Bochenski et al. (1993).

Les fragmentations récurrentes observées dans les séries archéologiques

Certains points présentés dans ce paragraphe ont en partie été traités dans le chapitre consacré aux représentations différentielles segmentaires (p. 35). En effet, noter l'absence d'une partie d'un os signifie qu'il a été fracturé. Les fragmentations récurrentes touchent différentes espèces (Canard vapeur, Cormorans, Lagopèdes, Harfang, Goéland, Puffin) dont l'origine anthropique est attestée (Lefèvre, 1989a et b ; Schibler et Sedlmeier, 1993 ; Gourichon, 1994 ; Lefèvre et Pasquet, 1994 ; Rando et Parera, 1994 ; Laroulandie, 1996, 1998 ; Gotfredsen, 1997 ; Eastham, 1998 ; Soave, 1998). Elles affectent en général les extrémités articulaires des os allongés du squelette. Plusieurs hypothèses ont été émises quant à leur origine.

Gourichon évoque la désarticulation comme pouvant être à l'origine des fréquentes fragmentations des extrémités articulaires proximales des scapulas, coracoïdes, ulnas et radius de Harfang. Schibler et Sedlmeier (1993) parlent de désarticulation par morsures et arrachements. Lefèvre (1989a et b ; Lefèvre et Pasquet, 1994) pense que les extrémités articulaires cartilagineuses ont pu être consommées ou brisées afin d'aspirer le contenu de l'os. Eastham (1998) pense que ces fractures sont anthropiques mais ne donne pas plus

d'information. Pour cet auteur, cependant, la fragmentation ne serait pas accidentelle mais liée à une utilisation de "tubes" pour transvaser ou contenir des produits variés. Spécifiquement pour le Harfang, Gourichon (1994) et Eastham (1998) décrivent une fragmentation de l'humérus au milieu du corps, souvent associée à une brûlure de la cassure, mais elle reste énigmatique pour ces auteurs. Enfin, Higgins (1999) signale que les extrémités des os pneumatisés peuvent par un ensemble de forces mécaniques se fracturer préférentiellement. Selon le modèle établi par cet auteur, sur 5 os (coracoïde, humérus, fémur, tibiotarse et tarsométatarse), les deux extrémités articulaires du coracoïde, de l'humérus et du fémur ainsi que l'extrémité distale du tarsométarse et l'extrémité proximale du tibiotarse se fracturent préférentiellement.
Expérimentalement (Laroulandie, soumis), des arrachements ont été produits lors de la désarticulation par extension forcée du coude et du poignet, nous y reviendrons plus loin (p. 126).

Conclusion sur l'utilisation du critère fragmentation

La recherche concernant la fragmentation s'intéresse aux morphologies des fractures, aux degrés de fragmentation et à la localisation de la fracture.

Le premier point, qui est essentiellement développé pour l'étude des grands mammifères, nous informe qu'il est possible de distinguer (statistiquement pour un ensemble osseux dont les portions avec os spongieux sont écartées) les fractures produites sur os frais des fractures produites sur os secs. Les agents à l'origine des fracturations sur os frais sont nombreux. Ainsi, identifier l'homme comme agent responsable de ces dernières nécessite la considération d'autres critères tels le contexte ou les traces associées. Le piétinement est cité comme pouvant produire des fractures de type "os frais". Si cela est vrai pour les mammifères de grande taille, cela l'est probablement pour les os d'oiseaux. Considérant leur faible taille et leur finesse, le piétinement doit être considéré, *a priori*, comme un agent de fracturation important sur ce type de matériel.

Le deuxième point, c'est-à-dire le degré de fragmentation, nous renseigne sur la possibilité d'identifier un prédateur ou un groupe de prédateur. Si cela est exact pour les référentiels, le transfert au fossile n'est pas sans poser de problèmes. En effet, les facteurs de fracturation post-dépositionnelle sont très nombreux et la distinction de ceux-ci reste, malgré de récents progrès, difficile.

Enfin, la localisation récurrente de certaines fractures au niveau des extrémités articulaires en des points qui, *a priori*, ne constituent pas des zones de faiblesse de l'os peut, associée à l'étude des traces, nous renseigner sur certaines pratiques.

Conclusion

Nous avons vu dans les paragraphes précédents que les agents responsables des accumulations primaires d'Oiseaux sont variés (naturel, Carnivore, rapace, Homme). En ce qui concerne la question de la subsistance des groupes humains du passé, la nécessité de séparer ce qui est d'origine anthropique de ce qui ne l'est pas a été notée. Dans ce dessein, les données provenant de la taphonomie (répartition anatomique, fragmentation, traces, âge), du contexte et de l'éthologie sont utilisables.

Le problème principal lié à l'utilisation de ces données est celui d'équifinalité : il s'agit pour une conséquence donnée d'avoir plusieurs causes possibles. Différentes situations théoriques peuvent conduire à une telle convergence.
Prenons un exemple simple (Fig. 11) dans lequel un ensemble donné peut avoir deux origines O1 et O2 possibles et distinctes aux conséquence respectives C1 et C2. La situation **a** illustre le cas le plus élémentaire de convergence : les conséquences sont similaires pour deux origines distinctes. La situation **b** est plus complexe. Dans un premier temps, les conséquences sont distinctes. Après modification de l'une des conséquences, dans ce cas C2, la conséquence C2m (C2 modifiée) est obtenue. Théoriquement, il est possible que C2m soit alors similaire à C1. Une situation encore plus complexe qui est ici considérée comme une variante de la situation **b** serait une modification différente de C1 et de C2 conduisant à C1m = C2m.

Les agents à l'origine des modifications sont abondants ; nous les passerons en revue dans le chapitre suivant. D'un point de vue général, ils peuvent produire des pertes ou des gains en os eux-mêmes ou en traces présentes sur ceux-ci.

Si ce problème d'équifinalité est déjà présent pour la question de l'origine, il l'est encore plus lorsque la totalité des évènements pouvant affecter les os est considérée. Mais comme nous l'avons déjà dit, le moyen de s'affranchir de ce problème réside dans le croisement analytique de nombreux caractères (*e. g*. Bonnichsen 1989 ; Gifford-Gonzalez, 1991). L'hypothèse implicitement admise dans cette affirmation est la suivante : si l'histoire taphonomique de deux ensembles osseux diffère, alors il existe au moins un caractère qui permettra de mettre en évidence cette différence. Si cette hypothèse n'est pas vérifiée, il n'est donc pas possible de différencier des ensembles aux histoires taphonomiques différentes. De la sorte, nous touchons les limites de nos méthodes d'investigation à reconstituer le passé.

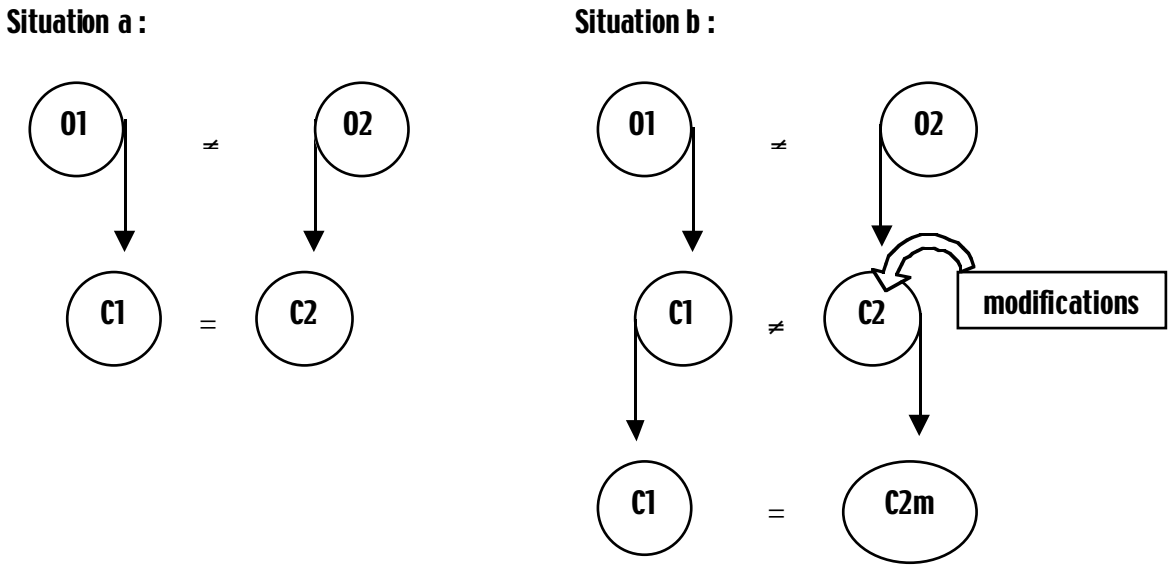


Fig. 11 : Schématisation du concept d'équifinalité.

Modifications des accumulations primaires

Les agents de modification des accumulations primaires sont variés et complexes (*e. g.* Schiffer, 1987). L'objectif de ce paragraphe n'est pas d'en donner une liste exhaustive, mais d'exposer ceux dont les effets sont bien documentés en taphonomie. Ces agents sont regroupés en deux catégories (Fig. 12) : en premier lieu, les agents susceptibles de modifier les accumulations osseuses avant la fouille (modifications anciennes) ; en second lieu, les agents intervenant depuis la fouille jusqu'à l'étude du matériel (modifications modernes).

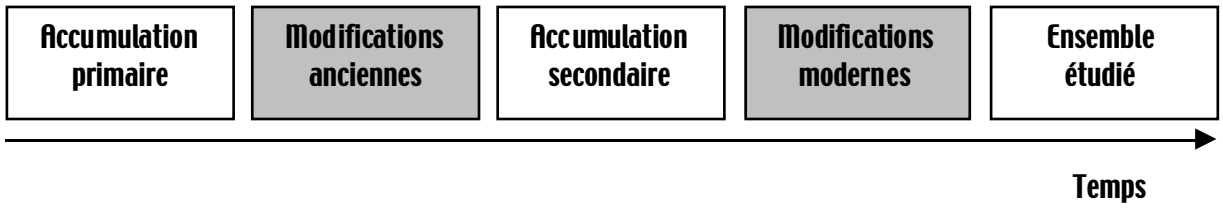


Fig. 12 : Transformation de l'accumulation primaire au cours du temps.

Les modifications anciennes

Les modifications d'origine climatique

Elles sont connues essentiellement sous le terme de "*weathering*" par les travaux de Behrensmeyer (1978), bien que plusieurs auteurs discutent du rôle des facteurs climatiques sur la conservation des ossements non-fossiles (*e. g.* historique dans Lyman, 1994). Behrensmeyer (1978, p. 153) en donne la définition suivante : "*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". L'observation du devenir de carcasses de mammifères dont le moment de la mort est connu a permis à cet auteur de définir six stades d'altération des os (Tab. 3), basés sur des critères simples.

Plusieurs variables contrôlent ces altérations (*e. g.* Behrensmeyer, 1978 ; Andrews et Cook, 1985 ; Lyman et Fox, 1989 ; Lyman, 1994 ; Andrews, 1995). Tout d'abord celles qui sont liées à l'os (court, long, plat) et à l'animal (taille, espèce, âge) : un animal jeune ou de petite taille est plus vite modifié qu'un animal adulte ou de grande taille. Viennent ensuite celles qui sont en relation avec l'environnement (général et local) et les variations de celui-ci (température, hygrométrie) : plus l'amplitude et la vitesse des variations sont grandes et plus la destruction est rapide. Enfin, on trouve les variables liées au temps d'exposition : plus l'ensevelissement de l'os intervient rapidement, moins il est altéré.

Ces nombreuses variables rendent délicat l'emploi des stades de Behrensmeyer comme moyen d'évaluer le temps d'exposition des os à la surface. Ainsi, en l'état des connaissances, ce critère ne peut être utilisé seul pour reconstituer les processus de formation des sites. En effet, la constitution de nouveaux référentiels actualistes permettant de mieux comprendre l'influence de ces divers facteurs est nécessaire (Lyman et Fox, 1989).

Stades	Description
0	Pas de modification
1	Fissures longitudinales superficielles, surfaces articulaires pouvant montrer des craquelures en mosaïque
2	Fines écailles associées aux fissures sur les couches externes de l'os
3	Développement de surfaces rugueuses dans lesquelles les couches externes de l'os ont disparu
4	Surfaces entièrement fibreuses, écailles pouvant se détacher, fissures ouvertes
5	Destruction de l'os, effondrement des écailles

Tab. 3 : Stades d'altération des os de grands mammifères lors du "weathering", définis par Behrensmeyer (1978).

En ce qui concerne les micromammifères, l'expérimentation menée par Andrews (1990, 1995) montre que dans un même environnement, les os de ces derniers s'altèrent plus rapidement que les os de macromammifères. En outre, les stades d'altération sont différents. Andrews (1990) propose d'autres critères pour les os et les dents. Dans le tableau suivant (Tab. 4) ne sont présentés que les critères relatifs aux ossements.

Stades	Description
0	Pas de modification
1	Légère fissuration des os parallèlement aux fibres
2	Fissuration plus accentuée, léger écaillement
3	Fissuration profonde avec des pertes osseuses entre les fissurations

Tab. 4 : Stades d'altération des os de micromammifères lors du "weathering" définis par Andrews (1990).

Les études concernant l'effet du "*weathering*" sur les os d'oiseaux sont peu développées. A notre connaissance, seul le référentiel établi par Bochenski et Tomek (1997) est disponible. "*As our research is not yet far enough advanced to make a complete classification, we distinguished only two weathering stages in bird bone. Flaking was observed on mammal and bird bones. Cracking and splitting is typical of mammal bones, whereas concentric holes and depressions with sharp edges seem to be characteristic of bird bones*." (Bochenski et Tomek, *op. cit.*, p. 386).

Des os soumis aux intempéries[6] montrent des fissurations plus ou moins profondes sur le corps de l'os (Fig. 13). Ces altérations se rapprochent plus des premiers stades d'altérations décrits par Behrensmeyer (1978) et Andrews (1990) que des altérations enregistrées par Bochenski et Tomek (1997). Quoiqu'il en soit, il semble qu'en ce qui concerne les os d'oiseaux, de nombreux référentiels restent encore à constituer sur ce point.

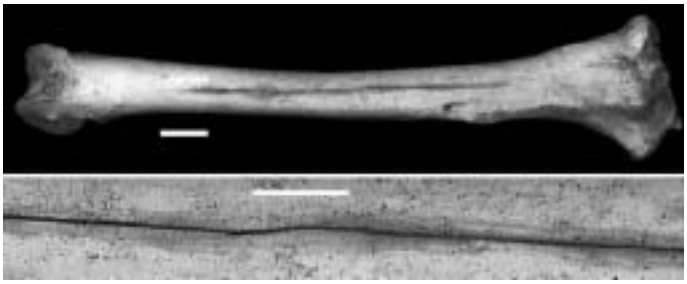


Fig. 13 : Fissuration longitudinale du corps d'un tibiotarse de Coq causée par le "weathering" (en haut) ; détail (en bas).

Guadelli et Ozouf (1994) présentent une série d'expériences sur l'action du gel/dégel sur des os et des dents de mammifères. Ces expériences, faites en chambre froide, consistent à soumettre des restes squelettiques actuels et fossiles de mammifères à des cycles journaliers de gel/dégel. Les principaux résultats sont les suivants :

- surface des cassures très irrégulière,
- pas de corrélation entre la teneur en eau des échantillons et les modifications,
- hétérogénéité des modifications selon les échantillons,
- apparition de fissures se développant au cours des cycles,
- disparition de la corticale des os de jeunes individus,
- fragmentation très importante des os fossiles jusqu'à impossibilité de détermination.

[6] Six mois en climat tempéré (Dordogne) pendant l'automne et l'hiver.

D'autres expériences en milieu naturel (Texier *et al*., 1998) indiquent une grande similitude entre les altérations observées en chambre froide et les altérations produites en milieu naturel.

Les référentiels de ce type n'existent pas pour les oiseaux, mais il est vraisemblable que, soumis à de telles altérations, ceux-ci subiraient une importante destruction.

Les modifications causées par la dynamique de sédimentation

Parmi les divers mécanismes géologiques susceptibles de modifier les accumulations primaires, le transport fluviatile est probablement celui qui a suscité le plus de travaux en taphonomie. Nous proposons de présenter ici les effets de ce mécanisme sur des accumulations osseuses. Puis, nous évoquerons rapidement d'autres mécanismes.

Transport fluviatile

Les expérimentations qui concernent le comportement des os en domaine fluviatile touchent essentiellement les mammifères (*e. g.* Voorhies, 1969 ; Wolff, 1973 ; Behrensmeyer, 1975, 1988 ; Korth, 1979 ; Coard et Dennell, 1995 ; Coard, 1999). Toutefois, une étude récente de Trapani (1998) donne des résultats intéressants sur le tri hydrodynamique des os d'oiseaux dans diverses situations. Plusieurs expériences ont été réalisées (Tab. 5). Le matériel consistait en des os de pigeons placés sur un lit d'environ huit centimètres de sable à grain moyen recouvert d'une quinzaine de centimètres d'eau.

Morphologie du substrat	Nombre d'expériences	Vitesse du courant	Matériel	Disposition initiale des os	Objectif
Plat	5	Variable	Os désarticulés	Axe longitudinal parallèle au courant	- Mode de mouvement des os - Vitesse nécessaire au déplacement des divers os
Ridé	6	Variable	Os désarticulés	- Axe longitudinal parallèle au courant - Sur la crête de la ride	- Mode de mouvement des os - Vitesse nécessaire au déplacement des divers os
Plat en début d'expérience	6	Constante (3 valeurs testées)	Os désarticulés	Deux dispositions : - Sur la crête des rides - Jetés au hasard	- Comportement des os dans un courant constant Sur une longue période
Ridé	2	Variable	Segments osseux articulés	- Non indiquée	- Mode de mouvement des segments articulés

Tab. 5 : Protocole expérimental simplifié conduit par Trapani (1998).

Les principaux résultats peuvent se résumer comme suit :

- les rides affectent le transport des ossements (vitesse, orientation et mouvement)

- influence de la morphologie de l'os sur sa capacité à être enfoui sous les rides (plus l'os est cylindrique, moins il est recouvert rapidement) et sur son mode de déplacement,

- influence de l'orientation des os non cylindriques (sternum et synsacrum) sur leur capacité à être déplacés,

- influence de la longueur de l'os sur sa vitesse de déplacement (existence d'une relation entre la longueur de l'os et la longueur d'onde des rides, un os de grande taille se déplaçant moins vite qu'un os court),

- augmentation du potentiel de dispersion de certains segments d'os articulés par rapport aux os isolés (influence du volume occupé et de la masse du segment articulé par rapport aux os désarticulés),

- les séquences de transport (pour les os isolés) obtenues pour chaque expérience sont proches les unes des autres. De la même manière que Voorhies (1969), Trapani (1999) définit cinq catégories de dispersion (Tab. 6).

I	I/II	II	II/III	III
Crâne	Sternum	Première phalange de l'aile	Carpométacarpe	Furcula
Fragment de crâne	Tarsométatarse	Humérus •	Fémur	Scapula
Pelvis	Vertèbres caudales	Synsacrum •	Tibiotarse	
Os dorsal			Phalanges	
Côtes			Mandibule	
Vertèbres			Ulna	
Coracoïde			Radius	

Tab. 6 : Groupes de dispersion pour le Pigeon (Columba livia) définis par Trapani (1998). • correspond aux os dont la dispersion est variable. Les os du groupe I se dispersent plus que les os du groupe I/II et ainsi de suite.

A la question "est-il possible d'utiliser ces résultats pour d'autres taxons ? ", Trapani (*op. cit*, p. 485) répond "*if used with caution, the dispersal groups from C. livia should, in a broad sense, be applicable to different-sized avian taxa*". L'auteur insiste cependant sur le grand nombre de variables contrôlant le comportement des os soumis au transport fluviatile (taille, morphologie, densité des os, présence ou non d'articulation, fragmentation, épaisseur d'eau et vitesse du courant, nature du substrat,…) et la nécessité de poursuivre les expérimentations afin d'affiner ce modèle.

En ce qui concerne les altérations produites sur les os lors du transport fluviatile, aucun travail n'existe sur les oiseaux. Quelques observations générales sur d'autres matériels peuvent cependant être retenues. Plusieurs auteurs étudiant les grands mammifères (voir bilan *in* Fisher, 1995) ou les micromammifères (Korth, 1979 ; Denys, 1985) discutent du pouvoir abrasif de ce type de transport. Les os présentent des surfaces lisses, les fractures sont roulées et arrondies. L'abrasion est parfois si importante qu'elle peut masquer les altérations de surface issues de phénomènes antérieurs (Shipman et Rose, 1983 ; Denys, 1985). Behrensmeyer *et al*. (1989) rappellent que le transport fluviatile peut également être à l'origine de nombreuses fractures.

Autres mécanismes

Les expérimentations menées par Texier *et al*. (1998) en domaine périglaciaire montrent que les processus dynamiques comme la solifluxion peuvent modifier considérablement la position spatiale initiale des objets en réunissant des niveaux archéologiques originellement séparés, ou au contraire en séparant un ensemble en plusieurs niveaux. Or, ce type de processus a pu affecter de nombreux dépôts pléistocènes (Texier, com. orale).

Les chutes de blocs peuvent également contribuer à la modification spatiale, mais également créer des fractures et des impacts de type «sur os frais» ainsi que des stries (Oliver, 1989). La prise en compte de l'orientation et de la localisation des marques ainsi que des données de la géologie est nécessaire à l'interprétation de celles-ci.

Enfin, le vent, lorsqu'il transporte des particules, peut produire des abrasions (voir bilan *in* Fisher, 1995) et des déplacements d'objets (Schiffer, 1987).

Les modifications par des agents biologiques

Les modifications des accumulations résultant de l'activité biologique peuvent se résumer à des déplacements de vestiges, à des tris en fonction de leur taille et de leur masse ou à des pertes de tout ou partie de l'os.

Les déplacements, les tris et les pertes d'ossements, sous l'action d'agents biologiques, résultent du comportement de charognage et de l'activité à la surface et dans le sol des animaux et des plantes (*e. g*. Schiffer, *op. cit*.). Le charognage est compris ici comme le résultat de toutes les activités de recyclage à but alimentaire de la matière osseuse par un animal (Carnivore, Homme, herbivore, Gastéropode, Rongeur,…). Les animaux fouisseurs et ceux qui vivent dans le sol (blaireaux, renards, marmottes, lapins, rongeurs, vers de terre, insectes,…) peuvent perturber de manière importante les accumulations osseuses (*e. g.* Hoffman et Hays, 1987 ; Bocek, 1992 ; Armour-Chelu et Andrews, 1994 ; Lyman, 1994). Enfin, il faut noter l'action des végétaux (Schiffer, 1987).

Repérer l'action de ces divers agents dans un site nécessite une étude géologique poussée, une fouille méticuleuse mais également une analyse des traces et la recherche de remontages.

Nous présentons ici certains de ces agents pour lesquels une documentation, en particulier sur les traces, est disponible dans le domaine de la taphonomie.

Le piétinement

De nombreux référentiels actualistes abordent les effets perturbateurs du piétinement. Ces effets se manifestent par le déplacement vertical et horizontal des objets (Stockton, 1973 ;

Gifford et Behrensmeyer, 1977 ; Courtin et Villa, 1982 ; Villa et Courtin, 1983 ; Andrews et Cook, 1985 ; Gifford-Gonzalez *et al*., 1985). L'amplitude de ces déplacements varie selon plusieurs facteurs dont les principaux sont la nature et le pendage du substrat, l'intensité du piétinement, la taille et la morphologie des objets, la profondeur des objets. Les déplacements verticaux peuvent conduire au mélange de deux niveaux originellement distincts (Courtin et Villa, 1982 ; Villa et Courtin, 1983).

En ce qui concerne les effets du piétinement sur les surfaces osseuses, les traces les plus documentées sont les «*pseudo-cutmarks*» (*e. g.* Andrews et Cook, 1985 ; Behrensmeyer *et al*., 1986 ; Olsen et Shipman, 1988 ; Fiorillo, 1989 ; Haynes, 1991). D'un point de vue général, ces traces se distinguent des stries d'origine anthropique par leur fréquence, leur localisation, leur morphologie, leur orientation, leur association avec des polis (Olsen et Shipman, 1988).

Enfin, le piétinement peut produire des fractures dont la morphologie dépend de l'état de fraîcheur de l'os (Andrews et Cook, 1985 ; Haynes, 1983b ; Andrews, 1990) et des polis (Brain, 1981 ; Behrensmeyer *et al.*, 1989). En outre, il peut contribuer à la disparition des traces plus anciennes (Andrews et Cook, 1985 ; Behrensmeyer *et al*., 1986).

Les animaux

Parmi les animaux, les carnivores, dont les traces sont décrites précédemment (p. 43), sont les plus généralement cités comme agents modificateurs des accumulations primaires d'origine anthropique (*e. g.* Castel, 1999a et b ; Costamagno, 1999). Les carnivores peuvent également être à l'origine des accumulations (p. 27). La distinction entre un «carnivore accumulateur» et un «carnivore charognard» d'une accumulation d'origine anthropique peut se faire à différents niveaux, tout d'abord par l'observation de preuves directes consistant en la superposition de traces animales sur des traces d'origine anthropique. Ce cas idéal n'est malheureusement pas le plus fréquent. Ensuite, pour un os portant à la fois des traces de boucherie et des traces de carnivores, il est admis que le carnivore est le charognard. Cette hypothèse exclut l'alternative d'un charognage par l'homme. Cependant, le fait de trouver sur un os des traces de boucherie témoigne de l'existence de viande à exploiter. Par conséquent, même s'il reste une incertitude quant à l'agent à l'origine de la mort de l'animal, l'agent à l'origine de l'accumulation est en revanche déterminable.

Les travaux d'Oliver et Graham (1994) sur le charognage par des Oiseaux et des Carnivores de carcasses de Foulque provenant d'une mort catastrophique montrent qu'il est possible de distinguer ces deux types de prédateur sur la base de la représentation osseuse et de la séquence de désarticulation.

Les rongeurs, en consommant l'os pour en récupérer les sels minéraux, produisent des traces parallèles entre elles qu'il est facile de différencier des traces d'origine anthropique (Brain, 1981 ; Bunn, 1981 ; Johnson, 1985 ; Shipman et Rose, 1983).

Certains gastéropodes produisent des polis résultant du passage répété sur l'os de leur radula, associée semble-t-il à des sécrétions chimiques (Morel, 1986). Lors de l'étude d'un ensemble osseux, la localisation anatomique variée de ces polis, et le fait qu'ils se rencontrent sur des espèces de toutes tailles permet de les distinguer des polis d'origine anthropique.

Les végétaux, les champignons et les bactéries

Les vermiculations visibles à la surface des os sont interprétées comme résultant de l'action d'acides produits lors de la croissance ou du pourrissement des racines/rhizoïdes de végétaux ou des mycéliums de champignons (Pei, 1938 ; Behrensmeyer, 1978 ; Binford, 1981 ; Andrews et Cook, 1985 ; Andrews, 1990 ; Lyman, 1994 ; Fisher, 1995). La distinction entre une altération de ce type et une altération produite par les acides contenus dans le sédiment réside dans la morphologie des altérations (Andrews, 1990). En effet, à l'inverse d'une altération par les végétaux ou les champignons, une dissolution dans le sol ne montre pas de canalicules, mais recouvre de manière plus homogène la surface osseuse.
Nous avons observé (Fig. 14) sur un tibiotarse de Faisan (*Phasianus colchicus*) des vermiculations associées à des rhizoïdes de mousse. L'altération est telle qu'une perforation est présente distalement. En outre, on note la disparition de l'extrémité proximale, mais il n'est pas possible de dire si elle est ou non la conséquence des rhizoïdes.

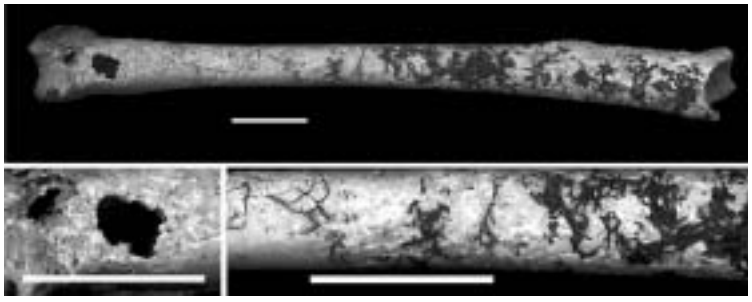


Fig. 14 : Tibiotarse de Phasianus colchicus altéré par des rhizoïdes de mousse (en haut) ; détails (en bas).

Sur plusieurs cadavres que nous avions enterré afin d'en récupérer les ossements mais également sur des ossements trouvés dans la nature, nous avons remarqué des zones d'altéra-

tion plus ou moins prononcées (Fig. 15). Un *continuum* entre une attaque très superficielle de la surface corticale de l'os et une perforation totale de celle-ci est visible, parfois sur le même os. Elles ont une forme plus ou moins arrondie. Leur bord est souvent entouré d'une auréole plus foncée de couleur rouille ou brune. L'origine précise de ces altérations nous est inconnue. Des filaments organiques sont parfois présents, mais aucune relation causale ne peut être émise en l'état des connaissances. Le fait qu'elles soient localisées nous fait penser qu'il pourrait s'agir de dégradations causées par des colonies bactériennes, ou encore des champignons. Des expérimentations restent à faire sur ce point.

A l'échelle microscopique, les champignons et les bactéries sont connus pour créer des canaux et des cavités dans l'os, réduisant ainsi sa résistance (voir bilan *in* Baud, 1986). De plus, des échanges chimiques modifient la composition initiale de l'os, pouvant ainsi biaiser les résultats des études basées sur ces recherches (Baud, *op. cit*.).

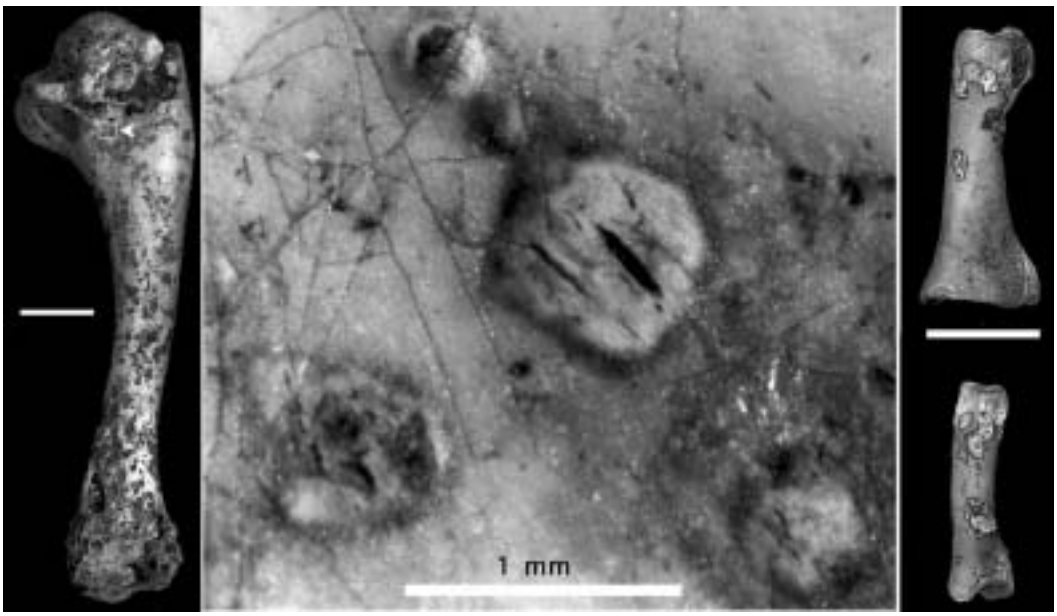


Fig. 15 : Altération sur humérus de Poule (à gauche et au centre) et sur phalanges de Buse commune (à droite).

La diagenèse

La diagenèse des ossements comprend les processus qui affectent l'os après son enfouissement. Les modifications qui en résultent sont variées : minéralisation, dissolution, déformation, fragmentation et déplacement (Lyman, 1994).

La minéralisation est le remplacement des constituants minéraux originaux de l'os par d'autres minéraux (voir bilan *in* Lyman, 1994). La dissolution est une autre forme de réaction chimique. Elle dépend de plusieurs facteurs dont le pH, l'aération, les mouvements d'eau et l'activité

bactérienne du sédiment encaissant ainsi que de la porosité du tissu osseux (réf. *in* Lyman, 1994). Ainsi, plus le pH est acide et plus la dissolution est importante. La destruction par les attaques chimiques des os les moins denses contribue à la représentation différentielle des parties squelettiques. Plusieurs travaux sont publiés sur les mesures de densité osseuse en différents points de l'os pour la classe des Mammifères (*e. g.* Lyman, 1984 ; Lyman *et al*., 1992 ; Pavao et Stahl, 1999 ; Stahl, 1999). A notre connaissance, il n'existe pour les oiseaux que des données récentes de Higgins (1999) sur les Anatidés et les Grèbes. Les valeurs des densités ont été calculées pour cinq os dont l'humérus, le tibiotarse, le tarsométatarse, le fémur et le coracoïde. Dans les deux taxons, le tarsométatarse et le fémur sont les os qui présentent la densité la plus faible.

Des déformations et des fractures (de type «sur os sec») dues au poids du sédiment sont également remarquées par plusieurs auteurs (Brain, 1981 ; Agenbroad, 1989 ; Villa et Mahieu, 1991 ; Higgins, 1999). La fragmentation causée par la compaction est fonction de la longueur de l'os et de l'épaisseur de l'os cortical (Higgins, *op. cit*.). Ainsi, un os long se brisera plus facilement qu'un os plus court de même diamètre. Les os présentant un diamètre important se fracturent moins que des os de diamètre inférieur. Higgins (*op. cit*.) rapporte également que la fragmentation est plus forte près des trous nourriciers.

Les agents géologiques et biologiques qui peuvent déplacer les accumulations osseuses après enfouissement sont extrêmement nombreux. Les études contextuelles des sites analysés ici ne font pas mention de ces types de perturbation. Pour une liste exhaustive de ces agents, nous renvoyons au travail de Schiffer (1987).

Les modifications modernes

Les agents qui sont à l'origine des modifications modernes interviennent depuis la fouille jusqu'à l'étude du matériel. Les méthodes et techniques de fouille ainsi que la préparation, le conditionnement et le stockage du matériel sont autant de facteurs qui peuvent introduire des biais dans la représentativité quantitative et qualitative de l'ensemble étudié.

Lors de la fouille…

L'effet du tamisage sur la représentativité de l'échantillon est bien étudié (voir bilan *in* Stahl, 1996). Les taxons de petite taille sont sous-représentés lorsqu'il n'y a pas de tamisage (Payne, 1975 ; Stewart, 1998 ; Harrison et Stewart, 1999) ; la diversité taxonomique est ainsi corrélée à la maille du tamis (Grayson, 1984). Au sein d'une même espèce, le tamisage introduit également des biais sur les fréquences des différentes parties anatomiques et des classes d'âge (*e. g.* Payne, 1975). En outre, le tamisage peut induire une sur-fragmentation en particulier pour la petite faune (Andrews, 1990).

D'une manière générale, la récolte différentielle de certaines catégories de vestiges par rapport à d'autres catégories peut produire des biais si importants que l'interprétation de l'ensemble en dépend (*e. g*. Bartram, 1993).

Les règles adoptées lors de la fouille et l'attention du fouilleur à les appliquer permettent ou non de conserver les informations spatiales propres aux vestiges. Ainsi, des connexions anatomiques conservées à travers le temps peuvent disparaître lors de la fouille.

D'une manière générale, la qualité de l'information recueillie à la fouille est hétérogène d'un fouilleur à un autre.

L'outil employé pour fouiller peut laisser des traces sur l'os. La distinction d'une trace récente et d'une trace ancienne se fait à l'aide de la patine. Une trace récente montre en général une patine différente du reste de l'os.

Un autre problème lié à la fouille réside dans la définition et la reconnaissance d'ensembles archéologiques pertinents. L'illusion serait de croire qu'en grotte les unités définies à la fouille sont le résultat d'un seul évènement. Il reste à savoir si le palimpseste presque inévitable que constitue un ensemble représente une série d'évènements aux histoires communes ou une série d'évènements aux histoires différentes.

Enfin, l'étendue de la fouille, par rapport à l'étendue originelle du site où se sont déroulées les activités des hommes, peut avoir une influence sur la diversité taxonomique (Grayson, 1984), la reconstitution des aires d'activités et la représentation anatomique (*e. g*. Costamagno, 1999).

Après la fouille…

Les modifications post-fouille sont la conséquence de plusieurs facteurs. Premièrement, les erreurs liées au marquage du matériel qui peuvent par exemple faire passer un vestige d'une couche à une autre. Deuxièmement, les pertes de matériel qui sont difficiles à mettre en évidence sur le matériel non catalogué. Troisièmement, les problèmes de détermination des vestiges qui sont liés à l'analyste lui-même, aux limites des méthodes, ainsi qu'au type de site étudié. Pour ce dernier point, il est reconnu que plus le nombre d'espèce reconnu est faible et plus le taux de détermination est élevé (*e. g.* Delpech et Villa, 1993). Enfin, les problèmes liés au traitement des données : les réattributions stratigraphiques d'objet, les «erreurs de frappe» lors de la transcription du carnet de fouille au système informatisé, le choix de la codification qui entraîne inexorablement une perte d'information,…

Conclusion

Les agents de modification des accumulations primaires peuvent produire des biais et des traces qu'il est important de mettre en relief afin d'interpréter les ensembles archéologiques.

Des stries, des abrasions et des polis peuvent résulter de différents processus faisant intervenir le déplacement de l'os lui-même et/ou le déplacement de particules sur l'os (érosion éolienne, piétinement, transport fluviatile). En outre, la consommation de l'os par des gastéropodes produit également des polis.

D'autres traces (vermiculation, stries parallèles) proviennent de la récupération par des animaux, végétaux ou champignons, des sels minéraux contenus dans l'os.

Des agents aussi variés que les charognards, le climat, le piétinement, les transports fluviatile ou gravitaire, la diagenèse et la fouille peuvent être à l'origine d'une sur-fragmentation des ossements.

Les transports fluviatile et gravitaire, les changements de condition climatique, la destruction dans le sol, le charognage, les techniques de fouille et les limites d'identification affectent de manière différentielle la répartition spécifique, anatomique et segmentaire originelle.

Des changements de position et d'orientation résultent de divers facteurs (mécanismes de mise en place des sédiments, piétinement, activité des animaux fouisseurs,…).

Les recherches actualistes ont permis de cerner les différents facteurs pouvant modifier une accumulation osseuse. Des modèles sont créés sur le comportement différentiel des os soumis à une même contrainte (climat, transport par l'eau, conservation dans le sol). En ce qui concerne l'effet du climat et la destruction dans le sol, si l'on admet que les conditions microenvironnementales propres à chaque vestige ne sont pas radicalement différentes d'un vestige à un autre, c'est-à-dire que ces conditions agissent de la même manière sur chaque os, alors les grandes lignes du modèle sont utilisables. Au contraire, pour ce qui est du transport fluviatile, le modèle de transport différentiel proposé est construit sur des os isolés et complets. Or, cet état initial, en particulier pour la présence ou non de connexions anatomiques, n'est pas vérifiable dans le passé. Cet état de fait rend le modèle difficilement utilisable, tout au moins pour l'instant. Une solution vient encore de l'utilisation des données relevant d'autres critères (comme l'observation des traces) et d'autres disciplines (la géoarchéologie notamment).

Les activités humaines liées aux oiseaux

Durant la Préhistoire, les Hommes se sont intéressés aux Oiseaux en tant que ressources en viande et en matière première comme l'attestent les stigmates sur les os, mais également en tant qu'»image» comme en témoignent les représentations trouvées dans l'art paléolithique. Quand et comment se sont déroulées les différentes activités liées à l'exploitation physique des Oiseaux ? Quels sont les Oiseaux qui ont été représentés ? Les différentes méthodes et données à notre disposition sont présentées ici en trois points : saison de capture, exploitation et représentation.

Saison de capture

La connaissance des saisons de capture (ou de mort, lorsque celle-ci est naturelle) est importante à plusieurs titres.

Premièrement, elle permet d'inférer la période d'occupation du site et, d'un point de vue plus général, nourrit une réflexion sur l'occupation saisonnière du territoire par les groupes de chasseurs-collecteurs. Un point doit être précisé cependant. La mort de l'animal et son transport dans le site où l'on retrouve ses restes sont considérés comme très proches dans le temps (c'est-à-dire quelques minutes à quelques jours tout au plus) et par conséquent dans l'espace. Une telle considération ne tient pas compte de l'alternative qui consiste à transporter l'animal sous une forme conservée. Ainsi, un animal tué lors d'une saison donnée peut être trouvé dans un site occupé durant une autre saison (Monks, 1981 ; Serjeantson, 1998). Dans ce cas, la saison de capture ne reflète pas la saison d'occupation du site dans lequel les restes ont été retrouvés.

Pratiquement, comment différencier le premier cas du second ? Plusieurs possibilités de conservation de la viande et leurs conséquences probables quant à la nature des restes que l'on devrait trouver sont explorées ici.

Il semble que si la viande est séchée avec l'os, le contact entre ces deux matières constitue une zone sensible au pourrissement (Binford, 1978). Il semble donc que le séchage de la viande nécessite un désossement. Théoriquement, une telle pratique est identifiable à l'endroit où le traitement a eu lieu (le lieu ne peut pas être éloigné dans le temps et dans l'espace du lieu de capture) par la présence d'os riches en viande raclés[7] . Elle est également identifiable

[7] Il est important de souligner que la mise en évidence de la pratique du désossement ne signifie pas pour autant que la viande a été conservée. Elle peut, en effet, simplement révéler la consommation de viande fraîche désossée.

au niveau du lieu où la viande séchée est conservée par la présence d'os non ou peu striés qui n'ont pas été séparés de la viande en raison de leur petite taille ou de leur position anatomique. De plus, si des traces qui évoquent la préparation de viande fraîche (comme des brûlures liées à la consommation, des enfoncements de désarticulation ou du «*peeling*») sont reconnues, il est possible de conclure qu'il s'agit du lieu de préparation et donc que la saison de capture reflète au moins une partie de la saison d'occupation du site.

Si l'animal est congelé pour être transporté sur une longue distance, il est peu probable en raison du volume important que cela représente, qu'il le soit sans avoir été préparé (Rowley-Cowy et Zvelebil, 1989). Selon cette hypothèse, la pratique de la congélation est identifiable de la même manière que précédemment. Cette méthode de conservation ne peut être utilisée que lorsque la température est inférieure à zéro degré Celsius pendant une longue période. Durant le Magdalénien et le Solutréen, de telles températures devaient être atteintes pendant plusieurs mois de l'année.

L'une et l'autre de ces techniques de conservation semblent impliquer le retrait des os. Ainsi, un site présentant un matériel osseux anatomiquement varié est probablement situé non loin du lieu de capture. Par conséquent, la saison d'occupation du site, ou tout au moins une partie, peut être connue.

Une autre technique de conservation employée par les Esquimaux est la fermentation (réf. *in* Gilbert *et al*., 1981 ; Freuchen, 1997). Elle est usitée à la suite de captures intensives et concerne les oiseaux (des petits Pingouins) qui ne sont pas consommés immédiatement. Ceux-ci sont placés entiers et laissés dans des sacs fait d'une peau de Phoque. Pendant l'été, la graisse adhérente à cette peau fond et pénètre les oiseaux qui se décomposent. Cette nourriture peut être consommée, quelques mois à un an après la capture des animaux, en hiver, gelée ou dégelée. Les os sont alors le plus souvent extrêmement ramollis voire complètement dissous. Son emploi ne laisse donc pas de traces, ou peu dans le domaine archéologique.

Deuxièmement, la connaissance des saisons de capture constitue un élément de réflexion s'intégrant à la problématique générale de l'exploitation du milieu animal (Münzel, 1983). Il est nécessaire d'estimer la quantité et la qualité des ressources disponibles dans l'environnement pour appréhender les facteurs qui ont influencé les activités cynégétiques (Monks, 1981 ; Serjeantson, 1998).

Afin d'estimer la saison durant laquelle les oiseaux sont morts, plusieurs méthodes sont disponibles. Elles sont présentées ci-après. Dans tous les cas, c'est la saison de mort des animaux qui est documentée. Les implications quant aux périodes d'occupation du site ou de consommation doivent être argumentées par ailleurs.

Squelettochronologie

Dans un environnement stable et lorsque l'animal n'est pas malade, la croissance du squelette est principalement soumise aux variations saisonnières de son alimentation (à la fois des points de vue qualitatif et quantitatif) et de la température (Castanet *et al*., 1992). Ces influences extrinsèques se traduisent sur l'os par la présence de «marques de croissance squelettiques» de trois types : des couches larges à croissance rapide (zones) lorsque les conditions environnementales sont favorables, des couches étroites à croissance lente (annuli) lorsque ces mêmes conditions sont défavorables et des lignes d'arrêt de croissance situées à l'intérieur ou en bordure des annulis (Castanet *et al*., *op. cit.*). De nombreux référentiels montrent que ces alternances ont un rythme annuel. Ainsi, l'observation de ces marques permet d'estimer la date de mort de l'animal. Le principal problème lié à l'emploi de ces marques réside dans les irrégularités de ce rythme qui peuvent être la conséquence de perturbations occasionnelles de l'environnement ou de l'individu (situations de stress).

La squelettochronologie est particulièrement bien développée pour les Poissons, les Amphibiens et les Mammifères (voir historique *in* Castanet *et al*., *op. cit*.). Quelques études sont disponibles pour les Oiseaux (Van Soest et Van Utrecht, 1971 ; Lapeña *et al*., 1993).

La première étude squelettochronologique sur les Oiseaux remonte à 1971 avec les travaux de Van Soest et Van Utrecht menés sur différentes espèces (Poule d'eau, Goéland argenté, Colvert, Poule, Héron cendré). L'enregistrement des variations saisonnières par la zone de croissance diffère d'une espèce à l'autre et d'un os à l'autre. En général, la zone distale du corps du tibiotarse est celle qui révèle le meilleur enregistrement.

Lapeña *et al*. (1993) ont travaillé sur des individus d'âge connu, appartenant à deux espèces : Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) et Perdrix rouge (*Alectoris rufa*), afin de vérifier si le nombre de cycles observés sur l'os correspondait effectivement à l'âge de l'animal. Leurs études révèlent que les marques de croissance squelettiques sont visibles sur les os longs et les os plats. La mandibule paraît être l'élément squelettique qui conserve le mieux les différents enregistrements annuels. En ce qui concerne les os longs, les remaniements intra-corticaux font disparaître les cycles les plus anciens. Il est donc impossible d'estimer l'âge d'un individu à partir d'un os long. L'estimation de la saison de mort reste cependant possible.

Cette méthode d'estimation de la saison de mort n'a pas été utilisée dans ce travail, car elle est relativement lourde à mettre en œuvre.

Ethologie

Plusieurs auteurs discutent des possibilités d'estimation de la période de mort des Oiseaux en utilisant les données de l'éthologie (Monks, 1981 ; Münzel, 1983 ; Serjeantson, 1998). Ces données s'intéressent à la mobilité saisonnière des espèces (sédentaires, migratrices). Les espèces migratrices, parce qu'elles ne sont pas présentes toute l'année, sont de précieux indicateurs de saisons. Ce caractère permet à certains auteurs (Poplin, 1976b ; réf. *in* Monks, 1981 ; Münzel, 1983 ; réf. *in* Serjeantson, 1998 ; Lefèvre et Thibault, 1994) d'inférer la saison de mort de l'animal. La principale limite à ce critère est la connaissance que nous avons des aires saisonnières de répartition dans le passé (Serjeantson, 1998). Les informations relatives à l'âge des individus (la présence de jeunes signifie bonne saison), l'absence d'espèces indiquant une autre saison, les études paléoenvironnementales permettent cependant de pallier ce problème.

Os médullaire

L'os médullaire (Fig. 16) est un développement de phosphate de calcium à l'intérieur des os. Il se présente sous la forme d'un agglomérat de spicules insérés au niveau de la partie endostéale de l'os. On le retrouve uniquement chez les femelles puisqu'il constitue une réserve de minéraux pour l'élaboration de la coquille des œufs (réf. *in* Monks, 1981 ; Driver, 1982 ; Lentacker et Van Neer, 1996 ; Serjeantson, 1998).

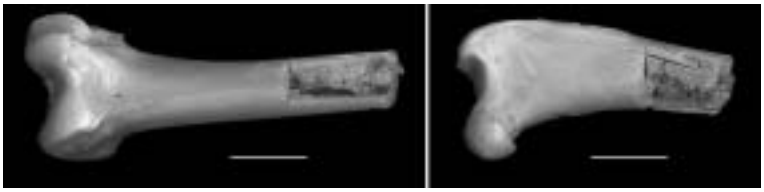


Fig. 16 : Os médullaire à l'intérieur d'un fémur de Poule.

Il se forme au niveau de tous les éléments squelettiques mais il est plus particulièrement visible sur le fémur et le tibiotarse. La période durant laquelle il est possible de voir ce type d'os varie selon les espèces (réf. *in* Monks, 1981). Les femelles des espèces dont la durée de reproduction est longue (en général les espèces vivant en climat tempéré) présentent de l'os médullaire durant une plus grande période que les femelles d'espèces dont la durée de reproduction est courte (espèces vivant en climat froid). Le manque de référentiel précis sur diverses espèces pousse Monks (*op. cit.*) à retenir une période annuelle moyenne d'environ deux mois durant laquelle l'os médullaire serait présent. Cette période semble se situer avant, pendant et peu après la ponte. Pour la Poule domestique qui est l'espèce la mieux étudiée,

l'os médullaire se forme environ quinze jours avant que le premier œuf ne soit pondu (Driver, 1982).

L'os médullaire étant moins dense que l'os compact, se pose donc le problème de sa conservation dans le sol. Driver (*op. cit*.) remarque que dans différents contextes, pour lesquels la conservation est plus ou moins bonne, cet os est préservé. Lorsque l'os est complet, la préservation de l'os médullaire est favorisée. Ainsi, si des problèmes de conservation sont suspectés dans un ensemble donné, il est toujours possible, comme le propose Coy (1983), de couper ou de percer les os complets que l'on veut tester.

La présence d'os médullaire dans un os est particulièrement intéressante puisqu'elle signifie qu'il appartient à une femelle morte au début de la bonne saison. Cependant, de nombreuses études restent à réaliser pour préciser notamment les espèces qui en produisent et la durée de présence de ce type d'os (Monks, 1981 ; Serjeantson, 1998). Ainsi, pour les espèces les plus fréquemment rencontrées lors de cette étude (Lagopèdes, Harfang, Chocard), la documentation fait défaut. Toutefois, la présence d'os médullaire est signalée pour les espèces de la même famille que le Harfang et le Lagopède. Aussi, nous émettons l'hypothèse que cela est également le cas pour ces deux espèces. En ce qui concerne le Chocard, nous en avons personnellement reconnu.

Maturité osseuse

Nous avons dans un paragraphe précédent (p. 41) discuté de l'aspect de l'os immature chez les Oiseaux. Nous avons vu que pour des sujets de plus de deux mois, il semble qu'il soit difficile de distinguer un corps d'os de jeune d'un corps d'os d'adulte. Les naissances se situant en bonne saison, la présence de jeunes individus signifie qu'ils sont morts durant cette période (Münzel, 1983).

Conclusion

L'estimation de la saison de mort des Oiseaux peut se faire à l'aide de plusieurs méthodes : squelettochronologie, mobilité saisonnière des espèces, présence d'os médullaire et maturité osseuse. Dans le temps, pour une population donnée, la présence d'os médullaire précède la présence d'os immature. Le premier reflète le début de la bonne saison, alors que le second reflète la fin de la bonne saison. Dans le cas d'espèces chassées par l'Homme et retrouvées dans un site pour lequel l'occupation estivale est documentée par ailleurs, l'absence d'os médullaire ou d'os immature ne peut être interprétée directement comme une absence d'intérêt pour cette espèce pendant la bonne saison. Il est pour cela nécessaire de s'assurer au préalable que l'espèce en question était présente à ce moment-là dans l'environnement du site exploité par les Hommes. En outre, il faut s'assurer que l'Homme n'a pas exercé son

choix sur certaines catégories d'individus (par exemple les mâles adultes, pour lesquels les méthodes précédemment décrites de détermination saisonnière sont inapplicables). Pour cela, les données métriques pour certaines espèces, les comparaisons ethnologiques et les données de l'éthologie peuvent être utiles. Dans le cas d'une chasse non sélective, durant la bonne saison, d'une espèce sédentaire, on doit s'attendre à trouver de l'os médullaire et/ou de l'os poreux. Si au contraire la chasse est hivernale, ces types d'os ne doivent pas être présents. Nous présenterons plus loin un modèle faisant apparaître plus précisément ces périodes pour le Lagopède (p. 108) et le Harfang (p. 112).

Exploitation des oiseaux

La reconstitution des activités techniques liées à l'exploitation du milieu naturel (que ce soit des matières minérales, animales ou végétales) permet d'enrichir notre connaissance des cultures paléolithiques. Ces activités s'organisent au sein d'un système technique qui interagit avec d'autres systèmes : social, symbolique et naturel (*e. g.* Pelegrin *et al*., 1988 ; Vigne, 1998). A ce jour, la reconstitution des activités techniques est essentiellement développée dans le domaine de l'exploitation des ressources minérales (technologie lithique). Plus récemment, elle s'est appliquée à l'exploitation des ressources animales (voir historique de Vigne, 1998 ; Castel *et al*., 1998 ; Castel, 1999b). Les objets porteurs d'informations techniques sont, pour l'archéologue, non seulement les outils mais également les déchets et les produits (Pelegrin *et al.*, 1988). A l'aide de l'outil analytique que constitue la chaîne opératoire[8], nous essayons de décrire ici le sous-système technique dérivant de l'exploitation des Oiseaux.

L'exploitation des oiseaux peut se diviser en plusieurs étapes : acquisition, transport, boucherie, cuisson/conservation, consommation, fabrication d'objet. Nous avons discuté précédemment (p. 46, p. 52 et p. 53) des traces ténues témoignant des pratiques d'acquisition, nous n'y reviendrons pas ici. Les autres étapes seront présentées dans deux paragraphes dédiés d'une part à l'alimentation et d'autre part à la matière première[9].

Ressources alimentaires et activités liées à l'alimentation

Les ressources alimentaires que l'on peut obtenir à partir d'une carcasse d'oiseau sont variées. Leur exploitation ne laisse pas forcément de traces sur l'os. Les activités techniques susceptibles d'en laisser sont la boucherie, la cuisson et la consommation. Elles ont été

[8] C'est «la succession effectivement réalisée - ou une fraction cohérente de celle-ci - de tous les gestes et de ce qui les sous-tend pour conduire d'une matière brute à un ou des produits» (Extrait du Dictionnaire de la Préhistoire, p. 225).

[9] Il faut comprendre par le terme «matière première» toutes les matières utilisées dans un but non alimentaire.

décrites par plusieurs auteurs (*e. g.* Lefèvre, 1989b ; Gourichon, 1994 ; Diez Fernandez Lomana, 1995 ; Cassoli et Tagliacozzo, 1997 ; Eastham, 1998). La boucherie correspond, selon la définition de Lyman (1987), à la réduction et à la modification par l'Homme d'une carcasse animal en parties utilisables d'un point de vue alimentaire et non-alimentaire (déchets, matières premières). Ces activités se situent dans un cadre spatial et temporel que nous essaierons de définir par la suite.

Des ressources alimentaires variées

Les ressources alimentaires potentielles fournies par un oiseau sont nombreuses : muscles, organes, sang, œufs en formation, os/cartilage/moelle, contenu des intestins, excréments.
En l'état actuel des connaissances, les preuves de l'exploitation de ces différentes ressources par les hommes durant les temps préhistoriques sont extrêmement ténues. Lorsqu'elles existent, elles témoignent de l'exploitation des muscles et des os/cartilages. Elles attestent directement de la consommation des muscles (traces de dents, p. 50 ; digestion, p. 51) ou indirectement comme les traces de boucherie (stries, p. 46 ; «*peeling*» p. 47 ; enfoncement de désarticulation, p. 48) ou de cuisson (brûlure, p.48) qui résultent de la préparation de l'animal en vue de sa consommation. La récurrence des fragmentations et les manques de certaines portions osseuses pourraient constituer un argument en faveur de la consommation des os et du cartilage (p. 59).

De notre point de vue, les preuves de consommation de denrées autres que les muscles et dans une certaine mesure les os, le cartilage n'existent pas. Pourtant, si on se réfère aux données ethnographiques, la consommation de certaines d'entre elles est documentée. C'est le cas par exemple du contenu des intestins de Lagopède qui est très apprécié par certains peuples circumpolaires (Eidlitz, 1969). Il peut être retiré des oiseaux juste tués et avalé encore tiède sur le lieu de chasse. Très riche en vitamine, il constitue un important complément alimentaire. Les œufs en formation qui se trouvent à l'intérieur des femelles sont également consommés. Eidlitz (*op. cit.*) signale aussi que les excréments de Lagopèdes sont parfois consommés, mélangés à de la viande de Mammifère. Aucune information n'a été trouvée quant à une utilisation particulière du sang ou de la cervelle. La consommation d'os sous forme de farine est documentée dans le registre ethnologique et archéologique (*e. g.* White, 1992 ; Stahl, 1996). De telles traces n'existent pas dans les sites que nous avons étudiés. Ainsi, de la même manière que pour les denrées précédentes, l'absence de preuve archéologique ne permet pas de dépasser le stade de l'hypothèse.

Traces sur les os et traitement alimentaire

Les traces de boucherie et de cuisson, qui ont déjà été présentées (p. 46 et suivantes), permettent de reconstituer certaines étapes de la transformation de l'animal par l'Homme. Pour cela, il est nécessaire de bien connaître l'anatomie des espèces étudiées mais également de posséder des référentiels ethnologiques ou expérimentaux. En outre, il est indispensable de travailler sur des séries numériquement importantes afin de dégager les caractères généraux de la série (Lyman, 1995).

Les traces qui témoignent de l'exploitation de l'animal en tant que ressource alimentaire peuvent être considérées comme des épiphénomènes, en ce sens qu'elles ne sont pas intentionnelles (Lyman, 1994). Ainsi, les os qui portent des traces appartiennent à une fraction des oiseaux traités. Pour une même «recette», cette fraction varie selon plusieurs paramètres qui sont notamment les zones anatomiques concernées, l'expérience et l'attention du boucher ainsi que l'outil utilisé. L'influence de ces paramètres reste encore aujourd'hui peu connue y compris pour la grande faune mammalienne. Ainsi, utiliser les fréquences de traces sur les os comme indicateurs de l'impact humain sur les carcasses reste problématique (Lyman, 1992).

Que signifient les variations des techniques de boucherie ?

Lyman (1994, tab. 8.3) présente une synthèse des différents facteurs naturels et culturels qui influent sur les techniques de boucherie. Parmi les facteurs naturels, certains sont liés à la proie (taxon, age, sexe, taille, condition physique), d'autres aux conditions de son acquisition (charogné : état de la carcasse ; chassé : nombre d'animaux tués, nombre de chasseurs, environnement du site de chasse). La saison et le moment de la journée, la distance entre le site d'acquisition et le site d'habitat ou de traitement, les besoins du groupe sont également importants. Parmi les facteurs culturels, la technologie, les préférences gustatives, l'appartenance ethnique, les moments de l'année (rituel, fête, quotidien) et les besoins en matières premières, peuvent être à l'origine de variations dans les techniques de boucherie.

Compte tenu de l'influence de tous ces facteurs, comment interpréter les différences observées dans les techniques de boucherie ? Du point de vue de l'ethnoarchéologie, deux hypothèses s'affrontent (Lyman, 1987, 1995). La première "*suggests that the apparent variation in prehistoric butchery practices is a result of cultural or ethnic differences*" (Lyman, 1987, p. 288). La seconde "*suggests that while cultural differences may control butchering practices, the degree of control is minor compared to the contingencies of a particuliar episode of butchering*" (Lyman, *op. cit.*, p. 288). Lyman (*op. cit., p.* 288-289) propose un compromis sous la forme "*animals are butchered according to a set of rules that differs from culture to culture*

and from naturel setting to natural setting, but within the constraints dictated by the anatomy of the animal". Le problème reste de savoir quelle est la part des contraintes culturelles et naturelles. Sur un site archéologique, le choix entre ces deux alternatives s'avère extrêmement délicat. Cependant, les données contextuelles, les référentiels actualistes, offrent dans certains cas des arguments en faveur de l'une ou de l'autre.

Des activités dans le temps et dans l'espace

La définition des espaces extérieur et intérieur au site permettant de situer les différentes phases de l'exploitation des animaux est possible grâce aux études archéozoologiques (*e. g*. Castel *et al*., 1998). L'espace intérieur est en fait l'espace fouillé. Ainsi, l'espace extérieur au site définit la zone qui est au-delà de l'espace fouillé. Pour faciliter la discussion nous employons par la suite "site" dans le sens "espace fouillé".

Avant son introduction dans le site, l'oiseau a pu être transformé lors de différentes opérations de boucherie : éviscération, plumage, rejet de parties osseuses. Les opérations d'éviscération et de plumage ne laissent pas ou peu de traces sur les os (obs. perso.). Ainsi, même si elles ont eu lieu, à l'instar de ce que pratiquent, sur le lieu de chasse, les Indiens Yamana et Cri sur certaines espèces d'Oiseaux (réf. *in* Averbouh et Herzog, 1984), il est difficile de le savoir. La présence de gastrolithes[10] peut être une preuve que certains oiseaux au moins ont été ramenés non vidés sur le site (Bottema, 1975). S'ils ne sont pas reconnus et donc récoltés et à la fouille, l'information qu'ils comportent disparaît. C'est le cas des sites que nous étudions. D'un point de vue archéologique, le rejet de parties osseuses est, par l'intermédiaire de l'étude de la représentation anatomique, plus facile à mettre en évidence. A ce propos, Diez Fernandez-Lomana *et al*. (1995) évoquent le rejet des extrémités des membres pauvres en viande (phalanges des ailes et des pattes, carpométacarpes et tarsométatarses) ainsi que la tête sur le lieu d'acquisition. Un tel comportement surviendrait lors de «chasses» intensives afin de réduire le volume et la masse à transporter. Cependant, lors de l'interprétation d'une représentation anatomique particulière, il est important de se souvenir que toutes les «anomalies» observées par rapport à une représentation naturelle ne reflètent pas nécessairement l'activité humaine mais peuvent être le résultat en particulier de la conservation différentielle (p. 70). Une autre hypothèse moins mécaniste que la précédente (mais pas forcément antagoniste) est le rejet de ces parties (ou d'autres) dans le cadre de rituels associés à la chasse (voir Otte, 1998).

[10] Les gastrolithes sont de petites pierres que l'on trouve dans le gésier des oiseaux qui se nourrissent de végétaux : ils contribuent au broyage de ces derniers.

La conservation de la viande par séchage, congélation ou fermentation rend possible sa consommation différée sur le site où elle a été conditionnée, ou sur un autre site.

Activités liées à l'exploitation des matières premières

Les phanères, la peau et les os constituent l'essentiel des matières premières disponibles sur un oiseau. Parmi ces matières, seuls les os peuvent se conserver. Cette constatation implique que seules les activités ayant produit une modification des os sont potentiellement discernables par le préhistorien. L'abondance des données ethnologiques mentionnant l'utilisation des matières périssables donne cependant un aperçu des activités potentielles non documentées dans le domaine de l'archéologique préhistorique. Ces données sont présentées ici succinctement. Puis, seront évoquées les diverses utilisations des os d'oiseaux au cours du Magdalénien (période pour laquelle les vestiges sont les plus nombreux) et leurs parallèles ethnologiques.

Quelques exemples ethnologiques d'utilisation des matières périssables

Les plumes servent à la décoration et à la confection de vêtements et d'objets (*e. g.* Kluckhohn *et al*., 1971 ; Schoepf, 1971, 1985 ; Dumenil, 1975 ; Lecuyer et Pujol, 1975 ; réf. *in* Gilbert *et al*., 1981 ; réf. *in* Averbouh et Herzog, 1984 ; Lantis, 1984 ; Murdoch, 1995 ; réf. *in* Eastham, 1998 ; Bravo, 1999). Non dissociées de la peau, elles sont utilisées par les Indiens Yamana pour la confection de sacs (réf. *in* Averbouh et Herzog, 1984). La tête et le cou (peau, plumes et peut-être les os) des Oies servent à la confection de leurres pour la chasse chez les Esquimaux de l'ouest de la baie de Cree (Honigmann, 1981). Dans le Grand Bassin, c'est la totalité de la peau et des plumes qui est exploitée dans ce but (Fowler, 1986). Les Esquimaux de Thulé les utilisent pour s'essuyer les mains après le repas (Malaurie, 1976).

Des becs (la kératine et peut être l'os) auxquels sont accrochées des plumes sont employés par les Inuits pour la décoration d'*anoraks* (Murdoch, 1995). Les becs servent également à la décoration de pantalons utilisés lors de danses cérémonielles chez les Esquimaux du détroit de Béring (Ray, 1984). Ceux d'Huîtriers servent de pendentifs chez les Yamana (Averbouh et Herzog, 1984). Les becs ainsi que les pattes sont utilisés par les Esquimaux Nunivak pour la décoration d'objets cérémoniels (Lantis, 1984).

Les pattes de Harfang considérées comme symbole de force sont récupérées par les Inuits (Dif, 1995). Les pieds de Cygne (peau et os) servent à la fabrication de petits sacs chez certains Esquimaux (réf. *in* Gilbert *et al*., 1981).

Les aiguilles

La fabrication d'aiguilles à partir d'os longs d'oiseaux est attestée dans plusieurs sites magdaléniens. Les vestiges archéologiques témoignant de cette transformation des os sont les aiguilles elles-mêmes, retrouvées à différents stades de fabrication, et les déchets de fabrication.

A propos des aiguilles fabriquées à partir de diaphyse d'os de petits animaux, Stordeur-Yedid (1979, p. 107) note que les «*inventeurs de telles aiguilles pensent, dans presque tous les cas, qu'elles ont été extraites d'os d'oiseaux*». Or, il est dans certains cas difficile, à partir de fragments de diaphyse, de distinguer les os d'oiseaux des os de petits mammifères tels ceux du Lièvre. En effet, chez les lagomorphes, à l'instar des oiseaux, la diaphyse est dépourvue d'os spongieux. En conséquence, il est probable que de telles erreurs d'identification soient fréquentes. Pour exemple, nous citerons Chollot (1964, p. 340-341) qui a inventorié une matrice d'extraction d'aiguille sur os d'oiseau du Mas-d'Azil (Ariège) qui est en fait la tibiofibula d'un Lagomorphe (Fig. 17c). Ainsi, il apparaît que l'identification taxonomique à partir de simples fragments diaphysaires est délicate.

Des baguettes osseuses en cours d'extraction par double rainurage ont été reconnues sur un tibiotarse d'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*) [Fig. 17a] et un fragment appartenant probablement au même oiseau à la grotte des Romains (Ain) [Desbrosse et Mourer-Chauviré, 1972/1973]. La technique du double rainurage a été reconnue sur un os long d'oiseau de grande taille de la grotte de Goyet en Belgique (Dewez, 1987) [Fig. 17b].

Des déchets ont été identifiés dans la grotte des Romains à Pierre-Châtel. Il s'agit de deux extrémités distales d'humérus appartenant au Cygne sauvage (*Cygnus cygnus*) et au Cygne tuberculé (*Cygnus olor*) qui portent de profondes incisions parallèles à l'axe d'allongement du corps de l'os (Desbrosse et Mourer-Chauviré, 1972/1973) [Fig. 18i]. Dans les abris des Eyzies et de la Madeleine (Dordogne) une extrémité distale de tibiotarse (Fig. 18h) et une d'humérus (Fig. 18j) de Grue (G*rus primegenia*) sont incisées de la même manière (Mourer-Chauviré, 1979). Sur le tibiotarse, il semble[11] qu'après la série d'incisions longitudinales, une incision transversale située près de l'extrémité articulaire ait permis de dégager les baguettes. Cette technique est également attestée dans les sites suisses de Schweizersbild (Höneisen et Peyer, 1994) [Fig. 18a, b, c, d], Hauterive-Champrévères (Leesch, 1997 ; Morel et Müller, 1997) et Monruz (Affolter *et al.*, 1994) [Fig. 18g]. Les os identifiables appartiennent à des espèces de grande taille : Oie, Cygne. En Allemagne, le site de Petersfels a livré au moins deux déchets de débitage sur os de Cygne (Berke, 1987) relevant de la même technique (Fig. 18e, f).

[11] L'auteur en présente seulement une photographie.

Absolon (1937) fait mention de plusieurs vestiges du même type dans la grotte de Pékarnà (République Tchèque). Ce sont des extrémités distales d'humérus de Cygne que l'auteur interprète comme des restes de débitage d'aiguilles utilisés secondairement comme flûte. Cette hypothèse reste, cependant, difficile à démontrer.

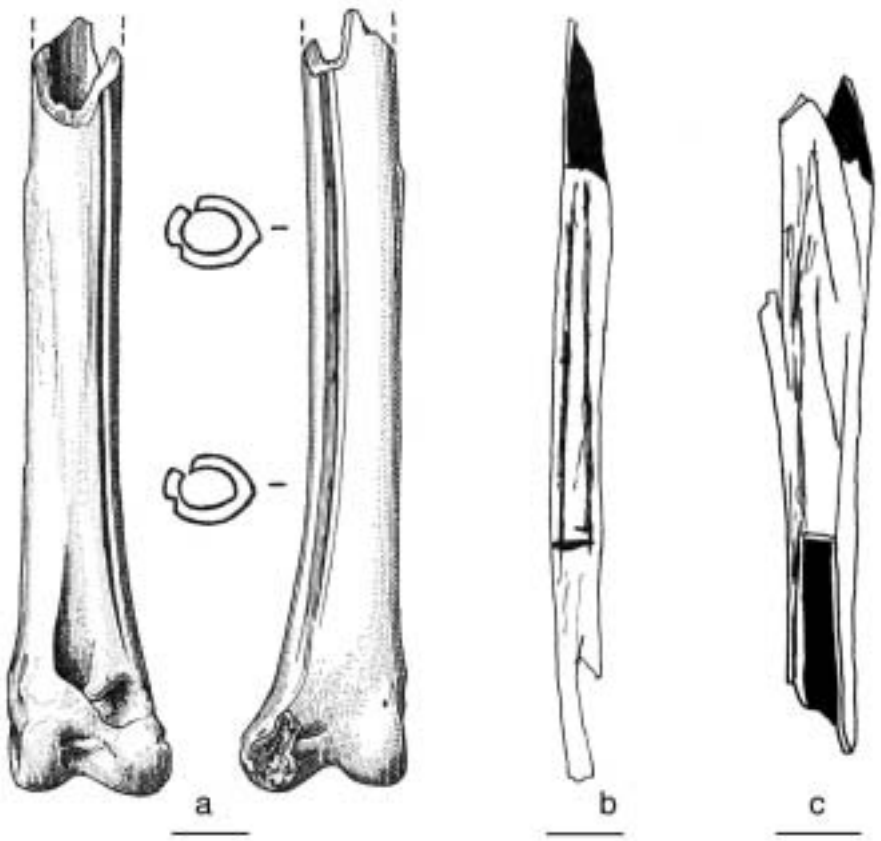


Fig. 17 : Matrices d'extraction d'aiguilles. a- Pierre-Châtel (d'après Desbrosse et Mourer-Chauviré, 1972/1973) ; b- Goyet (modifié de Dewez, 1987) ; c- Le Mas-d'Azil (modifié de Chollot, 1964).

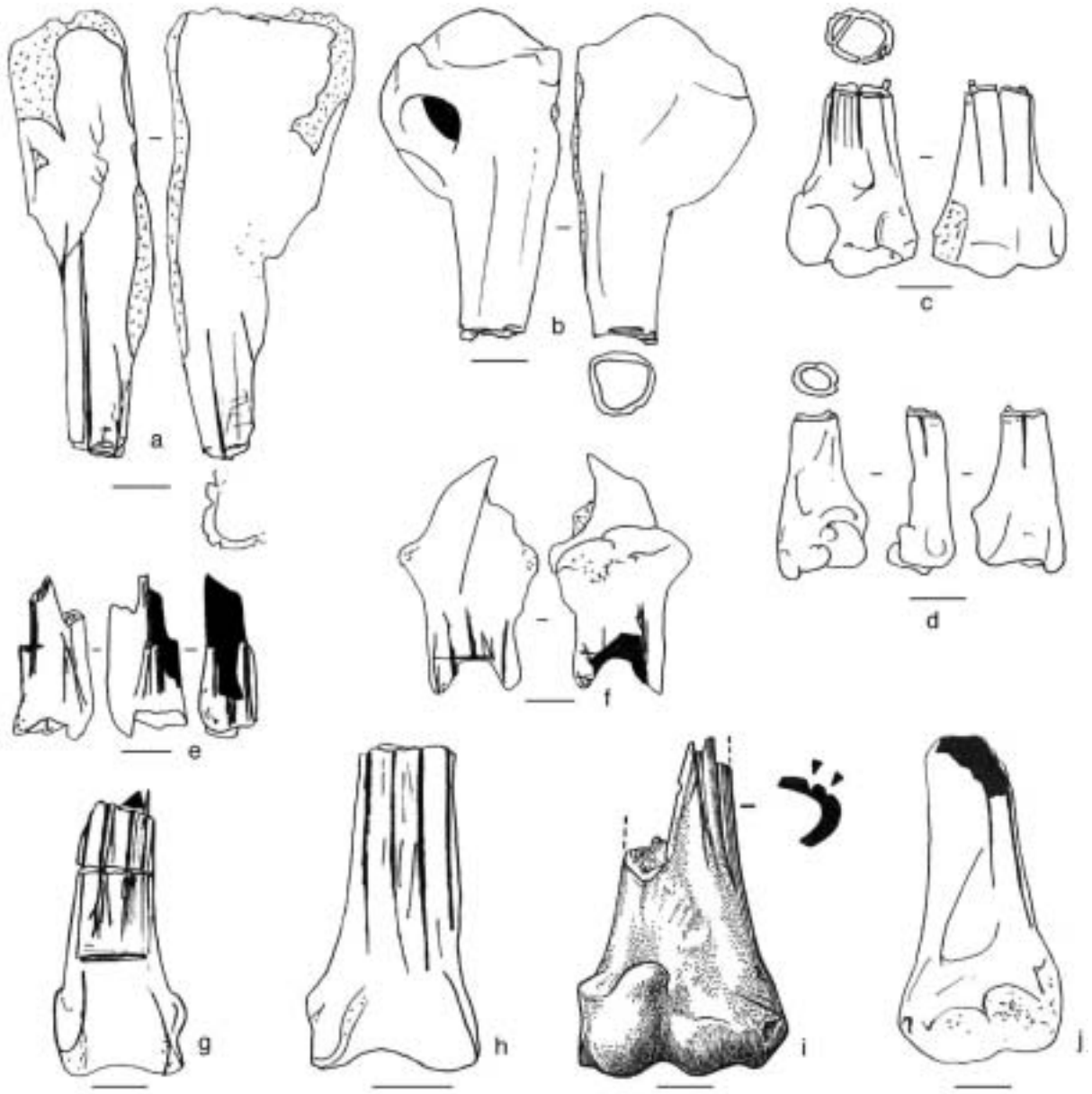


Fig. 18 : Déchets provenant de la fabrication d'aiguilles. a, b, c, d- Schweisersbild (d'après Höneisen et Peyer, 1994) ; e, f- Petersfels (modifié de Berke, 1987) ; g- Monruz (modifié d'Affolter et al., 1994) ; h- Les Eyzies (modifié de Mourer-Chauviré, 1979) ; i- Pierre-Châtel (d'après Desbrosse et Mourer-Chauviré, 1972/1973) ; j- La Madeleine (modifié de Mourer-Chauviré, 1979).

Objets tubulaires

Des objets de morphologie tubulaire fabriqués à partir d'os longs d'oiseaux sont assez souvent signalés pour la période magdalénienne (*e. g.* Mortillet et Mortillet, 1881 ; Piette, 1900 ; Cartaillhac, 1903 ; Piette, 1904 ; Cartailhac et Breuil, 1906 ; Capitan *et al.*, 1908 ; Chauvet, 1910 ; Passemard, 1922 ; Passemard, 1944 ; Saint-Périer, 1947 ; Allain, 1950 ; Zervos, 1959 ; Chollot, 1964 ; Nougier et Robert, 1968 ; Roussot, 1970 ; Bayle des Hermens, 1974 ; Delporte, 1975 ; Gonzalez Echegaray et Barandiaràn Maestu, 1981 ; Vilette, 1983, 1999 ;

Barrière, 1990 ; Taborin, 1990 ; Welté, 1991 ; d'Errico et David, 1993 ; Cook et Welté, 1995 ; Welté, 1996 ; Lopez-Bayon *et al*., 1997). Cette morphologie peut être la conséquence d'une action anthropique (sciage, usure) ou d'une fragmentation secondaire naturelle. Les données relatives à la nature de la fracture n'étant que rarement disponibles, le terme «tubulaire» n'a été employé ici que pour faciliter la discussion.

Lorsque la détermination taxonomique dépasse le rang de la classe, ce qui est rare, les oiseaux identifiés sont les Oies, Cygnes, Aigles, Vautours, Grues et Outardes. Ces espèces ont en commun d'être de grande taille. A partir des illustrations fournies par les divers auteurs (*op. cit*.) il semble que les os non déterminés appartiennent également pour la plupart à des espèces de grande taille.

La détermination anatomique n'est que rarement précisée. Averbouh (1993) note que les ulnas d'oiseaux sont très souvent utilisées pour faire des tubes. Sans remettre en cause l'éventuel attrait des Magdaléniens pour cet os au relief marqué (p. 21), il est important de noter que l'ulna est, par l'existence même de ces reliefs, plus facile à identifier que les autres ossements. Ainsi, l'abondance d'ulna relativement aux autres ossements pourrait relever d'un artéfact analytique plutôt que d'une réalité.

Certains de ces objets portent des décors gravés figuratifs et/ou des signes (Fig. 19). Lorsque ces décors sont figuratifs, il s'agit souvent d'Ongulés et en particulier de Cervidés (Piette, 1904 ; Capitan *et al*., 1908 ; Allain, 1950 ; Zervos, 1959 ; Chollot, 1964 ; Nougier et Robert, 1966, 1968 ; Barrière, 1990). Pour plus de détails nous renvoyons au travail d'Averbouh (1993). A notre connaissance, la grotte de Bourrouilla a livré la seule représentation aviaire relevée sur os long d'oiseau. Il s'agit d'un Gruidés en vol (Crémadès, 1996).

Plusieurs propositions quant à la fonction de ces «tubes» ont été proposées. Averbouh (1993) les classe selon trois catégories : instruments de musique, contenants et autres. L'appartenance d'un objet à une catégorie n'exclut pas son appartenance à une autre catégorie comme en témoignent les données ethnographiques reportées par cet auteur (*op. cit*.). Par exemple, les Yamana utilisent un tube fabriqué sur tibiotarse de Cormoran pour boire. Ce tube est délivré aux jeunes hommes lors d'un rite d'initiation. Il peut être porté autour du cou par l'intermédiaire d'une lanière passée à travers une perforation.

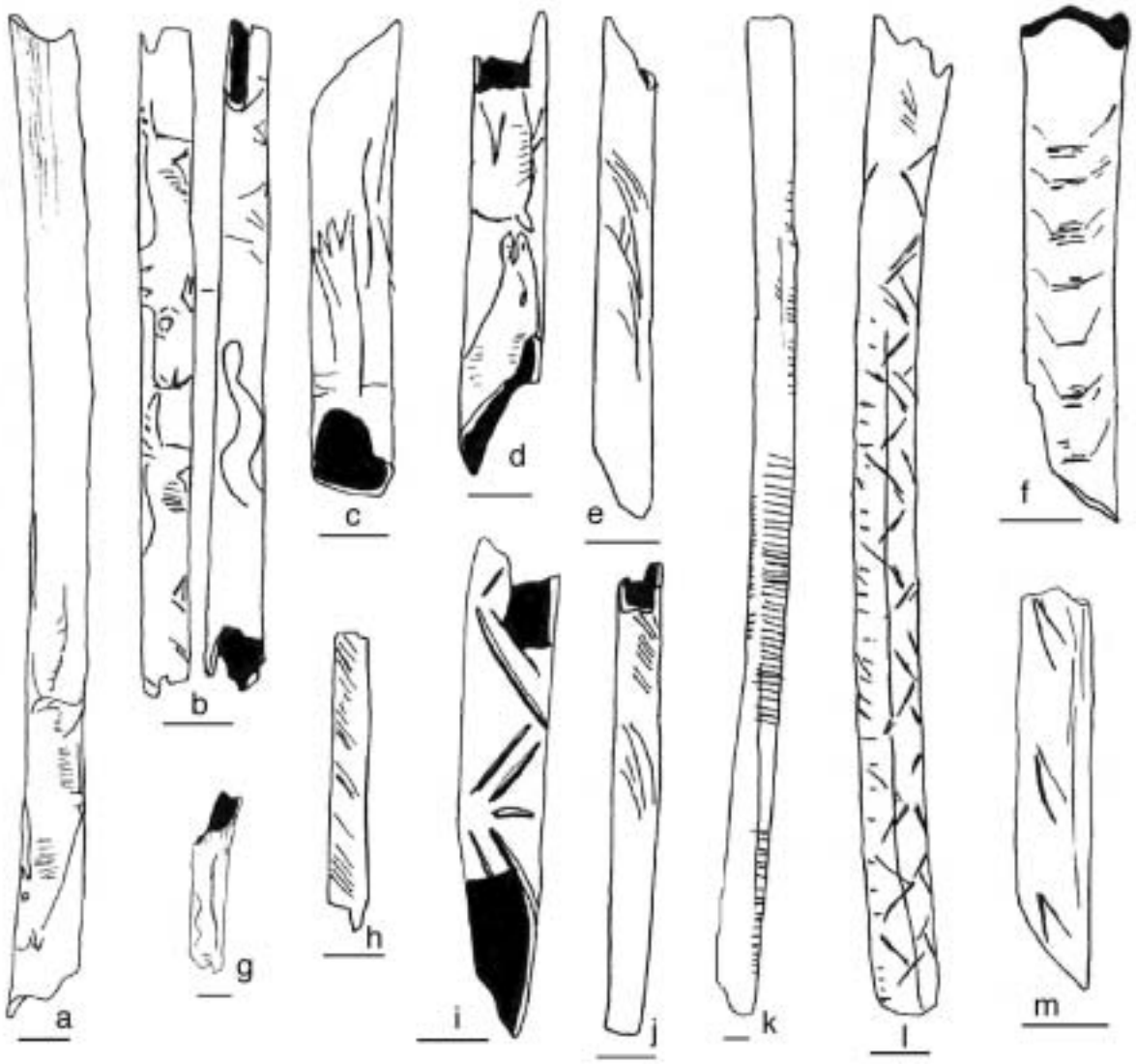


Fig. 19 : Exemples d'os d'oiseaux décorés. a, b, c, d, e, h, i, j- Le Mas-d'Azil (modifié de Chollot, 1964) ; f, g, k, l, m- Gourdan (modifié de Chollot, 1964). Le trait représente un centimètre.

Plusieurs vestiges archéologiques ont été interprétés comme des flûtes, appeaux, sifflets, éléments de «flûte de Pan» (Piette, 1900 ; Chauvet, 1910 ; Passemard, 1922 ; Passemard, 1944 ; Saint-Périer, 1947 ; Allain, 1950 ; Roussot, 1970 ; Fages et Mourer-Chauviré, 1983 ; Buisson, 1990). Les interprétations de certains vestiges par Piette (1900) comme des éléments de «flûte de Pan» sont critiquées par Passemard (1922). Ce dernier voit en ces vestiges des étuis à ocre pour la peinture corporelle. Les points de vue de ces deux auteurs ne sont cependant guère argumentés. Dans le domaine de l'ethnologie, Murdoch (1995) présente un sifflet Dakota fabriqué sur ulna de grand oiseau et décoré de plumes isolées et d'une peau emplumée de Galliforme.

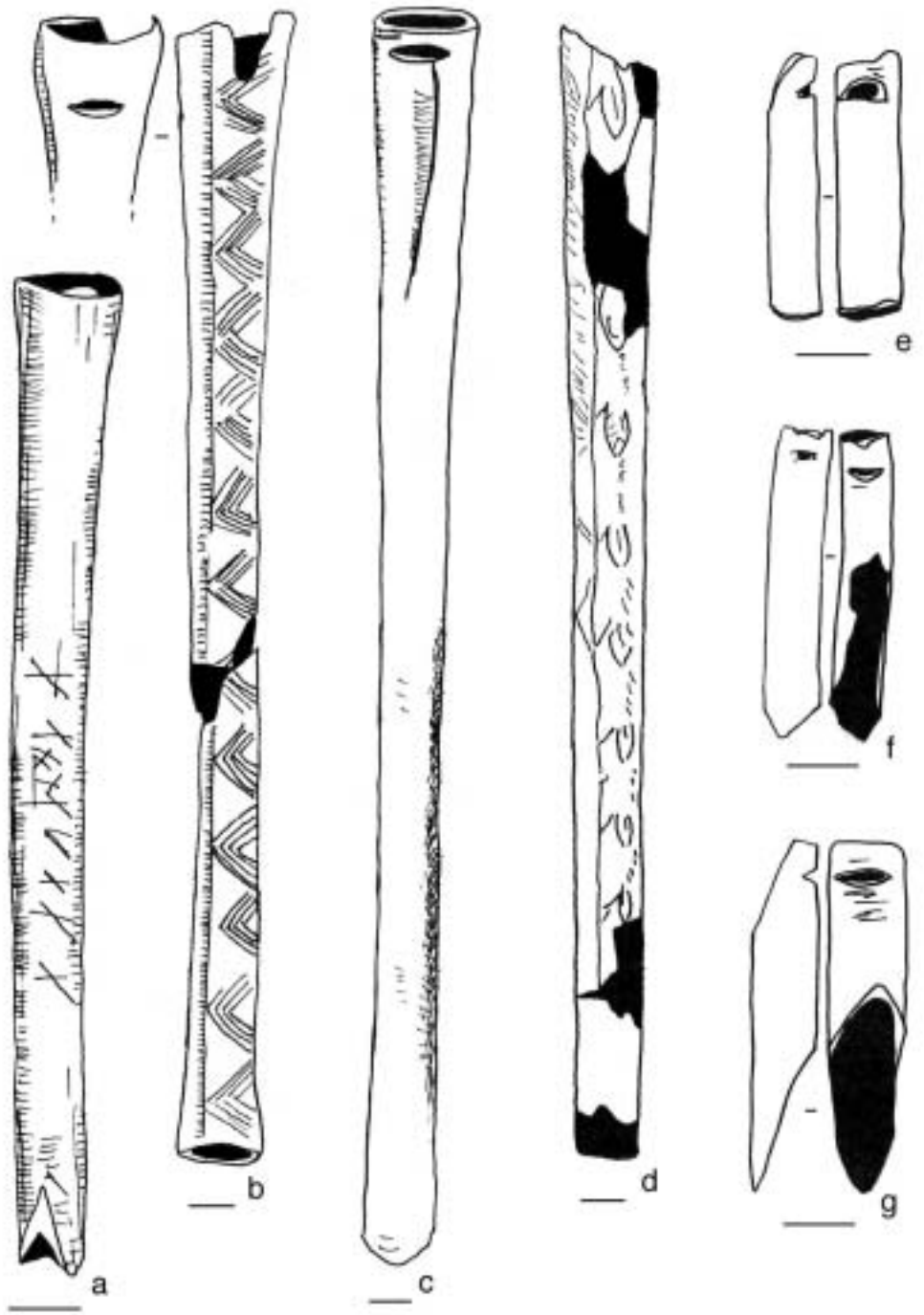


Fig. 20 : Exemples d'objets appartenant à la catégorie des instruments de musique. a, b- Le Placard (modifié de Chauvet, 1910) ; c- Isturitz (modifié de Saint-Périer, 1947) ; d - Saint-Marcel (modifié de Allain, 1950) ; e, f, g- Le Roc de Marcamps (modifié de Roussot, 1970). Le trait représente un centimètre.

En ce qui concerne la seconde catégorie (les contenants) des flacons à colorant, des tubes à boire, des sarbacanes et des étuis à aiguilles ont été mentionnés (*e. g.* Capitan *et al.*, 1908 ; Rust, 1962 ; Breuil *in* Chollot, 1964 ; Vilette, 1983 ; Averbouh, 1993). Lopez Bayón *et al*. (1997) proposent pour un exemplaire de Bois Laiterie l'hypothèse du «kit à couture». Un tube

fabriqué à partir d'un humérus de Cygne et servant d'étui à aiguilles aux Esquimaux du détroit de Mackenzie est mentionné par Gilbert *et al*. (1981).

La dernière catégorie comprend les amulettes et les parures. Selon Buisson (1990), les objets portant une perforation près d'une ouverture peuvent être utilisés comme pendeloque, la perforation servant alors pour passer un lien. De petites pièces en os cylindriques sont interprétées comme étant probablement des perles (Cartailhac et Breuil, 1906 ; Chollot, 1964 ; Taborin, 1990). Chez les Yamana, des perles sont préparées à partir d'os longs de Cormoran (Averbouh et Herzog, 1984).

Autres

A l'extrême fin du Paléolithique, un intérêt particulier pour les becs a été signalé dans plusieurs sites. C'est le cas des becs de Chocard retrouvés dans une sépulture à l'Arène Candide (Italie) [Cardini, 1980] et des becs d'Aigle royal et de Cigogne découverts dans le même contexte à l'Aven des Iboussières (Drôme) [d'Errico et Vanhaeren, 1999 ; Gély et Morand, 2000]. Dans le niveau magdalénien de la grotte de Gazel (Aude), Vilette (1999) note la présence de cinq becs sciés de Grand Tétras.
Dans les gisements du Morin (Gironde) [Chauviré, 1965 ; Mourer-Chauviré, 1975a, 1979 ; Gourichon, 1994], de la Gare de Couze (Dordogne) [Mourer-Chauviré, 1975a], de Dufaure (Landes) [Eastham, 1995] et de Bourrouilla (Pyrénées-Atlantiques) [Eastham, 1998] l'abondance des griffes et des phalanges pénultièmes de Harfang ainsi que la présence de traces de découpe semblent indiquer un attrait des Magdaléniens pour ces parties anatomiques.

Enfin, un poinçon sur os long d'une espèce indéterminée d'Oiseau a été récolté par Lartet et Christie dans la grotte des Eyzies (réf. *in* Mortillet et Mortillet, 1881).

Conclusion

Différents arguments (présence de traces de boucherie, d'objets, de déchets de fabrication d'objets) témoignent en faveur de la consommation et de l'utilisation de l'os des oiseaux par l'Homme à la fin du Paléolithique. La recherche des techniques de traitement liées à l'alimentation, bien que connaissant un essor particulier ces dernières années, est encore relativement mal développée. Il apparaît essentiel, à ce stade de la recherche, qu'un effort particulier soit fourni dans la constitution de référentiels interprétatifs. En outre, une étude détaillée de la provenance taxonomique des os manufacturés pourrait nous renseigner sur les relations entre les espèces consommées et les espèces dont les os ont été utilisés.

Il faut remarquer, en ce qui concerne les interprétations fonctionnelles des objets manufacturés, que peu d'entre elles reposent sur une argumentation basée sur la présence de stigmates d'utilisation. La reproduction expérimentale de l'objet et de son utilisation selon la fonction supposée, comme l'ont entrepris par exemple d'Errico et David (1993) et Le Gonidec *et al*. (1996) ainsi que la prise en compte des données contextuelles (présence d'ocre à proximité de l'objet ocré, association d'objet,…) constituent une démarche indispensable à toute interprétation fonctionnelle des objets.

Représentation

La présentation rapide des figurations aviaires de l'art paléolithique solutréen et magdalénien français que nous proposons ici est en grande partie redevable aux différents bilans bibliographiques sur ce sujet (Vayson de Pradenne, 1934 ; Lorblanchet, 1974 ; Buisson et Pinçon, 1986/1987).

Ces différents auteurs remarquent tout d'abord la rareté de telles représentations, par comparaison avec d'autres représentations animalières.
Parmi 81 représentations retenues par Buisson et Pinçon (1986/1987), seuls les sites de Badegoule (Dordogne) [Cheynier, 1949] et du Roc de Sers (Charente) [Martin, 1932] ont livré des représentations aviaires solutréennes, la plupart étant magdaléniennes (Magdalénien moyen et supérieur). Les figurations ne sont pas précisément identifiables dans presque la moitié des cas. La détermination n'atteint que rarement le niveau de l'espèce et s'arrête le plus souvent à celui de l'ordre. Les Anatidés et les «Echassiers» sont les plus représentés par les Magdaléniens (moyen et supérieur). Parmi les Anatidés, les Oies et les Cygnes sont souvent mentionnés.
Cet inventaire ne mentionne pas la figuration possible d'un Harfang, gravée sur un fragment de grès rose, du site du Morin en Gironde (Deffarge *et al*., 1975). Cette pièce était contenue dans un niveau présentant par ailleurs de nombreux ossements de Harfang appartenant à des individus vraisemblablement consommés et dont les griffes semblent avoir été utilisées [Chauviré, 1965 ; Gourichon, 1994].
Depuis l'inventaire proposé par Buisson et Pinçon (1986/1987), plusieurs découvertes ont été faites pour cette période qui ne remettent pas en cause les tendances signalées par ces auteurs. A Laugerie-Basse (Dordogne), un raccord entre une pièce publiée par Vayson de Pradenne en 1934 et un bâton percé du Magdalénien supérieur a permis à Cleyet-Merle et Madelaine (1995) de reconnaître sans ambiguïté une figuration de Grue. Une gravure d'Outarde à la Madeleine (Crémadès, 1990) et de Gruidés à Bourrouilla (Pyrénées-Atlantiques) et à Lortet (Hautes-Pyrénées) [Crémadès, 1996] ont également été décrites.

L'ancienneté des gravures aviaires sur galets de la Croze (Ain) mise en cause par plusieurs auteurs dont Bourdier (1961) et Desbrosse (1965, 1976) a été confirmée par d'Errico et Laroulandie (1998).

Selon Buisson et Pinçon (*op. cit.*, p. 88) «*la faune figurée n'est pas la même que celle 'consommée'* «. Cette affirmation doit cependant être considérée avec prudence, une étude préliminaire devant être faite avant de parler de faune consommée. Pour expliquer la plus grande fréquence d'Anatidés et d'»Echassiers» par rapport aux autres oiseaux, ces auteurs évoquent leur grande taille et leur observation facile. Crémadès (1994) remarque que la majorité des représentations aviaires déterminables sont celles d'oiseaux migrateurs. Nous remarquons quant à nous une similitude entre les taxons dont les os sont utilisés (p. 86) et les taxons figurés. Sans présumer de l'existence d'une relation de cause à effet, ce qui paraîtrait prématuré, cette observation se devait d'être soulignée. Il semble, en l'état des connaissances, impossible de connaître de quelle manière ces différents facteurs (taille, mobilité, utilisation) ont influencé l'expression graphique des Hommes au Paléolithique supérieur.

Enregistrement des données

L'objet de ce chapitre est de présenter la manière dont nous avons décrit et enregistré les différentes caractéristiques des ossements. Ces caractéristiques concernent la détermination ainsi que la description de l'os et les données relevant de la fouille.

Détermination des vestiges

Les données relatives à la taxonomie, à l'anatomie, à la latéralisation, à l'âge et au sexe ont été codées et enregistrées dans divers champs présentés ici.

Taxonomie

Trois champs sont consacrés à la taxonomie. L'un d'entre eux est relatif à une détermination de rang générique ou spécifique (ex. : *Lagopus* sp., *Lagopus lagopus*). Lorsque ni l'espèce, ni le genre n'ont été déterminés, le code «nid» (non identifié) est inscrit dans ce champ. Dans ce cas, un deuxième champ permet d'indiquer la famille ou, le cas échéant, l'ordre. Comme précédemment, si ces informations ne sont pas disponibles, «nid» y est noté. En dernier lieu, un troisième champ (Tab. 7) permet d'indiquer des catégories de taille de l'oiseau lorsque la détermination spécifique n'est pas possible. Ce champ est utile pour certains ordres comme ceux des Accipitriformes et des Ansériformes qui comptent de nombreuses espèces de tailles différentes.

Catégorie	Quelques espèces concernées
1	Moineau,…
2	Merle,…
3	Crécerelle, Colvert, Lagopède, Pigeon, Chocard…
4	Harfang, Grand duc, Oie,…
5	Vautour, Aigle, Cygne, Grue…

Tab. 7 : Catégories de taille des oiseaux non identifiés.

Anatomie

Un champ est réservé à l'identification de l'élément squelettique. Le code utilisé (Tab. 8) est inspiré et adapté de la codification de Gifford et Crader (1977).

Code	Elément squelettique	Code	Elément squelettique
CRA	Crâne	PHA32	Seconde phalange du doigt 3 de l'aile
MAN	Mandibule	PHA4	Phalange du doigt 4 de l'aile
ATL	Atlas	FEM	Fémur
AXI	Axis	ROT	Rotule
VERC	Autre vertèbre cervicale	TIB	Tibiotarse
VERT	Vertèbre thoracique	FIB	Fibula
DOR	Os dorsal	TAR	Tarsométatarse
SYN	Synsacrum	MET	Métatarsien 1
VERK	Vertèbre caudale	PHAI1	Première phalange du doigt 1 de la patte
VER	Vertèbre indéterminée	PHAI2	Seconde phalange du doigt 1 de la patte
COT	Côte	PHAII1	Première phalange du doigt 2 de la patte
STE	Sternum	PHAII2	Deuxième phalange du doigt 2 de la patte
COR	Coracoïde	PHAII3	Troisième phalange du doigt 2 de la patte
SCA	Scapula	PHAIII1	Première phalange du doigt 3 de la patte
FUR	Furcula	PHAIII2	Deuxième phalange du doigt 3 de la patte
PEL	Pelvis	PHAIII3	Troisième phalange du doigt 3 de la patte
HUM	Humérus	PHAIII4	Quatrième phalange du doigt 3 de la patte
ULN	Ulna	PHAIV1	Première phalange du doigt 4 de la patte
RAD	Radius	PHAIV2	Deuxième phalange du doigt 4 de la patte
ULE	Ulnaire	PHAIV3	Troisième phalange du doigt 4 de la patte
RAL	Radial	PHAIV4	Quatrième phalange du doigt 4 de la patte
CMC	Carpométacarpe	PHAIV5	Cinquième phalange du doigt 4 de la patte
PHA2	Phalange du doigt 2 de l'aile	PEN	Phalange pénultième de la patte non déterminable
PHA31	Première phalange du doigt 3 de l'aile	GRI	Griffe = dernière phalange de la patte non déterminable

Tab. 8 : Codes utilisés pour les éléments squelettiques.

Lorsque l'élément anatomique n'est pas identifiable le code «ND» (non déterminable) est utilisé. Dans notre étude, il s'agit toujours d'os longs.

Latéralisation

Ce champ est utilisé pour les os pairs et les os impairs provenant de la soudure de deux os pairs afin d'indiquer le côté d'où ils proviennent. Les abréviations «G» pour gauche, «D» pour droit et «nid» pour indéterminé sont employées.

Age

Dans ce champ les données relatives à l'âge sont indiquées à l'aide des lettres «A» signifiant adulte et «J» signifiant jeune. L'identification d'un jeune ou d'un adulte repose sur les critères exposés dans le chapitre précédent (p. 41).

Sexe

La détermination du sexe n'a été entreprise que pour le Harfang, espèce pour laquelle il existe un fort dimorphisme sexuel (*e. g*. Géroudet, 1979). Actuellement, «*les femelles sont beaucoup plus grosses que les mâles et il n'y a pratiquement pas de recouvrement dans les dimensions des os*» (Mourer-Chauviré, 1975a, p. 160). Les études métriques menées sur le matériel

fossile montrent que, pour un certain nombre d'os (Gourichon, 1994), les mesures se répartissent en deux lots distincts représentant certainement les deux sexes. Nous reviendrons sur cette question lors de l'étude des sites (p. 211).

Les mesures des os ont été faites de la même façon que Mourer-Chauviré (1975a). Parmi les modifications faites par Gourichon (1994) quant aux mesures proposées par Mourer-Chauviré (1975a), seule celle concernant le diamètre au milieu a été retenue. Les autres concernent des mesures qu'il est impossible de prendre sur le matériel étudié lors de ce travail.

A chaque mesure correspond un champ. En outre, un autre champ complété après interprétation des mesures précédentes permet d'indiquer si le vestige appartient à un mâle (M), à une femelle (F), ou à un individu de sexe indéterminé (I).

Description des vestiges

Ce paragraphe a pour objectif d'introduire les différentes classifications dont ont fait objet les vestiges. Ces classifications concernent les effets des évènements qui ont modifié les os depuis la mort des animaux auxquels ils appartenaient jusqu'à leur étude. Elles permettent de standardiser les informations relatives à l'histoire taphonomique des vestiges et, par là même, facilitent l'analyse, l'interprétation et la communication des résultats.

Portion osseuse

Ce champ décrit, à l'aide d'un code alphanumérique modifié de Gifford et Crader (1977), les portions osseuses type représentées par les vestiges. Leur définition repose sur une segmentation préalable des os de telle manière que chaque portion osseuse type soit l'équivalent d'un ou de plusieurs segments.

Les données ainsi recueillies permettent de calculer le pourcentage d'os complet et de connaître le type de fragments présents. En outre, elles sont une base pour le calcul de la représentation différentielle segmentaire.

Les os longs

La longueur relative du corps est indiquée à l'aide d'un chiffre qui fait suite au code de lettres (Tab. 9). Le corps de la scapula, de l'humérus, de l'ulna, du radius, du fémur et du tibiotarse est divisé en 3 segments de longueurs égales (Tab. 10). Celui du coracoïde et du tarsométatarse est partagé en deux segments de longueurs égales (Tab. 11). Le corps du

carpométacarpe étant composé de deux éléments, seul le plus robuste (c'est-à-dire le corps du métacarpien 3) a été divisé en deux segments de même longueur. Dans un autre champ réservé au carpométacarpe, nous avons indiqué la présence ou l'absence du corps du métacarpien 4. Lorsque l'un des os allongés est uniquement représenté par un fragment de corps (SH), nous avons indiqué dans un autre champ la portion du corps présente (proximale, médiale, et/ou distale). Pour la fibula, le corps n'a pas été divisé car il est très fragile et n'est retrouvé en général que sa partie la plus proximale. Ainsi, une fibula sera représentée par une portion PX ou PSH.

Ce code alphanumérique, facile d'utilisation lors de l'analyse du matériel et de l'enregistrement des données, permet dans un second temps la création d'autres champs. L'un d'entre eux indique si l'os est fragmenté ou non et est utile lors du calcul du pourcentage d'os complet. Les autres champs (un par segment) permettent d'indiquer quel segment est représenté et servent à l'analyse de la représentation différentielle segmentaire. Les segments sont au nombre de 5 notés de A à E pour les os dont le corps est découpé en 3. «A» représente l'extrémité proximale, «B», «C» et «D» le corps et «E» l'extrémité distale. Les os dont le corps est divisé en 2 en comptent 4 notés de A à D. Enfin la scapula, parce qu'elle ne possède pas d'articulation distale, n'est également constituée que de 4 segments enregistrés de A à D. Par exemple, un humérus dont la portion est DSH2 correspond à : A = 0, B = 0, C = 1, D = 1, E = 1 ; une scapula dont la portion est PSH1 correspond à : A = 1, B = 1, C = 0, D = 0 ; un tarsométatarse complet correspond à : A = 1, B = 1, C = 1, D = 1.

Code	Portion osseuse
CO	Complet
ACO	Presque complet
PX	Articulation proximale
DS	Articulation distale
SH1	Corps de longueur 1
SH2	Corps de longueur 2
SH3	Corps de longueur 3
PSH1	Articulation proximale et portion de corps de longueur 1
PSH2	Articulation proximale et portion de corps de longueur 2
PSH3	Articulation proximale et portion de corps de longueur 3
DSH1	Articulation distale et portion de corps de longueur 1
DSH2	Articulation distale et portion de corps de longueur 2
DSH3	Articulation distale et portion de corps de longueur 3

Tab. 9 : Codes utilisés pour définir les portions osseuses des os allongés. Les codes contenant un «3» n'existent ni pour le coracoïde, ni pour le carpométacarpe, ni pour le tarsométatarse.

Code	Longueur du corps
1	Strictement inférieure à un tiers de la longueur totale
2	Comprise entre un tiers (inclus) et deux tiers (exclus) de la longueur totale
3	Supérieure ou égale à deux tiers de la longueur totale

Tab. 10 : Codes utilisés pour la longueur du corps de la scapula, de l'humérus, de l'ulna, du radius, du fémur et du tibiotarse.

Code	Longueur du corps
1	Strictement inférieure à la moitié de la longueur totale
2	Supérieure ou égale à la moitié de la longueur totale

Tab. 11 : Codes utilisés pour la longueur du corps du coracoïde, du carpométacarpe et du tarsométatarse.

Les autres os

Nous avons distingué les petits os (vertèbres non soudées entre elles, ulnaire, radial, phalanges, métatarsien 1, rotule) des os plus grands (crâne, mandibule, furcula, sternum, os dorsal, synsacrum, pelvis).

Les petits os sont notés «CO» lorsqu'ils sont complets, «FR» lorsqu'ils ne le sont pas.

Le crâne est en général très peu représenté dans le matériel fossile. Une codification complexe s'avérait par conséquent peu appropriée à la description de cet élément. Les portions définies tiennent donc uniquement compte de la présence des prémaxillaires notée «PMX» et de tout ou fragment de la boîte crânienne notée «BCR». Un crâne complet est noté «CO». Un crâne dont une portion de la boîte crânienne est absente est noté «ACO».
La mandibule est divisée en trois zones : la région symphysaire (S), les dentaires droit et gauche (D) et les articulaires droit et gauche (A). Les différentes portions qui dérivent de cette division sont présentées ici (Tab. 12).

Code	Portion osseuse
S2D2A = CO	Mandibule complète
S2D1A	Mandibule moins un articulaire
S2D	Symphyse plus les deux dentaires
SD	Symphyse plus un dentaire
SDA	Symphyse plus un dentaire et un articulaire
DA	Dentaire et articulaire
S	Région symphysaire
D	Dentaire
A	Articulaire

Tab. 12 : Codes utilisés pour les portions osseuses de la mandibule.

La furcula compte trois zones : la région furculaire (F), les branches droite et gauche des clavicules (C) et les zones d'articulation avec le coracoïde (A). Les portions qui en dérivent (Tab. 13) sont codées de façon comparable à ce qui vient d'être décrit.

Code	Portion osseuse
F2C2A =CO	Furcula complète
F2C1A	Furcula dont il manque une articulation
F2C	Région furculaire plus les deux branches sans articulation
FCA	Région furculaire plus une branche avec articulation
FC	Furcula plus une branche sans articulation
F	Région furculaire
CA	Clavicule avec articulation
C	Clavicule sans articulation
A	Articulation avec le coracoïde

Tab. 13 : Codes utilisés pour les portions osseuses de la furcula.

Le sternum est partagé en trois zones dont la région des rainures coracoïdiennes (R), le bord du bréchet (B) ainsi que la lame osseuse constituant le bréchet et les bord latéraux du sternum (L). Plusieurs processus latéraux postérieurs (P) de Lagopèdes ont été observés dans le matériel de La Vache. Cette partie n'ayant jamais été rencontrée avec le reste du sternum, nous avons choisi de la coder isolément (Tab. 14).

Code	Portion osseuse
RBL	Sternum complet ou sternum dont il manque uniquement une portion de lame
RB	Région des rainures coracoïdiennes et bord du bréchet
BL	Bord du bréchet et lame
R	Région des rainures coracoïdiennes
B	Bord du bréchet
L	Lame du bréchet
P	Processus latéral postérieur

Tab. 14 : Codes utilisés pour les portions osseuses du sternum.

Le synsacrum et l'os dorsal sont découpés en trois segments de même longueur. Les différentes portions sont présentées dans le tableau ci-dessous (Tab. 15).

Code	Portion osseuse
AMP = CO	Complet
AM	Segments antérieur et moyen
MP	Segments moyen et postérieur
A	Segment antérieur
M	Segment moyen
P	Segment postérieur

Tab. 15 : Codes utilisés pour les portions osseuses de synsacrum et de l'os dorsal.

Le pelvis est divisé en trois zones qui sont l'acétabulum (A), le pubis et les zones épaisses de l'ilion et de l'ischion situées ventralement (E) et les zones fines de l'ilion et de l'ischion situées latéralement et dorsalement (F). Les portions que l'on peut rencontrer selon ces zones sont présentées ci-dessous (Tab. 16).

Code	Portion osseuse
AEF	Pelvis complet ou pelvis dont il manque uniquement une partie des zones fines
AE	Acétabulum et zones épaisses
A	Acétabulum
E	Zones épaisses
F	Zones fines

Tab. 16 : Codes utilisés pour les portions osseuses du pelvis.

Etat des extrémités articulaires

Deux champs permettent de décrire les extrémités articulaires des os allongés. Le premier concerne l'extrémité proximale et le second l'extrémité distale. La description indique à l'aide d'un code de lettres la portion manquante de l'articulation.

Code	Portion manquante de l'articulation
CO	Aucune = l'articulation est complète
ACO	Aucune mais elle est légèrement endommagée
LAT	Latérale
MED	Médiale
POST	Postérieure
ANT	Antérieure
SUP	Supérieure
INF	Inférieure

Tab. 17 : Codes utilisés pour la description des extrémités articulaires.

Fracturation

Deux champs servent à la description de la morphologie générale de la fracture du corps des os allongés. L'un permet de décrire la fracture proximale, l'autre la fracture distale (Tab. 18). Plusieurs fractures présentent un bord dont la couleur, en générale blanche, contraste avec la patine de l'os. Ces fractures produites lors de modifications modernes ont été notées par un «F». En outre, certaines de ces fractures (appartenant à des ossements pris au hasard dans chacune des collections archéologiques étudiée) ont été décrites en utilisant les codes relatifs aux fractures anciennes précédés d'un «F», afin de constituer un référentiel pour les fractures sur os sec.

Bien que le «*peeling*» soit une trace (p. 47), il crée une fracture de morphologie particulière notée ici «PE». De plus, toutes les zones de fractures dont les bords sont brûlés sont notées «FEU».

Code	Morphologie de la fracture
PT	Une ou plusieurs pointes
IR	Irrégulière
DEN	Dentelée
TR	Transversale
PE	Présence de "peeling"
ENC	Présence d'une encoche
FEU	Présence d'un bord brûlé

Tab. 18 : Codes utilisés pour la description des fractures au niveau du corps des os allongés.

Le même code a été utilisé pour les fractures situées au niveau des extrémités articulaires incomplètes.

Strie

La recherche des stries a été faite, pour tous les os, sous loupe binoculaire à un grossissement compris entre X3 et X15. La présence de stries est signalée dans un champ par un «1», leur absence est notée avec un «0». Une surface non observable (problème de conservation) est notés «no».

En outre, les stries ont été reportées sur des planches en cumulant, sur une même figure celles qui étaient relatives au même élément anatomique. Pour cela, une chambre claire fixée à la binoculaire a généralement été utilisée. Cependant, certains os sont trop grands pour être dessinés dans toute leur longueur avec cet appareil. C'est par exemple le cas de la plupart des os longs de Harfang. Pour ces ossements, les stries ont été reportées à l'œil nu sur une même planche. Cette technique présente le désavantage d'être à la fois moins précise et moins rapide que celle de la chambre claire.

Dans l'abondant matériel de la grotte de La Vache, certains types d'os portent un tel nombre de stries qu'il s'est rapidement avéré impossible et inutile de toutes les représenter. Dans ce cas, nous avons fait des lots selon les positions et les orientations des stries les plus fréquemment rencontrées. Nous avons ensuite prélevé au hasard de ces lots des d'ossements dont les stries ont été représentées.

Enfoncement

Un champ permet d'indiquer l'origine des enfoncements que l'on observe sur les os. Le terme générique d'enfoncement comprend tous les stades compris entre une légère dépression de la paroi osseuse jusqu'à la perforation totale de celle-ci. Le code employé est présenté dans le tableau ci-dessous (Tab. 19).

Code	Nature des perforations et enfoncements
A	Anatomique
M	Mécanique
B	Boucherie
BC	Biochimique
I	indéterminé
F	Modifié récemment

Tab. 19 : Codes utilisés pour la description de l'origine des enfoncements.

Un autre champ permet d'indiquer la position des enfoncements mécaniques. Pour cela, un code de deux lettres est utilisé. La première indique le segment, la seconde la face. Par exemple un os humérus qui porte un enfoncement au milieu du corps sur la face antérieure est noté : CA.

Brûlure

Un champ permet d'indiquer la présence ou l'absence de brûlures sur les os.

En outre, tous les os portant des brûlures sont reportés sur des planches individuelles. S'ils portent des stries, celles-ci sont également figurées.

Digestion

La recherche des traces de digestion a été faite sous binoculaire à un grossissement de X10 à X35. Elle concerne uniquement les bords de fracture et les extrémités articulaires car ces zones sont plus sujettes à la digestion que la surface (Bochenski et Tomek, 1997). Le tableau ci-dessous (Tab. 20) résume les codes employés.

Code	Localisation de la digestion
P	Extrémité proximale
D	Extrémité distale
F	Fracture
PD	Extrémités proximale et distale
PF	Extrémité proximale et fracture
DF	Extrémité distale et fracture
FF	Fractures proximale et distale

Tab. 20 : Codes utilisés pour localiser la digestion.

Observations

Dans ce champ, les informations ponctuelles, tels la présence d'ocre, la superposition des traces, les pathologies, les remontages,…, ont été enregistrées.

Les données relevant de la fouille

Pour le site de Combe Saunière I, les données de fouille ont été enregistrées dans six champs. Le premier concerne le niveau archéologique. Le deuxième intéresse l'unité de fouille qui est ici le mètre carré. Le troisième champ indique le numéro de la pièce. Ces trois données constituent le code d'inventaire de la pièce. Lorsque le vestige n'est pas issu du tamisage, le numéro de la pièce est associé à trois coordonnées cartésiennes permettant de le situer dans l'espace. Elles constituent les trois derniers champs. Pour les vestiges provenant du tamisage, une numérotation commençant à 9000 pour chaque unité de fouille a été attribuée.

Pour le site du Bois-Ragot, seuls les champs concernant le code d'inventaire de la pièce ont été enregistrés, l'analyse spatiale n'ayant pas été entreprise pour ce site.

Enfin, pour le site de La Vache aucune de ces informations n'a été transcrite.

Les données actuelles et les «référentiels fossiles»

Les données actuelles

Ce sous-chapitre s'organise autour de quatre points. Le premier a pour objet de présenter l'éthologie et la biologie des espèces les plus fréquemment rencontrées dans le matériel étudié (Harfang, Lagopède alpin, Lagopède des saules et Chocard). Un accent particulier est mis sur les données concernant la reproduction afin de discuter des questions relatives à la saison de mort des individus. Le deuxième point s'attache à la présentation de référentiels expérimentaux sur la découpe, la cuisson et la consommation d'oiseaux. Ceux-ci faciliteront la lecture et l'interprétation des traces visibles sur les ossements. Le troisième point s'articule autour d'autres référentiels constitués d'oiseaux consommés par des prédateurs non humains. L'objectif principal est de définir des stigmates propres à ces derniers qui serviront à interpréter l'origine des accumulations aviaires. Enfin, dans le dernier point, les premiers résultats d'un référentiel sur la morphologie des fractures, visant à différencier les fractures sur os frais des fractures sur os sec, sont présentés.

Les données de l'éthologie et de la biologie

La Chouette harfang, Nyctea scandiaca

Systématique

Ordre : Strigiformes

Famille : Strigidés

Genre : *Nyctea* (L.)

Espèce : *Nyctea scandiaca* (L.)

Fig. 21 : Nyctea scandiaca mâle (à gauche) [*source : http://www.tulsawalk.com*] *et femelle (en haut)* [*source : http://www.tc.gc.ca*].

Traits distinctifs

La Chouette harfang, Chouette des neiges ou Harfang des neiges est un rapace nocturne de grande taille. La femelle est plus grande et plus lourde que le mâle. Le plumage de la femelle est généralement blanc rayé de brun foncé alors que celui du mâle est plus clair et présente uniquement quelques taches brunes (Fig. 21). Le bec et les griffes sont noirs chez la femelle comme chez le mâle (Géroudet, 1979).

Alimentation

La Chouette harfang est un super-prédateur qui se nourrit essentiellement de petits rongeurs tels le Lemming et le Campagnol des champs. Toutefois, il lui arrive de consommer des proies plus grosses comme des lièvres, des lagopèdes, des canards ou des petits carnivores (Gross, 1944 ; Géroudet, 1979 ; Dif, 1995 ; http://www.geocities.com). Lorsque les proies principales font défaut, ces proies de grosse taille peuvent constituer l'unique source de nourriture (Géroudet, 1979 ; http://www.geocities.com.). Son opportunisme alimentaire a également été noté par Williams et Frank (1979).

Particulièrement bien adapté à son environnement, il chasse aussi bien le jour que la nuit (Géroudet, 1979 ; http://www.geocities.com).

Répartition géographique

Le Harfang des neiges est un migrateur partiel qui se reproduit dans les toundras et les landes arctiques de l'Eurasie et de l'Amérique du Nord. En hiver, il effectue des migrations vers le Sud jusqu'au nord des îles britanniques. Certains individus hivernent cependant dans la région où ils nichent (Géroudet, 1979 ; http://www.geocities.com). Les études récentes faites par le Service Canadien de la Faune (http://www.geocities.com) montrent que le nombre d'individus qui hivernent en Amérique du Nord est très variable d'une année à l'autre. Contrairement à ce qui a été écrit autrefois, ce nombre ne semble pas être lié à l'effectif des populations de Lemming.

Reproduction

Les données relatives à la reproduction sont tirées de Watson (1957), de Géroudet (1979) et du Service Canadien de la Faune (http://www.geocities.com).

La ponte a lieu normalement de mi-mai jusqu'au début de juin, exceptionnellement jusqu'au début de juillet. Le nombre d'œufs déposés au nid varie proportionnellement à la quantité de nourriture. Ainsi, lorsqu'elle est abondante, une douzaine d'œufs peut être pondue. En général,

ce nombre est compris entre 6 et 10, chaque ponte étant espacée d'un jour. La couvaison débute dès le premier œuf. L'incubation dure entre 32 et 34 jours. Les jeunes quittent le nid entre la 3ème et la 4ème semaine, mais ils ne s'envolent qu'entre la 7ème et la 8ème semaine.
A partir de ces indications, il est possible de caler dans le temps les observations faites sur les os, à savoir la présence d'os médullaire et d'os poreux (p. 77 et p. 78) [Fig. 22].

- Une quinzaine de jours est nécessaire à la femelle du Harfang pour pondre 8 œufs (nombre moyen d'œufs dans des conditions environnementales normales).

- La couvaison a lieu normalement de la mi-mai jusqu'au début du mois de juillet pour les couvées les plus tardives.

- Les premières éclosions se situent normalement dans la troisième semaine de juin, les dernières dans la seconde semaine de juillet.

En l'absence de données précises sur la durée de présence de l'os médullaire chez le Harfang, nous sommes amenée à considérer l'estimation faite par Monks (1981) qui est de deux mois. L'os médullaire est visible avant, pendant et peu de temps après la ponte (p. 77). *A priori*, si nous considérons que le nombre de jours durant lesquels l'os médullaire persiste après la ponte est de 15 jours (réf. *in* Lentacker et Van Neer, 1996), il reste environ un mois (2 mois de présence totale moins 15 jours de ponte moins 15 jours de présence après la ponte) durant lequel l'os médullaire est présent avant la ponte. Une alternative consiste à utiliser les informations disponibles pour la Poule domestique. Il a été indiqué précédemment (p. 77) que la période durant laquelle l'os médullaire est visible avant la ponte est d'environ 15 jours. Selon ces deux estimations, la période serait donc comprise entre 15 jours et un mois. C'est-à-dire que l'os médullaire serait présent dès la mi-avril selon l'évaluation la plus large, ou dès la fin du mois d'avril, selon l'autre évaluation.
La présence de jeunes individus est repérable jusqu'à deux mois d'existence grâce à la présence d'os poreux sur le corps des os longs (*cf.* hypothèse p. 41).

Il est possible, selon ce modèle et grâce à l'étude des os (os médullaire et poreux), de distinguer une partie de la bonne saison «B» (environ 4 mois) du reste de l'année «M» à partir d'une population de Harfang (composée d'individus des deux sexes et de jeunes). Cependant, de l'absence de ces marqueurs saisonniers au sein d'une série archéologique, il ne peut être directement inféré que les individus qui la composent sont morts durant la période «M» (Serjeantson, 1998). Il est pour cela nécessaire de considérer les données du contexte et le sexe des individus.

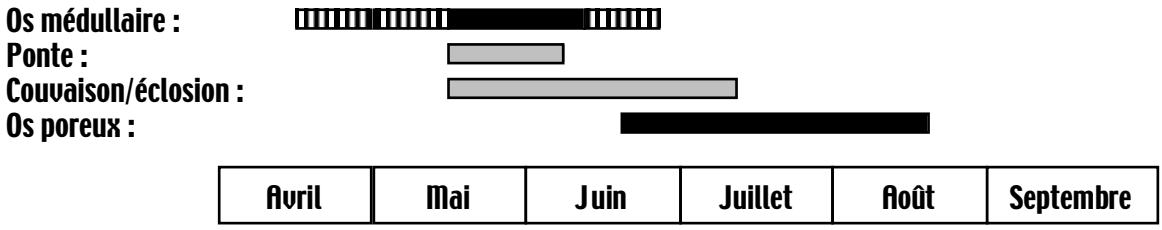


Fig. 22 : Modèle montrant la succession des évènements biologiques liés à la reproduction chez le Harfang. En gris les données de l'éthologie, en noir les données de l'ostéologie, en rayé les estimations selon Monks (1981).

Les Lagopèdes, Lagopus sp.

Deux espèces de Lagopèdes, le Lagopède des saules (*Lagopus lagopus*) et le Lagopède des Alpes (*Lagopus mutus*) ont été identifiées lors de ce travail. Leurs caractéristiques sont présentées succinctement ici.

Systématique

Ordre : Galliformes

Famille : Tétraonidés

Genre : *Lagopus* (L.)

Espèce : *Lagopus lagopus* (L.), *Lagopus mutus* (Montin)

Traits distinctifs et comportement

Les Lagopèdes sont des oiseaux trapus, à ailes relativement courtes, aux tarsométatarses et aux doigts emplumés, d'où leur nom qui signifie «pieds de Lièvre» (*e. g.* Austin, 1962) [Fig. 23].

De loin il est difficile de distinguer les deux espèces (Peterson *et al.*, 1994). Mais de près, le Lagopède des Alpes est légèrement plus petit que le Lagopède des saules, son bec est moins fort et ses doigts sont plus emplumés que ceux de ce dernier (Heinzel *et al.*, 1996). En outre, les mâles et certaines femelles de Lagopède alpin présentent un lore noir en hiver (Delaunois, 1993). Les mâles et les femelles des deux espèces présentent une caroncule au-dessus de l'œil qui est en général plus rouge et plus gonflée chez le mâle que chez la femelle (Heinzel *et al.*, 1996).

Les Lagopèdes changent de plumage trois fois par an. Chez les deux espèces les ailes et le ventre restent blancs et la queue noire toute l'année. En été, le Lagopède des saules est plus roux que le Lagopède alpin. En automne, ils sont tous deux tachetés : le premier de blanc et

de roux, le second de blanc et de gris. En hiver, les deux sexes des deux espèces se ressemblent beaucoup. Il est cependant possible, dans une certaine mesure, de les distinguer les uns des autres par la présence de la caroncule et du lore (Heinzel *et al.*, *op. cit*.).

Les Lagopèdes s'abritent du froid en se cachant sous de grosses pierres, dans des fentes de rochers, sous des arbustes (Pedersen, 1958) et parfois même se laissent recouvrir par la neige (Dragesco, 1989).

En automne, les Lagopèdes se réunissent en bandes de 20 ou 50 individus composées des jeunes de l'année, des femelles et des mâles. Lors des premières importantes chutes de neige, ces bandes se divisent en groupes plus petits (Dragesco, *op. cit*.).

Fig. 23 : A gauche- Lagopus lagopus en livrée hivernale (modifié d'après photographie de G. Lasley, http://www.mbr-pwrc.usgs.gov) ; au centre- Lagopus mutus en livrée hivernale (modifié d'après photographie de B. Bergstrom, http://www.mbr-pwrc.usgs.gov) ; à droite- Lagopus mutus en livrée estivale (modifié d'après S. Ochi, http://www3.famille.ne.jp).

Alimentation

Les Lagopèdes se nourrissent essentiellement de bourgeons, de graines, de fleurs et de baies. Ils consomment également des insectes et des araignées (Delaunois, 1993).

En hiver, la rareté de ces denrées se manifeste chez les Lagopèdes par une perte de masse. La masse est maximale à la fin de l'automne (Dragesco, 1989).

Répartition géographique

Le Lagopède des saules vit plutôt dans la toundra boisée de l'Eurasie et de l'Amérique du Nord, dont il aime les endroits humides. Il vit à plus basse altitude que le Lagopède des Alpes qui affectionne plutôt les pentes pierreuses et sèches des massifs montagneux où la

végétation est plus clairsemée et rabougrie. Le Lagopède alpin se rencontre également dans les Alpes et les Pyrénées. Dans le Nord, les aires de répartition de ces deux espèces se chevauchent cependant largement. Il arrive même que des groupes mixtes se forment lors des regroupements. A la fin de l'automne, certaines populations de Lagopèdes peuvent effectuer des migrations altitudinales afin de rejoindre des habitats moins soumis à la rigueur de l'hiver (Delaunois, 1993).

Reproduction

Les renseignements diffusés par le Ministère de l'Environnement Canadien (Anikowicz, http:// www.cws-scf.ec.gc.ca) quant à la reproduction des Lagopèdes ne font mention d'aucune différence entre les deux espèces.

Dans les Alpes, la ponte chez le Lagopède a lieu normalement entre la mi-mai et la troisième semaine de juin. Le nombre d'œufs varie de 5 à 14 et il est de 7 en moyenne. Les œufs sont pondus au rythme de deux tous les trois jours. La couvaison ne débute que lorsque le dernier ou l'avant-dernier œuf est pondu. Elle dure environ 23 jours (Dragesco, 1989).

De la même manière que pour le Harfang, il est possible de reporter ces données sur un calendrier.

- Une ponte moyenne de 7 œufs requiert une semaine et demie.

- La couvaison a lieu de la dernière semaine du mois de mai à la deuxième semaine du mois de juillet.

- Les éclosions ont lieu de mi-juin à mi-juillet.

Selon le même principe et les mêmes hypothèses que pour le Harfang, l'os médullaire serait présent dès la deuxième semaine d'avril pour l'estimation la plus longue ou depuis la fin du mois d'avril selon l'estimation la plus courte.

La présence de jeunes individus est repérable jusqu'à deux mois d'existence grâce à la présence d'os poreux sur le corps des os longs.

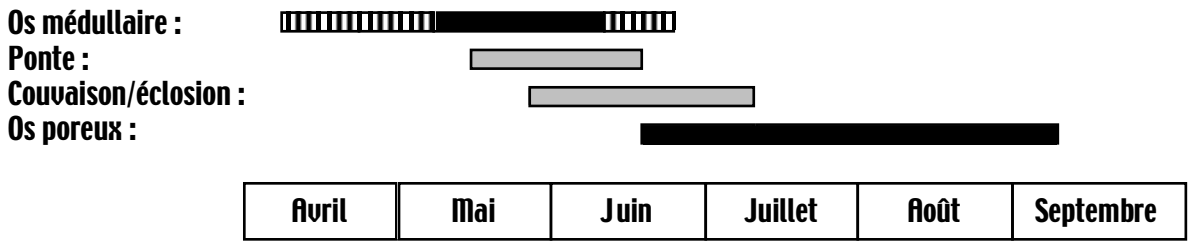


Fig. 24 : Modèle montrant la succession des évènements biologiques liés à la reproduction chez les Lagopèdes. En gris les données de l'éthologie, en noir les données de l'ostéologie, en rayé les estimations selon Monks (1981).

Selon ce modèle, il est possible, à partir d'os médullaire et d'os de jeunes, de distinguer une partie de la bonne saison (environ 5 mois) du reste de l'année au sein d'une population de Lagopèdes.

Le Chocard, Pyrrhocorax graculus

Systématique

Ordre : Passériformes

Famille : Corvidés

Genre : *Pyrrhocorax* (L.)

Espèce : *Pyrrhocorax graculus* (L.)

Fig. 25 : Chocard à bec jaune (modifié d'après : http://wwwusers.imaginet.fr/marchand/)

Traits distinctifs et comportement

Le Chocard est un petit Corvidé au plumage noir aux reflets bleuâtres, aux pattes rouges et à bec jaune (Peterson *et al*., 1994).

Il est grégaire et cavernicole. Un gouffre dit «gouffre dortoir», dont la profondeur peut atteindre 30 mètres, sert d'abri lors du repos de la colonie. Lors de la période de reproduction, les couples quittent le gouffre dortoir pour rejoindre les gouffres de reproduction. Il arrive cependant que quelques nids soient construits dans le gouffre dortoir (Dendaletche et Saint-Lèbe, 1988).

Alimentation

Il se nourrit essentiellement d'Arthropodes terrestres et en particulier de Coléoptères et d'Orthoptères (Boutet *et al*., 1987 ; Dendaletche, 1997). Hudek (1990) note également la consommation de fruits et de graines.

Répartition géographique

Le Chocard vit à très haute altitude dans les montagnes du sud de l'Eurasie et dans le nord de l'Afrique (Peterson *et al*., 1994). Il ne se trouve jamais en forêt mais toujours en milieu

découvert (Dendaletche et Saint-Lèbe, 1988). En hiver, il effectue de petits déplacements dans les vallées (Peterson *et al*., 1994).

Reproduction et mortalité des jeunes

Les données relatives à la reproduction sont difficiles à obtenir en raison de l'emplacement des nids. En effet, ceux-ci se situent en général dans des gouffres et des puits dont l'ouverture est parfois très étroite De plus, la reproduction semble assez variable selon le climat (Dendaletche et Saint-Lèbe, 1988).

La construction du nid débute en général fin avril et se poursuit jusqu'au début du mois de mai. La couvaison dure une vingtaine de jours. Le nombre d'œufs est en moyenne de 4 ou 5. Les informations concernant la vitesse de ponte ne sont pas disponibles. Selon les années, en début juillet, les jeunes viennent de naître ou ont déjà 4 semaines (Dendaletche et Saint-Lèbe, *op. cit*.).

Compte tenu de ces renseignements, il est impossible de définir précisément la période de l'année durant laquelle l'os médullaire et l'os poreux sont visibles. Il est cependant possible de dire que cette période doit être relativement proche de celles définies pour le Harfang et le Lagopède à savoir au minimum de mi-mai à fin juillet.

La mortalité des jeunes dans le gouffre de reproduction est estimée à environ 20-25%. Les jeunes restent dans le gouffre où ils sont nés jusqu'au début de leur septième semaine d'existence (Dendaletche et Saint-Lèbe, *op. cit*.). Ils s'envolent alors vers le gouffre dortoir. Ainsi, lorsque les jeunes retrouvent le reste de la colonie, ils ne sont, d'un point de vue ostéologique, presque plus discernables des adultes. En effet, les os longs présentent à ce stade un aspect poreux peu prononcé.

Expériences de boucherie, de cuisson et de consommation

Les référentiels expérimentaux concernant les traces produites sur les os d'oiseaux lors de la cuisson et de la consommation n'existent pas tandis que ceux qui portent sur les traces produites lors de la boucherie sont rares. Il n'existe, à notre connaissance, que les travaux de Schibler et Sedlmeier (1993) sur la découpe des ailes de Lagopède en vue de l'obtention des plumes et ceux de Clavel (1991) qui traitent de la désarticulation du coude et de la cheville de Corbeaux freux. Les résultats de ces expérimentations, entreprises pour répondre à des questions très spécifiques, sont par essence limités à des points précis et n'apportent pas de réponses à l'ensemble de nos interrogations.

Face à ces constatations, d'autres expérimentations se sont naturellement imposées.
Ainsi, nous avons mené une première série d'expériences, portant sur quatorze individus appartenant à sept espèces différentes (Tab. 21), afin de nous familiariser d'une part avec l'anatomie des oiseaux, d'autre part avec les traces produites lors de la boucherie et en particulier la désarticulation des ailes et le prélèvement des blancs. En raison de notre manque de pratique, de la durée de telles expériences (l'observation de l'anatomie, le traitement, la prise de note et le nettoyage de la carcasse nécessitent environ une dizaine d'heures) et selon la disponibilité des carcasses, ces expériences préliminaires ont eu lieu au cours de plusieurs séances ; à chaque fois une à trois carcasses étaient traitées. Si cette première expérimentation nous a donné une connaissance empirique de l'anatomie, des gestes nécessaires à la boucherie et des traces qu'ils produisent sur l'os, son caractère hétéroclite, tant en ce qui concerne les espèces, les objectifs, les notes, que le savoir-faire, ne permet qu'une approche qualitative d'ordre général. Elle fut suivie par une autre expérimentation plus systématique dont l'objectif était la constitution d'un référentiel relatif à l'enregistrement qualitatif et quantitatif par le squelette des gestes visant à désarticuler, désosser, cuire et consommer l'animal. Cette expérimentation est présentée ci-dessous. Font suite quelques notes issues de l'observation du matériel de la première série d'expériences.

Espèce	Nombre
Héron pourpré, *Ardea purpurea*	2
Buse variable, *Buteo buteo*	2
Autour des palombes, *Accipiter gentilis*	1
Poule domestique, *Gallus gallus*	5
Chouette effraie, *Tyto alba*	1
Chouette harfang, *Nyctea scandiaca*	1
Chouette hulotte, *Strix aluco*	2

Tab. 21 : Effectif des espèces ayant servi aux expériences «préliminaires».

Récit et apport d'une expérimentation

Cette expérimentation fut essentiellement entreprise pour aider à l'identification des agents et des gestes à l'origine des modifications observées sur le matériel avifaunique de la grotte de La Vache. L'abondance des stries observées sur celui-ci, tant au niveau des extrémités articulaires que du corps des os, posait des questions sur les méthodes de boucherie et en particulier sur la pratique de la décarnisation et de la désarticulation. La présence récurrente de brûlures, d'arrachements et de perforations posait le problème de leur origine.

Matériel

L'impossibilité de se procurer des Lagopèdes (*Lagopus* sp.) en nombre suffisant orienta notre choix vers la Perdrix grise (*Perdix perdix*). Ce choix fut motivé par les ressemblances de ces

deux espèces, tant d'un point de vue morphologique que métrique. En effet, leur appartenance commune à l'ordre des Galliformes confère à ces ossements une morphologie générale très proche, les différences observables pouvant être considérées comme négligeables de notre point de vue. La Perdrix grise, bien que de taille inférieure à celle du Lagopède, demeure dans des proportions tout à fait comparables.

Tous les oiseaux étaient des individus d'environ 15 mois ayant atteint leur maturité osseuse. L'intérêt d'expérimenter sur des carcasses d'adultes est double. Premièrement, les os d'oiseaux provenant de la grotte de La Vache et des autres gisements que nous avons étudiés sont, en large majorité, des os d'adultes. Aussi, il était important pour la pertinence du référentiel de choisir des individus adultes. Deuxièmement, contrairement aux os de jeunes individus qui présentent un aspect poreux, les os d'adultes plus compact conservent parfaitement, après nettoyage, les traces produites lors de la boucherie et de la consommation.

Protocole expérimental

Dix perdrix ont été utilisées pour cette expérimentation (Fig. 26). Achetées vivantes, elles furent tuées puis immédiatement plumées et vidées. Enfin, elles ont été conservées au réfrigérateur entre 30 et 40 heures avant d'être découpées à température ambiante, entre 20 et 25°C. Ce délais, entre la mort et la boucherie, relève plus de problèmes logistiques que d'un choix personnel. Trois tranchants bruts d'angles inférieurs à 20° (2 lames et un éclat, Fig. 26) en silex dont la longueur cumulée est proche de 10 centimètres furent utilisés pour la boucherie[12]. Le choix de ce type de tranchant reposait sur deux éléments. D'une part, les expérimentations préliminaires à celle-ci ont montré qu'un tranchant brut est plus efficace qu'un tranchant retouché. D'autre part, l'observation des sections des entailles (d'Errico, 1991) présentes sur le matériel archéologique de la grotte de La Vache montre que ce type de tranchant fut utilisé par les magdaléniens.

Afin de les nettoyer, les squelettes ont été bouillis plusieurs heures dans l'eau sans addition de produit chimique pour conserver parfaitement les surfaces osseuses. Les os furent ensuite séchés à l'air libre, à l'ombre, et marqués.

[12] Les trois silex utilisés pour découper ainsi que pour racler la viande furent suffisants pour préparer les dix spécimens. Au niveau macroscopique, seuls quelques esquillements discontinus du bord actif sont décelables.

Boucherie

Afin de différencier les traces produites sur les os lors de la désarticulation de celles qui sont produites lors du désossement, deux lots respectivement composés de 6 et de 4 individus ont été constitués.

Des désarticulations du poignet, du coude (Fig. 27 a et b) et de l'épaule pour l'aile, de la cheville, du genou et de la hanche (Fig. 27 c et d) pour la patte, furent effectuées chez les individus du premier lot afin de récupérer les différents segments du squelette appendiculaire (Fig. 27 e et f). Elles furent mises en œuvre en sectionnant les parties molles à l'aide d'un tranchant et, parfois, en contraignant mécaniquement les articulations (Tab. 22). Nous avons systématiquement commencé la désarticulation par les articulations les plus distales des membres en remontant vers les articulations proximales. Puis les muscles grands pectoraux et moyens pectoraux, communément appelé blanc et aiguillette, furent prélevés du tronc en utilisant systématiquement un silex dans sa partie antérieure et les doigts ou un silex dans sa partie postérieure, en commençant par l'avant du sternum (Fig. 28 c et d).

Articulation	Contraintes	Effectif
Epaule	Extension	12
Coude	Extension forcée	9
	Flexion	3
Poignet	Extension forcée	8
	Extension	4
Hanche	Extension puis rotation	12
Genou	Extension	12
Cheville	Extension forcée	12

Tab. 22 : Contraintes mécaniques exercées sur les différentes articulations des membres.

L'observation de très nombreuses stries sur le corps des os des lagopèdes de La Vache nous a conduite à émettre l'hypothèse de la décarnisation de ces oiseaux. Par conséquent, les carcasses du second lot furent désossées. Tous les muscles du tronc et des membres, à l'exception de ceux des segments appendiculaires distaux (main et pied qui étaient trop petits), furent prélevés à l'aide d'un tranchant et des doigts (Fig. 28). La décarnisation des membres s'est déroulée des segments les moins charnus (segments distaux) vers les segments les plus charnus (segments proximaux). Les muscles pectoraux ont été prélevés comme pour le lot précédent.

Cuisson et consommation

De l'observation sur le matériel archéologique de La Vache de brûlures récurrentes sur plusieurs extrémités articulaires d'os des membres naquit l'hypothèse d'une cuisson de ces parties. Afin de tester cette hypothèse, les segments obtenus lors de la boucherie du premier lot (Fig. 27 e et f), à l'exception des mains et des pieds pour les raisons mentionnées plus

haut, ont été cuits au contact direct de pierres chauffées à la braise (Fig. 29). Cette méthode de cuisson fut préférée à toute autre méthode. En effet, l'intervention d'un outil pointu aurait pu produire des traces qui auraient compliqué la lecture des stigmates produits lors de la désarticulation. De même, la cuisson à l'étouffée, empêchant le contact entre la source chauffante et le segment, fut proscrite. Une fois cuite la viande a été consommée à même l'os.

Méthodes d'étude

L'observation des stries et leur enregistrement sur des figures furent réalisés selon la manière définie précédemment (p. 102), à savoir recherche des stries sous une binoculaire (grossissement de 3 à 15X) et dessin à la chambre claire. Les perforations, les fractures et les brûlures ont été photographiées.

Afin de quantifier l'enregistrement des stries, les os longs (humérus, ulna, radius, fémur, tibiotarse) et les os allongés (coracoïde, tarsométatarse et carpométacarpe) ont été divisés en 6 zones, soit les deux extrémités articulaires et le corps considérés sur les faces antérieure et postérieure. La scapula ne possédant pas d'extrémité articulaire distale, elle fut divisée en 4 zones uniquement. Le sternum a été partagé en trois segments, l'un constitué par sa partie antérieure, l'autre par la lame osseuse qui forme le bréchet et le dernier par les processus latéraux. Le pelvis fut considéré dans son ensemble, sans segmentation.

Seules les traces observées sur les os des ceintures, du sternum et des membres, à l'exception des fibulas, des phalanges et des os carpiens, seront décrites ci-dessous. Cette sélection est dépendante à la fois de l'abondance de ces os dans la grotte de La Vache, les autres éléments anatomiques étant rares voire absents, mais aussi de la présence sur ceux-ci de traces dont l'origine devait être précisée.

Fig. 26 : Expérimentation - Matériel : Perdrix grise et outils de silex (modifié d'après photographie de Larry Bartram).

Fig. 27 : Expérimentation - Désarticulation d'une perdrix grise. a- coude en extension forcée ; b- section du coude préalablement contraint mécaniquement ; c- section des muscles fessiers et du muscle couturier lors de la désarticulation de la hanche ; d- séparation de la cuisse du tronc après rotation du fémur dans l'acétabulum ; e- segments provenant de la désarticulation de l'aile : de gauche à droite, bras, avant-bras et main ; f- segments provenant de la désarticulation de la patte : de gauche à droite, pied, jambe et cuisse (modifié d'après photographies de Larry Bartram).

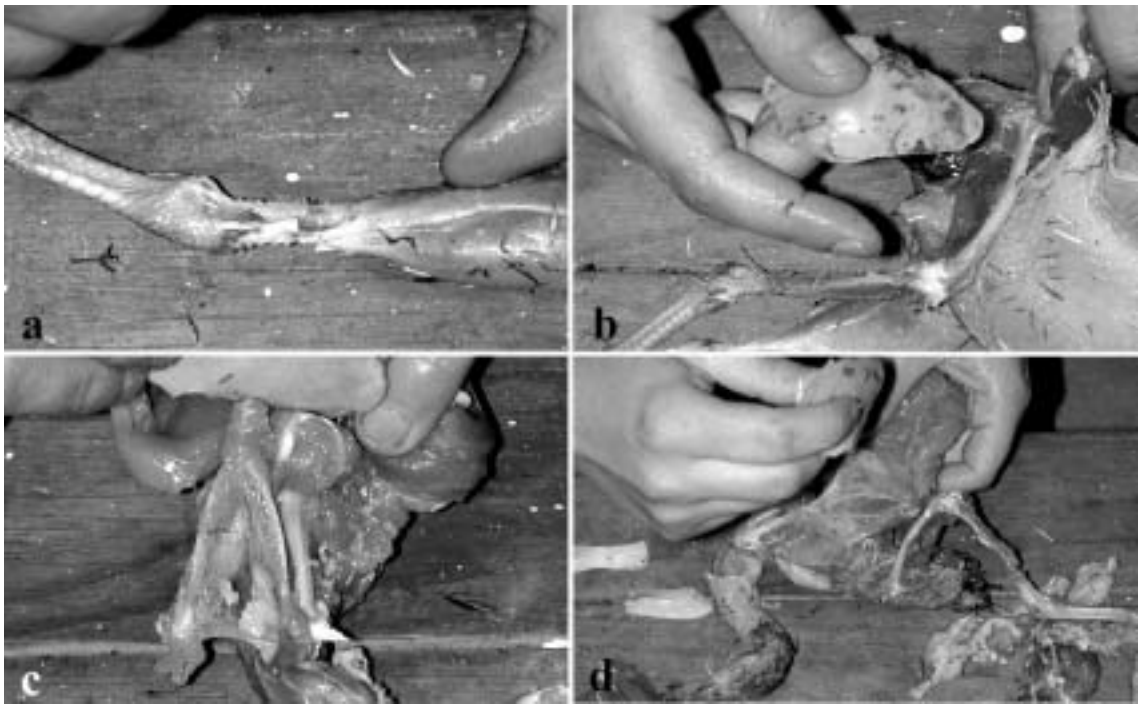


Fig. 28 : Expérimentation - Décarnisation d'une perdrix grise. a- section de la base des muscles fléchisseur, péronier et tibial dans la partie distale du corps du tibiotarse précédent la décarnisation de la patte ; b- prélèvement des muscles de la patte, de gauche à droite, le tarsométatarse, le tibiotarse, le fémur et le pelvis restés en connexion ; c- section de la membrane reliant la fourchette au bord du bréchet lors du prélèvement des muscles pectoraux ; d- décollement des muscles pectoraux du bréchet en utilisant un tranchant et les doigts (modifié d'après photographies de Larry Bartram).

Fig. 29 : Expérimentation - Cuisson des segments de membres sur des pierres chauffées à la braise. Les flèches indiquent les zones brûlées des os (modifié d'après photographie de Larry Bartram).

Résultats

Les traces obtenues sur les os lors de cette expérimentation sont de plusieurs types. Les plus nombreuses mais également les mieux documentées dans la littérature sont les stries (Mourer-Chauviré, 1979, 1983a ; Vilette, 1983, 1999 ; Pichon, 1988 ; Lefèvre, 1989a et b, 1993 ; Baales, 1992 ; Gourichon, 1994 ; Lefèvre et Pasquet, 1994 ; Diez Fernandez-Lomana *et al.*, 1995 ; Eastham, 1995, 1998 ; Cassoli et Tagliacozzo, 1997 ; Soave, 1998). Par ailleurs, ont été observées des perforations produites à la fois lors de la boucherie et de la consommation, des arrachements liés à la boucherie ainsi que des brûlures au niveau des extrémités articulaires en rapport avec la cuisson.

Les stries

Dans un premier temps, les principales caractéristiques des stries retrouvées sur les carcasses désarticulées et sur les carcasses décarnisées sont exposées. Dans un second temps, elles sont comparées.

Une liste des muscles concernés par la désarticulation est établie par articulation (Tab. 23) selon la nomenclature utilisée par Milne-Edwards (1867-1871).

Articulation	Muscles coupés
Epaule	Biceps, deltoïde, moyen pectoral, petit pectoral, sous-épineux, sous-scapulaire, sus-épineux, triceps
Coude	Biceps, cubito-métacarpien externe, cubito-radio-métacarpien, épicondylo-métacarpien, épicondylo-phalangien externe, épicondylo-radial, épitrochléo-carpien, épitrochléo-radiaux supérieur et inférieur, huméro-cubital, triceps
Poignet	Cubito-métacarpiens inférieur et interne, cubito-phalangien interne, épitrochléo-carpien, épitrochléo-phalangien, radio-phalangien
Hanche	Abaisseur supérieur de la cuisse, abducteurs supérieur, moyen et interne de la cuisse, biceps crural, carré de la cuisse, couturier, grand moyen et petit fessier, demi-membraneux, triceps crural
Genou	Abducteurs supérieur, moyen et interne de la cuisse, biceps crural, demi-membraneux, fléchisseurs perforés du doigt interne et des doigt antérieurs, fléchisseurs profonds antérieur et postérieur, gastrocnémien, péroniers supérieur et inférieur, tibial antérieur, triceps crural
Cheville	Extenseur commun des doigts, extenseur propre du pouce, gastrocnémien, péroniers supérieur et inférieur, tibial antérieur

Tab. 23 : Expérimentation - Muscles sectionnés lors de la désarticulation des membres.

D'une manière générale, les stries produites lors de la désarticulation se situent sur les extrémités articulaires (Fig. 30). Cependant certaines d'entre elles peuvent également se rencontrer sur le corps de l'os. Lorsque c'est le cas, celles-ci sont néanmoins toujours situées très près des extrémités (Fig. 30 b et n). Elles se présentent le plus fréquemment sous forme de courtes incisions transversales ou sub-transversales à l'axe d'allongement de l'os. L'enregistrement des gestes réalisés lors de la désarticulation est très variable selon les extrémités. Si l'on considère les cas les plus extrêmes, il peut être nul, par exemple pour les

articulations distales du radius ou du tibiotarse, à presque total pour le pelvis (Fig. 30 s).
Les stries de décarnisation (Fig. 31) peuvent, selon les éléments anatomiques, se situer indifféremment sur les extrémités ou sur le corps de l'os. Globalement, deux morphologies se distinguent. Tout d'abord, des stries plutôt longues, parallèles ou obliques à l'axe longitudinal de l'os que l'on rencontre essentiellement sur le corps des os et qui résultent en général du raclage (par exemple : Fig. 31 d, e et j). Ensuite, on trouve des stries courtes, dans l'ensemble transversales ou sub-transversales à l'axe d'allongement de l'os, conséquence de la section des parties molles au niveau du corps (Fig. 31 k à m) ou des extrémités (Fig. 31 e). L'enregistrement des gestes effectués lors de la décarnisation est variable selon les os et les zones considérés. Tous les os longs, à l'exception du radius, portent des traces témoignant de cette activité (Fig. 31 d à i, k et l). Il en est de même pour les os des ceintures (Fig. 31 a à c, j, m et n).
La comparaison des traces produites lors de la désarticulation et lors de la décarnisation met en évidence plusieurs faits (Tab. 24). Certains os ou portions d'os sont strictement concernés par l'une ou l'autre des méthodes de boucherie. Au contraire, certaines portions osseuses peuvent être striées à la fois lors de la décarnisation et lors de la désarticulation. Pour certaines d'entre elles, il est possible, grâce à la morphologie et l'orientation des stries, de différencier celles qui sont produites par la désarticulation de celles produites par la décarnisation. L'exemple le plus manifeste est celui de la portion postéro-proximale du corps de l'humérus (Fig. 30 b et Fig. 31 e) où la désarticulation a produit une série de stries courtes, obliques et médiales alors qu'elles sont longues, longitudinales et plutôt centrales pour la décarnisation.

Anatomie	Désarticulation	Décarnisation	Illustration
Coracoïde		x	Fig. 31 a
Fourchette		x	Fig. 31 b
Scapula (extrémité articulaire proximale)	x		Fig. 30 m
Scapula (corps)		x	Fig. 31 c
Humérus (extrémités articulaires)	x	x	Fig. 30 a à d et Fig. 31 d, e
Humérus (partie postéro-proximale du corps)	x	x	Fig. 30 b et Fig. 31 e
Humérus (parties moyenne et distale du corps)		x	Fig. 31 d, e
Ulna (extrémités articulaires)	x	x	Fig. 30 e à h et Fig. 31 f, g
Ulna (corps)		x	Fig. 31 f, g
Radius (extrémité articulaire proximale)	x		Fig. 30 i, j
Carpométacarpe (extrémité articulaire proximale)	x		Fig. 30 k, l
Pelvis	x	x	Fig. 30 s et Fig. 31 n
Fémur (extrémité proximale)	x	x	Fig. 30 n et Fig. 31 h
Fémur (parties moyenne et distale du corps)		x	Fig. 31 h et i
Fémur (extrémité articulaire distale)	x		Fig. 30 o et p
Tibiotarse (extrémité proximale)	x	x	Fig. 30 q, r et Fig. 31 k, l
Tibiotarse (corps)		x	Fig. 31 k, l
Sternum		x	Fig. 31 j, m

Tab. 24 : Expérimentation - Liste des éléments anatomiques striés lors de la désarticulation et lors de la décarnisation. Une croix indique la présence de stries.

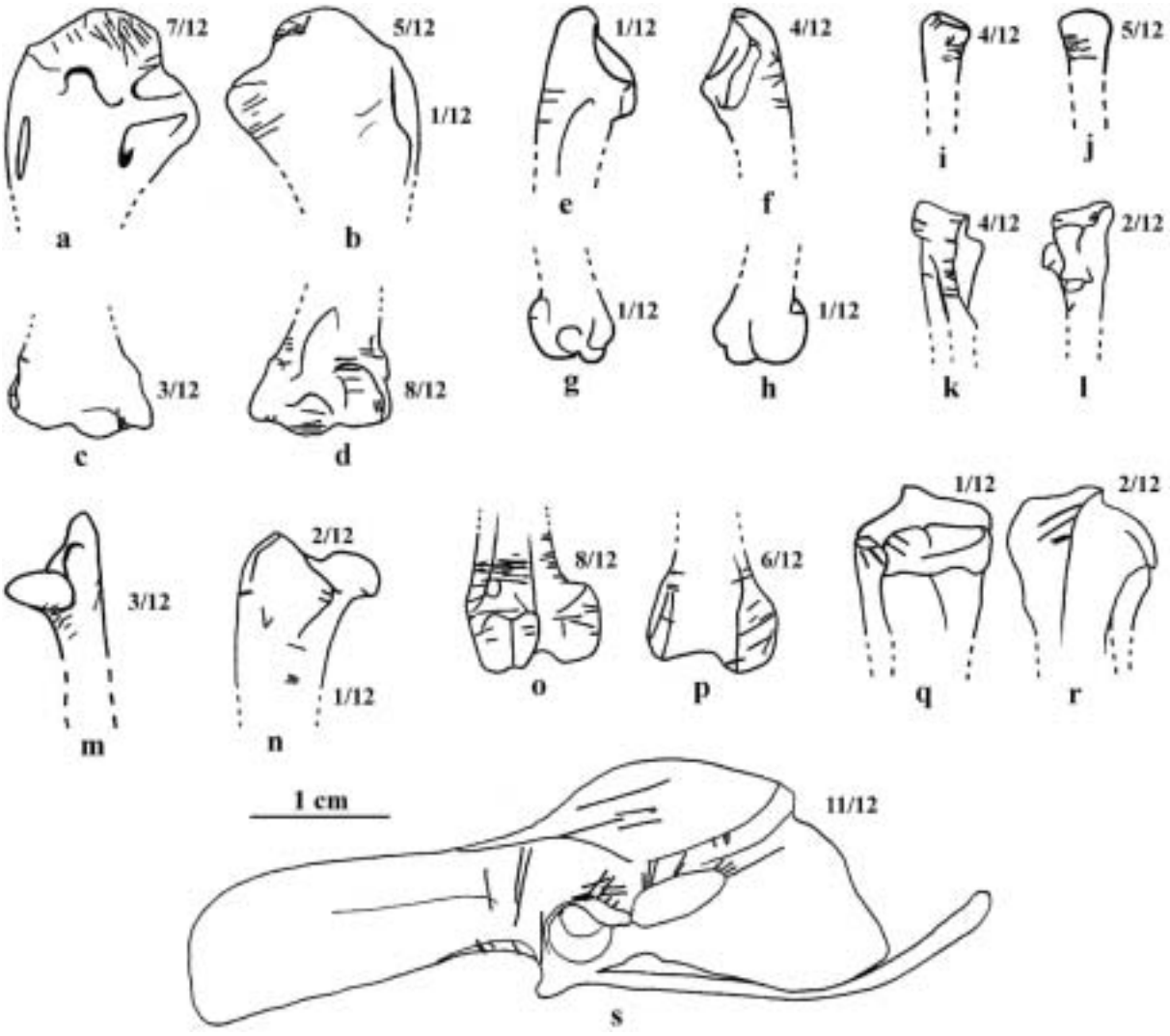


Fig. 30 : Expérimentation - Somme des stries, sans tenir compte de la latéralisation, produites lors de la désarticulation des perdrix grises. Tous les os figurés sont gauches. Les chiffres en haut à droite indiquent le nombre d'os portant des stries sur le nombre d'os observés. Humérus- extrémité proximale vues postérieure (a) et antérieure (b), extrémité distale vues postérieure (c) et antérieure (d) ; ulna- extrémité proximale vues antérieure (e) et postérieure (f), extrémité distale vues antérieure (g) et postérieure (h) ; radius- extrémité proximale vues antérieure (i) et postérieure (j) ; carpométacarpe- extrémité proximale vues postérieure (k) et antérieure (l) ; scapula- extrémité proximale vue postérieure (m) ; fémur- extrémité proximale vue postérieure (n), extrémité distale vues postérieure (o) et antérieure (p) ; tibiotarse et fibula- extrémité proximale vues postérieure (q) et antérieure (r) ; pelvis- vue latérale (s).

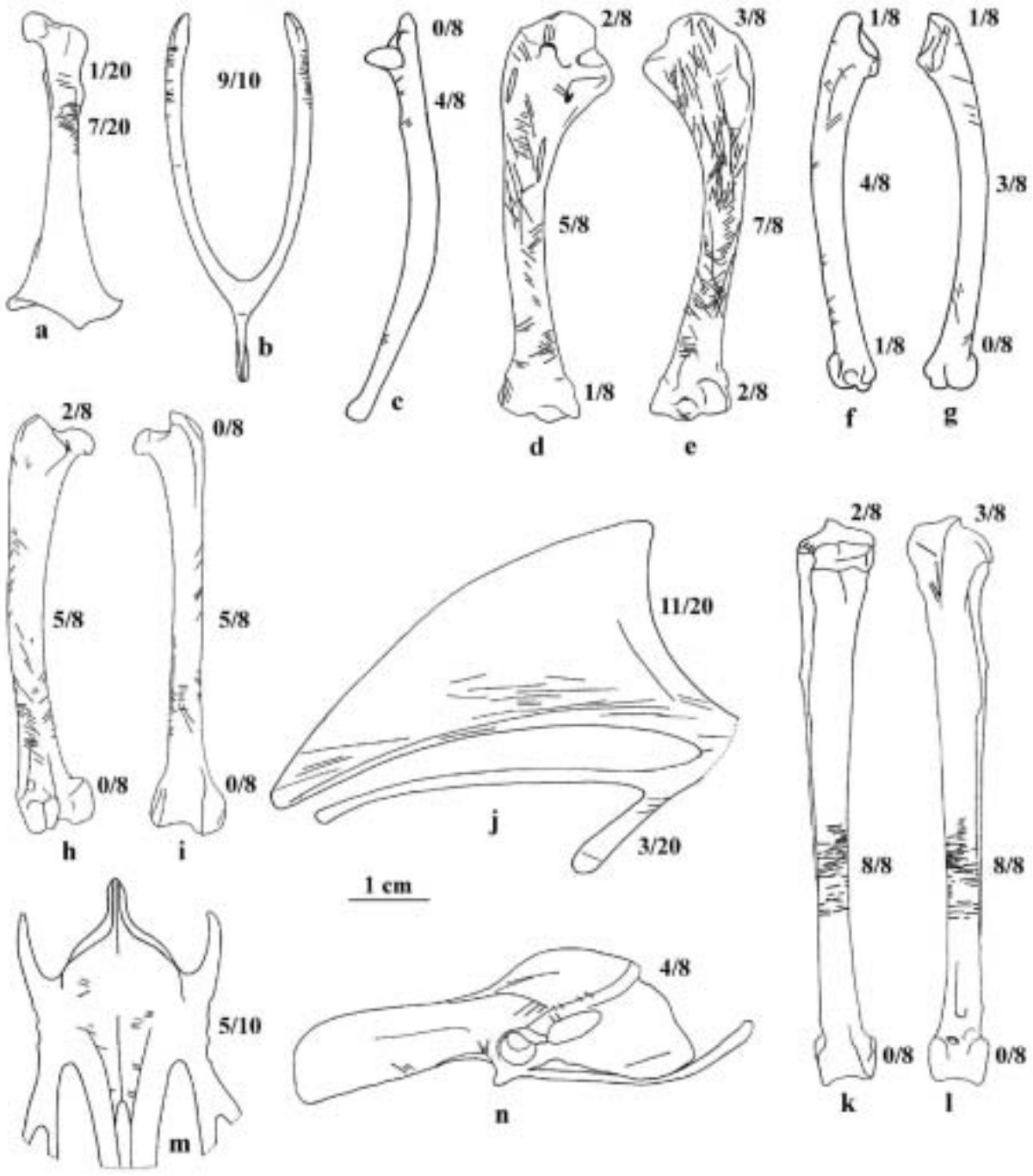


Fig. 31 : Expérimentation - Somme des stries produites lors de la décarnisation des perdrix grises, sans tenir compte de la latéralisation. Tous les os figurés sont gauches. Les chiffres indiquent le nombre d'os portant des stries sur le nombre d'os observés. Coracoïde- vue antérieure (a) ; fourchette- vue antérieure (b) ; scapula- vue postérieure (c) ; humérus- vues postérieure (d) et antérieure (e) ; ulna- vues antérieure (f) et postérieure (g) ; fémur- vues postérieure (h) et antérieure (i) ; sternum- vues latérale (j) et antérieure (m) ; tibiotarse et fibula- vues postérieure (k) et antérieure (l) ; pelvis- vue latérale (n).

Les perforations

Les perforations sont de deux types et résultent de deux actions différentes. Celles qui sont produites lors de la désarticulation du coude par extension forcée résultent de la pénétration de l'olécrane dans l'humérus, ce qui les circonscrit à la fosse olécranienne de ce dernier (Fig. 32 d). Elles peuvent être associées (Fig. 32 f) ou non (Fig. 32 e) à un arrachement de la portion médiale de l'extrémité articulaire distale de l'humérus. S'il y a association, la perforation se présente alors comme une encoche. Cette contrainte mécanique n'engendre pas de perforation systématique. En effet, sur neuf tentatives, seules six sont à l'origine d'une perforation de l'humérus.

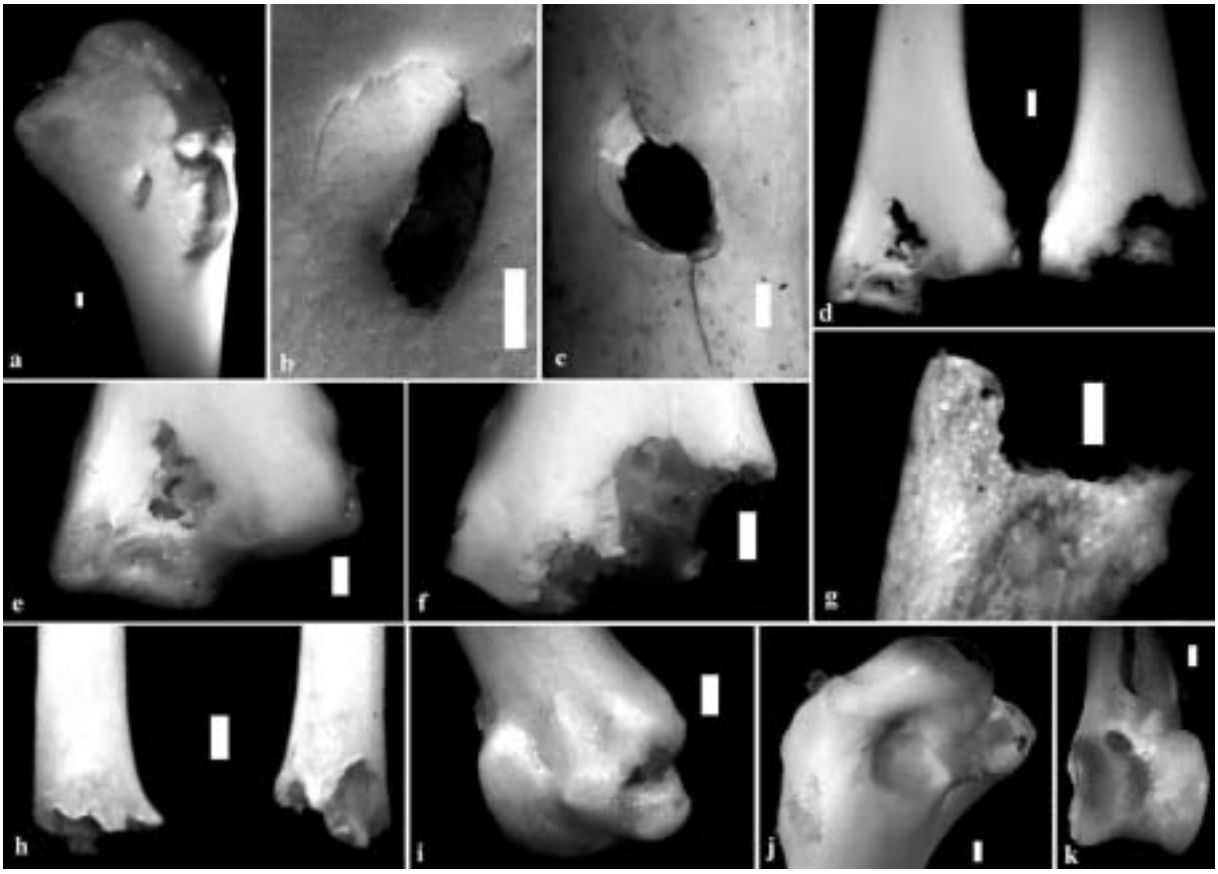


Fig. 32 : Expérimentation - a, c- perforations sur humérus produites lors de la consommation de la viande ; b- agrandissement de «a» ; d- perforations sur humérus produites lors de la désarticulation du coude, celle de droite est associée à un arrachement ; e, f- agrandissement de «d» ; g- arrachement de l'extrémité proximale d'une ulna produit lors de la désarticulation en force du coude ; h, i- arrachements des extrémités distales de radius (h) et du processus styloïde de l'extrémité distale d'une ulna (i) produits lors de la désarticulation en force du poignet ; j, k- brûlures de l'extrémité proximale d'un humérus (j) et de l'extrémité distale d'un tibiotarse (k) produites lors de la cuisson. Le trait représente un millimètre.

D'autres perforations proviennent de l'enfoncement accidentel des canines dans l'os lors de la consommation de la viande cuite (Fig. 32 a à c). Leur localisation, contrairement aux perforations précédentes, est théoriquement beaucoup plus aléatoire quoique devant se trouver sur les os charnus et en particulier au niveau des zones où les muscles sont solidement insérés sur l'os, les dents servant alors à détacher la viande de l'os. Elles se présentent sous la forme d'un enfoncement elliptique de la paroi osseuse de quelques millimètres de longueur et ne sont pas bilatérales. En raison du nombre réduit de ces perforations produites lors de cette expérimentation, il est probable que leur variabilité morphologique soit beaucoup plus grande que celle que nous décrivons.

Les arrachements

Les arrachements sont toujours en relation avec la désarticulation et affectent les extrémités distales de l'humérus et du radius et les deux extrémités articulaires de l'ulna. Dans le cas de l'humérus, comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, ils s'associent à une perforation (Fig. 32 d et f). Ceux touchant l'ulna (Fig. 32 g et i) et le radius (Fig. 32 h) ont été produits lors d'une désarticulation par extension forcée. Les effectifs observés sont les suivants (Tab. 25) :

Anatomie	Portion osseuse	Effectif des arrachements
Humérus	Extrémité distale	2
Ulna	Extrémité proximale	1
	Extrémité distale	1
Radius	Extrémité distale	3

Tab. 25 : Expérimentation - Effectif et localisation des arrachements produits lors d'une désarticulation forcée.

Les brûlures

Les brûlures sont strictement localisées aux extrémités articulaires (Fig. 32 j et k). Elles se produisent lorsque ces parties sont accidentellement mises en contact direct avec les braises (Fig. 29). L'os se teinte d'une couleur marron/orangée à noire sans jamais atteindre le blanc caractéristique de la calcination. Même en présence de ces brûlures, la viande reste tout à fait consommable.

Quelques observations supplémentaires

Pour les raisons évoquées ci-dessus (p. 114), les résultats de la première série d'expériences sont présentés sous forme de remarques concernant en particulier les arrachements et les stries de désarticulation non mentionnées précédemment. Elles concernent également une expérience de cuisson.

Les arrachements

Le coude

La désarticulation par extension forcée d'un coude de Buse variable a produit un arrachement de la totalité de l'extrémité articulaire proximale de l'ulna et de la partie proximale du corps. La fracture forme une pointe. De plus, l'olécrane a subi un petit arrachement. Juste à la base de celui-ci, est accolée une languette osseuse qui correspond à ce que T. D. White (1992) décrit comme le phénomène de «*peeling*».

Dans les mêmes circonstances, des arrachements de l'olécrane seulement ont été observés sur plusieurs ulnas, dont deux d'Héron pourpré et deux de Chouette effraie. Des arrachements identiques associés à du «*peeling*» ont été retrouvés sur une ulna d'Autour des palombes et une de Buse variable. Un arrachement complet de l'extrémité articulaire a été noté sur une ulna de Buse.

Quant à l'humérus, de simples perforations dûes à la pénétration de l'olécrane dans la cavité olécranienne sont présentes sur un reste de Chouette effraie et deux de Chouette hulotte. Des arrachements médiaux de l'extrémité articulaire distale se retrouvent sur un humérus d'Héron pourpré, cinq de Poule domestique et un de Buse variable. Un arrachement de la partie moyenne de la même articulation s'est produit sur un humérus de Chouette hulotte. De telles perforations n'ont jamais été produites lorsque l'oiseau est cuit.

L'extrémité articulaire proximale d'un radius a été brisée pour une Buse variable et une Poule domestique.

Le poignet

La désarticulation par extension forcée du poignet est à l'origine de plusieurs arrachements. C'est le cas du processus styloïde d'une l'ulna (extrémité distale) de Buse variable et de deux extrémités distales de radius, l'une appartenant à une Buse, l'autre à une Poule. Le processus du métacarpien I de l'extrémité proximale d'un carpométacarpe d'Autour des palombes a également été brisé.

Le genou

Lors de la désarticulation par extension forcée et torsion des genoux d'une Chouette effraie, les deux extrémités distales des fémurs ont été brisées. Dans un cas, le tibiotarse a été fracturé au niveau du tiers supérieur du corps.

La cheville

La désarticulation par extension forcée des chevilles d'une Chouette effraie est la cause de l'arrachement de l'extrémité distale du tibiotarse dans un cas et de la moitié médiale de l'extrémité proximale du tarsométatarse dans l'autre cas.

Stries de désarticulation

Désarticulation de phalanges de Harfang

Dans plusieurs sites magdaléniens où le Harfang est représenté, des phalanges de la patte portant des stries ont été découvertes. C'est le cas de l'abri du Morin (Gironde) [Chauviré, 1965 ; Mourer-Chauviré, 1975a ; Gourichon, 1994], des grottes de Jaurias (Gironde) [Mourer-Chauviré, 1975a], de l'abri Dufaure (Landes) [Eastham, 1995], de la grotte de Bourrouilla (Pyrénées-Atlantiques) [Eastham, 1998], du gisement de la Gare de Couze (Dordogne) [Mourer-Chauviré, 1975a] ainsi que de Bois-Ragot (Vienne) sur lequel nous reviendrons plus tard (p. 187 et suivantes). Les stries transversales par rapport à l'allongement de l'os et situées essentiellement sur la face postérieure des extrémités articulaires des avant dernières phalanges et des griffes sont interprétées comme résultant de la désarticulation.

Afin de vérifier cette hypothèse et de préciser la technique employée, la découpe expérimentale de sept doigts de Harfang a été entreprise (Fig. 33). Le tranchant brut d'un éclat de silex fut utilisé à cet effet.

Le tranchant fut utilisé transversalement à l'axe d'allongement du doigt avec un mouvement de va-et-vient. Le pied n'a pas été plumé. Ainsi, il apparaît, dès lors que l'on commence à désarticuler les phalanges, qu'il est plus facile de commencer par la face postérieure. En effet, les nombreuses plumes recouvrant le dessus du pied forme une couverture à travers laquelle il est très difficile de localiser les articulations. Au contraire, en partant de la face plantaire, celles-ci sont plus apparentes grâce à la présence de bourrelets.

D'un point de vue général, les stries ainsi produites (Fig. 34) se situent essentiellement sur la face postérieure des articulations. Certaines d'entre elles se trouvent toutefois au-delà de l'articulation (Fig. 34 b et d). Elles relèvent d'une mauvaise localisation de la zone à découper causée par la présence de la peau.

Autres stries

Des stries ont été produites sur le carpométacarpe d'une Perdrix lors de la désarticulation du poignet.

Une strie présente sur la face inférieure de la mandibule de Harfang est la conséquence de la désarticulation de la mandibule.

Fig. 33 : Expérimentation - Désarticulation d'une griffe de Harfang.

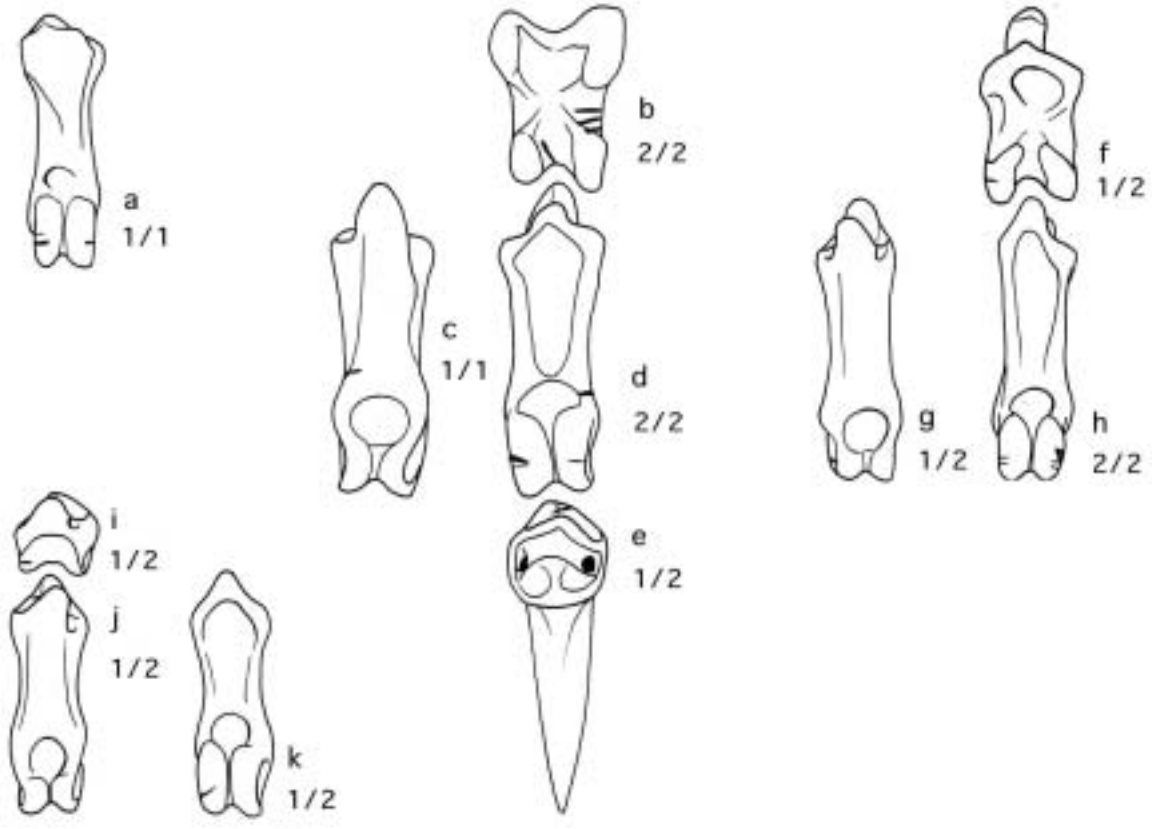


Fig. 34 : Expérimentation - Somme des stries obtenues lors de la désarticulation des dernières et des avant dernières phalanges de Harfang, sans tenir compte de la latéralisation. Les chiffres indiquent le nombre d'os portant des stries sur le nombre d'os observés. a- PHAI1 face postérieure ; b, d, e- PHAII1, PHAII2, PHAII3 face postérieure ; c- PHAII2 face antérieure ; f, h- PHAIII2, PHAIII3 face postérieure ; g- PHAIII3 face antérieure ; i, j- PHAIV3, PHAIV4 face antérieure ; k- PHAIV4 face postérieure (voir chapitre précédent pour la signification des abréviations).

Une expérience de cuisson

Plusieurs techniques de cuisson des oiseaux sont décrites dans le travail d'ethnoarchéologie d'Averbouh et Herzog (1984). L'une d'entre elles consiste à faire cuire l'animal à la fois de l'extérieur et de l'intérieur en posant celui-ci sur un feu doux et en disposant de petites pierres dans la cavité abdominale préalablement vidée. Inspirée de cette technique, nous avons fait cuire une petite Poule, en introduisant cependant une variante puisque nous nous sommes servie de pierres chauffées également pour l'extérieur de l'animal. Cette technique nous semble efficace puisque l'animal fut cuit en vingt minutes environ. Aucune trace de brûlure n'a été produite lors de cette expérimentation. Mais le contact entre une pierre très chaude et l'intérieur de l'oiseau doit probablement pouvoir laisser des traces de brûlures légères sur la face dorsale du sternum et du bassin.

Bilan sur l'apport des expérimentations et implications archéologiques

Ces référentiels peuvent servir à reconnaître les traces anthropiques et à les interpréter en terme de gestes liés à la boucherie, à la cuisson, à la consommation ou à d'autres activités. S'intégrant à une problématique plus générale, ils seront indispensables à la reconstitution des chaînes opératoires de traitement et de consommation de l'avifaune. Parmi les traces obtenues lors de ces expérimentations, plusieurs (brûlures, stries, perforations dûes à la désarticulation) étaient déjà connues comme étant d'origine humaine. D'autres, au contraire, n'avaient à notre connaissance jamais été publiées dans le domaine de l'archéozoologie appliquée aux oiseaux (arrachement) ou n'avaient pas été rapprochées d'une activité anthropique (perforations dûes à la consommation).

La localisation des brûlures au niveau des extrémités (Vigne et Marinval-Vigne, 1983 ; Gifford-Gonzalez, 1989b ; Lefèvre et Pasquet 1994) lorsqu'elle est récurrente, peut être interprétée comme la cuisson de quartiers de viande désarticulés mais non désossés au contact direct de la source chauffante.

Si, d'un point de vue général, les stries présentes sur le corps de l'os peuvent être interprétées comme résultant de la décarnisation, il n'en est pas systématiquement de même pour les stries présentes sur les extrémités articulaires. Cependant, leur morphologie et leur orientation permettent, dans certains cas, de différencier celles qui résultent de la désarticulation de celles qui sont produites lors de la décarnisation, de manière analogue à ce que l'on connaît en archéozoologie des macromammifères (Binford, 1981).

Des perforations localisées au niveau de la fosse olécranienne de l'humérus sont la conséquence de la désarticulation en force du coude. Des perforations comparables signalées

par Kenyon (1997) sur des humérus de Lagopèdes et interprétées comme résultant probablement de l'activité des carnivores pourraient au contraire être attribuables à une activité anthropique.

En ce qui concerne les traces de dents humaines sur les os, elles semblent plutôt localisées au niveau des zones de fortes insertions musculaires. Sur les os d'oiseaux en particulier, des perforations analogues semblent avoir été relevées par Lefèvre (1989a, 1989b ; Lefèvre et Pasquet, 1994) sur l'avifaune holocène de Patagonie australe mais leur origine reste énigmatique pour l'auteur. Depuis, Lefèvre (com. pers.) pense que de telles perforations peuvent effectivement avoir une origine anthropique. Quant à Kenyon (1997), elle les attribue une fois encore à l'action probable d'un petit carnivore.

Les arrachements de tout ou partie des extrémités articulaires des os longs peuvent être associés à du «*peeling*» et témoignent d'une désarticulation en force (White, 1992). Gourichon (1994) observe que les extrémités articulaires de scapulas, de coracoïdes, d'ulnas et de radius de Harfang sont souvent fragmentées. Il émet l'hypothèse que cette fracturation récurrente est peut-être le fait d'une désarticulation, mais il ne note pas la présence du «*peeling*».

L'enregistrement des gestes faits aussi bien lors de la boucherie, de la cuisson que de la consommation est très variable quantitativement et qualitativement selon l'os et la portion osseuse considérée. Pour une action répétée plusieurs fois, l'enregistrement des gestes peut être nul à quasi systématique. Par conséquent, l'absence de traces ne peut être interprétée comme une absence d'activité (Lyman, 1987, 1992), en particulier pour des séries archéologiques d'effectif réduit qui rendent plus faibles les chances de les rencontrer.

En termes de comportements humains, le degré d'information que l'on peut obtenir de telles ou telles traces est inégal. En effet, les perforations, les arrachements, les brûlures et une partie des stries sont parfaitement diagnostiques des gestes et des agents les ayant produits. En revanche, d'autres stries sont ubiquistes et ne permettent pas de diagnostiquer leur origine avec la même précision.

D'un point de vue général, il semble que, pour un geste donné, la morphologie spécifique des os des différentes espèces utilisées lors de ces expérimentations n'intervient que peu dans l'apparence des traces obtenues. Bien que cette impression reste à confirmer par d'autres expériences, nous conviendrons a priori pour la suite de ce travail que les référentiels présentés ici peuvent s'appliquer à d'autres d'espèces d'oiseaux de taille comparable. En ce qui concerne l'aspect microscopique des traces et les questions quantitatives, il est possible que la taille, l'anatomie osseuse et musculaire (chair plus ou moins coriace et tendineuse) ou l'âge constituent des facteurs déterminants.

Outre son utilisation dans la reconstitution des comportements humains relatifs au traitement des oiseaux, ces référentiels peuvent servir à la question de l'origine des accumulations d'oiseaux en contexte archéologique.

Cette expérimentation nous a donc permis d'obtenir de nouvelles données qualitatives et quantitatives sur les traces produites lors de la boucherie, de la cuisson et de la consommation d'oiseau de taille moyenne. Ces résultats contribuent à combler le déficit en référentiels dans ce domaine et devraient faciliter l'interprétation archéozoologique des vestiges aviaires recueillis en contexte archéologique. Cependant, de nouvelles expérimentations doivent être menées afin de préciser certains résultats, en particulier en ce qui concerne les arrachements produits lors de la désarticulation et les perforations causées par les dents lors de la consommation. En effet, le faible effectif de ces traces ne nous a pas permis d'en saisir toute leur variabilité. L'étude du matériel de La Vache nous a orientée vers un protocole expérimental particulier mais il faudrait également tester d'autres méthodes de traitement. Les oiseaux pourraient, par exemple, être cuits complets en contact direct ou indirect avec le feu avant de procéder à la désarticulation et à la décarnisation afin d'observer si les traces diffèrent. Nous pourrions également tester d'autres gestes lors de la boucherie, par exemple la désarticulation par torsion. Ceci nous permettrait d'observer si les traces diffèrent de celles que nous avons obtenues et, par conséquent, d'évaluer le potentiel diagnostique de chacune d'entre elles. Ce travail permettrait ainsi la constitution d'un panel de traces plus vaste, autorisant une meilleure compréhension des méthodes relatives au traitement des oiseaux au cours de la Préhistoire.

Séries actuelles modifiées par les animaux

Ce travail a pour objectif de caractériser les signatures des prédateurs non humains sur les restes aviaires afin de pouvoir distinguer au sein d'un ensemble archéologique ce qui provient de l'activité humaine de ce qui n'en provient pas. Ainsi, plusieurs séries actuelles d'os modifiés par des rapaces et des carnivores ont été observées lors de ce travail. Certaines de ces séries, constituées par un faible nombre de restes, sont peu pertinentes pour aborder les questions de représentation anatomique différentielle. Elles s'avèrent cependant intéressantes sur d'autres points et en particulier pour les traces.

Les rapaces

De nombreux rapaces sont capables de capturer des Oiseaux de taille égale ou supérieure à celle du Pigeon ou du Chocard. Parmi les Strigiformes, on compte le Harfang et le Grand-duc. Les Accipitriformes sont, quant à eux, beaucoup plus nombreux. Il faut noter en particulier les

grands Faucons tels le Faucon gerfaut, le Faucon lanier, le Faucon pèlerin ou le Faucon sacré, les Aigles tels l'Aigle de Bonelli, l'Aigle botté, l'Aigle criard, l'Aigle royal ou encore l'Autour des palombes, l'Epervier d'Europe et les Milans royal et noir (p. 27). Parmi ces rapaces, certains consomment des Lagopèdes, Oiseaux proies dominant dans le matériel fossile étudié lors de ce travail. On peut noter en particulier le Harfang et le Grand-duc pour les rapaces nocturnes, l'Aigle royal, le Faucon gerfaut et le Faucon pèlerin pour les rapaces diurnes (*e. g*. Géroudet, 1979 ; Génsbøl, 1988).

Afin de caractériser les stigmates produits sur les restes aviaires par ces rapaces, nous avons entrepris l'étude de plusieurs séries actuelles accumulées par le Grand-duc d'Europe d'une part et le Faucon pèlerin d'autre part. Ce travail a été facilité grâce à l'aide de P. Bayle qui nous a fourni l'ensemble du matériel. Il nous a malheureusement été impossible d'étudier les restes osseux résultant de l'activité des autres prédateurs. Les données bibliographiques, plus ou moins détaillées, nous renseignent cependant sur ces derniers (Bochenski, 1997 ; Bochenski *et al*., 1997, 1998, 1999).
Pour les raisons mentionnées précédemment (p. 20), seuls les résultats concernant les oiseaux de taille 3 sont exposés ici. L'ensemble du matériel sera présenté dans un travail ultérieur (Laroulandie, en préparation).

Le Grand-duc d'Europe

Le Grand-duc est un super-prédateur dont le régime alimentaire est très varié. Il consomme entières les proies les plus petites tandis que les plus grosses sont écorchées ou plumées et réduites en petits morceaux avant d'être ingurgitées. Les parties non digérées sont ensuite régurgitées sous forme de grosses pelotes (Géroudet, 1979 ; Baudvin *et al*., 1991). Le matériel osseux constitue une part importante de ces pelotes.

Les pelotes de Saint-Vincent la Commanderie (Drôme)

Présentation générale du matériel

Le matériel osseux présent dans les pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent la Commanderie a été ramassé au niveau du nid par Iborra. Parmi les 468 individus déterminés par Bayle (com. pers.), 345 sont des Mammifères, 121 sont des Oiseaux, 1 est un Reptile et un autre un Poisson. Le Rat surmulot (*Rattus norvegicus*, NMI = 258) et le Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*, NMI = 41) représentent plus de 85% des Mammifères. Les Turdidés (*Turdus* sp., NMI = 33), le Pigeon (*Columba* sp., NMI = 22), le Martinet noir (*Apus apus*, NMI = 16), la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*, NMI = 10), la Tourterelle (*Streptopedia* sp.,

NMI = 7) et le Hibou moyen-duc (*Asio otus*, NMI = 5) représentent plus des trois quarts des Oiseaux.

L'étude taphonomique présentée ici porte sur 321 restes d'os longs de Pigeons représentant un minimum d'individus de 22 (Tab. 26). Les autres espèces n'ont pas été étudiées en détail. Toutefois, quelques remarques concernant en particulier la fragmentation ont été faites à titre de comparaison. L'analyse de ce matériel fera l'objet d'une première partie. L'interprétation des résultats sera exposée dans un second temps.

	NRD *Columba sp.*
COR	32
SCA	21
HUM	46
ULN	34
RAD	18
CMC	35
FEM	41
TIB	48
TAR	46
Total	321

Tab. 26 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Nombre de restes de Columba sp. par élément anatomique.

Représentation anatomique

Représentation anatomique des os longs

L'os présentant le plus fort pourcentage de survie est le tarsométatarse. Le carpométacarpe, le tibiotarse et l'humérus sont également bien représentés avec un pourcentage de survie proche de 75%. Le fémur, l'ulna et le coracoïde ont une représentation moyenne. Enfin, le radius et la scapula sont les os les moins bien représentés (Fig. 35 et Tab. 27).

Cette répartition ne diffère pas significativement de celle qui est obtenue par Bochenski *et al*. (1993) pour les restes trouvés au niveau de l'aire d'un Grand-duc ($\chi 2 = 4,5$; ddl = 8 ; $p > 0,05$). C'est également le cas lorsqu'on la compare à la répartition des restes trouvés en dehors de l'aire ($\chi 2 = 10,0$; ddl = 8 ; $p > 0,05$).

Une autre expression de la représentation différentielle des os longs est donnée par le calcul proposé par Mourer-Chauviré (1983a) [Tab. 28].

Le pourcentage d'aile calculé selon la méthode d'Ericson (1987) [p. 33] est de 46%. La proportion des éléments de l'aile (0,46) par rapport à la proportion théorique (0,5) n'est pas significativement différente ($Z = 0,89$; $N = 250$; $p > 0,05$).

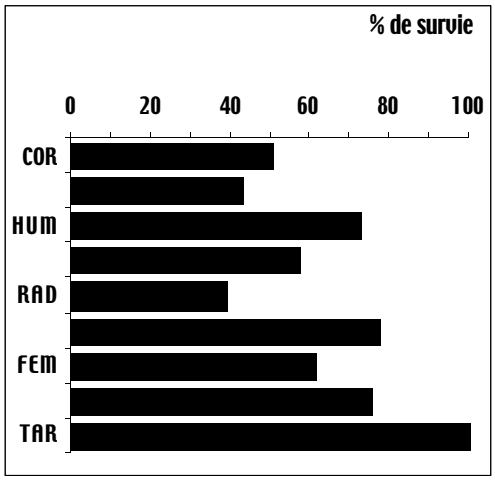


Fig. 35 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages de survie des os longs de Columba sp.

	NME	attendu	% de survie
COR	22	44	50,0
SCA	19	44	43,2
HUM	32	44	72,7
ULN	25	44	56,8
RAD	17	44	38,6
CMC	34	44	77,3
FEM	27	44	61,4
TIB	33	44	75,0
TAR	44	44	100,0

Tab. 27 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages de survie des os longs de Columba sp.

	NME	%
COR	22	9,4
HUM	32	13,7
ULN	25	10,7
RAD	17	7,3
CMC	34	14,5
FEM	27	11,5
TIB	33	14,1
TAR	44	18,8
Total	234	100,0

Tab. 28 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages de représentation des os longs de Columba sp. calculés selon la méthode de Mourer-Chauviré (1983a).

Représentation différentielle des segments des os longs

La figure et le tableau suivants (Fig. 36 et Tab. 29) présentent, pour chaque os long, le nombre de segments présents. La correspondance entre les lettres et le segment osseux a déjà été exposée lors du chapitre précédent (p. 97).

Le coracoïde, la scapula et l'humérus sont essentiellement présents par leurs extrémités articulaires proximales. En ce qui concerne le fémur et le tibiotarse, ce sont les segments distaux qui sont essentiellement rencontrés. Ces cinq ossements présentent également une sous-représentation d'un ou de plusieurs segments du corps. L'extrémité articulaire distale du radius et du carpométacarpe est sous-représentée. Enfin, tous les segments de l'ulna et du tarsométatarse sont en proportions comparables.

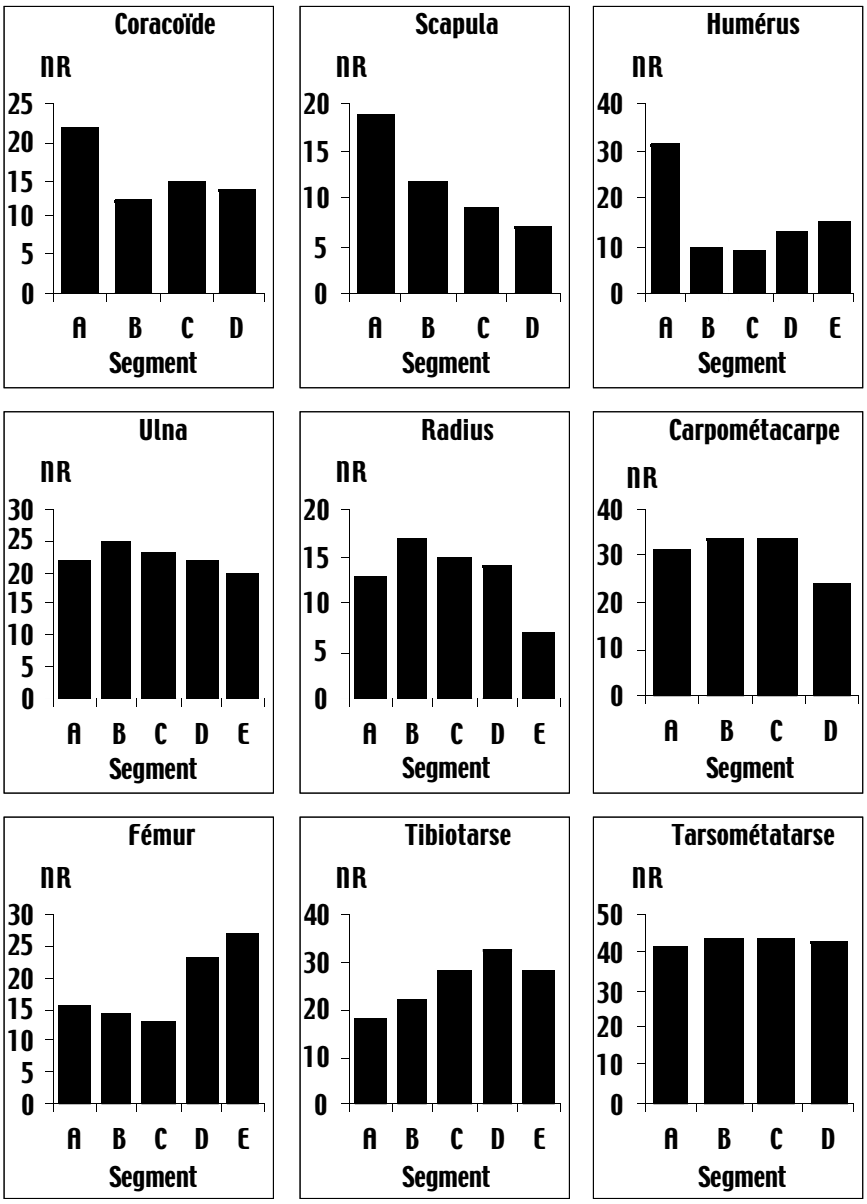


Fig. 36 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Columba sp.

	A	B	C	D	E
COR	22	12	15	14	_
SCA	19	12	9	7	_
HUM	32	10	9	13	15
ULN	22	25	23	22	20
RAD	13	17	15	14	7
CMC	31	34	34	24	_
FEM	16	14	13	23	27
TIB	18	22	28	33	28
TAR	42	44	44	43	_

Tab. 29 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Columba sp.

Etat des extrémités articulaires

Les extrémités articulaires proximales sont, pour la plupart des os, présentes essentiellement sous leur forme complète (CO) ou presque complète (ACO) [Tab. 30]. Cette relative bonne conservation n'est toutefois pas confirmée pour l'ulna pour laquelle près de la moitié des extrémités articulaires proximales est endommagée. Ceci se manifeste par l'absence de l'olécrane. En ce qui concerne l'humérus, la scapula et le carpométacarpe, l'altération est moindre que pour l'ulna ; elle représente cependant près d'un quart de l'effectif. La partie latérale de l'extrémité proximale de l'humérus, c'est-à-dire la zone correspondant à la crête deltoïdienne, est celle qui est la plus fréquemment absente. Pour la scapula, c'est la zone de l'acromion qui manque. Enfin, les parties supérieure et postérieure font essentiellement défaut pour le carpométacarpe.

	Nb. extr. prox.	Nb. extr. prox. endommagées	% extr. prox. endommagées	aco+co	Portion manquante de l'articulation _ ant	_ post	_ med	_ lat	_ sup
COR	22	1	4,5	21	0	0	1	0	0
SCA	19	4	21,1	15	0	0	4	0	0
HUM	32	9	28,1	23	0	0	1	8	0
ULN	22	10	45,5	12	0	10	0	0	0
RAD	13	0	0,0	13	0	0	0	0	0
CMC	31	8	25,8	23	1	3	0	0	4
FEM	16	2	12,5	14	0	0	0	2	0
TIB	18	0	0,0	18	0	0	0	0	0
TAR	42	0	0	42	0	0	0	0	0
Total	215	34	15,8	181	1	13	6	10	4

Tab. 30 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales des os longs de Pigeons.

De la même manière que pour les extrémités proximales, les extrémités distales sont bien conservées (Tab. 31). Néanmoins, on note l'absence de quelques trochlées digitales pour le tarsométatarse.

	Nb. extr. dist.	Nb. extr. dist. endommagées	% extr. dist. endommagées	aco+co	Portion manquante de l'articulation _ ant	_ post	_ med	_ lat
COR	14	1	7,1	13	0	0	0	1
HUM	15	0	0,0	15	0	0	0	0
ULN	20	0	0,0	20	0	0	0	0
RAD	7	1	14,3	6	0	0	0	1
CMC	24	2	8,3	22	1	0	0	1
FEM	27	3	11,1	24	1	1	1	0
TIB	28	0	0,0	28	0	0	0	0
TAR	43	4	9,3	39	0	0	1	3
Total	178	11	9,3	167	2	1	2	6

Tab. 31 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales des os longs de Pigeons.

Les connexions anatomiques

La conservation des connexions anatomiques concerne essentiellement l'articulation de l'épaule. Ainsi, près des trois quarts des extrémités proximales de coracoïde sont encore liés à l'humérus et à la scapula (10 cas), uniquement à la scapula (3 cas) ou uniquement à l'humérus (3 cas). Ces connexions concernent 68% des extrémités proximales des scapulas et 41% de celles des humérus. Toutes les pièces présentant une connexion, à l'exception d'un coracoïde, sont fragmentaires.

En outre, 5 connexions entre l'articulation distale du fémur et l'extrémité proximale du tibiotarse sont notées. Elles touchent 19% des extrémités distales de fémur et 28% des articulations proximales de tibiotarse. Les 10 pièces concernées sont toutes fragmentaires.

Enfin, une liaison entre un carpométacarpe complet et les fragments distaux d'une ulna et d'un radius ainsi qu'une autre entre les fragments proximaux d'une ulna et d'un radius ont été observées.

Fragmentation

Pourcentage d'os complets

Le pourcentage moyen d'os longs complets est de 28. Calculées pour chaque os, ces valeurs sont très variables (Tab. 32). Il apparaît ainsi que les os les plus fragmentés sont les os proximaux des membres (humérus et fémur), suivis par les éléments des zeugopodes (ulna, radius, tibiotarse) et de la ceinture scapulaire (coracoïde et scapula). Les os les moins fragmentés sont les éléments distaux des membres (carpométacarpe et tarsométatarse).

	Nb. os complets	Nb. os fragmentés	NRD	% os complets
COR	4	28	32	12,5
SCA	4	17	21	19,0
HUM	1	45	46	2,2
ULN	10	24	34	29,4
RAD	3	15	18	16,7
CMC	20	15	35	57,1
FEM	3	38	41	7,3
TIB	5	43	48	10,4
TAR	40	6	46	87,0
Total	90	231	321	28,0

Tab. 32 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages d'os complets de Columba sp.

Lorsque l'effectif des échantillons est supérieur à 30, condition d'application du test du Z (Chenorkian, 1996), les taux d'os complets sont comparés à ceux qui sont obtenus par Bochenski *et al*. (1993). Il apparaît ainsi que les taux d'os complets de Saint-Vincent sont,

sauf pour le tibiotarse, significativement inférieurs aux taux obtenus par Bochenski *et al*. (*op. cit*.), au seuil de 1% ou de 5% (Tab. 33).

	Nb. os complets		Taux d'os complets			
	Bochenski *et al.*	Saint-Vincent	Bochenski *et al.*	Saint-Vincent	Z	p
COR	42	4	0,237	0,125	2,40	< 0,05
HUM	99	1	0,277	0,022	5,29	< 0,01
ULN	104	10	0,421	0,294	2,32	< 0,05
CMC	130	20	0,756	0,571	3,76	< 0,01
FEM	63	3	0,328	0,073	4,98	< 0,01
TIB	189	5	0,169	0,104	1,58	> 0,05
TAR	42	40	0,735	0,869	2,79	< 0,01

Tab. 33 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Comparaison, à l'aide du test du Z, des proportions d'os longs complets obtenues par Bochenski et al. (1993) avec celles qui sont obtenues pour Saint-Vincent la Commanderie.

Morphologie des fractures

Presque la moitié des fractures du corps des os longs présente une morphologie en pointe. Parfois, une fissure décrivant une spirale prolonge la zone de fracture (Fig. 37). A l'exception d'une seule, transversale, toutes les autres ont une morphologie irrégulière. Quelques unes de ces fractures ont un aspect de «plastique fondu». Cette morphologie résulte d'une forte digestion des bords.

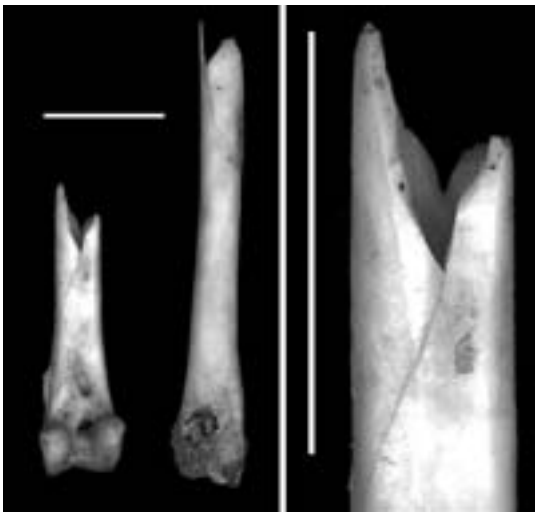


Fig. 37 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Fractures sur tibiotarses de Columba sp. présentant une morphologie en pointe et des fissures associées (à gauche), détail (à droite).

Digestion

La digestion des extrémités articulaires (Fig. 38) est variable selon l'os considéré et pour un même os selon l'extrémité (Tab. 34). Le carpométacarpe et l'ulna présentent un fort pourcentage de digestion de leurs extrémités proximales par rapport aux autres os longs. Parmi ces derniers, c'est l'articulation de la scapula qui est la moins affectée par la digestion. Les autres présentent un pourcentage d'articulation proximale digérée intermédiaire.

En ce qui concerne l'extrémité distale, la digestion est forte pour l'ulna, le radius, le fémur et le tibiotarse. Elle est moyenne pour les autres os.

La proportion moyenne d'os présentant une extrémité distale digérée (0,63) est significativement supérieure à celle concernant les extrémités proximales (0,45) [$Z = 3,6$; $p < 0,01$].

La digestion des bords de fracture du corps des os longs est très importante : 96% (en moyenne) des fractures sont digérées. En général, elle se manifeste par un léger poli des bords. Cependant, elle est parfois plus prononcée. Dans ce cas, les bords sont amincis et se recroquevillent en prenant l'aspect de «plastique fondu» (Fig. 38). La digestion touche, dans des proportions comparables, les bords de tous les os.

Cette altération est supérieure à celle qui affecte l'extrémité proximale ($Z = 12,2$; $p < 0,01$) et l'extrémité distale ($Z = 8,7$; $p < 0,01$).

	NR PX total	NR PX dig.	% PX dig.	NR DS total	NR DS dig.	% DS dig.	Nb. frac. total	Nb. frac. dig.	% frac. dig.
COR	22	5	22,7	14	5	35,7	28	27	96,4
SCA	19	2	10,5	_	_	_	21	20	95,2
HUM	32	9	28,1	15	8	53,3	45	42	93,3
ULN	22	16	72,7	20	18	90,0	25	25	100,0
RAD	13	5	38,5	7	6	85,7	15	14	93,3
CMC	31	27	87,1	24	9	37,5	15	14	93,3
FEM	16	7	43,8	27	20	74,1	39	38	97,4
TIB	18	6	33,3	28	20	71,4	48	46	95,8
TAR	42	19	45,2	43	26	60,5	7	7	100,0
Total	215	96	44,7	178	112	62,9	243	233	95,9

Tab. 34 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Digestion des extrémités proximales, distales et des zones de fracture des corps des os longs de Columba sp.

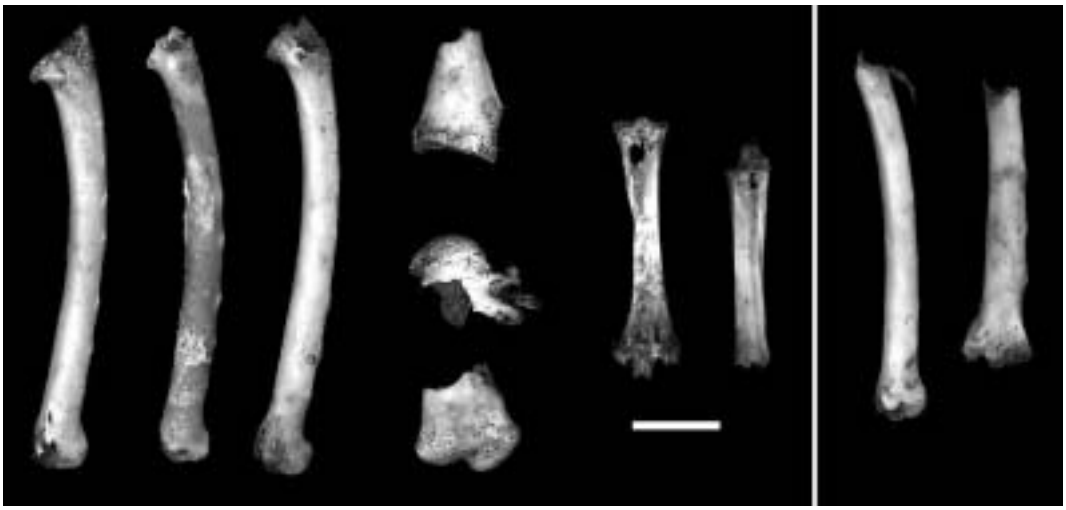


Fig. 38 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Traces de digestion sur extrémités articulaires d'ulna, de coracoïde, d'humérus et de tarsométatarse (à gauche) et sur bords de fracture d'ulna (à droite) de Columba sp.

Les traces mécaniques

Les traces mécaniques observées sur les os de Pigeon résultent de l'enfoncement du bec du Grand-duc lors de la consommation de ces proies. Elles consistent en des perforations de diamètre en général pluri-millimétrique. Leurs contours dessinent des formes polygonales ou ovalaires (Fig. 39, Fig. 40).

Parmi les os longs, l'humérus est celui qui présente le plus grand nombre de restes perforés (Tab. 35, Fig. 39). Cette constatation se vérifie lorsque la proportion de segments perforés par rapport au nombre total de segments est considérée (Tab. 36). Sur cet os, presque les deux tiers des extrémités proximales portent des perforations. Celles-ci sont en moyenne de 2 par os. Leur nombre peut varier de 1 à 4. Lorsqu'elles sont multiples, elles sont dans presque tous les cas bilatérales (Fig. 39).

En ce qui concerne les autres os longs, les enfoncements (en général unilatéraux) se situent essentiellement sur le coracoïde, le tibiotarse et l'ulna (Fig. 40). Enfin, il faut remarquer qu'aucune perforation n'est observée sur le radius.

	A	A	B	B	C	C	D	D	E	E	Total os	Total
	Nb. os	Nb. perf.	Nb. os	Nb. perf.	Nb. os	Nb. perf.	Nb. os	Nb. perf.	Nb. os	Nb. perf.	perf.	perf.
COR	3	4	0	0	4	9	1	1	_	_	8	14
SCA	2	4	0	0	0	0	0	0	_	_	2	4
HUM	21	44	4	6	0	0	1	2	6	8	32	60
ULN	2	2	1	1	0	0	0	0	2	2	5	5
RAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CMC	2	2	1	1	0	0	0	0	_	_	3	3
FEM	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2
TIB	0	0	0	0	1	1	2	3	6	6	9	10
TAR	0	0	0	0	0	0	2	3	_	_	2	3
Total	30	56	6	8	5	10	7	10	15	15	63	99

Tab. 35 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Nombre de segments perforés par os et nombre de perforations par segments et par os.

	Nombre de segments perforés / nombre de segments				
	A	B	C	D	E
COR	13,6	0,0	26,7	7,1	_
SCA	10,5	0,0	0,0	0,0	_
HUM	65,6	40,0	0,0	7,7	40,0
ULN	9,1	4,0	0,0	0,0	10,0
RAD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CMC	6,5	2,9	0,0	0,0	_
FEM	0,0	0,0	0,0	4,3	3,7
TIB	0,0	0,0	3,6	6,1	21,4
TAR	0,0	0,0	0,0	4,7	_

Tab. 36 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages de segments perforés par rapport au nombre total de segments pour chaque os long. Les données ayant servi au calcul de ce pourcentage sont présentées dans les tableaux précédents (Tab. 29 et 35).

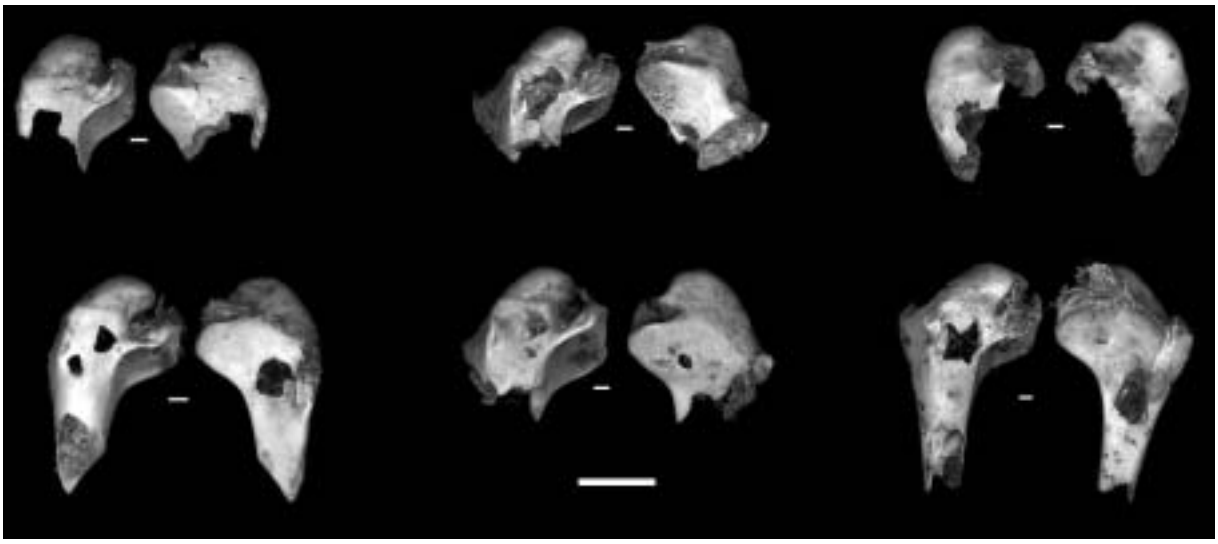


Fig. 39 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Perforations bilatérales sur humérus de Columba sp.

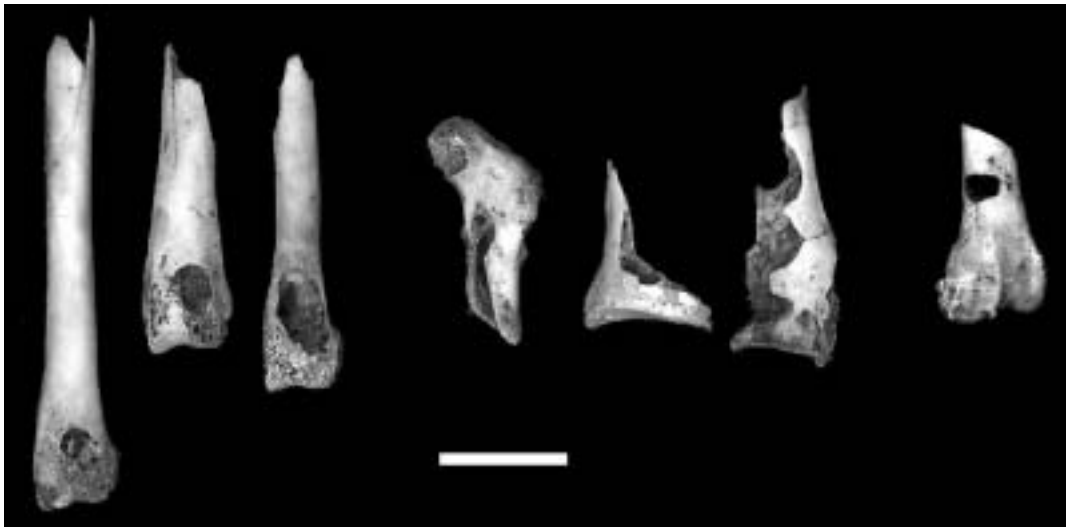


Fig. 40 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Perforations sur tibiotarse (à gauche), coracoïde (au centre) et fémur (à droite) de Columba sp.

Parmi les os longs portant des perforations, seuls deux tarsométatarses, un carpométacarpe et une ulna sont complets. Les autres os sont tous fragmentés.

Discussion

Au sein de l'ensemble osseux de Saint-Vincent la Commanderie, les éléments distaux des membres, les extrémités proximales d'humérus ainsi que les extrémités distales de tibiotarses dominent. La répartition anatomique des os longs de Pigeons de Saint-Vincent ne se différencie pas significativement de celles qui ont été obtenues par Bochenski *et al.* (1993). Cette observation nous conduit à penser que la connaissance de la variabilité des

représentations anatomiques des proies trouvées dans les pelotes du Grand-duc peut être considérée comme assise.

En ce qui concerne la représentation différentielle des segments osseux, les sous-représentations des extrémités articulaires notées pour le matériel de Saint-Vincent sont, dans la plupart des cas, identiques à celles qui sont mentionnées par Bochenski *et al*. (1993). La seule exception concerne le tarsométatarse pour lequel nous ne notons pas de déficit en extrémité proximale. Les extrémités articulaires sur-représentées sont aussi, à l'exception du tibiotarse, celles qui présentent le plus de connexions anatomiques préservées. De plus, et en particulier pour les extrémités des os constituant l'articulation de l'épaule, on note une digestion relativement faible. La protection contre les sucs gastriques que constituent les divers ligaments et tendons pourrait expliquer la relative bonne préservation de ces segments osseux. Dans ce cadre, l'apparente fragilité de l'extrémité proximale du tibiotarse comparée aux autres expliquerait son caractère marginal. La fragilité peut également être évoquée pour expliquer la sur-représentation de l'extrémité proximale du radius par rapport à l'extrémité distale.

Les os présentant une sous-représentation d'un ou de plusieurs segments du corps, (humérus, scapula, coracoïde, fémur et tibiotarse) présentent également les taux d'os complets les plus bas. Compte tenu de l'importante fragmentation au niveau du corps de ces os et de la digestion, cette sous-représentation est sans doute le résultat d'une détermination différentielle des esquilles de corps au profit des extrémités articulaires.

Les extrémités articulaires sont en général bien conservées. Seule l'ulna présente une importante altération de l'extrémité proximale se traduisant par l'absence de l'olécrane. Cet état semble lié à la digestion. En effet, dans 9 cas sur 10, l'absence de cette zone est associée à des traces de digestion. De plus, lorsqu'une articulation proximale présentant des traces de digestion est presque complète, cette digestion est souvent plus intense au niveau de l'olécrane. Il existe un *continuum* apparent entre les extrémités portant quelques traces de digestion et celles dont l'olécrane à disparu (Fig. 38). En outre, cette partie saillante de l'os non recouverte de cartilage apparaît comme plus soumise à l'attaque des sucs digestifs que le reste de l'articulation.

Le pourcentage d'os complet est très variable selon l'os considéré. Les os les moins fragmentés sont les os distaux des membres. Ce sont également les os les moins entourés de chairs. Il semble que le faible volume qu'ils représentent ne nécessite pas, de la part du Grand-duc, de réduction préalable avant l'ingurgitation. Parallèlement, nous avons observé que le tarsométatarse de Poule d'eau (NRD = 19) est plus rarement complet (37% seulement) que celui du Pigeon (= 87%) [$\chi 2 = 16,8$; ddl = 1 ; $p < 0,01$]. Chez la Poule d'eau, cet os est

environ une fois et demie plus grand que chez le Pigeon pour une robustesse comparable. De plus, nous avons calculé le pourcentage d'humérus complets des Tourterelles de Saint-Vincent (= 40%). Cet os a la même morphologie générale mais sa longueur est inférieure d'environ 1/3 à celle du Pigeon. Sa fragmentation est inférieure à celle qui est observée chez le Pigeon (NRD = 10 ; $\chi 2$ = 73,4 ; ddl = 1 ; $p < 0,01$). Ces exemples montrent que non seulement la position anatomique de l'os paraît déterminer sa fragmentation mais que sa taille est également un facteur déterminant. Ceci explique probablement que les pourcentages d'os complets calculés pour les os longs de Pigeons sont, pour la plupart, significativement inférieurs aux taux calculés par Bochenski *et al*. (1993) pour des Oiseaux de taille variée.
Les fractures se produisant au niveau du corps ont une morphologie en pointe ou irrégulière et ne sont qu'exceptionnellement transversales. Ainsi, à l'instar de ce qui a été observé chez les Mammifères (p. 56), les fractures transversales semblent peu se produire lorsque les os sont frais.

En ce qui concerne les traces de digestion, elles se trouvent essentiellement au niveau des bords de fracture. Elles sont en général peu prononcées. Elles se situent également mais moins fréquemment sur les extrémités articulaires. La présence de micro-irrégularités sur les bords, produites lors de la fracturation de l'os, pourrait favoriser l'action des sucs gastriques en augmentant la surface potentielle d'attaque de ces derniers.

Les enfoncements produits par le Grand-duc sur les os des proies lors de leur consommation sont principalement observés au niveau des segments A et B des humérus. Ils sont ordinairement bilatéraux et de formes polygonales ou ovalaires. Des altérations similaires se trouvent sur le segment C du coracoïde. En outre, les segments proximaux de l'ulna et les segments distaux de l'humérus et du tibiotarse présentent des perforations le plus souvent unilatérales. L'abondance des enfoncements sur l'humérus est sans doute une conséquence de sa morphologie. En effet de tous les os longs, c'est l'humérus qui est le plus large. Cette largeur maximale est atteinte dans la région proximale. Cette caractéristique permet un meilleur enregistrement des impacts de bec. Parallèlement, le radius dont le corps est très étroit ne présente aucune perforation. Pourtant, cet os est fragmenté, ce qui est la preuve qu'il a été contraint. De plus, l'ulna, qui est l'os qui le jouxte, est marquée de quelques perforations, montrant que le Grand-duc a effectivement attaqué la carcasse au niveau de l'avant-bras. Cette observation atteste que la morphologie de l'os détermine dans une certaine mesure sa capacité à enregistrer des traces.

Les pelotes d'Uvernet Fours (Alpes-Maritimes)

Présentation générale du matériel

Les pelotes d'Uvernet Fours proviennent du Parc National du Mercantour. Elles ont été ramassées au niveau du nid d'un Grand-duc. La faune se compose essentiellement de Mammifères et en particulier de jeunes lièvres (*Lepus capensis/timidus*), du Campagnol des neiges (*Microtus nivalis*) et du Lérot (*Eliomys quercinus*) [détermination Bayle]. Les Oiseaux sont également bien représentés avec essentiellement les Perdrix (*Alectoris* sp.), le Tétras lyre (*Lyrurus tetrix*), le Hibou moyen-duc (*Asio otus*) et plusieurs espèces de Corvidés dont le Crave (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), la Corneille noire ou le Corbeaux freux (*Corvus corone/ frugilegus*), et le Geai (*Garrulus glandarius*) essentiellement.
L'étude taphonomique présentée ici concerne les os longs de Perdrix et de Tétras (Tab. 37). Le choix de ces deux espèces repose sur la morphologie de leurs os, très semblable à celle des Lagopèdes.

En raison du faible nombre de restes, la répartition anatomique des restes osseux et la fragmentation n'a pas été étudiée en détail. Nous remarquerons simplement que tous les humérus, fémurs et tibiotarses des deux espèces sont fragmentés. Les fragments sont uniquement des extrémités proximales et distales avec parfois une portion du corps. La sous-représentation des segments du corps de ces ossements est remarquable. Les carpométacarpes, tarsométatarses et coracoïdes sont les moins fragmentés

	NRD *Alectoris* sp.	NRD *Lyrurus tetrix*
COR	0	5
SCA	0	3
HUM	0	3
ULN	0	0
RAD	0	0
CMC	0	7
FEM	6	11
TIB	12	6
TAR	8	2
Total	26	37

Tab. 37 : Pelotes de Grand-duc d'Uvernet Fours - Nombre de restes d'Alectoris sp. et de Lyrurus tetrix par élément anatomique.

Les traces

La digestion

La digestion affecte presque la totalité des bords de fracture (96%), un peu plus de la moitié des extrémités distales (56,8%) et environ un tiers (34,2%) des extrémités proximales des deux espèces confondues (Fig. 41). De la même manière que pour les Pigeons de Saint-Vincent la Commanderie, la digestion est plus forte au niveau des bords de fracture qu'au niveau des extrémités proximales ($Z = 6,33$; $p < 0,01$). Elle l'est également par rapport à

l'extrémité distale (Z = 4,56 ; p < 0,01). Enfin, l'articulation proximale est moins touchée par la digestion que l'extrémité distale (Z = 1,96 ; p < 0,05). Les proportions d'extrémités proximales et distales d'os digérés de Galliformes d'Uvernet Fours ne se différencient pas de celles qui sont obtenues pour les Pigeons de Saint-Vincent (respectivement, Z = 1,20 ; p > 0,05 et Z = 0,70 ; p > 0,05). C'est également le cas pour les bords de fracture (Z = 0,09 ; p > 0,05).

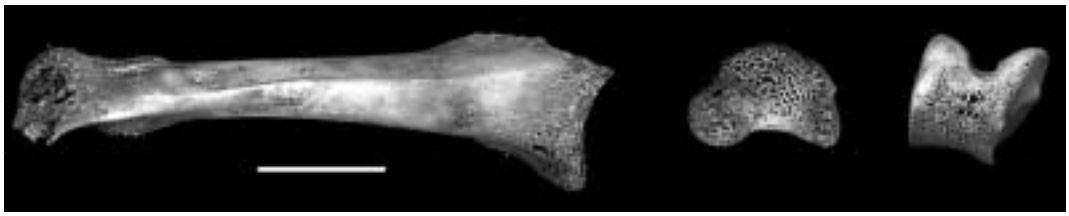


Fig. 41 : Pelotes de Grand-duc d'Uvernet Fours - Traces de digestion sur extrémités articulaires de coracoïde (à gauche), de fémur (au centre) et de tibiotarse (à droite) de Lyrurus tetrix.

Les traces mécaniques

Les impacts du bec du Grand-duc produisent sur les os des traces morphologiquement similaires à celles qui ont été décrites sur les ossements de Pigeons de Saint-Vincent.
Les os portant des enfoncements sont au nombre de 23. Dix-neuf appartiennent au Tétras lyre, les autres à la Perdrix. Compte tenu des portions osseuses manquantes, les zones les plus touchées par les enfoncements sont similaires à celles qui ont été mises en évidence sur les Pigeons de Saint-Vincent, c'est-à-dire les segments proximaux de l'humérus et les segments distaux de tibiotarse, ainsi que le corps du coracoïde (Fig. 42). De plus, près de la moitié des fragments proximaux de fémurs (1 PX et 3 PSH1) présentent des perforations (Fig. 42), ce qui n'a pas été relevé sur les Pigeons.

Conclusion

L'analyse des ossements de Galliformes provenant des pelotes de Grand-duc d'Uvernet Fours révèle les mêmes proportions d'os longs digérés que celles des Pigeons de Saint-Vincent. La digestion des bords de fracture apparaît plus importante que celle des extrémités distales, elle-même plus forte que celle des extrémités proximales.

En ce qui concerne les enfoncements, ils se trouvent globalement répartis dans les mêmes zones que celles qui ont été définies sur les os de Pigeons de Saint-Vincent. La présence d'une zone supplémentaire, constituée par la partie proximale du fémur, est cependant remarquable. Il semble que ce soit la plus grande dimension de cette partie osseuse (relativement à ce qui existe chez le Pigeon) qui ait favorisé l'enregistrement, sous forme de

perforations, des contraintes mécaniques produites par le Grand-duc lors de la consommation des proies.

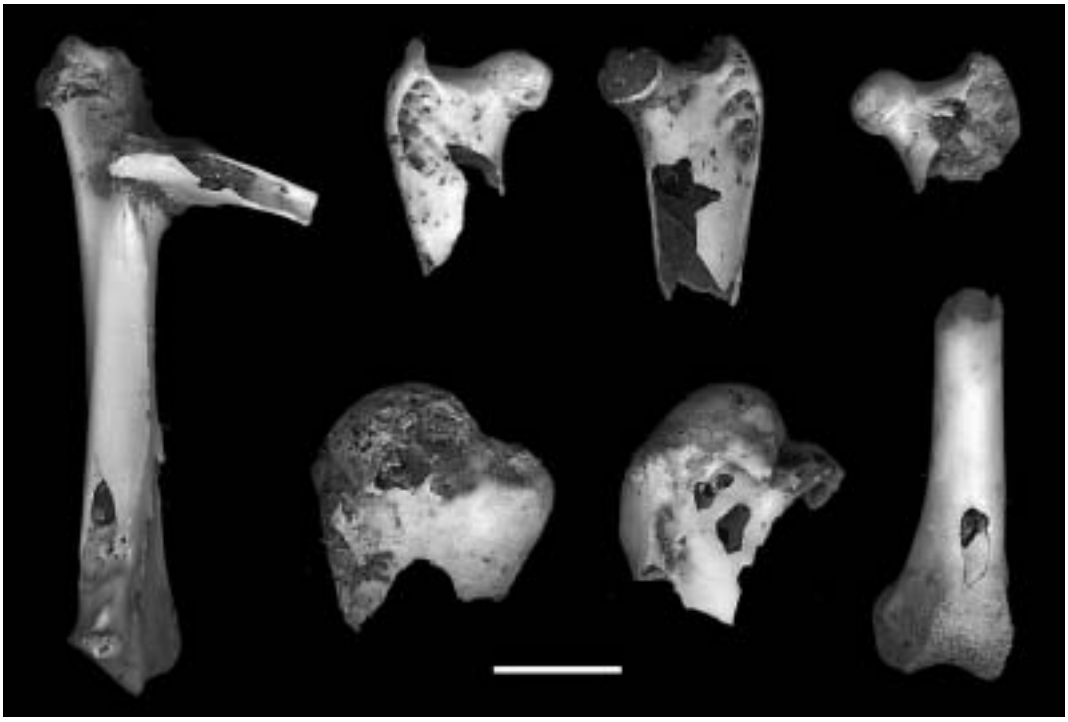


Fig. 42 : Pelotes de Grand-duc d'Uvernet Fours - De gauche à droite et de haut en bas, perforations sur coracoïde et scapula, fémur, humérus et tibiotarse de Lyrurus tetrix.

Les pelotes de Carry le Rouet (Bouches-du-Rhône)

Les pelotes de Grand-duc de Carry le Rouet, dans les Bouches-du-Rhône, ont été ramassées par Farnarier et Bayle au niveau du nid d'un Grand-duc. La faune se compose de Mammifères parmi lesquels dominent le Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*), le Mulot sylvestre (*Apodemus sylvestris*) et le Rat noir (*Rattus rattus*). Les Oiseaux sont également représentés notamment par des Passériformes de toute taille et des Galliformes. Ces derniers sont essentiellement le Faisan de chasse (*Phasianus colchicus*) et la Perdrix rouge (*Alectoris rufa*). Les observations qui suivent ont été faites sur les os longs de Faisan et de Perdrix (Tab. 38).

	NRD *Alectoris rufa*	NRD *Phasianus colchicus*
COR	3	1
SCA	3	0
HUM	10	0
ULN	4	1
RAD	1	0
CMC	4	1
FEM	10	6
TIB	13	6
TAR	9	4
Total	57	19

Tab. 38 : Pelotes de Grand-duc de Carry le Rouet - Nombre de restes d'Alectoris rufa et de Phasianus colchicus par élément anatomique.

La fragmentation affecte tous les os de Faisan, à l'exception du carpométacarpe. Elle est beaucoup moins forte sur les os de Perdrix et en particulier pour les tarsométatarses. Les fractures présentent souvent des morphologies en pointes (Fig. 43).

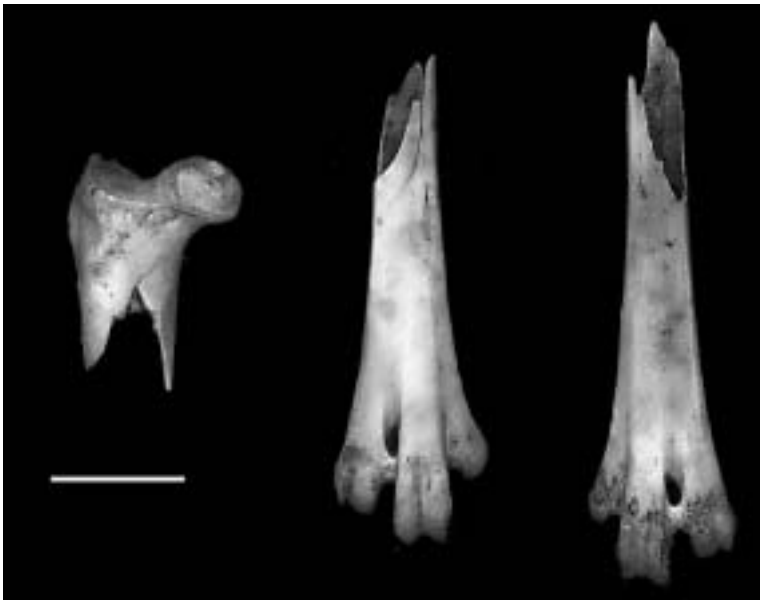


Fig. 43 : Pelotes de Grand-duc de Carry le Rouet - Fractures en pointe sur fémur et tarsométatarse de Phasianus colchicus.

La digestion concerne presque la totalité des bords de fracture. Elle est moins forte pour les extrémités articulaires.

Les enfoncements sont présents sur les os des deux espèces. Tous les os qui en portent sont fragmentés. Les trois extrémités distales de Faisan présentent des enfoncements sur la face antérieure (Fig. 44). Sur l'ulna, un impact est visible au niveau du corps de l'os en bord de fracture. En ce qui concerne la Perdrix, deux fémurs portent des perforations unilatérales au niveau du corps, associées à des fissures. Les mêmes os ont des fractures en pointe et les extrémités articulaires sont digérées (Fig. 45). Deux tibiotarses sont également percés au niveau de l'extrémité proximale. Enfin, deux fragments d'humérus, l'un proximal (Fig. 45), l'autre distal, sont perforés respectivement sur deux et une face.

Ces différentes observations rejoignent sur plusieurs points ce qui a été noté à propos des os de Pigeons de Saint-Vincent ; en particulier la taille des éléments osseux apparaît comme un facteur déterminant leur fragmentation.

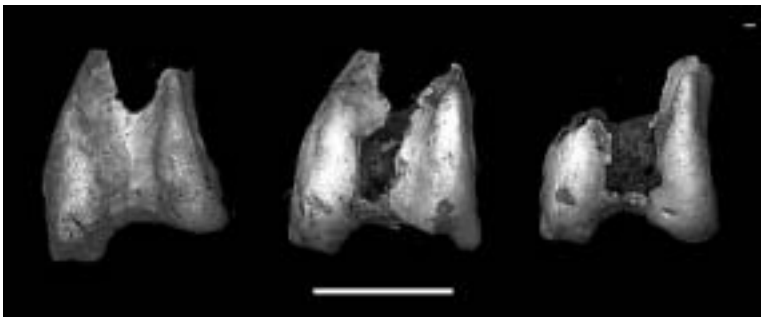


Fig. 44 : Pelotes de Grand-duc de Carry le Rouet - Perforations sur extrémités distales de fémur de Phasianus colchicus.

Fig. 45 : Pelotes de Grand-duc de Carry le Rouet - Perforations, fissures, fracturation en pointe et traces de digestion sur fémur d'Alectoris rufa (à gauche) ; perforation bilatérale sur humérus d'Alectoris sp. (à droite).

Le Faucon pèlerin

Le Faucon pèlerin consomme essentiellement des Oiseaux. Une fois capturées, les proies sont souvent transportées en un lieu où le prédateur a l'habitude de se nourrir. Elles sont ensuite étêtées, grossièrement éviscérées et plumées. La chair est ensuite dévorée. Il est fréquent de trouver sur le lieu de consommation le reste du squelette partiellement articulé. Ainsi, le bassin et les pattes sont souvent associés. Il en est de même pour la ceinture scapulaire, le bréchet et les ailes (Géroudet, 1979). Selon ces données, il semble que le Faucon pèlerin ne consomme que rarement les os de ses victimes. Cela arrive cependant mais il n'existe pas d'étude précise sur l'état de ces ossements. Compte tenu des observations faites en général sur les Faucons et bien que nous n'ayons pas observé de restes d'Oiseaux provenant de pelotes de Faucon pèlerin, il semble que ceux-ci sont intensément modifiés. En effet, les données d'Andrews (1990) sur les os de micromammifères découverts dans des pelotes de Faucon pèlerin montrent que la digestion et la fragmentation sont si intenses que la plupart des os ne sont pas identifiables. Ces altérations sont comparables à celles qui sont produites par le Faucon crécerelle (Andrews, *op. cit.*). De plus, les travaux de Bochenski *et al*. (1998) sur les restes d'Oiseaux, appartenant essentiellement au Lagopède, présents dans les pelotes de Faucon Gerfaut ont montré d'une part que la

fragmentation est très importante et d'autre part que la digestion est intense.

Les lots d'ossements étudiés lors de ce travail représentent la part des proies non ingurgitées par le Faucon pèlerin. Le faible nombre de restes disponibles dans chaque lot nous a conduite à regrouper les divers échantillons lors de l'étude.

Présentation du matériel

Les restes osseux étudiés proviennent de quatre aires de Faucon pèlerin. Deux se situent en Isère respectivement dans les massifs du Vercors et de Belledonne. Les deux autres se trouvent dans l'Aveyron. Les ossements appartiennent à plusieurs espèces d'Oiseaux dont le Pigeon, la Tourterelle (*Streptopelia* sp.), le Martinet noir (*Apus apus*), et des Passériformes de la taille de la Corneille à celle du Moineau.
L'étude taphonomique présentée ici est réalisée sur les os longs de Pigeon (Tab. 39). C'est l'espèce la mieux représentée avec un NMI de 20 calculé à partir de l'humérus.

	NRD *Columba* sp.
COR	16
SCA	12
HUM	37
ULN	20
RAD	5
CMC	14
FEM	6
TIB	3
TAR	1
Total	114

Tab. 39 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Nombre de restes de Columba sp. par élément anatomique.

Représentation anatomique

En raison de la faible fragmentation des os longs, l'analyse de la représentation différentielle des segments des os longs ne révèle aucun déficit notable. La situation est identique en ce qui concerne les extrémités articulaires sauf celle, distale, du coracoïde dont presque un quart présente une absence de la portion latérale. Dans cette partie, l'accent sera donc mis sur la représentation différentielle anatomique.
L'humérus est l'os présentant le pourcentage de survie le plus élevé. L'ulna est également bien représentée. Le coracoïde, le carpométacarpe et la scapula ont un pourcentage de représentation moyen, alors que le fémur, le radius, le tibiotarse et le tarsométatarse ont un pourcentage de survie plutôt bas (Fig. 46, Tab. 40). Les os des ailes et de la ceinture scapulaire sont donc, à l'exception du radius, mieux représentés que les os des pattes.

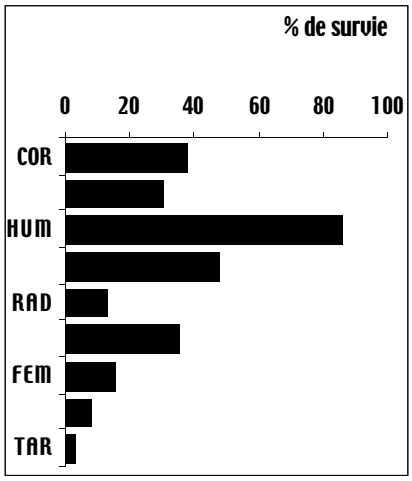


Fig. 46 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Pourcentages de survie des os longs de Columba sp.

	NME	attendu	% de survie
COR	15	40	37,5
SCA	12	40	30,0
HUM	34	40	85,0
ULN	19	40	47,5
RAD	5	40	12,5
CMC	14	40	35,0
FEM	6	40	15,0
TIB	3	40	7,5
TAR	1	40	2,5

Tab. 40 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Pourcentages de survie des os longs de Columba sp.

Le pourcentage d'aile calculé selon la méthode d'Ericson (1987) est de 87,7. La proportion des éléments de l'aile par rapport à la proportion théorique est significativement différente ($Z = 5,16$; $p < 0,01$).

Les connexions anatomiques

A l'instar de ce qui a été remarqué en éthologie (*e. g.* Géroudet, 1979), nous avons noté la présence de portions squelettiques en connexions comprenant tout ou partie des deux ailes et des éléments de la ceinture scapulaire ainsi que le bréchet (Fig. 47).

Fig. 47 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Connexions articulaires entre les éléments des ailes, les ceintures scapulaires et le bréchet observés chez Columba sp.

Fragmentation

Pourcentage d'os complets

Le pourcentage moyen d'os complets est de 64 (Tab. 41). Il est significativement supérieur à celui qui a été calculé pour le Pigeon à Saint-Vincent ($Z = 6,92$; $p < 0,01$). Pour tous les ossements, ce pourcentage est égal ou supérieur à 50. Cependant, pour le radius, le fémur, le tibiotarse et le tarsométatarse en particulier, cette observation doit être considérée comme peu pertinente en raison du faible effectif.

	Os complets	Os fragmentés	Total	% os complets
COR	11	5	16	68,8
SCA	6	6	12	50,0
HUM	26	11	37	70,3
ULN	11	9	20	55,0
RAD	3	2	5	60,0
CMC	9	5	14	64,3
FEM	4	2	6	66,7
TIB	2	1	3	66,7
TAR	1	0	1	100,0
Total	73	41	114	64,0

Tab. 41 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Pourcentages d'os complets de Columba sp.

Morphologie des fractures

Presque la moitié des fractures observées au niveau du corps ont une morphologie en pointe. Les fissures associées sont fréquentes. Les autres fractures ont une morphologie irrégulière.

Les traces

Les traces sont uniquement d'origine mécanique. Aucune trace de digestion n'a été observée, ce qui ne doit pas surprendre étant donné la nature du matériel examiné.

Les enfoncements sont de forme arrondie, ovalaire ou polygonale. Ils sont en général plus petits que ceux qui résultent de l'activité du Grand-duc. Si l'on exclut les os dont l'effectif est faible (radius, fémur, tibiotarse et tarsométatarse), les enfoncements se trouvent en majorité sur l'humérus (Tab. 42). Ils sont également en proportions non négligeables sur le carpométacarpe, le coracoïde et la scapula.

	NRD total	NRD perforés	% os perforés
COR	16	6	37,5
SCA	12	4	33,3
HUM	37	21	56,8
ULN	20	2	10,0
RAD	5	0	0,0
CMC	14	7	50,0
FEM	6	0	0,0
TIB	3	2	66,7
TAR	1	0	0,0

Tab. 42 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Pourcentages d'os perforés de Columba sp.

Les humérus perforés le sont dans la moitié des cas par une seule perforation (NR = 12). L'autre moitié présente des perforations multiples allant de 2 à 13. Qu'elles soient uniques ou multiples, ces perforations sont le plus souvent situées au niveau des segments A et D (Fig. 48).

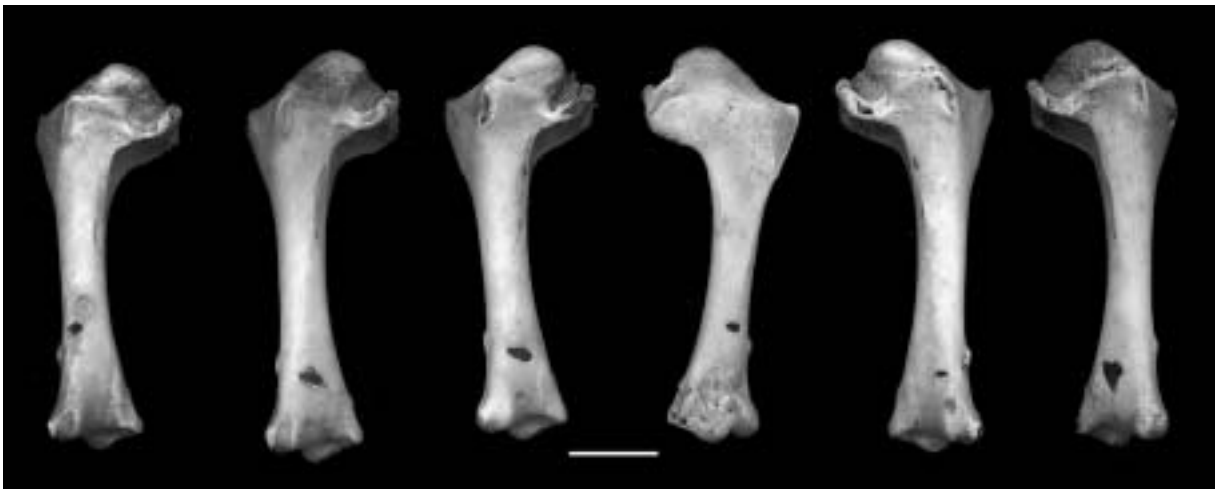


Fig. 48 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Perforations sur humérus de Columba sp.

Les carpométacarpes présentent des perforations uniques situées au niveau des deux premiers segments. Les perforations présentes sur les coracoïdes sont simples et situées au niveau du segment C ou multiples et situées au niveau du segment A. Le faible nombre d'os portant ces perforations implique une utilisation prudente de ces observations.

Discussion

Au sein des restes non ingurgités par le Faucon pèlerin, les éléments osseux de la ceinture scapulaire et de l'aile, à l'exception du radius, sont dominants. Nombreux sont ceux qui portent des perforations. Celles-ci sont le plus souvent uniques mais leur nombre peut parfois être supérieur à 10. Leurs surfaces apparaissent plus petites que celles qui sont produites par le Grand-duc. Ces perforations apparaissent bien localisées, tout au moins pour l'humérus. Les perforations bilatérales présentes sur les humérus de Pigeons (Fig. 39) consommés par le Grand-duc n'ont pas d'équivalent parmi les restes accumulés par le Faucon pèlerin. Une autre différence réside dans le degré de fragmentation des os qui, pour une même espèce de proie, est plus fort dans les pelotes de Grand-duc que parmi les restes non ingurgités par le Faucon pèlerin. Elle est l'expression de comportements alimentaires distincts, le premier ingurgitant en général la totalité de sa proie ce qui n'est pas le cas pour le second. Ces comportements expliquent également la présence de traces de digestion dans un cas et leur absence dans

l'autre cas. Une faible fragmentation des restes non ingurgités a été également observée par Bochenski *et al*. (1997, 1999) pour l'Aigle impérial et l'Aigle royal.

Les fractures qui ont eu lieu sur os frais ont une morphologie de type «en pointe» ou «irrégulière». Les fractures transversales sont absentes. Cette observation rejoint ce qui a été dit pour le Grand-duc.
Selon les informations bibliographiques (p. 149), il semble que les os trouvés dans les pelotes de Faucon pèlerin ainsi que dans les pelotes d'espèces de la même famille sont extrêmement modifiés à la fois par la digestion et par la fragmentation. Ces observations et en particulier celles qui sont relatives à la digestion contrastent avec ce qui a été remarqué pour le Grand-duc, pour lequel la digestion est généralement peu prononcée.

Selon l'hypothèse d'Ericson (1987), un pourcentage d'os de l'aile élevé indique que seuls les facteurs naturels de décomposition ont affecté l'accumulation. L'exemple fourni par ces restes osseux contribue à montrer, comme l'ont également fait d'autres auteurs (Livingston, 1989 ; Serjeantson *et al*., 1993 ; Bochenski, 1997 ; Bochenski *et al*., 1997, 1999), que cette hypothèse est par trop réductrice et que d'autres phénomènes peuvent conduire à une sur-représentation des éléments de l'aile par rapport aux éléments de la patte. Seules des études prenant en compte d'autres caractères telles les traces, la fragmentation ou le contexte peuvent permettre de résoudre les questions concernant l'histoire des restes osseux.

Les Carnivores

Seuls quelques restes modifiés par des Carnivores ont pu être observés lors de ce travail mais les données bibliographiques (p. 43) compensent en partie la faiblesse numérique de nos échantillons. Compte tenu de ces observations, ils seront présentés ici succinctement.

Les échantillons étudiés se composent, pour l'essentiel, d'os de Poule partiellement consommés par des chats ainsi que de deux ossements ramassés au niveau de la tanière d'un Renard roux et des restes épars d'une Perdrix grise récoltés dans des fèces de Genette.

Le Chat

L'échantillon a été ramassé dans une cour fréquentée par des chats. Il se compose de restes osseux de Poule appartenant essentiellement à de jeunes individus. Les os étaient entiers et décarnisés lorsqu'ils ont été donnés aux chats. Le nombre initial d'os donnés aux chats n'est

pas connu, ce qui interdit toute tentative de quantifier la disparition éventuelle de certains d'entre eux. Ainsi, seul l'aspect qualitatif des traces sera présenté.
Ce matériel constituant la part non consommée par le chat, aucune trace de digestion n'y est visible. Au contraire, les traces de rognage sont bien présentes. Elles consistent en des enfoncements de la paroi osseuse plus ou moins marqués. Ceux-ci se situent toujours au niveau des extrémités articulaires ou près des bords de fracture (Fig. 49, Fig. 50). Sur les os des individus les plus jeunes, les traces superficielles de rognage sont parfois très abondantes près des bords de fracture (Fig. 50). D'une manière générale, les traces sont multiples et affectent les os bilatéralement (Fig. 49). Les bords des fractures sont le plus souvent irréguliers ou dentelés (Fig. 49, Fig. 50). La disparition totale ou partielle des extrémités articulaires est probablement la conséquence de l'âge des individus consommés. En effet, les os des jeunes sont tendres en particulier au niveau des extrémités articulaires.

Les modifications (en particulier les traces mécaniques) observées sur des os non ingérés par le Chat sont, d'une manière générale, plus intenses que celles qui sont observées sur les os trouvés dans les pelotes de Grand-duc ou dans les restes non ingurgités par le Faucon pèlerin. Les traces de rognage n'ont pas d'équivalent chez les rapaces. Les larges perforations doubles et bilatérales produites par le Grand-duc sur les humérus de Pigeons, ne s'observent pas sur les restes modifiés par le Chat. Suivant ces observations, il est possible de distinguer ces trois origines.

Si l'on considère les restes présents dans les fèces, il apparaît selon les sources bibliographiques (Andrews, 1990) que les os de Mammifères (de la taille des Rongeurs à la taille du Lapin) trouvés dans les crottes de Félidés sont extrêmement modifiés à la fois par une intense fragmentation et une digestion importante. Bien que nous ne possédions pas de référence particulière pour les Oiseaux, il est fort probable que ces modifications soient également observables pour ces derniers. Considérant cette hypothèse, il semble possible, sur la base de l'intensité des modifications, de distinguer des restes osseux provenant de fèces de Carnivores de ceux provenant de pelotes de rapaces.

Le Renard roux

De la même manière que pour le Chat, seul l'aspect qualitatif des traces est abordé.
Deux os de Poule adulte (un humérus et un tibiotarse) ont été trouvés à l'entrée d'un terrier de Renard. L'humérus présente sur les faces antérieure et postérieure des deux extrémités articulaires de multiples enfoncements de la paroi osseuse (Fig. 51). Le tibiotarse est quant à lui touché par 4 perforations situées au niveau de l'articulation proximale.

Les modifications observées sur ces os sont proches de celles qui résultent de l'activité du Chat. Nous renvoyons donc à la discussion précédente. La préservation des extrémités articulaires pourrait être une conséquence de l'âge de la proie, les os d'adultes étant plus denses que ceux des jeunes. En outre, l'état initial de la proie, à savoir la présence ou non de chair, pourrait également contribuer à une conservation plus ou moins bonne des extrémités articulaires. Quoi qu'il en soit, la qualité de l'échantillon ne permet pas de dépasser ce niveau d'analyse.

La Genette

A l'intérieur d'une crotte de Genette (*Genetta genetta*), des restes appartenant à la Perdrix grise ont été trouvés (Fig. 52). Il s'agit de fragments d'extrémités distales d'humérus, d'extrémités proximales de carpométacarpes, de bec, de phalanges alaires et d'un élément du carpe. En outre, un nombre important de fragments de corps d'os longs appartenant probablement au même individu a été récupéré. Des morceaux de plumes étaient également présents.

La fragmentation est intense, les restes ne dépassent que rarement un centimètre. La digestion des bords de fracture affecte tous les fragments osseux. Les traces mécaniques se caractérisent par de très petites perforations multiples et bilatérales situées essentiellement au niveau des extrémités articulaires (Fig. 52). Certaines se rencontrent cependant sur le bord des fragments de corps et se présentent sous forme d'encoches.

La présence de traces de dents et la forte fragmentation permettent de distinguer ces restes de ceux résultant de l'activité du Grand-duc et du Faucon pèlerin et plus généralement des rapaces. En l'état des connaissances, il n'est cependant pas possible d'identifier le carnivore à partir des stigmates que portent les os de ces proies aviaires. En effet, bien que des critères aient été définis par Andrews (1990) pour les Rongeurs (degré de fragmentation des éléments post-crâniens, de perte du zygomatique, de digestion des dents,…), ils ne sont pas directement transposables aux Oiseaux. Quoiqu'il en soit, ce fait ne concerne pas la question de la distinction entre les stigmates provenant de l'activité anthropique et les stigmates provenant de l'activité des Carnivores.

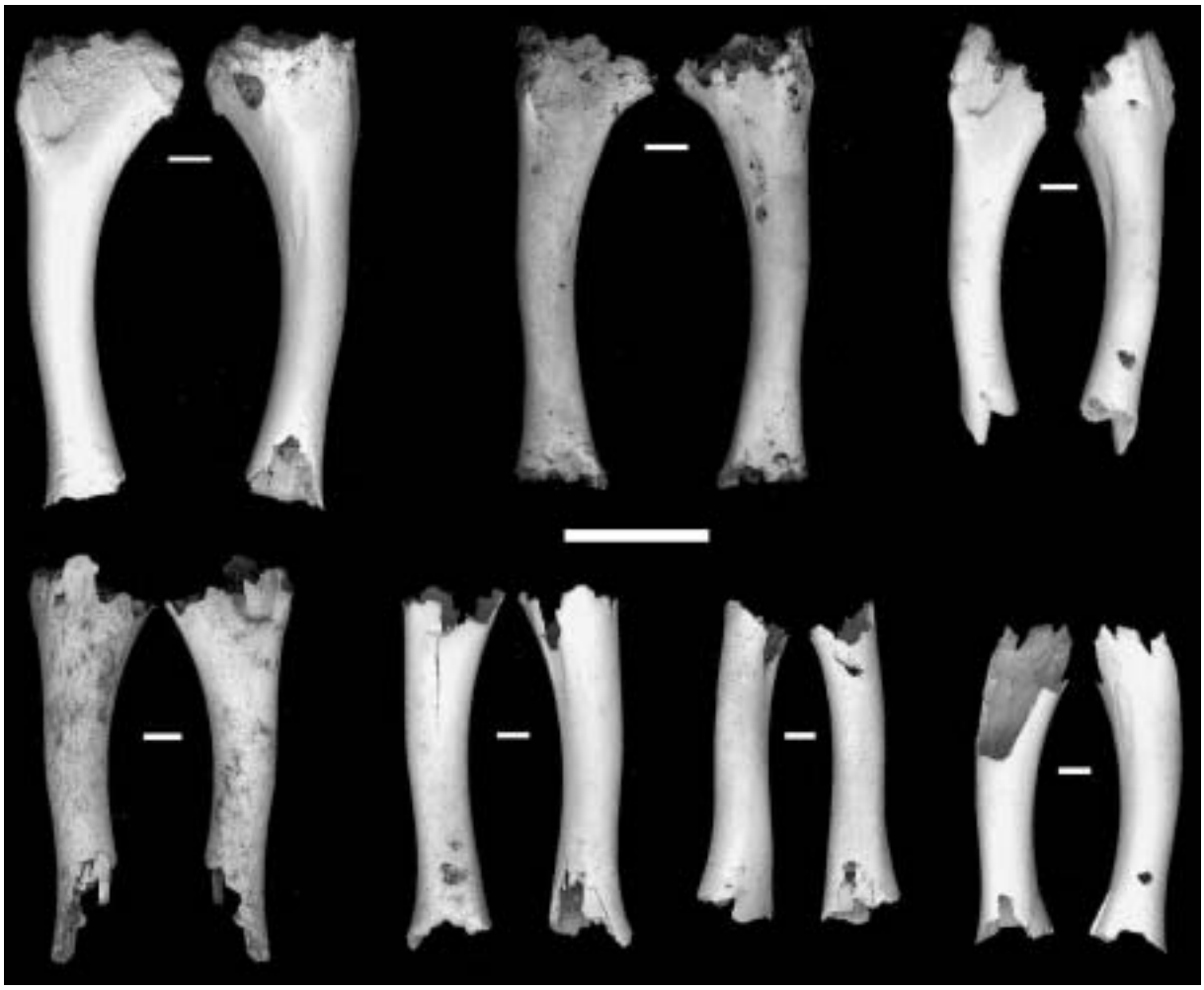


Fig. 49 : Restes osseux modifiés par le Chat - Humérus de Poule, faces antérieure et postérieure, montrant des traces de rognage au niveau des extrémités articulaires et près des bords de fracture.

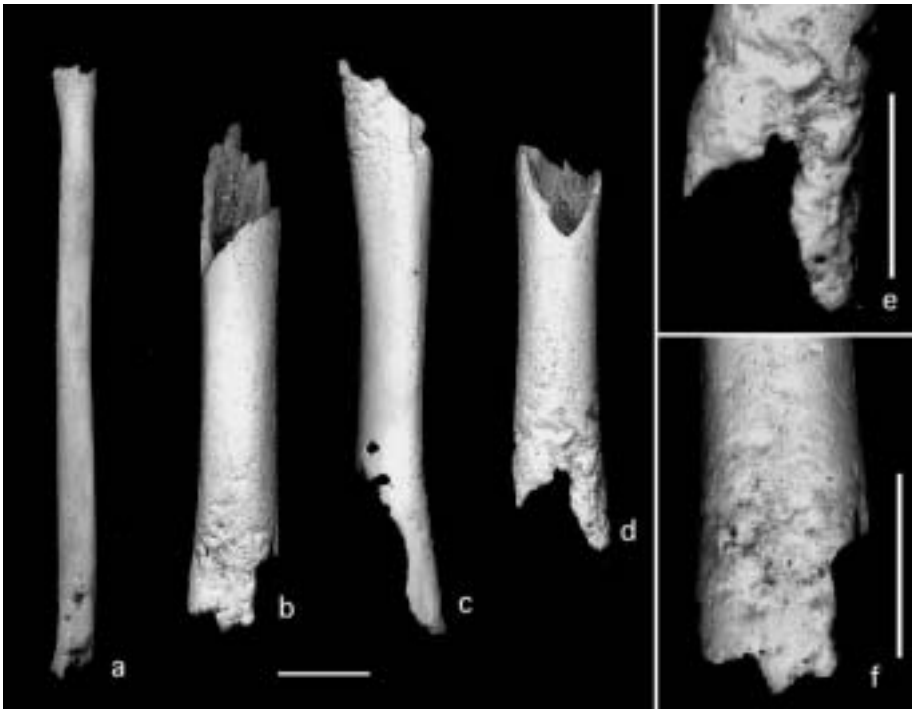


Fig. 50 : Restes osseux modifiés par le Chat - Radius (a) et tibiotarses (b, c et d) de Poule montrant des traces de rognage ; détails de «d» (e) et de «b» (f).

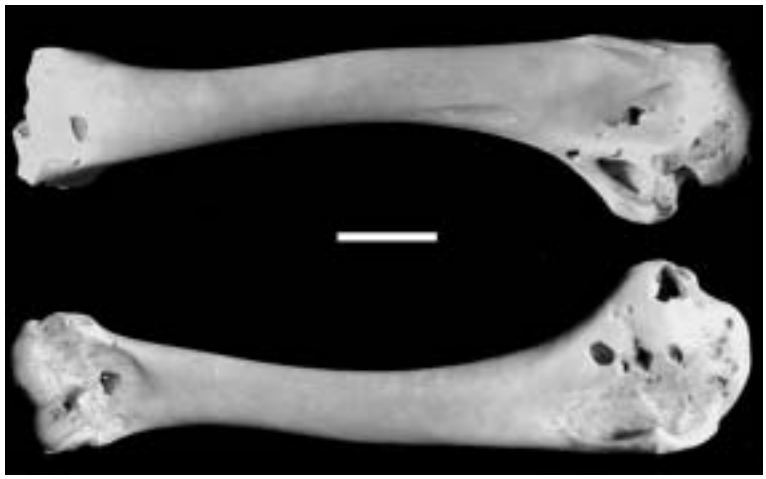


Fig. 51 : Reste osseux modifié par le Renard (modifié d'après photographies de Larry Bartram) - Humérus de Poule, faces antérieure et postérieure, présentant des traces de rognage bilatérales.

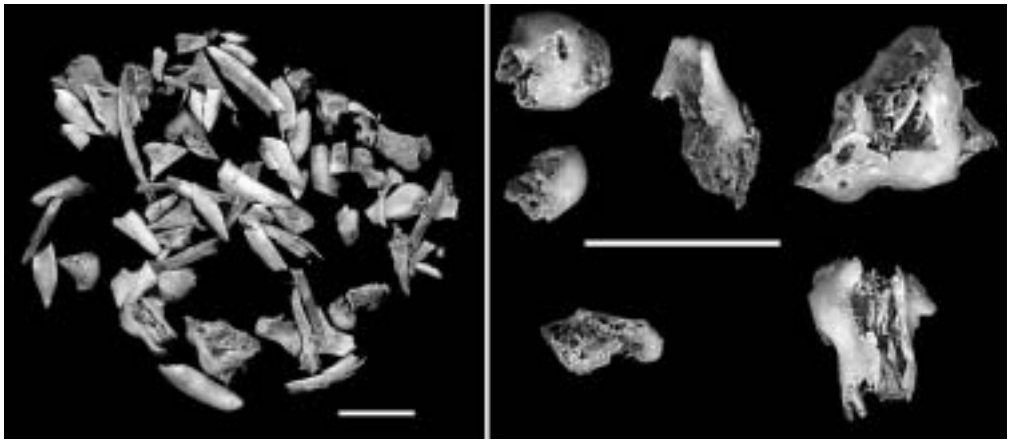


Fig. 52 : Fèces de Genette - Restes osseux et phanères présents dans des fèces de Genette (à gauche); détail : fragments d'extrémités distales d'humérus (en haut à droite) et d'extrémités proximales de carpométacarpe (en bas à droite) de Perdrix grise.

Conclusion

Le tableau ci-après (Tab. 43) reprend dans les grandes lignes les principaux résultats des études taphonomiques que nous avons réalisées sur du matériel actuel ainsi que celles de Bochenski (1997) et Bochenski *et al.* (1993, 1997, 1998, 1999). Seuls les résultats concernant les os longs sont regroupés dans ce tableau.

Les restes aviaires trouvés dans les pelotes du Harfang et du Grand-duc ont en commun de présenter une faible fragmentation des tarsométatarses, des carpométacarpes et éventuellement des ulnas et des radius. Les humérus et les fémurs sont en général très fragmentés. Les os longs sont dans leur ensemble bien représentés ; les tarsométatarses et les carpométacarpes ou les humérus dominent cependant. La digestion des extrémités articulaires est moyenne. Celle qui affecte les bords de fracture semble plus forte pour le Grand-duc. Les os présents dans les pelotes de Harfang étant peu nombreux, ces observations doivent donc être considérées avec précaution.
Les restes osseux trouvés dans les pelotes d'Aigle impérial et de Faucon gerfaut ont en commun de présenter une importante fragmentation de tous les os longs (Bochenski *et al*., 1997, 1998). Bochenski *et al*. (1999, p. 32) mentionne «*after examining a number of Golden Eagles' pellets, it appeared that they consisted mostly of fur, feathers and macerated organic tissues. Remains of bones were extremely rare…*». Une digestion intense des ossements est également notée dans les pelotes de Faucon gerfaut (Bochenski *et al*., 1998). Selon les données bibliographiques (p. 44) il semble probable que la fragmentation et la digestion des restes osseux soient également importantes dans les pelotes de Faucon pèlerin. Les caractéristiques des pelotes d'Accipitriformes contrastent avec ce qui a été mis en évidence pour les pelotes de Strigiformes. D'un point de vue général, la fragmentation et la digestion sont plus intenses dans le premier cas que dans le second.

En ce qui concerne les restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin, l'Aigle impérial et l'Aigle royal, la fragmentation est généralement faible à moyenne. Ceci contraste avec la fragmentation observée dans les pelotes des Accipitriformes mais également avec celle des pelotes du Grand-duc et du Harfang, en particulier pour l'humérus et le fémur. Les os présentant les plus forts NME varient selon le prédateur considéré. Il ne s'agit cependant ni du fémur, ni du tibiotarse, ni du radius.

Pour ce qui est de différencier les stigmates résultant de l'activité du Grand-duc de ceux résultant de l'activité du Faucon pèlerin, il apparaît que le nombre et la position des enfoncements produits lors de la consommation des proies peuvent s'avérer utiles.
Les restes non consommés par le Chat et par le Renard présentent des enfoncements en général multiples et bilatéraux situés au niveau des extrémités articulaires ou près des bords

de fracture. Ces derniers présentent alors souvent des bords crénelés. Ces observations corroborent celles de Bickart (1984, voir p. 3). Ces caractères peuvent servir à la distinction avec les rapaces.
Les restes trouvés dans les fèces de Genette sont très fragmentés, fortement digérés et certains portent des traces de dents. Il en est probablement de même pour les restes présents dans les fèces d'autres Carnivores (voir discussion précédente p. 154). Ces caractères sont distinguables de ceux que l'on trouve dans les pelotes des rapaces.

Enfin, il faut rappeler que l'objectif premier qui a motivé la constitution de ces référentiels était de définir les caractères permettant de différencier une prédation humaine d'une prédation non humaine ; les difficultés rencontrées pour différencier les prédateurs non humains entre eux doivent être considérées, dans cette perspective, comme de second ordre.
Ces caractères étant définis, il convient maintenant d'évaluer leur capacité à se conserver dans le milieu fossile. C'est ce que nous tentons dans le chapitre : "Les référentiels fossiles", p. 163.

Morphologie des fractures

Nous avons discuté dans le premier chapitre (p. 56) de l'importance de discerner les fracturations sur os frais des fracturations sur os sec. Nous présentons ici, à ce sujet, quelques résultats préliminaires concernant les fractures situées au niveau du corps uniquement.

Matériel et résultats

Lors de l'étude des séries archéologiques de Bois-Ragot, de Combe Saunière, de La Vache et de Vaufrey, une partie des os fracturés lors de la fouille, pris au hasard dans les séries, a été décrite du point de vue de la morphologie des fractures. Toutes s'étant produites sur os sec, elles permettent d'appréhender les morphologies les plus fréquemment rencontrées lorsque la fracture porte sur un os dans cet état.
Au total, 687 fractures localisées au niveau du corps de l'os ont été décrites. Près des deux tiers d'entre elles sont irrégulières, les autres étant essentiellement transversales. On compte cependant quelques fractures en pointe. Aucune des fractures en pointe ne présente de fissures associées, comme cela a été remarqué sur plusieurs ossements brisés par le Grand-duc (p. 139).

Prédateur / matériel	Représentation anatomique	Digestion	Traces mécaniques	Fragmentation
Référentiels Laroulandie (ce travail)				
Grand-duc _ pelotes à l'aire	_ *dominance du TAR, du CMC, de l'extrémité distale du TIB et de l'extrémité proximale de l'HUM* _ *SCA et RAD sous représentés* _ *les autres os longs sont bien représentés*	_ plus forte au niveau des bords de fracture qu'au niveau des extrémités distales _ plus forte au niveau des extrémités distales qu'au niveau des extrémités proximales	_ *souvent au niveau des segments proximaux de l'HUM, sur cet os en général doubles et bilatérales* _ *sur les autres os plutôt uniques et près des extrémités articulaires*	_ variable _ faible pour le TAR et le CMC _ forte pour l'HUM et le FEM, _ moyenne pour les les autres os longs
Faucon pèlerin _ restes non consommés	_ *dominance de l'HUM* _ *les os des pattes sont faiblement représentés*	_ aucune	_ *uniques ou multiples,* _ *le plus fréquemment sur l'HUM au niveau des segments A et D*	aucune
***Chat** _ restes non consommés	_ *non disponible*	_ aucune	_ *au niveau des extrémités articulaires ou des bords de fracture* _ *en général multiples et bilatérales*	_ non disponible
***Renard** restes non consommés	_ *non disponible*	_ aucune	_ *au niveau des extrémités articulaires multiples et bilatérales*	_ non disponible
***Genette** _ fèces	_ *non disponible*	_ intense	_ *au niveau des extrémités articulaires*	_ intense
Référentiels Bochenski (1997) et Bochenski et al. (1993, 1997, 1998, 1999)				
***Harfang des neiges** Bochenski, 1997 _ pelotes	_ *dominance de l'HUM* _ *les autres os longs sont bien représentés*	_ en général moyenne pour les extrémités articulaires et les bords de fracture	_ *non mentionné*	_ variable _ faible pour les TAR, CMC, ULN et RAD _ forte pour les SCA, FEM, COR, TIB et HUM
Grand-duc Bochenski *et al.*, 1993 _ pelotes à l'aire et hors de l'aire	_ *dominance du TAR à l'aire* _ *dominance de l'HUM en dehors de l'aire* _ *SCA et RAD sont les moins bien représentés* _ *les os longs sont bien représentés*	_ non mentionné	_ *non mentionné*	_ variable _ plus importante à l'aire qu'en dehors de l'aire _ faible pour CMC, TAR, RAD et ULN _ forte pour les TIB, SCA, COR, HUM et FEM
Faucon Gerfaut Bochenski *et al.*, 1998 _ pelotes	_ *dominance de la portion proximale du TIB* _ *les autres os longs, à l'exception du RAD, sont bien représentés*	_ intense au niveau des extrémités articulaires et des bords de fracture	_ *non mentionné*	_ intense pour tout les os longs _ le CMC est le moins fragmenté des os longs
Aigle impérial Bochenski *et al.*, 1997 _ pelotes _ restes non consommés	_ *dominance de l'HUM dans les pelotes* _ *COR, SCA, ULN et TAR bien représentés dans les pelotes* _ *dominance des TAR et COR dans les restes non consommés*	_ non mentionné	_ *non mentionné*	_ plus importante dans les pelotes que pour les restes non consommés _ faible dans les restes non consommés sauf pour le TIB et la SCA _ forte dans les pelotes
Aigle Royal Bochenski *et al.*, 1999 _ restes non consommés	_ *dominance des COR, HUM et SCA*	_ aucune	_ *plus fréquente au niveau des extrémités articulaires qu'au niveau des corps des os*	_ faible sauf pour la SCA

Tab. 43 : Récapitulatif des modifications d'origine animale affectant les os d'oiseaux (le "" signifie que l'effectif de l'échantillon est faible).*

Ces proportions se retrouvent dans les grandes lignes si l'on considère les résultats obtenus pour chacun des sites étudiés.

	Effectif	FIR	FT	FPT	% FIR	% FT	% FPT
Bois-Ragot	90	51	32	7	56,7	35,6	7,8
Combe Saunière	17	12	3	2	70,6	17,6	11,8
La Vache	276	172	99	5	62,3	35,9	1,8
Vaufrey	304	233	69	2	76,6	22,7	0,7
			Moyenne pondérée		66,6	27,9	5,5

Tab. 44 : Morphologie des fractures sur os sec.

En outre, lors de la préparation, pour notre collection de comparaison, d'oiseaux morts par chocs avec des voitures, nous avons observé 4 os fracturés et non ressoudés. Tous présentent une morphologie en pointe et 3 ont une fissure associée qui parcourt le corps de l'os.

Discussion

Au terme de ces quelques observations, il semble que les fractures de morphologie en pointe se produisent essentiellement lorsque l'os est frais. Celles qui sont associées à une fissure sont quant à elles trouvées exclusivement sur les os fracturés à l'état frais. Au contraire, la morphologie transversale est principalement associée à une fracture sur os sec. En ce qui concerne la morphologie irrégulière, elle semble se produire indifféremment sur os sec et sur os frais.

Nous rappellerons à ce stade que ce qui est accessible grâce à l'étude de ces morphologies de fractures est l'état de l'os lorsqu'il a été fracturé. Lorsque la fracture s'est produite sur os frais, seules l'observation des traces associées et la considération du contexte permettront de saisir l'agent à son origine.

“Les référentiels fossiles”

de l’utilisation du fossile pour évaluer l’applicabilité des référentiels actuels

Lors de l’étude des séries archéologiques, la démarche actualiste est omniprésente (p. 15). Cette démarche permet d’expliquer les faits du passé grâce à la connaissance de faits analogues observés dans le présent (Sullivan, 1978 ; Gifford, 1981 ; Bonnichsen, 1989 ; Gifford-Gonzalez, 1989a, 1991). Elle sous-entend, entre autres, que les témoignages des faits du présent soient pérennes. Or, l’incapacité d’observer le passé entraîne l’impossibilité d’évaluer cette supposition. Compte tenu de cela, une alternative méthodologique basée sur une vérification indirecte est envisageable. Pratiquement, il s’agit de rechercher si sur des séries fossiles ces témoignages sont présents. En ce qui concerne les traces résultant de l’activité des Hommes et des Carnivores, nous n’avons pas cherché à vérifier si on les rencontrait sur le fossile, les données bibliographiques (p. 43, p. 130) et les données présentées dans le chapitre suivant (p. 241) suffisant à montrer que c’est bien le cas.

Plusieurs séries considérées comme des “référentiels fossiles” ont été choisies et observées pour évaluer l’applicabilité des référentiels actuels. Il s’agit tout d’abord des Galliformes de la grotte de Schrattenhöhle (Suisse), des Lagopèdes des grottes de la Colombière (Ain) et du Coléoptère (Belgique) et enfin des Chocards de la grotte Vaufrey.

Les Galliformes de la grotte de Schrattenhöhle

Sur la base du contexte et du spectre faunique essentiellement, les vestiges osseux découverts dans la grotte de Schrattenhöhle sont interprétés, par Morel et Birchler (1990), comme provenant d’une aire de Grand-duc. Ce site constitue donc un cas idéal pour tester la capacité de conservation des différents caractères mis en évidence lors de l’étude des restes osseux modernes de Saint-Vincent la Commanderie.

Présentation du site et du matériel

Les informations qui suivent proviennent de Morel et Birchler (1990).

La grotte de Schrattenhöhle se situe dans le massif de Melchsee-Frutt dans les Alpes de Suisse centrale (commune de Kerns, canton d’Obwald). Elle s’ouvre à une altitude d’environ 2100 m.

Les spéléologues ont découvert sous l'éboulis et les blocs qui obturent l'ouverture ainsi que dans la zone d'entrée, une innombrable quantité de petits ossements datant de l'Holocène. Un prélèvement constitué de trois seaux de 12 litres a été effectué. Les échantillons ont été passés au tamis de maille 1 mm. A ce jour, un seul échantillon a fait l'objet d'une détermination spécifique et d'un décompte du NMI. Sur les 1275 individus représentés, 86% sont des Grenouilles rousses, 11% sont des Rongeurs et 3% appartiennent par ordre d'importance aux Oiseaux, Lagomorphes, Insectivores… Parmi les Oiseaux, 70% sont des Galliformes dont le Lagopède alpin, représenté par 10 individus, et le Tétras lyre, par 4 individus femelles.

Les ossements des petits animaux sont peu fragmentés à l'inverse de ce qui est remarqué sur ceux des animaux plus gros.

A partir de données éthologiques, les auteurs soulignent que parmi les prédateurs capables de vivre à cette altitude, seul le Grand-duc peut accumuler de telles quantités d'Amphibiens et est capable de chasser des proies de la taille du Tétras lyre et du Lièvre. Le faible taux de fragmentation des petites proies et leur relative bonne conservation semblent confirmer que le Grand-duc est le prédateur. De plus, l'observation rapide de quelques os longs appartenant à de jeunes lièvres ainsi que de quelques têtes d'humérus de Grenouille rousse nous a permis de mettre en évidence des faits intéressants. Deux os longs de Lièvre présentent des stigmates tout à fait similaires à ceux qui ont été observés sur les fémurs d'*Alectoris* sp. de Carry-le-Rouet (perforations, fissures associées et fractures en pointe) [Fig. 53]. De nombreuses têtes d'humérus de Grenouille sont digérées. Ces faits corroborent l'interprétation précédente.

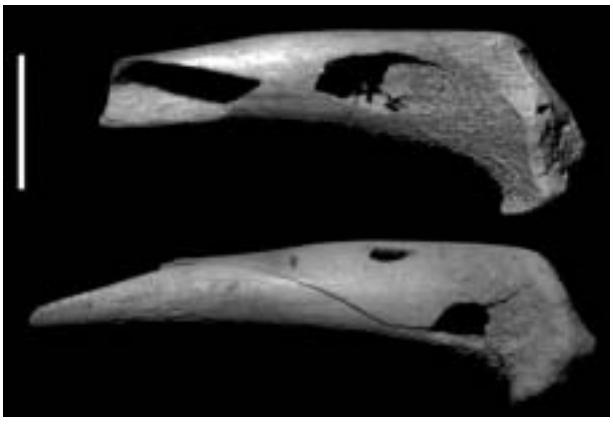


Fig. 53 : Schrattenhöhle (modifié d'après photographie de Philippe Morel) - Perforations, fissures, fracturation en pointe et traces de digestion sur fémurs de jeunes lièvres variables.

Résultats de l'étude taphonomique

En raison du temps dont nous disposions pour étudier la série, il n'a pas été possible d'étudier toutes les pièces. Notre choix s'est donc porté sur les os longs de Galliformes présents dans les trois échantillons.

D'une manière générale, le matériel osseux provenant de la grotte de Schrattenhöhle est extrêmement bien conservé. Aucune forme d'érosion post-dépositionnelle n'est visible à la surface des os.

Le matériel étudié

Sur les 177 restes déterminés anatomiquement et taxonomiquement, 151 appartiennent au Lagopède alpin et 26 au Tétras lyre. La répartition anatomique en nombre de restes est la suivante (Tab. 45) :

	NRD *Lagopus mutus*	NRD *Lyrurus tetrix*
COR	26	1
SCA	4	1
HUM	28	1
ULN	13	0
RAD	5	1
CMC	11	1
FEM	19	8
TIB	23	6
TAR	22	7
Total	151	26

Tab. 45 : Schrattenhöhle - Nombre de restes par os longs.

Sur la base de l'humérus droit, le NMIf des Lagopèdes alpin est de 14. En tenant compte de l'âge des individus, ce chiffre peut être augmenté d'une unité, ce qui donne un NMIc de 15 individus dont 12 adultes et 3 jeunes.

En ce qui concerne le Tétras lyre, le fémur ainsi que le tarsométatarse donnent un NMIf de 4. En considérant l'âge des individus, un NMIc de 5 est obtenu, dont 3 adultes et 2 jeunes.

Représentation anatomique

La représentation anatomique des os longs et des segments osseux est uniquement étudiée pour le Lagopède alpin, espèce pour laquelle nous possédons suffisamment d'ossements.

Représentation anatomique des os longs

Le tarsométatarse est l'os présentant le pourcentage de survie le plus élevé. Le radius et la scapula sont, quant à eux, les moins représentés. Les autres os longs ont un pourcentage de survie moyen (Fig. 54, Tab. 46).

Cette répartition ne diffère pas significativement de celle qui est obtenue pour les os longs de Pigeon de Saint-Vincent la Commanderie ($\chi 2$ = 3,9 ; ddl = 7 ; p > 0,05)[13].

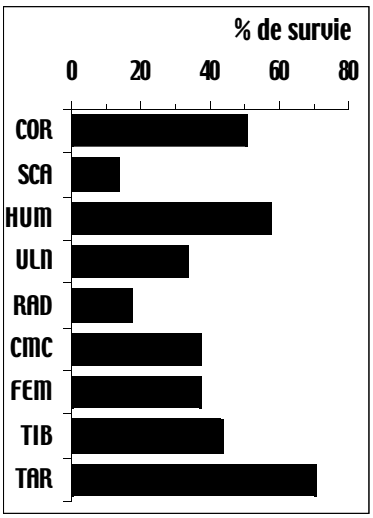


Fig. 54 : Schrattenhöhle - Pourcentage de survie des os longs de Lagopus mutus.

	NME	attendu	% survie
COR	15	30	50,0
SCA	4	30	13,3
HUM	17	30	56,7
ULN	10	30	33,3
RAD	5	30	16,7
CMC	11	30	36,7
FEM	11	30	36,7
TIB	13	30	43,3
TAR	21	30	70,0

Tab. 46 : Schrattenhöhle - Pourcentage de survie des os longs de Lagopus mutus

Représentation différentielle des segments osseux des os longs

Aucun des segments osseux de l'ulna, du radius ou du carpométacarpe n'est en déficit (Fig. 55, Tab. 47). En ce qui concerne l'humérus, le fémur et dans une moindre mesure le coracoïde, une sous-représentation de certains segments du corps est remarquable. Les extrémités proximales de tarsométatarses et de tibiotarses sont légèrement sous-représentées par rapport aux autres segments osseux des mêmes os. Celle de l'humérus est moins abondante que l'extrémité distale. Enfin, les segments moyens et distaux du corps de la scapula sont totalement absents.

Certains des effectifs, trop faibles, ne permettent pas de réaliser de comparaisons pour chaque os long entre les répartitions segmentaires de Schrattenhöhle et de Saint-Vincent (Fig. 36, Tab. 29). Lorsque cela est possible, elles ne diffèrent jamais significativement l'une de l'autre (dans tous les cas p > 0,05 ; HUM : $\chi 2$ = 8,36 ; FEM : $\chi 2$ = 4,63 ; COR : $\chi 2$ = 0,88 ; TIB : $\chi 2$ = 0,78 ; CMC : $\chi 2$ = 0,63 ; TAR : $\chi 2$ = 0,24). Cependant, pour ces ossements et en particulier pour l'humérus et le fémur, les effectifs restent faibles et ces résultats doivent être considérés avec prudence.

[13] La scapula est exclue puisque son effectif, trop faible, ne satisfait pas aux conditions d'applicabilité du test.

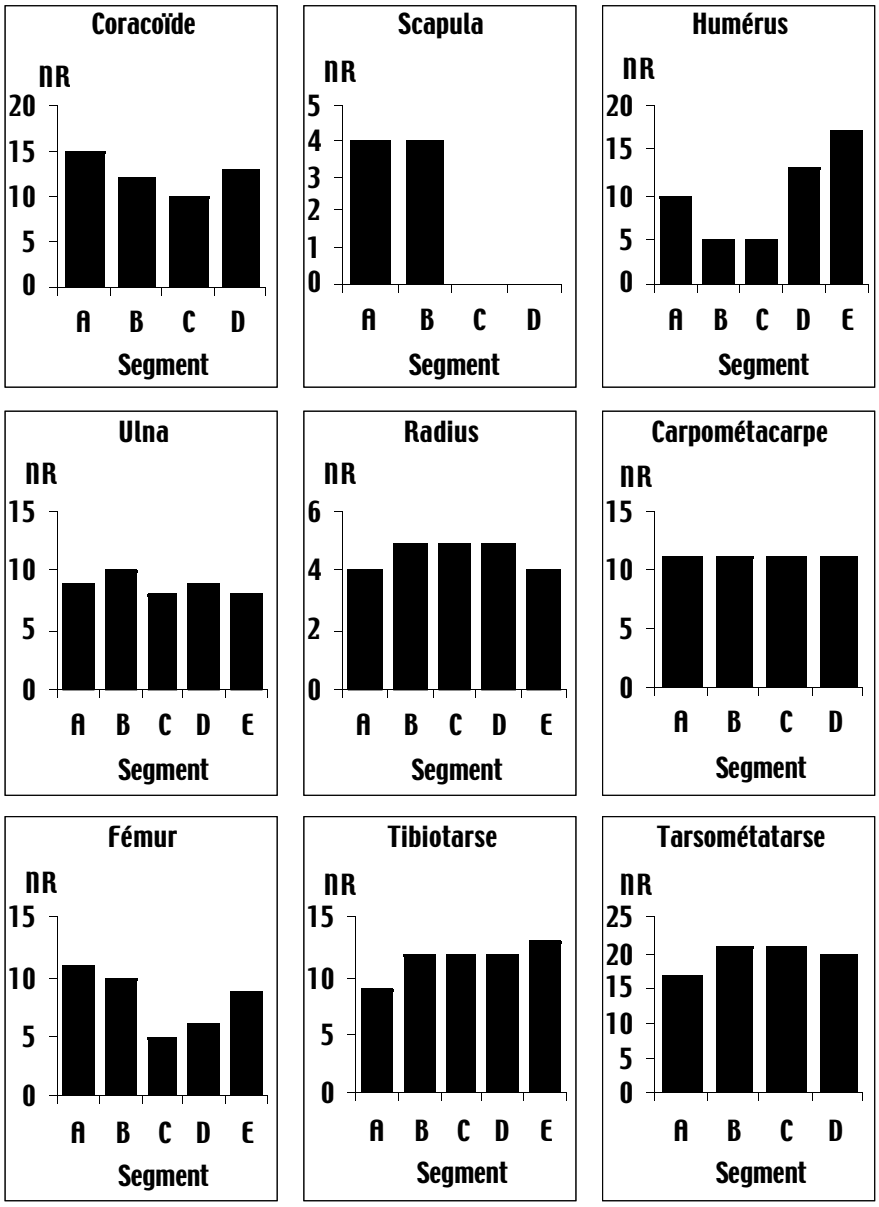


Fig. 55 : Schrattenhöhle - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Lagopus mutus.

	A	B	C	D	E
COR	15	12	10	13	_
SCA	4	4	0	0	_
HUM	10	5	5	13	17
ULN	9	10	8	9	8
RAD	4	5	5	5	4
CMC	11	11	11	11	_
FEM	11	10	5	6	9
TIB	9	12	12	12	13
TAR	17	21	21	20	_

Tab. 47 : Schrattenhöhle - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Lagopus mutus.

Etat des extrémités articulaires

Sur 90 extrémités proximales et 95 extrémités distales, soit 185 extrémités articulaires, seules 8 ne se présentent pas sous la forme “complète” ou “presque complète”. Les altérations se répartissent sur divers ossements. Leur faible nombre ne permet pas de dégager de récurrences.

Fragmentation

Pourcentage d’os complets

Près des deux tiers des os longs de *Lagopus mutus* sont fragmentés (Tab. 48). Les éléments distaux des membres, à savoir les carpométacarpes et les tarsométatarses, sont les moins fragmentés. En ce qui concerne les radius, le pourcentage d’os complets est élevé mais comme peu d’os sont présents, ce résultat doit être considéré avec précaution. Près d’un tiers des ulnas est complet. Les autres éléments squelettiques (humérus, scapula, tibiotarse, fémur, coracoïde) sont très fortement fragmentés.

Les effectifs étant trop faibles, il n’est pas possible de comparer ces résultats à ceux qui ont été obtenus pour Saint-Vincent à l’aide du test du Z. Mais d’une manière générale, il est remarquable que les tendances définies pour les deux sites soient similaires (Tab. 32, Tab. 48). Elles peuvent se résumer de la manière suivante : les os distaux des membres sont moins fragmentés que l’ulna, elle-même l’est moins que les autres os longs. En outre, il est remarquable que les os de Saint-Vincent qui présentent les pourcentages d’os complets les plus bas (inférieur à 20%) ont, à l’exception du radius, un pourcentage encore plus faible pour le matériel de Schrattenhöhle.

	Nb. os complets	Nb. os fragmentés	NRD	% os complets
COR	2	24	26	7,7
SCA	0	4	4	0,0
HUM	0	28	28	0,0
ULN	4	9	13	30,8
RAD	4	1	5	80,0
CMC	11	0	11	100,0
FEM	1	18	19	5,3
TIB	1	22	23	4,3
TAR	15	7	22	68,2
Total	38	113	151	32,9

Tab. 48 : Schrattenhöhle - Pourcentages d’os complets de Lagopus mutus.

Parmi les os longs de *Lyrurus tetrix* les mieux représentés, les tarsométatarses sont, à l’exception d’un seul, complets. Au contraire, le fémur et le tibiotarse sont uniquement présents sous forme de fragments.

Morphologie des fractures

Les morphologies de fracture n'ont pas été observées en détail. Nous avons uniquement noté la présence de nombreuses fractures en pointe.

Digestion

La digestion (Fig. 56) affectant les extrémités proximales des os longs de Lagopèdes n'est pas significativement différente de la digestion touchant les extrémités distales ($Z = 1,56$; $p > 0,05$). Au contraire, elle diffère significativement de la digestion des bords de fracture ($Z = 7,15$; $p < 0,01$). Ceci est également le cas pour ce qui concerne la digestion des extrémités distales et des bords de fracture ($Z = 5,71$; $p < 0,01$).

Fig. 56 : Schrattenhöhle (modifié d'après photographies de Philippe Morel) - Perforations sur humérus de Lagopus mutus (a et b) et sur fémur de Lyrurus tetrix (c) ; traces de digestion sur fémurs de Lagopus mutus (d) et de Lyrurus tetrix (e) et sur humérus de Lagopus mutus (f et g).

La digestion des extrémités distales et des bords de fracture des ossements du site de Schrattenhöhle est inférieure à celle qui affecte les os de Saint-Vincent (respectivement $Z = 2,64$; $p < 0,01$ et $Z = 4,00$; $p < 0,01$). Ceci n'est pas le cas pour l'extrémité proximale ($Z = 1,59$; $p > 0,05$).

	NR PX total	NR PX dig.	% PX dig.	NR DS total	NR DS dig.	% DS dig.	Nb. frac. total	Nb. frac. dig.	% frac. dig.
COR	15	2	13,3	13	3	23,1	24	17	70,8
SCA	4	2	50,0	_	_	_	4	4	100,0
HUM	10	3	30,0	17	10	58,8	29	27	93,1
ULN	9	4	44,4	8	4	50,0	9	6	66,7
RAD	4	2	50,0	4	4	100,0	2	0	0,0
CMC	10	4	40,0	10	3	30,0	0	_	_
FEM	11	0	0,0	9	5	55,6	18	17	94,4
TIB	9	8	88,9	12	8	66,7	23	20	87,0
TAR	17	6	35,3	20	6	30,0	7	6	85,7
Total	89	31	34,8	93	43	46,2	116	97	83,6

Tab. 49 : Schrattenhöhle - Digestion des extrémités proximales, distales et des zones de fracture des corps des os longs de Lagopus mutus. Les extrémités et les zones non observables sont exclues.

Les traces mécaniques

Plusieurs enfoncements de la paroi osseuse ont été observés sur les os longs de Lagopèdes et de Tétras lyre (Fig. 56).

L'humérus est l'os le plus souvent perforé chez le Lagopède. Ces perforations concernent 6 os sur 28. Comme pour les Pigeons de Saint-vincent, c'est la partie proximale qui est la plus modifiée (3 os sont perforés au niveau du segment A). Dans 4 cas, les perforations sont multiples. En outre, l'ulna, le tibiotarse et le fémur sont perforés d'un trou unique dans respectivement 3, 2 et 1 cas.

Pour le Tétras lyre, 3 fémurs portent des enfoncements uniques au niveau des segments proximaux (A et B). De plus, un humérus présente une perforation bilatérale en B.

A l'exception d'une ulna et d'un tibiotarse de Lagopède, tous les os perforés sont fragmentaires.

Discussion

L'histoire apparemment simple du matériel osseux de la grotte de Schrattenhöhle (vue à travers les travaux de Morel et Birchler [1990]), son excellent état de conservation et le fait qu'il ait été tamisé lui confèrent une position singulière en adéquation avec l'objectif précédemment défini.

Sur plusieurs points, les caractéristiques des restes aviaires de Schrattenhöhle sont proches de celles des ensembles d'os actuels de pigeons consommés par le Grand-duc. C'est le cas de la représentation anatomique des os longs, où le tarsométatarse domine et où le radius et la scapula sont moins bien représentés que les autres os longs.

C'est également le cas de la fragmentation qui, compte tenu de la morphologie des fractures et de la présence de traces de digestion sur plus des quatre cinquièmes d'entre elles, semble s'être essentiellement produite sur os frais. L'étude peu précise ne permet cependant pas de dépasser ce stade. La fragmentation affecte de manière importante tous les os sauf les éléments distaux des membres (tarsométatarse et carpométacarpe).

En outre, les traces mécaniques sont proches d'un point de vue qualitatif : perforations bilatérales au niveau de la portion proximale de l'humérus, perforations uniques sur les autres os.

Enfin, la représentation segmentaire des os longs montre dans les deux cas une sous-représentation d'une ou de plusieurs portions de corps pour l'humérus, le fémur, le coracoïde et la scapula.

En ce qui concerne la digestion, elle est d'une manière générale moins importante sur les os de Schrattenhöhle que sur ceux de Saint-Vincent. Cela peut être dû à différents facteurs dont la taille de l'échantillon, la conservation différentielle favorisant la préservation des zones non altérées par la digestion, la fragmentation post-dépositionnelle, aussi faible soit elle, augmentant le nombre de fractures et diminuant par là même le nombre de fractures digérées. On remarque cependant, comme pour les pigeons de Saint-Vincent, que la digestion des extrémités articulaires est moins importante que celle qui touche les bords de fracture.

Ces observations montrent que les caractéristiques concernant la représentation différentielle anatomique et segmentaire, l'intensité de la fragmentation et de la digestion qui ont été mises en évidence sur le matériel actuel peuvent potentiellement, si les conditions de conservations sont bonnes, se retrouver dans les grandes lignes sur du matériel fossile.

Les Lagopèdes des grottes de la Colombière et du Coléoptère

Sur la base de la représentation anatomique et de l'absence de stries et de brûlures, Mourer-Chauviré (1975a, 1983a et b) a interprété l'origine de certaines accumulations d'os d'Oiseaux comme résultant de l'activité d'un grand rapace (p. 29). Ces représentations anatomiques sont marquées par une dominance des éléments distaux des membres (tarsométatarse et capométacarpe) ou des extrémités proximales de coracoïde, des tarsométatarses, des extrémités distales de tibiotarse et éventuellement des extrémités proximales d'humérus. Ce type de représentation anatomique se retrouve également sur les Pigeons de Saint-Vincent. Pourtant, la comparaison à l'aide du test du $\chi 2$ de la répartition anatomique (en NME) des

restes aviaires de plusieurs de ces sites avec celle qui a été obtenue pour les Pigeons de Saint-Vincent, montre qu'elles sont, à l'exception des deux séries de Saint-Thibault-de-Couze, significativement différentes au seuil de 0,01 (Tab. 50).

	Espèce	COR	HUM	ULN	RAD	CMC	FEM	TIB	TAR	Total	X2	p
Abîmes de la Fage	*P. palaeoperdix*	221	431	815	346	1953	278	413	2884	7341	153	< 0,01
La Colombière	*Lagopus sp.*	31	43	24	7	158	19	49	309	640	130	< 0,01
Gigny-sur-Suran	*Lagopus sp.*	14	9	7	6	51	13	15	250	365	169	< 0,01
Trou du Sureau	*Lagopus sp.*	21	25	18	79	910	43	62	1150	2308	598	< 0,01
Abri Fritsch	*Lagopus sp.*	18	9	5	7	24	13	23	94	193	53,9	< 0,01
Grotte du Coléoptère	*Lagopus sp.*	97	83	67	33	66	15	31	55	447	47,1	< 0,01
St.-Thibaud-de-Couze	*Lagopus sp.*	35	48	60	29	73	26	42	68	381	9,6	> 0,05
St.-Thibaud-de-Couze	*L. tetrix*	24	20	18	9	20	20	32	40	183	5,2	> 0,05
St. Vincent	*Columba sp.*	22	32	25	17	34	27	33	44	234	_	_

Tab. 50 : Comparaisons, à l'aide du test du $\chi 2$ (ddl = 7), des répartitions anatomiques (en nombre minimum d'éléments) des restes aviaires de plusieurs sites interprétés comme résultant de l'activité des rapaces, avec la répartition obtenue pour les Pigeons de Saint-Vincent la Commanderie. Les données sont issues de Mourer-Chauviré (1983a).

Nous avons pu, grâce à l'aide de C. Mourer-Chauviré, observer deux des collections dont la répartition anatomique diffère de celle de Saint-Vincent. Il s'agit d'une part des Lagopèdes de la grotte de la Colombière et d'autre part des Lagopèdes de la grotte du Coléoptère. En raison du temps dont nous disposions, les observations furent rapides. Ainsi, seuls les résultats préliminaires sont présentés ici.

Les Lagopèdes de la grotte de la Colombière

Les restes osseux de la Colombière (Neuville-sur-Ain, Ain) proviennent des fouilles de Mayet et Pissot et des fouilles de Movius (réf. *in* Mourer-Chauviré, 1975a). Le remplissage est attribué par Mourer-Chauviré (*op. cit.*) au Dryas 1 c. Parmi plus de 700 restes de Lagopèdes (*Lagopus lagopus* et *Lagopus mutus*), aucun stigmate résultant d'une activité humaine (brûlure, enfoncement de désarticulation, "*peeling*" ou strie) n'est présent. En outre, les extrémités articulaires de l'ulna et du radius, qui souvent font défaut dans les séries d'origine anthropique, sont ici représentées dans les mêmes proportions que le corps.

Plusieurs traces de digestion et des perforations ont été observées (Fig. 57 et Fig. 58). Les traces de digestion affectent des os complets et des os fragmentés et se situent au niveau des extrémités articulaires et des bords de fracture. Les fragments d'os digérés sont dans la plupart des cas des extrémités articulaires associées à une portion du corps (Fig. 57). Les perforations ont essentiellement été rencontrées sur les humérus. Au niveau des portions proximales, elles sont bilatérales (Fig. 58) et similaires à celles qui ont été observées sur les humérus d'Oiseaux provenant de pelotes de Grand-duc (Fig. 39, Fig. 42 et Fig. 45). La fragmentation n'a pas été étudiée en détail ; la présence de fractures en pointe parfois

associées à des fissures ont cependant été remarquées sur quelques os et en particulier sur ceux qui portent des perforations (Fig. 58), ce qui témoigne en faveur d'une fragmentation pré-dépositionnelle de ces os. La présence de traces de digestion sur les bords de fracture atteste également qu'au moins une partie des os a été brisée avant l'enfouissement.

Ces constatations incitent à penser que l'accumulation d'os de Lagopèdes de la grotte de la Colombière provient en partie au moins de pelotes de rapace nocturnes de grande taille. En ce sens, elles confirment l'hypothèse de Mourer-Chauviré (1975a, 1983a).

Fig. 57 : Grotte de la Colombière - Traces de digestion sur ulnas de Lagopus sp.

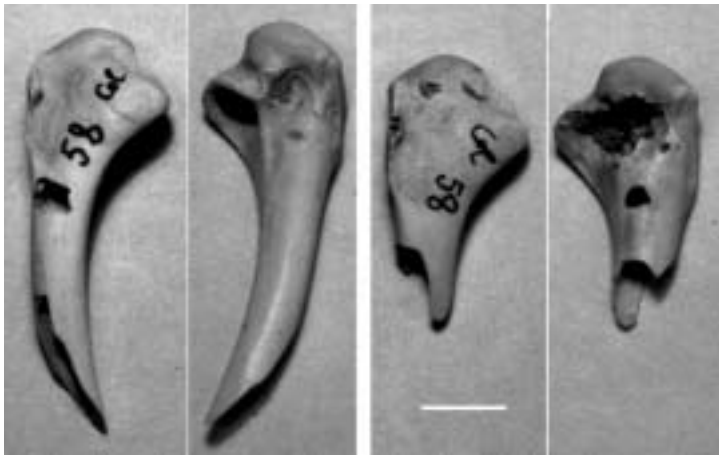


Fig. 58 : Grotte de la Colombière - Perforations bilatérales sur humérus de Lagopus sp.

Les Lagopèdes de la grotte du Coléoptère

Les restes de Lagopèdes de la grotte du Coléoptère (Bomal-sur-Ourthe, Belgique) proviennent de la fouille de Dewez. Un échantillon de 146 restes provenant des carrés F4 et F5 de la couche 5 a été examiné. Cette couche correspond à un remplissage datant du Boréal et de l'Atlantique. A l'instar de ce que note Mourer-Chauviré (1983b), nous n'avons observé aucune strie et aucune trace de brûlure. Les enfoncements de désarticulation et le "*peeling*" sont également absents.

Les extrémités articulaires des ulnas et des radius ne font pas défaut et sont, pour la plupart, complètes. Sur 15 extrémités proximales d'ulna, seules 4 ne présentent pas d'olécrane. Parmi celles-ci, une appartient à un jeune individu et une autre est digérée. Sur 16 extrémités distales d'ulna, seules 2 sont incomplètes. En ce qui concerne le radius, seule une articulation distale sur 6 est incomplète.

Des extrémités articulaires et des bords de fracture sont digérés. Des perforations bilatérales et d'autres uniques sont visibles au niveau des portions proximales de plusieurs humérus.

Bien que l'origine de la fragmentation n'ait pas encore été déterminée précisément, la présence de traces de digestion sur les bords de fracture de certains ossements confirme qu'une partie de celles-ci est pré-dépositionnelle. Les fragments d'os sont généralement composés d'une extrémité articulaire et d'une portion de corps.

Ces observations établissent qu'une partie au moins des lagopèdes de la couche 5 de la grotte du Coléoptère provient de pelotes d'un rapace nocturne de grande taille.

Discussion

Les traces reconnues sur les ossements de Lagopède des grottes de la Colombière et du Coléoptère sont, d'un point de vue qualitatif, similaires à celles qui ont été observées sur les Oiseaux provenant de pelotes de Grand-duc. Elles témoignent d'un apport, d'une partie au moins de ces os, par un rapace nocturne de grande taille.

Dans ce cadre, comment expliquer que les répartitions anatomiques de ces deux sites d'une part et de celle de Saint-Vincent d'autre part soient significativement différentes ? Plusieurs hypothèses se présentent.

Ces accumulations d'os de Lagopèdes peuvent représenter des palimpsestes résultant du mélange de matériel osseux d'origines différentes. L'absence de stigmate provenant de l'activité de Carnivores, de rapaces diurnes ou de l'Homme nous conduit à penser qu'aucun d'eux n'a contribué au dépôt des ossements. Au contraire, un mélange d'os provenant de pelotes de régurgitation et d'os provenant d'Oiseaux morts naturellement près des parois rocheuses peut être évoqué. Théoriquement, si l'on suit le modèle établi par Higgins (1999), au sein d'une accumulation naturelle, le tarsométatarse, qui est peu dense, ne doit pas être sur-représenté. Selon cette hypothèse, la proportion de tarsométatarses dans un mélange d'os provenant des deux origines précédentes devrait être plus faible que celle que l'on observe sur du matériel provenant uniquement de pelotes. Or, c'est le contraire que l'on remarque entre le matériel de Saint-Vincent et les séries fossiles.

Si l'origine des Lagopèdes est uniquement le fait d'un rapace nocturne, il semble que la variabilité de la représentation des os longs à l'intérieur des pelotes de Grand-duc, appréhendée à travers le référentiel de Saint-Vincent et le matériel étudié par Bochenski *et al*. (1993), ne soit pas la principale cause de ces différences. Au contraire, la conservation différentielle favorisant la préservation des os les moins fragmentés (tarsométatarse et carpométacarpe) au détriment des os les plus fragmentés, comme l'a envisagé Vilette (1983), pourrait être un facteur déterminant. En outre, il pourrait s'agir d'un autre rapace nocturne

laissant des traces semblables mais des représentations anatomiques différentes de celles qui résultent de l'activité du Grand-duc, le Harfang par exemple. Mais les résultats préliminaires obtenus sur ce point par Bochenski (1997) n'appuient pas cette hypothèse.

En l'état des connaissances, l'hypothèse de la conservation différentielle paraît donc la plus probable.

Les observations faites sur le matériel des grottes de la Colombière et du Coléoptère confirment ce qui a été dit à propos de l'avifaune de Schrattenhöhle quant à la possibilité de conservation sur les os fossiles des traces de digestion et des enfoncements. En ce qui concerne la représentation anatomique des os longs, les différences notées entre le matériel fossile et le matériel actuel montrent qu'il faut utiliser ce critère avec prudence, les conditions de fossilisation introduisant des distorsions par rapport au profil actuel. Cependant, l'utilisation des tendances générales de sur et de sous-représentation observées sur les profils de représentation anatomique apparaît moins délicate. En effet, les distorsions, appréhendées à travers les deux sites fossiles étudiés, semblent se manifester par une augmentation des contrastes remarquables sur les collections actuelles : les os les moins bien représentés dans l'actuel le sont encore moins en milieu fossile et inversement.

Le Chocard de la grotte Vaufrey

La couche VIII de la grotte Vaufrey (Dordogne) [fouilles Rigaud] renferme près de 600 ossements de Chocard. L'étude taphonomique de ces restes ne révèle aucun stigmate d'une activité humaine ou de l'activité de tout autre prédateur. L'observation des surfaces osseuses révèle, en outre, la présence de jeunes individus. Ces observations couplées aux données de l'éthologie (voir p. 113) nous conduisent à penser que ces Oiseaux sont morts naturellement dans cette cavité. Ainsi, à l'histoire complexe de l'accumulation des vestiges de la couche VIII moustérienne de la grotte Vaufrey perçue *"comme la superposition alternante d'occupations animales et humaines*" (Rigaud, 1988, p. 614), nous devons ajouter un apport vraisemblablement naturel concernant les os de Chocard. Considérant cette hypothèse, nous postulons que tous les os étaient initialement représentés dans les mêmes proportions et que la fragmentation initiale devait être faible et se résumer à quelques fractures probablement à l'origine de la mort. Les variations par rapport à ce modèle sont considérées comme le fait de phénomènes post-dépositionnels.

Présentation du matériel

L'étude taphonomique porte sur 584 restes de Chocard à bec jaune (*Pyrrhocorax graculus*). Parmi ces derniers, 155 appartiennent à de jeunes individus et 429 à des adultes. La répartition anatomique des os longs en nombre de restes est la suivante (Tab. 51) :

	NRD adulte *Pyrrhocorax graculus*	NRD jeune *Pyrrhocorax graculus*
COR	50	16
SCA	29	5
HUM	74	20
ULN	77	31
RAD	0	1
CMC	78	28
FEM	35	9
TIB	43	29
TAR	43	16
Total	429	155

Tab. 51 : Vaufrey - Nombre de restes de Pyrrhocorax graculus par élément anatomique et par classe d'âge.

Sur la base du carpométacarpe gauche, le NMIf est de 39. En considérant l'âge des individus, on obtient une NMIc de 42, soit 29 adultes et 13 jeunes. Parmi les adultes, on décompte au moins deux femelles grâce à la présence d'os médullaire qui apparaît au niveau des fractures (Fig. 59).

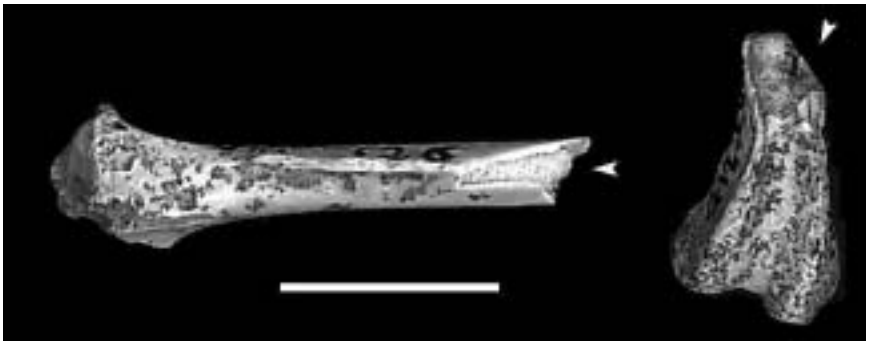


Fig. 59 : Vaufrey - Os médullaire à l'intérieur d'un tibiotarse (à gauche) et d'un fémur (à droite) de Pyrrhocorax graculus.

L'état de conservation général du matériel est bon. On note cependant sur certains os de petites cupules de dissolution. En outre, des encroûtements minéraux (manganèse ?) sont visibles mais ils ne couvrent que partiellement les surfaces osseuses et ne gênent pas réellement la lecture de celles-ci.

Représentation anatomique

Représentation anatomique des os longs

En ce qui concerne les os d'adultes, c'est le carpométacarpe qui est le mieux représenté. Mais d'une manière générale, les os des ailes, à l'exception du radius, ainsi que les os de la

ceinture scapulaire sont bien représentés. Les os des pattes sont présents dans des proportions identiques (Fig. 60).

Pour ce qui est des os de jeunes individus, c'est le tibiotarse qui domine. A l'exception de celui-ci, on retrouve la même dominance des éléments de l'aile et de la ceinture scapulaire sur les éléments de la patte que celle qui a été remarquée chez les adultes.
Les pourcentages de survie calculés pour les os des jeunes individus sont, à l'exception de celui du tibiotarse, toujours inférieurs à ceux que l'on obtient pour les os d'adultes. Les deux profils ne sont cependant pas significativement différents ($\chi2$ = 13,98 ; p > 0,05). En considérant les proportions relatives des divers ossements, il apparaît que la représentation anatomique des os longs des jeunes est très proche de celle des adultes.

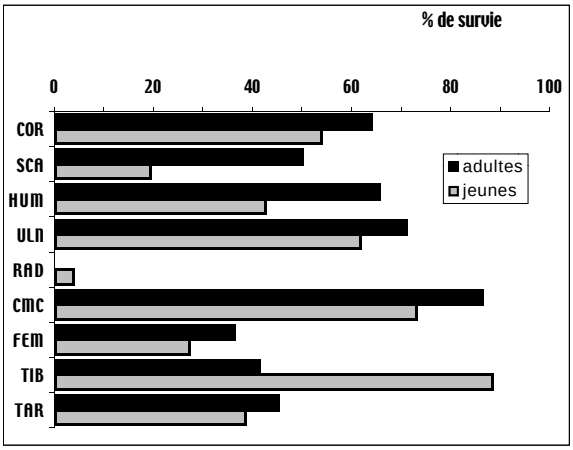


Fig. 60 : Vaufrey - Pourcentages de survie des os longs d'adultes et de jeunes Pyrrhocorax graculus.

	Adultes			Jeunes		
	MNE	attendu	% survie	MNE	attendu	% survie
COR	37	58	63,8	14	26	53,8
SCA	29	58	50,0	5	26	19,2
HUM	38	58	65,5	11	26	42,3
ULN	41	58	70,7	16	26	61,5
RAD	0	58	0,0	1	26	3,8
CMC	50	58	86,2	19	26	73,1
FEM	21	58	36,2	7	26	26,9
TIB	24	58	41,4	23	26	88,5
TAR	26	58	44,8	10	26	38,5

Tab. 52 : Vaufrey - Pourcentages de survie des os longs d'adultes et de jeunes Pyrrhocorax graculus.

Représentation différentielle des segments osseux des os longs

Lorsque les conditions d'application du test du $\chi2$ sont respectées, les représentations différentielles des segments osseux des os longs d'adultes et de jeunes sont comparées. Il apparaît que pour le coracoïde et le carpométacarpe, elles sont identiques (respectivement $\chi2$ = 0,15 ; p > 0,95 et $\chi2$ = 0,08 ; p > 0,99). Pour l'humérus, l'ulna et le tibiotarse, elles ne se différencient pas statistiquement (dans tous les cas p > 0,05 ; HUM : $\chi2$ = 3,84 ; ULN : $\chi2$ = 0,08 ; TIB : $\chi2$ = 3,81).
Les effectifs des os de jeunes étant pour la plupart faibles, nous nous concentrerons sur la description des os d'adultes (Fig. 61). Les segments distaux de la scapula, du coracoïde et,

dans une moindre proportion, ceux du fémur sont sous-représentés. La même chose s'observe pour les segments proximaux du tibiotarse et de l'ulna. Les extrémités articulaires du carpométacarpe et du tarsométatarse sont également sous-représentées. Les segments du corps et en particulier le segment moyen sont en déficit par rapport aux autres segments pour l'humérus, le fémur et le tibiotarse.

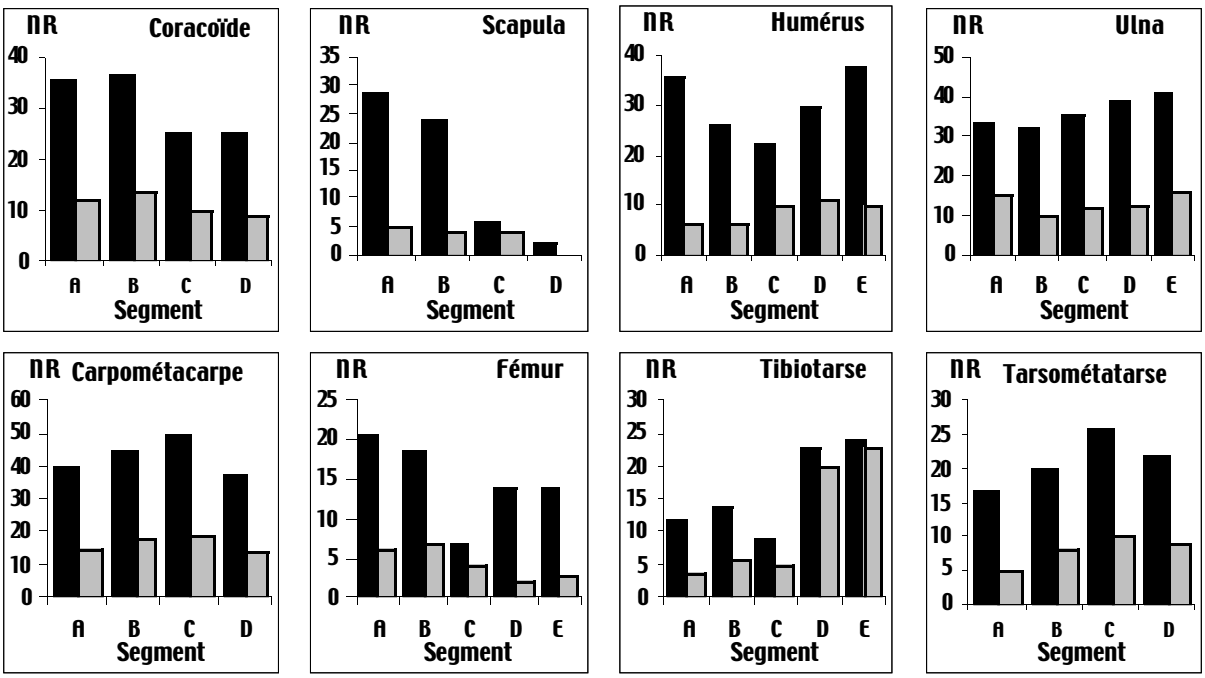


Fig. 61 : Vaufrey - Représentation différentielle des segments osseux des os longs d'adultes (en noir) et de jeunes (en gris) chez Pyrrhocorax graculus.

	Adultes					Jeunes				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
COR	36	37	25	25	_	12	14	10	9	_
SCA	29	24	6	2	_	5	4	4	0	_
HUM	36	26	22	30	38	6	6	10	11	10
ULN	34	32	36	39	41	15	10	12	13	16
RAD	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CMC	40	45	50	38	_	15	18	19	14	_
FEM	21	19	7	14	14	6	7	4	2	3
TIB	12	14	9	23	24	4	6	5	20	23
TAR	17	20	26	22	_	5	8	10	9	_

Tab. 53 :Vaufrey - Représentation différentielle des segments osseux des os longs d'adultes et de jeunes chez Pyrrhocorax graculus.

Etat des extrémités articulaires

Les extrémités articulaires sont généralement complètes (Tab. 54, Tab. 55, Tab. 56, Tab. 57). Parmi celles qui ne le sont pas, près de la moitié présente un bord blanc caractéristique d'une

modification récente. Les os présentant de telles transformations sont exclus de l'analyse.
En ce qui concerne les extrémités proximales, quelques altérations récurrentes entre les adultes et les jeunes sont remarquables (Tab. 54, Tab. 56). C'est par exemple le cas de l'olécrane de l'ulna, du processus extenseur du carpométacarpe, de l'acromion du coracoïde, et de la portion médiale de l'humérus. De plus, lorsque l'articulation proximale des fémurs d'adultes est endommagée, c'est la tête articulaire qui manque.

Pour ce qui est des articulations distales, celle du carpométacarpe est altérée au niveau de sa portion inférieure, chez les jeunes et les adultes. Le tarsométatarse présente quant à lui des pertes de poulies articulaires.

	Nb. extr. prox.	Nb. extr. prox. endommagées total	récent	% extr. prox. endommagées*	Portion manquante de l'articulation aco + co	_ ant	_ post	_ med	_ lat	_ sup
COR	36	4	1	8,3	32	0	0	0	0	3
SCA	29	8	8	0,0	21	0	0	0	0	0
HUM	36	5	2	8,3	31	0	0	3	0	0
ULN	34	9	3	17,6	25	0	5	0	1	0
CMC	40	7	4	7,5	33	3	0	0	0	0
FEM	21	4	1	14,3	17	0	0	3	0	0
TIB	12	1	1	0,0	11	0	0	0	0	0
TAR	17	1	1	0,0	16	0	0	0	0	0
Total	225	39	21	8,0	186	3	5	6	1	3

Tab. 54 : Vaufrey - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales des os longs d'adultes Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).*

	Nb. extr. dist.	Nb. extr. dist. endommagées total	récent	% extr. dist. endommagées*	Portion manquante de l'articulation aco + co	_ ant	_ post	_ med	_ lat	_ inf
COR	25	3	1	8,0	22	0	0	0	2	0
HUM	38	9	7	5,3	29	0	0	0	1	0
ULN	41	2	1	2,4	39	1	0	0	0	0
CMC	38	3	2	2,6	35	0	0	0	0	1
FEM	14	0	0	0,0	14	0	0	0	0	0
TIB	24	3	1	8,3	21	0	1	1	0	0
TAR	22	8	5	13,6	14	0	0	2	1	0
Total	202	28	17	5,4	174	1	1	3	4	1

Tab. 55 : Vaufrey - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales des os longs d'adultes Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).*

	Nb. extr. prox.	Nb. extr. prox. endommagées total	endommagées récent	% extr. prox. endommagées*	Portion manquante de l'articulation aco + co	_ ant	_ post	_ med	_ sup
COR	12	7	3	33,3	5	0	0	0	4
SCA	5	2	2	0,0	3	0	0	0	0
HUM	6	3	2	16,7	3	0	0	1	0
ULN	15	3	0	20,0	12	0	3	0	0
CMC	15	2	1	6,7	11	1	0	0	0
FEM	6	0	0	0,0	6	0	0	0	0
TIB	4	0	0	0,0	4	0	0	0	0
TAR	5	0	0	0,0	5	0	0	0	0
Total	68	17	8	13,2	49	1	3	1	4

Tab. 56 : Vaufrey - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales des os longs de jeunes Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).*

	Nb. extr. dist.	Nb. extr. dist. endommagées total	endommagées récent	% extr. dist. endommagées*	Portion manquante de l'articulation aco + co	_ med	_ lat	_ inf
COR	9	0	0	0,0	9	0	0	0
HUM	10	0	0	0,0	10	0	0	0
ULN	16	0	0	0,0	16	0	0	0
RAD	1	0	0	0,0	1	0	0	0
CMC	14	6	2	28,6	8	0	0	4
FEM	3	0	0	0,0	3	0	0	0
TIB	23	4	2	8,7	19	0	2	0
TAR	9	3	0	33,3	6	1	2	0
Total	85	13	4	10,6	72	1	4	4

Tab. 57 : Vaufrey - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales des os longs de jeunes Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).*

Fragmentation

Pourcentage d'os complets

La fragmentation récente des ossements lors de la fouille, du tamisage ou du stockage est importante. Elle affecte entre 39 et 67% des os longs d'adultes et entre 17 et 80% des os de jeunes. Les ossements présentant de telles fractures sont exclus du calcul du pourcentage d'os complets. Ce dernier est généralement faible, tant pour les individus jeunes que pour les adultes (Tab. 58). Le coracoïde, le carpométacarpe et le tarsométatarse sont les os les moins fragmentés à la fois chez les jeunes et chez les adultes.

Morphologie des fractures

Les fractures récentes du corps représentent, par rapport aux fractures observées, un tiers des os des jeunes et la moitié des os des adultes (Tab. 59). Les morphologies de ces fractures ont été présentées précédemment (p. 160). Pour mémoire nous rappelons que celles-ci sont,

dans une grande majorité, irrégulières. Les autres sont essentiellement transversales.

Parmi les fractures anciennes, celles qui sont irrégulières dominent chez les adultes et chez les jeunes individus. Les autres fractures sont essentiellement de morphologie transversale et quelques unes sont en pointe. Ces dernières ne présentent pas de fissures associées.

	Adultes				Jeunes			
	Nb. os complets	Nb. os fragmentés	NRD	% os complets	Nb. os complets	Nb. os fragmentés	NRD	% os complets
COR	11	17	28	39,3	5	6	11	45,5
SCA	0	10	10	0,0	0	1	1	0,0
HUM	4	38	42	9,5	0	14	14	0,0
ULN	3	43	46	6,5	0	24	24	0,0
RAD	_	_	_	_	0	1	1	0,0
CMC	9	31	40	22,5	2	19	21	9,5
FEM	0	21	21	0,0	0	5	5	0,0
TIB	0	20	20	0,0	0	15	15	0,0
TAR	3	19	22	13,6	1	12	13	7,7
Total	30	199	229	13,1	8	97	105	7,6

Tab. 58 : Vaufrey - Pourcentages d'os complets d'adultes et de jeunes Pyrrhocorax graculus. Les os présentant des fractures récentes sont exclus des calculs.

	Nb.				% total		% fractures anciennes seulement				
	Fractures récentes	Fractures anciennes			Fractures récentes	Fractures anciennes					
		IR	TR	PT		IR	TR	PT	IR	TR	PT
Adultes	193	194	32	7	45,3	45,5	7,5	1,6	83,3	13,7	3,0
Jeunes	49	84	18	1	32,2	55,3	11,8	0,7	81,5	17,5	1,0

Tab. 59 : Vaufrey - Ancienneté et morphologie des fractures au niveau du corps des os longs d'adultes et de jeunes Pyrrhocorax graculus.

Discussion

En admettant l'hypothèse d'une origine naturelle des os de Chocard de la couche VIII de Vaufrey, nous postulons que dans le dépôt initial tous les os longs étaient présents dans les mêmes quantités et que la fragmentation était faible. Les variations par rapport à ce postulat sont considérées comme post-dépositionnelles.

Les pourcentages de survie des os longs sont, à l'exception de celui du tibiotarse, plus faibles pour les jeunes individus que pour les adultes. Ceci peut être une conséquence de la porosité des os de jeunes qui augmente la surface de contact os/sédiment et favorise par conséquent les phénomènes de dissolution dans le sol. Ainsi, il est probable que la proportion actuelle, en termes de nombre d'individus, entre jeunes et adultes soit biaisée par rapport à la proportion initiale : les adultes sont sur-représentés au détriment des jeunes. L'exception constituée par le tarsométatarse pourrait être l'expression d'une croissance moins rapide que les autres os,

entraînant la conservation de l'aspect poreux de la surface corticale sur une plus longue période. Ainsi, pour une collection donnée, la proportion de jeunes observée à partir de cet os serait supérieure à celle que l'on pourrait observer à partir d'un autre os. Mais l'étude d'une collection de comparaison constituée de chocards d'âge connu est nécessaire pour valider cette hypothèse.

Les travaux d'Higgins (1999) sur la densité des os pourraient expliquer la sous-représentation des fémurs et des tarsométatarses remarquée pour les adultes et les jeunes. Pour ce qui est du radius et de la scapula, leur frêle morphologie par rapport à celles du coracoïde ou de l'humérus par exemple, a probablement favorisé leur destruction. La faible représentation du tibiotarse chez les adultes pourrait s'expliquer par l'hypothèse précédente. L'exemple fourni par ce matériel remet en cause le postulat d'Ericson (1987) quant à une capacité de conservation identique des divers os longs et confirme en ce sens les travaux de Livingston (1989) et d'Higgins (1999).

En ce qui concerne la représentation différentielle des segments osseux, les sous-représentations des segments distaux du coracoïde et de la scapula sont sans doute le fait de la conservation différentielle. Ces parties osseuses, relativement frêles, paraissent en effet moins résistantes que les portions proximales. Le déficit en articulations proximales de tibiotarses a probablement la même cause. En plus de la conservation différentielle, l'identification différentielle est vraisemblablement à l'origine de certains déficits. Sachant que la détermination spécifique des portions articulaires est plus facile que la détermination du corps (Morales, 1993) et compte tenu de la très forte fragmentation, les sous-représentations en segment moyen de corps observées pour l'humérus, le fémur et le tibiotarse sont sans doute en partie imputable à ce facteur.

Chez les adultes comme chez les jeunes, les extrémités articulaires sont en général bien conservées. Quelques altérations récurrentes sont cependant observées sur quelques ossements et relèvent sans doute de la conservation différentielle.

Pour ce qui est de la fragmentation, la présence d'une morphologie transversale et l'absence de fracture en pointe associée à une fissure indique que la fragmentation est essentiellement sur os sec.

Enfin, le fait d'avoir trouvé des os de jeunes et de l'os médullaire dans des formations relativement anciennes qui sont vraisemblablement à l'origine de la disparition d'un certain nombre d'os, montre que ce type d'os peut se conserver, ne serait-ce que partiellement, dans un tel environnement (Driver, 1982 ; Stewart, 1998). Par conséquent, il est probable que dans une formation plus récente où les phénomènes de dissolution sont faibles, les os de jeunes ainsi que l'os médullaire seront reconnus.

Conclusion

Au cours de ce chapitre, plusieurs référentiels ont été présentés. Ils traitent des stigmates permettant de reconnaître la saison de mort des individus, des traces laissées lors de la découpe, de la cuisson et de la consommation d'oiseaux, des traces résultant de l'activité des prédateurs non humains mais également des variations dans la morphologie des fractures en fonction de l'état de fraîcheur de l'os. Suite à ces référentiels, plusieurs séries fossiles ont été examinées dans le but de discuter de la capacité de conservation de ces signatures, à l'exception de celles qui résultent de l'activité de l'Homme et des Carnivores, documentées par ailleurs (p. 43).

Des modèles permettant de discuter de la saison de mort des individus ont été proposés pour les Lagopèdes et le Harfang. Ils sont construits à partir de deux évènements de rythme annuel qui sont la présence d'os médullaire et la présence d'os de jeunes. Ces deux évènements sont calés sur un calendrier à l'aide des données actuelles de l'éthologie et de la biologie. Les deux types d'os ne se présentant pas sur la totalité des individus d'une population, il faut, en cas d'absence, s'assurer, en particulier au moyen d'études métriques, que la mort n'ait pas uniquement touchée des individus n'en présentant pas. Les observations faites sur le matériel de Vaufrey ainsi que celles qui sont faites par Driver (1982) montrent que, même en présence de phénomènes diagénétiques, l'os médullaire comme les os de jeunes peuvent se conserver. Il est cependant probable que ces phénomènes modifient les proportions initiales de ces os. En l'état des connaissances, ces modifications restent cependant difficilement chiffrables.

En outre, des référentiels expérimentaux sur la découpe, la cuisson et la consommation d'oiseaux ont été présentés. Les stigmates produits se résument non seulement à des stries et des brûlures, mais également à des enfoncement produits lors de la boucherie et de la consommation et à des arrachements accompagnés ou non de "*peeling*". Ces référentiels constituent une base pour l'interprétation des diverses traces visibles sur les os.

De plus, l'observation de restes modifiés par divers prédateurs non humains (rapaces nocturnes et diurnes, Carnivores) a permis de mettre en évidence des récurrences dans les stigmates produits (au niveau des représentations anatomique et segmentaire, des traces mécaniques localisées produites lors de l'impact du bec ou des dents, des pourcentages de digestion et d'os complets). L'étude de séries fossiles établit que les traces peuvent se conserver. En ce qui concerne l'aspect quantitatif de ces traces mais également du degré de fragmentation ainsi que de la représentation anatomique des éléments et des segments

osseux, il apparaît que ces aspects doivent être, compte tenu des phénomènes post-dépositionnels, considérés avec prudence.

L'étude préliminaire portant sur les morphologies des fractures tend à montrer que les fractures en pointes et en particulier celles qui sont associées à des fissures se produisent lorsque l'os est frais. Au contraire celles qui sont transversales se créent sur os sec. Les formes irrégulières se produisent quant à elles indifféremment sur os frais et sur os sec.

Ces différentes données constituent un cadre général aidant à la compréhension et à l'interprétation des séries archéologiques en termes de taphonomie et d'archéozoologie.

Etude des séries archéologiques

La grotte du Bois-Ragot

Présentation du site

La grotte du Bois-Ragot se situe sur la commune de Gouex, canton de Lussac-les-Châteaux, dans la Vienne (Chollet *et al*., 1979).

Creusée dans un escarpement calcaire, son ouverture (d'une dizaine de mètres) s'oriente plein est et se situe à quelques 200 mètres de la Vienne. Sa profondeur est actuellement d'une dizaine de mètres. Au fond de la cavité, le toit est percé d'une cheminée, aujourd'hui colmatée, dont l'ouverture se situait dans le coteau surplombant l'escarpement (Chollet *et al*., *op. cit*.).

La grotte du Bois-Ragot fut découverte en 1968 lors d'une campagne de prospection dans la région de Lussac-les-Châteaux. Les fouilles furent entreprises par A. Chollet et P. Boutin dès l'année suivante (Chollet *et al*., 1974). Elles se poursuivirent jusqu'en 1990 (Chollet *et al*., 1999).
Trois sources naturelles principales sont à l'origine du remplissage. On y reconnaît, en effet, des sables et des graviers provenant de la Vienne, des argiles provenant du coteau par l'intermédiaire de la cheminée, le tout associé à des blocs d'effondrement du plafond rocheux. Les premiers constituent l'essentiel des couches inférieures (5 et 6) tandis que les seconds sont à l'origine des couches supérieures (1, 2, 3 et 4) [Chollet *et al*., 1979]. Le relevé stratigraphique (Chollet *et al*., 1974) est présenté ci-dessous (Fig. 62).

Plusieurs niveaux d'occupations préhistoriques sont présents dans ce remplissage. La couche 3 contient une industrie de l'Azilien récent. Au sein de la couche 4 (sous ensemble 4b) se trouve une industrie azilienne ancienne. La couche 5 (sous-ensemble 5b) ainsi que la couche 6 contiennent une industrie du Magdalénien final (Chollet *et al*., 1974, 1979, 1999).

Plusieurs dates radiocarbone réalisées sur charbon de bois ou terre charbonneuse sont disponibles (l'échantillon du niveau 6 est contaminé par des radicelles).

Niveau 3 : Gif 1588	8800 +/- 220 BP
Niveau 4b : Gif 3580	10990 +/- 160 BP
Niveau 5 b : Gif 2537	11030 +/- 140 BP
Niveau 6 : Gif 3579	10180 +/- 160 BP

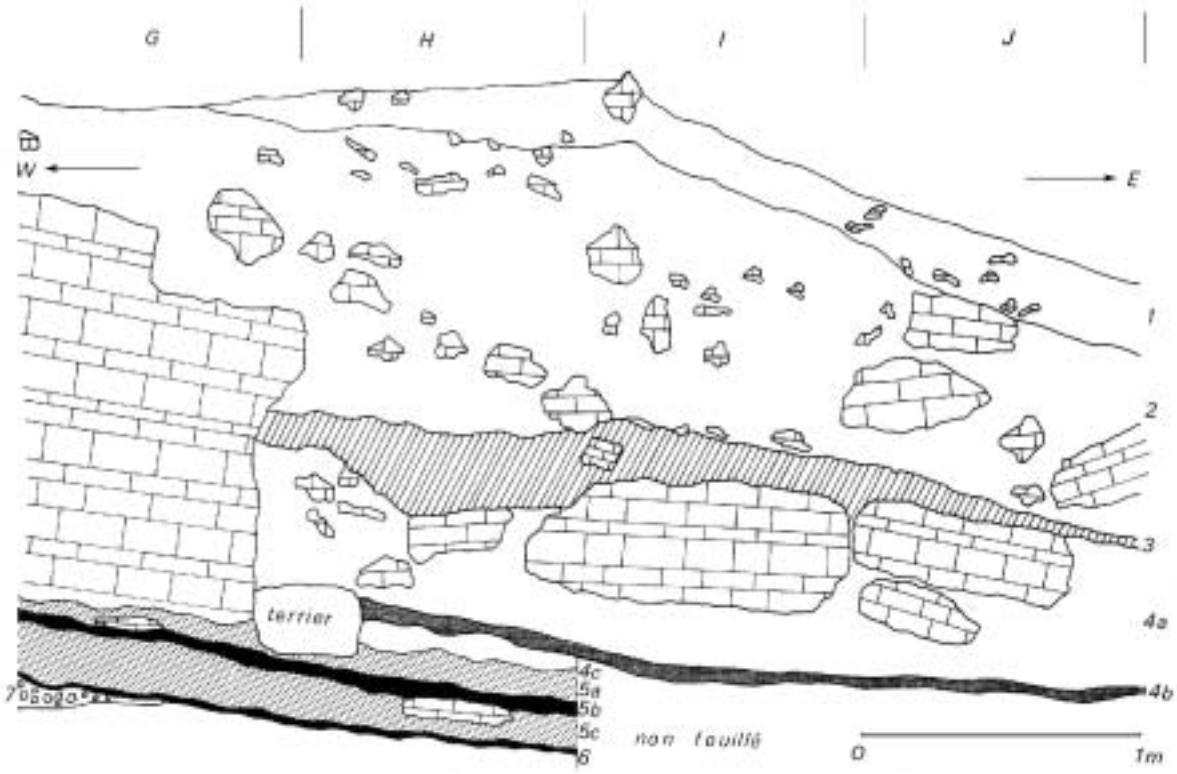


Fig. 62 : Bois-Ragot - Coupe du remplissage relevée 10 centimètres au sud de la limite des carrés 3 et 4 (d'après Chollet et al., 1974).

Différents travaux ont déjà été réalisés sur les matériels archéologiques magdalénien et azilien. L'avifaune étudiée lors de ce travail appartenant uniquement à la couche 5, seuls les travaux relatifs à cette couche sont présentés ici.

La faune recueillie lors des premières campagnes de fouilles a été étudiée, à l'exception des Rongeurs et des Poissons, par Delpech (*in* Chollet *et al*., 1979). Les Rongeurs ont été analysés par Marquet (*in* Chollet *et al*., 1979) et les Poissons par Desse (*in* Chollet *et al*., 1974). Donard (1982) a poursuivi l'étude des Lagomorphes entreprise par Delpech. Plus tard, l'étude de la faune fut confiée à Gilbert qui publia ses résultats en 1984. Griggo (1995) poursuivit ce travail sur le matériel exhumé lors des dernières campagnes de fouilles que Gilbert n'avait pas observé. Les listes fauniques établies par ces auteurs sont présentées ici (Tab. 60). Ces différents travaux traitent pour l'essentiel de paléontologie et de reconstitution des paléoenvironnements et des paléoclimats. A l'heure actuelle, la faune n'a fait l'objet que de quelques considérations palethnologiques (Griggo, *op. cit*.). Un travail en cours (Cochard, thèse en cours) est dédié aux études taphonomique et archéozoologique du Lièvre variable (*Lepus timidus*).

Espèces	Griggo (1995)	Gilbert (1984)	Delpech (*in* Chollet *et al.*, 1979)
Talpa europaea	1 (1)		
Citellus superciliosus	112 (7)	29 (4)	
Oryctolagus fiber	8 (1)		
Lepus timidus	1401 (31)	3589 (34)	très nombreux
Martes foina		1 (1)	
Martes sp.	1 (1)		
Mustela nivalis	2 (1)		
Meles meles	17 (2)	5 (2)	1
Canis lupus	1 (1)	2 (1)	
Vulpes vulpes	7 (1)	1 (1)	
Alopex lagopus		1 (1)	
Ursus spelaeus		3 (2)	
Ursus arctos		1 (1)	
Ursus sp.			2
Ursidae	3 (1)		
Grands Ongulés	15		
Sus scrofa	23 (4)	5 (2)	3
Cervus elaphus	25 (2)	29 (3)	8
Capreolus capreolus	2 (1)	5 (2)	4
Rangifer tarandus	858 (6)	183 (4 ou 5)	77
Bovinae ind.	62	22 (3)	7
Bos primigenius	3 (1)		
Bison priscus	2 (1)		
Equus caballus	154 (2)	63 (2)	32
Equus hydruntinus ?			1
Rupicapra rupicapra	1 (1)	1 (1)	
Anas platyrhyncos	3	10 (2)	
Anatidae	10		
Aegypiidae	1 (1)		
Falco sp.	2 (1)		
Grus sp.	1 (1)		
Stigidae	1 (1)		
Nyctea scandiaca	216 (6)	237 (12)	82
Turdidae	2 (1)		
Fringilidae	1 (1)		
Petit *Corvidae*			
Aves ind.	9	5 (1)	12
Anoures			2

Tab. 60 : Bois-Ragot - Listes fauniques en nombre de restes et nombre minimum d'individus (entre parenthèse) de la couche 5 (sous ensemble 5b) du Magdalénien final d'après Delpech (in Chollet et al., 1979,), Gilbert (1984) et Griggo (1995).

Pour ce qui concerne le matériel lithique de la couche 5, une note préliminaire de Chollet *et al*. (1974) signale essentiellement la présence de burins dièdres, de grattoirs, d'outils doubles, de micro-perçoirs et de lamelles à dos. L'étude typologique détaillée publiée en 1979 (Chollet *et al*., 1979) confirme ces tendances. La présence de pointes de Teyjat et de pointes de Laugerie-Basse confirme l'appartenance du matériel au Magdalénien final (Le Licon, *in* Chollet *et al*., 1999). L'analyse typo-technologique réalisée par Le Licon (1997, *in* Chollet *et al*., 1999) met en évidence une production de lames à laquelle succède, sur les mêmes blocs et après réaménagement du nucléus, une production lamellaire. Ce réaménagement, quasi-systématique, apparaît comme original au vu d'autres descriptions de gisements magdaléniens du Bassin Parisien, de la Touraine et du Poitou. Nous renvoyons à cet auteur pour de plus amples informations.

L'industrie osseuse se manifeste par des harpons à deux rangs de barbelures, des aiguilles à chas, des os et des bois de Renne débités (Chollet *et al*., 1974, 1979 ; Griggo, 1995). Griggo (*op. cit*.) note la présence de retouchoirs. Des gravures sur pierres et sur os témoignent d'une production symbolique (Chollet *et al*., 1979).

Présentation du matériel étudié

Le matériel étudié provient uniquement de la couche 5. Il se compose des ossements vus par Gilbert (1984) et par Griggo (1995) auxquels ont été rajoutés les restes provenant des refus de tamis qui n'avaient pas été pris en compte par les deux auteurs sus-cités. Le nombre total de restes se monte ainsi à 1353 pièces réparties comme suit (Tab. 61) :

	Effectifs
NRT	1353
NRDt	811
NRDa	28
ND	514

Tab. 61 : Bois-Ragot - Nombre de restes aviaires.

Tous les restes déterminés anatomiquement (NRDa) appartiennent à des individus de taille 3 (*cf*. p. 95). Les restes non déterminés (ND) sont des fragments de corps osseux[14]. En l'absence d'indications sur l'anatomie de ces restes et compte tenu de leurs petites dimensions, il est difficile de préciser la taille des oiseaux représentés. En évaluant rapidement le diamètre original de l'os dont le fragment est issu (à l'aide de l'arc de cercle que décrit la fracture), il est cependant possible d'avancer que les fragments appartiennent à des oiseaux au minimum de taille 3.

Les taxons représentés

L'avifaune de la couche 5 du Bois-Ragot comprend 15 taxons.

Les Anatidés sont représentés par 3 genres : *Cygnus* (Cygne*)*, *Anser* (Oie) et *Anas* (Canard). Le Cygne chanteur (*C. cygnus*) représente le premier genre. Parmi le genre *Anas*, deux espèces ont été reconnues. Il s'agit du Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) et du Canard souchet (*Anas clypeata*). Les restes d'*Anas* sp. qui n'ont pas été déterminés spécifiquement, ainsi que les Anatidés de taille 3, appartiennent probablement à l'une de ces deux espèces. Les éléments anatomiques représentés par ces restes sont essentiellement des fragments de corps d'os longs de petites dimensions et des vertèbres.

[14] La séparation des fragments appartenant à des os longs d'Oiseaux de ceux appartenant à des Lièvres variables fut réalisée par D. Cochard, sur la base de l'épaisseur et des textures interne et externe des fragments.

Les rapaces diurnes sont représentés par deux taxons, dont l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*) et une espèce de Faucon morphométriquement proche du Crécerelle. Les os de ce dernier appartenant à un jeune individu, la détermination spécifique s'est avérée difficile.
Les Galliformes sont présents par quelques restes de Lagopède (*Lagopus* sp.) et de Coq domestique (*Gallus gallus*). La présence dans ce dépôt de cette dernière espèce sera discutée ultérieurement (*cf*. p. 192).

Les Ralliformes sont représentés par deux taxons, dont la Grue (*Grus* sp.) et le Râle des genets (*Crex crex*).

Deux espèces de rapaces nocturnes ont été déterminées. Il s'agit d'un reste de Grand-duc (*Bubo bubo*) et de nombreux restes de Chouette harfang (*Nyctea scandiaca*). Le vestige attribué à *Bubo bubo* est un tarsométatarse gauche dont les deux extrémités articulaires manquent. La longueur de ce fragment est de 55,7 mm, ce qui correspond à peu près à la longueur d'un tarsométatarse complet de *Nyctea scandiaca*. Tous les autres vestiges de Grand Strigiformes ont été rapportés au Harfang, en raison des conformations du trou sous-claviculaire[15], de la crête inter-osseuse de l'ulna, et de la portion distale du radius, ainsi que des dimensions des ossements.

- Le trou sous-claviculaire du coracoïde est systématiquement ouvert par un petit orifice sur la face postérieure et s'élargit au niveau de la face antérieure. Il se situe à 4 ou 5 millimètres de la facette scapulaire. Cette description est conforme à celle qui est donnée par Mourer-Chauviré (1975a) pour des spécimens de Chouette harfang.

- Chez les spécimens actuels de Harfang observés, la crête inter-osseuse de l'ulna est bifide dans sa partie la plus proximale. Ce caractère est absent ou, quand il existe, est moins développé chez les spécimens actuels de Grand-duc. Chaque fois que ce caractère est observable sur les restes du Bois-Ragot, la morphologie est semblable à celle des os de Harfang.

- Chez les individus actuels de Grand-duc observés, la partie distale du radius présente latéralement une petite crête qui accentue le relief de cette zone. Une telle crête n'a pas été notée sur les radius de Harfang et les radius de la grotte du Bois-Ragot en sont également dépourvus.

- En outre, les dimensions des os du Bois-Ragot, sont similaires à celles du Harfang de l'abri du Morin (*cf.* p. 211).

- La quasi-totalité des os déterminables de grands Strigiformes appartenant au Harfang, il y a de fortes chances que les fragments osseux de grands Strigiformes non mesurables et sans caractères morphologiques diagnostiques, appartiennent au Harfang plutôt qu'au Grand-duc.

Enfin, parmi les Passériformes, le Grand Corbeau (*Corvus corax*) a livré deux restes. Des formes de plus petite taille (tailles 1 et 2) ont également été observées mais n'ont pas été déterminées.

[15] Le trou sous-claviculaire est un orifice présent sur le coracoïde qui se trouve près de l'articulation proximale.

Espèces	NRD	NMI
Ansériformes		
Cygnus cygnus	1	1
Anser sp.	2	1
Anas platyrhynchos	55	9
Anas clypeata	2	1
Anas sp.	5	
Anatidae taille 3	15	
Accipitriformes		
Aquila chrysaetos	2	1
Falco cf. tinnunculus	4	1
Galliformes		
Lagopus sp.	4	2
Gallus gallus	2	2
Ralliformes		
Grus sp.	1	1
Crex crex	1	1
Strigiformes		
Bubo bubo	1	1
Nyctea scandiaca	710	22
Passériformes		
Corvus corax	2	1
Passériformes taille 1	2	1
Passériformes taille 2	2	1
Total	811	46

Tab. 62 : Bois-Ragot - Représentation en Nombre de Restes et en Nombre Minimum d'Individus des différents taxons présents dans la couche 5.

La liste de l'avifaune présentée ici diffère en plusieurs points de celles des travaux précédents (Delpech *in* Chollet *et al*., 1979 ; Gilbert, 1984 ; Griggo, 1995). Il faut noter en particulier une réattribution qui concerne l'os d'Aegypidé déterminé par Griggo (1995) qui est en fait un Cygne chanteur. En outre, la présence de nouveaux taxons, tels le Râle des genets, le Lagopède, le Canard souchet ou le Grand-duc a été notée.

Représentativité du matériel

La couche 5 a été fouillée sur plus de 40 m^2. Elle occupe la totalité de la largeur de la grotte et ne dépasse pas l'aplomb du toit actuel (Chollet *et al*., 1999). Son épaisseur est de quelques centimètres sur l'ensemble de l'étendue fouillée. Le rapport entre la surface fouillée et l'étendue initiale du dépôt n'est pas connu. Il n'est pas impossible que les crues de la Vienne aient sapé une partie des dépôts situés en avant de l'aplomb rocheux. Si l'on considère que la couche 5 est conservée sur la totalité de la surface de la grotte, l'étendue fouillée représente environ un tiers de cette surface. Cette évaluation est minimale.

L'ensemble du sédiment a été tamisé à l'eau. Nous avons personnellement trié les refus de tamis ainsi que le matériel non identifié lors des précédents travaux pour en extraire les restes aviaires. Plus de 300 restes déterminables (anatomiquement et/ou taxonomiquement) ainsi que la totalité des restes non déterminables au-delà de la classe des Oiseaux (ND) ont été

recueillis dans ces conditions. Ce travail permet de limiter au maximum les biais introduits par les méthodes de fouilles.

Un autre biais récent a cependant été mis en évidence. Il s'agit d'une perte d'os de Harfang. Elle concerne une partie du matériel étudié par Gilbert (1984). Il est difficile de la chiffrer avec exactitude. Toutefois, compte tenu de l'inventaire (qui ne mentionne pas toutes les pièces) fourni par cet auteur, elle représente entre 36 et 208 restes, soit entre 5 et 29% de l'ensemble étudié. Si l'on s'en tient à l'inventaire, il semble que la perte n'affecte pas un élément anatomique en particulier. En outre, les os complets tout comme certains os fragmentés manquent. La perte touche plusieurs carrés dont au moins les carrés F4, G5, G7, et H4. Mais la quinzaine de mètres carrés sur lesquels Gilbert a travaillé sont potentiellement touchés. Ayant eu l'espoir de retrouver ces restes avant échéance et compte tenu du travail et du temps investi dans l'analyse du matériel avant que cette perte ne soit mise en évidence, nous ne pouvions nous résoudre à abandonner l'étude de cette série. Les observations précédentes nous font penser que la perte est non sélective et par conséquent que le matériel étudié est représentatif de l'ensemble récolté.

Au-delà des complications liées à la perte de matériel, des contaminations de la couche 5 ont été mises en évidence. Griggo (1995) signale deux appariements, entre la couche 5 et la couche 4, sur fémurs et talus de jeune Sanglier. En outre, cet auteur signale la présence de quelques restes de Lapin (*Oryctolagus cuniculus*) qu'il considère, sur la base de la conservation générale, comme non contemporain du reste de la faune. Il n'en donne pas la répartition spatiale. En ce qui concerne nos propres observations, un appariement entre un tibiotarse de jeune Anatidé, dont la partie tarsienne n'est pas soudée, provenant de la couche 5 et la partie tarsienne d'un tibiotarse attribuée à la couche 4 a été réalisé. Ces deux restes sont les seuls représentants de tibiotarse de jeune Anatidé, ce qui renforce la probabilité qu'ils appartiennent à un même individu. Un autre appariement entre un ulnaire gauche et un ulnaire droit de Cygne, provenant respectivement de la couche 5 et de la couche 4, a également été réalisé. Enfin, la présence de deux restes de Coq domestique témoigne probablement d'une contamination récente. Cette espèce n'a, en effet, jamais été trouvée en position stratigraphique claire dans un niveau datant du Paléolithique (*cf.* Mourer-Chauviré, 1975a). La présence de terriers d'animaux fouisseurs, comme il est possible d'en voir sur la coupe stratigraphique (Fig. 62), peut probablement expliquer ces contaminations. Nous ne reviendrons pas sur cette espèce dans l'étude taphonomique.

Hormis ces indices plus ou moins directs, plusieurs éléments pourraient également témoigner

de perturbations. Par exemple, Chollet (Chollet *et al*., 1979, p. 368) mentionne la présence de «*quelques très rares pointes aziliennes*» dans la couche 5. Ne serait-ce pas là également un problème de contamination de la couche 5 par la couche 4 ? C'est une question ouverte que nous posons à nos collègues chargés de l'étude des industries lithiques. La présence de restes de Blaireau, même si ce dernier est connu au Pléistocène, peut également être considérée comme suspecte ou, du moins, révélant de possibles perturbations. Les mesures prises par Griggo (1995, p. 91) «*ne se distinguent pas de celles des os homologues du Blaireau actuel*». Les quelques restes de Renne et de Harfang de la couche 4 et ceux de Sanglier et de Cerf de la couche 5 relèvent-ils d'une perturbation ? Sur la base du nombre de restes et d'appariements, Griggo (1995) pense que les os de Sanglier de la couche 5 proviendraient de la couche 4. Mais cet auteur ne se prononce ni sur le statut du Renne de la couche azilienne, ni sur celui du Cerf de la couche magdalénienne. En ce qui concerne les restes de Harfang du niveau 4 (environ 20), il est fort probable, étant données les observations précédentes, qu'ils proviennent d'une contamination de cette couche par le niveau sous-jacent 5 car la couche 4 comporte essentiellement des animaux de milieu tempéré boisé qui est un milieu qui ne convient pas au Harfang. De plus, il n'existe pas à notre connaissance de gisements français présentant des niveaux holocènes dans lesquels le Harfang ait été reconnu. Le statut des différentes espèces d'oiseaux au sein de la couche 5 est discuté dans le chapitre dédié aux études taphonomique et archéozoologique.

En contrepartie, plusieurs indices tendent à montrer que ces contaminations n'ont affecté la couche 5 que de manière sporadique. Plusieurs vertèbres et phalanges de Harfang ont été appariées. Les différents appariements proviennent d'un même carré. Les os concernés présentent la même patine. Des inclusions minérales post-dépositionelles sont parfois en continuité sur deux ossements. Ceci montre que ces éléments n'ont été déplacés que faiblement. Des connexions anatomiques sur des os de mammifères ont également été relevées (Griggo, 1995). La présence de structures de combustion bien conservées dans le magdalénien et l'azilien, de remontages sur de faible distance sur les matières lithiques dans la couche 5 (Chollet *et al*., 1999 ; com. pers.) et d'une couche stérile entre le niveau 5 et le niveau 4 témoignent également d'un degré de perturbation faible.

Etudes taphonomique et archéozoologique

Seuls les Oiseaux de la couche 5 ont fait l'objet d'études taphonomique et archéozoologique détaillées. Quelques remarques utiles à la compréhension des origines et des modifications relatives à certains taxons concernent la couche 4.

Dans un premier temps, la question concernant le statut de chaque espèce au sein du remplissage est abordée. Dans un second temps les questions d'ordre palethnologique sont traitées.

Les agents à l'origine de l'accumulation et les modifications post-dépositionnelles

La conservation des os est dans l'ensemble plutôt bonne. Toutefois, certaines surfaces corticales sont vermiculées ou desquamées. Généralement, ces altérations sont faiblement développées mais elles peuvent parfois recouvrir la quasi-totalité des os. Dans ce cas, les traces potentiellement présentes sur l'os sont évidemment illisibles.

Le Cygne chanteur (*Cygnus cygnus*)

Le Cygne chanteur est représenté dans la couche 5 par un ulnaire gauche (Fig. 63) appartenant à un adulte. Il ne porte aucune trace d'activité humaine ou animale. Cet oiseau n'étant pas cavernicole, sa présence en grotte ne peut pas être liée à une mort naturelle *in situ*. Plusieurs origines restent possibles. Un apport naturel d'une partie d'une carcasse, lors d'une crue de la Vienne par exemple, ne peut être exclu. Un apport par un prédateur animal ou humain est tout aussi probable. L'appariement de cet os avec son équivalent droit provenant de la couche 4, qui présente plusieurs stries courtes et parallèles et une brûlure, permet d'argumenter en faveur d'une origine anthropique (Fig. 63).

Ces os appartiennent-ils à un individu mort durant la période magdalénienne ou azilienne ? Il est difficile de répondre à cette question. Toutefois, si l'on considère que le climat à l'azilien était proche du climat actuel, le Cygne devait être présent aux alentours du Bois-Ragot entre début décembre et fin mars (Duquet, *et al*., 1995). Or, selon les travaux de Griggo (1995), les aziliens ont occupé le site du Bois-Ragot entre le mois d'avril et le mois d'octobre. Selon ces observations, les ossements de Cygne chanteur devraient dater du Magdalénien. Il n'est cependant pas possible d'exclure définitivement un âge azilien, car aucune information quant à la saison de mort n'est directement lisible sur ces pièces.

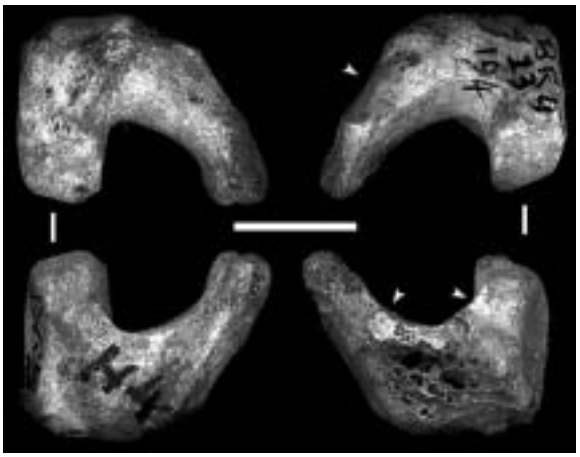


Fig. 63 : Bois-Ragot - Ulnaire gauche de Cygnus cygnus provenant de la couche 5 (à gauche) apparié à un ulnaire droit provenant de la couche 4 (à droite). Les flèches indiquent des stries (en haut) et des brûlures (en bas).

L'Oie (*Anser* sp.)

L'Oie est représentée par un ulnaire et un tibiotarse. L'ulnaire est parfaitement conservé. Il ne présente aucune trace. Le tibiotarse est représenté uniquement par son corps. La fracture distale est de morphologie pointue, ce qui témoigne qu'elle s'est probablement produite lorsque l'os était encore frais. La fracture proximale présente du «*peeling*». L'origine anthropique de l'Oie dans la couche 5 est par conséquent établie.

Le Canard colvert (*Anas platyrhyncos*)

Le Canard colvert est représenté par 55 restes appartenant à un minimum de 9 individus (Tab. 63).

Représentation anatomique

Représentation anatomique des éléments osseux

Le carpométacarpe est l'élément osseux dont le pourcentage de survie est le plus élevé. Les os longs des ailes, le fémur et le tibiotarse sont quant à eux beaucoup moins bien représentés avec un pourcentage de survie inférieur à 35%. C'est également le cas de la scapula qui est l'unique élément représentant la ceinture scapulaire. Aucun élément du squelette axial et du pied n'a été identifié. A ce propos, il est important de signaler qu'une douzaine de vertèbres d'Anatidé a été décomptée. Même si elles appartiennent toutes au Canard colvert, elles n'en restent pas moins sous-représentées. Les petits os des membres sont également absents, à l'exception de l'ulnaire (Tab. 63, Fig. 64).

Les effectifs sont trop faibles pour comparer statistiquement cette répartition osseuse avec celles qui sont observées dans les aires de rapaces actuels.

	NRD	NME	Attendu	% de survie
CRA	0	0	9	0,0
MAN	0	0	9	0,0
VER total	0	0	279	0,0
SYN	0	0	9	0,0
COT	0	0	98	0,0
BRE	0	0	9	0,0
COR	0	0	18	0,0
SCA	2	2	18	11,1
FUR	0	0	18	0,0
PEL	0	0	18	0,0
HUM	7	4	18	22,2
ULN	6	6	18	33,3
RAD	5	5	18	27,8
ULE	2	2	18	11,1
RAL	0	0	18	0,0
CMC	19	14	18	77,8
PHA aile	3	2	36	5,6
FEM	5	4	18	22,2
ROT	0	0	18	0,0
TIB	6	4	18	22,2
FIB	0	0	18	0,0
TAR	0	0	18	0,0
MET	0	0	18	0,0
PHA pied	0	0	126	0,0

Tab. 63 : Bois-Ragot - Nombre de restes et pourcentages de survie des os d'Anas platyrhyncos.

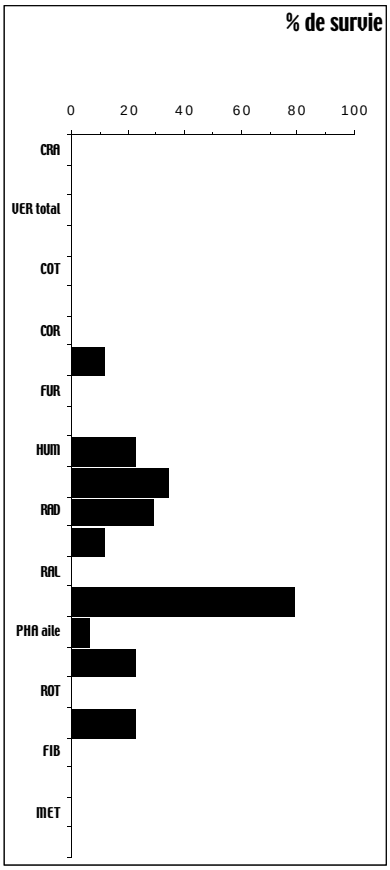


Fig. 64 : Bois-Ragot - Pourcentages de survie des os d'Anas platyrhyncos.

Représentation différentielle des segments osseux des os longs

Les effectifs étant faibles, les commentaires qui suivent doivent être considérés avec prudence. D'une manière générale, les extrémités articulaires des ulnas, des radius, des carpométacarpes et des fémurs sont sous-représentées par rapport aux segments du corps. C'est plutôt l'inverse pour l'humérus. Pour le tibiotarse, seule l'extrémité proximale est en déficit. La scapula est uniquement représentée par ses segments proximaux (Tab. 64).

	A	B	C	D	E	
SCA	2	2	0	0		_
HUM	3	1	2	4	3	
ULN	1	4	6	4	0	
RAD	0	3	5	4	0	
CMC	4	11	14	7		_
FEM	0	4	4	4	1	
TIB	0	2	3	4	3	

Tab. 64 : Bois-Ragot - Représentation différentielle des segments osseux des os longs d'Anas platyrhyncos.

Fragmentation

Tous les os longs sont fragmentés à l'exception d'un carpométacarpe. Les autres os (phalange et ulnaire) sont complets.

Les fractures récentes sont rares. Les fractures anciennes sont de morphologie irrégulière dans deux tiers des cas. Le tiers restant présente, dans des proportions comparables, des morphologies transversale et en pointe (Tab. 65). Parmi les fractures en pointe, aucune ne présente de fissure associée.

Nb.				%				%		
Fractures	Fractures anciennes			Fractures	Fractures anciennes			Fractures anciennes seulement		
récentes	IR	TR	PT	récentes	IR	TR	PT	IR	TR	PT
4	45	10	12	5,6	63,4	14,1	16,9	67,2	14,9	17,9

Tab. 65 : Bois-Ragot - Ancienneté et morphologie des fractures au niveau du corps des os longs d'Anas platyrhyncos.

Du «*peeling*» a été observé au niveau des fractures des extrémités articulaires pour le carpométacarpe (5 cas) et pour le radius (1 cas).

Les traces

Les traces observées sur les ossements de Canard colvert témoignant de leur origine se résument à des stries de boucherie (Fig. 65). Aucune trace de digestion, aucun enfoncement, aucune brûlure n'ont été vus.

Les stries sont présentes sur deux fragments d'humérus, d'ulna, de fémur et de tibiotarse, sur un fragment de scapula, de radius et de carpométacarpe ainsi que sur un ulnaire.

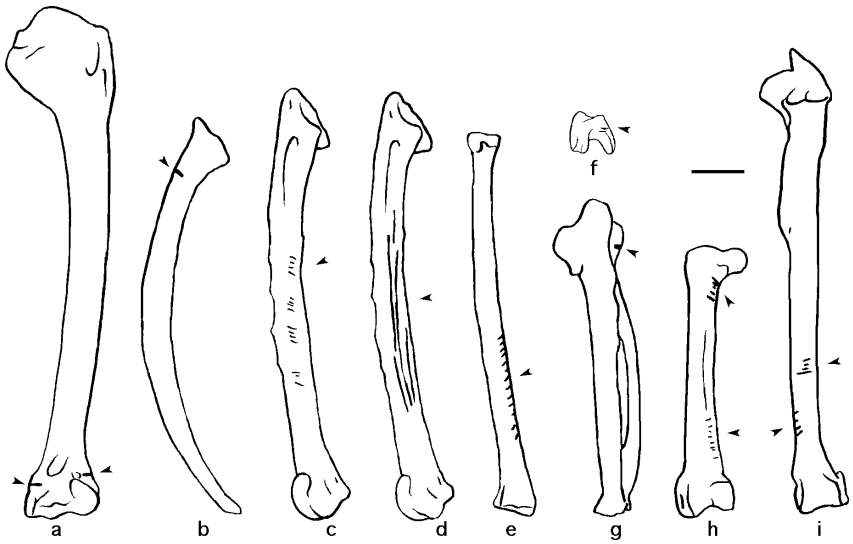


Fig. 65 : Bois-Ragot - Stries observées sur humérus (a), scapula (b), ulna (c et d), radius (e), ulnaire (f), carpométacarpe (g), fémur (h) et tibiotarse (i) d'Anas platyrhyncos.

Discussion

La présence de stries et de «*peeling*» et l'absence de tout autre stigmate permet d'argumenter en faveur d'une origine anthropique des restes de Canard colvert.

Le sédiment ayant été tamisé, le ramassage différentiel des éléments les plus grands au détriment des plus petits ne peut probablement pas expliquer en totalité la sous-représentation de ces derniers. Au contraire, des phénomènes post-dépositonnels tels la conservation différentielle ou un transport de certaines parties hors du site lors de crues de la Vienne peuvent être évoqués. En outre, il n'est pas possible d'exclure une intervention humaine qui peut également être à l'origine du déficit en crâne, en bassin, en côte, en sternum. Les travaux d'Higgins (1999) sur la densité des os d'*Anas* ne portent pas sur ces éléments anatomiques. Mais, *a priori*, la faible taille ou la finesse de la corticale de ces éléments doit favoriser leur disparition. Si l'on considère les groupes de dispersion des os soumis à un courant obtenus par Trapani (1998), il apparaît que ces éléments font partie pour la plupart des groupes dont le potentiel de dispersion est le plus fort (p. 65). L'absence de tarsométatarse et de coracoïde pourrait avoir la même origine. En effet, ces os ont un potentiel de dispersion plus élevé que les autres os longs. En ce qui concerne les os longs dont Higgins (1999) a étudié la densité, le coracoïde apparaît comme étant l'élément le plus dense, le moins dense étant le tarsométatarse. La conservation différentielle ne semble donc pas être la principale responsable de la disparition du coracoïde. Quoi qu'il en soit, le faible effectif de l'échantillon et l'aspect préliminaire des référentiels ne permettent pas de dépasser le stade des hypothèses.

La sous-représentation des extrémités articulaires notée pour plusieurs os peut être la conséquence d'une fragmentation naturelle préférentielle (Higgins, 1999) qui aurait secondairement favorisé leur disparition. En outre, cette sous-représentation pourrait résulter d'une action anthropique (fragmentation lors de la désarticulation, consommation, *cf*. p. 59). L'hypothèse d'une détermination différentielle favorisant la reconnaissance du corps au détriment des portions articulaires semble pouvoir être rejetée (Morales, 1993). La présence de «*peeling*» et de fractures en pointe sur ces os permet de penser qu'une partie au moins de ces déficits est redevable à une activité humaine. La faible structure des portions distales de la scapula doivent être à l'origine de leur disparition.

L'importante fragmentation des os longs est en partie la conséquence de phénomènes post-dépositionnels. Toutefois, la présence de fracture en pointe et de «*peeling*» témoigne d'une fracturation sur os frais.

Le Canard souchet (*Anas clypeata*)

Un fragment d'humérus et un fragment de radius appartiennent au Canard souchet. De la même manière que pour le Cygne chanteur, bien que le Souchet ne soit pas cavernicole, la contribution de la Vienne dans le remplissage de la grotte ne permet pas d'exclure un apport naturel. Aucun de ces restes ne portent de stigmate permettant de conclure sur leur origine.

L'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*)

L'Aigle royal est représenté par deux phalanges du pied : une deuxième phalange du doigt II et une griffe du doigt III. Celle du doigt II est marquée de fines stries (Fig. 66). L'autre ne porte aucune trace remarquable. L'apport anthropique de cette espèce est ainsi confirmé.

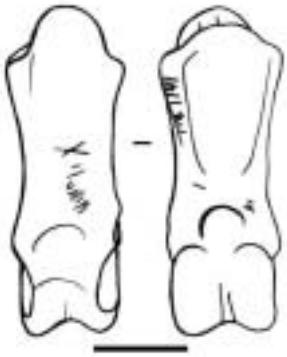


Fig. 66 : Bois-Ragot - Stries sur deuxième phalange du doigt II d'Aquila chrysaetos, vues antérieure (à gauche) et postérieure (à droite).

Le Faucon (*Falco* cf. *tinnunculus*)

Quatre ossements appartiennent au Faucon. Il s'agit d'un tibiotarse complet, d'un fragment proximal d'ulna, d'un fragment distal de tarsométatarse et de la région coracoïdienne d'un bréchet. Le fait que ces os soient seuls à représenter ce genre, qu'ils appartiennent tous à de jeunes oiseaux et qu'ils aient été trouvés dans des carrés proches (2 os en I4, 1 en H3 et 1 en H5) permet de penser qu'ils proviennent tous d'un unique individu.

L'éthologie nous apprend que le Faucon crécerelle peut nicher dans les cavités des rochers (Duquet *et al.*, 1995). Sa présence au Bois-Ragot pourrait donc être naturelle. Aucune modification de prédateurs n'a été reconnue sur les ossements. Bien que cette absence ne constitue pas un argument direct, elle contribue à argumenter en faveur d'une origine naturelle des os de Faucon dans la grotte.

Le Lagopède (*Lagopus* sp.)

Quatre fragments d'os (2 coracoïdes, 1 fémur et 1 tarsométatarse) se rapportent au Lagopède. Deux individus au minimum sont représentés. Un des coracoïdes est lustré. Le bord de fracture de cet os est légèrement aminci. L'articulation proximale est perforée de petits trous aux bords polis. Il semble que ces caractères résultent de la digestion. L'absence d'autres traces diagnostiques ne permet pas de préciser le prédateur responsable de cette digestion.

La Grue (*Grus* sp.)

La grue est représentée par une extrémité articulaire distale d'humérus. Ce fragment osseux porte deux séries de stries (Fig. 67). L'Homme apparaît donc comme l'agent à l'origine de la présence de cette espèce dans la grotte.

Fig. 67 : Bois-Ragot - Stries sur humérus de Grus sp.

Le Râle des genets (*Crex crex*)

Le Râle des genets est représenté par un coracoïde complet. Cet os ne porte pas de stigmate permettant de retracer les causes de sa présence dans la couche 5 de Bois-Ragot.

Le Hibou grand-duc (*Bubo bubo*)

Un tarsométatarse appartient au Grand-duc. Cet os est dépourvu d'extrémités articulaires. Il est marqué de plusieurs séries de fines stries (Fig. 68) Sa présence dans la grotte est donc liée à une activité humaine.

Fig. 68 : Bois-Ragot - Stries sur tarsométatarse de Bubo bubo, vues antérieure (à gauche) et latérale (à droite).

Le Harfang (*Nyctea scandiaca*)

Plus de 700 restes appartiennent au Harfang. La répartition anatomique en nombre de restes est la suivante (Tab. 66) :

	NRD		NRD		NRD
CRA	4	RAD	78	PHAII1	12
MAN	5	ULE	13	PHAII2	21
ATL	0	RAL	0	PHAII3	14
AXI	2	CMC	33	PHAIII1	9
VERC	33	PHA2	0	PHAIII2	5
VERT	20	PHA31	3	PHAIII3	21
SYN	6	PHA32	2	PHAIII4	26
VERK	0	PHA4	0	PHAIV1	0
COT	0	FEM	41	PHAIV2	1
STE	2	ROT	0	PHAIV3	3
COR	23	TIB	63	PHAIV4	20
SCA	14	FIB	8	PHAIV5	19
FUR	0	TAR	25	PEN	10
PEL	8	MET	1	GRI	2
HUM	80	PHAI1	13	Total	710
ULN	48	PHAI2	22		

Tab. 66 : Bois-Ragot - Nombre de restes de Nyctea scandiaca par éléments anatomiques.

Représentation anatomique

Représentation anatomique des éléments squelettiques

Le tibiotarse est l'élément anatomique présentant le pourcentage de survie le plus élevé (Tab. 67, Fig. 69). D'une manière générale, les os longs de la patte sont bien représentés. C'est également le cas des os longs de l'aile. L'ulna présente cependant un pourcentage de survie plus faible que ceux des autres os longs de l'aile. La furcula étant totalement absente, la ceinture scapulaire est uniquement représentée par le coracoïde et la scapula. Ces derniers ont un pourcentage de survie proche de celui de l'ulna.

Certains ossements de faible taille ou de faible constitution (atlas et axis, vertèbres caudales, cotes, sternum, furcula, radial, phalanges alaires, rotule, métatarsien I, deuxième phalange du troisième doigt du pied, ou encore les trois premières phalanges du quatrième doigt du pied) sont très peu représentés ou sont absents. D'autres tels le crâne, la mandibule, les vertèbres thoraciques et cervicales, à l'exception de l'atlas et de l'axis, le synsacrum, l'ulnaire, le pelvis, la fibula, la première phalange du doigt I, II et III, la troisième phalange du doigt II, sont mieux représentés que les précédents mais leur pourcentage de survie n'atteint pas celui des os longs des membres. Enfin certains des petits ossements, à savoir les pénultièmes phalanges des doigts II, III et IV et les griffes des doigts I, III et IV sont présents dans des proportions comparables à celles que l'on observe pour certains os longs.

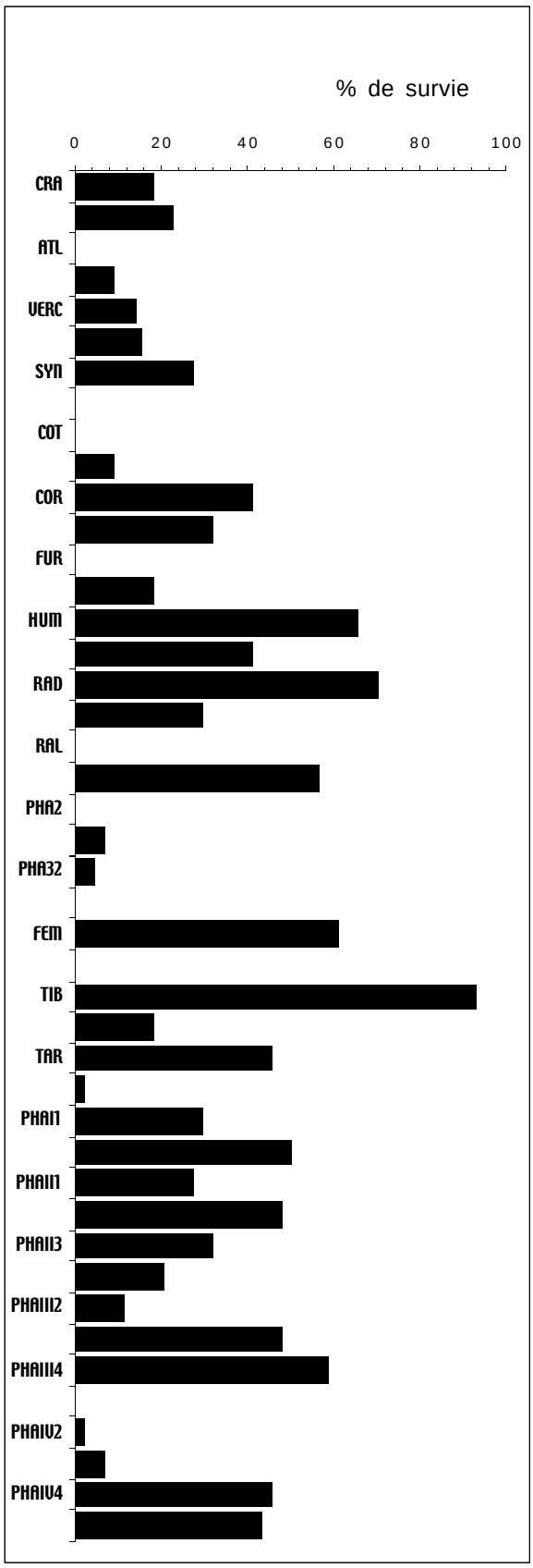


Fig. 69 : Bois-Ragot - Pourcentages de survie des os de Nyctea scandiaca.

	NME	% de survie
CRA	4	18,2
MAN	5	22,7
ATL	0	0,0
AXI	2	9,1
VERC	33	14,3
VERT	20	15,2
SYN	6	27,3
VERK	0	0,0
COT	0	0,0
STE	2	9,1
COR	18	40,9
SCA	14	31,8
FUR	0	0,0
PEL	8	18,2
HUM	29	65,9
ULN	18	40,9
RAD	31	70,5
ULE	13	29,5
RAL	0	0,0
CMC	25	56,8
PHA2	0	0,0
PHA31	3	6,8
PHA32	2	4,5
PHA4	0	0,0
FEM	27	61,4
ROT	0	0,0
TIB	41	93,2
FIB	8	18,2
TAR	20	45,5
MET	1	2,3
PHAI1	13	29,5
PHAI2	22	50,0
PHAII1	12	27,3
PHAII2	21	47,7
PHAII3	14	31,8
PHAIII1	9	20,5
PHAIII2	5	11,4
PHAIII3	21	47,7
PHAIII4	26	59,1
PHAIV1	0	0,0
PHAIV2	1	2,3
PHAIV3	3	6,8
PHAIV4	20	45,5
PHAIV5	19	43,2

Tab. 67 : Bois-Ragot - Pourcentages de survie des os de Nyctea scandiaca.

Représentation anatomique des segments osseux

Le crâne est représenté uniquement par quelques pré-maxillaires et la mandibule essentiellement par la portion symphysaire. Quelques fragments de dentaires, toujours associés à la symphyse, ont cependant été observés. Les petits éléments (vertèbres, phalanges et ulnaire) sont majoritairement complets. Tous les segments du synsacrum sont présents. Le postérieur est toutefois moins fréquent que les autres. Seule la région coracoïdienne du sternum et l'acétabulum du pelvis ont été observés. La fibula est représentée par sa partie proximale comprenant l'extrémité articulaire et le corps dans sa zone proximale.

En ce qui concerne les os longs (Fig. 70, Tab. 68), une sous-représentation des extrémités articulaires proximales et distales par rapport aux segments du corps est remarquable pour l'ulna, le radius, le carpométacarpe, le fémur et le tibiotarse. Les segments sont représentés dans des proportions comparables pour le tarsométatarse notamment mais également pour l'humérus et le coracoïde.

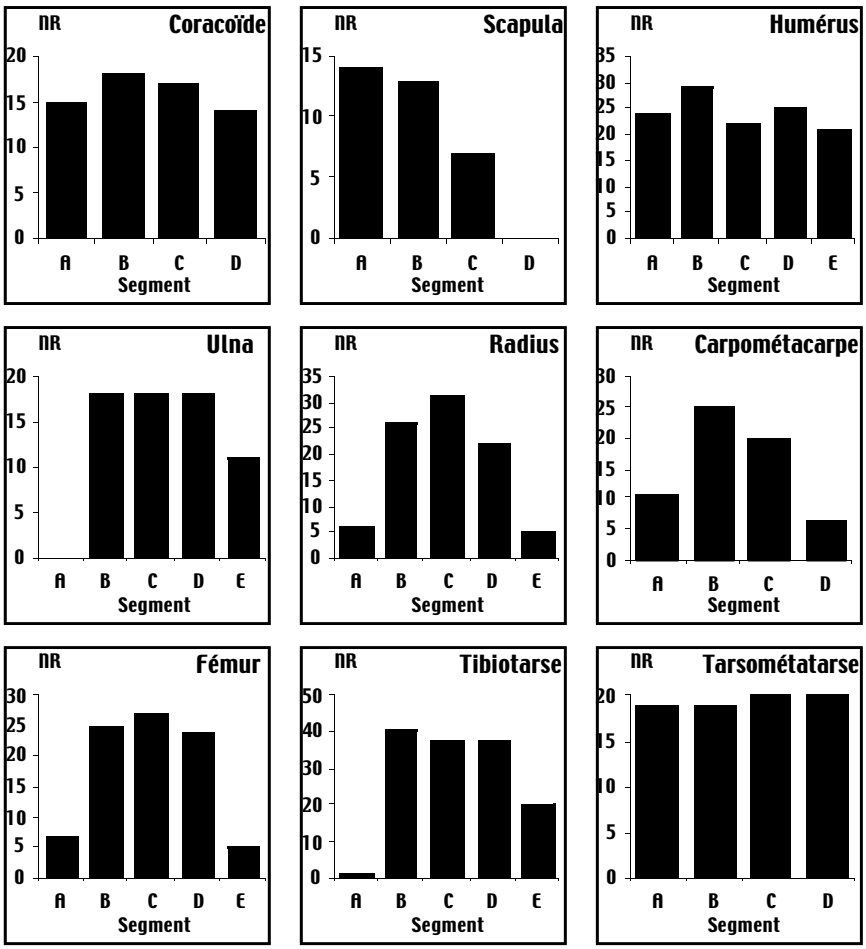


Fig. 70 : Bois-Ragot - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Nyctea scandiaca.

	A	B	C	D	E
COR	15	18	17	14	_
SCA	14	13	7	0	_
HUM	24	29	22	25	21
ULN	0	18	18	18	11
RAD	6	26	31	22	5
CMC	11	25	20	6	_
FEM	7	25	27	24	5
TIB	1	41	38	38	20
TAR	19	19	20	20	_

Tab. 68 : Bois-Ragot - Représentation différentielle des segments des os longs de Nyctea scandiaca.

Etat des extrémités articulaires

Sans tenir compte des dommages récents affectant les extrémités articulaires, près d'un tiers d'entre elles est incomplet (Tab. 69, Tab. 70). Selon l'os et pour un même os selon l'extrémité considérée, les altérations sont variables.

Les articulations proximales du radius et du fémur sont toutes incomplètes (Tab. 69). Elles présentent des dommages récurrents. Celles du radius sont systématiquement amputées de leur portion la plus supérieure. Celles du fémur sont présentes par leurs portions médiales essentiellement (c'est-à-dire la tête) et par leurs portions inférieures. L'extrémité proximale du coracoïde est incomplète dans près de trois quarts des cas. Invariablement, c'est la portion médiale qui est absente. La partie supérieure de l'articulation proximale du carpométacarpe est souvent manquante. Le faible effectif pour le tibiotarse ne permet pas d'appréhender une telle récurrence. En ce qui concerne celles des autres ossements, elles sont majoritairement complètes.

	Nb. extr. prox.	Nb. extr. prox. endommagées total	récent	% extr. prox. endommagées*	aco+co	Portion manquante de l'articulation _ med	_ lat	_ sup
COR	15	12	1	73,3	3	11	0	0
SCA	14	3	0	21,4	11	1	0	2
HUM	24	2	1	4,2	22	1	0	0
RAD	6	6	0	100,0	0	0	0	6
CMC	14	10	1	64,3	11	0	0	9
FEM	7	7	0	100,0	0	0	5	2
TIB	1	0	0	0,0	1	0	0	0
TAR	19	3	0	15,8	16	1	2	0
Total	100	36	3	33,0	64	14	7	19

Tab. 69 : Bois-Ragot - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales endommagées des os longs de Nyctea scandiaca (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).*

Les extrémités distales de l'ulna sont fréquemment incomplètes. Ceci se manifeste par une absence du processus styloïde ou de la portion inférieure. Celles de l'humérus présentent un déficit en portion médiale notamment. Les articulations distales du tibiotarse et du tarsométatarse sont peu endommagées. Lorsque c'est cependant le cas, la portion latérale

pour le tibiotarse et la portion médiale pour le tarsométatarse manquent préférentiellement. Le faible effectif des autres ossements ne permet pas de mettre en évidence des récurrences.

	Nb. extr. dist.	Nb. extr. dist. endommagées total	récent	% extr. dist. endommagées*	Portion manquante de l'articulation aco+co	_ ant	_ med	_ lat	_ inf
COR	14	2	0	14,3	12	0	0	2	0
HUM	21	14	5	42,9	7	0	7	2	0
ULN	11	7	0	63,6	4	4	0	0	3
RAD	5	3	0	60,0	2	0	0	1	2
CMC	6	3	0	50,0	3	1	2	0	0
FEM	5	2	1	20,0	3	0	0	0	1
TIB	20	5	0	25,0	15	0	1	4	0
TAR	20	9	5	20,0	11	0	3	1	0
Total	102	45	11	33,0	57	5	13	10	6

Tab. 70 : Bois-Ragot - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales endommagées des os longs de Nyctea scandiaca (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).*

Liaison ostéologique

Toutes les liaisons ostéologiques réalisées intéressent des éléments du squelette axial et des phalanges postérieures. Quatre groupes de liaisons concernent des vertèbres thoraciques. Deux groupes permettent de lier la dernière vertèbre thoracique au synsacrum. Enfin, quatre touchent des phalanges postérieures. Le nombre d'éléments concernés par ces liaisons est de 15 vertèbres, 2 synsacrum et 9 phalanges. Dans chaque cas les liaisons ont été réalisées sur des os provenant du même carré.

Fragmentation

Pourcentage d'os complets

A l'exception du tarsométatarse et du coracoïde, les os longs sont fortement fragmentés (Tab. 71).

Les fragments de coracoïde et de tarsométatarse sont essentiellement des extrémités articulaires accompagnées de tout ou partie du corps de l'os. Pour la scapula, la même chose s'observe avec les articulations proximales. Les fragments de l'ulna, du radius, du fémur et du tibiotarse sont le plus souvent des portions de corps sans extrémités articulaires. Ceux de carpométacarpe sont principalement des portions de corps seules ou associées à des extrémités articulaires proximales. Ce sont les extrémités articulaires sans corps et les portions de corps qui dominent pour l'humérus.

	Nb. os complets	Nb. os fragmentés	NRD	% os complets
COR	8	7	15	53,3
SCA	0	9	9	0,0
HUM	1	37	38	2,6
ULN	0	33	33	0,0
RAD	0	60	60	0,0
CMC	2	20	22	9,1
FEM	0	27	27	0,0
TIB	1	49	50	2,0
TAR	14	7	21	66,7
Total	26	249	275	9,5

Tab. 71 : Bois-Ragot - Pourcentages d'os complets de Nyctea scandiaca. Les os présentant des fractures récentes sont exclus des calculs.

Morphologie des fractures

Près d'un quart des fractures est récent. Les fractures anciennes sont, pour presque la moitié d'entre elles, de morphologie irrégulière. L'autre moitié est essentiellement composée de morphologies transversales. Toutefois, quelques fractures présentent du «*peeling*» et d'autres sont en pointe (Tab. 72).

Les fractures en pointe se rencontrent essentiellement sur l'humérus, l'ulna, le fémur et le tibiotarse. Toutefois, quelques unes se trouvent sur le radius.

Le «*peeling*» est toujours situé au niveau des fractures qui sont proches des extrémités articulaires. Il se rencontre sur tous les os longs des membres à l'exception de l'humérus et du tarsométatarse. En outre, du «*peeling*» a été observé au niveau des extrémités incomplètes proximales du carpométacarpe et du radius ainsi qu'au niveau des extrémités incomplètes distales de l'ulna et du radius. Il n'est pas comptabilisé ici car l'étude des morphologies concerne uniquement les fractures situées au niveau du corps des os longs.

Nb.					%					%			
Fractures	Fractures anciennes				Fractures	Fractures anciennes				Fractures anciennes seulement			
récentes	IR	TR	PT	PE	récentes	IR	TR	PT	PE	IR	TR	PT	PE
145	234	169	28	41	23,5	38	27	4,5	6,6	49,6	35,8	5,9	8,7

Tab. 72 : Bois-Ragot - Ancienneté et morphologie des fractures au niveau du corps des os longs de Nyctea scandiaca.

Traces

Des stries, des enfoncements de désarticulation et des brûlures ont été observés. Aucune trace de digestion ou de carnivores n'a été reconnue. Des stigmates résultant de l'attaque de l'os par des racines sont présents sur de nombreux vestiges. En outre des desquamations des couches superficielles de la corticale sont visibles. Le développement de ces deux dernières altérations est parfois si important qu'il oblitère complètement les couches les plus externes de la corticale. Dans ce cas, la recherche et la lecture des traces plus anciennes est caduque.

Les stries

Des stries ont été observées sur tous les os longs mais également sur l'ulnaire, la fibula (Fig. 84, Fig. 85) et la plupart des phalanges postérieures (Fig. 86). Aucune n'a été vue sur les éléments du squelette axial, de la ceinture pelvienne ou sur les phalanges alaires (Tab. 73).

Anat.	NRD	NRDo	NRDo st	%NRDo st	Anat.	NRD	NRDo	NRDo st	%NRDo st
CRA	4	4	0	0,0	ROT	0	_	_	_
MAN	5	5	0	0,0	TIB	63	58	14	24,1
VER total	55	55	0	0,0	FIB	8	8	1	12,5
SYN	6	6	0	0,0	TAR	25	25	6	24,0
COT	0	_	_	_	MET	1	1	0	0,0
STE	2	2	0	0,0	PHAI1	13	13	7	53,8
COR	23	23	8	34,8	PHAI2	22	19	4	21,1
SCA	14	14	8	57,1	PHAII1	12	10	2	20,0
FUR	0	_	_	_	PHAII2	21	20	12	60,0
PEL	8	8	0	0,0	PHAII3	14	14	2	14,3
HUM	80	79	37	46,8	PHAIII1	9	9	2	22,2
ULN	48	46	35	76,1	PHAIII2	5	4	1	25,0
RAD	78	76	37	48,7	PHAIII3	21	18	9	50,0
ULE	13	13	4	30,8	PHAIII4	26	26	5	19,2
RAL	0	_	_	_	PHAIV1	0	_	_	_
CMC	33	33	8	24,2	PHAIV2	1	1	0	0,0
PHA2	0	_	_	_	PHAIV3	3	3	0	0,0
PHA31	3	3	0	0,0	PHAIV4	20	19	14	73,7
PHA32	2	2	0	0,0	PHAIV5	19	18	5	27,8
PHA4	0	_	_	_	PEN	10	4	1	25,0
FEM	41	41	12	29,3	GRI	2	1	0	0,0

Tab. 73 : Bois-Ragot - Nombre de restes, nombre de restes observables, nombre de restes et pourcentage de restes portant des stries par élément anatomique de Nyctea scandiaca.

Les enfoncements de désarticulation

Des enfoncements de désarticulation ont été observés sur la face postérieure de trois extrémités distales d'humérus. Un des fragments porte également des stries.

Les brûlures

Les brûlures sont présentes sur cinq fragments d'humérus (Fig. 89). Elles sont localisées dans quatre cas au milieu du corps et dans un cas au niveau de l'extrémité articulaire proximale. Deux des fragments brûlés au niveau du corps ont une fracture en pointe et portent des stries. Les deux autres présentent dans un cas une fracture en partie récente et dans l'autre cas une fracture irrégulière. Le premier est marqué de stries. Le fragment articulaire en porte également.

Discussion

L'abondance des stigmates d'origine anthropique prouve que la présence du Harfang dans la couche 5 de Bois-Ragot est le fait de l'Homme. Nous rappelons que le traitement des

carcasses est discuté dans le prochain paragraphe. L'absence de trace de dents de carnivores tend à montrer que les os n'ont pas été charognés.

Le sédiment ayant été tamisé, il est probable que la sous-représentation en petits éléments et en éléments de faible constitution ne résulte pas totalement d'un tri différentiel. Une intervention humaine peut être évoquée. Toutefois, aucune utilisation particulière de ces petits ossements n'a été mise en évidence. Un rejet de certaines parties de la carcasse hors du site peut être évoqué, par exemple pour la tête et le cou. Mais cette hypothèse est peu plausible si l'on considère des os tels le radial, l'ulnaire, la fibula ou encore le métatarsien 1. En effet, ils adhèrent à des os dont le pourcentage de survie est beaucoup plus élevé et aucune trace ne permet de dire qu'ils ont été préférentiellement séparés de ceux-ci. La destruction de ces éléments par des phénomènes relevant de la conservation différentielle apparaît comme l'hypothèse la plus probable.

En ce qui concerne les anomalies remarquées dans la distribution des segments anatomiques des os longs, il est probable que la faible représentation des segments distaux de la scapula résulte de la conservation différentielle. En considérant qu'au moins une partie des nombreux fragments de corps non déterminés appartiennent au Harfang, il est possible de dire que les sous-représentations en extrémités articulaires remarquées pour de nombreux os longs sont probablement sous-évaluées. La présence de «*peeling*» au niveau des zones de fracture situées près des extrémités articulaires témoigne d'une fracturation à ce niveau. Ainsi, les sous-représentations en extrémités articulaires pourraient en partie être imputables à une activité humaine. Il n'est cependant pas possible d'exclure l'influence de facteurs naturels tels que les décrits Higgins (1999).

En ce qui concerne l'état des extrémités articulaires, quelques récurrences ont été observées. En raison de leur localisation, au niveau de zones qui ne semblent pas *a priori* particulièrement fragiles et/ou de la présence de *«peeling»*, certaines pourraient résulter d'une action anthropique. C'est le cas des articulations proximales du coracoïde, du radius et du carpométacarpe et des articulations distales de l'ulna et du radius. Pour ce qui est de l'extrémité distale de l'humérus, un fragment dont il manque la portion médiale montre également un enfoncement de désarticulation. Ce manque semble donc apparenté à ce que l'on a décrit précédemment (p. 126) comme étant un arrachement. Les autres fragments présentant ce manque ne montrent pas d'enfoncement associé. Il est possible que cette forme soit une variante atypique d'arrachement mais il est difficile, en l'état actuel des référentiels, de dépasser le stade de l'hypothèse. L'extrémité proximale du fémur est généralement représentée par la tête articulaire. Cet état témoigne probablement d'une meilleure capacité de conservation de cette partie comparée à la portion latérale. La tête paraît en effet plus dense.

La présence de liaisons ostéologiques entre éléments provenant d'un même carré témoigne que les perturbations post-dépositionnelles n'ont affecté que certaines parties du site.

De très nombreuses fractures ont une morphologie irrégulière dont il est difficile de connaître la signification. Parmi celles qu'il est possible d'interpréter, la fragmentation sur os sec apparaît dominante. Les os les plus courts (coracoïde et tarsométatarse) sont les moins affectés par cette fragmentation, sans doute en raison de leur taille. Une fragmentation sur os frais est également attestée par la présence de morphologie en pointe et de *«peeling»*. L'absence de fracture en pointe sur le coracoïde, la scapula, le carpométacarpe et le tarsométatarse pourrait plus relever d'un problème mécanique que d'une absence de fracture lorsque l'os était encore frais. En effet, ces ossements ont une morphologie plus ou moins «tortueuse» qui a pu affecter le déplacement de l'onde de fracture qui produit habituellement une morphologie en pointe sur des os cylindriques.

Le Grand corbeau (*Corvus corax*)

Le Grand corbeau est représenté par deux fragments : une portion distale d'ulna et le corps d'un fémur. L'ulna porte de fines stries (Fig. 71). Le fémur présente du «*peeling*» au niveau de sa fracture proximale. Ces observations permettent d'attribuer la présence de cet oiseau à une activité humaine.

Fig. 71 : Bois-Ragot - Stries sur ulna de Corvus corax.

Conclusion

L'étude taphonomique des oiseaux de la couche 5 du Bois-Ragot a permis de mettre en évidence, pour la majorité des espèces, les causes de leur présence dans cette grotte. En outre, différentes modifications post-dépositionnelles ont été discernées.

L'absence de traces résultant de l'activité des carnivores sur les os, à l'exception peut-être d'une trace de digestion, autorise à penser qu'ils n'ont pas modifié de façon significative l'ensemble osseux. Au contraire, des pertes osseuses en éléments fragiles ou de petite taille résultant de phénomènes de conservation différentielle ou encore de tris dû à des processus fluviatiles (Vienne) semblent probables. Le sédiment ayant été tamisé, l'influence des méthodes de fouille dans cette perte peut être considérée comme mineure. En revanche, elles ont contribué à une sur-fragmentation des ossements et en particulier ceux de Harfang. Ce biais est en partie à l'origine de la production d'esquilles qui n'ont pas pu être déterminée ni

anatomiquement ni taxonomiquement. Une autre partie de la fragmentation et de la production d'esquilles est imputable à la pression des sédiments.

La présence de stigmates d'origine anthropique sur plusieurs espèces fait apparaître l'Homme comme le principal responsable de l'accumulation. Ces espèces sont le Cygne chanteur, l'Oie, le Canard colvert pour les Anatidés mais également l'Aigle Royal, la Grue, le Grand-duc, le Harfang et le Grand corbeau. Toutefois, la présence d'autres espèces ne semble pas être liée à une activité humaine. C'est le cas du Faucon dont les restes pourraient appartenir à un individu mort naturellement dans la cavité. Concernant le Lagopède, les traces de digestion signent l'activité d'un prédateur. L'absence d'autres traces ainsi que le faible nombre d'os appartenant à cette espèce ne permet cependant pas d'être plus précis. Quant au Râle des genets et au Canard Souchet, aucun stigmate ne permet de déterminer l'agent responsable de leur présence.

Les modifications post-dépositionnelles et l'origine des oiseaux ayant été discutées, nous pouvons à présent aborder l'aspect palethnologique de l'étude.

Les données palethnologiques

Elles s'organisent autour de quatre volets. Le premier vise à reconstituer la structure de la population de Harfang qui a été chassée. Le deuxième a pour objectif de définir la saison de mort des Oiseaux dont l'origine est anthropique. Le troisième traite des activités liées à la boucherie et à l'exploitation des matières premières. Le dernier est consacré aux comparaisons inter-sites quant aux traitements du Harfang au Magdalénien.

Structure de la population chassée de Harfang

Analyse et résultats

Afin de connaître la structure de la population de Harfang qui a été chassée, une étude métrique a été entreprise. Des travaux (p. 96) ont en effet montré qu'il était possible, sur la base d'un certain nombre de mesures, de séparer les femelles, plus grande, des mâles, plus petits. Le corpus de mesures prises sur le matériel du Bois-Ragot étant en général limité, il n'autorise pas la mise en évidence de groupes dimensionnels distincts. Par conséquent, il est nécessaire de trouver un «référentiel» permettant une comparaison des mesures. Mieux qu'une population actuelle, pour laquelle des différences significatives avec les populations fossiles ont été notées pour les femelles (Chauviré, 1965 ; Mourer-Chauviré, 1975a), la population de l'abri du Morin a permis, en raison du nombre important d'individus représentés et de l'étude extrêmement détaillée sur la détermination mâle/femelle dont les restes ont fait

l'objet (Gourichon, 1994), l'établissement d'un bon référentiel. En outre, le gisement du Morin est proche tant géographiquement que temporellement de celui du Bois-Ragot. Les mesures considérées comme pertinentes quant à l'objectif posé sont présentées dans les graphiques qui suivent (Fig. 72 à Fig. 83).

Concernant la scapula, les mesures de la largeur de l'extrémité proximale couplées à celles du diamètre de cette extrémité (Fig. 72) permettent de montrer que les deux sexes sont représentés. Il en est de même lorsque l'on considère le diamètre de l'extrémité proximale du coracoïde (Fig. 73), la largeur des extrémités proximale (Fig. 74) et distale (Fig. 75) de l'humérus ou encore la largeur au milieu couplée au diamètre au milieu du carpométacarpe (Fig. 76). En outre, la largeur au milieu du fémur (Fig. 77), la largeur associée au diamètre de l'extrémité distale du tibiotarse (Fig. 78), la largeur au milieu de ce dernier (Fig. 79), la largeur de l'extrémité proximale du tarsométatarse (Fig. 80) ainsi que la hauteur proximale des griffes des doigt II, III et IV (Fig. 81, Fig. 82 et Fig. 83) donnent des résultats identiques.

Six restes de tibiotarse et un d'humérus ont permis plusieurs mesures. Les déterminations sexuelles faites à partir de celles-ci ne se contredisent dans aucun des cas.

Pour un os donné, le nombre de vestiges appartenant aux femelles est, à l'exception du fémur et du tarsométatarse, supérieur au nombre de vestiges appartenant aux mâles (Tab. 74). Ces différences sont peu importantes pour la plupart des os. En outre, elles touchent, à l'exception des griffes, des échantillons dont très peu de pièces sont déterminées sexuellement. Elles ne sont donc pas interprétables. Seuls le tibiotarse et la griffe du quatrième doigt présentent une proportion d'os de femelles très supérieure à celle des mâles. Mais l'effectif trop faible des griffes ne permet pas de tester statistiquement cette observation. Pour le tibiotarse, cette différence est significative au seuil de 5% ($Z = 2,13$ $p < 0,05$). Toutefois, pour les mêmes raisons que précédemment, l'information concernant cet os est à considérer avec précaution (Tab. 74). En effet, 40% des restes de tibiotarse ne sont pas déterminés. Si tous les restes non déterminés appartiennent à des mâles, la différence observées antérieurement n'existe plus ($Z = 0,62$, $p > 0,05$).

	NRD sexués	NRD total	% NRD sexués	NRD femelles	NRD mâles
COR	12	23	52,2	7	5
SCA	3	14	21,4	2	1
HUM	6	80	7,5	4	2
CMC	16	33	48,5	9	7
FEM	21	41	51,2	9	12
TIB	38	63	60,3	28	10
TAR	8	25	32	3	5
PHAII3	13	14	92,9	8	5
PHAIII4	25	26	96,2	13	12
PHAIV5	19	19	100	18	1

Tab. 74 : Pourcentages et nombre de restes sexués par élément anatomique ayant permis au moins une détermination sexuelle.

Discussion

La comparaison des données métriques du Morin (Gourichon, 1994) à celles du Bois-Ragot a permis d'identifier dans ce dernier site, pour un certain nombre d'ossements, le sexe de l'individu dont ils proviennent. Il apparaît que les individus des deux sexes ont été capturés par les Hommes. Il semble donc qu'il n'y ait pas eu de choix des Hommes vers l'un ou l'autre des sexes. Pour l'ensemble des os qui se prêtent à de telles déterminations, les deux sexes sont représentés. Le ratio est difficilement calculable compte tenu des proportions d'os non déterminés sexuellement et des faibles effectifs. Les griffes des doigts II, III et IV constituent de ce point de vue une exception. En effet, presque toutes sont sexuellement identifiées. Les deux premières indiquent une proportion identique de mâles et de femelles tandis que la dernière montre une proportion de femelles supérieure à la proportion de mâles. Cette différence relève t-elle d'un traitement anthropique particulier et/ou d'un problème de conservation différentielle, de tri différentiel ou encore d'effectif trop faible ? Il est difficile de répondre à cette question. En effet, cette griffe étant la plus petite, les deux termes de l'alternative faisant intervenir un événement non anthropique ou une utilisation particulière par l'Homme sont l'un comme l'autre possibles. L'étude d'autres séries archéologiques présentant cette particularité pourrait aider à comprendre les raisons de la sur-représentation des griffes IV de femelles au Bois-Ragot.

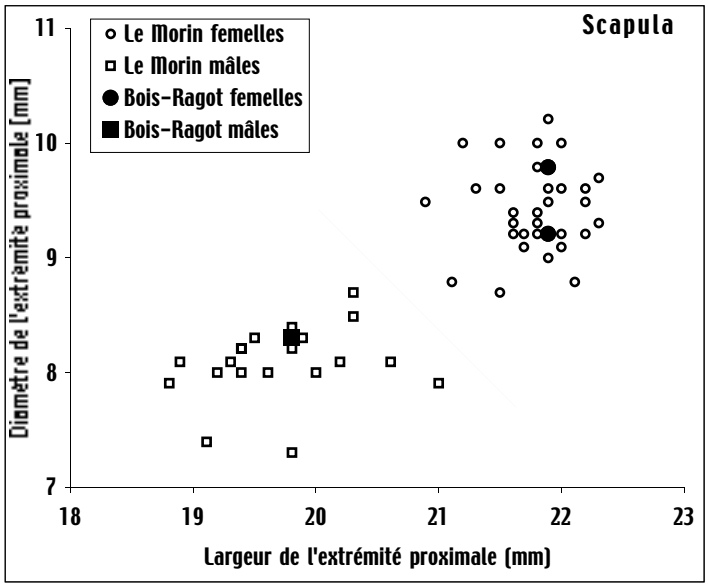


Fig. 72 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur et du diamètre de l'extrémité proximale de la scapula de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

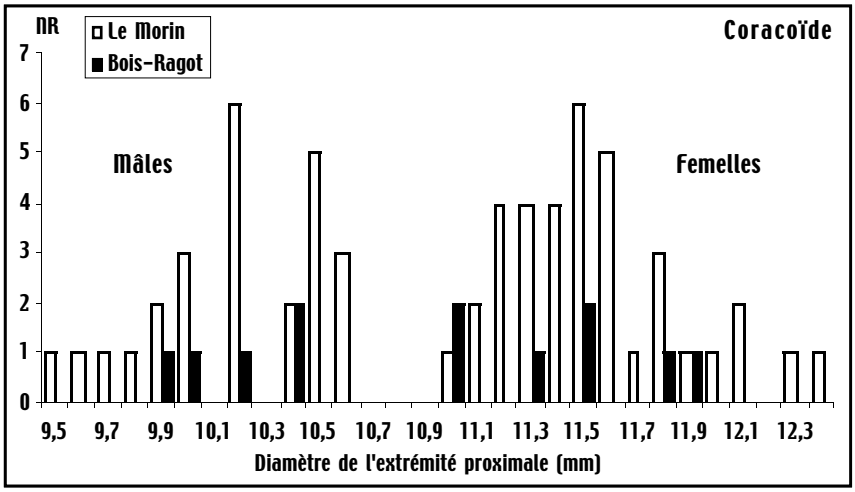


Fig. 73 : Bois-Ragot - Détermination sexuelle à partir du diamètre de l'extrémité proximale du coracoïde de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

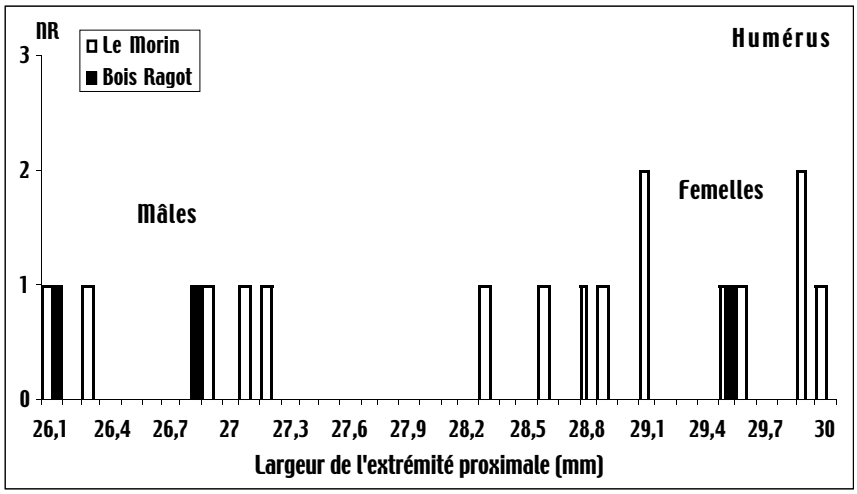


Fig. 74 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur de l'extrémité proximale de l'humérus de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

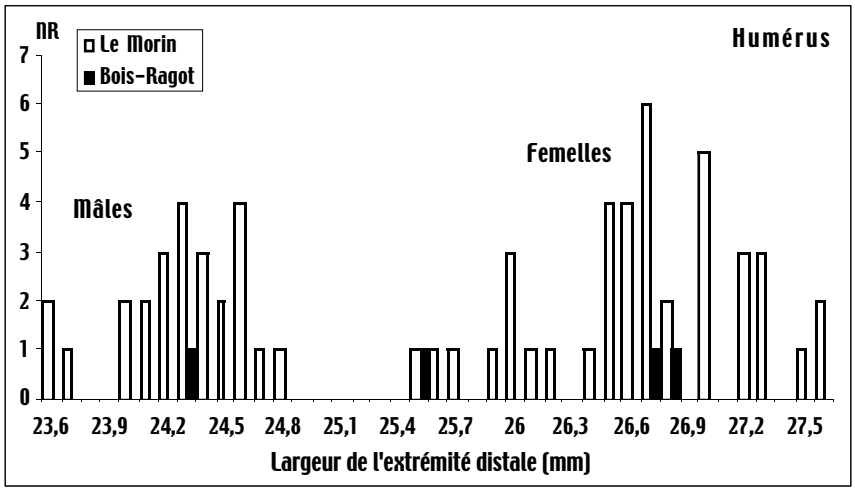


Fig. 75 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur de l'extrémité distale de l'humérus de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

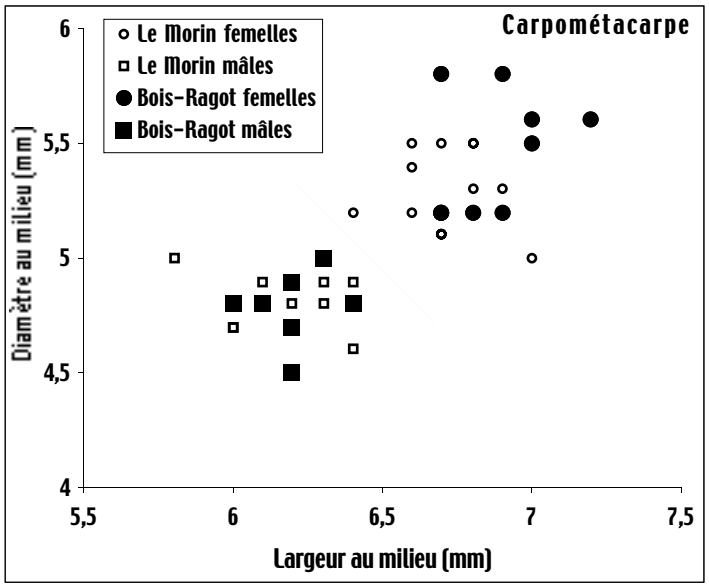


Fig. 76 : Bois-Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur et du diamètre au milieu du carpométacarpe de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

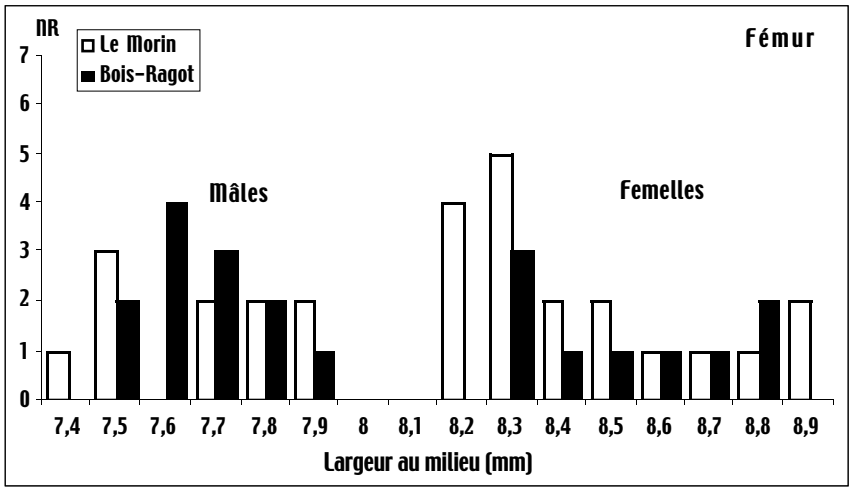


Fig. 77 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur au milieu du fémur de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

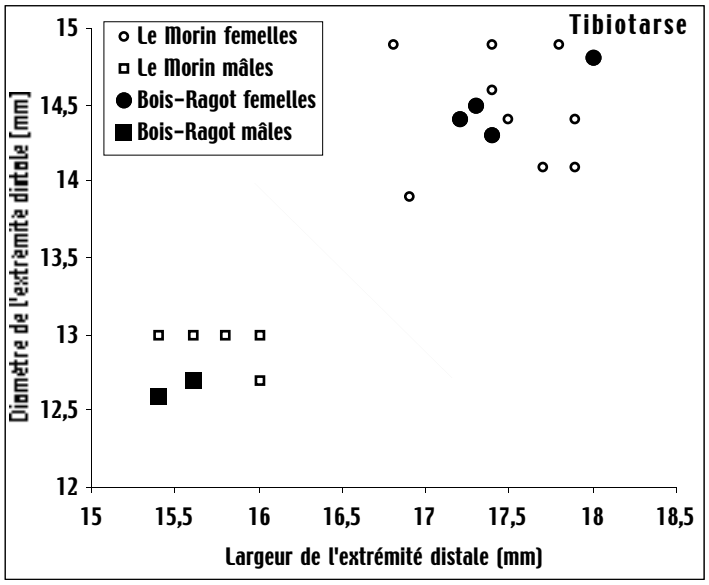


Fig. 78 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur et du diamètre de l'extrémité distale du tibiotarse de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

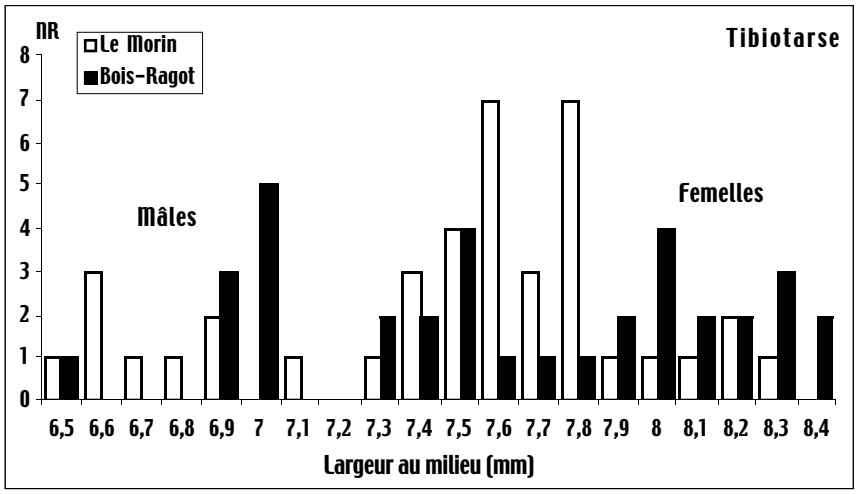


Fig. 79 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur au milieu du tibiotarse de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

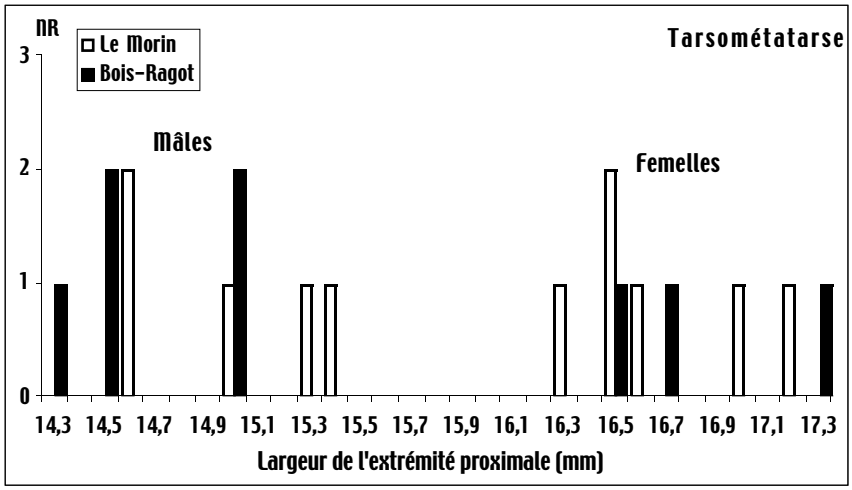


Fig. 80 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur de l'extrémité proximale du tarsométatarse de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

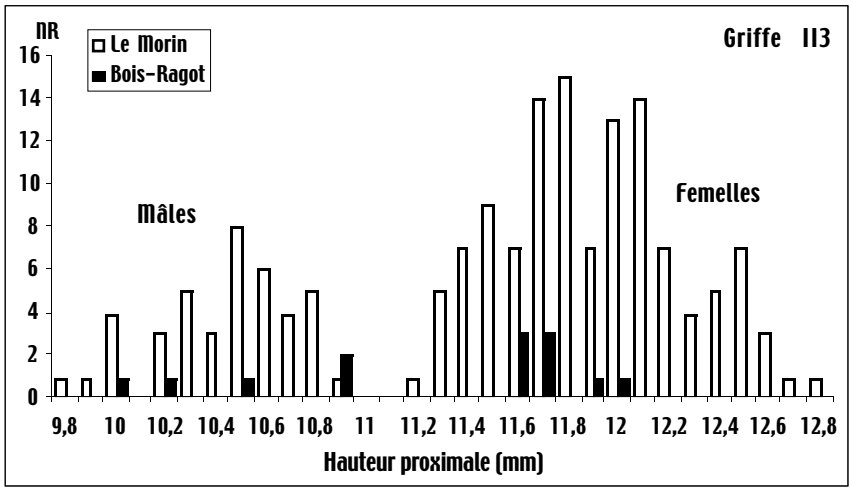


Fig. 81 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la hauteur proximale de la griffe du doigt II de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

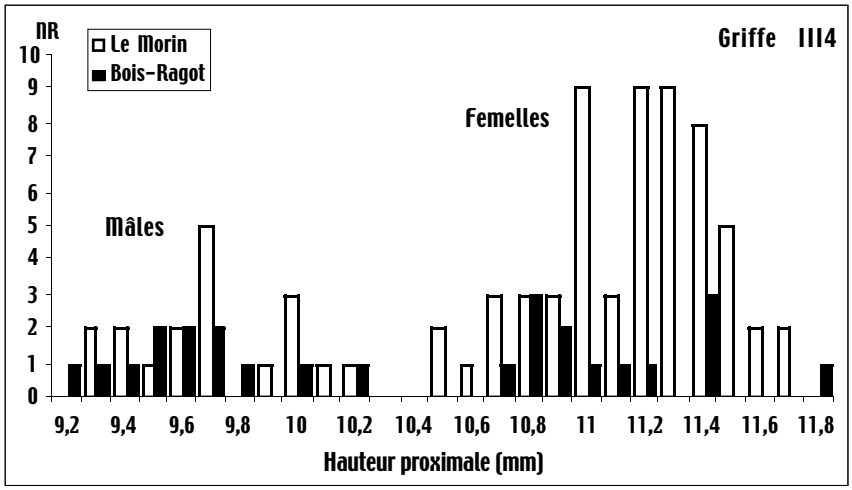


Fig. 82 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la hauteur proximale de la griffe du doigt III de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

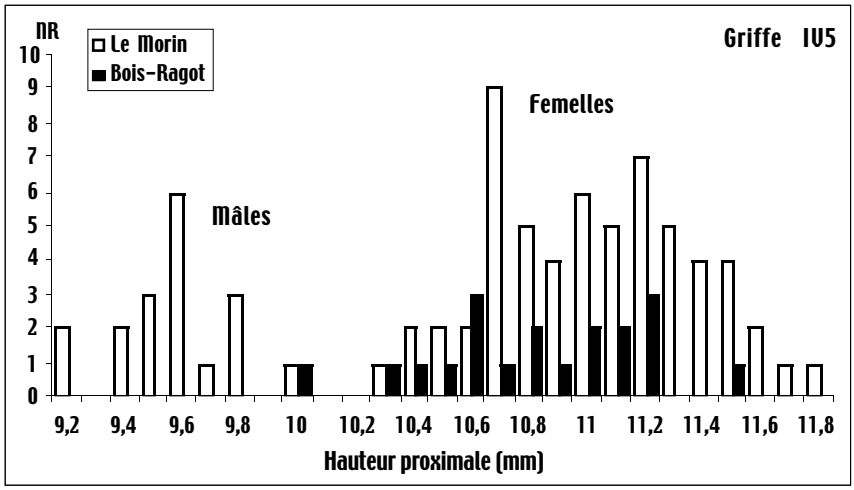


Fig. 83 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la hauteur proximale de la griffe du doigt IV de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994).

Saisons de capture

Parmi les différents outils permettant de discuter de la saison de mort des Oiseaux (*cf.* p. 74) seule l'éthologie est utilisable de manière directe. En effet, la squelettochronologie n'a pas été appliquée au matériel du Bois-Ragot. En outre, l'observation des restes osseux appartenant à des espèces dont l'origine est anthropique n'a révélé la présence d'aucun os de jeunes ni d'os médullaire. Cette absence ne semble pas pouvoir être interprétée totalement en termes de conservation différentielle, des os de jeunes individus appartenant à des espèces de petite taille ayant été trouvés. Concernant l'os médullaire, son absence pourrait résulter d'une absence d'os de femelles. Mais ceci n'est pas le cas, tout au moins pour le Harfang (p. 211). Ces observations peuvent être considérées comme une «preuve négative» d'une chasse hors de la période de reproduction des Harfangs (mi-avril ou mi-mai à mi-août, p. 108).

Les travaux de Griggo (1995) montrent que la faune de la couche 5 appartient essentiellement au groupe arctique et que le climat au moment de la formation de cette couche devait être froid et humide. Si l'on tient compte de ces résultats, on peut avancer l'hypothèse selon laquelle les espèces migratrices actuellement estivantes dans le Nord étaient présentes dans la région du Bois-Ragot pendant la bonne saison. Ainsi, l'Oie aurait pu être présente dans les environs du Bois-Ragot pendant cette période. D'autres espèces tels le Cygne chanteur, le Canard colvert, l'Aigle royal ou le Harfang bien que migratrices (ou migratrices partielles) pouvaient potentiellement y être présentes toute l'année. C'est également le cas du Grand-duc et du Grand Corbeau (Heinzel *et al*., 1996). Les apports de l'éthologie pour la question de la saison de mort sont donc limités.

Au terme de ces considérations, il est difficile de caractériser avec précision la saison de capture des oiseaux du Bois-Ragot. Inférer la saison d'occupation du site est encore plus délicat d'autant que la certitude que les restes d'Oie proviennent d'un individu tué durant l'occupation du site n'est pas acquise. Ces os pourraient en effet avoir été transportés pour des raisons fonctionnelles (*cf.* p. 228). La squelettochronologie pourrait peut-être donner de meilleurs résultats.

Exploitation des Oiseaux

Diverses traces de désarticulation, de décarnisation et de cuisson témoignent d'une exploitation des Oiseaux dans un but alimentaire. D'autres attestent d'une utilisation des matières premières. D'autres enfin, en particulier certaines traces de désarticulation sont difficilement classables dans l'une ou l'autre de ces catégories. Face à cette difficulté, le choix de décrire dans un premier temps les témoignages des différentes activités a été fait :

désarticulation, décarnisation, cuisson, raclage et gravure. Dans un second temps, nous tenterons une synthèse de ces informations.

La désarticulation

Les stigmates témoignant de la désarticulation sont les stries, les enfoncements de désarticulation mais également le «*peeling*». En outre, les fractures en pointe et la disparition de tout ou partie des articulations peuvent aussi résulter d'une désarticulation (p. 126).

L'une et/ou l'autre de ces traces ont été observées sur les ossements appartenant à plusieurs espèces : Cygne chanteur, Oie, Canard colvert, Grue, Harfang et Grand corbeau.

Le Cygne chanteur

Concernant le Cygne, des stries situées sur un ulnaire (Fig. 63) attestent qu'une désarticulation a été pratiquée au niveau du poignet afin de séparer la main du reste de l'aile.

L'Oie

L'Oie a été désarticulée en force au niveau du genou comme l'établit la présence de «*peeling*» près de la fracture de l'extrémité proximale du tibiotarse. Dans sa partie distale, cet os présente une fracture en pointe qui pourrait résulter d'une désarticulation de la cheville. L'absence de trace plus diagnostique associée à celle-ci ainsi que la singularité de cette observation ne permet cependant pas d'en être certain.

Le Canard colvert

Le Canard colvert présente plusieurs points au niveau desquels la désarticulation a eu lieu. Deux fragments distaux d'humérus portent des stries confirmant la séparation du bras de l'avant-bras (Fig. 65 a). L'aile a également été découpée, dans deux cas au moins, au niveau du poignet. Des stries sont en effet observables sur un ulnaire gauche et sur un carpométacarpe droit (Fig. 65 f et g). Du «*peeling*» présent dans la partie distale d'un radius ainsi que dans la partie proximale de deux carpométacarpes confirme une désarticulation dans cette zone. Celui de la portion distale de deux de ces os témoigne quant à lui d'une séparation des doigts du reste de la main. Un faisceau de fines stries situées sur la partie proximale du corps du fémur pourrait indiquer une désarticulation de la hanche (Fig. 65 h). Le référentiel présenté précédemment (p. 121) montre cependant que de telles marques peuvent également se produire lors de la décarnisation. Une trace de découpe se situe également sur la scapula mais compte tenu des limites de notre référentiel, il n'est pas possible d'en dire davantage. En outre, la sous-représentation en éléments articulaires observée pour l'ulna, le

radius, le carpométacarpe, le fémur et le tibiotarse pourrait, comme nous l'avons proposé précédemment, appuyer l'hypothèse de la désarticulation.

La Grue

Les stries portées par le fragment distal d'humérus de grue résultent du sectionnement des tendons et ligaments du coude.

Le Harfang

Concernant le membre antérieur, des traces attestent qu'au moins certaines épaules et certains coudes et poignets ont été sectionnés. Cette action est documentée dans le premier cas par de petites stries situées sur l'articulation proximale de 4 humérus plutôt transversalement à l'axe d'allongement de l'os (Fig. 84). En outre, quelques unes, morphologiquement identiques, se trouvant sur la partie la plus proximale de 2 coracoïdes et de 3 scapulas, pourraient bien résulter de la même action (Fig. 85). Il en est de même pour les dommages de l'articulation proximale du coracoïde. La découpe de l'aile au niveau du coude est documentée par des stries courtes et transversales situées sur l'extrémité distale d'une dizaine humérus et la portion proximale de 4 radius (Fig. 84 et Fig. 85) ainsi que par des enfoncements de désarticulation (*cf.* p. 208). Un des fragments portant un tel enfoncement est également marqué de stries semblables à celles qui ont été précédemment décrites. Il témoigne que la désarticulation a été pratiquée en exerçant une extension forcée et en utilisant un outil tranchant. La présence de «*peeling*» sur les portions proximales de 3 ulnas et 9 radius authentifie également une dislocation dans cette zone. La découpe de l'aile au niveau du poignet est avérée par la présence de stries sur 4 ulnaires. Elle est également signalée par des stries courtes et transversales, situées sur 6 fragments distaux de radius (Fig. 84). Un de ces derniers montre du «*peeling*». La désarticulation s'est donc faite, dans ce cas au moins, en utilisant à la fois une flexion et un outil tranchant. D'une manière générale, les sous-représentations en extrémités articulaires remarquées pour tous les os longs de l'aile, à l'exception de l'humérus, pourraient résulter de la désarticulation en ces différents points.

Pour ce qui est du membre postérieur, des désarticulations ont été réalisées au niveau de la hanche, du genou, de la cheville et en plusieurs points des doigts. En témoignent, pour la hanche, le «*peeling*» situé dans la portion proximale de 2 fémurs et peut-être les stries courtes localisées dans la même zone (Fig. 85). Des stries courtes et transversales présentes sur l'extrémité distale d'un fémur et les extrémités proximales de 3 tibiotarses (Fig. 85) ainsi que du «*peeling*» observé respectivement sur 3 fragments de fémurs et une douzaine de tibiotarses illustrent la désarticulation au niveau du genou. D'autres stries de même

morphologie et de même orientation, visibles d'une part au niveau de l'extrémité distale d'un tibiotarse et d'autre part au niveau de l'extrémité articulaire proximale de 5 tarsométatarses, attestent de la désarticulation de la cheville. Il en est de même du «*peeling*» observé près de la fracture distale de 5 tibiotarses et peut-être des stries présentes juste au-dessus de l'articulation distale de 7 tibiotarses. Dans ce dernier cas, les stries pourraient également indiquer la section des tendons lors de la décarnisation. En outre, d'autres stries plutôt courtes et longitudinales situées sur la face postérieure, près du pont hypertarsien, de 2 tarsométatarses (Fig. 85) pourraient signaler la même chose. En effet, un tranchant passant dans cette zone permettrait de couper les nombreux tendons et ligaments qui s'y trouvent. Concernant la désarticulation des doigts, elle touche plusieurs points : la zone d'attache des doigts au reste de la patte et les zones d'articulations des phalanges entre elles. La première est mise en lumière par des stries courtes et transversales marquant les extrémités distales de 3 tarsométatarses (Fig. 85). La seconde est documentée par des stries comparables à celles qui ont été décrites ci-dessus. Elles sont situées pour une bonne part d'entre elles sur la face postérieure de l'articulation distale des pénultièmes phalanges (Fig. 86). Elles rappellent en ce sens celles qui ont été obtenues expérimentalement (p. 128). En outre, des marques identiques sont présentes sur les faces antérieures de celles-ci mais aussi sur des griffes. Quelques unes enfin se trouvent au niveau de l'articulation proximale des pénultièmes ainsi que sur certaines phalanges les précédant (Fig. 86, Tab. 73).

Le Grand corbeau

Le «*peeling*» présent au niveau de la fracture proximale du fémur de Grand corbeau atteste de la désarticulation de la hanche.

La décarnisation et le raclage

Les stries situées sur le corps des os sont en général longues et longitudinales ou courtes et obliques (Fig. 65, Fig. 66, Fig. 68, Fig. 84, Fig. 85, Fig. 86, Fig. 71). Celles qui sont peu intenses et situées sur des os charnus sont dites de «décarnisation». Celles qui sont plus intenses et celles qui sont présentes sur des os non charnus (les os des mains et des pieds) sont dites de «raclage». Les premières sont observables sur des os de Canard colvert, de Harfang et de Grand corbeau. Les secondes se trouvent sur des os d'Aigle, de Grand-duc et de Harfang. Il est sous-entendu que les stries de décarnisation mais également celles de raclage lorsqu'elles n'ont pas modifié de façon considérable la morphologie initiale de l'os, ont été produites sur des os non encore dégagés des matières périssables.

Le Canard colvert

Deux fragments d'ulna (Fig. 65 c et d), un de radius (Fig. 65 e) et deux de tibiotarse (Fig. 65 i) portent des stries de décarnisation. En outre, un fragment de fémur est marqué dans sa partie proximale et un autre dans sa partie distale (Fig. 65 h). En ce qui concerne le premier, il n'est pas possible, comme il a été dit précédemment (p. 121) de dire si ces traces résultent d'une désarticulation ou d'une décarnisation. Cette observation s'applique également à la strie marquant la scapula (Fig. 65 b).

L'Aigle royal

Des stries de raclage sont discernables sur les faces antérieure et postérieure de la phalange II2 (Fig. 66).

Le Grand-duc

L'unique reste appartenant au Grand-duc est un tarsométatarse. Il est raclé sur une bonne partie de sa surface (Fig. 68).

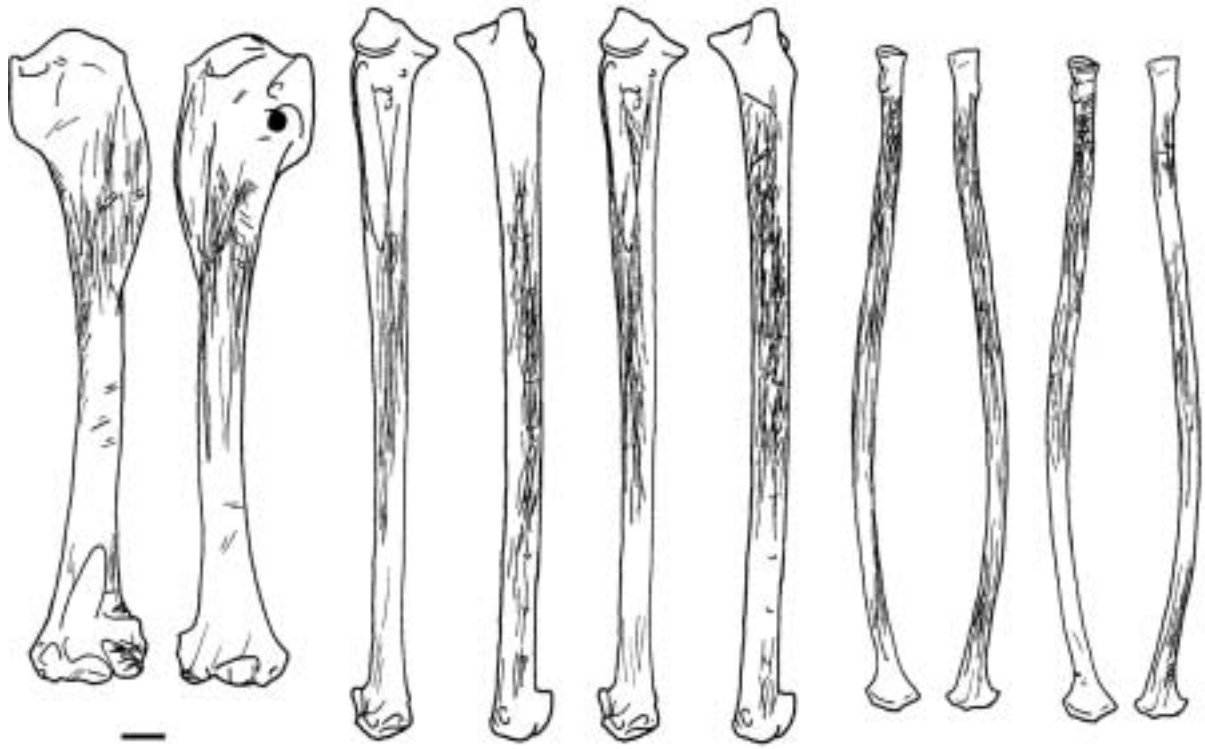


Fig. 84 : Bois Ragot - Sommes des stries observées sur faces antérieures et postérieures de l'humérus (à gauche), de l'ulna (au centre) et du radius (à droite) de Nyctea scandiaca (seules les stries présentes sur l'ulna raclée ne sont pas figurées ici).

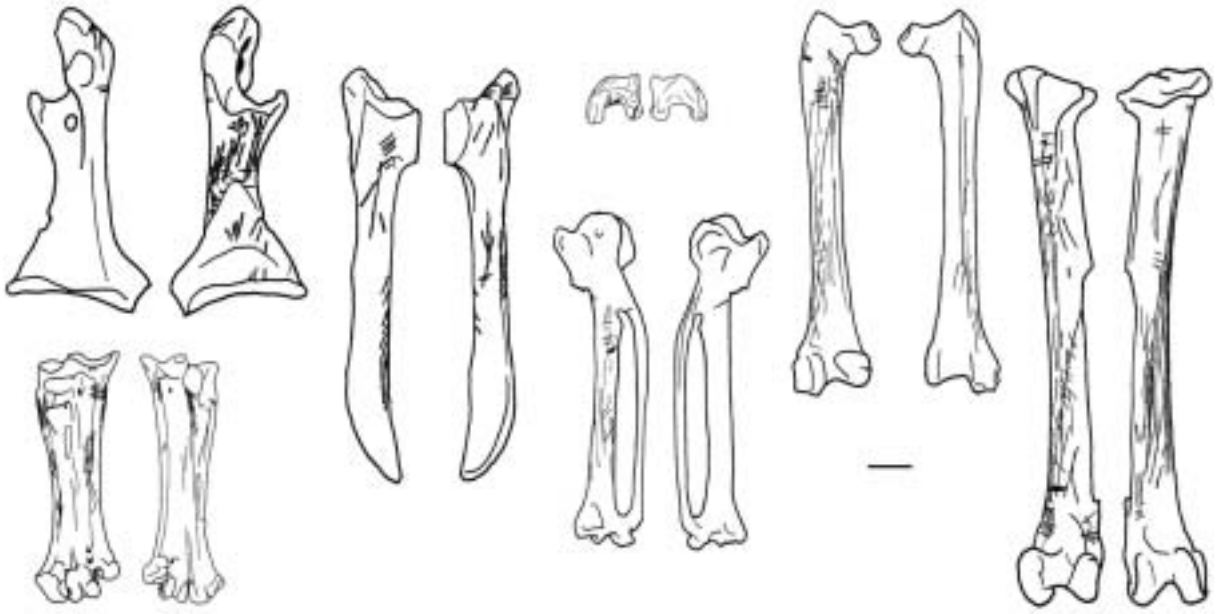


Fig. 85 : Bois-Ragot - Sommes des stries observées sur les faces antérieures et postérieures (de gauche à droite et de bas en haut) du coracoïde, de la scapula, de l'ulnaire, du carpométacarpe, du fémur, du tibiotarse et du tarsométatarse de Nyctea scandiaca.

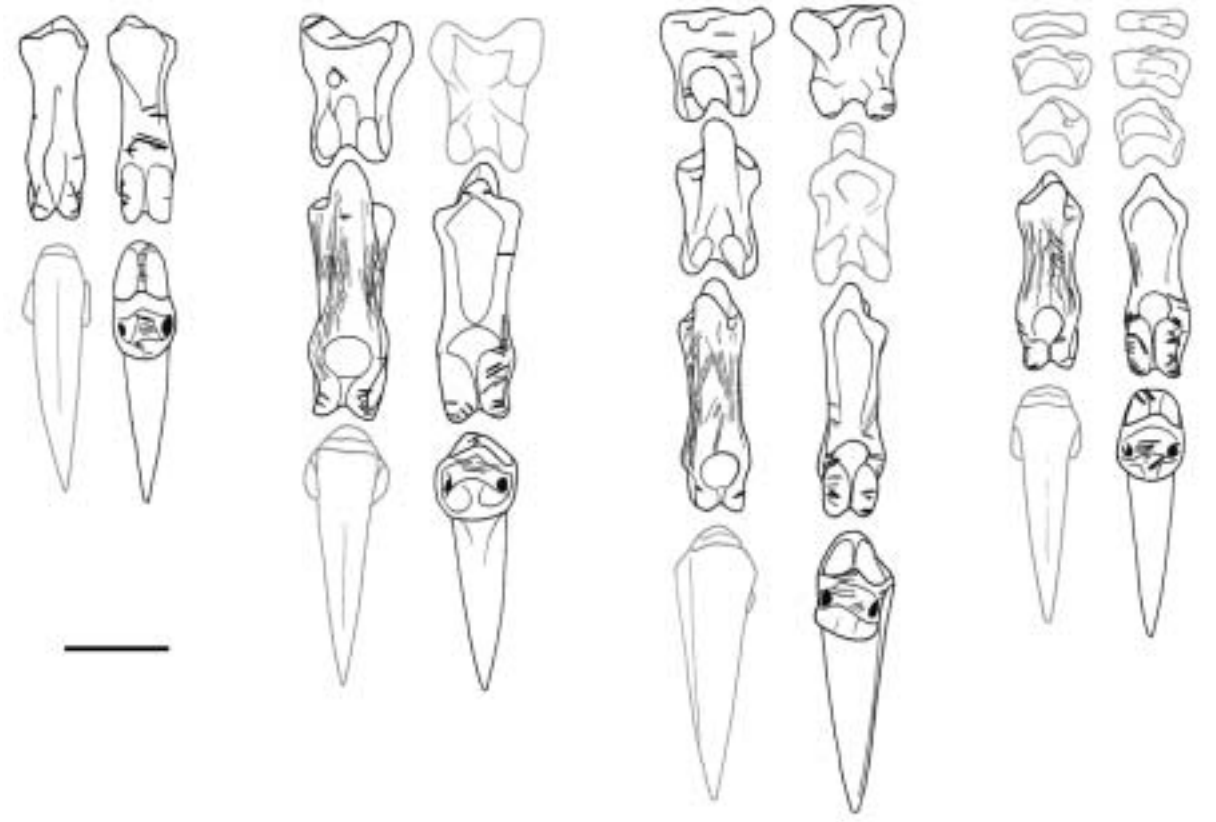


Fig. 86 : Bois-Ragot - Sommes des stries observées sur les faces antérieures et postérieures des phalanges (de gauche à droite) des doigts I, II, III et IV de Nyctea scandiaca. Seules les stries présentes sur deux phalanges ne sont pas représentées. Les os ou les faces osseuses sans stries sont soulignés par un contour gris.

Le Harfang

Des stries de décarnisation et/ou de raclage ont été relevées sur tous les os longs du squelette de Harfang mais également sur les pénultièmes phalanges (Fig. 84, Fig. 85, Fig. 86).

Concernant le coracoïde, des stries de décarnisation sont visibles essentiellement sur la face postérieure. Bien qu'aucune marque de ce type n'ait été produite expérimentalement, leur position pourrait *a priori* indiquer le détachement des nombreux muscles passant dans cette zone (sous-clavier, coraco-brachial, moyen pectoral,…).

La scapula porte également des traces témoignant que les muscles qui s'y insèrent ont été détachés.

Des stries pour la plupart longues et longitudinales sont présentes sur l'humérus. Elles sont essentiellement situées en périphérie de la moitié proximale du corps (Fig. 84). Les différents segments du corps de l'humérus étant représentés dans des proportions comparables (Fig. 70, Tab. 68), cette localisation particulière n'est pas le fait d'une sous-représentation de certains segments. Au contraire, elle pourrait être la conséquence de la forte adhérence des muscles dans cette zone. Ces stries témoignent d'un enlèvement des muscles de cette portion anatomique.

De nombreux fragments d'ulna sont marqués de stries longues et longitudinales (Fig. 84). Il en est de même pour le radius. Que le geste les ayant produit ait eu pour but la récupération soit des plumes, soit des muscles, soit des deux (nous y reviendrons dans un instant), ces stries attestent que cette portion de l'aile a été désossée. En outre, un fragment d'ulna est raclé sur toute sa surface (les stries ne sont pas reportées sur la figure précédente). Celui-ci est si intense que les apophyses anconales ont presque disparues.

Plusieurs fragments de carpométacarpe portent des stries au niveau du corps sur la face externe. La masse musculaire étant extrêmement réduite au niveau de cet os, les stries semblent donc ne pas résulter de la récupération de la viande. Au contraire, elles pourraient témoigner de la récupération des rémiges qui s'insèrent au niveau de cette zone de l'os.

Concernant la patte, des preuves de décarnisation sont visibles d'une part sur le fémur, d'autres part sur le tibiotarse. Ces traces sont pour la plupart allongées. D'autres, qui ont été présentées dans le paragraphe précédent, sont transversales. Leur signification reste difficile à cerner.

Des stries de raclage sont visibles sur deux tarsométatarses. Elles sont semblables à celles qui ont été décrites pour le Grand-duc. Elles ne résultent probablement pas de la récupération

des muscles, ceux-ci étant, tout comme pour le carpométacarpe, de masse presque négligeable.
Des stries de raclages sont présentes sur 9 pénultièmes phalanges. Elles se situent en général sur la face antérieure (Fig. 86). Les stries observées sur deux de ces phalanges n'ont pas été dessinées sur cette figure car elles montrent des gravures. Leur signification est discutée dans le prochain paragraphe.

Le Grand corbeau
Il est possible d'observer sur le fragment d'ulna de Grand corbeau des stries de décarnisation (Fig. 71). Elles résultent d'un désossement dont l'objectif a peut-être été la récupération des plumes et/ou des muscles comme il a été vu sur le Harfang.

La gravure
La gravure concerne deux pénultièmes phalanges. Le décor est composé d'incisions profondes transversales à l'axe d'allongement de la phalange (Fig. 87).
La phalange III3 est incisée sur les faces antérieure, latérale et médiale. Ces faces sont marquées respectivement de 10, 5 et 5 encoches. La phalange I1 est marquée sur la face antérieure de 3 incisions. Ces deux phalanges sont également parcourues par des stries de raclages, beaucoup plus superficielles que les précédentes (Fig. 87). Celles-ci se trouvent sur toute la surface de l'os. En outre, la phalange III3 porte au niveau de ces articulations proximale et distale des stries dont la position et l'orientation sont tout à fait semblables à celles que l'on a décrites précédemment sous le terme de «stries de désarticulation» (Fig. 87, vue latérale ; Fig. 88).

En ce qui concerne les étapes de fabrication de ces objets et reprenant les critères méthodologiques développés par d'Errico (1995), l'analyse microscopique des intersections des stries de raclage et des incisions montre que le raclage a précédé la gravure. L'absence d'intersections entre les stries de désarticulation et les stries de raclage ne permet pas de dire quelle étape a précédé l'autre. Parmi les 9 autres phalanges portant des traces de raclage, 7 présentent également des stries de désarticulations. Mais comme pour les deux phalanges décorées, il n'y a pas d'intersections entre ces marques.

La phalange I1, moins décorée que la phalange III3, est peut-être un objet abandonné ou perdu en cours de fabrication. Toutefois, il n'est pas possible d'exclure que ce décor moins développé soit intentionnel.

Fig. 87 : Bois-Ragot - Phalanges gravées III3 vues antérieure, médiale, postérieure et latérale (à gauche), et I1 vue antérieure (à droite).

Fig. 88 : Bois-Ragot - Phalange III3 vues antérieure, latérale, postérieure et médiale montrant des traces de désarticulation (en haut), des traces de raclage (au centre) et des encoches gravées.

La cuisson

Peu de brûlures sont susceptibles d'apporter des informations quant à la cuisson. En effet, seul l'humérus en est porteur. Deux *loci* sont touchés (*cf.* p. 208). Une extrémité articulaire proximale brûlée (Fig. 89) témoigne de la cuisson de l'aile ou tout au moins d'une portion de l'aile non décarnisée.

Quant aux brûlures situées sur la face externe essentiellement, une hypothèse qu'il conviendrait de tester expérimentalement est proposée. Si l'on considère les principaux muscles situés autour de l'humérus, on s'aperçoit que le triceps est accolé à la face postérieure. Le biceps est plaqué plutôt sur la face antérieure tandis que le deltoïde est situé dans la portion proximale. Sur la face externe, l'os apparaît donc directement juste sous la

peau. Lorsque l'os est complet et désarticulé, deux positions d'équilibre existent : l'une est constituée par les deux extrémités reposant sur la face antérieure, l'autre est formée de la portion moyenne du corps reposant sur sa face externe. Ainsi, si l'humérus non dégagé de ces muscles est mis à cuire sur une surface plate, sa face externe peut se trouver presque directement en contact avec la surface chauffante, ce qui induirait une brûlure.

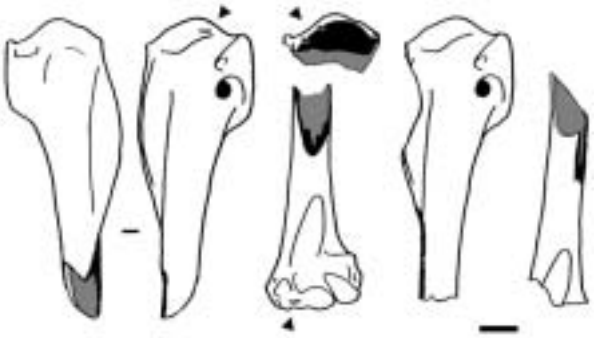


Fig. 89 : Bois-Ragot - Brûlures et stries sur humérus de Nyctea scandiaca.

Exploitation des Oiseaux au Bois-Ragot : bilan

La reconstitution des techniques de boucherie et d'exploitation des matières premières est possible, grâce à l'étude des stigmates portés par les os. Toutefois, en raison de la forte fragmentation des os et du fait qu'ils ne portent pas tous des stigmates permettant de connaître leur «histoire», il reste difficile de reconstituer la totalité de la chaîne de traitement des carcasses. Par exemple, lorsque l'on met en évidence deux zones de désarticulation (l'épaule et le coude), si l'humérus est fragmenté et que certains fragments ne portent pas de traces, il est difficile de dire si un individu donné a été sectionné au niveau de l'épaule ou du coude seulement, ou bien s'il a été sectionné au niveau de ces deux zones. Sachant que l'enregistrement sur l'os des différentes étapes de son histoire n'est pas total (*e. g.* Lyman, 1987 ; discussion p. 81), on admet que ce que l'on voit n'est qu'une part de ce qui s'est effectivement passé. Ainsi, pour poursuivre l'exemple, dans la mesure où l'on a connaissance qu'au moins un humérus porte des traces de désarticulation au niveau des deux extrémités, on peut accepter que la découpe de l'aile en ces deux points sur une même carcasse est plus systématique que ce qui est effectivement documenté. Cette difficulté se rencontre également lorsqu'il s'agit de discuter des modalités d'introduction des animaux sur le site. Mais, dans ce cas, il est implicitement admis, à l'instar de ce qui est fait en technologie lithique pour les déchets de taille (*e. g.* Geneste, 1985), que les os appartenant à des portions squelettiques de faible intérêt nutritif ou technologique, quant ils sont présents ont été introduits avec le reste du squelette.

Suite à ces considérations, une synthèse des différentes activités de boucherie et d'exploitation des matières premières mises en évidence dans la couche 5 du Bois-Ragot est présentée.

Activités liées à l'alimentation

Les activités liées à l'alimentation sont discutées pour le Colvert et le Harfang, seules espèces présentant suffisamment d'indices.

Pour le Canard colvert, la recherche de la viande est documentée par des stries de décarnisation présentes sur les os charnus de la patte (fémur et tibiotarse). Concernant les autres parties de l'animal, les témoignages sont plus discrets. Quelques traces observées sur les os longs de l'avant-bras et la scapula pourraient également être associées à la recherche de viande. Des expérimentations sont cependant nécessaires au test de cette hypothèse. Aucun indice quant aux méthodes de cuisson, si elles ont existé, n'est disponible. Il en est de même des traces de consommation.

Pour le Harfang, l'étude des traces n'a révélé aucun traitement de boucherie particulier lié à l'exploitation des femelles ou des mâles. La recherche de la viande de toutes les parties charnues du corps est documentée par des stries de décarnisation. Il reste difficile de savoir si cette dernière s'est faite lorsque la viande était cuite ou crue mais également si les segments articulaires étaient ou non désarticulés. Dans le premier cas, les os présentant des traces de cuisson et des stries sont exclusivement des humérus. Les stries sont toutes liées à la désarticulation, aucune ne témoigne de la récupération de la viande après cuisson. Dans le second cas, quelques os présentent à la fois des traces de désarticulation et de décarnisation mais il est impossible de dire quelle étape a précédé l'autre. Y-a-t'il eu désarticulation avant décarnisation ou l'inverse ? Dans ce dernier cas, la désarticulation n'aurait pas eu pour but d'aider à la décarnisation mais aurait pu par exemple servir à la récupération de la moelle.

L'exploitation des matières premières

Deux types de témoignage permettrent de discuter de l'exploitation des matières premières. Chacun d'eux est évidemment lié à l'étude des os. Le premier est direct. Il concerne les os intentionnellement modifiés. Le second est un témoignage indirect. Il concerne les traces non intentionnelles ainsi que d'autres indices telle la représentation anatomique. A ce sujet il faut rappeler qu'il est important lors d'une étude archéozoologique de voir, si ce n'est d'étudier, les restes osseux manufacturés qui souvent sont séparés du reste de la faune, ayant acquis en vertu des modifications qui les affectent, une lettre de noblesse.

Un intérêt particulier des magdaléniens pour l'ulna du Harfang est attesté par la présence d'un fragment entièrement raclé sur toute sa surface. Cet intérêt est peut-être à l'origine de la sous-représentation remarquée pour cet os (Fig. 69, Tab. 67). Une partie des os aurait pu en effet être transportée hors du site.

Les magdaléniens semblent également s'être intéressés aux phalanges de Harfang et en particulier aux pénultièmes. La présence, sur ces dernières, de traces de raclage mais également de gravure en témoigne. En outre, les traces de désarticulation présentes au niveau de la portion distale des pénultièmes indiquent que des griffes ont été séparées du reste du pied. Il est difficile de dire si celles-ci constituent un autre produit recherché ou un déchet de la récupération des phalanges pénultièmes. Trois pénultièmes phalanges qui s'apparient[16] avec une ou deux phalanges les précédant montrent des stries au niveau de l'extrémité articulaire distale. Ceci atteste que la griffe a été séparée du reste du doigt tandis que les pénultièmes ne l'ont pas été. A moins que ces observations concernent uniquement des doigts abandonnés en cours de traitement, il semble que les magdaléniens aient également recherché les griffes. Quoi qu'il en soit, si l'on considère le pourcentage de survie de ces éléments (Fig. 69, Tab. 67), on s'aperçoit que malgré leur petite taille, ils sont bien représentés. Peut-être que l'intérêt que leur portait les magdaléniens était de courte durée, c'est-à-dire qu'elles étaient utilisées puis abandonnées sur le site. Mais il est également possible que la quantité initiale introduite dans le site était supérieure à la quantité des autres os et qu'une partie modifiée était ensuite transportée hors du site. Ces phalanges constitueraient dans ce cas des objets perdus. La sous-représentation de la griffe du doigt IV des individus mâles pourrait indiquer un tel transport.

Le même intérêt pourrait expliquer la présence des deux phalanges d'Aigle royal, d'autant plus que l'une d'entre elles porte des stries.

Le tibiotarse d'Oie dont les deux extrémités articulaires semblent avoir été enlevées se présente sous forme d'un «tube». Le fait que cet os soit avec un ulnaire le seul représentant de ce taxon pourrait indiquer que ce «tube» a été transporté d'un autre site au Bois-Ragot sous cette forme.

Plusieurs indices permettent de supposer que les plumes ont été exploitées. La présence de stries sur les carpométacarpes de Harfang permet de présumer qu'une partie des rémiges au moins a été prélevée. Concernant les stries situées sur le corps des radius et des ulnas de Harfang et de Colvert, elles pourraient peut-être résulter de la récupération des rémiges. En outre, les ulnaires de Cygne et d'Oie qui ne portent pas de trace anthropique intentionnelle

[16] Ces appariements concernent des phalanges provenant d'un même carré.

auraient pu être introduits avec la main encore emplumée[17]. En effet, lors de la désarticulation de la main, cet os peut rester accroché au carpométacarpe. L'absence des os de la main pourrait indiquer que cette dernière a été transportée hors du site. L'enlèvement de la peau du pied peut-être avec les plumules est visible sur des tarsométatarses de Harfang et de Grand-duc.

Comparaison

Deux études détaillées permettent une comparaison des modalités de traitement des Harfangs au cours du Magdalénien. L'une est de Gourichon (1994) sur le site du Morin (Gironde), l'autre est d'Eastham (1998) sur le site de Bourrouilla (Pyrénées-Atlantiques). Le site du Morin dont l'industrie est de la fin du Magdalénien est daté au radiocarbone de 10480+/- 200 BP[18] (Gif 2105). La datation des os de Harfang de Bourrouilla est plus problématique puisqu'ils proviennent de déblais de clandestins. Les niveaux d'où ils proviendraient sont Magdalénien moyen final et/ou Azilien. En outre, bien que ne décrivant pas en détail le traitement, Mourer-Chauviré (1975a) donne des indications sur plusieurs sites du Magdalénien moyen et supérieur/final : Jaurias (Gironde), Gabillou (Dordogne) et la Gare de Couze (Dordogne). Eastham (1995) en donne quant à elle sur le site de Dufaure (Landes). Les listes fauniques présentées par Delpech (1983) mentionnent la présence de Harfang dans plusieurs sites dont l'industrie est caractéristique d'un Magdalénien supérieur/final : Duruthy (Landes), Faustin (Gironde), la Grotte des fées et le gisement du Roc de Marcamps (Gironde), le Flageolet II (Dordogne), Fontarnaud (Gironde), La Madeleine (Dordogne), Montmorillon (Vienne). Nous avons personnellement eu l'occasion de voir rapidement une partie de deux de ces séries : Faustin et la Madeleine.

La récupération de la viande est documentée au Morin (Gourichon, 1994) et au Bois-Ragot. A Bourrouilla, celle-ci ne semble pas très prononcée (Eastham, 1998). Cette information n'est pas disponible pour les autres sites.

L'intérêt pour les phalanges du pied est documenté dans plusieurs sites : Le Bois-Ragot, Bourrouilla, Dufaure, la Gare de Couze, Jaurias, Gabillou et le Morin[19]. Parmi les sites dont l'étude est détaillée, seul Bourrouilla ne présente pas de raclage sur les pénultièmes phalanges.

[17] Il est possible de conserver les rémiges accrochées à la main sans que celle-ci ne pourrisse en faisant sécher cette dernière.
[18] C'est une date effectuée sur os dont on ne connaît pas précisément la provenance stratigraphique.
[19] Voir début de paragraphe pour les références bibliographiques.

Le sciage du tarsométatarse au milieu du corps est décrit dans les sites de Bourrouilla, Dufaure et le Morin. A Faustin ainsi qu'à la Madeleine, ce caractère se retrouve (Fig. 90). Au Bois-Ragot, il est totalement absent. Etant donné la nature de ces traces, dont le but est d'entailler l'os, leur absence au Bois-Ragot ne peut s'expliquer par un geste moins prononcé.

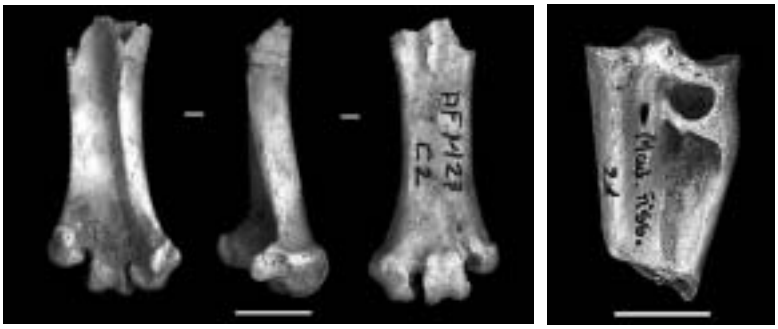


Fig. 90 : Tarsométatarses de Harfang sciés de l'abri Faustin (à gauche) et de l'abri de la Madeleine (à droite).

Une zone de sciage est également présente au niveau de l'extrémité distale du tibiotarse à Bourrouilla et au Morin. Elle est absente du Bois-Ragot.

A Bourrouilla, les humérus présentent souvent des stries situées transversalement au niveau du corps près de la zone de fracture. De plus, cette dernière est souvent brûlée. Ce double attribut ne se retrouve ni au Bois-Ragot ni au Morin. Cependant, ces sites et en particulier celui du Morin, présentent uniquement des brûlures à ce niveau.

L'absence de la pratique du sciage au Bois-Ragot (sur le tarsométatarse notamment) apparaît comme un fait particulier à ce site par rapport à ce qui existe d'une manière générale dans le Sud-Ouest de la France. Cette absence, nous l'avons vu, ne semble pas pouvoir être liée au «geste du boucher». En effet, cette technique ayant pour but de scier l'os laisse par conséquent systématiquement des traces contrairement à la décarnisation, par exemple, dont l'absence de signature peut être liée à une variation individuelle. Cette différence relèverait-elle d'une particularité régionale au sein du grand groupe magdalénien ? Les cas étudiés, en particulier pour le Centre de la France, sont encore trop rares pour le dire. La position nordique du site du Bois-Ragot par rapport aux sites aquitains en est peut-être la cause. A ce propos, Le Licon (1997) rapporte l'existence de liens entre le Centre de la France et le Bassin parisien en ce qui concerne le mode de débitage. Mais elle note que les comparaisons restent à faire en ce qui concerne le Centre et le Sud. En outre, un problème majeur persiste qui est celui de la résolution temporelle sur laquelle se base ces comparaisons. En tout état de cause, une meilleure compréhension des groupes magdaléniens de la fin de l'époque glaciaire

ne semble possible qu'en systématisant les études pluridisciplinaires et les comparaisons inter-sites. Ceci sous-entend une normalisation des méthodes d'analyse mais également une réflexion d'ordre taphonomique sur les ensembles étudiés.

Conclusion

L'origine des oiseaux de la couche 5 du Bois-Ragot est essentiellement le fait de l'Homme. Cependant, une espèce au moins semble ne pas être associée à une activité humaine et, pour certaines, il n'a pas été possible de découvrir l'agent d'accumulation. Des modifications post-dépositionnelles anciennes et modernes sont responsables d'une sur-fragmentation et d'une perte de matériel.

La saison de chasse ne peut, en l'état de la recherche, être évaluée qu'en utilisant des arguments négatifs (absence de jeunes, absence d'os médullaire). Elle se situerait en dehors de la bonne saison. Il est évident que cette hypothèse doit être confrontée à d'autres arguments, d'ordre squelettochronologique par exemple.

Parmi les espèces exploitées par l'Homme, la Chouette harfang est celle qui a permis, en raison de l'abondance des restes, la meilleure reconstitution des modalités d'exploitation. Toutefois, des expérimentations restent encore à développer afin de préciser certains points comme la chronologie de la désarticulation et de la décarnisation ou la signification de certaines stries. L'étude archéozoologique fait apparaître que cet animal a été utilisé à des fins alimentaires mais également en tant que source en matière première (l'os et probablement les plumes). Aucun traitement particulier à l'exploitation des mâles ou des femelles n'a été détecté, à l'exception peut-être de la griffe du quatrième doigt des mâles.

Le mode de traitement du Harfang mis en évidence au Bois-Ragot diffère en quelques points de ceux qui ont été mis en évidence au Morin (Gourichon, 1994) et à Bourrouilla (Eastham, 1998). Ces différences pourraient résulter d'une particularité régionale. Mais les informations concernant l'archéozoologie des Oiseaux et plus généralement l'étude des techniques et les comparaisons inter-sites sont encore trop rares pour le dire.

La grotte de Combe Saunière I

Présentation du site

La grotte de Combe Saunière I est localisée sur la commune de Sarliac-sur-l'Isle (Dordogne).

Elle appartient à un réseau karstique dont elle est la cavité accessible principale. Elle s'ouvre sur le versant d'un petit vallon sec orienté au sud-ouest en rive gauche de l'Isle (Geneste et Chadelle, 1992).

La grotte de Combe Saunière I fut découverte en 1976 par son propriétaire. Une fouille de sauvetage en 1978 permit d'évaluer le potentiel archéologique du gisement. Elle s'est poursuivie par une fouille programmée sous la direction de Geneste de 1979 à 1989 (Geneste, 1980, 1982, 1984, 1986) et sous la direction de Geneste et Chadelle de 1990 à 1996 (Geneste, 1992 ; Geneste et Chadelle, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997).
La mise en place des sédiments à Combe Saunière apparaît très complexe. Le remplissage de la grotte contenant les vestiges archéologiques est composé de matériels d'origines diverses issus de la vidange du karst et de blocs d'effondrement du calcaire encaissant (Geneste et Chadelle, 1992). Des apports du versant et des apports éoliens ont également contribué au comblement de la grotte (Kervazo et Gé, 1995). L'ouverture d'une diaclase orientée dans le sens d'allongement de la cavité a affecté post-dépositionnellement les dépôts en créant des dépressions. D'autres résultent probablement d'une érosion due ou climat suite à l'ouverture du plafond, à la percolation ou à des chutes de blocs. A plusieurs périodes, des phénomènes d'érosion et de vidange ont affecté les dépôts déjà en place dans la cavité, altérant ainsi et redistribuant certains niveaux archéologiques (Moustérien et Magdalénien). En outre, des processus diagénétiques de dissolution, recristallisation, de développement d'un sol, de phénomènes périglaciaires, d'écoulements en masse (Bertran et Texier, 1995) ont affecté le remplissage. Enfin, les animaux fouisseurs sont à l'origine de perturbations modifiant à différents degrés les ensembles sédimentaires et leur contenu (voir Castel, 1999a et b). Néanmoins, la présence dans l'ensemble IV, de structures tel qu'un foyer empierré (*e. g.* Geneste, 1979) et une concentration d'os de Harfang (voir p. 243) témoigne cependant d'une certaine conservation des niveaux archéologiques.

Le remplissage de la grotte de Combe Saunière I témoigne de plusieurs occupations préhistoriques : Moustérien (XIV à X), Aurignacien (X et IX), Gravettien (VII à V), Solutréen supérieur (IV) et Magdalénien (III = vestige de niveau). En outre, la couche II, au sommet du remplissage, contient des vestiges datant de l'Holocène.

Lors de ce travail, les restes aviaires provenant de l'ensemble IV ont été étudiés. Cet ensemble est divisé en trois niveaux IVa, IVb, IVc. En outre, il faut ajouter un niveau dénommé «IV sommet» reconnu lors des premières années de fouille. IVa est de faible étendue tandis que IVb et IVc sont beaucoup plus développés (Fig. 91). Ces derniers ont été individualisés sur une bonne part de leur surface. Une partie du matériel est cependant attribuée à l'ensemble IV, sans plus de précision (*e. g.* Castel, 1999b). Les restes aviaires étudiés proviennent pour l'essentiel du niveau «IV sommet». Les autres sont répartis au sein de l'ensemble IV. Nous avons étudié les oiseaux dans leur ensemble sans tenir compte des sous-ensembles comme l'a fait Castel (*op. cit*.) lors de son étude générale de la faune.

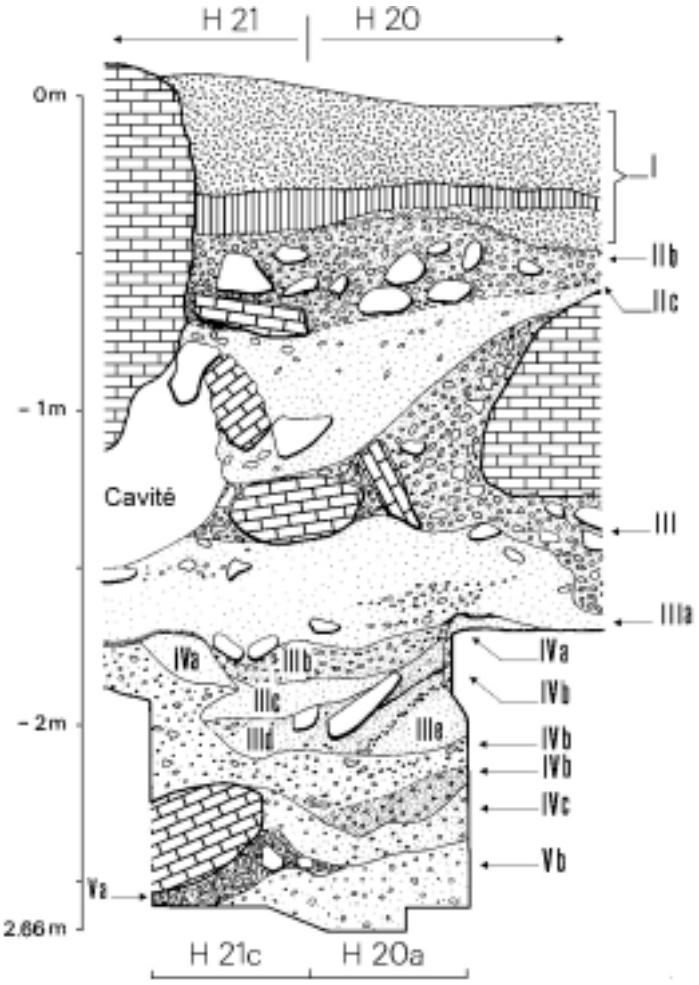


Fig. 91 : Combe Saunière I - Coupe sagittale du remplissage (d'après Geneste et Chadelle, 1992).

Une série de dates, reportées dans le tableau ci-dessous (Tab. 75, d'après Geneste et Plisson, 1986), a été effectuée sur la couche IV et les couches à son contact. La relative incohérence de ces datations impliquerait «*soit un remaniement important des vestiges, soit une période de dépôt extraordinairement longue entre 16 700 BP et 19 800 BP sinon plus, soit encore une conservation différentielle du collagène qui sert de support à cette méthode d'analyse*» (Geneste et Chadelle, 1992, p. 88). L'étude techno-fonctionnelle des pointes à cran

fait apparaître au sein du sous-ensemble IVb une continuité dans les modes de fabrication mais également dans les modes d'utilisation (Geneste et Plisson, 1986, 1990 ; Chadelle *et al*., 1991). Cette continuité témoigne en faveur d'occupations répétées de la grotte de Combe Saunière par des Hommes partageant le même «fond culturel». Toutefois, la présence d'autres armatures potentielles fabriquées dans des matières premières variées (feuilles de laurier, lamelles à dos) et de supports d'armatures (sagaies) pourrait attester d'une certaine diversité des groupes à l'origine de la présence de ce matériel dans la grotte. En outre, les diverses activités liées à l'exploitation du monde animal, pourraient également relever de cette diversité (Castel, 1999b).

Stratigraphie	Références	Nature de l'échantillon	Dates (BP)
IIIa	OxA 410	os	15 750 +/- 230
IIIb	OxA 459	os	15 480 +/- 210
IIIc	OxA 481	Os altéré	14 999 +/- 220
IIIc	OxA 482	Os non altéré	26 290 +/- 800
Contact III-IV	OxA 486	Os	22 100 +/- 440
Contact III-IV	OxA 487	Os	10 140 +/- 120
Contact III-IV	Ly 3328	Os	13 910 +/- 230
IV sommet	OxA 485	Os d'oiseau	16 300 +/- 220
IVa	OxA 488	Os	17 700 +/- 290
IV (1)	OxA 489	Os	19 450 +/- 330
IVb (2)	OxA 751	Os	15 190 +/- 200
IVb (8)	OxA 752	Os	19 490 +/- 350
IVb (9)	OxA 753	Os	19 630 +/- 320
IVb (10)	OxA 754	Os	15 200 +/- 200
IVb (11)	OxA 755	Os	14 890 +/- 200
IVb (12)	OxA 756	Os	15 120 +/- 200
IVb (14)	OxA 757	Os	18 860 +/- 320
IVb	Ly 3329	Fragments d'os	17 470 +/- 249
V (3)	OxA 758	Os	21 640 +/- 400
V	Ly 3330	Fragments d'os	21 940 +/- 350

Tab. 75 : Combe Saunière I - Dates ^{14}C obtenues sur le collagène d'échantillons d'os par les laboratoires d'Oxford et de Lyon (d'après Geneste et Plisson, 1986).

Au terme des études économiques, techniques, et fonctionnelles des différentes catégories de matériel, la fonction du site apparaît comme essentiellement tournée vers la chasse (Geneste et Plisson, 1986, 1990 ; Chadelle *et al*., 1991 ; bilan dans Castel, 1999b).

La faune récoltée dans l'ensemble sédimentaire IV est abondante et variée. Les espèces les mieux représentées en nombre de restes sont le Renne (*Rangifer tarandus*), le Renard (*Vulpes vulpes*), et le Cheval (*Equus caballus*). Les taxons comme le Lièvre (*Lepus* sp.), le Spermophile (*Citellus superciliosus*), le Harfang (*Nyctea scandiaca*) sont également représentés par plus d'une centaine de restes (Castel, 1999b).

Présentation du matériel étudié

Le matériel étudié provient de la couche IV. Plus exactement, plus de la moitié des restes, constituée en particulier par des os longs de Harfang et des esquilles d'os longs appartenant

probablement à cette espèce, a été récoltée au sommet de cette couche. Les autres vestiges ont été trouvés au sein de cette couche. Ils se répartissent ainsi (Tab. 76) :

	Effectifs
NRT	370
NRDt	206
NRDa	27
ND	137

Tab. 76 : Combe Saunière I - Nombre de restes aviaires.

Les restes non déterminés (ND) sont des fragments de corps d'os longs. Ils appartiennent à des oiseaux de taille 3 et de taille supérieure.

Les taxons représentés

L'avifaune de l'ensemble sédimentaire IV de Combe Saunière comprend 14 taxons[20] (Tab. 77). Les valeurs du NMI proposé dans ce tableau correspondent aux estimations maximales en tenant compte, lorsque cela est possible, de l'âge. Les valeurs du NMI figurant entre parenthèses (Tab. 77) sont calculées pour certaines espèces en tenant compte des restes non déterminés spécifiquement pouvant se rapporter à celles-ci.

La famille des Anatidés est représentée par trois genres : *Anser* (Oie), *Aythya* (Fuligule) et *Mergus* (Harle). Les restes appartenant aux deux premiers genres n'ont pu être identifiés spécifiquement. Au contraire, cette identification a été possible pour certains restes appartenant au Harle : il s'agit du Harle bièvre (*Mergus merganser*). D'autres restes se rapportant à ce genre ne peuvent être attribués de façon certaine à cette espèce. Toutefois, leur robustesse ainsi que le fait qu'aucune autre espèce de ce genre n'ait été reconnue plaident en faveur d'une telle attribution. Les os d'Anatidés de taille 3 appartiennent peut-être au Fuligule ou au Harle.

Deux espèces sont attribuées à la famille des Falconidés. Il s'agit de *Falco peregrinus*, le Faucon pèlerin et de *Falco tinnunculus*, le Faucon crécerelle, représentés respectivement par 1 et 7 restes. D'autres vestiges se rapportant probablement à ces deux espèces ont également été identifiés mais n'ont pu être déterminés au niveau spécifique.

Les Galliformes sont représentés par deux espèces : le Lagopède des Saules (*Lagopus lagopus*) et la Perdrix grise (*Perdix perdix*). En outre, des restes appartenant à un Galliformes de taille 3 pourraient correspondre à ces espèces.

---

[20] Les taxons tel «*Mergus cf. merganser*» ne sont pas comptabilisés car ils peuvent déjà être représentés par un taxon de rang supérieur, dans ce cas : *Mergus merganser*. Au contraire les taxons tel «Passériforme taille 1» sont comptabilisés car ils ne sont représentés par aucun taxon de rang supérieur.

Le Harfang (*Nyctea scandiaca*) et la Chouette chevêche (*Athene noctua*) représentent l'ordre des Strigiformes. Plusieurs phalanges postérieures, souvent incomplètes, ont été attribuées à des rapaces et à des Strigiformes de tailles 3 et 4.

Concernant les Passériformes, seuls ceux qui appartiennent à la famille des Corvidés ont été déterminés spécifiquement. Ainsi, des restes osseux ont été attribués au Grand Corbeau (*Corvus corax*), au Chocard (*Pyrrhocorax graculus*) et au Choucas (*Corvus monedula*). En outre, des os de jeunes individus appartenant soit au Chocard soit au Choucas ont été déterminés. Enfin, quelques restes proviennent de Passériformes de tailles 1 et 2.

Cette liste complète celle de Castel (1999b). On retrouve, à l'exception des «Echassiers», les mêmes ordres et familles annoncés par cet auteur.

Espèces	NRD	NMI
Ansériformes		
Anser sp.	3	2
Aythya sp.	1	1
Mergus merganser	19	2 (3)
Mergus cf. *merganser*	7	_
Anatidae taille 3	6	_
Accipitriformes		
Falco peregrinus	1	1 (2)
Falco cf. *peregrinus*	5	_
Falco tinnunculus	7	3 (5)
Falco cf. *tinnunculus*	4	_
Galliformes		
Lagopus lagopus	3	1 (1)
Lagopus sp.	6	_
Perdix perdix	4	3 (3)
Galliformes taille 3	2	_
Strigiformes		
Nyctea scandiaca	97	26
Athena noctua	2	1
Strigiformes taille 3	1	_
Strigiformes taille 4	2	_
Rapace taille 3	8	_
Rapace taille 4	1	_
Passériformes		
Pyrrhocorax graculus	1	1 (2)
Corvus monedula	3	2 (3)
Chocards/Choucas	4	_
Corvus corax	9	2
Passériformes taille 1	3	2
Passériformes taille 2	7	3
Total	206	50 (56)

Tab. 77 : Combe Saunière I - Représentation en Nombre de Restes et en Nombre Minimum d'Individus des différents taxons présents dans l'ensemble IV.

Représentativité du matériel

En raison de la complexité de la mise en place de l'ensemble IV, une partie du matériel attribuée lors des fouilles au Solutréen a été retirée de l'étude (Fig. 92). Ainsi, parmi les vestiges récoltés sur 37m^2 (surface corresponant à peu près à l'espace disponible dans la cavité entre les blocs d'effondrements et la paroi rocheuse lors des occupations solutréennes) seuls ceux qui proviennent de 22m^2 peuvent actuellement être considérés comme homogènes

et non pollués par des intrusions post-dépositionnelles (Fig. 92). Le corpus étudié est ainsi passé de 405 à 370 restes. Pour plus de détails, nous renvoyons aux bilans de Gillioz et Regert (1996) et de Castel (1999b).

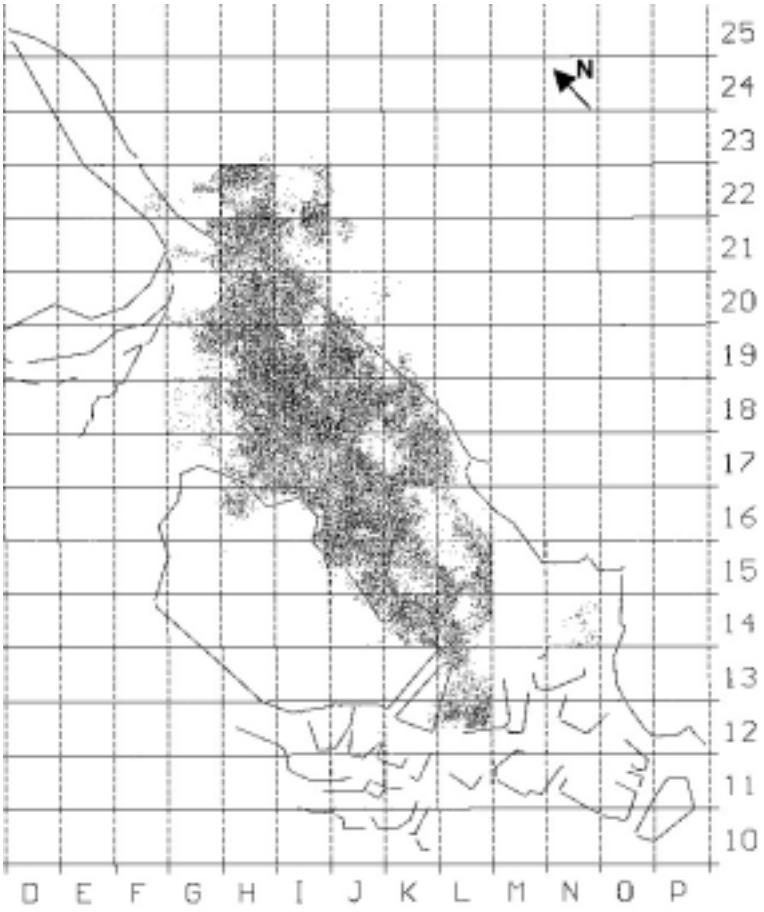


Fig. 92 : Combe Saunière I - Distribution des vestiges coordonnés à la fouille initialement attribués au Solutréen (les points) et de l'ensemble considéré lors de l'étude (en gris), [*modifié d'après Castel, 1999b*].

Les restes aviaires écartés de l'étude en raison de leur position stratigraphique incertaine représentent moins de 10% de l'ensemble initial. Comme le souligne Castel (*op. cit.*), il est probable qu'une bonne partie du matériel ainsi éliminé de l'étude soit effectivement solutréen. En effet, les os déterminables taxonomiquement appartiennent aux mêmes espèces que celles qui ont été précédemment décrites[21]. Les observations taphonomiques faites à leur sujet ne diffèrent en aucun point de celles du matériel présenté lors de cet étude[22]. Mais étant donné que l'étude des restes aviaires des ensembles sus-jacents et sous-jacents n'a pas encore été réalisée, nous ne pouvons pas les considérer comme appartenant indiscutablement à l'ensemble IV. Une réévaluation de la position stratigraphique de ces os, en collaboration avec

[21] 5 restes appartiennent à *Mergus merganser*, 1 à *Falco tinnunculus*, 2 à *Lagopus* sp., 3 à *Nyctea scandiaca*, 2 à *Corvus corax* et 1 à *Corvus monedula*.

[22] 1 reste de *Mergus merganser* porte des traces de carnivore et 2 restes de *Nyctea scandiaca* sont striés et présentent des extrémités articulaires incomplètes.

les différents spécialistes travaillant sur le site de Combe Saunière I, est envisagée dans le cadre de la monographie.

Le sédiment a été tamisé à l'eau sur un tamis de 2 mm de maille. Concernant la microfaune, seules les mandibules portant une dentition complète ont été conservées et confiées à Marquet (1989). Il est donc fort probable que les os des petites espèces d'oiseaux n'aient pas été récupérés. Les os des espèces plus grosses, incluant les os de petite taille, nous sont en principe parvenus.

Par conséquent, le matériel aviaire provenant de l'ensemble sédimentaire IV du gisement de Combe Saunière apparaît, à l'exception des espèces de petite taille, comme représentatif de l'ensemble conservé.

Etude taphonomique et archeozoologique

Les agents à l'origine de l'accumulation et les modifications post-dépositionnelles

D'une manière générale, le matériel est en très bon état de conservation. Quelques concrétions sont parfois visibles sur la surface de l'os mais elles ne gênent que dans très peu de cas la lecture des éventuelles traces. En outre, des cupules d'altération (Fig. 93) dont l'agent n'est pas connu, sont observables sur près de 30% des restes déterminés anatomiquement. Elles atteignent les premières couches de l'os compact. Leur bord est souvent ourlé d'un fin liseré blanc. Le développement de ces cupules n'est jamais assez important pour empêcher la lecture des traces. Elles s'observent sur les os de la plupart des espèces.

Fig. 93 : Combe Saunière I - Cupules de dissolution visibles sur un fémur de Mergus merganser.

L'Oie (*Anser* sp.)

L'Oie est représentée par trois restes : 2 portions de corps de tibiotarses et une de radius. Les tibiotarses, un droit et un gauche, n'appartiennent pas au même individu. En effet, l'un est plus robuste que l'autre. Ces restes proviennent au moins de 2 oiseaux adultes.
Ces trois restes portent des modifications d'origine anthropique. Le premier, un tibiotarse, est scié au niveau de ses fractures proximale et distale. En outre, cet os porte de nombreuses stries longitudinales de raclage sur son corps (Fig. 94).

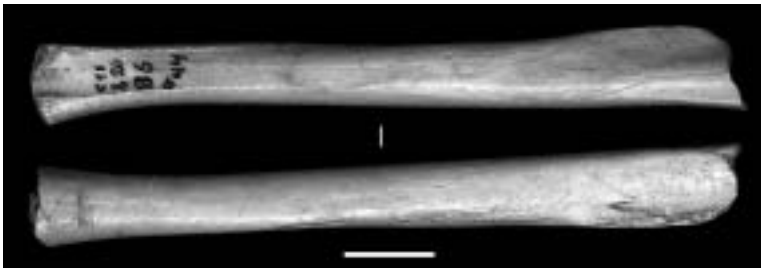


Fig. 94 : Combe Saunière I - Tibiotarse scié d'Anser sp. portant des stries longitudinales de raclage.

Le second tibiotarse (Fig. 95, Fig. 96) est marqué de nombreuses stries courtes et obliques ainsi que de stries longues et longitudinales. Il pourrait s'agir d'un objet fragmenté équivalent au précédent.

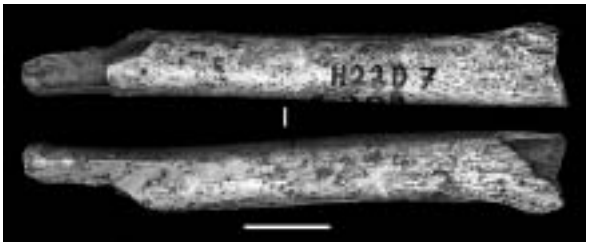


Fig. 95 : Combe Saunière I - Tibiotarse d'Anser sp. portant des stries.

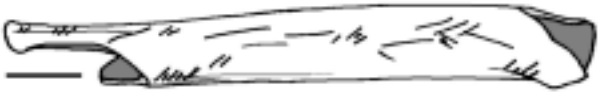


Fig. 96 : Combe Saunière I - Relevé des stries présentes sur un tibiotarse d'Oie.

Quant au radius, il porte quelques stries obliques. En outre, il présente au niveau des extrémités un aménagement par abrasion formant un biseau (Fig. 97).

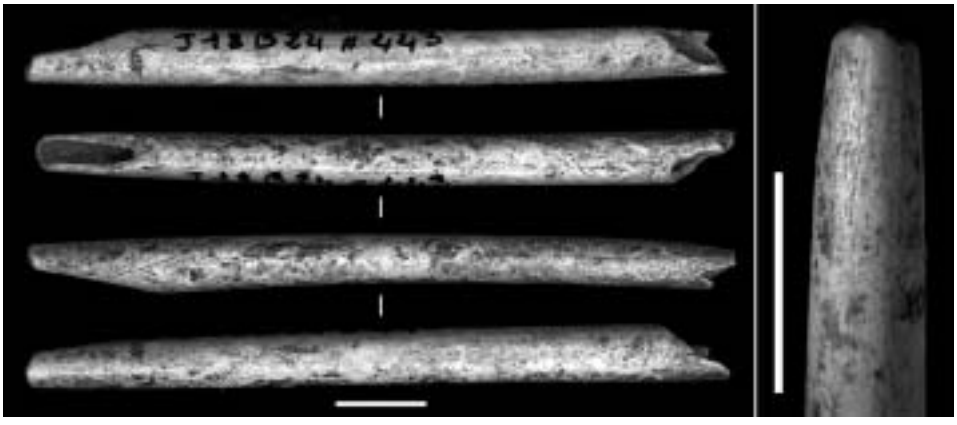


Fig. 97 : Combe Saunière I - Radius d'Anser sp. biseauté aux extrémités (à gauche), détail de l'extrémité (à droite).

Le Fuligule (*Aythia* sp.)

Un fragment distal de coracoïde appartient à un Fuligule adulte. Aucun stigmate ne permet de connaître l'agent responsable de sa présence dans la couche IV de la grotte de Combe Saunière I.

Le Harle bièvre (*Mergus merganser*)

Le Harle bièvre est représenté par au moins 19 restes. Ce chiffre monte à 26 si l'on considère les restes attribués à *Mergus* cf. *merganser*. Tous ces restes appartiennent à des individus adultes.

	Mergus merganser	*Mergus* cf. *merganser*
CRA	1	0
MAN	1	0
STE	1	0
COR	2	1
SCA	3	0
HUM	4	2
ULN	2	0
RAD	0	2
CMC	1	0
PHA31	2	0
FEM	2	1
TIB	1	0

Tab. 78 : Combe Saunière I - Répartition anatomique des restes de Mergus merganser et de Mergus cf. merganser.

Aucun de ces vestiges ne porte de trace anthropique. Au contraire, parmi les 19 restes, 8 portent des traces de rognage (Fig. 98). Compte tenu de leurs dimensions, elles doivent résulter de l'action d'un petit Carnivore. En outre, des traces de digestion ont été observées sur un fragment proximal de fémur (Fig. 98).

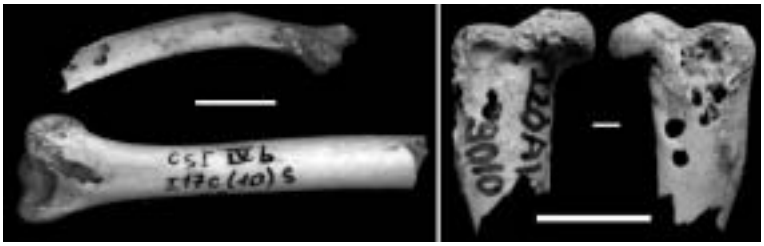


Fig. 98 : Combe Saunière I - Traces de rognage sur scapula (en haut à gauche) et humérus (en bas à gauche) de Mergus merganser et fémur digéré de Mergus cf. merganser (à droite).

Le Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*)

Le carpométacarpe attribué au Faucon pèlerin porte deux petits enfoncements au niveau de son articulation proximale résultant probablement de l'action d'un Carnivore. Parmi les 5 restes appartenant à un grand Faucon, 4 portent de telles traces (Fig. 99). Aucun stigmate d'origine anthropique n'a été observé sur ces ossements.

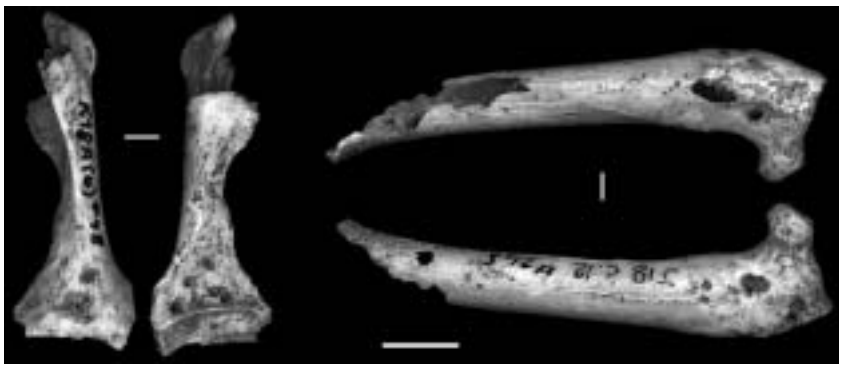


Fig. 99 : Combe Saunière I - Coracoïde (à gauche) et fémur (à droite) d'un grand Faucon portant des traces de rognage par un Carnivore.

Le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*)

Les 7 restes attribués au Faucon crécerelle proviennent d'individus adultes. Deux d'entre eux portent des traces de Carnivore. Concernant ceux qui appartiennent probablement à cette espèce (*Falco* cf. *tinnunculus*), 2 proviennent de jeunes individus et 2 d'adultes. Aucun stigmate n'a été observé sur ces derniers.

Compte tenu de l'éthologie du Faucon crécerelle et de la présence probable de jeunes, il est possible que certaines des carcasses d'individus morts naturellement dans la grotte aient été charognées par des carnivores fréquentant cette cavité.

Le Lagopède (*Lagopus* sp.)

Parmi les 9 restes de Lagopède, 1 porte des stries de boucherie. Il s'agit d'un fragment proximal de coracoïde (Fig. 100). Les autres ne portent aucun stigmate. En l'absence de toute autre évidence, l'Homme apparaît responsable de la présence du Lagopède dans la grotte.

Fig. 100 : Combe Saunière I - Stries sur coracoïde de Lagopus sp.

La Perdrix grise (*Perdix perdix*)

Un des 4 restes de Perdrix grise est digéré. Ceci atteste de l'activité d'un prédateur. Les autres ne portent aucune trace permettant de connaître les causes de leur présence dans la grotte.

La Chouette harfang (*Nyctea scandiaca*)

La Chouette harfang est représentée par 97 restes appartenant à un minimum de 26 individus.

Répartition spatiale

Les conditions de découvertes des os de Harfang sont très particulières. Ils ont été trouvés au sommet du complexe sédimentaire IV (Fig. 104). Près des deux tiers se situaient au centre du carré I18 (Fig. 101, Fig. 103). Ils étaient répartis sur un peu plus de 15 centimètres d'épaisseur. Mais plus de la moitié des vestiges coordonnés (23 sur 42) se distribuent sur 3 centimètres (Fig. 102). La signification de cet ensemble est examinée dans la discussion.

Représentation anatomique

Représentation anatomique des éléments squelettiques

Un fragment d'humérus et un fragment de coracoïde initialement attribués au Harfang (Geneste et Plisson, 1986 ; Castel, 1999b) s'avèrent appartenir, après réexamen, au Grand Corbeau. Ainsi, les os de Harfang sont exclusivement représentés par des ulnas (Fig. 105) et des radius (Fig. 106), à l'exception peut-être d'une phalange postérieure[23]. La détermination de cette dernière n'est cependant pas certaine car elle est érodée.

Le pourcentage de survie est de 75,0 pour le radius et de 57,7 pour l'ulna.

[23] Les 3 os exclus de l'analyse sont également déterminés comme ulna et radius.

3	2			21
5	3			20
2	1			19
9	62	2	1	18
1	3			17
1			1	16
			1	15
H	I	J	K	

Fig. 101 : Combe Saunière I - Répartition horizontale des vestiges de Nyctea scandiaca.

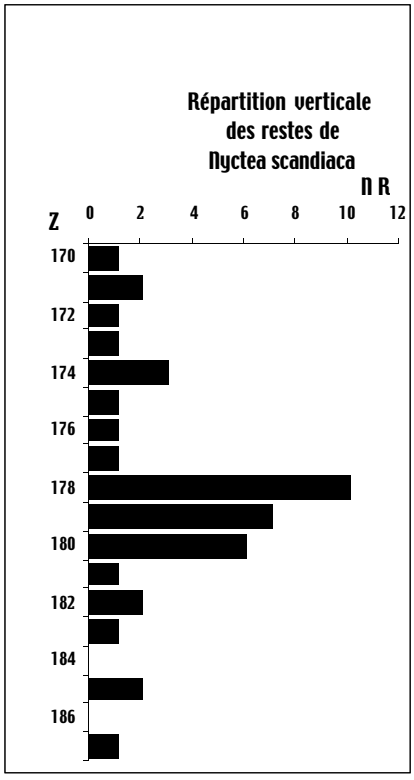


Fig. 102 : Combe Saunière I - Répartition verticale des restes de Nyctea scandiaca.

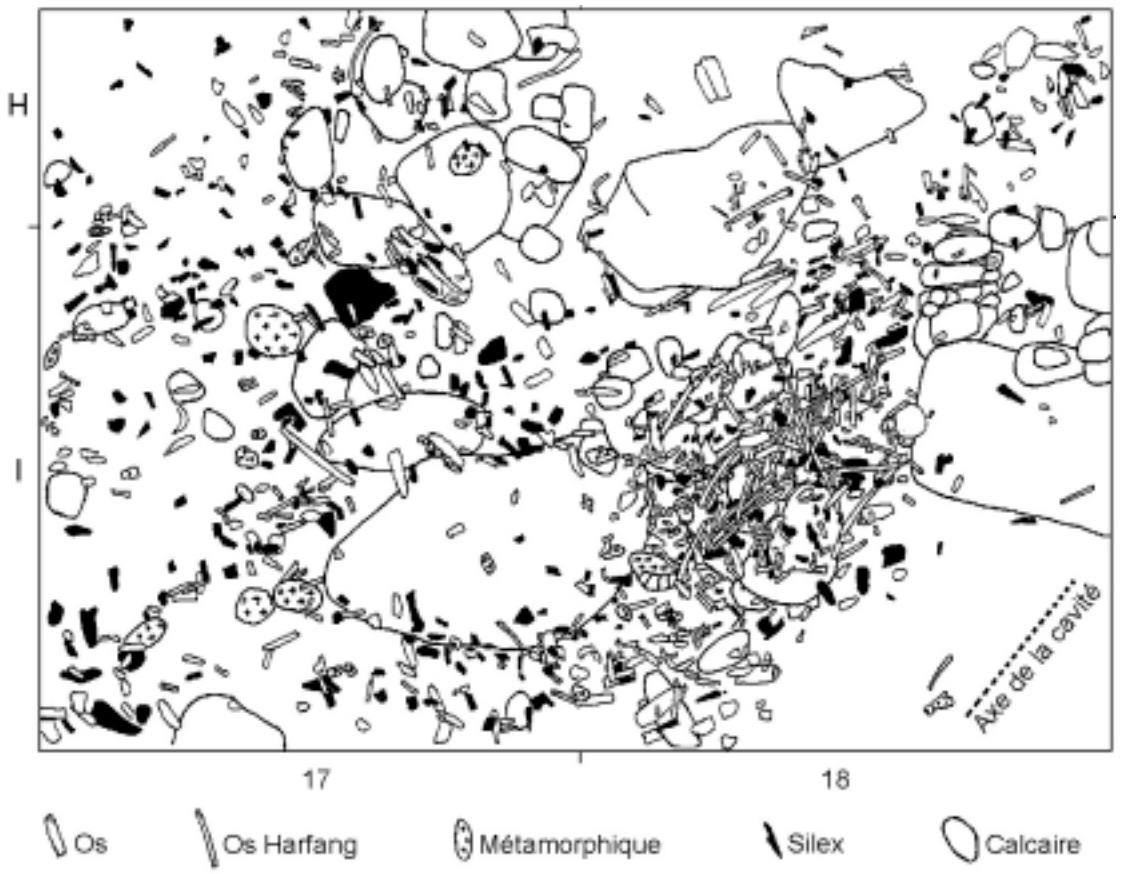


Fig. 103 : Combe Saunière I - Plan de répartition des restes de Nyctea scandiaca (modifié d'après Geneste, 1979).

Fig. 104 : Combe Saunière I - Découverte des os de Nyctea scandiaca lors de la fouille.

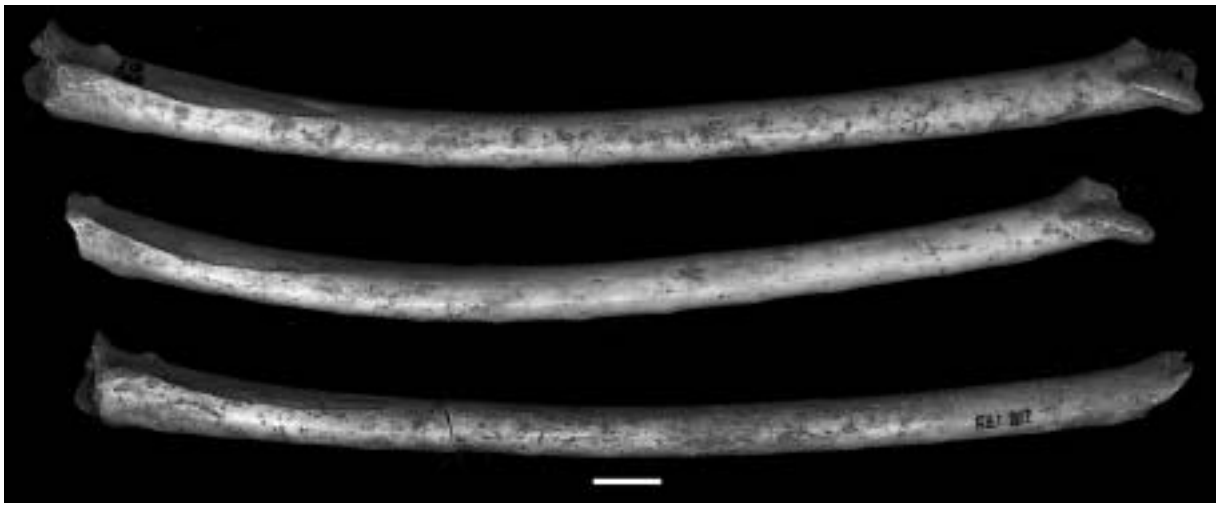


Fig. 105 : Combe Saunière I - Ulnas de Nyctea scandiaca présentant des arrachements d'une partie des extrémités articulaires.

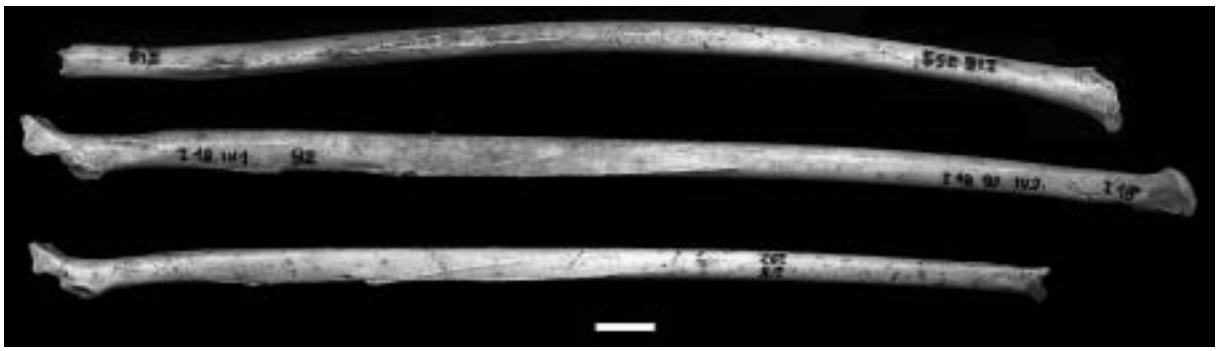


Fig. 106 : Combe Saunière I - Radius de Nyctea scandiaca présentant un arrachement d'une partie des extrémités articulaires.

Plus d'une centaine d'esquilles (NR = 113) pourrait également appartenir au Harfang. Plusieurs arguments l'attestent. Tout d'abord, ces esquilles ont été trouvées dans les mêmes décapages que ceux qui contenaient les ulnas et les radius. Ensuite, elles appartiennent à des oiseaux de la taille du Harfang. La patine de ces esquilles est identique à celle des os de Harfang. En outre, une partie d'entre elles (NR = 60) portent des stries longitudinales comparables à celles qui ont été observées sur les ulnas et les radius. Enfin, l'évaluation du diamètre des os dont proviennent les esquilles, qui est possible en considérant l'arc de cercle formé par le bord de l'esquille, permet de distinguer deux lots. L'un correspond au diamètre du radius, l'autre correspond au diamètre de l'ulna. En mesurant la longueur des esquilles et en appréciant leur circonférence (1/3, 2/3 de la circonférence totale, circonférence complète), il est possible d'estimer en centimètres la part qui n'a pas été déterminée. Ainsi, il apparaît qu'environ 40 centimètres d'ulna et 84 de radius sont présents sous forme d'esquilles.

Représentation anatomique des segments osseux

Les radius ainsi que les ulnas présentent un déficit en extrémités articulaires (Tab. 79, Fig. 107). Ce déficit est sans doute sous-estimé si l'on considère les nombreuses esquilles précédemment décrites.

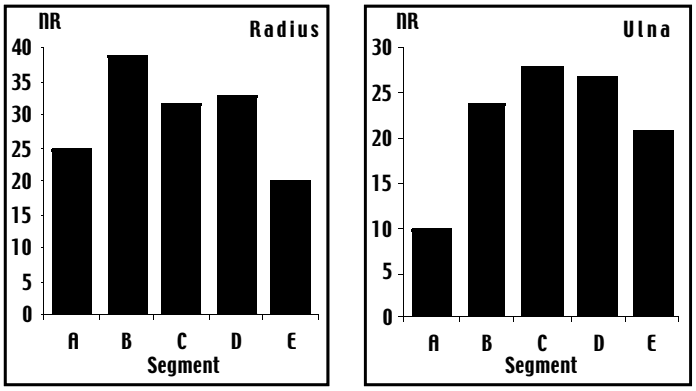


Fig. 107 : Combe Saunière I - Répartition différentielle des segments osseux des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca.

	A	B	C	D	E
ULN	10	24	28	27	21
RAD	25	39	32	33	20

Tab. 79 : Combe Saunière I - Répartition différentielle des segments osseux des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca.

Etat des extrémités articulaires

Toutes les extrémités articulaires des ulnas et des radius sont incomplètes (Tab. 80, Tab. 81, Fig. 108, Fig. 109, Fig. 110, Fig. 111). Des récurrences s'observent quant aux portions manquantes (voir p. 101 pour la signification des abréviations).

Concernant l'extrémité proximale de l'ulna, c'est l'olécrane ou la surface glénoïdale interne qui manque (Tab. 80, Fig. 108). Celle du radius présente essentiellement un manque de la partie supérieure ou de la partie antérieure (Tab. 80, Fig. 109).

Le processus styloïde de l'extrémité distale de l'ulna est toujours absent, à l'exception d'un seul cas. Parfois, une partie de la poulie carpienne accompagne le processus styloïde (Tab. 81, Fig. 110).

La partie inférieure de l'extrémité articulaire distale du radius est généralement absente. Dans quelques cas, ce sont les portions médiale ou latérale qui font défaut (Fig. 111, Tab. 81).

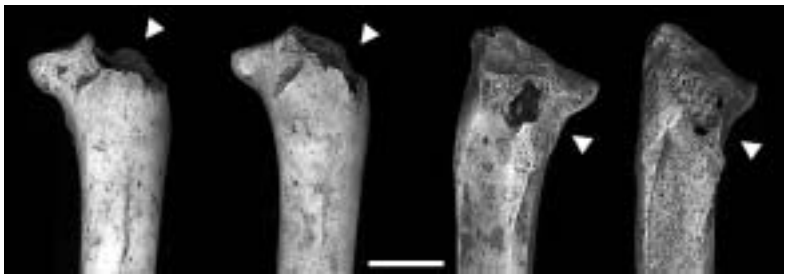


Fig. 108 : Combe Saunière I - Extrémités articulaires proximales d'ulnas de Nyctea scandiaca présentant des arrachements.

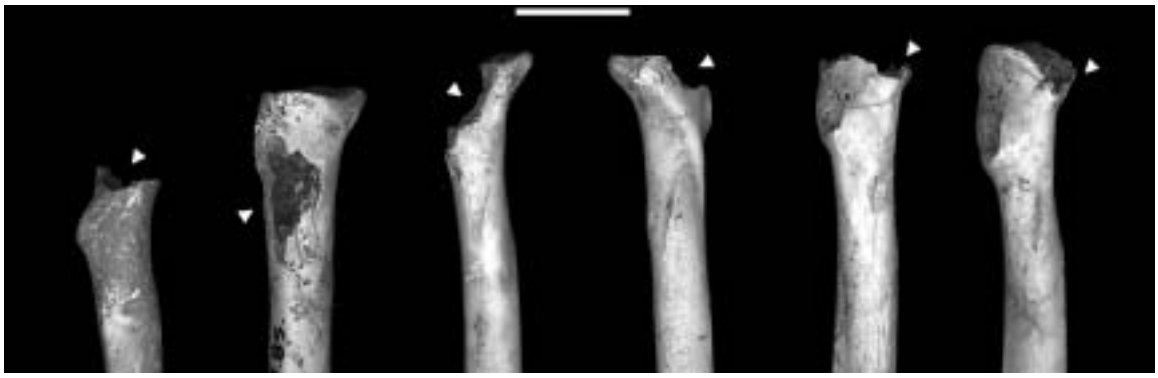


Fig. 109 : Combe Saunière I - Extrémités articulaires proximales de radius de Nyctea scandiaca présentant des arrachements.

Fig. 110 : Combe Saunière I - Extrémités articulaires distales d'ulnas de Nyctea scandiaca présentant des arrachements.

Fig. 111 : Combe Saunière I - Extrémités articulaires distales de radius de Nyctea scandiaca présentant des arrachements.

	Nb. extr. prox.	- ant	- post	- med	- lat	- sup
ULN	10	0	6	4	0	0
RAD	25	9	2	0	1	13

Tab. 80 : Combe Saunière I - Etat des extrémités articulaires proximales des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca.

	Nb. extr. dist.	- ant	- ant/- inf	- med	- lat	- inf
ULN	21	15	5	0	0	1
RAD	20	0	0	3	3	14

Tab. 81 : Combe Saunière I - Etat des extrémités articulaires distales des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca.

Fragmentation

Pourcentage d'os complets

Les os présentant des fractures récentes sont exclus de cette analyse.
Globalement, les pourcentages d'os complets sont assez faibles que se soit pour l'ulna ou le radius. Le radius est plus fragmenté que l'ulna (Tab. 82)

	Nb. os complets	Nb. os fragmentés	NRD	% os complets
ULN	6	20	26	23,1
RAD	5	42	47	10,6

Tab. 82 : Combe Saunière I - Pourcentages d'os complets de Nyctea scandiaca. Les os présentant des fractures récentes sont exclus des calculs.

Morphologie des fractures

Les fractures récentes (lors et après la fouille) représentent près d'un quart de l'ensemble des fractures situées au niveau du corps. Les fractures anciennes (avant la fouille) situées sur le corps sont essentiellement de morphologie transversale et irrégulière. Toutefois, quelques unes sont en pointe et d'autres présentent du «*peeling*». Ces dernières se situent près des extrémités articulaires, à l'exception d'une en pointe située au milieu du corps d'une ulna.

Nb.					%					%			
Fractures	Fractures anciennes				Fractures	Fractures anciennes				Fractures anciennes seulement			
récentes	IR	TR	PT	PE	récentes	IR	TR	PT	PE	IR	TR	PT	PE
29	38	37	4	10	24,6	32,2	31,4	3,4	8,5	42,7	41,6	4,5	11,2

Tab. 83 : Combe Saunière I - Ancienneté et morphologie des fractures au niveau du corps des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca.

Le «*peeling*» est fréquent au niveau des fractures des extrémités articulaires (Fig. 112). Il affecte les trois quarts des articulations distales des ulnas, la moitié des extrémités distales des radius, les deux cinquièmes des extrémités proximales des ulnas et un quart des articulations proximales des radius.

En outre, la fracture de l'extrémité proximale du radius se présente dans la moitié des cas comme une large encoche. Cette encoche peut être seule, ou associés à du «*peeling*» ou à un éclat d'os formé par une fine fissure (Fig. 109).

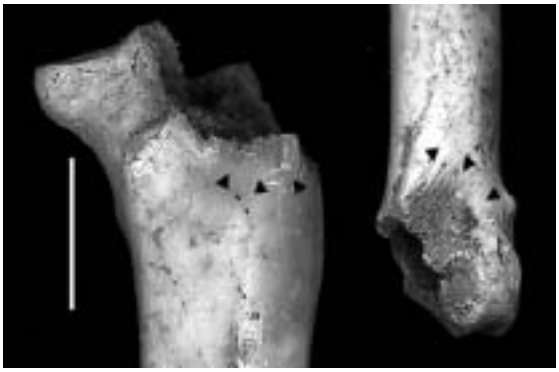


Fig. 112 : Combe Saunière I - «Peeling» sur extrémités articulaires proximale (à gauche) et distale (à droite) d'ulna de Nyctea scandiaca.

Traces

Les traces permettant de connaître l'origine des ossements de Harfang se résument à des stries. Le seul os portant des traces de carnivore mentionné par Castel (1999b) étant le fragment de coracoïde (appartenant après réexamen au Grand Corbeau), il apparaît ainsi, qu'aucune trace de carnivore n'est présente sur les os de Harfang.
Les stries (Fig. 116) se trouvent sur 71% des fragments d'ulnas (NR = 27) et 63% des fragments de radius (NR = 37).

Phénomènes post-dépositionnels

Dans ce paragraphe, seuls les déplacements post-dépositionnels et l'imprégnation de certains os par l'ocre sont traités. Dans la discussion, les phénomènes post-dépositionnels seront abordés dans leur ensemble.

Les raccords

Parmi les 28 raccords qui ont été réalisés[5], la plupart concernent des vestiges situés dans I18 (Tab. 84). Tous concernent des fractures anciennes (existants avant la fouille) faites sur os sec. Etant donné que ces déplacements se sont produits après le dépôt des objets au sol et qu'aucune réutilisation n'est documentée, ils sont d'intérêt stratigraphique et non d'intérêt comportemental.

---

[1] Aucun raccord n'a été réalisé entre les restes étudiés et les restes exclus de cette analyse sur des bases stratigraphiques.

Une partie du matériel remonté ayant été récupéré au tamisage, il ne possédait pas de coordonnées. Ainsi, seuls 15 raccords sur les 28 ont permis d'observer les directions des déplacements subis par les vestiges (Fig. 113).

Raccord	Nombre
I18 à I18	20
I17 à I17	3
H18 à H18	2
H18 à I18	1
H20 à I19	1
I18 à K21	1

Tab. 84 : Combe Saunière I - Localisation des raccords réalisés sur les os de Nyctea scandiaca.

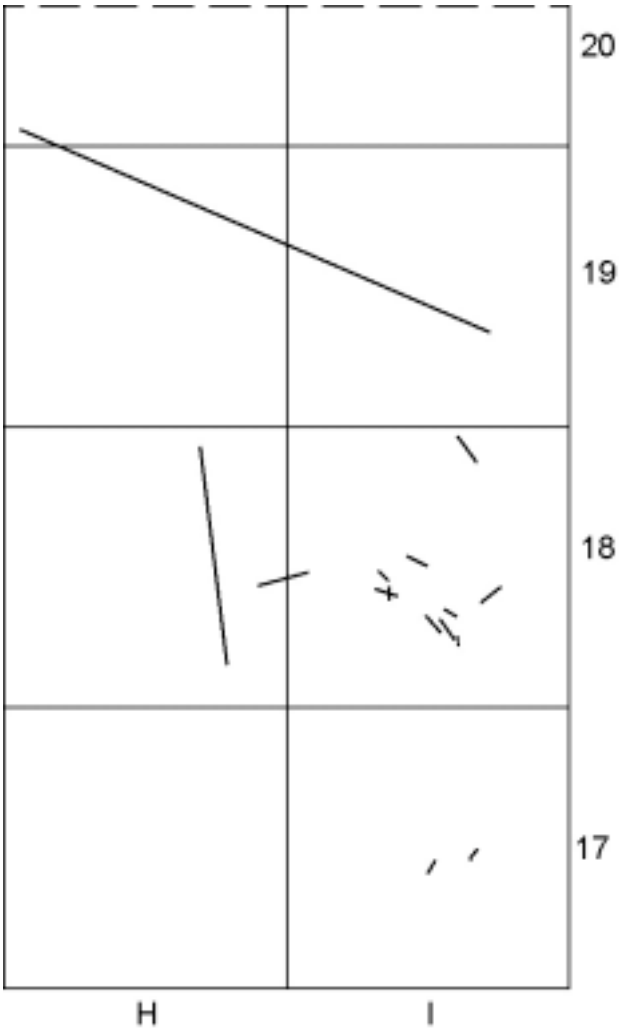


Fig. 113 : Combe Saunière I - Plan des raccords effectués sur les os de Nyctea scandiaca.

Globalement, les déplacements post-dépositionnels sont de faible amplitude. A titre indicatif, l'orientation préférentielle se fait selon l'axe de la cavité. Ces orientations pourraient résulter de phénomènes d'écoulement en masse (Bertran et Texier, 1995). La présence de terriers d'animaux fouisseurs dans le carré I19 notamment (*cf.* Castel, 1999b) peut aussi être à

l'origine de certains déplacements. En outre, le piétinement pourrait également être responsable de ces déplacements.

L'ocre, les vermiculations et les stries

De l'ocre est présente à la surface de près d'un quart des os de Harfang. Cette ocre a-t-elle été déposée sur ces os par l'Homme ou s'agit il d'un phénomène naturel d'imprégnation ?

L'ocre se trouve rarement à la surface des os, peut-être parce que ceux-ci ont été lavés. Plus souvent, elle est située dans les stries, dans les vermiculations et dans les fines fissures longitudinales qui parcourent parfois la surface corticale. Les vermiculations et les fissures qui sont post-dépositionnelles recoupent parfois les stries. Dans ce cas, lorsqu'il y a de l'ocre dans les stries, il y en a également dans ces altérations post-dépositionnelles. Il faudrait connaître la nature chimique de l'ocre contenu dans les stries et dans les vermiculations pour tester si elles ont ou non la même origine. Dans le cas d'une origine différente, cela pourrait témoigner de deux épisodes de dépôt de l'ocre sur l'os.

Les observations actuelles nous poussent à penser que l'ocre n'a pas été enduite sur l'os, mais qu'elle s'est déposée naturellement. La présence d'un dépôt ocré juste à côté de la concentration d'os de Harfang pourrait expliquer ce phénomène. Cette ocre a pu être déposée intentionnellement sur cette concentration mais la contemporanéité des deux dépôts reste à établir.

En outre, de l'ocre a été observée sur des os appartenant à des espèces dont l'origine dans la grotte n'est pas anthropique. Cette observation argumente également en faveur d'une imprégnation naturelle des os par l'ocre.

Discussion

Toutes les traces observées sur les os de Harfang sont d'origine anthropique. Etant donné l'excellent état de conservation général des ossements, il est peu probable que la représentation exclusive en ulnas et radius soit le résultat de la conservation différentielle. Ceci ne trouve pas non plus d'explication dans un tri différentiel lors de la fouille, puisque le sédiment a été tamisé. L'absence de trace de Carnivores tend à montrer que ces derniers n'ont pas affecté significativement l'ensemble osseux. Les phénomènes sub-contemporains et post-dépositionnels n'expliquant pas cette représentation anatomique particulière, elle peut être considérée comme le reflet d'une activité humaine.

Des phénomènes post-dépositionnels ont cependant affecté ces ossements. Il s'agit en particulier d'une sur-fragmentation ancienne sur os secs (comme en témoignent les fractures

de morphologie transversale) et moderne, essentiellement lors du lavage de ces fragiles ossements. Ceci est à l'origine de la production de nombreuses esquilles provenant de corps d'os longs. Ainsi, le déficit en extrémités articulaires d'ulnas et de radius est probablement sous-évalué.

En outre, la présence de raccords entre des os portant des fractures anciennes sur os sec montre que des déplacements post-dépositionnels ont affecté ces vestiges osseux. Ces déplacements sont généralement de faible amplitude (quelques centimètres) mais peuvent atteindre plus d'un mètre. Leur origine est sans doute géologique et biologique (animaux fouisseurs, piétinement).

De petites cupules d'altération dont l'origine reste à définir se trouvent sur certains ossements. Elles se superposent parfois aux stries montrant ainsi qu'elles leur sont postérieures. Certaines au moins sont également postérieures à la fragmentation post-dépositionnelle puisqu'elles se développent au niveau de fractures produites sur os secs. Ces cupules contiennent parfois de l'ocre attestant qu'une partie au moins de celle-ci n'a pas été intentionnellement enduite sur les os de Harfang.

L'absence récurrente de certaines portions articulaires d'ulnas et de radius et la présence de «*peeling*» sur les parties conservées attestent que cette absence est d'origine anthropique. Il en est de même de la sous-représentation en extrémités articulaires.

La concentration des ulnas et des radius de Harfang, sur moins d'un mètre carré de superficie et quelques centimètres d'épaisseur, pourrait correspondre à une zone de conservation préférentielle de l'os à cet endroit. La considération du reste de la faune permet de rejeter cette hypothèse. En effet, des vestiges fauniques, y compris ceux d'espèces plus petites que le Harfang et donc *a priori* moins résistants, sont présents en grande quantité dans toute la partie centrale du gisement (Castel, 1999b). Un phénomène géologique est également peu probable dans la mesure ou seuls les os de Harfang sont affectés. Cette concentration apparaît donc comme étant le résultat d'une activité humaine. Nous reviendrons sur cette question dans un prochain paragraphe.

La Chouette chevêche (*Athena noctua*)

Un fragment proximal d'humérus et un tarsométatarse appartiennent à la Chouette chevêche. Aucune trace n'a été relevée sur ces ossements. Il est par conséquent difficile de conclure quant aux causes de la présence de cette espèce dans la cavité.

Le Chocard (*Pyrrhocorax graculus*) et le Choucas (*Corvus monedula*)

Deux ulnas et un coracoïde appartiennent au Choucas. Une ulna appartient au Chocard. Tous ces os proviennent d'animaux morts à l'âge adulte. Au contraire, les os attribués à l'une et/ou

l'autre de ces espèces sont ceux de jeunes individus. Aucun de ces vestiges ne porte de stigmates de prédateur. Considérant ce fait, l'éthologie de ces deux espèces ainsi que la présence de jeunes, il semble probable que ces restes osseux résultent d'animaux morts naturellement dans la cavité.

Le Grand corbeau (*Corvus corax*)

Parmi les 9 restes de Grand corbeau, 6 et 3 proviennent respectivement d'oiseaux adultes et de jeunes. Dans le premier cas, il s'agit de 2 coracoïdes, d'un humérus, d'un sternum et de 2 tarsométatarses. Dans le second cas, il s'agit d'un humérus, d'un radius et d'une ulna.

L'origine du Grand corbeau à Combe Saunière est liée à l'activité d'un petit Carnivore comme l'atteste la présence sur les deux coracoïdes d'adultes ainsi que sur l'humérus et le radius de jeune de traces de dents.

Les Oiseaux non déterminés

Concernant les Oiseaux non déterminés, 2 pièces intentionnellement modifiées par l'Homme sont à remarquer. Il s'agit d'une part d'une «aiguille» ou «épingle» et d'autre part d'une «perle».
La première (Fig. 114) mesure 98 millimètres de long et 5 millimètres de largeur maximale. L'épaisseur du corps est en moyenne de 1,3 millimètre. Elle est parfaitement rectiligne. Les deux extrémités ont été fracturées lors de la fouille. Sur la face externe de l'os, une crête est visible. Cet objet a été trouvé à proximité de l'accumulation d'os de Harfang. Contrairement à ce qui a été écrit précédemment (Geneste, 1982 ; Geneste et Plisson, 1986 ; Castel, 1999b), cet objet n'a pas été fabriqué sur os de Harfang. En effet, ni la crête, ni la rectitude, ni l'épaisseur ne correspondent à cette espèce. Par ailleurs, il n'appartient à aucune des espèces identifiées dans l'ensemble IV de la grotte de Combe Saunière.

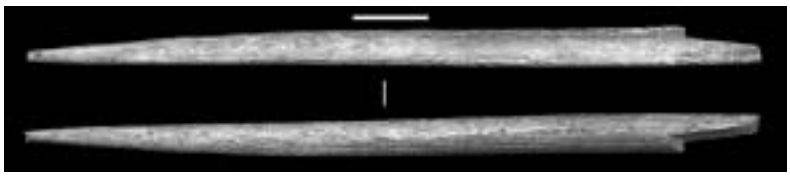


Fig. 114 : Combe Saunière I - «Aiguille» façonnée à partir d'un os long d'oiseau de grande taille.

La seconde pièce (Fig. 115) se présente sous la forme d'un petit cylindre de 16 millimètres de long et de 6 millimètres de diamètre. Elle a été fabriquée à partir d'une ulna d'un oiseau de taille moyenne comme en témoigne la présence d'un léger relief correspondant à une apophyse anconale. Aucune trace d'aménagement ne permet de dire que ce relief ait été

aminci. Ainsi, et compte tenu de la régularité de la cavité médullaire, il apparaît qu'aucune des espèces représentées dans l'ensemble sédimentaire IV, à l'exception du Harle bièvre, n'a pu permettre l'extraction d'un tel objet. Ceci ne signifie pas pour autant qu'elle ait été fabriquée avec une ulna de cette espèce.

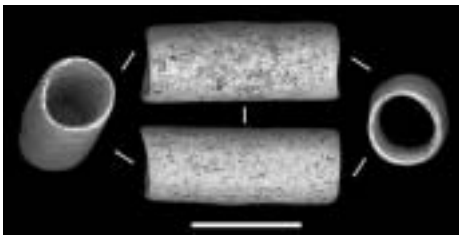


Fig. 115 : Combe Saunière I - «Perle» en os d'oiseau.

Conclusion

L'étude taphonomique des oiseaux du complexe sédimentaire IV met en évidence 3 causes à l'origine de la présence des différentes espèces.

Le Chocard et/ou le Choucas sont sans doute morts naturellement dans la cavité comme l'attestent l'éthologie de ces espèces, la présence de jeunes individus et l'absence de stigmates résultant de l'activité d'un prédateur. Il en est probablement de même du Faucon crécerelle.

Des carnivores sont à l'origine de l'introduction de plusieurs taxons tels le Harle bièvre, le Grand corbeau et un Faucon de grande taille, comme en témoignent de nombreuses traces de rognage. Compte tenu de la taille de ces proies et de la nature des attaques, les carnivores responsables de ces traces sont sans doute de petite taille. En ce sens, nos observations rejoignent celles de Castel (1999b) qui attribue la présence du Lièvre et du Spermophile à de tels prédateurs.

L'Homme est quant à lui responsable de la présence de l'Oie, de la Chouette harfang et sans doute des Lagopèdes. Aucun indice d'activité de charognard n'a été perçu sur les os de ces espèces.

Enfin, l'origine du Fuligule et de la Chouette chevêche n'a pas pu être déterminée faute d'élément diagnostique. La Perdrix grise fut apportée dans la cavité par un prédateur dont l'identité reste inconnue.

Les modifications post-dépositionnelles, perçues essentiellement à travers les vestiges appartenant au Harfang, ont eu pour conséquence une importante fragmentation des os. En outre, des déplacements de faible amplitude (tout au moins pour cet ensemble) ont été mis en évidence. Une altération superficielle, sous forme de cupule, est visible sur quelques ossements mais elle n'a pas modifié considérablement l'ensemble. Certaines surfaces

corticales ont subi une imprégnation superficielle par de l'ocre. Les phénomènes de conservation différentielle apparaissent quant à eux relativement limités.

Les données palethnologiques

Dans ce paragraphe, les questions relatives à la saisonnalité d'une part et à l'exploitation des oiseaux d'autre part sont abordées.

L'ulna et le radius ne permettant pas de diagnose sexuelle (Gourichon, 1994), il n'est donc pas possible de connaître la structure de la population de Harfang qui a été chassée.

Saisons de mort

Parmi les espèces exploitées par l'Homme, le Harfang et les Lagopèdes étaient potentiellement présents dans l'environnement de Combe Saunière pendant toute l'année. En l'absence d'argument ostéologique, il est difficile de connaître la saison de mort de ces individus. En considérant que le climat contemporain de la formation de l'ensemble sédimentaire IV était froid (Castel, 1999b), on peut supposer que l'Oie est probablement morte pendant la bonne saison. Etant donné que cette espèce est présente uniquement sous forme de produit manufacturé (ou probablement manufacturé) et qu'aucun déchet de fabrication n'a été découvert, ces objets ont éventuellement pu être transportés vers le site de Combe Saunière à partir d'un autre site occupé lors de la bonne saison. Ainsi, il apparaît impossible d'inférer la saison d'occupation du site de Combe Saunière à partir de cette espèce.

Selon les données de Castel (1999b) l'occupation de la cavité par le Renard roux doit être considérée comme solutréenne. Les espèces probablement introduites par ce prédateur et donnant une indication quant à la saison de mort (Harle bièvre et Grand corbeau) indiquent qu'ils sont morts durant la bonne saison. Ceci témoignerait d'une occupation de la cavité par cet animal durant cette période. Ces informations corroborent celles de Castel (1999b) qui trouve de nombreux os et dents de jeunes individus.

Exploitation des Oiseaux

Dans un premier temps, les différents faits témoignant de l'acquisition et du transport, de la désarticulation, de la décarnisation, du raclage, du sciage et de l'abrasion sont présentés. Dans un second temps, ces diverses informations sont synthétisées.

Acquisition et transport

A Combe Saunière, les techniques d'acquisition des oiseaux ne sont pas documentées. Toutefois, il est possible de dire à la lumière des traces visibles sur les os (désarticulation, décarnisation, «*peeling*») que les Hommes ont certainement eu accès à des carcasses et non à des squelettes ou parties de squelette.

Les carcasses des Harfangs n'ont pas été transportées entières sur le site de Combe Saunière comme en témoigne la répartition anatomique. Seuls les ulnas et les radius ont été sélectionnés et y ont été transportés.

Aucune preuve n'atteste que la manufacture des objets fabriqués en os d'oiseaux s'est faite sur le site de Combe Saunière. Ceci pourrait témoigner qu'ils ont été transportés d'un autre site vers celui de Combe Saunière.

La désarticulation

La désarticulation est uniquement documentée sur les os de Chouette Harfang.
L'importance du «*peeling*» observé soit sur le corps des ulnas et des radius (juste au-dessous ou au-dessus des extrémités articulaires lorsque celles-ci ont disparu), soit au niveau des extrémités articulaires incomplètes de ces os, est à mettre en relation avec la pratique fréquente de la désarticulation en force du coude et du poignet (*cf.* p. 249). Sur la base d'expériences, cette pratique avait été notée avant nous par Geneste (1979). Il est probable que cette dernière était pratiquée beaucoup plus systématiquement que ce qui peut être perçu à travers ce stigmate. En effet, si l'on compare les modifications des extrémités articulaires portant du «*peeling*» et celles des extrémités n'en présentant pas, on s'aperçoit que les mêmes schémas se rencontrent dans les deux lots. Aucune des articulations n'étant complète, si l'on admet que les modifications de ces deux lots résultent du même phénomène, c'est-à-dire que le «*peeling*» ne se développe pas constamment, la désarticulation du coude et du poignet apparaît comme systématique.
Quelques faisceaux de stries plus ou moins transversales à l'axe d'allongement de l'os et situées au niveau des extrémités articulaires ou près de ces dernières témoignent également de la désarticulation. Elles sont peu fréquentes. Elles se rencontrent au niveau de 2 extrémités proximales de radius, 3 extrémités distales de radius et 1 extrémité distale d'ulna (Fig. 116). Parmi celles-ci, 2 sont associées à du «*peeling*» : une est située au niveau de l'extrémité distale d'un radius tandis que l'autre se trouve sur l'extrémité distale d'une ulna. Ceci signifie que les Hommes ont employé de façon concomitante une hyper-extension des articulations et un outil tranchant pour désarticuler le coude et le poignet. En outre, la présence de ces stries confirme l'hypothèse faite précédemment quant à la formation du «*peeling*».

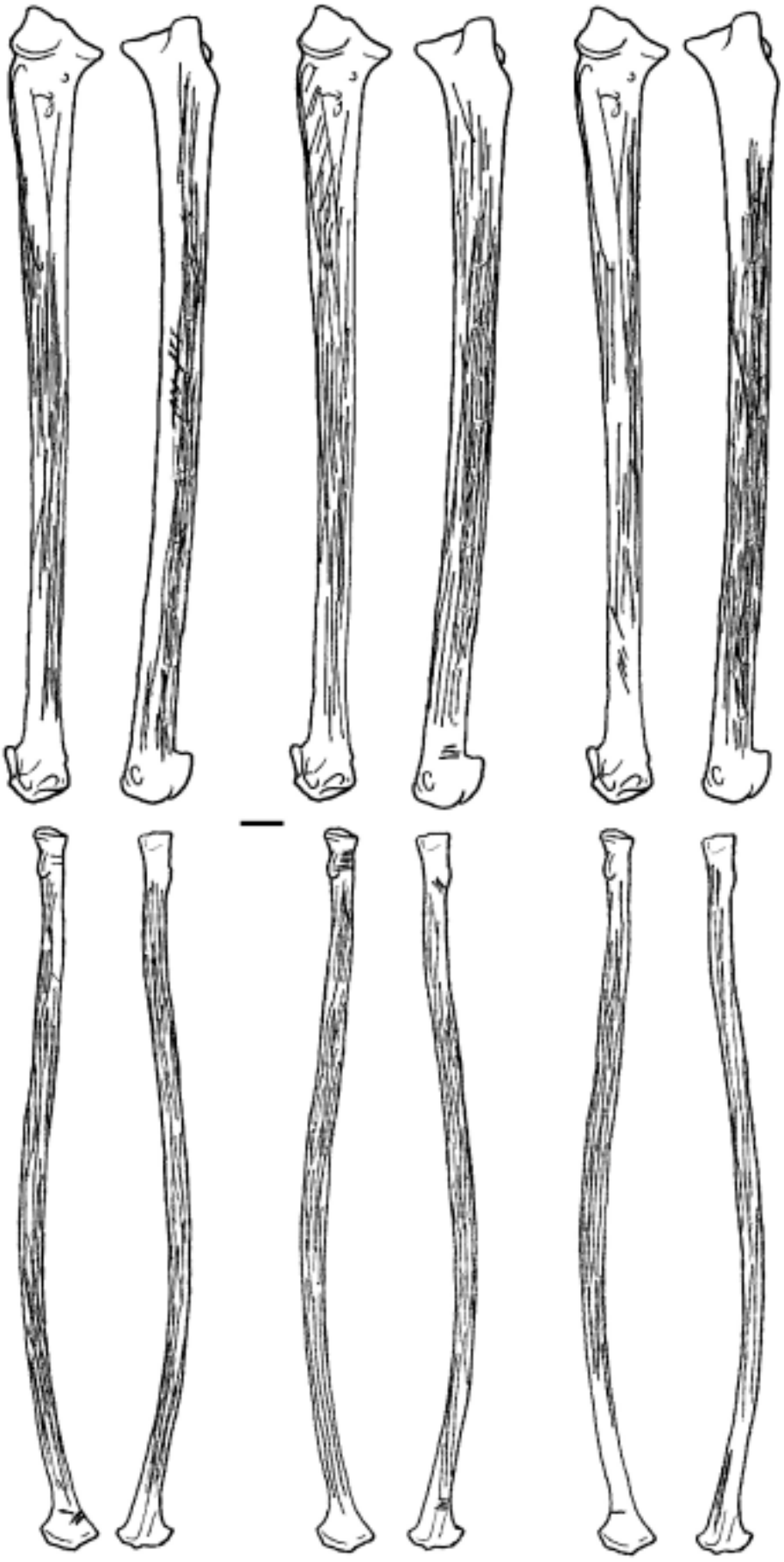


Fig. 116 : Combe Saunière I - Sommes des stries observées sur les faces antérieure et postérieure des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca.

La décarnisation et le raclage

Des faisceaux de stries généralement longues et longitudinales ou parfois courtes et obliques se trouvent sur les os d'Oie, de Lagopède et de Harfang.

L'Oie

Les trois os d'Oie portent des stries au niveau du corps (Fig. 94, Fig. 95, Fig. 96, Fig. 97). Elles résultent peut-être de la décarnisation/du raclage des os en vue de la récupération de ceux-ci. En effet, deux de ces os sont clairement transformés. Le troisième, dont la transformation est moins nette, présente de nombreuses stries au niveau de la zone de soudure de la fibula au tibiotarse. Elles résultent de la séparation de ces deux os. Ceci peut signifier que ce tibiotarse était recherché.

De plus, la récupération de la viande pour la consommation est possible.

Le Lagopède

Les stries visibles sur le coracoïde de Lagopède (Fig. 100) résultent du sectionnement des muscles du tronc vraisemblablement en vue de leur consommation.

Le Harfang

Les os de Harfang sont parcourus par de nombreuses stries (Fig. 116). Elles peuvent résulter de la récupération de la viande, des plumes et/ou du nettoyage de l'os. Si les os ont été nettoyés pas raclage, il est fort probable que des stries produites antérieurement lors de la récupération des plumes ou de la viande aient disparues. Ainsi une activité peut en masquer une autre.

L'intensité des stries marquant certains ossements ainsi que leur position (en des zones où les muscles n'adhérent pas à l'os) nous font penser que la récupération de la viande, dont la masse sur cette portion anatomique est d'ailleurs très faible, n'est pas la cause principale de ces stries. En outre, le fait que le Harfang soit uniquement représenté par des ulnas et des radius et qu'aucun os charnu ne soit présent indique qu'ils ont été déposés pour une utilisation technique ou symbolique et qu'ils ne représentent pas des déchets alimentaires.

La récupération des plumes peut être à l'origine des stries situées en particulier sur la face postérieure de l'ulna. Mais des expérimentations restent à réaliser pour observer sur le radius les stigmates d'un tel geste. Si ces ossements ont été emmenés dans la grotte exclusivement pour en récupérer les plumes, il est surprenant de ne pas y trouver également les éléments de la main, sur lesquels s'insèrent les plumes les plus grandes, ou les os du carpe (Rodriguez Loredo De March, 1993).

Le nettoyage des os peut, quant à lui, être à l'origine de l'ensemble des longues stries observées sur les ulnas et les radius.

Le sciage

Le sciage est documenté sur 3 objets. L'»aiguille» (Fig. 114) a été extraite d'un corps d'un os long par sciage longitudinal. La «perle» (Fig. 115) a été détachée de l'ulna par double sciage transversal du corps puis flexion comme en témoigne la présence de petits ponts osseux non sciés. Le «tube», constitué à partir d'un tibiotarse d'Oie, a également été scié, d'une part au-dessus de l'extrémité distale, d'autre part environ au milieu de la crête fibulaire. Les bords sciés étant légèrement polis (polis d'utilisation ?), il n'est pas possible de dire s'il y a eu ou non flexion pour détacher les extrémités articulaires.

L'abrasion

L'abrasion a été pratiquée sur l'extrémité de 2 objets. Elle a permis d'appointer une extrémité de l'»aiguille» et de façonner le biseau du radius d'Oie.

Exploitation des Oiseaux à Combe Saunière : bilan

L'exploitation des Oiseaux en tant que ressources alimentaires est peu documentée dans le solutréen du site de Combe Saunière I. En effet, le Lagopède apparaît comme la seule espèce probablement consommée. Cependant, le faible nombre de restes tend à montrer que son exploitation n'était pas régulière. Concernant le Harfang et l'Oie nous avons vu que bien qu'il ne soit pas possible d'exclure la consommation de la viande, aucun argument ne permet de le démontrer.

Au contraire, l'exploitation technique des os d'oiseaux est mieux documentée. L'Oie est en effet présente sous la forme de produits modifiés (ou pouvant être considérés comme tels). En outre, deux autres espèces non déterminées ont été utilisées pour la confection d'une «perle» et d'une «aiguille». Aucun déchet de fabrication ne témoigne de la manufacture de ces objets sur le site de Combe Saunière. Les taxons utilisés, à l'exception peut-être de celui ayant servi à la fabrication de la «perle», ne sont présents que sous forme modifiée. Le transport de ces objets depuis un autre site est donc probable.

Concernant les os de Harfang, une grande homogénéité dans le traitement est remarquable. Toutes les extrémités articulaires présentent des stigmates de désarticulation en force du coude et du poignet à laquelle est parfois associée l'utilisation d'un outil tranchant. Compte tenu du caractère variable que représente la production de stries par un tranchant, cette association a pu être systématique mais n'est pas documentée. La majorité des ossements

porte de nombreuses stries témoignant que les os ont été volontairement dégagés des matières périssables. Cette grande homogénéité de traitement indique que tous ces restes ont été apportés dans la grotte après sélection par des Hommes partageant les mêmes traditions techniques. Le fait que tous ces os soient groupés sur une surface et une épaisseur relativement réduites, contrairement à ce qui est remarqué pour le reste de la faune (Castel, 1999b), y ajoute l'impression que l'accumulation s'est produite sur un temps très court. Tous ces os partagent donc la même histoire. Ces observations, couplées à la position stratigraphique de cet amas (au sommet de l'ensemble sédimentaire IV) ainsi qu'à la date ^{14}C obtenue sur l'un de ces os (OxA 485 : 16 300+/- 220 BP), remettent en cause la contemporanéité de cet ensemble avec le reste du matériel solutréen et conduisent à le considérer comme magdalénien. L'ensemble des os aurait pu être enterré afin de constituer une réserve de matière première ou pour toute autre raison, ce qui expliquerait la présence d'une pointe à cran solutréenne à la même altitude et à quelques centimètres de l'amas.

Aucun ensemble archéologique, solutréen ou magdalénien, ne présente une accumulation d'os de Harfang analogue à celle de Combe Saunière, ce qui interdit toute comparaison. Les causes de la présence de ces ossements ne semblent ni particulièrement liées à la recherche de nourriture, ni à la recherche des plumes. Elles pourraient être symboliques et/ou en relation avec l'utilisation différée de matière première. Mais les éléments permettant une interprétation plus fine (produits de la chaîne opératoire, comparaisons) manquent.

Conclusion

Les oiseaux du complexe sédimentaire IV de la grotte de Combe Saunière I proviennent de l'activité des Carnivores et de l'Homme. Certains sont également morts naturellement dans la cavité. Les phénomènes post-dépositionnels (géologiques et biologiques) sont à l'origine d'une sur-fragmentation et de déplacements dans le sol. Ces derniers, perçus à travers les remontages réalisés sur les os de Harfang, sont généralement de faible amplitude.

Les travaux précédents (*e. g*. Chadelle *et al*. 1991 ; Castel, 1999b) font apparaître les niveaux solutréens du site de Combe Saunière I comme un palimpseste d'occupations essentiellement orientées vers les activités cynégétiques. Dans ce cadre, les ressources carnées provenant des oiseaux ne semblent pas avoir constitué un apport important. Bien sûr, ceci ne préjuge pas de l'exploitation ou non de ces ressources dans les autres sites potentiellement fréquentés par ces Hommes au cours des saisons.

Au contraire, les oiseaux ont été exploités en tant que ressource en matière première osseuse comme en témoignent plusieurs objets manufacturés. Le transport de ces objets depuis un ou plusieurs autres sites est probable. En ce sens, ces objets conduisent à la même remarque

que celle qui a été formulée par Castel (1999b) en particulier pour le Bouquetin ou le Mammouth. Leur statut au sein de l'économie des Solutréens de Combe Saunière est difficile à préciser. Cependant, le fait qu'ils aient probablement été transportés semble témoigner qu'ils n'étaient pas des objets de fortune, c'est-à-dire des objets fabriqués pour un besoin immédiat. En outre, la présence de poli au niveau des extrémités débitées de certains d'entre eux pourrait attester d'une utilisation prolongée de ceux-ci. Il reste cependant à préciser l'origine de ce poli.

Plusieurs arguments permettent de proposer que la concentration d'os de Harfang est magdalénienne. Les intentions ayant conduit à la constitution de cet ensemble, restent au terme de cette étude ignorées. L'introduction sélective des ulnas et des radius, la grande homogénéité dans le traitement ainsi que les informations spatiales attestent que ces os partagent la même histoire. L'absence de tout élément de comparaison datant du Magdalénien ne permet pas de dire si cette histoire s'est produite une ou plusieurs fois. Dans ce cadre, sa signification en termes de tradition culturelle est difficilement identifiable.

La grotte de La Vache

Présentation du site

La grotte de La Vache est située dans la vallée du Vicdessos sur la commune d'Alliat en Ariège, à quelques kilomètres de Tarascon-sur-Ariège.

Elle s'ouvre par deux porches orientés respectivement à l'Est et au Sud-Est dans le massif calcaire du Génat qui domine le niveau actuel de la rivière d'une centaine de mètres.
La grotte de La Vache s'étire sur plus de 250 mètres selon une direction nord-sud. Elle présente 3 salles principales. Les deux ouvertures donnent sur la Salle Garrigou à partir de laquelle il est possible d'accéder à la Salle triangulaire, au nord, ainsi qu'à la Salle Monique, au sud (Fig. 117). La Salle Triangulaire, à l'inverse des deux autres salles, ne contient pas de vestiges archéologiques.

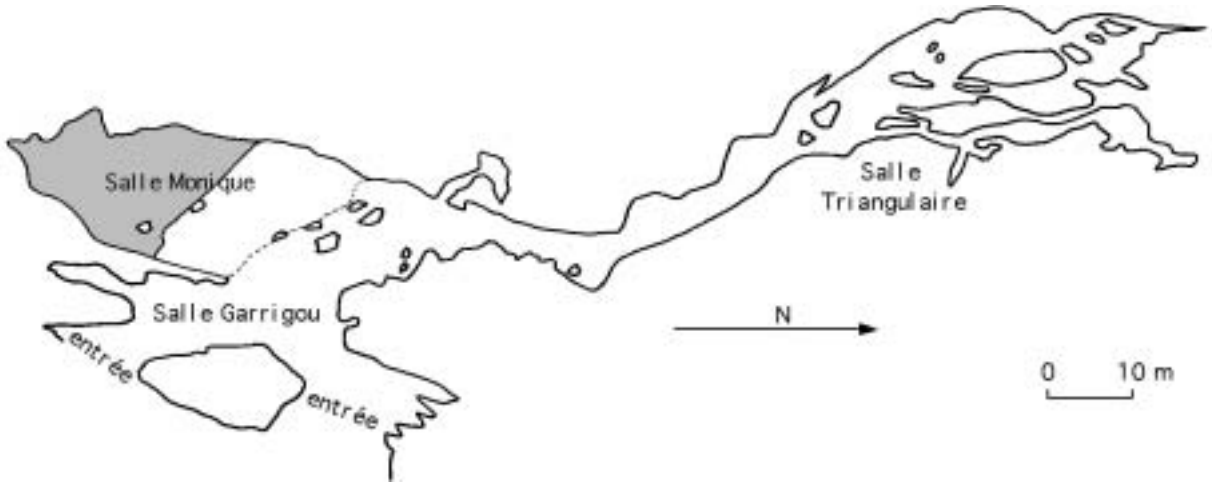


Fig. 117 : La Vache - Plan de la grotte (modifié d'après le relevé du Spéléo-Club du Haut-Sabarthez) et localisation de la fouille menée par Robert dans la salle Monique (en grisé).

Des fouilles ont été menées dans la Salle Garrigou durant la seconde moitié du XIX^{eme} siècle par Garrigou (1867) puis par Regnault (1872). Elles permirent la découverte de quelques restes datant du Chalcolithique mais surtout d'un abondant matériel datant de «l'Age du Renne». Pour un historique détaillé des fouilles de la Salle Garrigou et du matériel qui y fut découvert, nous renvoyons au travail de Pailhaugue (1993). Les fouilles de cette salle furent reprises en 1940 par Robert. Elles permirent la découverte en 1952 de la Salle Monique qui fut fouillée de 1952 à 1964. Un abondant matériel tant lithique qu'osseux datant du Magdalénien final (pour la grande majorité) et du début de l'Azilien, ainsi que de nombreux

foyers bien structurés furent ainsi mis au jour. La réalisation d'un raccord de deux fragments d'une œuvre d'art mobilier, l'un provenant de la Salle Garrigou, l'autre de la Salle Monique tend à montrer, selon Simonnet (1991), que ces deux gisements ne sont pas indépendants.

Le niveau archéologique de la Salle Monique, dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à un mètre d'épaisseur, est formé d'un sédiment très homogène. Il repose sur une couche d'argile de décalcification. Il est recouvert par une couche stalagmitique d'environ 40 centimètres d'épaisseur qui l'a complètement scellé (Nougier et Robert, 1956). Le niveau s'est mis en place pendant le Tardiglaciaire, de la fin du Bölling au Dryas II (Leroi-Gourhan, 1967). Plusieurs datations ^{14}C faîtes sur charbon de bois et sur os sont disponibles (Robert et Gailli, 1991 ; Pailhaugue, 1995). Les trois dernières dates ont été obtenues grâce à l'accélérateur de particules (laboratoire de Gif-sur-Yvette). Elles sont cohérentes entre elles mais elles apparaissent plus anciennes que celles qui avaient été obtenues avec la méthode classique par comptage.

Col 336c	11 650 BP +/- 200 (charbon)
Gr 2025	12 540 BP +/- 105 (charbon)
Gr 2026	12 850 BP +/- 60 (charbon)
Gif 7603	12 800 BP +/- 140 (lot d'ossements)
Gif A 96478	13 490 BP +/- 120 (os)
Gif A 96479	13 770 BP +/- 140 (os)
Gif A 96480	13 650 BP +/- 130 (os)

Les vestiges archéologiques issus des fouilles de la Salle Monique ont fait l'objet de nombreuses publications. Celles-ci traitent essentiellement des objets d'art mobilier et de l'industrie osseuse (*e. g.* Malvesin-Fabre *et al*., 1951 ; Nougier et Robert, 1958, 1965, 1966, 1967, 1968, 1970, 1971, 1973, 1975a et b, 1976a et b, 1977, 1978a et b, 1979 ; Robert, 1991 ; Simonnet, 1995 ; Dobres, 1996 ; Welté et Robert, 1996 ; Fritz, 1999). Nous retiendrons en particulier deux points de ces travaux, l'un concernant l'utilisation des os d'oiseaux, l'autre concernant les représentations d'oiseaux. Premièrement, 5 os d'oiseaux, au moins, ont été utilisés comme support de gravure (Nougier et Robert, 1966, 1968 ; Fritz, 1999). Trois d'entre eux sont des ulnas. Les 2 autres n'ont pu être déterminés car ils ne sont pas illustrés. Compte tenu des mesures disponibles dans les descriptifs, tous appartiennent vraisemblablement à des oiseaux de grande taille (probablement à l'Aigle selon Nougier et Robert, 1966). Deuxièmement, 2 représentations d'oiseaux ont été signalées. L'une constitue la «tête» du «sceptre» (Nougier et Robert, 1976a). Ces auteurs y voit une tête possible de Lagopède. Au vu du relevé, nous n'irions personnellement pas au-delà de la classe des

Oiseaux. L'autre représentation, un Gruidé selon Crémades (1996), se situe sur un objet biseauté.

Les publications traitant des vestiges lithiques sont rares. Il s'agit d'une part de l'étude typologique de Schmider (1978) et d'autre part de l'étude des sources d'approvisionnement en matière première de Simonnet (1998). Le nombre de vestiges lithiques est estimé à 30 000. Environ 300 nucléus qui n'ont toujours pas été publiés ont été récoltés. Le travail de Schmider (1978) s'intéresse principalement aux outils (plus de 6 000). Ceux-ci sont dominés par les lamelles à dos (presque 40% de l'outillage). Les grattoirs en bout de lame et sur lame retouchée essentiellement ainsi que les burins dièdres sont bien représentés. Les outils sont généralement de faible dimension, ce qui semble témoigner d'une pénurie en silex de bonne qualité. «*Cette pénurie se révèle en outre à de nombreux signes : c'est d'abord le pourcentage élevé* […] *représenté par les outils dans l'ensemble des vestiges lithiques ; c'est aussi l'absence de gros déchets de fabrication, la rareté des lames brutes, le petit nombre des nucléus toujours complétement épuisés*» (Schmider, 1978, p. 26). Les matières premières utilisées proviennent de nombreuses sources locales et éloignées (Dordogne et Chalosse essentiellement). La plupart des nucléus est en silex local. Les «meilleurs outils» sont, quant à eux, fabriqués dans le silex provenant de sources éloignées. Les nucléus en ces matières sont rares et de petite taille. Ils pourraient résulter de la reprise d'un autre support. En outre, un silex venant de l'est-nord-est (silex du Verdier) semble être plus fréquent dans la partie supérieure du niveau Magdalénien, mais les données de fouille ne permettent pas une analyse plus poussée (Simonnet, 1998). Ce schéma se retrouve plus nettement dans le site voisin de Rhodes II qui est mieux stratifié (Simonnet, 1996, 1998).

La faune est abondante et variée : plus de 142 000 restes ont été déterminés par Pailhaugue (1993, 1995, 1996, 1998). Cinquante taxons de Mammifères (Tab. 85) et d'Oiseaux (Tab. 86) ont été identifiés. Cette faune est dominée, en nombre minimum d'individus, par les Lagopèdes (*Lagopus mutus* et *Lagopus lagopus*, NMI = 4 566) et le Bouquetin pyrénéen (*Capra pyrenaica*, NMI = 1 831) qui représentent à eux seuls près de 90% des individus.

Les vestiges lithiques et les restes fauniques sont essentiellement situés vers le fond de la cavité et le long de la paroi sud, là où le plafond devient bas (Schmider, 1978 ; Pailhaugue, 1995). Ceci correspondrait, selon les auteurs, à une zone de rejet en périphérie de l'habitat réutilisé à chaque occupation.

Taxons de Mammifères	NR	NMI
Felis silvestris	20	2
Lynx sp.	31	2
Pantera spelaea	1	1
Canis lupus	399	8
Cuon sp.	9	1
Vulpes vulpes	min. 111	
Alopex lagopus	min. 68	
Renard indet.	1 580	92
Ursidae	18	3
Mustela erminea	1	1
Gulo gulo	12	2
Sus scrofa	33	2
Cervus elaphus	755	9
Rangifer tarandus	5 821	147
Capreolus capreolus	14	2
Rupicapra pyrenaica	3 307	85
Capra pyrenaica	71 451	1 831
Bovinae	206	6
Equus caballus	16	3
Lepus timidus	1 058	42
Oryctolagus cuniculus	63	5
Citellus sp.	2	1
Marmota marmota	5	1
Eliomys quercinus	5	2
Apodemus sylvaticus	4	2
Arvicola sp.	5	3
Micritus cf. *arvalis*	4	1
Talpa europaea	12	1
Erinaceus europaneus	18	4
Total	85 029	2 259

Tab. 85 : La Vache - Liste taxonomique des Mammifères, en Nombre de Restes et en Nombre Minimum d'Individus, identifiés dans la Salle Monique (d'après Pailhaugue, 1993).

Taxons d'Oiseaux	NR	NMI
Anas platyrhynchos	4	2
Aythia fuligula	3	1
Mergus merganser	18	7
Anas clypeata	1	7
Gypaetus barbatus	39	3
Aquila chrysaetos	1	2
Lagopus sp.	52 627	4 566
Perdix perdix	540	91
Coturnix coturnix	4	1
Colombidae	13	3
Nyctea scandiaca	1	1
Asio otus	2	1
Picus viridis	2	1
Turdidae	38	6
Montefrigilla nivalis	19	6
Garrulus glandarius	7	4
Pica pica	52	16
Pyrrhocorax pyrrhocorax	23	7
Pyrrhocorax graculus	1 137	147
Corvus corax	183	20
Total	54 724	4 886

Tab. 86 : La Vache - Liste taxonomique des Oiseaux, en Nombre de Restes et en Nombre Minimum d'Individus, identifiés dans la Salle Monique (d'après Pailhaugue, 1993).

Concernant les activités qui ont eu lieu dans la Salle Monique, l'analyse technologique d'une partie de l'outillage osseux réalisée par Dobres (1996) nous apprend que le réaménagement et la réutilisation des pièces à fonction orientée vers la chasse (harpons, sagaies) sont très fréquents. Parallèlement, la production sur place de ces objets est peu documentée. Cet auteur considère le gisement de La Vache comme « *la somme d'un grand nombre de séjours de courte durée, centrés sur une gamme restreinte d'activités matérielles et sociales en relation avec la chasse*» (Dobres, *op. cit*., p. 173). De ce point de vue, le gisement de la Vache se rapproche de celui des Eglises, situé à quelques kilomètres, qui est connu comme un campement de chasse à occupations courtes et saisonnières (Delpech et Le Gall, 1983 ; Delpech et Villa, 1993 ; Griggo et Pubert, 1999). Dobres (*op. cit*.) souligne cependant l'existence, entre ces deux sites, de différences dans les «micromodèles» de production, d'utilisation et de réfection des instruments en os et bois de Renne.

Cette vision contraste avec celle, couramment admise, basée sur l'abondance des manifestations artistiques, d'une occupation permanente ou semi-permanente de la cavité par les Hommes (*e. g*. Schmider, 1978 ; Clottes et Simmonet, 1979). Elle contraste également avec les résultats des études de saisonnalité réalisées par Pailhaugue (1993, 1995, 1996, 1998). En effet, ces dernières montrent que le Bouquetin, qui compose l'essentiel des ressources carnées provenant des herbivores, a été chassé pendant l'automne, l'hiver et le printemps. Le même résultat est obtenu pour l'Izard. Le Renne indique quant à lui une occupation en fin de printemps et en automne. Bien qu'il ne soit pas possible à partir des données de la faune d'exclure une occupation de la cavité par l'Homme en été -ce dernier aurait pu exploiter d'autres ressources (végétales par exemple) et/ou vivre sur des réserves réalisées pendant le reste de l'année - celle-ci est peu probable d'autant plus que des déplacements vers l'Ouest et le Sud mais également vers l'Est se devinent à travers l'étude des matières premières siliceuses.

D'un point de vue méthodologique, la mise en évidence de plusieurs saisons de chasse sur un site se présentant comme un palimpseste (ce qui est le cas de La Vache) n'implique pas forcément que le site était occupé durant ces saisons en continu (*e. g.* Costamagno, 1999). En effet, il est possible que l'apparente continuité d'une occupation soit le résultat d'un «écrasement» de plusieurs occupations distinctes dans le temps. En outre, il faut considérer les imprécisions inhérentes aux méthodes analytiques employées pour la connaissance des saisons. Ainsi, la contradiction apparente entre les interprétations de Dobres (1996) et celles des autres auteurs pourrait en partie relever de problèmes méthodologiques.

Présentation du matériel étudié

Le matériel étudié provient des fouilles réalisées par Robert dans la Salle Monique (Fig. 117). Il représente une partie des restes aviaires déterminés par Pailhaugue (1993, 1995, 1996, 1998).

Les taxons étudiés

Parmi les espèces aviaires déterminées par Pailhaugue (1993, 1995, 1996, 1998 ; Tab. 86), seuls les Lagopèdes (*Lagopus mutus*, *Lagopus lagopus*) et le Chocard (*Pyrrhocorax graculus*) ont été étudiés lors de ce travail. Ces deux espèces sont les plus fréquentes en termes de nombre de restes mais également en termes de nombre d'individus. Les Lagopèdes représentent plus de 96% des restes déterminés d'Oiseaux, tandis que le Chocard représente 2% de ces derniers.

Les similitudes tant morphologiques que métriques entre les os du Lagopède des saules et ceux du Lagopède des Alpes rendent la séparation des deux espèces particulièrement délicate (Koby, 1957a et b ; Bochenski, 1985). Parmi les critères morpho-métriques permettant de réaliser cette séparation (morphologie du bec, taille du tarsométatarse, taille de la première phalange du troisième doigt du pied, morphologie de la surface articulaire proximale de la première phalange du doigt 3 de l'aile ; *cf.* Bochenski, 1985) seule la longueur du tarsométatarse a été utilisée par Koby (1957a et b), les autres ossements étant trop peu nombreux. Les mesures prises par Koby (*op. cit*.) sur une centaine de tarsométatarses provenant de La Vache montrent qu'environ les trois quarts appartiennent au Lagopède des saules, le reste correspondant au Lagopède des Alpes.

Compte tenu de ce fait, nous parlerons, dans la suite de ce travail, de Lagopède (*Lagopus* sp.) sans distinction d'espèce sauf en ce qui concerne les traces observées sur les tarsométatarses.

Représentativité du matériel

La fouille de la Salle Monique a été effectuée sur environ 200 m^2, surface qui représente environ la moitié de cette salle. Les objets ont été prélevés selon un carroyage d'un mètre de maille. Le niveau archéologique contenant du magdalénien a été divisé arbitrairement en 4 tranches de même épaisseur pour un carré donné. Cette division n'étant pas basée sur des caractères sédimentologiques propres, elle a été abandonnée pour cette étude à l'instar de ce qu'ont fait avant nous Pailhaugue (1993, 1995, 1996, 1998) et Dobres (1996).

Lors de la fouille, tous les objets qui ont été vus ont été récoltés. Autrement dit, il n'y a pas eu de tri selon la nature des vestiges. Toutefois, le sédiment n'ayant pas été tamisé, une perte des éléments osseux les plus petits est certaine (*e. g*. Payne, 1975). A l'aide des décomptes réalisés par Pailhaugue (1993) sur les os de Bouquetin, nous avons essayé de quantifier cette perte. Cette tentative doit bien évidemment être considérée comme une évaluation grossière des pertes. Nous considérons, à partir de l'excellent état de conservation des os, le rôle de la conservation différentielle comme négligeable. Le principe de cette évaluation est simple. Nous avons fait l'hypothèse qu'un os de petite taille devait être représenté dans des proportions comparables à celles d'un os (ou de plusieurs os) plus gros avec le(s)quel(s) il s'articule. Il est postulé que ces petits os ont été amenés dans le site avec les os plus gros et qu'il y ont été abandonnés. Dans ce cadre, les représentations, en termes de nombre minimum d'élément, des os de la rangée proximale du carpe et les os de la rangée distale ont respectivement été comparées à celles de l'extrémité distale du radio-ulnaire et de l'extrémité proximale du métacarpe. Celle de l'os malléolaire a été comparée à celles de l'extrémité distale du tibia, du calcanéum et de l'astragale. De la même manière, la représentation du petit cunéiforme par

rapport à celle du grand cunéiforme, du cubonaviculaire, et de l'extrémité proximale du métatarse a été évaluée. Celle du petit sésamoïde a été confrontée à celles de la deuxième et de la troisième phalange. Enfin, celles des grands sésamoïdes internes et externes ont été comparées à celles de l'extrémité distale des métapodes et de la première phalange. Les résultats sont les suivants :

- le semi-lunaire et le scaphoïde sont environ 3 fois plus représentés que l'extrémité distale du radio-ulnaire, tandis que le pyramidal est environ 2 fois plus représenté que cette extrémité,

- le sus-carpien est quant à lui presque 1 fois et demi plus représenté que l'extrémité distale du radio-ulnaire,

- le capitotrapézoïde est presque 3 fois plus représenté que l'extrémité proximale du métacarpe tandis que l'unciforme est 1 fois et demi plus représenté que cette portion anatomique,

- l'os malléolaire est environ 5 fois moins représenté que l'extrémité distale du tibia et que le calcanéum. Il est environ 7 fois moins représenté que l'astragale,

- le petit cunéiforme est environ 25 fois moins représenté que le grand cunéiforme, 50 fois moins que l'extrémité proximale du métatarse et 70 fois moins que le cubonaviculaire,

- le petit sésamoïde est quant à lui 7 fois moins représenté que la seconde phalange et 18 fois moins que la troisième phalange,

- le grand sésamoïde interne tout comme le grand sésamoïde externe sont environ 6 à 8 fois moins représentés que l'extrémité distale des métapodes et que la première phalange.

Les os du carpe sont plus volumineux que l'os malléolaire, lui-même étant plus volumineux que les grands sésamoïdes (internes et externes). Ces derniers sont plus volumineux que les petits sésamoïdes et que le petit cunéiforme. En considérant les résultats ci-dessus, on remarque que plus l'os est petit, plus il est sous-représenté. Les os du carpe sont sur-représentés alors que les autres os sont sous-représentés. La taille limite au-delà de laquelle le ramassage différentiel semble avoir affecté la répartition anatomique peut grossièrement se situer entre ces deux catégories de petits os.
Etant données ces méthodes de ramassage, il est légitime de s'interroger sur la pertinence de la représentation différentielle des éléments anatomiques. C'est ce que nous ferons dans un prochain paragraphe (p. 300).

Parmi les nombreux restes appartenant aux Lagopèdes (52 627 selon les décomptes de Pailhaugue, *e. g*. 1993), 19 527, soit environ 37%, ont été étudiés lors de ce travail. Cet échantillon est composé des os suivants :

Concernant les os longs :

- les coracoïdes droits,

- les scapulas gauches,

- les humérus gauches,

- les ulnas gauches,
- les radius gauches,
- les carpométacarpes gauches,
- les fémurs droits,
- les tibiotarses droits,
- les tarsométatarses droits.

(Pour les coracoïdes, les humérus et les fémurs, seuls les os complets et presque complets ont été examinés.)

Concernant les autres os :

- les mandibules,
- les fourchettes,
- les sternums,
- les os dorsaux,
- les synsacrums,
- et les pelvis droits.

Compte tenu des caractéristiques de l'échantillon d'os de Lagopèdes étudié, il apparaît d'ores et déjà que l'étude des morphologies de fracture ne sera possible que pour les ossements dont toutes les catégories de fragments ont été observées. Concernant les taux d'os complets, ils pourront être évalués grâce aux données que nous a aimablement communiquées Pailhaugue. Mais étant donné les biais introduit par la méthode de ramassage, ces résultats devront être considérés avec beaucoup de prudence. En effet, les taux d'os complets risquent d'être surestimés.

Parmi les 1 137 os appartenant au Chocard (selon les décomptes de Pailhaugue, 1993), 580, soit un peu plus de la moitié, ont été analysés. Tous sont des os longs. Ils se répartissent ainsi : coracoïdes, humérus, ulnas, radius, carpométacarpes, fémurs, tibiotarses et tarsométatarses droits et scapulas gauches. Les limites évoquées quant au taux d'os complets des os de Lagopèdes peuvent également s'appliquer au Chocard.

Le choix de ce matériel fut en grande partie guidé par sa disponibilité. En effet, les vestiges observés étant conservés à Alliat (Ariège) par Pailhaugue, il a été possible de les transporter à l'Institut de Préhistoire et de Géologie du Quaternaire (Université de Bordeaux I, Talence) pour étude. Ceci n'a pas été le cas des vestiges conservés au Musée de Saint Germain en Laye. En outre, le temps dont nous disposions pour faire l'étude ne permettait pas une analyse de tous les restes.

Enfin, il est sans doute vrai que l'étude de la totalité des espèces aurait permis une vision plus complète des éventuelles relations Hommes/Oiseaux documentées dans le gisement de

La Vache. Mais les conditions tant logistiques que financières associées aux impératifs de la durée d'un doctorat ne l'ont pas permis.

Etudes taphonomique et archéozoologique

De la même manière que nous l'avons fait pour les séries du Bois-Ragot et de Combe Saunière, nous présentons dans un premier temps les résultats de l'étude taphonomique puis dans un second temps ceux qui concernent la palethnologie.

Les agents à l'origine de l'accumulation et les modifications post-dépositionnelles

Le Lagopède (*Lagopus* sp.)

Représentation anatomique

Représentation anatomique des éléments squelettiques

Pailhaugue nous a communiqué la feuille des décomptes relative aux os de Lagopèdes. Il y figure par élément anatomique latéralisé le nombre d'os complets, le nombre de fragments de corps ainsi que le nombre de fragments proximaux et distaux.
Afin de calculer le % de survie des éléments anatomiques, le NME de chaque os doit être connu. Etant donné que nous n'avons pas pu observer tout le matériel, nous avons utilisé pour les os dont seul un échantillon a été étudié, les décomptes de Pailhaugue. Bien que les fragments de corps puissent potentiellement être les compléments de fragments proximaux et/ ou distaux, nous les avons comptabilisés comme une occurrence. En effet, nous avons observé pour les os dont nous avons étudié les fragments de corps que la plupart d'entre eux représente la totalité du corps de l'os et qu'il n'existe pas de fragments proximaux ou distaux qui les «complètent». Pour les os dont nous n'avons pas étudié les fragments de corps (coracoïde, humérus, fémur), nous pouvons, compte tenu des biais introduits lors de la fouille (p. 268), supposer que ces fragments de corps représentent également pour la plupart, toute ou presque toute, la longueur du corps. Considérant les mêmes biais, il est peu probable que ces fragments de corps aient un complément dans les fragments proximaux et distaux.

En comptabilisant ainsi les fragments de corps, le Nombre Minimum d'Individu s'élève à 4 685 contre 4 566 si l'on ne tient pas compte de ces fragments. Ce nombre est obtenu à partir du coracoïde droit.

Pour les os dont nous avons étudié tous les fragments, nos décomptes (NRD observés dans Tab. 87) sont généralement identiques ou très proches de ceux de Pailhaugue. Lorsqu'ils en diffèrent, c'est en général de quelques unités seulement. Plusieurs causes peuvent être à l'origine de ces divergences. En effet, il peut s'agir d'une erreur de comptage, d'une fragmentation lors du stockage/transport ou encore d'une erreur de détermination, d'une perte, d'un remontage. Quoi qu'il en soit ces différences ne représentent que très peu de pièces (au plus 0,9% du décompte initial) et peuvent être considérées comme négligeables.

	NRD Pailhaugue	NRD observés	NME	Attendu	% de survie
CRA (PMX)	22	0	**22**	4685	0,5
MAN	632	628	325	4685	6,9
VER libres sans coccygiennes	0	0	0	70275	0,0
DOR	799	804	797	4685	17,0
SYN	1295	1295	**1256**	4685	26,8
COT	0	0	0	65590	0,0
STE	1892	1894	1538	4685	32,8
COR	10498	2157	**9198**	9370	98,2
SCA	4604	2334	**4604**	9370	49,1
FUR	1553	1567	1097	4685	23,4
PEL	518	273	**518**	9370	5,5
HUM	12307	2423	**9084**	9370	96,9
ULN	645	303	**505**	9370	5,4
RAD	1736	761	**1213**	9370	12,9
ULE	0	0	0	9370	0,0
RAL	0	0	0	9370	0,0
CMC	1997	965	**1836**	9370	19,6
FEM	10739	2375	**7882**	9370	84,1
ROT	0	0	0	9370	0,0
TIB	928	435	**780**	9370	8,3
FIB	0	0	0	9370	0,0
TAR	2462	1313	**2239**	9370	23,9
MET	0	0	0	9370	0,0
PHA pied + alaire	0	0	0	168660	0,0
Total	52627	19527			

Tab. 87 : La Vache - Nombre de restes décomptés par Pailhaugue (com. pers.), nombre de restes observés lors de ce travail, nombre minimum d'éléments anatomiques (les valeurs en gras sont calculées à partir des données de Paihaugue) et pourcentage de survie des os de Lagopus sp.

Le coracoïde et l'humérus sont les os présentant les pourcentages de survie les plus élevés (Tab. 87, Fig. 118). Ceux-ci atteignent en effet plus de 95%. Le fémur est également très bien représenté avec un pourcentage de survie d'environ 84%. Vient ensuite la scapula avec un pourcentage de survie de 49%. Les autres os sont moins bien représentés. En effet, les os longs des membres présentent, à l'exception de l'humérus et du fémur, des pourcentages de survie relativement bas. Parmi ceux-ci, les os des extrémités des membres (carpométacarpe et tarsométatarse) sont mieux représentés que les os des segments moyens (ulna/radius et tibiotarse/fibula). Leur pourcentage de survie est proche de celui des grands os du squelette axial (dorsal, synsacrum et sternum) ainsi que de celui de la furcula.

Les pourcentages de survie des os des segments moyens des membres sont quant à eux proches de ceux que l'on rencontre pour la mandibule et le pelvis. Ces derniers sont supérieurs à celui du pré-maxillaire qui est le seul os représentant le crâne. Enfin, les os de petite taille et de faible constitution (vertèbres libres, côtes, ulnaire, radial, rotule, fibula, métatarsien I et phalanges) sont totalement absents.

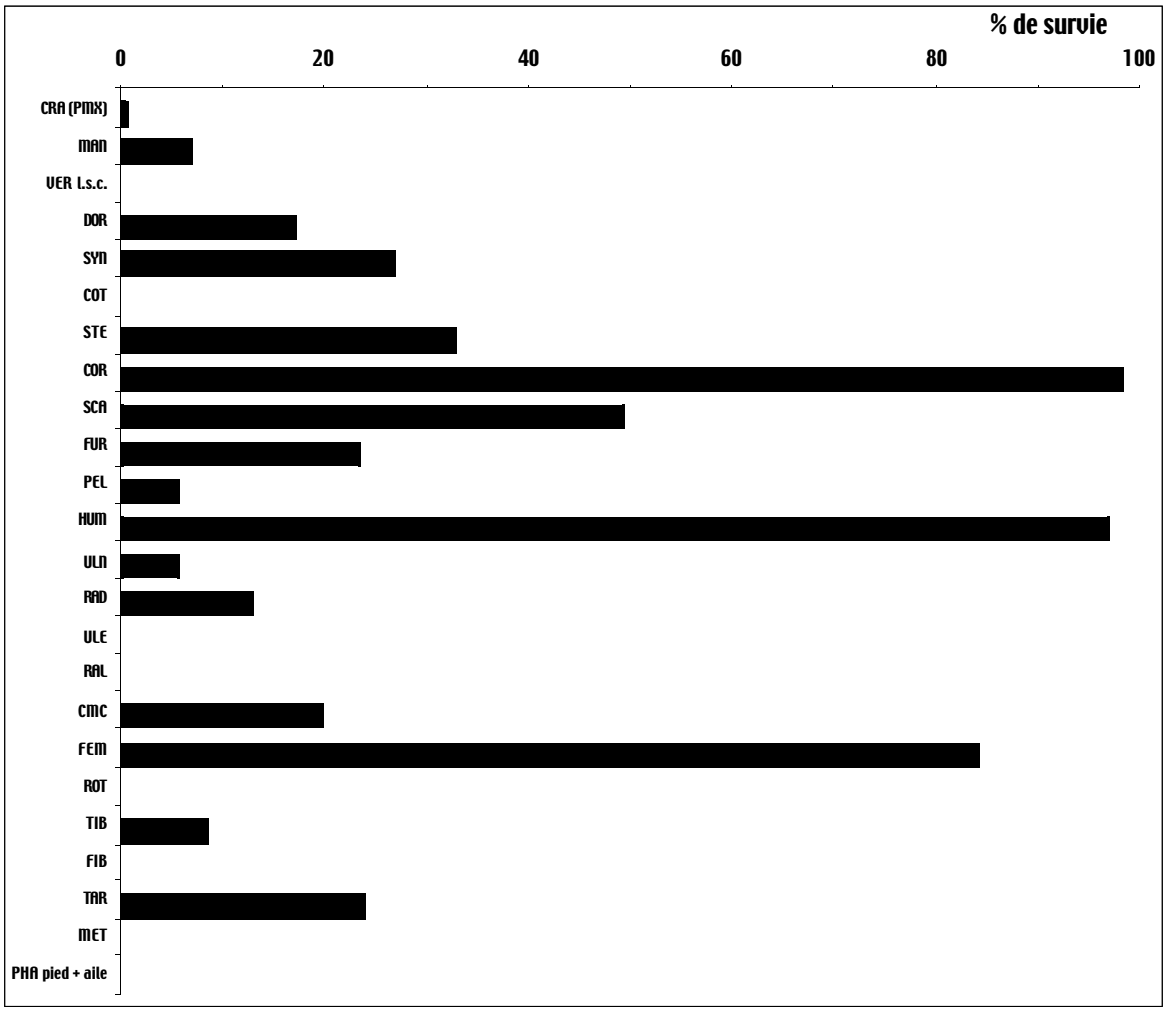


Fig. 118 : La Vache - Pourcentages de survie des os de Lagopus sp.

Représentation différentielle des segments osseux

La question de la représentation différentielle des segments osseux est abordée en détail pour les os dont nous avons examiné toutes les catégories de fragments. Pour les autres os, cette question sera abordée plus superficiellement à partir des données de Pailhaugue (com. pers.) [la signification des abréviations relatives aux différents segments est disponible p. 97 et suivantes].

Le crâne est uniquement représenté par quelques pré-maxillaires.

Concernant la mandibule et sachant que les articulaires et les dentaires sont pairs, il apparaît que la région de la symphyse est représentée dans les mêmes proportions que les articulaires (Tab. 88). Ces deux zones sont moins bien représentées que le dentaire.

	S	D	A
MAN	233	639	428

Tab. 88 : La Vache - Représentation différentielle des segments de la mandibule de Lagopus sp.

Tous les segments de l'os dorsal sont présents dans des proportions comparables (Tab. 89). Le synsacrum présente quant à lui une légère sur-représentation du segment moyen par rapport aux segments antérieur et postérieur. Ces deux derniers sont présents dans des proportions comparables (Tab. 89).

	A	M	P
DOR	797	797	794
SYN	1084	1256	1015

Tab. 89 : La Vache - Représentation différentielle des segments de l'os dorsal et du synsacrum de Lagopus sp.

La région des rainures coracoïdiennes est la mieux représentée du sternum (Tab. 90). Le bord du bréchet est également bien présent contrairement à la lame osseuse du bréchet et des processus latéraux postérieurs.

	R	B	L	P (droits + gauches)
STE	1538	1223	275	252

Tab. 90 : La Vache - Représentation différentielle des segments du sternum de Lagopus sp.

Pailhaugue (com. pers.) a remarqué que la portion proximale du coracoïde était moins bien représentée que la portion distale. En effet, les fragments distaux sont au nombre de 4681 contre 1300 fragments proximaux.
A partir des données de la scapula gauche, le segment B est aussi fréquent que le segment A. Le segment C est un peu moins représenté que les précédents (Tab. 91, Fig. 120). Le segment D est quant à lui sous-représenté par rapport aux trois autres.

	A	B	C	D
SCA gauche	2330	2334	2089	765

Tab. 91 : La Vache - Représentation différentielle des segments de la scapula gauche de Lagopus sp.

Le segment le mieux représenté de la furcula correspond à la région claviculaire (Tab. 92). On trouve ensuite la région furculaire puis le segment comprenant l'articulation avec le coracoïde.

	F	C (droits + gauches)	A (droits + gauches)
FUR	816	2096	891

Tab. 92 : La Vache - Représentation différentielle des segments de la furcula de Lagopus sp.

L'estimation de la représentation différentielle des segments du pelvis est faite à partir des pelvis droits. Il apparaît que les zones comprenant l'acétabulum d'une part et les «parties épaisses» de cet os d'autre part sont représentées dans des proportions comparables. En outre, ces deux segments sont plus nombreux que le segment correspondant aux «parties fines» du pelvis (Tab. 93).

	A	E	F
PEL	273	260	148

Tab. 93 : La Vache - Représentation différentielle des segments du pelvis de Lagopus sp.

Concernant l'humérus, il semble selon les données de Paihaugue (com. pers.) que la portion proximale soit un peu moins bien représentée que la portion distale. Cet auteur décompte en effet 3223 fragments proximaux contre 4001 fragments distaux.
La question de la représentation différentielle des segments de l'ulna, du radius et du carpométacarpe est abordée à partir de l'étude des os gauches. Ces 3 ossements présentent un déficit en extrémités articulaires par rapport aux segments du corps (Tab. 94, Fig. 120). Ceci est particulièrement marqué pour l'extrémité proximale de l'ulna et du radius ainsi que pour l'extrémité distale du radius (Fig. 119).

	A	B	C	D	E
ULN	152	254	277	287	222
RAD	402	654	728	633	402
CMC	857	959	949	800	_

Tab. 94 : La Vache - Représentation différentielle des segments de l'ulna, du radius et du carpométacarpe de Lagopus sp.

Fig. 119 : La Vache - Radius de Lagopus sp. sans extrémités articulaires.

Selon les données de Pailhaugue (com. pers.), la portion distale du fémur est sous-représentée par rapport à la portion proximale. On passe en effet de 3641 fragments distaux à 2857 fragments proximaux.

D'après l'observation des tibiotarses droits, le segment correspondant à l'extrémité proximale du tibiotarse est en déficit par rapport à l'ensemble des autres segments (Tab. 95, Fig. 120). Ce déficit se retrouve mais beaucoup moins prononcé pour l'extrémité distale et pour le premier segment du corps.

	A	B	C	D	E
TIB	90	222	341	365	254

Tab. 95 : La Vache - Représentation différentielle des segments du tibiotarse de Lagopus sp.

Enfin, on remarque, à partir de l'étude du tarsométatarse droit, un léger déficit des extrémités articulaires par rapport aux segments du corps (Tab. 96, Fig. 120).

	A	B	C	D
TAR	1145	1257	1303	1193

Tab. 96 : La Vache - Représentation différentielle des segments du tarsométatarse de Lagopus sp.

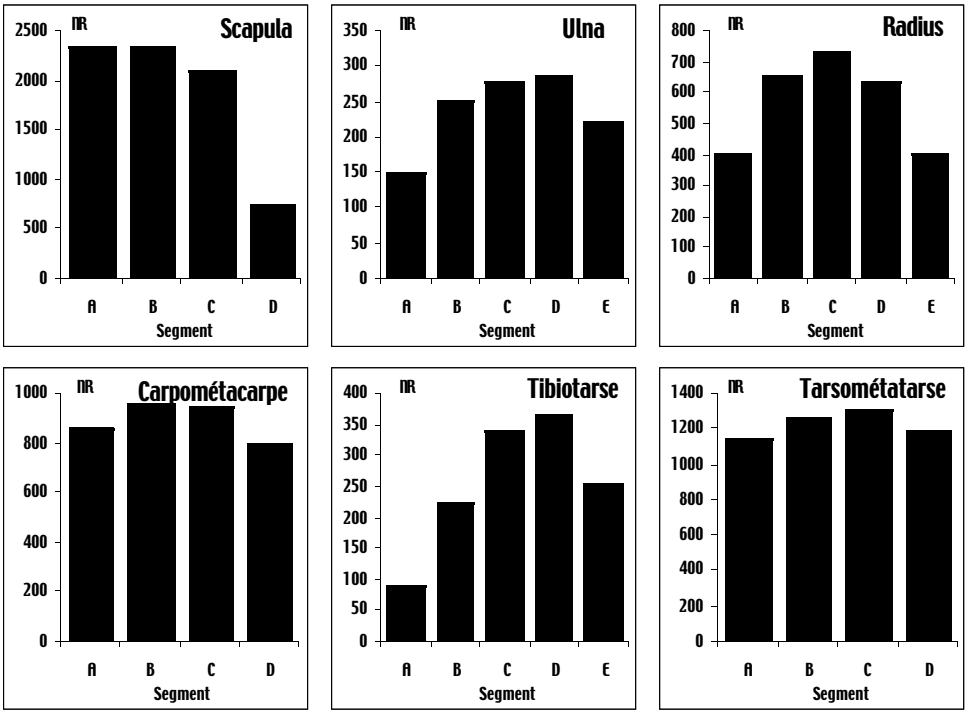


Fig. 120 : La Vache - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Lagopus sp. dont les fragments ont été étudiés.

Etat des extrémités articulaires

Les altérations des extrémités articulaires sont variables selon l'os et pour un même os selon l'extrémité considérée (Tab. 97, Tab. 98).

L'ulna est l'os long présentant le plus fort pourcentage d'extrémités proximales endommagées. Près des deux tiers d'entre elles sont incomplètes. Les dommages se manifestent exclusivement par l'absence de l'olécrane (Tab. 97, Fig. 121).

Après l'ulna, le carpométacarpe est l'os présentant le plus grand pourcentage d'extrémités proximales incomplètes. Comparé au précédent, celui-ci est bien inférieur puisqu'il ne concerne qu'un sixième environ des extrémités. Les parties qui manquent le plus fréquemment sont la zone supérieure de l'articulation proximale et le processus extenseur.

Les pourcentages d'extrémités articulaires endommagées sont beaucoup plus faibles pour les autres os longs. Mais l'abondance des extrémités articulaires observées permet cependant de repérer les altérations récurrentes. Ainsi, il apparaît pour le coracoïde que la portion médiale de l'extrémité proximale d'une part et la portion supérieure de cette extrémité d'autre part soient les plus souvent absentes. Pour la scapula, ce sont les zones médiales ou distales qui manquent le plus fréquemment. Les dommages visibles sur les articulations proximales de l'humérus sont situés soit latéralement, soit médialement, soit atteignent la partie supérieure de cette articulation. L'extrémité proximale du fémur présente quelques dégâts latéralement et médialement. La même chose s'observe pour le tarsométatarse.

Quant au tibiotarse et au radius, le faible nombre d'articulations proximales incomplètes ne permet pas d'entrevoir un schéma d'altération particulier.

	Nb. extr.	Nb. extr. prox. endommagées		% extr. prox.	Portion manquante de l'articulation						
	prox.	total	récent	endommagées*	aco+co	- ant	- med	- lat	- post	-lat/-med	- sup
COR	2157	89	3	4,0	2068	0	54	1	0	0	31
SCA	2330	135	0	5,8	2195	0	38	95	0	2	0
HUM	2423	79	16	2,6	2344	0	33	13	0	5	12
ULN	152	94	4	59,2	58	0	0	0	90	0	0
RAD	402	10	1	2,2	392	5	0	0	0	0	4
CMC	857	145	0	16,9	712	51	1	1	0	0	92
FEM	2375	55	13	1,8	2320	0	27	15	0	0	0
TIB	90	6	0	6,7	84	2	3	1	0	0	0
TAR	1145	17	0	1,5	1128	0	5	12	0	0	0

Tab. 97 : La Vache - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales endommagées des os longs de Lagopus sp. (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).*

Les extrémités articulaires distales du coracoïde et de l'ulna sont celles qui présentent les pourcentages d'extrémités incomplètes les plus forts de tous les os longs (Tab. 98). La quasi-totalité des articulations distales incomplètes de coracoïde est privée de sa portion latérale. Concernant l'ulna, c'est soit le processus styloïde, soit la partie inférieure de la poulie carpienne qui manque (Fig. 121).

Parmi les extrémités distales incomplètes de radius, c'est la portion postérieure qui manque le plus souvent. En outre, les portions latérales ou médiales sont parfois absentes.

L'ensemble de ces altérations touche environ un septième des articulations distales des radius.

Environ un dixième des extrémités distales de tarsométatarse présente des manques en poulies articulaires latérales et/ou médiales, ainsi qu'en poulie centrale.

Les extrémités distales des autres os sont le plus fréquemment complètes. Lorsque ce n'est pas le cas, les dommages se présentent pour l'humérus comme une perte de la portion latérale et, dans une moindre mesure, de la portion latérale. Pour le carpométacarpe, c'est la partie antérieure de cette articulation qui est absente. Quant au fémur, on observe essentiellement la disparition des portions latérale, médiale ou inférieure. Enfin, l'extrémité distale du tibiotarse présente de la même manière que son extrémité proximale trop peu de dommage pour identifier des récurrences.

	Nb. extr. dist.	Nb. extr. dist. endommagées total	récent	% extr. dist. endommagées*	Portion manquante de l'articulation aco+co	- ant	- post	- med	- lat	lat/- med	- inf
COR	2157	996	1	46,1	1161	0	0	4	990	1	0
HUM	2423	139	11	5,3	2284	0	1	75	33	0	19
ULN	222	101	3	44,1	121	62	0	0	0	0	36
RAD	402	68	10	14,4	334	1	39	5	12	0	1
CMC	800	51	0	6,4	749	51	0	0	0	0	0
FEM	2375	94	29	2,7	2281	2	0	28	23	0	12
TIB	260	3	0	1,2	257	0	1	1	1	0	0
TAR	1193	129	8	10,1	1064	0	0	34	44	19	24

Tab. 98 : La Vache - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales endommagées des os longs de Lagopus sp. (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).*

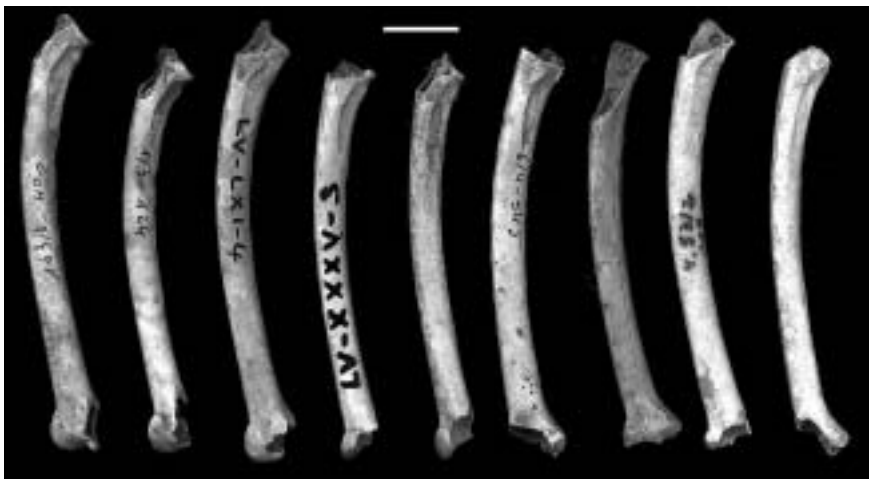


Fig. 121 : La Vache - Ulnas de Lagopus sp. présentant des extrémités articulaires incomplètes.

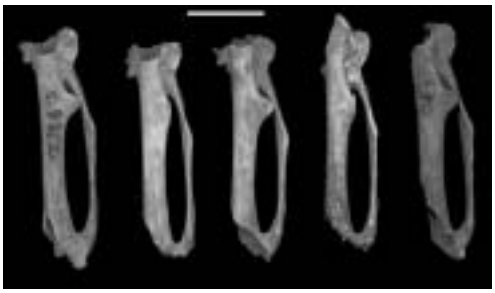


Fig. 122 : La Vache - Carpométacarpes de Lagopus sp. présentant des extrémités articulaires incomplètes.

Fragmentation

Comme nous l'avons écrit précédemment, les calculs des pourcentages d'os complets (à l'exception de celui de la scapula pour lequel nous avons utilisé nos données) ont pu être réalisés grâce à l'aide de Pailhaugue qui nous a communiqué ses décomptes[25].

Compte tenu des méthodes de ramassage, nous rappelons que ces pourcentages doivent être considérés avec prudence.

Pourcentage d'os complets

Le tarsométatarse et le carpométacarpe sont les os les moins fragmentés des os longs (Tab. 99). Plus de la moitié des coracoïdes, des humérus et des fémurs sont présents sous forme de fragments. La proportion d'os fragmentés par rapport aux os complets est encore supérieure si l'on considère la scapula, l'ulna et le radius. Pour ces os, elle atteint en effet entre deux tiers et quatre cinquièmes du total. Quant au tibiotarse, il présente le pourcentage d'os complets le plus bas des os longs.

	Nb. os complets	Nb. os fragmentés	NRD	% d'os complets
COR	4227	6271	10498	40,3
SCA*	761	1573	2334	32,6
HUM	5029	7278	12307	40,9
ULN	184	461	645	28,5
RAD	392	1344	1736	22,6
CMC	1371	626	1997	68,7
FEM	4524	6215	10739	42,1
TIB	61	867	928	6,6
TAR	1866	596	2462	75,8

Tab. 99 : La Vache - Pourcentages d'os complets de Lagopus sp. calculés d'après les données de Pailhaugue sauf pour «».*

[25] Pour les os dont nous avons étudié les fragments, les valeurs des pourcentages ainsi obtenues ne diffèrent pas de celles qui proviennent de nos propres données.

Morphologie des fractures

Pour des raisons liées à l'échantillon observé, les morphologies des fractures du corps ont été étudiées uniquement pour les os longs suivants : ulna, radius, carpométacarpe, tibiotarse et tarsométatarse. Les fractures récentes ont été exclues.

D'une manière générale, la morphologie qui domine est de type «irrégulière» (Tab. 100). Ce type représente plus des trois quarts des fractures du corps. Le type «transversal» représente quant à lui un dixième environ de celles-ci. Les autres fractures sont de morphologie «en pointe» essentiellement. Mais on rencontre également quelques fractures de types «encoche», «feu» ou «*peeling*».

Nb.						%					
IR	TR	PT	PE	FEU	ENC	IR	TR	PT	PE	FEU	ENC
1549	194	144	22	39	61	77,1	9,7	7,2	1,1	1,9	3,0

Tab. 100 : La Vache - Morphologie des fractures situées au niveau du corps des ulnas, radius, carpométacarpes, tibiotarses et tarsométatarses de Lagopus sp.

Si l'on regarde plus spécifiquement le type de fracture du corps en fonction de l'os (Tab. 101), on voit que les fractures en encoche (type «enc») se trouvent essentiellement sur l'ulna. Le radius et dans une moindre mesure le tibiotarse et le carpométacarpe en présentent également. Ce type morphologique de fracture se rencontre généralement au niveau du corps de l'os, juste au-dessus ou au-dessous des extrémités articulaires. Les seules exceptions à cette règle se voient sur le tibiotarse où 3 d'entre elles sont situées au milieu du corps. L'encoche est parfois associée à une fissure en arc de cercle qui délimite un éclat, de la même manière que ce que nous avons pu voir à Combe Saunière I (p. 249).

Le «*peeling*» s'observe au niveau des fractures du corps situées près des articulations du carpométacarpe essentiellement et du radius.

Les fractures du corps portant des brûlures se rencontrent sur les 5 os étudiés. Elles se situent indifféremment au milieu du corps ou près des extrémités articulaires.

Les fractures en pointe sont présentes essentiellement au niveau du corps du tibiotarse, de l'ulna et du carpométacarpe. Elles s'observent sous les articulations comme au milieu du corps.

Les fractures transversales se rencontrent pour la plupart sur le radius, le tarsométatarse et l'ulna. Elles sont souvent situées au milieu du corps.

Quant aux fractures de morphologie irrégulière, elles dominent tous les autres types morphologiques. Elles se trouvent sur tous les os étudiés et n'ont pas de localisation particulière.

	Nb.						% des types morphologiques par os					
	IR	TR	PT	PE	FEU	ENC	IR	TR	PT	PE	FEU	ENC
ULN	130	20	27	0	6	41	58,0	8,9	12,1	0,0	2,7	18,3
RAD	555	115	9	5	17	15	77,5	16,1	1,3	0,7	2,4	2,1
CMC	208	4	26	17	5	1	79,7	1,5	10,0	6,5	1,9	0,4
TIB	409	25	77	0	5	4	78,7	4,8	14,8	0,0	1,0	0,8
TAR	247	30	5	0	6	0	85,8	10,4	1,7	0,0	2,1	0,0

Tab. 101 : La Vache - Morphologie des fractures situées au niveau du corps par élément anatomique chez Lagopus sp.

Concernant les fractures des extrémités articulaires incomplètes, il a été remarqué sur plusieurs os longs des récurrences qui méritent d'être soulignées. Il s'agit en particulier de la présence, sur plus de la moitié des articulations de l'ulna, de fractures de type «encoche». En outre, ce type s'observe sur environ 7% des articulations proximales incomplètes du carpométacarpe, un tiers des articulations distales incomplètes de l'humérus et un tiers des extrémités proximales endommagées du coracoïde et de la scapula. Reportées à l'ensemble des extrémités articulaires (Tab. 97, Tab. 98), ces fractures représentent environ 1%. Du «*peeling*» se rencontre au niveau de quelques articulations proximales endommagées de scapulas (7%), d'ulnas (10%), et d'humérus (5%).

Traces

Les traces observées sur les os de Lagopèdes de La Vache sont des stries, des perforations et des brûlures. Aucune trace indubitable de l'activité des Carnivores n'a été observée. En outre, nulle trace de digestion n'a été relevée.

Les stries

Les stries sont présentes sur tous les os longs des membres à l'exception du tarsométatarse. Elles se trouvent également sur les os des ceintures scapulaire et pelvienne. Le sternum est le seul os du squelette axial qui en porte. Nous discuterons dans le paragraphe réservé aux données palethnologiques de la signification de ces traces.

	NRD = NRDo	NRD st	% NRD st
MAND	628	0	0,0
DOR	804	0	0,0
SYN	1295	0	0,0
STE	1894	90	4,8
COR	2157	478	22,2
SCA	2334	247	10,6
FUR	1567	112	7,1
PEL	273	13	4,8
HUM	2423	1768	73,0
ULN	303	42	13,8
RAD	761	90	11,8
CMC	965	4	0,4
FEM	2375	1119	47,1
TIB	435	35	8,0
TAR	1313	0	0,0

Fig. 123 : La Vache - Nombre et pourcentage de restes de Lagopus sp. portant des stries.

Les perforations

Les perforations observées sur les os de Lagopèdes provenant de la grotte de La Vache sont mécaniques et chimiques. Environ 15% des perforations observées n'ont pu être classées dans l'une ou l'autre de ces catégories. En outre, les trous anatomiques dont le caractère variable aurait pu être source d'interprétation erronée ont déjà été décrits (p. 22) et nous n'y reviendrons pas dans ce paragraphe. Les autres types sont présentés ici.

Les enfoncements de désarticulation

Les enfoncements de désarticulation se trouvent sur environ 7% des humérus observés (171 os porteurs sur un total de 2423). Un *continuum* existe entre un léger enfoncement de la surface osseuse et une perforation complète, en passant par une perforation associée à un éclat ou à un arrachement (Fig. 124).

Fig. 124 : La Vache - Enfoncements de désarticulation sur des humérus de Lagopus sp.

Les autres perforations mécaniques

Certains éléments anatomiques présentent des perforations ou des enfoncements d'origine mécanique. Ce paragraphe étant dédié à la description de ces traces, nous examinerons dans la discussion (p. 286) les différents agents potentiellement responsables de ces traces au regard des autres observations faites sur ces os.

Les perforations mécaniques autres que les enfoncements de désarticulation se trouvent sur les os longs des membres, à l'exception du tarsométatarse. Elles se trouvent également sur le

synsacrum, le sternum, le coracoïde et la scapula. Elles n'affectent que quelques pourcentages de ceux-ci (Tab. 102).
La circonférence peut être de forme arrondie ou ovalaire. Des formes plus complexes résultant, semble-t-il de l'association de ces formes simples entre elles ou avec des fissures, se rencontrent également (Fig. 125). Ces dernières restent relativement rares. Les bords de ces perforations sont lisses. De fines fissures concentriques peuvent se développer autour de la perforation. Elles délimitent alors des éclats qui sont plus ou moins enfoncés. Les perforations simples sont généralement de petite taille (1 à 5-6 millimètres). Les perforations complexes sont plus grandes. Leur longueur peut atteindre un peu plus d'un centimètre.
Tous les éléments anatomiques présentent des perforations majoritairement uniques et par conséquent unilatérales (Tab. 103). Lorsque deux perforations sont observées sur un même os, elles sont présentes sur une seule face (catégorie «unilatérale double») ou sur deux faces et un même segment (catégorie «bilatérale simple»). Enfin, lorsque plus de deux perforations sont présentes, elles sont toujours bilatérales (catégorie «bilatérale multiple»). Les os portant plus de deux perforations sont très rares. Seul le sternum s'éloigne légèrement de cette tendance. Lorsque les os portent deux perforations, celles-ci sont généralement bilatérales.

Concernant la localisation des perforations sur l'os, celles qui se présentent sur le synsacrum sont situées sur la face ventrale de l'os. Pour le sternum, elles se trouvent sur la zone située entre les rainures coracoïdiennes et le départ du bréchet. Lorsqu'elle est unique, elle est généralement située sur la face ventrale. Le coracoïde porte la grande majorité des perforations sur la face antérieure au niveau des segments C et D. Les perforations uniques présentes sur la scapula sont situées préférentiellement au niveau de l'extrémité proximale, sur la face antérieure comme sur la face postérieure. Celles qui sont bilatérales se trouvent également au niveau de cette extrémité. Pour l'humérus, que les perforations soient simples ou non, ce sont les segments A et B qui sont les plus touchés. Les perforations de l'ulna et du radius sont situées très majoritairement au niveau des extrémités articulaires et en particulier de l'extrémité distale. Les perforations observées sur le carpométacarpe sont trop peu nombreuses pour y voir une localisation préférentielle. Le fémur montre des perforations sur toute sa circonférence. Toutefois, le segment moyen du corps (segment C) en porte très peu par rapport aux autres segments. Le tibiotarse porte des perforations essentiellement au niveau des segments D et E sur la face postérieure.

Pour les os dont nous n'avons pas étudié les fragments, la localisation préférentielle des perforations sur un segment particulier ne résulte pas d'une sur-représentation de ce segment puisque chaque fragment de l'os est représenté par le même nombre. Au contraire, pour l'ulna et le radius dont nous avons étudié les fragments, la localisation préférentielle des perforations

au niveau des extrémités articulaires plutôt qu'au niveau du corps est sous-évaluée puisque les segments du corps sont mieux représentés que les segments articulaires. Concernant le tibiotarse, si l'on pondère le nombre de segment perforé par le nombre de segment représenté, on s'aperçoit que le segment proximal est aussi fréquemment perforé que le segment distal. Sans la pondération, ceci n'apparaissait pas.

De nombreux os perforés mécaniquement portent des stries. Cela concerne par exemple 80% des humérus, 62% des fémurs et 46% des coracoïdes. Certaines perforations ont été produites après les stries comme en témoignent des superpositions de ces deux types de traces (Fig. 126). Cela concerne 14 os dont 1 scapula, 6 humérus, 3 coracoïdes, 3 fémurs et 1 sternum.

	Nb. d'os perforés	% d'os perforés
MAND	0	0,0
DOR	0	0,0
SYN	23	1,8
STE	42	2,2
COR	49	2,3
SCA	57	2,4
FUR	0	0,0
PEL	0	0,0
HUM	121	5,0
ULN	16	5,3
RAD	9	1,2
CMC	3	0,3
FEM	95	4,0
TIB	27	6,2
TAR	0	0,0

Tab. 102 : La Vache - Nombre et pourcentage de restes de Lagopus sp. portant des perforations mécaniques (les enfoncements de désarticulations présents sur l'humérus sont exclus des calculs).

	Unilatérale		Bilatérale			% unilatérale		% bilatérale	
	simple	multiple	simple	multiple	Total	simple	double	simple	multiple
SYN	23	0	0	0	23	100,0	0,0	0,0	0,0
STE	24	3	8	7	42	57,1	7,1	19,0	16,7
COR	47	2	0	0	49	95,9	4,1	0,0	0,0
SCA	46	0	10	1	57	80,7	0,0	17,5	1,8
HUM	93	5	21	2	121	76,9	4,1	17,4	1,7
ULN	13	0	3	0	16	81,3	0,0	18,8	0,0
RAD	9	0	0	0	9	100,0	0,0	0,0	0,0
CMC	3	0	0	0	3	100,0	0,0	0,0	0,0
FEM	86	1	8	0	95	90,5	1,1	8,4	0,0
TIB	21	0	6	0	27	77,8	0,0	22,2	0,0
Total	365	10	57	10	442	82,6	2,3	12,9	2,3

Tab. 103 : La Vache - Nombre et organisation des perforations sur les os de Lagopus sp.

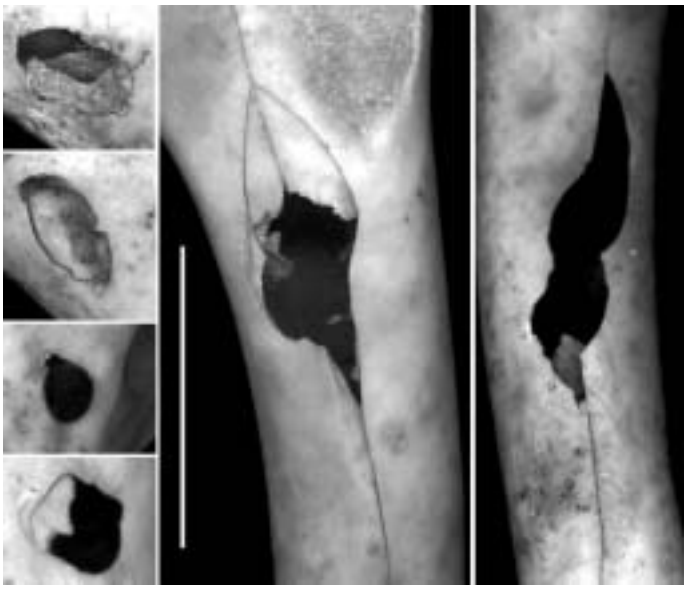


Fig. 125 : La Vache - Exemples de perforations observées sur l'humérus de Lagopus sp. (toutes les perforations sont à la même échelle).

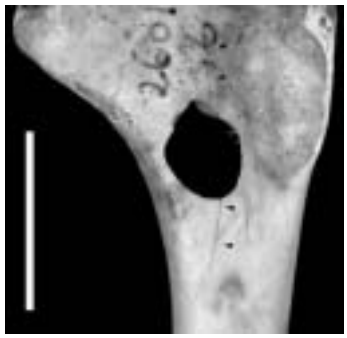


Fig. 126 : La Vache - Perforation interrompant une strie située sur un humérus de Lagopus sp.

Les perforations chimiques

Les perforations chimiques se rencontrent sur tous les éléments anatomiques. Elles touchent un peu plus d'1% de ceux-ci.

A l'œil nu, le contour des perforations décrit généralement un cercle ou un ovale. Leur bord est irrégulier. Les différentes couches formant l'os cortical se délitent, formant un bord irrégulier. Ce bord est souvent teinté de marron/rouille. Des bactéries ou des champignons pourraient être à l'origine de ces altérations.

Les brûlures

Parmi les os observés, les os longs, le synsacrum et la furcula portent des brûlures. Ces dernières sont rares. Elles s'observent sur un peu plus d'une centaine d'os seulement, ce qui ne représente, par catégories anatomiques, jamais plus de quelques % (Tab. 104).
La plupart des brûlures sont reportées sur des figures (Fig. 143 à Fig. 144) qui sont présentées dans le chapitre «Les données palethnologiques», p. 312 et suivantes.
Les brûlures présentes sur le coracoïde (Fig. 143), l'humérus (Fig. 145) et le fémur (Fig. 147) sont toutes localisées au niveau des extrémités articulaires. Ce schéma se rencontre également pour la scapula (Fig. 143), le radius (Fig. 146), le carpométacarpe (Fig. 146), le tibiotarse (Fig. 147) et le tarsométatarse (Fig. 147). Mais pour ces os, des zones du corps voire la totalité du corps sont parfois brûlées. Toutes les brûlures observées sur l'ulna (Fig. 146) sont de ce type. Pour le synsacrum (Fig. 144) elles sont situées sur la face ventrale (5

cas) et sur la face dorsale (1 cas). La furcula (Fig. 144) montre des brûlures au niveau de la région furculaire ainsi qu'au niveau des clavicules. Dans ce dernier cas, elles restent proches de la région furculaire.

Certains des os brûlés sont marqués de stries, d'enfoncements de désarticulation et autres enfoncements mécaniques. Nous revenons sur la signification de la coexistence de ces divers stigmates dans un prochain paragraphe consacré à la cuisson (p. 313).

	NRD = NRDo	NRD bru	% NRD bru
MAND	628	0	0,0
DOR	804	0	0,0
SYN	1295	6	0,5
StE	1894	0	0,0
COR	2157	5	0,2
SCA	2334	14	0,6
FUR	1567	5	0,3
PEL	273	0	0,0
HUM	2423	22	0,9
ULN	303	6	2,0
RAD	761	18	2,4
CMC	965	18	1,9
FEM	2375	5	0,2
TIB	435	9	2,1
TAR	1313	12	0,9

Tab. 104 : La Vache - Nombre et pourcentage de restes brûlés de Lagopus sp.

Discussion

Les stigmates d'origine anthropique (stries, «*peeling*», enfoncements de désarticulation, brûlures localisées) sont abondants sur les os de Lagopèdes provenant de la grotte de La Vache. Au contraire, il n'a pas été observé de traces, telles que nous les avons décrites dans le chapitre précédent (p. 132 et suivantes), provenant incontestablement de l'activité de prédateurs non humains. En effet, les traces de digestion sont absentes. Les os étant remarquablement bien conservés, cette absence ne peut pas résulter d'un problème de conservation différentielle. Néanmoins, le ramassage des éléments les plus grands au détriment des éléments les plus petits pourrait être à l'origine de la disparition des petits fragments digérés. Examinons les conséquences potentielles d'un tel ramassage sur des accumulations produites par des prédateurs non humains. Un rapace nocturne de grande taille, qui consomme une proie de la taille du Lagopède, peut briser les os avant de l'ingérer. Ce comportement n'est cependant pas systématique. Certains os, notamment les carpométacarpes et les tarsométatarses, sont en effet fréquemment trouvés complets dans les pelotes de régurgitation. Ainsi, même en présence d'un ramassage différentiel des os en fonction de leur taille, si un rapace nocturne avait introduit des Lagopèdes, on aurait dû observer des traces de digestion au moins sur ces éléments anatomiques. Or, ce n'est pas le cas. Les rapaces nocturnes n'ont donc pas contribué à l'accumulation d'os de Lagopèdes. Les carnivores et les rapaces diurnes ont, au contraire, peut-être participé à l'accumulation

respectivement par leurs fèces et leurs pelotes. En effet, les os contenus dans ces *excreta* étant de petite taille, soumis à un ramassage différentiel comme à La Vache, ils ne seraient pas forcément représentés dans le matériel recueilli. Ainsi, même si des carnivores ou des rapaces diurnes ont contribué, par leurs fèces ou leurs pelotes, à l'accumulation d'os de Lagopèdes, cette participation n'est pas documentée dans le matériel étudié. Des restes osseux non ingurgités ont cependant pu être accumulés par ces prédateurs. Si un tel apport a eu lieu, on devrait trouver des os portant des traces mécaniques causées par leurs dents ou leurs becs. Or, le fait que de nombreux os perforés mécaniquement portent également des stries résultant de la boucherie et que certaines perforations soient postérieures aux stries tend à montrer qu'un tel apport n'a pas eu lieu. En outre, le fait qu'aucun os ne présente plus de 4 perforations ou que les bords de fractures ne soient pas crénelés, ce qui est le cas de certains os modifiés par ces prédateurs, confirme cette proposition. Ceci témoigne également du fait que, s'il a existé, le charognage par des carnivores est réduit. Au terme de ces considérations, l'origine des os de Lagopèdes recueillis dans la grotte de La Vache apparaît comme étant exclusivement le fait de l'Homme.

Dans ce cadre, quelle peut être l'origine des perforations mécaniques autres que les enfoncements de désarticulation observés sur les os de Lagopèdes ? Une origine anthropique liée à la boucherie (désarticulation) et/ou à la consommation est possible. Ces modifications pourraient cependant résulter d'un mécanisme post-dépositionnel tel que le piétinement par exemple. Dans ce cas, on peut supposer, que le tarsométatarse, par exemple, dont le diamètre du corps induit une surface potentielle d'attaque plus importante que celle du radius devrait porter plus de perforations que ce dernier. Or, c'est l'inverse qui apparaît. En outre, on devrait *a priori* trouver des stries de piétinement sur les os perforés, ce qui n'a pas été remarqué au grossissement sous lequel nous avons observé les restes. Enfin, on remarque pour l'ulna et la scapula en particulier qu'il existe un *continuum* entre ces perforations et les fractures en encoches, dont l'origine, nous le verrons dans un instant, apparaît comme anthropique. Ces différents éléments nous conduisent à favoriser une origine anthropique des perforations au détriment d'une origine naturelle. Toutefois, en l'absence de référentiel sur les éventuelles perforations résultant de mécanismes post-dépositionnels, il n'est pas possible d'exclure définitivement l'origine naturelle. Comme il a été noté pour les traces résultant du Grand-duc, l'abondance des perforations observées sur l'humérus (en particulier dans sa partie proximale) par rapport aux autres éléments anatomiques pourrait en partie résulter de sa morphologie.

La représentation des éléments squelettiques et des segments osseux apparaît comme résultant d'un système complexe de variables où l'influence de chacune est difficilement appréciable. La conservation différentielle pourrait être à l'origine de la disparition des os de

petites dimensions et des os de faible constitution (vertèbres libres, côtes, ulnaire, radial, rotule, fibula, métatarsien I et phalanges). En outre, elle pourrait expliquer la sous-représentation de certaines portions osseuses particulièrement fines tels que le segment distal de la scapula, les «parties fines» du pelvis, la lame osseuse et les processus latéraux du sternum, la partie latérale de l'articulation distale du coracoïde ou encore les éléments crâniens. Toutefois, étant donné l'excellent état de conservation général du matériel osseux de La Vache, ce phénomène n'est sans doute pas le seul responsable des anomalies observées dans la représentation de ces éléments et de ces segments osseux. Pour renforcer cette affirmation, on remarque que le tibiotarse est largement sous-représenté par rapport au fémur et au tarsométarse. Or, selon les données de Higgins (1999), cet os est plus dense que le fémur ou le tarsométatarse. Il devrait par conséquent mieux se conserver que ces derniers. Ainsi, le pourcentage de survie de cet os ne résulte pas uniquement des phénomènes de conservation différentielle. Au contraire, d'autres variables telles que les méthodes de fouilles ont pu influencer son taux de représentation. En effet, comme nous l'avons déjà mentionné, ces méthodes sont certainement à l'origine d'une perte d'éléments et de fragments de petites tailles. En outre, certaines des sous-représentations en éléments anatomiques et en segments osseux sont vraisemblablement le fait d'une introduction différentielle ou d'un traitement anthropique particulier. Pour reprendre le cas du tibiotarse, l'absence de tout traitement anthropique lié à l'exploitation de cet os (pas de traces de manufacture) permet de favoriser l'hypothèse d'une sous-représentation résultant des méthodes de fouilles au détriment d'une hypothèse faisant intervenir l'action de l'Homme fossile.

Les différentes anomalies observées dans la répartition anatomique des éléments et des segments que nous pouvons attribuer à une activité humaine, sur la base de leur localisation ou de l'association avec des stigmates, sont présentées ici.

Concernant les extrémités proximales incomplètes du coracoïde, il est possible de noter l'association des manques avec des fractures en encoches. Or, ce type de fracture est très semblable à ce que l'on a observé sur les radius de Harfang du site de Combe Saunière. Ainsi, il y a de fortes chances que ce manque résulte d'une action anthropique. Plus généralement, la sous-représentation de l'extrémité proximale de cet os par rapport au reste du corps pourrait représenter un stade plus prononcé du même type d'action.

De la même manière, les manques observés sur l'extrémité proximale de la scapula résultent probablement d'une action anthropique. En effet, les os présentant ces manques portent parfois des fractures en encoches et/ou du «*peeling*».

Pour ce qui est de l'humérus, la présence de «*peeling*» au niveau de quelques extrémités proximales incomplètes témoigne qu'au moins une partie des manques observés sur celles-ci a une origine anthropique. Concernant la carence en portion médiale de l'extrémité distale, elle est à mettre en relation avec les enfoncements de désarticulation. Certaines portions latérales de l'extrémité distale de cet os semblent avoir disparu suite à une brûlure.

Pour l'ulna, la sous-représentation en extrémités articulaires ainsi que les dommages présents au niveau de ces extrémités paraissent également, sur la base des fractures en encoche, résulter d'une action humaine. La présence de «*peeling*» au niveau des extrémités proximales incomplètes conforte cette observation. Les mêmes arguments peuvent être avancés en ce qui concerne le déficit en extrémités articulaires et les dommages affectant les extrémités du radius et du carpométacarpe. En outre, pour ces derniers, des brûlures sont à l'origine d'une altération voire de la disparition de certaines extrémités.

La représentation anatomique des os longs est typique d'une accumulation anthropique au sens de Mourer-Chauviré (*e. g.* 1983a). Néanmoins, le biais introduit par les méthodes de fouilles rend ce constat moins signifiant. En effet, il est difficile de savoir si tous les éléments anatomiques ont été affectés de la même manière par ce biais (auquel cas leur représentation relative reste pertinente) ou s'ils ont été affectés de façon différentielle (en particulier en fonction de leur taux de fragmentation et de leur morphologie), auquel cas leur représentation relative est faussée. Le fait que les éléments anatomiques aient potentiellement, par leur position anatomique et leur morphologie, une chance différente d'être fragmentés par l'Homme et par les phénomènes post-dépositionnels rend délicat le contournement de ce problème.

Le biais introduit par la méthode de ramassage rend également délicate l'interprétation des pourcentages d'os complets. Le fait que tous les fragments n'aient pas été ramassés est à l'origine d'une surévaluation des pourcentages d'os complets. Il s'agit de savoir si cette surévaluation est la même pour tous les ossements. Or, ceci est difficilement appréciable. Toutefois, il est remarquable de constater que les os les plus courts (tarsométatarse et carpométacarpe) sont les os les moins fragmentés et que l'os le plus long (tibiotarse) est celui qui est le plus fragmenté. Une fragmentation post-dépositionnelle affectant plus intensément les os de grande taille que les os de petite taille pourrait expliquer ce résultat.

La fragmentation s'est produite sur os frais et sur os sec comme en témoignent d'une part des fractures de morphologies en encoche et en pointe et d'autre part les fractures de morphologie transversale. Les fractures irrégulières, pour lesquelles l'état de l'os lors de la fragmentation n'est pas connu, dominent largement. Les fractures dont la morphologie est en pointe ont été observées sur le tibiotarse en particulier. L'agent responsable de cette

modification n'est pas connu. Ces fractures pourraient résulter d'une action humaine et/ou d'un phénomène post-dépositionnel tel que le piétinement.

Le Chocard (*Pyrrhocorax graculus*)

Représentation anatomique

Représentation anatomique des éléments squelettiques

De la même manière que ce qui a été fait pour certains os de Lagopède, nous avons calculé les pourcentages de survie des éléments osseux du Chocard en utilisant les décomptes de Pailhaugue (com. pers.). Les calculs ont été effectués comme précédemment, en comptabilisant un fragment de corps comme une occurrence. Ainsi, à partir de l'humérus, le NMI passe de 147 à 150.

L'humérus est l'os le mieux représenté (Tab. 105, Fig. 127) avec un pourcentage de survie approchant les 100%. Le coracoïde est également bien représenté, son pourcentage de survie atteignant près de 75%. Les autres os longs sont beaucoup moins bien représentés que ces deux derniers. Leur pourcentage de survie est en effet compris entre 11 et 27%. Parmi ceux-ci, l'ulna est l'os le moins fréquent. Le sternum et la furcula sont encore moins abondants que les os précédents (pourcentage de survie proche de 5%). Les petits os des membres et du squelette axial ainsi que les éléments crâniens et les côtes sont totalement absents ou sont très peu représentés.

	NRD Pailhaugue	NRD observés	NME	Attendu	% de survie
CRA (PMX)	1	0	1	150	0,7
MAN	0	0	0	150	0,0
VER libres sans coccygiennes	0	0	0	3000	0,0
SYN	0	0	0	150	0,0
COT	0	0	0	2100	0,0
STE	7	0	7	150	4,7
COR	235	140	224	300	74,7
SCA	51	30	51	300	17,0
FUR	23	0	9	150	6,0
PEL	0	0	0	300	0,0
HUM	340	178	291	300	97,0
ULN	41	23	34	300	11,3
RAD	94	49	61	300	20,3
ULE	0	0	0	300	0,0
RAL	0	0	0	300	0,0
CMC	81	39	77	300	25,7
FEM	92	43	77	300	25,7
ROT	0	0	0	300	0,0
TIB	79	35	62	300	20,7
FIB	0	0	0	300	0,0
TAR	90	43	81	300	27,0
MET	0	0	0	300	0,0
PHA pied + alaire	3	0	0	5400	0,1
Total	1137	580			

Tab. 105 : La Vache - Nombre de restes décomptés par Pailhaugue (com. pers.), nombre de restes observés lors de ce travail, nombre minimum d'éléments anatomiques (calculé à partir des données de Paihaugue) et pourcentage de survie des os de Pyrrhocorax graculus.

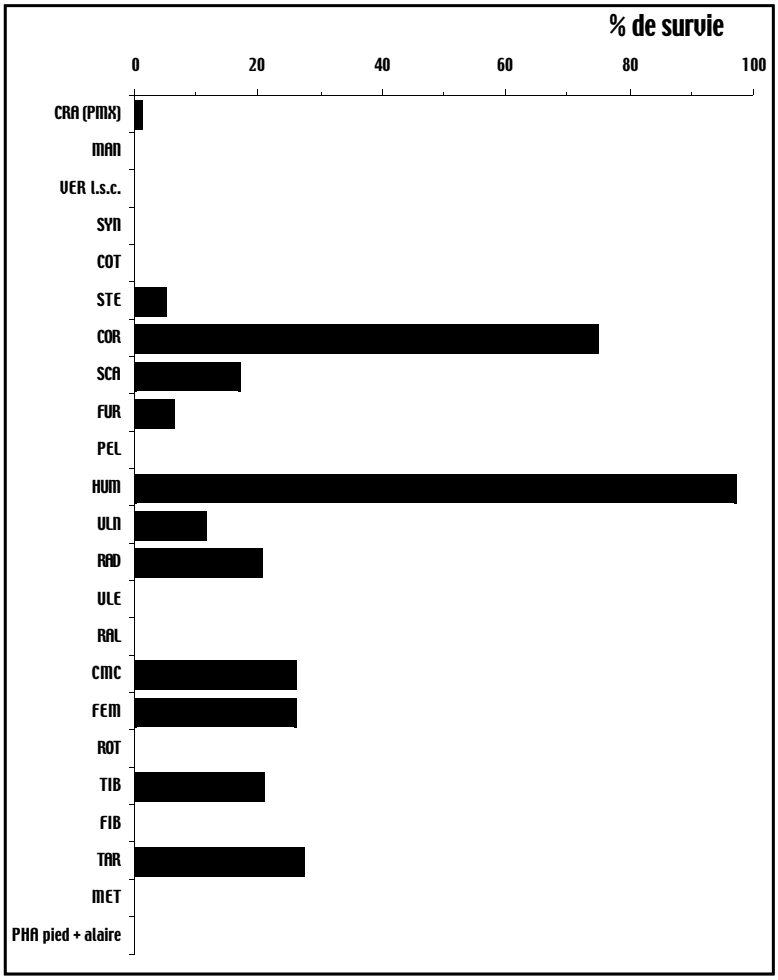


Fig. 127 : La Vache - Pourcentages de survie des os de Pyrrhocorax graculus.

Représentation différentielle des segments osseux

La représentation différentielle des segments osseux est abordée uniquement pour les os longs, les autres os étant trop peu représentés. Pour cela, nous avons utilisé les données recueillies sur l'échantillon étudié.

Les segments du coracoïde, de l'ulna et du carpométacarpe sont représentés dans les mêmes proportions (Fig. 128, Tab. 106). Ceci n'est pas le cas pour les autres os longs. On remarque en effet pour la scapula et le fémur un déficit des segments distaux (respectivement C, D et C, D, E). C'est plutôt l'inverse qui se remarque pour le tibiotarse. Pour l'humérus, on note une légère sous-représentation des extrémités articulaires par rapport au corps. Ceci se voit également pour le radius. Pour le tarsométatarse, seule l'extrémité proximale est en déficit.

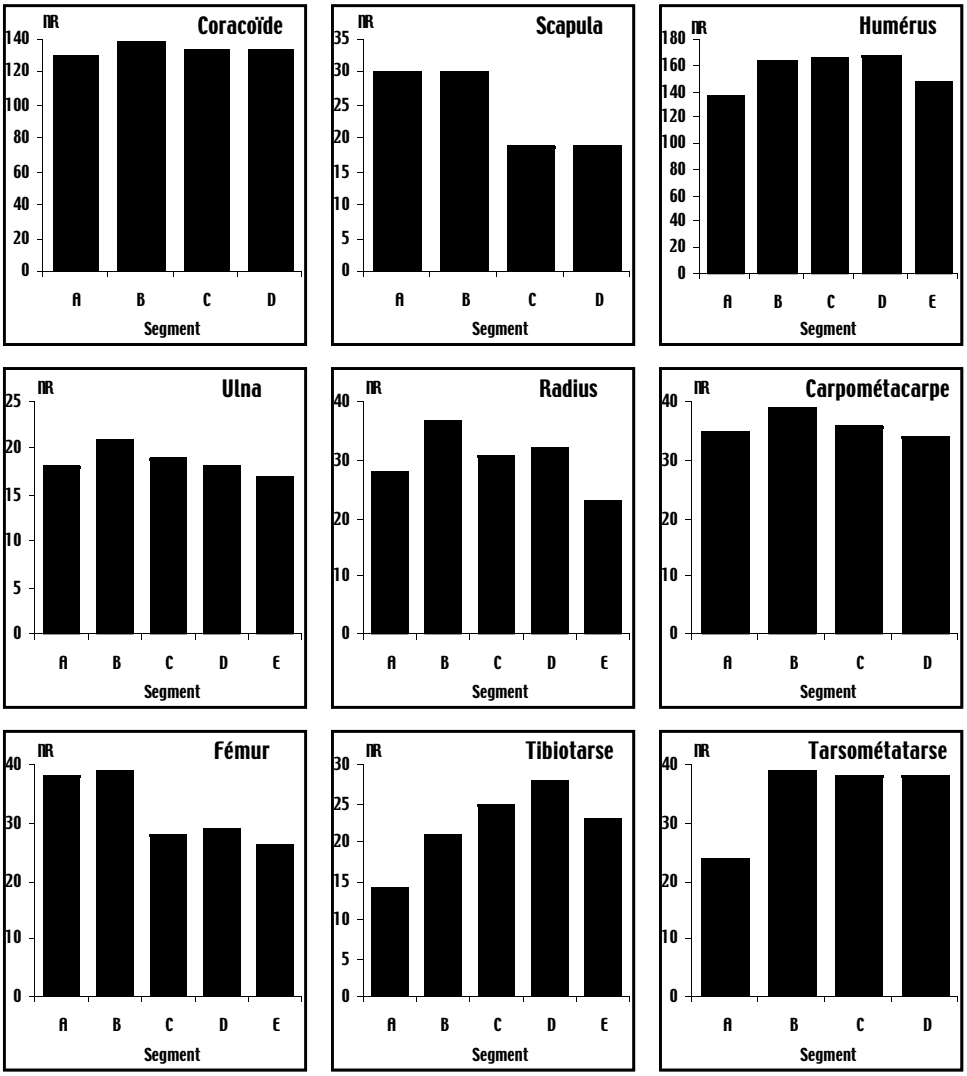


Fig. 128 : La Vache - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Pyrrhocorax graculus.

	A	B	C	D	E
COR	131	138	133	133	_
SCA	30	30	19	19	_
HUM	138	164	166	167	147
ULN	18	21	19	18	17
RAD	28	37	31	32	23
CMC	35	39	36	34	_
FEM	38	39	28	29	26
TIB	14	21	25	28	23
TAR	24	39	38	38	_

Tab. 106 : La Vache - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Pyrrhocorax graculus.

Etat des extrémités articulaires

La proportion d'extrémités articulaires incomplètes par rapport aux extrémités complètes varie en fonction de l'os et de l'articulation considérée (Tab. 107, Tab. 108).

Plus d'un tiers des extrémités proximales du coracoïde est endommagé. Ceci se manifeste essentiellement par la disparition de la portion médiale de cette articulation et, dans une moindre mesure, par la disparition de la portion supérieure. La proportion d'extrémités proximales d'ulna endommagées approche celle de cet os. La portion qui est absente correspond systématiquement à l'olécrane. Les dommages observables sur l'humérus sont moins nombreux. Ils concernent les portions médiale, latérale et supérieure de l'articulation proximale. Les dommages présents sur les extrémités des autres os sont peu nombreux. Ils ne permettent pas de mettre en évidence des altérations récurrentes.

	Nb. extr. prox.	Nb. extr. prox. endommagées total	récent	% extr. prox. endommagées*	aco+co	Portion manquante de l'articulation - ant	- post	- med	- lat	-lat/-med	- sup
COR	131	50	3	35,9	81	0	0	41	0	0	6
SCA	30	2	0	6,7	28	2	0	0	0	0	0
HUM	138	22	5	12,3	116	0	0	8	0	6	3
ULN	18	6	0	33,3	12	0	6	0	0	0	0
RAD	28	0	0	0,0	28	0	0	0	0	0	0
CMC	35	3	0	8,6	32	2	0	0	0	0	1
FEM	38	3	1	5,3	35	0	1	0	1	0	0
TIB	14	1	0	7,1	13	0	0	0	1	0	0
TAR	24	0	0	0,0	24	0	0	0	0	0	0

Tab. 107 : La Vache - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales endommagées des os longs de Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).*

D'une manière générale, les extrémités articulaires distales des os longs sont peu endommagées. Certaines récurrences dans les altérations sont cependant discernables. Il s'agit d'une part de la disparition de la portion latérale du coracoïde et d'autre part de l'altération de la portion médiale de l'humérus.

	Nb. extr. prox.	Nb. extr. prox. endommagées total	récent	% extr. prox. endommagées*	aco+co	Portion manquante de l'articulation - ant	- post	- med	- lat	- inf
COR	133	15	0	11,3	118	0	0	1	14	0
HUM	147	9	0	6,1	138	0	0	7	1	1
ULN	17	1	0	5,9	16	0	0	0	0	1
RAD	23	1	0	4,3	22	0	0	0	1	0
CMC	34	3	0	8,8	31	2	1	0	0	0
FEM	26	3	0	11,5	23	0	0	2	1	0
TIB	23	0	0	0,0	23	0	0	0	0	0
TAR	38	4	0	10,5	34	0	0	2	2	0

Tab. 108 : La Vache - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales endommagées des os longs de Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).*

Fragmentation

Pourcentage d'os complets

Les pourcentages d'os complets ont été calculés uniquement pour les os longs, les autres os étant trop peu représentés. Pour cela, nous avons utilisé les données de l'échantillon étudié. Le coracoïde et le carpométacarpe sont les os longs les moins fragmentés tandis que le radius et le tibiotarse sont très fragmentés. Les autres os le sont moyennement (Tab. 109).

	Nb. os complets	Nb. os fragmentés	NRD	% d'os complets
COR	124	11	135	91,9
SCA	19	7	45	73,1
HUM	110	51	161	68,3
ULN	13	8	21	61,9
RAD	5	30	35	14,3
CMC	32	6	38	84,2
FEM	21	16	37	56,8
TIB	4	23	27	14,8
TAR	19	20	39	48,7

Tab. 109 : La Vache - Pourcentages d'os complets de Pyrrhocorax graculus. Les os présentant des fractures récentes sont exclus des calculs.

Morphologie des fractures

Les fractures récentes représentent un quart des fractures du corps des os longs. Parmi les fractures anciennes, la morphologie irrégulière domine. Les autres sont essentiellement de morphologies transversale et en pointe. En outre, un faible nombre de fractures anciennes présente une morphologie en encoche (Tab. 110).

A l'exception des fractures en pointe qui se trouvent uniquement sur l'humérus, il n'existe pas de répartition particulière des morphologies en fonction de l'élément anatomique.

Nb.					%					%			
Fractures	Fractures anciennes				Fractures	Fractures anciennes				Fractures anciennes seulement			
récentes	IR	TR	PT	ENC	récentes	IR	TR	PT	ENC	IR	TR	PT	ENC
61	146	18	13	6	25,0	59,8	7,4	5,3	2,5	79,8	9,8	7,1	3,3

Tab. 110 : La Vache - Ancienneté et morphologie des fractures au niveau du corps des os longs de Pyrrhocorax graculus.

Certaines fractures situées au niveau des extrémités articulaires incomplètes sont remarquables. Il s'agit en particulier de la présence de «*peeling*» au niveau de quelques extrémités articulaires proximales de coracoïde (6 cas), d'ulna (4 cas) et de scapula (1 cas). Il s'agit également de la présence d'encoches au niveau des articulations proximales du coracoïde (18 cas) et de l'humérus (6 cas).

Traces

Des stries, des perforations et des brûlures ont été observées sur les os de Chocard. Ces différentes traces sont exposées ici.

Les stries

Tous les os longs à l'exception du carpométacarpe portent des stries. Les fréquences de celles-ci varient en fonction de l'élément anatomique considéré. L'humérus est celui qui présente la fréquence d'os striés la plus élevée avec plus de 90% des os marqués. Environ trois cinquièmes des fémurs portent des stries. Entre un tiers et un sixième des os longs de la ceinture scapulaire et du zeugopode sont striés. Enfin, le tarsométatarse est l'os le moins marqué avec seulement un os sur 43 portant des stries.

	NRD = NRD o	NRD st	% NRD st
COR	140	24	17,1
SCA	30	5	16,7
HUM	178	165	92,7
ULN	23	4	17,4
RAD	49	10	20,4
CMC	39	0	0,0
FEM	43	26	60,5
TIB	35	10	28,6
TAR	43	1	2,3

Tab. 111 : La Vache - Nombre et pourcentage de restes de Pyrrhocorax graculus portant des stries.

Les perforations

Les perforations observées sur les os de Chocard sont chimiques et mécaniques.

Les enfoncements de désarticulation

Environ 10% des extrémités distales d'humérus portent des enfoncements de désarticulation. De la même manière que nous l'avons décrit pour les Lagopèdes, il existe un *continuum* entre un léger enfoncement de la paroi osseuse et une perforation totale de celle-ci.

Les autres perforations mécaniques

Les perforations mécaniques observées sur les os de Chocards sont similaires à celles qui ont été décrites sur les os de Lagopèdes. Elles affectent 29 humérus, 4 coracoïdes, 2 ulnas et 1 scapula.

Concernant l'humérus, les perforations présentes sur plus des quatre cinquièmes des os (24 cas) sont unilatérales. Parmi celles-ci, les perforations simples dominent largement (21 cas). Le cinquième restant est affecté par des perforations bilatérales. Tous les segments portent des perforations mais plus de la moitié d'entre elles sont situées sur la face antérieure du segment A.

Les perforations mécaniques situées sur les autres os sont unilatérales. Sur le coracoïde, elles se localisent sur les segments A, B et C. Sur l'ulna, elles se trouvent sur le segment B. Sur la scapula l'unique perforation se situe sur le segment A.

Les perforations chimiques

Les perforations chimiques se trouvent sur tous les os longs. Elles affectent environ 3% de ceux-ci.

Les brûlures

Les brûlures sont présentes uniquement sur 3 os : 2 humérus et un tibiotarse. Sur les humérus, elles sont localisées au niveau de l'extrémité proximale tandis que celle du tibiotarse est située sur l'articulation distale (Fig. 148).

Discussion

Parmi les traces observées sur les os de Chocard de la grotte de La Vache, la plupart sont d'origine anthropique. Les perforations mécaniques autres que les enfoncements de désarticulation peuvent être considérées, avec les mêmes réserves que celles qui ont été émises précédemment pour le Lagopède, comme anthropique. Seules les perforations chimiques attestent d'une modification des os après leur dépôt. Aucune trace de prédateur non humain n'a été reconnue. Une mort naturelle de certains oiseaux dans la grotte ne peut être exclue. Toutefois, étant donné l'abondance des stigmates d'origine anthropique (voir par exemple les traces sur l'humérus), si un apport naturel a existé, il n'est à l'origine que d'une part minime des restes. L'absence d'os de jeunes individus renforce l'hypothèse selon laquelle, les agents naturels n'ont que faiblement contribué à la constitution de l'accumulation d'os de Chocard.

Concernant l'interprétation de la représentation des éléments anatomiques, nous nous heurtons aux mêmes difficultés que celles que l'on a pu rencontrer pour les Lagopèdes. Ainsi, il apparaît difficile, en particulier pour les os longs, de différencier ce qui résulte de la méthode de fouille, de la conservation différentielle ou d'une intervention humaine. Pour l'ulnaire, le radial, la rotule, la fibula et le métatarsien I, il est possible de dire que leur absence est liée à des phénomènes post-dépositionnels (anciens et modernes). Cette affirmation est soutenue par plusieurs arguments dont leur position anatomique (ils sont situés près d'os qui sont bien représentés), leur dimension (ils sont petits) ainsi que l'absence de raisons permettant de dire qu'ils ont pas été préférentiellement introduits dans le site ou enlevés de celui-ci. Le déficit en

éléments du squelette axial et en phalanges résultent probablement de phénomènes comparables bien qu'il ne soit pas possible d'exclure définitivement une introduction différentielle.

Certaines sous-représentations en segments osseux et en portions d'extrémités articulaires de faible constitution sont probablement le fait de la conservation différentielle. C'est en particulier le cas de la portion latérale de l'articulation distale du coracoïde ou encore des segments distaux de la scapula.

D'autres déficits en segments osseux et en portions articulaires peuvent être interprétés comme résultant, en partie au moins, d'une activité anthropique. C'est le cas du manque en portion médiale du coracoïde. Bien que celle-ci paraisse chez le Chocard de faible constitution, ce qui pourrait favoriser une zone de destruction préférentielle, la présence de «*peeling*» d'une part et de fractures en encoche d'autre part témoigne qu'au moins certaines de ces altérations sont d'origine anthropique. C'est également le cas des extrémités proximales de scapula et d'ulna pour lesquelles certaines des rares extrémités incomplètes présentent du «*peeling*». La présence d'encoche au niveau des extrémités articulaires proximales incomplètes d'humérus signale également une intervention humaine. C'est la même chose pour le déficit en portion médiale de l'extrémité distale de cet os, qui est à rapprocher des enfoncements de désarticulation. Il est possible que la sous-représentation en extrémités articulaires d'humérus soit également liée à une activité humaine, la disparition totale de celles-ci pouvant être considérée comme un stade plus développé des dommages présents sur les extrémités. La séparation des articulations du reste de l'os peut être à l'origine des fractures en pointe qui ont été observées sur le corps de cet os.

Pour d'autres enfin (extrémités articulaires du radius, segments distaux du fémur, segments proximaux du tibiotarse, articulation proximale du tarsométatarse), les arguments permettant de privilégier une origine anthropique par rapport à une origine non anthropique manquent.

A l'instar de ce qui a été remarqué pour les Lagopèdes, l'interprétation des pourcentages d'os complets est, suite aux biais introduits par les méthodes de ramassage, problématique. Parmi les os longs, on remarque cependant que les os les plus courts (coracoïde et carpométacarpe) sont les moins fragmentés et que l'os le plus fragile (radius) et le plus long (tibiotarse) sont les plus fragmentés. Ceci témoigne probablement d'une sur-fragmentation des os dans le sol. Cette hypothèse est confirmée par la présence de fractures de morphologie transversale.

Conclusion

Au terme de l'étude taphonomique des os de lagopèdes et de chocards de la grotte de La Vache, l'Homme apparaît comme le principal si ce n'est l'unique agent accumulateur.

Globalement, les os de ces deux espèces sont intensément modifiés : ils portent essentiellement des stries, mais aussi des brûlures localisées, des enfoncements de désarticulation, du «*peeling*», ou encore des fractures en encoche. Des perforations mécaniques pour l'essentiel unilatérales, résultant vraisemblablement d'une activité humaine (consommation, boucherie) sont également présentes sur les os de ces espèces. En outre, les déficits en certaines portions osseuses sont sans doute le fait de l'Homme. L'interprétation de ces stigmates en termes de palethnologie est présentée dans un prochain paragraphe.

Différents agents de modification post-dépositionnels ont affecté les restes osseux. La conservation différentielle est sans doute à l'origine de la disparition de certains ossements. Mais l'état général de conservation du matériel est excellent et montre une perte de documents qui, si elle existe, est certainement minime. Au contraire, les modifications modernes résultant de la méthode de ramassage semblent bien plus importantes. Dans le cas où ces biais auraient affecté les éléments anatomiques de manière différentielle, l'interprétation des représentations anatomiques et des taux de fragmentation apparaît compromise. Or, il est impossible de connaître *a posteriori* quelle a été l'influence exacte de ce biais sur la répartition des os d'oiseaux. Seule une fouille avec tamisage systématique permettrait une évaluation de ces pertes.

Les données palethnologiques

Après avoir discuté des saisons de capture des Lagopèdes et du Chocard, nous aborderons les modalités d'exploitation de ces deux espèces.

Saisons de capture

Parmi les différentes méthodes permettant de connaître les saisons de capture, seule la squelettochronologie n'a pas été utilisée. Les données des autres méthodes (éthologie, présence/absence d'os médullaire, maturité osseuse) sont présentées pour les deux taxons étudiés.

Les Lagopèdes

Le Lagopède des saules et le Lagopède alpin n'étant pas migrateurs, ils ont potentiellement pu être capturés toute l'année par les chasseurs-cueilleurs. L'étude des restes nous apprend qu'aucun os ne présente d'os médullaire. Par ailleurs, aucun os n'appartient à un jeune individu.

Plusieurs hypothèses non exclusives permettant d'expliquer cette répartition peuvent être émises. Tout d'abord, il est possible que l'os médullaire et les os de jeunes individus aient disparu suite à des phénomènes de conservation différentielle. Mais compte tenu de l'excellent état de conservation du matériel, il est improbable que ce phénomène ait totalement fait disparaître ces catégories d'os.

Une chasse sélective des mâles adultes (au sens ostéologique) et éventuellement des femelles adultes non reproductrices, au moins entre la mi-avril et la mi-septembre, peut être évoquée. Ce type de capture implique la possibilité de distinguer, pendant cette période, les mâles adultes des femelles et des jeunes, ce qui semble possible sur la base du plumage et du comportement (la femelle couve).

Enfin, une capture en dehors de cette période, est également possible. Pendant l'automne, les individus se regroupent en hardes de quelques dizaines d'individus, parfois mixtes. Comme le remarque Vilette (1999), cette particularité aurait permis aux chasseurs de capturer facilement plusieurs individus. En outre, c'est également pendant cette saison que ces oiseaux sont les plus gras et qu'ils sont donc les plus intéressants en termes d'apport énergétique.

Suite à ces considérations, il apparaît difficile, en l'absence d'os médullaire et d'os immature, de connaître la saison de chasse des Lagopèdes. Une fois encore, la nécessité d'une méthode directe telle la squelettochronologie se fait ressentir.

Le Chocard

A l'instar des Lagopèdes, le Chocard a pu être capturé toute l'année par l'Homme. Parmi les os de Chocard étudiés, aucun ne présente d'os médullaire et aucun n'est immature.

Pour expliquer ce manque, les mêmes hypothèses que celles qui ont été précédemment formulées pour les Lagopèdes peuvent être faites. Pour des raisons identiques à celles qui ont été évoquées plus haut, il est possible d'éliminer la conservation différentielle. Les possibilités de distinguer les mâles des femelles étant très aléatoires, l'hypothèse d'une chasse sélective est peu probable. Au contraire, une chasse en dehors de la période où l'os médullaire et l'os immature sont présents au sein de la population apparaît plus probable. La période de chasse potentielle comprend la fin de l'été, l'automne, l'hiver et le début du printemps.

Exploitation des Oiseaux

Avant de développer la partie concernant l'exploitation des Lagopèdes et du Chocard, il est nécessaire de préciser un point particulier sur l'enregistrement des données. Compte tenu du grand nombre de restes portant des stries (plus de 4 200), il était impossible dans le temps

imparti de toutes les dessiner pour les présenter dans ce travail. Lors de l'analyse, sous binoculaire, des restes présentant de nombreuses stries, nous avons procédé à un classement en fonction de la localisation des stries (proximale, distale et/ou corps). En fonction du nombre d'os dans une classe donnée, la totalité ou uniquement un échantillon pris au hasard dans la classe a été représenté sur une planche cumulative. La taille de l'échantillon, soumise à la lisibilité de la planche, est comprise entre 20 et 40. Afin de vérifier que cette méthode de représentation rendait bien compte de la classe, nous avons réalisé à plusieurs reprises 2 planches à partir de 2 échantillons différents issus de la même population. Dans tous les cas, les planches étaient similaires. Cette constatation nous a conduite à penser que les planches réalisées de cette façon étaient représentatives de leur classe.
Pour le coracoïde, l'humérus et le fémur de Chocard, seules les stries présentes sur les os complets ont été observées en détail pour cette analyse. Elles sont présentées sur les figures suivantes (Fig. 140, Fig. 142). Elles ne diffèrent pas des stries présentes sur les fragments.

Dans cette partie, un court paragraphe traite tout d'abord de l'acquisition des oiseaux et de l'introduction des carcasses dans le site. Ensuite, après quelques généralités sur les stries, sont traitées respectivement la désarticulation et à la décarnisation. Suivent deux paragraphes, l'un relatif à la cuisson et l'autre à la consommation. Enfin, un bilan de ces différents points est proposé.

Acquisition et introduction dans le site

Les techniques d'acquisition des Lagopèdes et du Chocard ne sont pas directement documentées sur le matériel étudié. A cette question, Nougier et Robert (1975b) répondent que les «fléchettes à oiseaux», objets bifides fréquents dans l'outillage osseux de la Salle Monique, ont pu être utilisées. Cependant aucune analyse n'a permis de tester cette hypothèse.
Concernant l'état des carcasses lors de leur introduction dans la grotte, nous proposons, en quelques mots, une interprétation à partir des représentations anatomiques. La véracité de cette interprétation est soumise au problème maintes fois évoqué de la méthode de ramassage. Comme l'ont proposé Diez Fernandez-Lomana *et al*. (1995) pour les lagopèdes de Berroberria, la sous-représentation en éléments distaux des membres (carpométacarpe et tarsométatarse) pourrait témoigner d'un démembrement primaire de certains individus sur le lieu de capture. Selon ces auteurs, cette pratique serait employée pour réduire la masse et le volume à transporter lors de captures intensives. En outre, cette sous-représentation pourrait

témoigner de l'utilisation des parties anatomiques manquantes (*cf.* p. 32) en dehors du site.

Quelques généralités sur les stries

Les tableaux (Tab. 112, Tab. 113) présentent le nombre de restes portant des stries de désarticulation, des stries de décarnisation, et des stries d'origine indéterminées.

Parmi les os présentant des stigmates de désarticulation, nombreux sont ceux qui portent également des stries de décarnisation (par exemple : Fig. 130 b et c). En outre, certains d'entre eux portent des stigmates de désarticulation au niveau des deux extrémités (par exemple : Fig. 134 e) ; enfin, parmi ceux-ci, ont été également observées des stries de décarnisation. (par exemple : Fig. 134 g). Dans un premier temps, les preuves permettant de conclure à la désarticulation puis à la décarnisation sont présentées. Dans un second temps (p. 320) la question de la présence de ces différents stigmates sur un même os est discutée.

	NRD avec stries de désarticulation proximales	NRD avec stries de désarticulation distales	NRD avec stries de décarnisation	NRD avec stries de décarnisation et/ou de désarticulation	NRD st
STE	_	_	90	90	90
COR	96	_	150	234	478
SCA	23	_	176	104	247
FUR	_	_	112	_	112
PEL	_	_	_	13	13
HUM	743	620	1371	_	1768
ULN	11	_	33	_	42
RAD	48	2	40	_	90
CMC	3	_	_	1	4
FEM	5	58 + 384	790	_	1119
TIB	_	_	35	_	35

Tab. 112 : La Vache - Nombre de restes par élément anatomique de Lagopus sp. présentant des stries.

	NRD avec stries de désarticulation proximales	NRD avec stries de désarticulation distales	NRD avec stries de décarnisation	NRD avec stries de décarnisation et/ou de désarticulation	NRD st
COR	8 *	_	11*	5 *	24
SCA	_	_	_	5	5
HUM	21*	10*	59*	_	165
ULN	3	_	2	_	4
RAD	4	1	5	_	10
FEM	_	3 + 7*	15*	1 *	26
TIB	_	2	8	_	10
TAR	_	_	1	_	1

Tab. 113 : La Vache - Nombre de restes par élément anatomique de Pyrrhocorax graculus présentant des stries. Le «» indique que le calcul est fait à partir des os complets.*

La désarticulation

Plusieurs stigmates peuvent être utilisés pour mettre en évidence la segmentation de la carcasse par désarticulation. Parmi ceux-ci, il faut signaler les stries situées au niveau des articulations ou près de celles-ci, et les enfoncements de désarticulation. La présence de brûlures localisées au niveau des articulations témoigne également de cette pratique. En outre, il faut tenir compte du «*peeling*» observé sur le bord de certaines extrémités articulaires incomplètes et au niveau de quelques fractures du corps situées près des articulations. Les fractures de type encoche peuvent également attester de la désarticulation. Toutefois, il n'est pas possible d'éliminer l'hypothèse qu'une partie de ces dernières soient produites lors de la consommation du cartilage et/ou de la moelle. De la même manière, les déficits en extrémités articulaires et en portions d'extrémités articulaires pourraient révéler une consommation et/ou une destruction lors de la désarticulation.

Les différentes preuves témoignant de la désarticulation des carcasses sont exposées ici pour les deux espèces étudiées, articulation par articulation.

Les Lagopèdes

Les stries situées sur le bord latéral de l'extrémité proximale et au niveau de la facette d'articulation avec l'humérus de plus de 90 coracoïdes témoignent de la désarticulation de l'épaule (Fig. 130 a à c). D'autres coracoïdes (plus de 200) présentent des groupes de stries obliques localisées sur la face antérieure au niveau du segment A (Fig. 130 d) dont certains pourraient également résulter de la désarticulation de l'épaule. Toutefois, sur la base du référentiel expérimental, ces stries peuvent de même être produites lors de la décarnisation. Ceci est également le cas des stries observées sous l'extrémité articulaire de la scapula (Fig. 131 a et c). Au contraire, les stries présentes au niveau des facettes glénoïdales d'une vingtaine de scapulas attestent clairement de la désarticulation de l'épaule (Fig. 131 d). Enfin, plus de 700 humérus présentent au niveau de leur extrémité proximale des stries résultant de la séparation de l'aile et du tronc (Fig. 134 a à c, e et g). Parmi les autres stigmates documentant la désarticulation de l'épaule, il faut noter le «*peeling*» observé au niveau de quelques articulations proximales incomplètes de scapula et d'humérus. En outre, la présence de brûlures au niveau de certaines extrémités proximales de coracoïde, de scapula et d'humérus qui, par ailleurs, ne portent pas de stries témoigne qu'il y a eu effectivement désarticulation mais que celle-ci n'a pas marqué l'os. Nous profitons de cette constatation pour rappeler que l'enregistrement sur l'os des actions ayant modifié la carcasse n'est que partiel. Enfin, les fractures de type encoche présentes au niveau des extrémités proximales du coracoïde et de la scapula pourraient également relever de la désarticulation de l'épaule.

La segmentation des Lagopèdes au niveau du coude est documentée par la présence d'incisions situées sur l'extrémité distale d'environ 600 humérus (Fig. 134 d et g) et par plus de 150 enfoncements de désarticulation associés ou non à des arrachements. Parmi les extrémités affectées par de tels enfoncements, plus d'un tiers portent également des stries de désarticulation. Cette observation atteste d'une pratique de désarticulation du coude faisant intervenir de façon concomitante l'extension forcée et l'utilisation d'un tranchant. Par ailleurs, la présence de stries au niveau des extrémités proximales d'une dizaine d'ulnas (Fig. 135) et d'une cinquantaine de radius (Fig. 136 a et b) atteste également de la désarticulation du coude. Il en est de même d'une part pour le «*peeling*» observé au niveau de fractures proximales du corps du radius et d'extrémités proximales de l'ulna et d'autre part pour les brûlures des extrémités distales de l'humérus et proximales du radius. Enfin, les fractures de type «encoche» fréquentes sur l'ulna et les déficits de tout ou partie des articulations pourraient aussi indiquer la segmentation de la carcasse au niveau du coude.

La désarticulation du poignet est avérée par la présence de quelques stries situées près des articulations distale du radius (Fig. 136 c) et proximale du carpométacarpe (Fig. 137). Il en est de même pour les brûlures localisées au niveau de ces extrémités. En outre, il est possible que les fractures de type «encoche» observées au niveau ou près de ces extrémités ainsi que les manques en portions ou extrémités articulaires résultent de la désarticulation du poignet.

Les stigmates permettant de conclure à une séparation des doigts de la main sont ténus. L'absence de la portion antérieure de certaines extrémités articulaires distales de carpométacarpe peut éventuellement l'attester. La présence de brûlures distales sur cet os pourrait également être considérée comme un argument en faveur de cette désarticulation mais il n'est pas possible d'exclure que les doigts aient été brûlés en même tant que le carpométacarpe.

La désarticulation de la hanche est peu documentée. Quelques stries situées sur l'extrémité proximale de 5 fémurs (Fig. 138 a), ainsi qu'une unique brûlure en témoignent. En outre, la présence de groupes de stries sur un peu plus d'une dizaine de pelvis pourrait peut-être résulter de cette segmentation (Fig. 133).

La segmentation de la carcasse au niveau du genou est attestée par des stries localisées sur l'articulation distale de plus de 50 fémurs (Fig. 138 c et d). En outre, sur la base du référentiel établi, il est possible de proposer que les groupes de stries plutôt courtes et transversales localisées au-dessus de l'extrémité distale (segment D) de plus de 350 fémurs témoignent de la désarticulation du genou (Fig. 138 b). Quant au tibiotarse, aucune strie ne documente une

segmentation de la carcasse dans cette zone. Au contraire, les brûlures distales observées sur le fémur confirment qu'il y a eu une séparation à cet endroit.

La désarticulation du pied et du mollet est peu documentée. Seules les quelques brûlures observées au niveau des extrémités articulaires distales du tibiotarse et proximales du tarsométatarse permettent de le supposer.

Quant à la désarticulation des doigts du reste du pied, seules 2 brûlures distales situées sur le tarsométatarse peuvent éventuellement authentifier une telle désarticulation. Néanmoins, comme il a été dit pour les doigts de la main, il n'est pas possible d'exclure que les doigts de la patte ont brûlé en même tant que ces tarsométatarses.
La désarticulation au niveau du reste du squelette n'est pas documentée. La seule exception concerne peut-être un groupe de stries présent sur la face interne d'un processus latéral de sternum (Fig. 129 e). Il pourrait indiquer une segmentation entre le sternum d'une part et le synsacrum d'autre part.

Le Chocard

Les traces illustrant la désarticulation de l'épaule du Chocard sont des stries situées sur l'extrémité proximale du coracoïde (Fig. 140 c à g) et de l'humérus (Fig. 140 i et k). De plus, il faut tenir compte du «*peeling*» observé sur les articulations proximales de la scapula et du coracoïde et peut-être des fractures en encoche remarquées au niveau des extrémités proximales de l'humérus et du coracoïde.
La désarticulation du coude est documentée par des incisions localisées sur les articulations distales de l'humérus (Fig. 140 j et k) et proximales de l'ulna (Fig. 141 a) et du radius (Fig. 141 b). Les enfoncements de désarticulation indiquent la même chose. En outre, du «*peeling*» au niveau d'une extrémité proximale d'ulna présentant par ailleurs des stries de désarticulation indique qu'un outil tranchant a été utilisé en même temps qu'une extension forcée de l'articulation.
La section de la carcasse au niveau du poignet est illustrée uniquement par un groupe de stries situé sur l'extrémité distale d'un radius (Fig. 141 b).
Un unique fémur présentant au niveau de l'extrémité proximale une série de stries peut attester de la désarticulation de la hanche (Fig. 142 c). Néanmoins, sur les bases de notre référentiel, il n'est pas possible d'en être certain.
La désarticulation du genou est uniquement documentée par quelques groupes de stries situées au niveau de l'articulation distale du fémur (Fig. 142 b).

Des stries présentes sur quelques articulations distales de tibiotarses (Fig. 142 e) ainsi qu'une brûlure distale sur cet os témoignent de la désarticulation de la cheville.

La décarnisation

Les stigmates permettant de discuter de la décarnisation des carcasses sont des stries généralement situées sur le corps de l'os. Elles sont souvent longues et longitudinales mais elles peuvent également être courtes et transversales. Sur un même os, il est parfois possible d'observer une progression depuis des stries plutôt courtes et sub-horizontales jusqu'à des stries plutôt longues et longitudinales. Ces témoignages sont présentés dans les lignes suivantes, pour les Lagopèdes puis pour le Chocard.

Les Lagopèdes

Les os longs (à l'exception du tarsométatarse) ainsi que le sternum, la furcula et le pelvis, portent des stries de décarnisation (Tab. 112).

Le prélèvement des muscles pectoraux (les blancs et les aiguillettes), à l'aide d'un outil tranchant, est attesté par la présence de stries de décarnisation sur 150 coracoïdes (Fig. 134 e et f). Toutes, à l'exception d'une dizaine, sont situées sur la face antérieure de cet os. De plus, sur plus des 200 coracoïdes supplémentaires, certaines stries situées au niveau du segment A sur la face antérieure pourraient relever de la décarnisation. Outre les stries observées sur cet os, celles que l'on observe sur les furculas (plus de 100 pièces) et les sternums (90 pièces) peuvent également témoigner de la récupération des pectoraux. Les stries observées sur la furcula (Fig. 132) sont généralement courtes et transversales. Elles se trouvent, dans la majorité des cas, sur le bord latéral de cet os. Elles sont produites lors de la section de la partie proximale des muscles dans un plan antéro-postérieur. Le même plan de section se retrouve au niveau de la zone du sternum située en avant du bréchet (Fig. 129 a). Sur cet os, d'autres stries présentes tant au niveau du bréchet (Fig. 129 c) qu'au niveau de la région des rainures coracoïdiennes (Fig. 129 b) attestent d'un autre plan de section plus ou moins parallèle à la lame du bréchet. Des stries observées sur la face externe des processus latéraux du sternum témoignent également de ces deux plans de section (Fig. 129 d).

La récupération, à l'aide d'un outil tranchant, des muscles présents sur l'humérus (essentiellement le biceps, le deltoïde et le triceps) est très bien documentée. En effet, plus des trois quarts des humérus portant des traces de boucherie sont marqués de stries de décarnisation. Celles-ci se rencontrent sur tout le corps. En considérant plus attentivement leur répartition (Fig. 134 f et g), il est remarquable de constater qu'elles sont moins fréquentes sur le bord interne du corps de l'os que sur le bord externe. En outre, les stries présentes sur la

face antérieure de l'extrémité proximale ne sont, à quelques exceptions près, jamais situées au niveau des insertions du biceps et du deltoïde antérieur. Les zones les plus striées correspondent aux zones les moins protégées par la chair. Ceci peut s'expliquer ainsi : lorsqu'un tranchant est utilisé pour détacher les muscles de l'os, il laisse plus de traces en périphérie des zones à couper qu'au niveau des zones elles-mêmes car ces dernières sont protégées par la chair.

La décarnisation de l'avant-bras est illustrée par des stries situées sur le corps d'une trentaine d'ulna (Fig. 135) et d'une quarantaine de radius (Fig. 136). Elles s'observent sur la totalité de la circonférence du corps de ces os.

Un seul carpométacarpe présente, au milieu de son corps, un groupe de stries (Fig. 137) qui pourrait documenter l'enlèvement de la peau. Cette hypothèse reste cependant à confirmer.

Le prélèvement des muscles de la cuisse est à l'origine de nombreuses stries sur le fémur. En effet, des stries de décarnisation sont visibles sur près des trois quarts de fémurs portant des stries. Elles sont plus nombreuses au niveau de la portion distale du corps de cet os qu'au niveau de la portion proximale (Fig. 138 c, d et e). En outre, il est possible que les quelques stries visibles sur le pelvis (Fig. 133) soient également la conséquence d'une décarnisation de cette partie de la carcasse.

La viande présente autour du tibiotarse a été prélevée comme le montrent les stries de décarnisation visibles sur cet os (Fig. 139).

Le Chocard

Le prélèvement de la chair de Chocard à l'aide d'un outil tranchant est illustré par de nombreuses stries visibles sur le coracoïde (Fig. 140 a et f), l'humérus (Fig. 140 i à l), l'ulna (Fig. 141 a), le radius (Fig. 141 b), le fémur (Fig. 142 a à d) et le tibiotarse (Fig. 142 e) [voir aussi Tab. 113]. Ces traces étant semblables à celles qui ont été observées sur les os de Lagopèdes, nous n'y reviendrons pas ici. Quelques stries visibles sous l'extrémité proximale de la scapula (Fig. 140 h) pourraient également témoigner de la décarnisation (recherche du blanc). Mais comme nous l'avons vu précédemment, il est possible que ces stries soient aussi produites lors de la désarticulation.

Un tarsométatarse porte des stries de raclage (Fig. 142 f). Cet os étant dépourvu de viande, ces stries ne reflètent probablement pas la recherche de nourriture carnée. Il reste difficile de connaître les intentions à l'origine de ces traces.

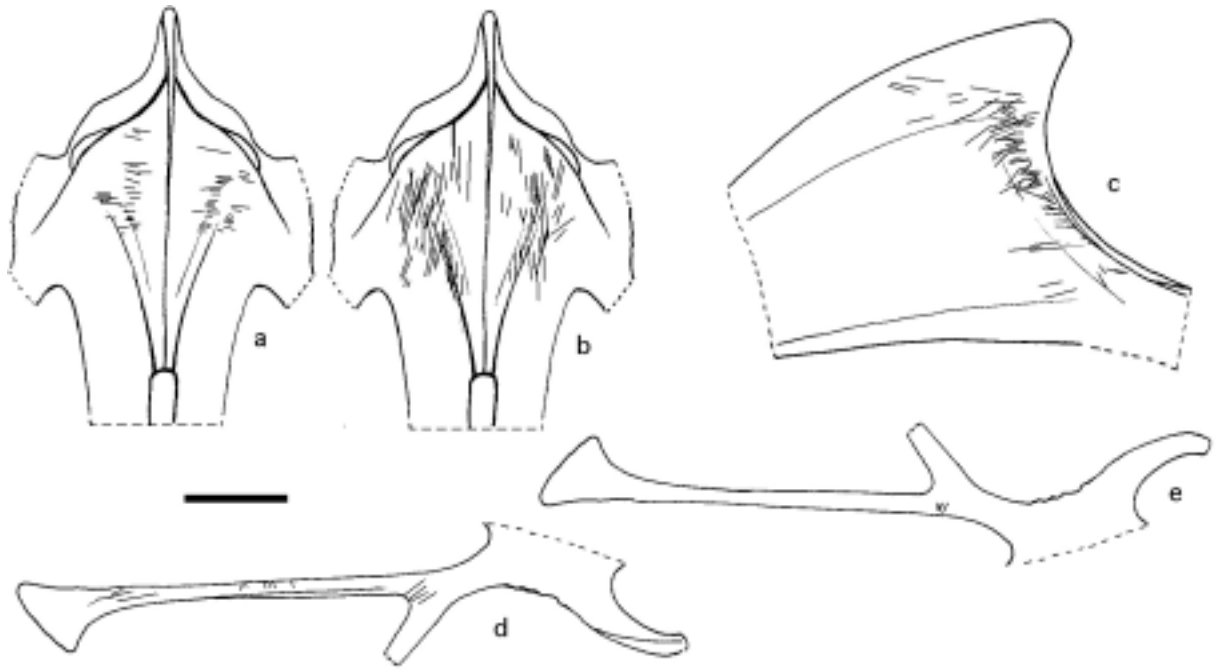


Fig. 129 : La Vache - Sommes des stries observées sur les sternums de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 27, à «b» = 31, à «c» = 41, à «d» = 3, à «e» = 1.

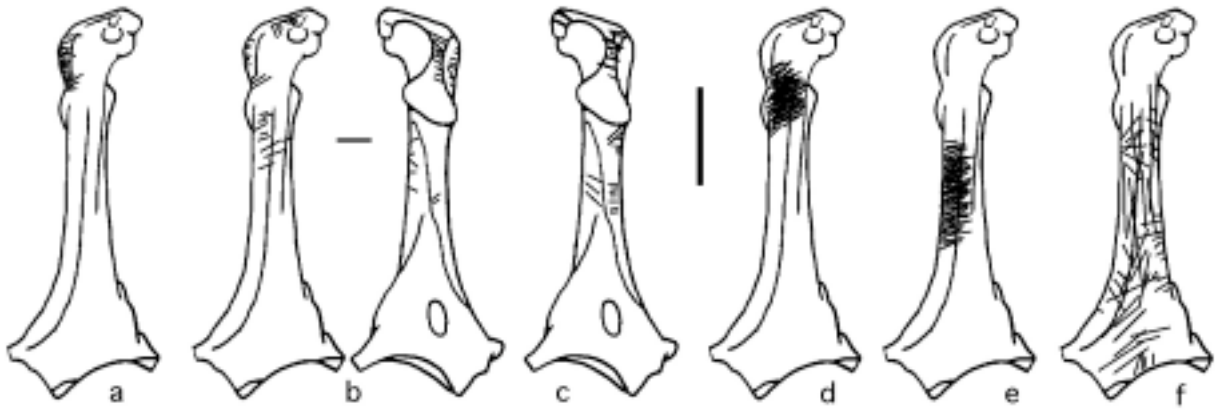


Fig. 130 : La Vache - Exemples de stries observées sur les coracoïdes de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 20, à «b» = 12, à «c» = 10, à «d» = 30, à «e» = 30, à «f» = 13.

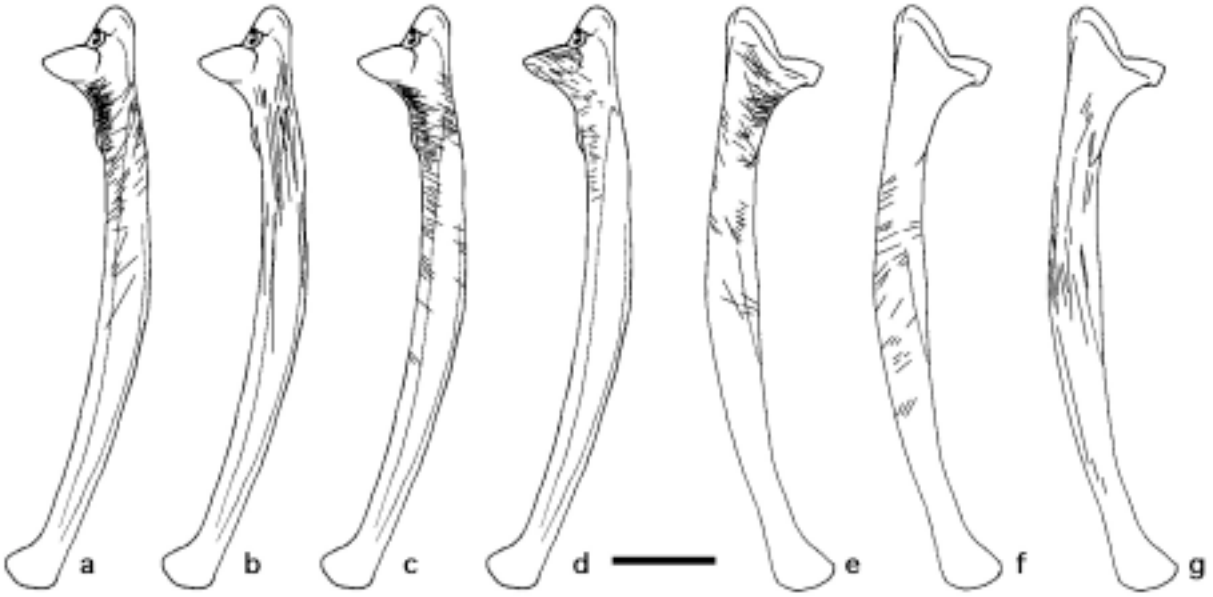


Fig. 131 : La Vache - Exemples de stries observées sur les scapulas de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 40, à «b» = 30, à «c» = 30, à «d» = 9, à «e» = 8, à «f» = 8.

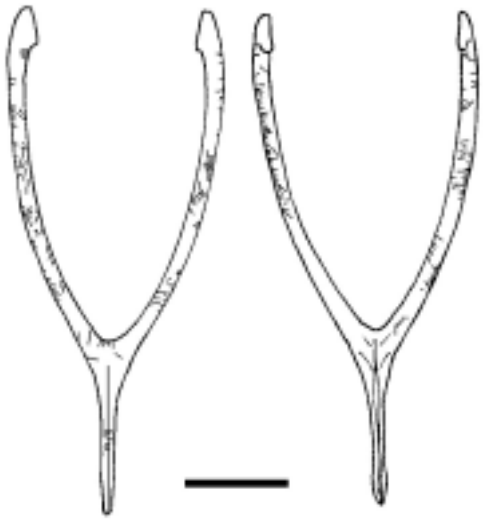


Fig. 132 : La Vache - Sommes des stries observées sur les furculas de Lagopus sp. (n =112).

Fig. 133 : La Vache - Sommes des stries observées sur les pelvis de Lagopus sp. (n = 13).

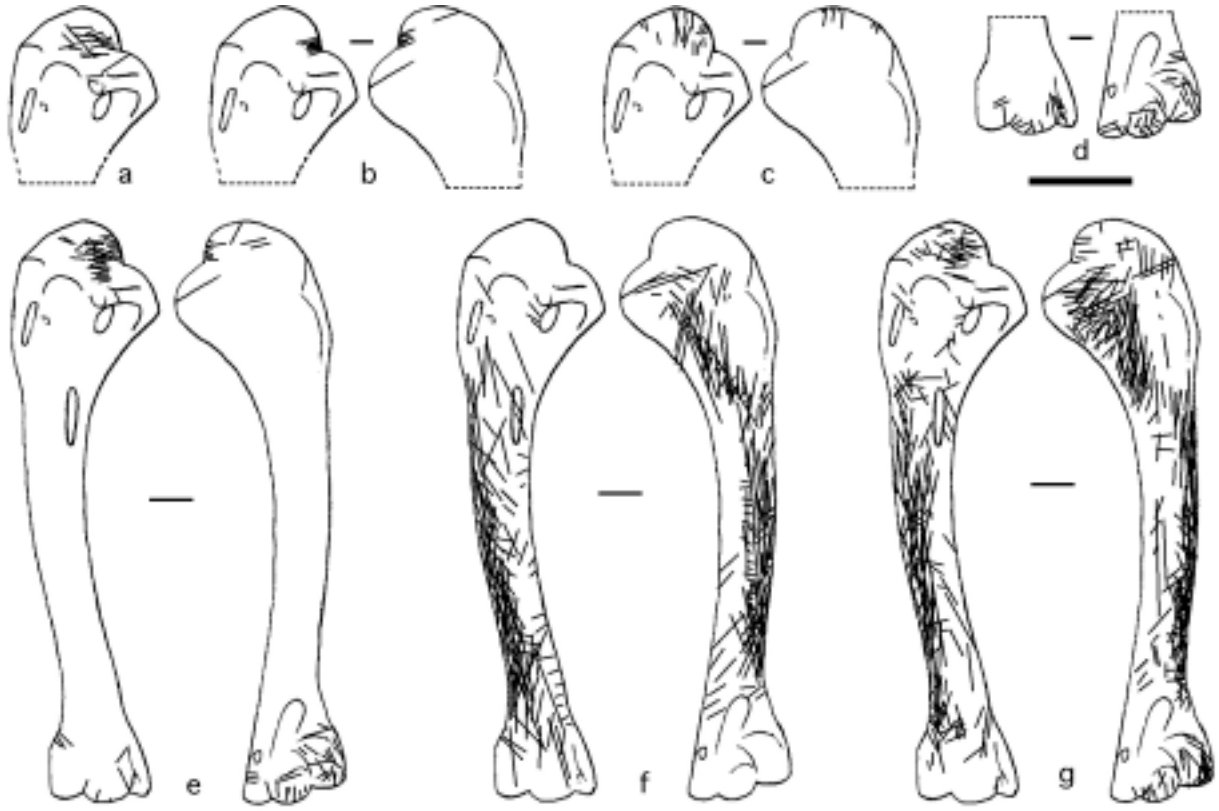


Fig. 134 : La Vache - Exemples de stries observées sur les humérus de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 18, à «b» = 6, à «c» = 5, à «d» = 27, à «e» = 22, à «f» = 30, à «g» = 30.

Fig. 135 : La Vache - Sommes des stries observées sur les ulnas de Lagopus sp. (n = 41).

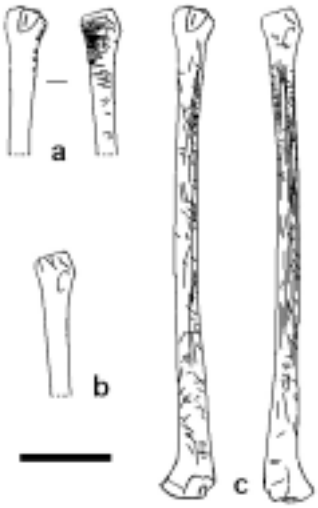


Fig. 136 : La Vache - Exemples de stries observées sur les radius de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 25, à «b» = 3, à «c» = 42.

Fig. 137 : La Vache - Sommes des stries observées sur les carpométacarpes de Lagopus sp. (n = 4).

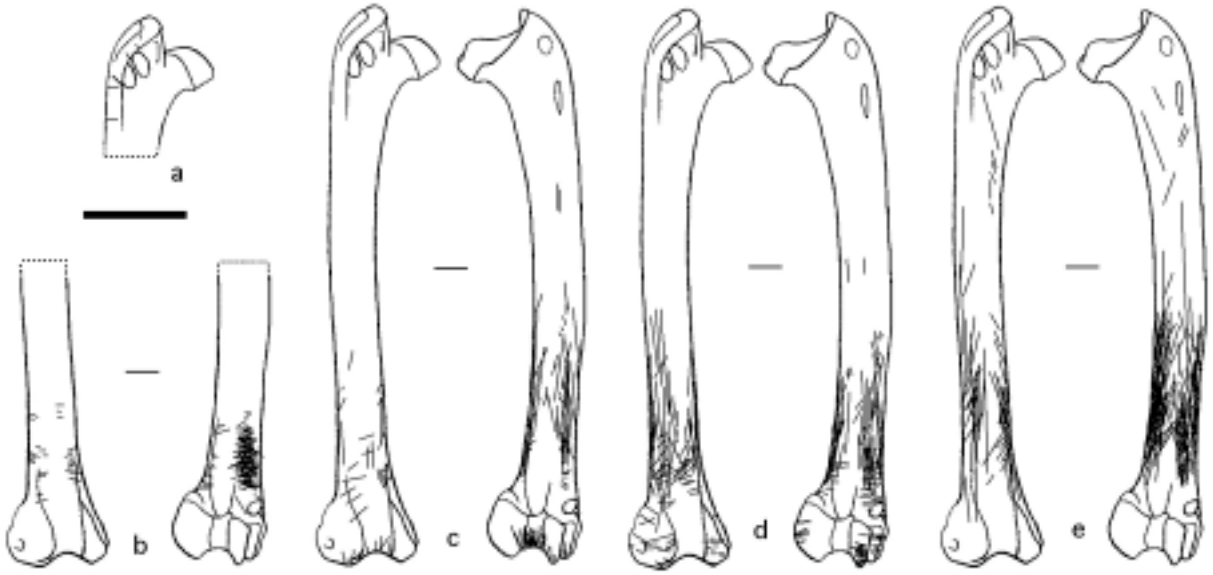


Fig. 138 : La Vache - Exemples de stries observées sur des fémurs de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 5, à «b» =30, à «c» = 18, à «d» = 35, à «e» = 40.

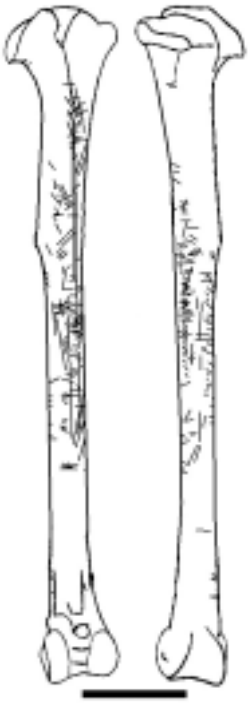


Fig. 139 : La Vache - Sommes des stries observées sur les tibiotarses de Lagopus sp. (n = 35).

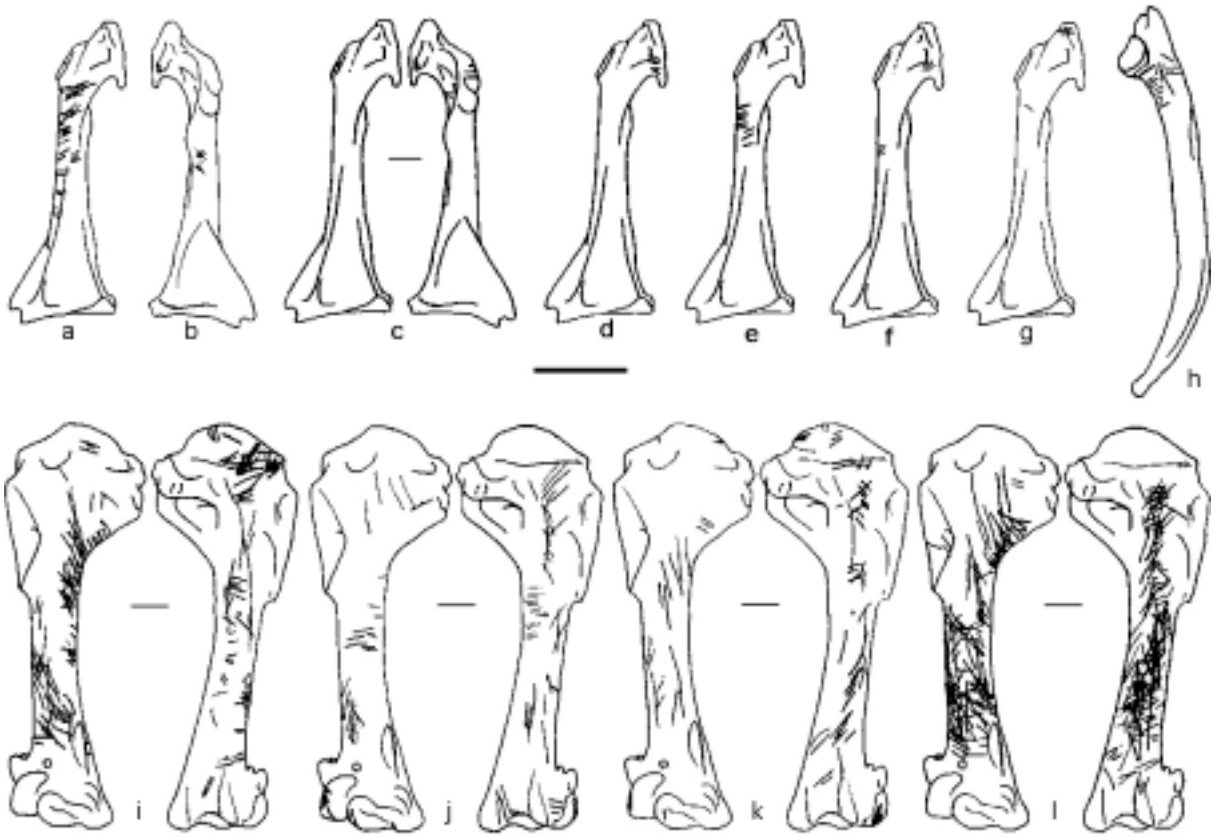


Fig. 140 : La Vache - Stries observées sur les coracoïdes complets («a» à «g»), les scapulas («h») et les humérus complets («i» à «l») de Pyrrhocorax graculus. Nombre d'os participant à «a» = 12, à «b», «d», «e», «f» et «g» = 1, à «c» = 4, à «h» = 5, à «i» = 11, à «j» = 7, à «k» = 5, à «l» = 22.

Fig. 141 : La Vache - Sommes des stries observées sur les ulnas («a») et les radius («b») de Pyrrhocorax graculus. Nombre d'os participant à «a» =4, à «b» = 10.

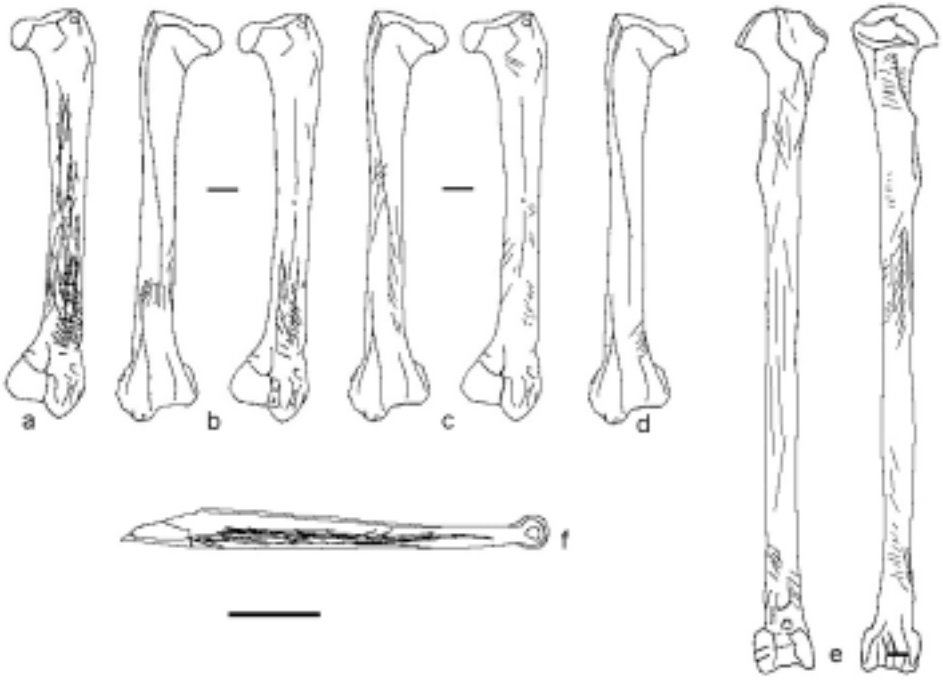


Fig. 142 : La Vache - Stries observées sur les fémurs complets («a» à «d»), les tibiotarses («e») et un tarsométatarse («f») de Pyrrhocorax graculus. Nombre d'os participant à «a» = 9, à «b» = 3, à «c» = 2, à «d» = 1.

La cuisson

La récurrence des brûlures localisées, en particulier, au niveau ou près des extrémités articulaires de plusieurs ossements témoigne de la cuisson par rôtissage de quartiers de carcasses (p. 48 et p. 130). L'étude de la localisation des brûlures permet d'apprécier dans

une certaine mesure de quoi sont constitués ces quartiers[26]. Celle-ci peut parfois être précisée en tenant compte de la présence d'enfoncements de désarticulation. En effet, selon nos observations, ces enfoncements se produisent lorsque les tendons sont crus, c'est-à-dire avant l'épisode de la cuisson. Au contraire, l'information fournie par les stries de désarticulation (les stries de décanisation n'interviennent pas dans la constitution d'un quartier tels que nous l'avons défini) est plus ambiguë puisqu'il est difficile, en l'état des connaissances, de connaître la chronologie des épisodes ayant produit les stries et les brûlures. Plus spécifiquement, seules les stries de désarticulation situées au niveau de l'extrémité articulaire opposée à celle qui porte la brûlure sont problématiques quant il s'agit de connaître cette chronologie (par exemple : Fig. 145 c, d, g, h et k). En effet, les stries de désarticulation situées au niveau de l'extrémité brûlée précèdent forcément la cuisson (par exemple : Fig. 145 k et l).

Pour les os complètement brûlés, il est difficile de savoir si cet état relève d'un accident lors de la cuisson, d'une intention humaine (par exemple un nettoyage de l'habitat), ou encore s'il est la conséquence de son exposition après dépôt près d'un foyer. Pour cette raison, nous n'y revenons pas dans la suite de ce travail.

Nous présentons dans les paragraphes suivants les différents quartiers qui ont pu être individualisés pour les Lagopèdes d'une part et pour le Chocard d'autre part. Dans la mesure où, pour la majorité des os brûlés, il est impossible de savoir si l'articulation ou la face opposée à celle portant des brûlures était ou non à nu lors de la cuisson, les quartiers qui sont individualisés ici peuvent être plus gros que ceux qui ont été découpés par les préhistoriques.

Les Lagopèdes

La présence d'une brûlure au niveau de l'extrémité proximale du coracoïde (Fig. 143 e) indique la cuisson d'un quartier sans l'aile. Celles que l'on observe sur l'extrémité distale de cet os (Fig. 143 a à d) peuvent indiquées la cuisson d'une carasse complète ou d'un quartier composé d'une partie du tronc. Le fait que les zones brûlées soient situées latéralement permet de supposer que le sternum était encore articulé au coracoïde lors de la cuisson. En effet, lorsque ces deux os sont en connexion, la partie médiale de l'extrémité distale du coracoïde est protégée par le bord de la rainure coracoïdienne du sternum.

Les zones brûlées observées sur l'extrémité articulaire de la scapula (Fig. 143 f à j, l, n à p, r et s) se sont formées aux dépens de quartiers sans ailes.

[26] Pour la discussion, un quartier représente un ou plusieurs os et la viande.

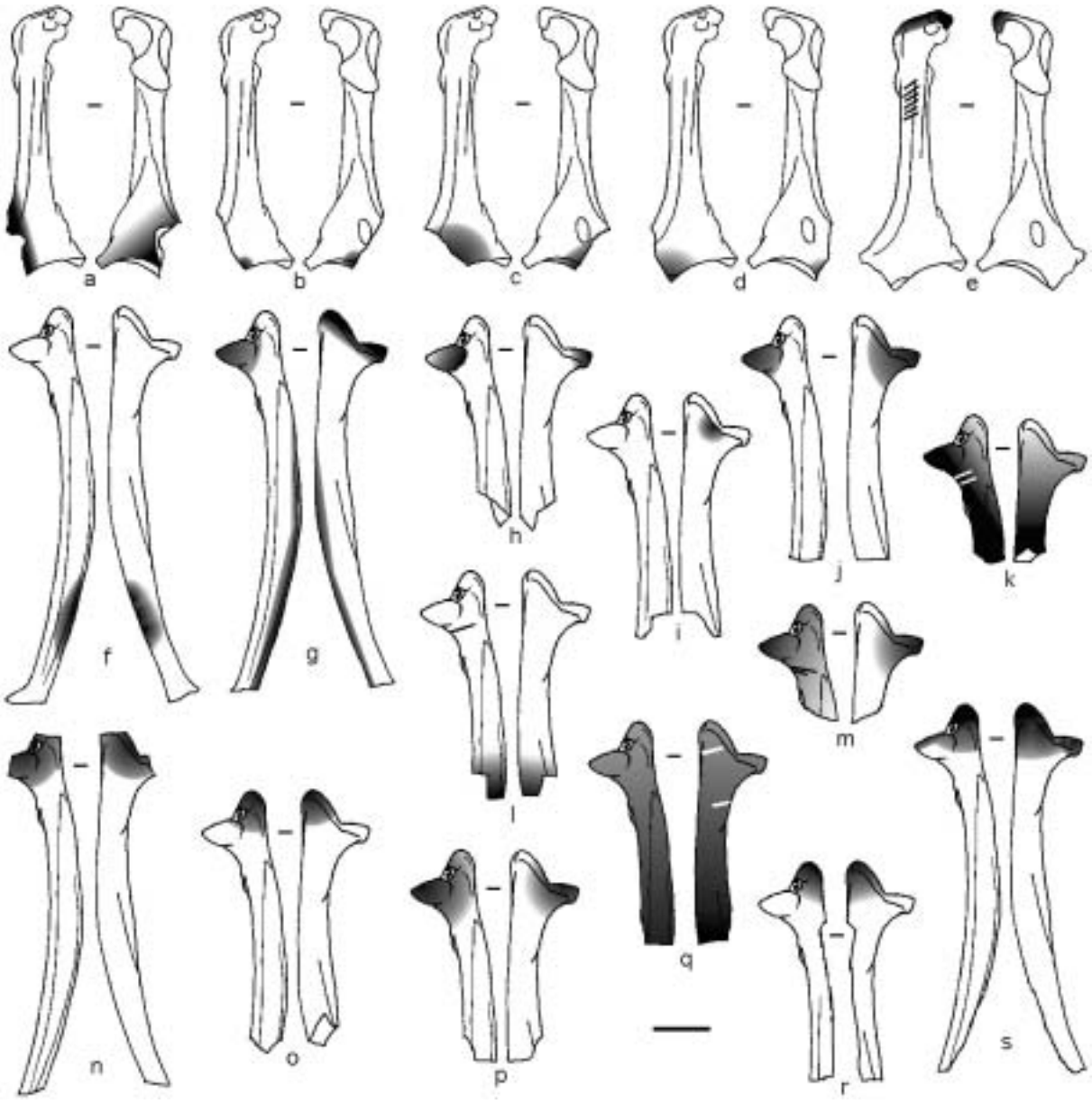


Fig. 143 : La Vache - Brûlures observées sur des coracoïdes («a» à «e») et des scapulas («f» à «s») de Lagopus sp. Les os «e», «k», «m» et «q» portent également des stries.

Les brûlures situées sur la furcula (région furculaire) signalent que des quartiers antérieurs de troncs associés ou non au reste de la carcasse ont été cuits.

La présence d'une brûlure sur la face dorsale d'un synsacrum (Fig. 144 e) indique qu'un quartier postérieur de tronc associé ou non au reste de la carcasse a été cuit. Quant à celles qui sont situées sur la face ventrale (face interne) de cet os (Fig. 144 a à d et f), elles ont pu être produites lors de la cuisson de parties postérieures de troncs découpés. En outre, il est possible qu'une source chauffante mise directement à l'intérieur d'un tronc complet produise des brûlures de ce type.

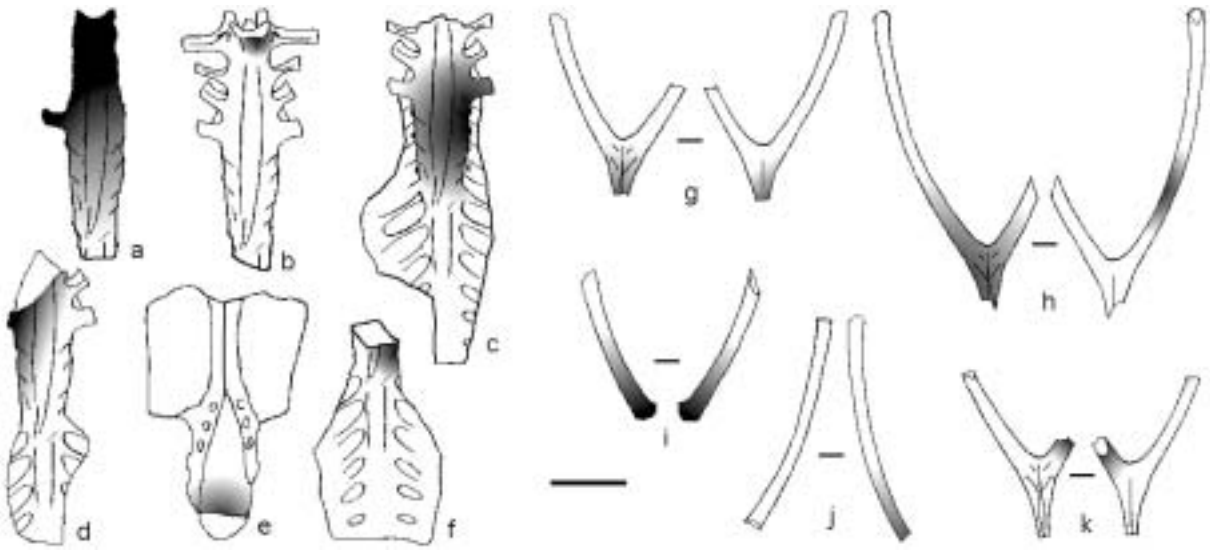


Fig. 144 : La Vache - Brûlures observées sur des synsacrums («a» à «f») et des furculas («g» à «k») de Lagopus sp.

Deux humérus portent des brûlures proximales (Fig. 145 e et f) et des enfoncements de désarticulation associés à un arrachement de la partie médiale de l'extrémité distale. Ils attestent de la cuisson de quartiers correspondant au bras.

La présence de brûlures proximales sur l'humérus, sans enfoncements distaux, documente la cuisson de quartiers correspondant au bras uniquement ou au bras associé à tout ou partie du reste de l'aile.

Des brûlures sur l'extrémité distale de l'humérus attestent de la seule cuisson du bras ou de ce dernier en association à tout ou partie amont du corps (par exemple : Fig. 145 a à d et g à l).

L'avant-bras associé au bras ou à la main a pu être cuit comme le montrent d'une part les brûlures distales situées sur le radius et d'autre part les brûlures proximales présentes sur cet os (Fig. 141). En outre, il semble que l'avant-bras ait également été cuit seul : la présence d'un radius portant une brûlure d'une part au niveau de son articulation distale et d'autre part au niveau de sa fracture proximale (Fig. 146 p) atteste de ce procédé.

Les brûlures situées sur l'extrémité proximale du carpométacarpe (par exemple : Fig. 146 x, z, ac, ae et ai) indiquent la cuisson de tout ou partie de la main. Celles qui sont localisées au niveau de l'extrémité distale (par exemple : Fig. 146 ab et af) permettent de proposer que seule la main ou la main accompagnée de tout ou partie du corps (jusqu'à une carcasse complète) était cuite. Les petites zones brûlées au niveau du corps de cet os pourraient indiquer la même chose.

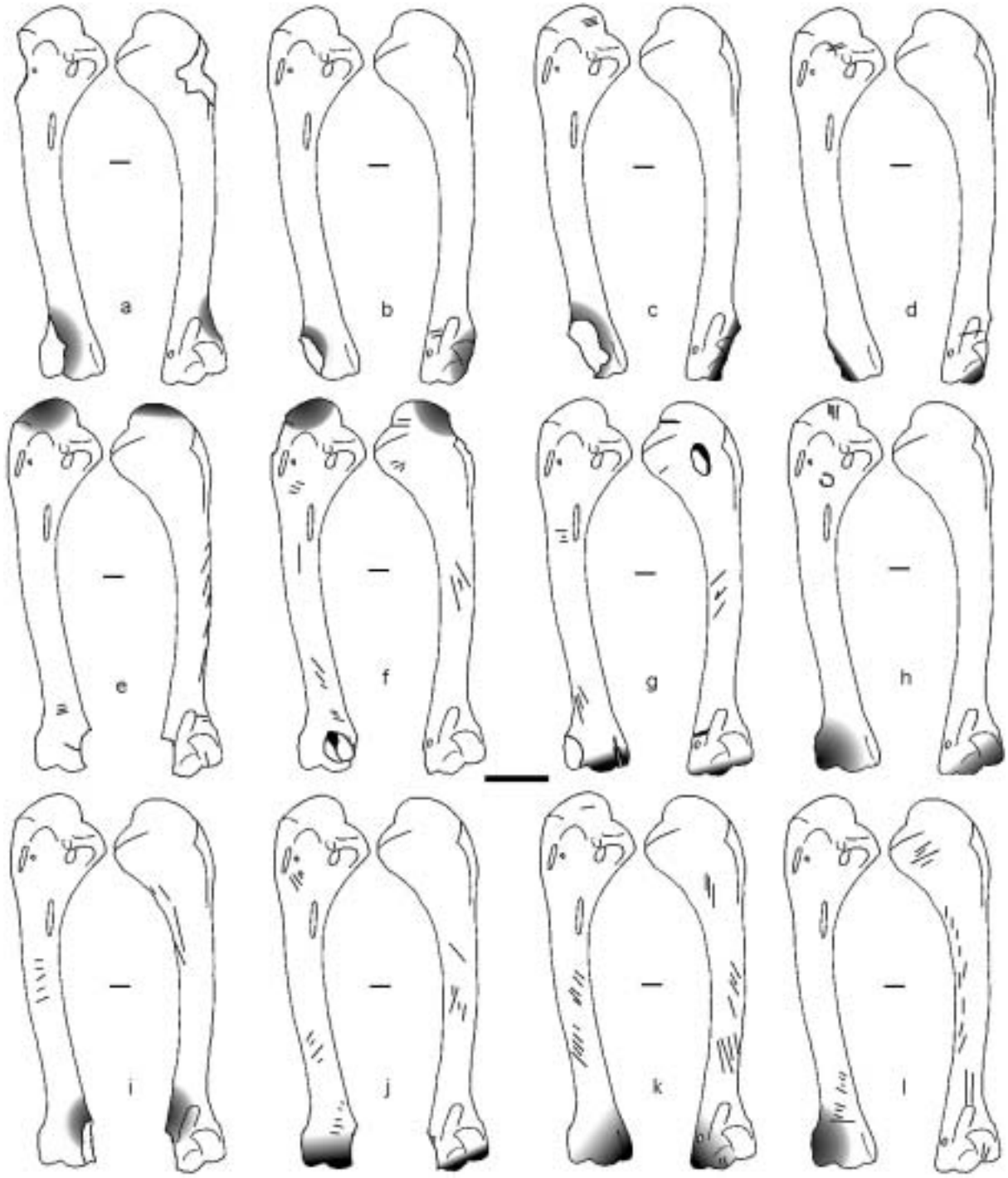


Fig. 145 : La Vache - Brûlures observées sur des humérus de Lagopus sp. Ces os, à l'exception de «a» et «b», portent également des stries. En outre, des enfoncements de désarticulation sont présents sur «e» et «f» et des enfoncements mécaniques sur «g» et «h».

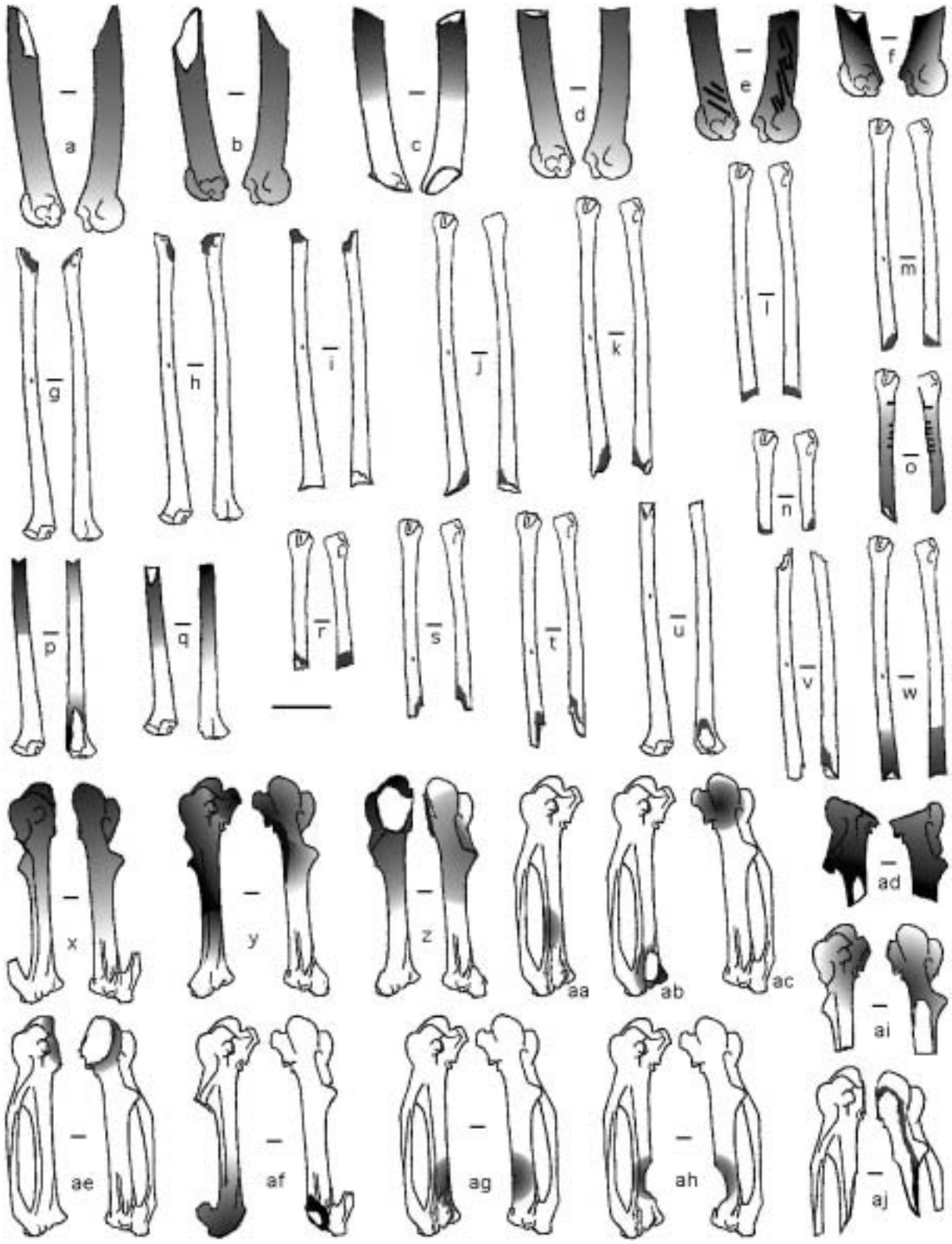


Fig. 146 : La Vache - Brûlures observées sur des ulnas («a» à «f»), des radius («g» à «w») et des carpométacarpes («x» à «aj») de Lagopus sp. Les os «e» et «o» sont également marqués de stries.

La présence de brûlures sur l'extrémité proximale du fémur (Fig. 147 a) témoigne de la cuisson de la cuisse ou de la cuisse associée à tout ou partie de la patte. Celles qui sont situées sur l'extrémité distale de cet os (Fig. 147 b à e) peuvent témoigner de la cuisson de la cuisse seule ou avec tout ou partie du corps de l'animal.
Les brûlures présentes sur la portion distale du tibiotarse (Fig. 147 f, g et h) indiquent la cuisson d'un quartier constitué du mollet ou du mollet associé à tout ou partie du corps en amont de celui-ci.
Le pied seul a été soumis au feu comme le montrent des brûlures de l'extrémité proximale du tarsométatarse (par exemple : Fig. 147 s). La cuisson de ce même quartier, seul ou en association avec tout ou partie du corps situé en amont est documentée par les brûlures de la portion distale du tarsométatarse (par exemple : Fig. 147 o).

Au terme de ces considérations, il apparaît que si la cuisson a probablement concerné des carcasses complètes elle a certainement touché de petits quartiers de carcasses dont la taille minimale équivaut à la longueur d'un os. La cuisson de quartiers pauvres en viande comme le pied ou la main pourrait témoigner d'un attrait des Hommes pour la peau. En outre, il se pourrait également que ces brûlures soient accidentelles. Elles ont pu se produire aux dépens de portions désarticulées (pour laquelle l'articulation proximale était apparente) ignorées par les Hommes, du fait de leur faible intérêt nutritif et jetée à proximité d'un foyer.

Le Chocard

La cuisson d'un quartier composé uniquement du bras est documentée par un humérus portant à la fois une brûlure proximale et un enfoncement de désarticulation (Fig. 148 b).
En outre, la présence d'une brûlure sur l'extrémité proximale d'un humérus témoigne de la cuisson d'un bras ou d'un bras associé à tout ou partie de l'aile (Fig. 148 a).
Quant à la brûlure présente sur un tibiotarse (Fig. 148 c), elle indique qu'un quartier composé du tibiotarse seul ou du tibiotarse articulé avec tout ou partie de la carcasse a été cuit.

L'identification des types de quartiers qui ont été cuits est moins fructueuse en ce qui concerne le Chocard qu'en ce qui concerne les Lagopèdes. Ceci relève plus vraisemblablement de la taille de l'échantillon que d'un traitement différent de ces deux espèces.

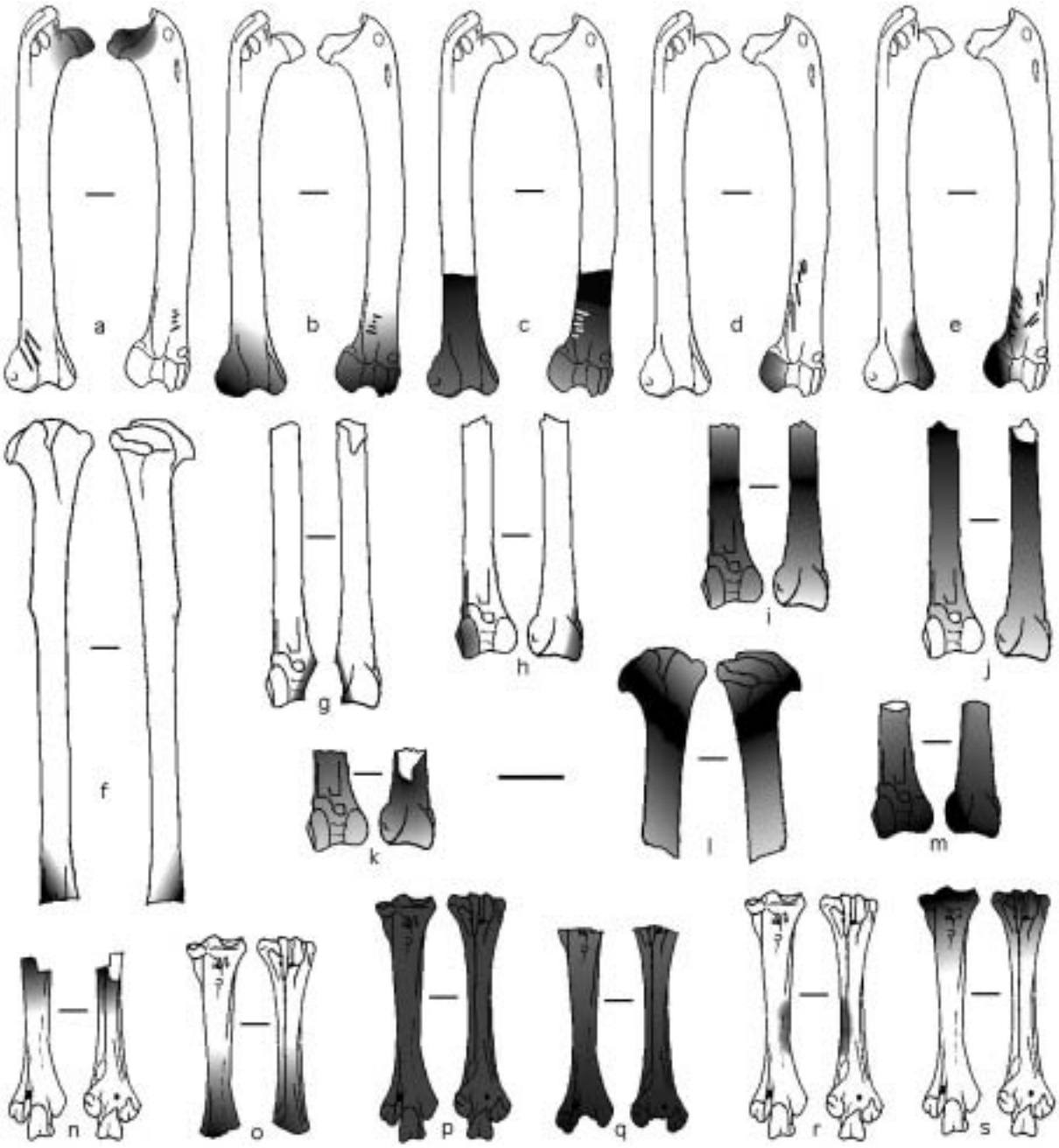


Fig. 147 : La Vache - Brûlures observées sur des fémurs («a» à «e»), des tibiotarses («f» à «m») et des tarsométatarses («n» à «s») de Lagopus sp. Les os «a» à «e» portent également des stries.

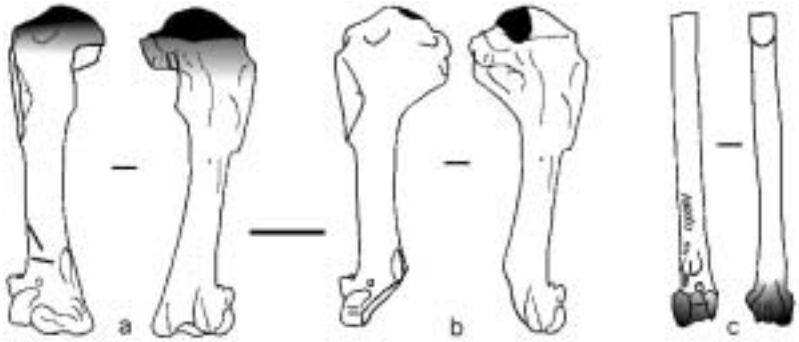


Fig. 148 : La Vache - Brûlures observées sur des humérus («a» et «b») et un tibiotarse («c») de Pyrrhocorax graculus. Ces os portent également des stries. En outre, «b» porte un enfoncement de désarticulation.

La consommation

Ce chapitre a pour objectif d'exposer les éléments permettant de mettre en évidence les ressources aviaires consommées (d'un point de vue alimentaire) par les magdaléniens et d'en cerner les procédés de traitement.

La consommation de viande cuite (rôtie) de Lagopèdes et de Chocard est documentée par la présence de brûlures sur quelques ossements appartenant à ces deux espèces. Ceci ne signifie pas pour autant que toute la viande provenant de ces espèces ait été ainsi cuisinée, l'hypothèse d'une consommation de viande crue, séchée, faisandée ou confite ne pouvant être exclue.

Outre la consommation de la viande, celle du cartilage et/ou de la moelle (*e. g.* Lefèvre et Pasquet, 1994) pourrait être indiquée par les sous-représentations en extrémités articulaires et les fractures de type encoche rencontrées en particulier sur l'ulna des Lagopèdes. Néanmoins, comme il a été dit précédemment, ces parties ont également pu être détruites lors de la désarticulation. La consommation du cartilage et/ou de la moelle reste donc hypothétique.

Dans le chapitre précédent, nous avons vu que certaines carcasses ont été découpées en petits quartiers avant la cuisson donc avant la consommation. Si l'on considère les nombreux ossements qui portent à la fois des traces de désarticulation et des traces de décarnisation, la consommation aux dépens de petits quartiers apparaît plus systématique que celle qui a été mise en évidence à partir des os brûlés. En effet, si l'on suppose que la décarnisation a précédé la désarticulation, cela implique que la segmentation avait pour but autre chose que la récupération des muscles. Or, plusieurs centaines d'os, en particulier des humérus de Lagopèdes, présentant ces deux types de traces sont parfaitement complets et ne témoignent d'aucune modification autre que celle qui a été produite lors de la recherche de viande. Pour ces éléments, au moins, la désarticulation semble donc avoir précédé la décarnisation.

Plusieurs ossements portent des stigmates qui permettent de reconstituer une partie des gestes qui ont précédé l'ingestion.
Concernant les Lagopèdes, la présence de stries de décarnisation sur le corps de certains os longs portant par ailleurs des brûlures localisées attestent que les os ont été dégagés de leur chair après avoir été cuits. En effet, si cette opération avait eu lieu avant la cuisson, la brûlure n'aurait pas été ainsi localisée. Les os présentant ce type de stigmates sont au nombre de 21 dont 14 humérus, 5 fémurs, 1 coracoïde et 1 radius (Fig. 143, Fig. 145 et FFig. 147).
Un humérus portant de tels stigmates est également marqué d'un enfoncement (Fig. 145 g). Si l'on accepte l'hypothèse d'une origine anthropique de cet enfoncement (marque de dent), cet os témoigne que la viande cuite a été détachée de l'os à l'aide d'un outil tranchant et que l'os a été porté à la bouche vraisemblablement pour finir d'arracher ou saisir la viande ainsi coupée.

D'une manière plus générale, l'utilisation concomitante d'un outil tranchant pour détacher la chair et des dents (selon l'hypothèse précédente) est avérée par plusieurs dizaines d'ossements (en particulier des humérus).

Concernant le Chocard, les enfoncements (s'ils sont assimilés à des traces de dent humaine) présents sur les os pourraient indiquer que la chair a été consommée à même l'os. La présence de stries de décarnisation sur certains d'entre eux montre, comme cela a été remarqué sur les os de Lagopèdes, que les Hommes ont porté l'os à la bouche et ont utilisé un outil tranchant pour détacher la viande.

En outre, le détachement de la chair cuite, à l'aide d'un outil tranchant, est documenté sur un tibiotarse présentant à la fois une brûlure distale et des stries de décarnisation.

Exploitation des Lagopèdes et du Chocard à La Vache : Bilan

Les preuves permettant d'établir que les Lagopèdes et le Chocard ont été exploités en tant que ressource alimentaire sont nombreuses. Les stries présentes sur les os des parties charnues l'attestent. Au contraire, les témoignages d'une exploitation autre qu'alimentaire sont minimes. Un groupe de stries sur un carpométacarpe de Lagopède et un tarsométatarse raclé de Chocard ainsi que les stries visibles sur l'ulna et le radius pourraient éventuellement indiquer une exploitation de ces espèces autre qu'alimentaire comme la récupération des plumes ou le nettoyage d'un os en vue de son utilisation. Néanmoins, le caractère marginal de ces indices nous conduit à les considérer avec prudence.

Concernant l'état des carasses lors de leur introduction dans le site, les déficits en éléments des extrémités des membres pourraient indiquer un démembrement primaire de certaines

d'entre elles sur le lieu de chasse comme cela a été proposé par Diez Fernandez-Lomana *et al*. (1995) pour les lagopèdes de Berroberria. Toutefois, compte tenu des conditions de prélèvement du matériel lors de la fouille, il conviendrait de tester cette hypothèse, par exemple en pratiquant lors d'un sondage un tamisage systématique du sédiment.

La segmentation des carcasses de Lagopèdes et de Chocard au niveau des diverses articulations des membres est documentée. Il en est de même pour la décarnisation dont les stigmates se trouvent sur une partie des os longs de ces deux taxons, à l'exception du carpométacarpe et du tarsométatarse ainsi que de certains sternums, furculas et pelvis de Lagopèdes. La désarticulation a précédé, au moins dans quelques cas, la décarnisation comme en témoignent les os complets portant ces deux types de traces mais également les os longs portant à la fois des brûlures au niveau des extrémités articulaires et des stries de décarnisation. Pour les os présentant des manques en portions ou en extrémités articulaires, et supposant que ces manques résultent de la consommation des cartilages et/ou de la moelle, il est difficile de savoir si la désarticulation a précédé ou non la décarnisation.

Au moins une partie de la viande non désossée de Lagopèdes et de Chocard a été rôtie. La cuisson s'est faite aux dépens de petits quartiers. Il est également possible que des carcasses complètes ou presque complètes aient été cuites. S'il est clairement attesté que la désarticulation a en partie précédé la cuisson, il n'en est pas de même pour la désarticulation après cuisson. Le contraire se rencontre pour la décarnisation, pour laquelle il est avéré qu'elle s'est quelquefois, au moins, faite après cuisson.

Concernant les os qui ne portent pas de stries, deux hypothèses non exclusives peuvent être émises. Premièrement, il est probable que l'enregistrement des gestes qui sont à l'origine des stries sur certains os ne soit pas total. Les variations de fréquence d'os striés entre les différents éléments anatomiques peuvent en partie résulter de la nature des articulations et des insertions musculaires. Deuxièmement, il est possible que les os qui n'ont pas de stries appartiennent soit à des carcasses qui ont été exploitées différemment, selon une modalité qui ne laisse pas de traces, soit à tout ou partie de carcasses non exploitées.

Comparaisons

Ce chapitre a pour but de comparer les modalités d'exploitation des Lagopèdes et du Chocard au Magdalénien afin d'en appréhender leur éventuelle variabilité. Le problème majeur de ce type d'approche réside dans le fait que les études archéozoologiques de ces espèces sont encore peu nombreuses. Parmi les divers facteurs qui peuvent être à l'origine de différences dans le traitement (*e. g.* Lyman, 1994), ceux qui sont relatifs à la proie peuvent être considérés comme ayant une influence mineure. En effet, nous comparons d'une part l'exploitation de Lagopèdes adultes et d'autres part l'exploitation de Chocard adultes.

Au contraire, les facteurs contextuels de l'acquisition ainsi que les facteurs culturels peuvent être à l'origine de ces variations.

Le Chocard

Concernant les données relatives à l'exploitation du Chocard au Magdalénien, il n'existe, à notre connaissance, que les travaux de Bouchud (1953) sur la grotte d'Adaouste (Bouches-du-Rhône), ceux de Mourer-Chauviré (1983a) sur la grotte des Romains (Ain) et ceux de Vilette (1983) sur Gazel (Aude) et Tournal (Aude). Bouchud (1953) mentionne que parmi plusieurs centaines d'ossements de Chocard, aucun ne porte de brûlure ou de strie. L'auteur conclut ainsi : *«On peut donc affirmer qu'ils ne servirent pas de nourriture aux Magdaléniens*» (Bouchud, *op. cit*., p. 556). En considérant le taux de fragmentation des os longs les uns par rapport aux autres, l'auteur émet l'hypothèse que la fragmentation résulte en partie d'une action humaine : les Hommes, en plumant ces oiseaux, auraient brisés certains os (le tibiotarse en particulier). Le Chocard pouvant être présent naturellement dans la grotte, cette étude devrait, à notre sens, être complétée par une analyse des morphologies de fractures qui donnerait des indications quant à l'état de fraîcheur de l'os lors de sa fragmentation, avant de conclure à une activité humaine. En outre, un examen des surfaces osseuses afin de déterminer l'âge des individus pourrait compléter cette analyse. Dans le cas où les chocards de la grotte de l'Adaouste auraient été introduits et modifiés par l'Homme, l'absence de traces liées à une exploitation alimentaire pourrait illustrer soit l'utilisation d'une technique de préparation et de consommation ne produisant pas de traces, soit un désintéressement des Magdaléniens de l'Adaouste pour la chair du Chocard. L'une et l'autre de ces hypothèses traduisent un comportement différent, entre les Magdaléniens de La Vache et ceux de l'Adaouste, soit au niveau des techniques de préparation, soit au niveau des habitudes alimentaires. Dans le cas où ces os n'auraient pas été introduits dans la grotte par l'Homme, la question de la comparaison des relations entre l'Homme et le Chocard ne se pose plus. Mourer-Chauviré (1983a) note la présence de stries de décarnisation ou de dépeçage sur des os de chocards de la grotte des Romains. Quant à Vilette (1983), il indique la présence de traces de boucherie sur quelques os de chocards provenant de Gazel (6 os striés sur 105 restes) et du Mas-d'Azil (9 os striés sur 70). Celles-ci se trouvent sur les os longs à l'exception du radius, du carpométacarpe et du tarsométatarse. Ces deux auteurs interprètent la présence des stries comme pouvant résulter de la consommation et/ou de la récupération des ailes emplumées pour une raison indéterminée. A la Vache, l'exploitation du Chocard en tant que ressource alimentaire est incontestable (présence de brûlures sur certains os et abondance des stries sur les os des parties charnues du corps). Dans ce site et de la même manière que pour les sites précédents, il est bien évidemment impossible de rejeter

l'hypothèse d'une utilisation des plumes. En ce sens ces quatre sites (les Romains, Gazel, Mas-d'Azil et La Vache) se rapprochent.

Les Lagopèdes

Les travaux mentionnant l'exploitation des Lagopèdes au cours du Magdalénien sont plus nombreux que ceux traitant du Chocard. Nous en donnons ici une liste sans prétendre à l'exhaustivité (Tab. 114). Pour la France, ils concernent les sites du Colombier (Ardèche) [Mourer-Chauviré, 1983a], d'Ebbou (Ardèche) [Mourer-Chauviré, *op. cit.*], des Eglises (Ariège) [Laroulandie, 1998], de Fontalès (Tarn-et-Garonne) [Mourer-Chauviré, 1983a], de Gazel (Aude) [Vilette, 1983, 1999], du Mas-d'Azil (Ariège) [Vilette, *op. cit.*], de Pierre Châtel (Ain) [Mourer-Chauviré, 1983a], de Rhodes II (Ariège) [Vilette, 1999], du Taï 2 (Drôme) [Soave, 1998], et de Tournal (Aude) [Vilette, 1983, 1999]. Pour la Suisse, ils concernent les sites de Büttenloch (Bâle-Campagne) [Schibler et Sedlmeier, 1993], de Kastelhöhle (Soleure), de Kesslerloch (Schaffhouse), d'Hollenberg (Bâle-Campagne), de Rislisberg (Soleure), de Schweizersbild (Schaffhouse) [réf. *in* Le Tensorer, 1998] et de Champréveyres (Neuchâtel) [Morel et Müller, 1997]. Pour l'Allemagne, ils intéressent le site de Brillenhöhle dans l'Alb Souabe (Boessneck et von den Driesch, 1973). Pour l'Espagne, ces travaux sont relatifs au site de Berroberria dans la province de Navarre (Diez Fernandez-Lomana *et al.*, 1995). Outre le fait que les restes de lagopèdes aient été trouvés en association avec des vestiges archéologiques, deux arguments sont parfois employés pour conclure à une origine anthropique. Il s'agit d'une part de la présence de stries et/ou de brûlures et d'autre part de la représentation anatomique des os des membres (Tab. 115). D'une manière générale, ces quelques travaux illustrent un certain «intérêt» des Hommes pour les Lagopèdes au Magdalénien en Europe. S'il s'agit d'expliciter cet «intérêt», les informations contenues dans ces travaux sont, dans de nombreux cas, insuffisantes : soit en raison du faible nombre de restes qui n'a pas permis de reconstituer les modalités d'exploitation, soit en raison de l'aspect préliminaire des études archéozoologiques. Les principales études qui peuvent être utilisées dans le but de comparer les modalités d'exploitations sont celle de Schibler et Sedlmeier (1993) sur Büttenloch, celles de Vilette (1983) sur Gazel, le Mas d'Azil et Tournal. En outre, il faut compter le travail de Diez Fernandez-Lomana *et al.* (1995) sur Berroberria, celui de Soave (1998) sur le Taï 2 et le nôtre sur les Eglises (Laroulandie, 1996, 1998). Dans un premier temps nous présentons différents points de description, puis dans un second temps, nous tentons une synthèse.

Gisement	Pays	Attribution culturelle	Stries/brûlures	Type de répartition anatomique (selon la méthode de Mourer-Chauviré, 1983a)
Brillenhöhle	Allemagne	Magdalénien	non	anthropique
Büttenloch	Suisse	Magdalénien supérieur	oui	anthropique
Champréveyres	Suisse	Magdalénien supérieur	oui	_
Kastelhöhle (sup)	Suisse	Magdalénien supérieur	?	?
Kesslerloch	Suisse	Magdalénien supérieur	?	?
Hollenberg (3)	Suisse	Magdalénien supérieur	non	?
Rislisberg	Suisse	Magdalénien final ?	?	?
Le Colombier	France	Magdalénien supérieur	oui	anthropique
Ebbou	France	Magdalénien final	oui	anthropique
Les Eglises	France	Magdalénien final	oui	anthropique
Fontalès	France	Magdalénien supérieur	oui	anthropique
Gazel (C7)	France	Magdalénien moyen	oui	anthropique
Mas d'Azil	France	Magdalénien moyen	oui	anthropique
Pierre Châtel	France	Magdalénien supérieur	oui	_
Rhodes II (F3)	France	Magdalénien supérieur	?	?
Le Taï2	France	Magdalénien final	oui	anthropique
Tournal	France	Magdalénien supérieur	oui	anthropique
Berroberria	Espagne	Magdalénien supérieur	oui	anthropique

Tab. 114 : Sites Magdaléniens comprenant des os de Lagopèdes interprétés comme résultant d'une activité anthropique (le «_» indique que les effectifs sont trop faibles pour calculer les pourcentages de représentation anatomique des os des membres).

Concernant les stries, il est possible de comparer les fréquences de restes striés par rapport au total des restes déterminés obtenues pour les os longs des membres et le coracoïde. Les pourcentages de restes striés sont, au sein d'un même site, variables selon les éléments anatomiques. D'un site à l'autre, ces pourcentages sont également variables (Tab. 115). Ceci pourrait en partie être la conséquence d'échantillon de faible taille mais également pourrait relever d'une observation différentielle entre les différents spécialistes. Même si ce dernier facteur a affecté les proportions de restes striés entre les sites, il est peu probable qu'au sein d'une même série, ce facteur soit à l'origine des différences observées entre les éléments anatomiques. Selon ce postulat, il est possible de comparer les proportions relatives de restes striés par élément anatomique. D'une manière générale, il est remarquable de constater que l'humérus et, dans une moindre mesure, le coracoïde et le fémur sont les os qui présentent, au sein d'une série, les pourcentages de restes striés les plus forts. Parallèlement, les carpométacarpes et les tarsométatarses sont peu ou ne sont pas striés. Plusieurs sites dérogent à ce schéma général. En effet, pour le site des Eglises, les trois os habituellement les plus striés ne sont que faiblement marqués. Les fémurs et les coracoïdes de Büttenloch sont peu striés. Enfin, le site du Taï 2 présente, en plus des caractères sus-cités, un fort pourcentage d'ulna et de radius striés.

NRD (NRDst)								
	COR	HUM	ULN	RAD	CMC	FEM	TIB	TAR
Berroberria	33 (9)	18 (18)	0	0	5 (0)	16 (8)	0	11 (1)
Büttenloch (B)	52 (4)	75 (42)	82 (1)	102 (19)	15 (0)	43 (5)	60 (0)	14 (0)
Les Eglises	163 (5)	136 (7)	108 (9)	125 (17)	68 (0)	125 (0)	82 (5)	76 (0)
Gazel	40 (12)	35 (14)	11 (1)	0	11 (0)	25 (4)	11 (2)	12 (0)
Mas d'Azil	21 (2)	42 (19)	2 (0)	3 (0)	5 (0)	11 (2)	3 (0)	12 (0)
Taï 2	27 (17)	75 (75)	65 (nombreuses)	56 (nombreuses)	11 (rares)	72 (29)	57 (rares)	15 (rares)
Tournal	22 (3)	53 (12)	20 (2)	5 (0)	15 (0)	43 (8)	9 (1)	18 (0)
La Vache	2157 (478)	2423 (1768)	303 (42)	761 (90)	965 (4)	2375 (1119)	435 (35)	1313 (0)
% NRD st								
Berroberria	27,3	100	_	_	0	50	_	9,1
Büttenloch (B)	7,7	56	1,2	18,6	0	2,1	0	0
Les Eglises	3,1	5,1	8,3	13,6	0	0	6,1	0
Gazel	30	40	9,1	_	0	16	18,2	0
Mas d'Azil	9,5	45,2	0	0	0	18,2	0	0
Taï 2	63	100	env. 70	env. 60,0	faible	40,3	faible	faible
Tournal	13,6	23,1	10	0	0	18,6	1,1	0
La Vache	22,2	73	13,8	11,8	0,4	47,1	8	0

Tab. 115 : Pourcentages de restes d'os longs et de coracoïde de Lagopèdes portant des stries pour plusieurs sites du Magdalénien.

Les données concernant la position des stries sont moins nombreuses que celles qui portent sur leur fréquence. A Büttenloch, les stries sont majoritairement courtes et transversales par rapport à l'axe d'allongement des humérus et des radius. Sur l'humérus, elles sont situées distalement sur la face latérale. Au contraire sur le radius, elles sont réparties le long du corps sur la face médiale (Schibler et Sedlmeier, 1993). Selon les auteurs, elles ont été produites lors de la séparation du corps de l'avant bas et de la main en vue de la récupération des plumes. Le faible nombre de stries sur les autres éléments anatomiques indiquerait que la boucherie n'a pas eu lieu sur le reste du squelette. A Berroberria, les stries sont présentes sur le corps des coracoïdes, des fémurs et des humérus. Elles peuvent être longues et longitudinales ou courtes et obliques. En outre, elles se trouvent au niveau des deux articulations de l'humérus et du fémur ainsi qu'au niveau de l'articulation proximale du coracoïde et du tarsométatarse. Elles témoignent de la désarticulation et de la décarnisation des carcasses. Seules les activités liées à la recherche de nourriture sont documentées (Diez Fernandez-Lomana et al., 1995). Ces stries, à l'exception de celles qui sont présentes sur le tarsométatarse, sont semblables à celles de La Vache. Au Taï 2, les stries présentes sur le coracoïde, la scapula, l'humérus et le fémur sont, d'après les descriptions de Soave (1998) et nos observations, également semblables à celles qui ont été observées sur les restes de La Vache. En outre, au Taï 2, de nombreux ulnas et radius portent des groupes de stries longitudinales et/ou des groupes de stries plus courtes et obliques qui parcourent l'os sur toute sa longueur. Sur plusieurs ulnas, elles ont été observées au niveau des protubérances anconales (illustrent-t-elles la recherche des rémiges ?). Parmi les ulnas et les radius observés à La Vache, aucun ne présente de tels stigmates. Aux Eglises, les stries sont peu fréquentes.

Quelques-unes attestent de la désarticulation de l'épaule, du coude et du poignet. En outre, certaines témoignent de la décarnisation au niveau du coracoïde, de l'humérus, de l'ulna, et du tibiotarse.

Selon Schibler et Sedlmeier (1993), la présence de brûlures localisées essentiellement au niveau des extrémités articulaires du coracoïde, de la scapula et de l'humérus illustrerait la cuisson de carcasses dont tout ou partie des ailes aurait été préalablement enlevé. De telles brûlures ne se trouvent ni sur les restes de Berroberria, ni sur ceux des Eglises. Ces données ne sont pas disponibles pour les autres sites.

Des sous-représentations en extrémités articulaires proximales et distales d'ulna et de radius ont été notées dans les sites de Büttenloch, des Eglises, du Taï 2 et de La Vache. En outre, des déficits en extrémités distales de tibiotarse ont été notés à Büttenloch et au Taï 2. Pour les autres sites, les éventuelles sous-représentations en portions osseuses ne sont pas indiquées.

Au terme de ces considérations, il apparaît qu'une certaine variabilité des modes de traitement des Lagopèdes existe entre ces différents sites magdaléniens. D'un point de vue général, cette variabilité est, en l'état des connaissances, difficilement interprétable. Dans la perspective d'une compréhension des facteurs à son origine, il est indispensable de multiplier les études taphonomiques et archéozoologiques des restes aviaires mais également de considérer le contexte archéologique dans lequel ces restes ont été trouvés. Parallèlement, la poursuite de travaux expérimentaux dans le but de saisir les conséquences sur l'os de différentes techniques de boucherie est essentielle. La recherche actualiste doit également se pencher sur la constitution de référentiels permettant de définir directement à partir de l'os, lorsque celui-ci n'appartient ni à un jeune ni à une femelle reproductrice, la saison de mort de l'individu auquel il appartient. En ce sens, la squelettochronologie des restes aviaires pourrait constituer une piste de recherche.

Dans le cas des grottes des Eglises et de La Vache, la prise en compte des données contextuelles permet de préciser la cause à l'origine des différences observées dans le traitement des Lagopèdes. Ces deux sites sont situés à quelques kilomètres l'un de l'autre dans le bassin de Tarascon-sur-Ariège. Deux datations ont été réalisées sur des charbons provenant de la grotte des Eglises (couche 8 et 8bis). Les dates (11 800 +/- 500 [Gif-1434] et 12 900 +/- 220 [Gif-3923]) sont très proches de celles qui ont été obtenues sur des charbons provenant de La Vache. Aux Eglises, l'habitat est très peu aménagé. L'art et la parure sont rares. Les industries lithique et osseuse sont très homogènes d'une couche à l'autre (Clottes, 1983). Ceci est également le cas pour la faune (*e. g*. Delpech et Le Gall, 1983). L'étude de

saisonnalité faite sur le Bouquetin et le Saumon montre que la grande majorité d'entre eux ont été tués entre la fin de l'automne et le début de l'hiver (Delpech et Le Gall, *op. cit*. ; Griggo et Pubert, 1999). L'approvisionnement en silex n'est pas local : ce dernier provient de gîtes répartis entre les Corbières maritimes et Le Verdier, à l'Est Nord-Est de Tarascon (*e. g*. Simonnet, 1998). Tous ces faits tendent à montrer que le site des Eglises a servi, à plusieurs reprises, de halte de chasse, temporaire et saisonnière, à un unique groupe de magdaléniens. Ce groupe, porteur d'un silex inconnu au même niveau chronologique dans les autres habitats de la région, apparaît comme étranger au bassin de Tarascon (*e. g*. Clottes et Simonnet, 1979). Compte tenu de ces informations, il est probable que les différences observées dans le traitement des Lagopèdes entre La Vache et les Eglises soient l'expression de l'activité de deux groupes. En tout état de cause, l'étude archéozoologique des lagopèdes d'autres gisements de cette région, tels que ceux de Rhodes II (en particulier F3) et de Bédeilhac en Ariège, devrait permettre de tester cette hypothèse.

Conclusion

L'étude taphonomique menée sur le site de La Vache (Salle Monique) montre que L'Homme est le principal, si ce n'est l'unique, agent à l'origine de l'accumulation des restes osseux appartenant aux Lagopèdes et au Chocard. Une perte d'os résultant de l'activité de charognards ou de phénomènes diagénétiques n'est pas décelable. Au contraire, les méthodes de fouilles sont responsables de la perte d'une partie, au moins, des éléments et des fragments osseux de petite dimension. Ce fait rend l'interprétation du profil de représentation anatomique en termes de transport particulièrement délicate.

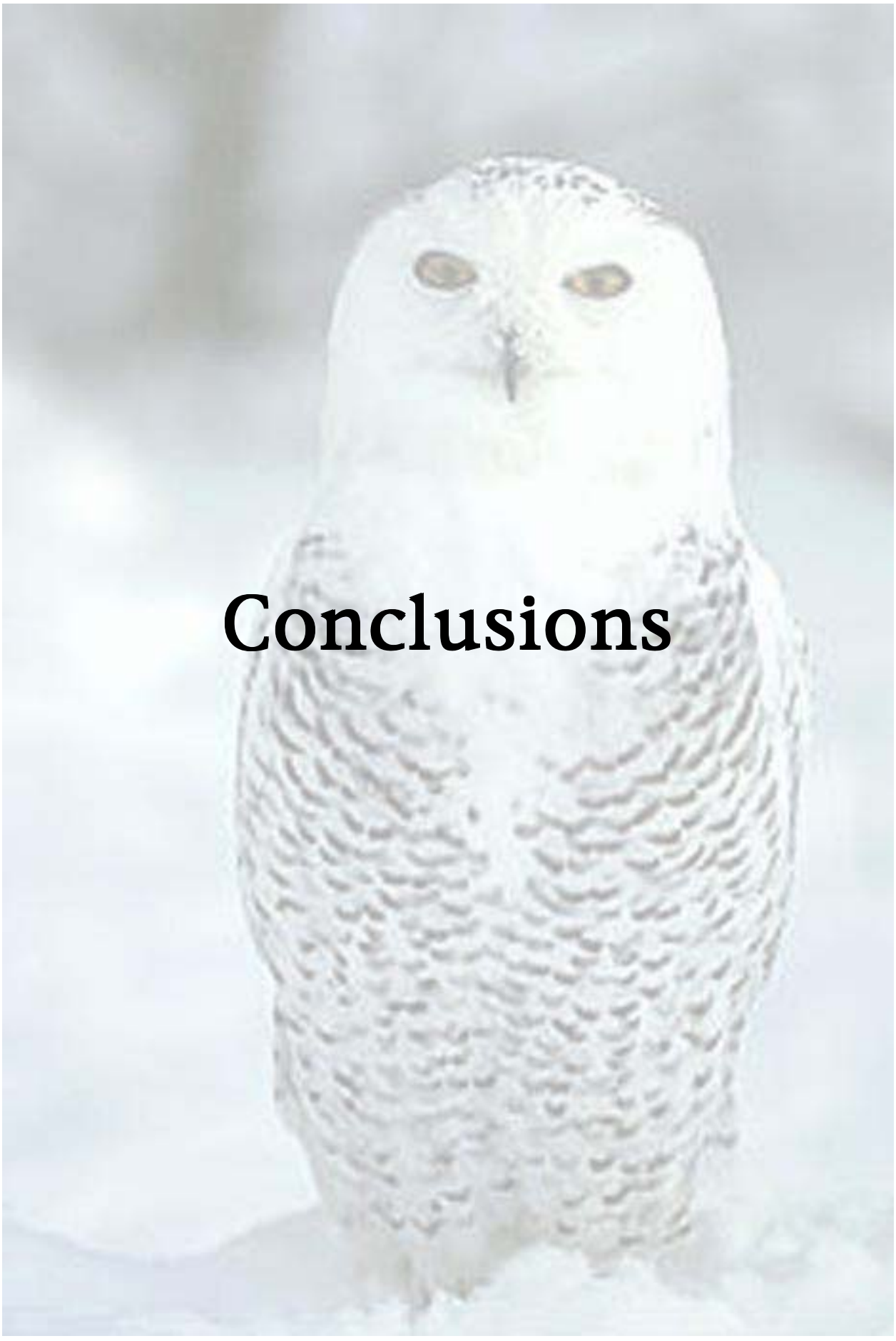
L'étude archéozoologique réalisée sur un abondant matériel, dont l'état de conservation est excellent, a mis en évidence que les Lagopèdes et le Chocard ont été exploités en tant que ressource alimentaire. A l'opposé, les documents permettant d'argumenter en faveur d'une exploitation des matières premières (os, plumes,…) sont rares et ambigus.

En raison de l'absence d'os médullaire et d'os immature, la saison de capture n'a pu être déterminée pour les Lagopèdes. Pour le Chocard, il est probable que les captures aient été faites en dehors de la période de reproduction et d'élevage des jeunes. Des études complémentaires (squelettochronologie) sont envisagées. Les résultats potentiels de telles études permettraient de s'interroger sur le moment et la durée de la chasse. Ces résultats comparés aux données de la faune mammalienne pourraient permettre de mieux caractériser les stratégies d'approvisionnement en ressources animales.

D'un point de vue général, les techniques de boucherie utilisées pour les deux espèces semblent identiques. La segmentation du squelette, à l'aide d'un outil tranchant et/ou en

exerçant une hyper-extension, est documentée au niveau de la plupart des articulations des membres. Certaines articulations, comme l'épaule et le coude, sont beaucoup plus souvent striées que d'autres, telle la hanche ou le genou. Ceci pourrait indiquer que la désarticulation des dernières a été moins fréquente que celle des premières. Mais ces différences pourraient également relever d'un enregistrement différentiel en fonction, notamment, de la nature de l'articulation : beaucoup plus coriace dans le premier cas que dans le second. Cette segmentation a permis la production de petits quartiers de carcasses. Certains d'entre eux, au moins, ont ensuite été rôtis. Il est possible qu'une partie de la désarticulation ait été faite après la cuisson mais cela est difficilement démontrable. Outre la désarticulation, la boucherie a également consisté à décarniser les os. Les stigmates de cette action sont visibles sur tous les os charnus. La décarnisation de petits quartiers de carcasses, dont certains au moins étaient cuits, est documentée. Au terme de ces considérations, il apparaît que les magdaléniens de La Vache ont utilisé un procédé relativement élaboré pour consommer en partie, au moins, les lagopèdes et les chocards qu'ils avaient capturés. Mais, en l'état des connaissances, il n'est pas possible d'éliminer l'hypothèse selon laquelle ces Hommes auraient utilisé, pour certains individus, un autre mode de préparation.

L'exploitation du Chocard est documentée dans plusieurs gisements magdaléniens. Mais des études complémentaires sont à mener pour définir, ou préciser, quelles utilisations l'Homme en a fait. Concernant les Lagopèdes, plusieurs gisements magdaléniens d'Europe documentent une exploitation des Lagopèdes en tant que ressource alimentaire et peut-être en tant que ressources en matière première. D'une manière générale, la variabilité dans les modes d'exploitation, perçue à travers quelques études archéozoologiques, est difficilement interprétable en l'état des connaissances. Dans le cas particulier de La Vache et des Eglises, deux sites ariégeois très proches dans le temps et dans l'espace, elle pourrait bien refléter l'activité de deux groupes différents.



Conclusions

Ce travail propose de nouvelles données concernant la taphonomie des Oiseaux et plus particulièrement la question de l'origine des restes aviaires retrouvés en contexte archéologique. Ces données concernent des Oiseaux de taille moyenne et de grande taille. Il contient aussi une application de ces méthodes de taphonomie et d'archéozoologie à trois séries archéologiques, celles des grottes du Bois-Ragot (Vienne), de Combe Saunière I (Dordogne) et de La Vache (Ariège), qui apporte de nouvelles informations concernant le mode de vie des Chasseurs-Cueilleurs de la fin du Pléistocène supérieur et les relations qu'ils entretenaient avec leur environnement.

Les ossements d'Oiseaux retrouvés en contexte archéologique ont pu être apportés par l'Homme. Ils peuvent également résulter de l'activité d'autres prédateurs tels que les rapaces et les Carnivores. Ils peuvent aussi appartenir à des individus morts de manière naturelle dans les cavités. En outre, depuis le moment où les ossements ont été déposés jusqu'à leur étude, un certain nombre de modifications a pu les affecter. Ainsi, des os ou des portions d'os ont pu disparaître, d'autres ont pu être ajoutés, déplacés, sur-fragmentés et ont pu subir des modifications de leur surface…. Face à la diversité due aux agents qui peuvent être à l'origine des accumulations et au large éventail des modifications post-dépositionnelles possibles, il est essentiel, lorsque l'on s'intéresse aux paléocomportements humains, de distinguer ce qui résulte d'une activité humaine de ce qui n'en résulte pas. Pour cela, différents outils analytiques sont utilisables. Les données bibliographiques, l'observation de matériel dont l'histoire est connue (matériel de référence) et l'observation de «référentiels fossiles» nous ont permis d'une part d'évaluer la pertinence des outils disponibles et d'autre part de proposer de nouveaux critères de discrimination des activités humaines.
Nous avons montré que les méthodes basées sur **la représentation anatomique des os longs** (méthodes de Mourer-Chauviré [*e. g.* 1983a] et d'Ericson [1987]) doivent être utilisées avec prudence. En effet, les modèles de répartition qui, dans un premier temps, semblaient exclusifs des accumulations d'origine anthropique peuvent être produits par d'autres prédateurs ou résulter de phénomènes de conservation différentielle. A l'inverse, l'Homme peut être à l'origine de répartitions anatomiques diverses, variant en fonction par exemple des besoins en matière première, de l'espèce, des habitudes de traitement, qui potentiellement peuvent «imiter» les répartitions procédant d'autres origines.

D'une manière générale, les phénomènes de conservation différentielle mais également les méthodes de fouille peuvent être responsables de modifications plus ou moins importantes des ensembles osseux. A partir des données des grottes de la Colombière et du Coléoptère, nous avons pu voir que la conservation différentielle était sans doute à l'origine des différences constatées entre les répartitions anatomiques des os longs provenant de ces sites et celle qui a été obtenue à partir d'os contenus dans des pelotes de Grand-duc. Ce phénomène aurait

favorisé la préservation des éléments anatomiques les moins fragmentés (le tarsométatarse et le carpométacarpe) au détriment des éléments les plus fragmentés (les autres os longs). Dans le cas d'accumulations d'origine mixte, ces méthodes ne permettent pas de différencier les diverses origines. Enfin, elles ne peuvent être utilisées pour des séries numériquement faibles. En tout état de cause, les interprétations issues de ces méthodes doivent être confrontées aux résultats basés sur l'utilisation d'autres outils analytiques.

Concernant **la représentation différentielle des segments osseux**, Bochenski *et al.* (*e. g.* 1998) ont établi l'hypothèse selon laquelle les sur-représentations de l'extrémité distale du tarsométatarse et de l'extrémité scapulaire du coracoïde par rapport à leurs extrémités opposées indiqueraient une accumulation issue de pelotes de rapaces. Des observations faites lors de ce travail permettent de moduler cette proposition. En effet, dans des pelotes de Grand-duc que nous avons observées, les tarsométatarses de Pigeon ne présentent pas ce caractère. Celui-ci n'est donc pas significatif des pelotes de rapaces, du moins il ne suffit pas à les caractériser. En outre, les tarsométatarses de chocards du site de La Vache, dont l'origine est anthropique, présentent, à l'instar des tarsométatarses retrouvés dans des pelotes de rapaces, une sur-représentation de l'extrémité distale par rapport à l'extrémité proximale. Bien que dans ce cas, il soit impossible d'affirmer que cette représentation relève plus particulièrement des méthodes de fouille ou d'une réalité archéologique, cet exemple nous conduit à penser que l'examen d'autres séries archéologiques est indispensable pour vérifier le degré de pertinence du critère de Bochenski *et al*. Enfin, les coracoïdes de chocards de la grotte Vaufrey, qui appartiennent de toute évidence à des oiseaux morts naturellement dans la cavité, se présentent comme ceux qui sont trouvés dans les pelotes. Dans le cas de la grotte Vaufrey, la représentation différentielle des segments osseux est vraisemblablement la conséquence de la conservation différentielle. Le critère de Bochenski et de ces collaborateurs n'est pas suffisant pour caractériser les pelotes de rapaces. Utilisé seul, il peut conduire à des interprétations erronées.

D'une manière générale, les déficits en extrémités articulaires ou en portions d'extrémités articulaires par rapport au corps peuvent résulter de l'activité des Hommes, mais également de celles des Carnivores et des rapaces. En outre, des phénomènes naturels favorisant la fragmentation des os peuvent, s'ils sont associés à la conservation différentielle et/ou à une perte lors de la fouille (absence de tamisage), produire de tels déficits. L'utilisation de ce critère doit donc être associée à l'étude des traces et de la morphologie des fractures. Si les Carnivores sont responsables de ces déficits, certains os, au moins, montreront des morsures et des bords de fractures dentelés. Si ce sont les rapaces, des traces de digestion seront

visibles. S'il s'agit de l'Homme, on trouvera des fractures en encoche et/ou à du «*peeling*».

Les données spatiales peuvent renseigner sur l'agent à l'origine des restes aviaires mais elles doivent être utilisées avec précaution. En effet, si l'association entre des ossements d'oiseaux et des vestiges résultant incontestablement d'une activité humaine peut indiquer que ces ossements sont d'origine anthropique, le contraire est aussi possible. De nombreux facteurs comme le mode de mise en place des dépôts, la diagenèse, les méthodes de fouilles, peuvent être responsables de l'association de vestiges aux histoires taphonomiques différentes (voir par exemple les restes de Chocard de la grotte Vaufrey et ceux du Harle bièvre et du Grand corbeau de la grotte de Combe Saunière I).

A l'instar des autres outils, **l'éthologie** peut donner des informations concernant l'origine des accumulations aviaires. Ces informations sont à confronter avec celles qui résultent de l'utilisation d'autres outils car elles ne permettent pas à elles seules de répondre à cette question. En effet, si une espèce vivant dans les parois rocheuses peut se retrouver naturellement dans les sédiments d'un karst (c'est le cas du Chocard de la grotte de Vaufrey), elle peut, aussi, avoir été la proie de prédateurs vivant près de ces parois (c'est le cas du Chocard de la grotte de La Vache).

Les données relatives à **l'âge** peuvent contribuer à la connaissance de l'origine des accumulations aviaires. Ainsi, un assemblage composé en partie de jeunes individus appartenant à des espèces nichant en grotte ou en abri indique que ces sujets sont morts au nid. Les os de jeunes chocards provenant de la grotte Vaufrey illustre cette situation. De la même manière que nous l'avons noté pour les données de l'éthologie, cette possibilité n'exclut pas un apport par un prédateur. Il est donc encore une fois indispensable d'apporter des arguments complémentaires.

La lecture des traces donne d'importantes informations sur les agents à l'origine des accumulations aviaires. L'observation d'os d'oiseaux contenus dans des pelotes de régurgitation de Grand-duc a permis de caractériser les traces qui sont produites par ce rapace nocturne. Ce sont des perforations et des traces de digestion. Les perforations sont de forme polygonale ou ovalaire et de diamètre en général pluri-millimétrique. Sur les os de pigeons de Saint-Vincent la Commanderie, elles s'observent majoritairement sur l'humérus. Sur cet os, elles sont situées le plus fréquemment dans la partie proximale. Leur nombre est compris entre 1 et 4. Il est en moyenne de 2 par os. Lorsque les perforations sont multiples, elles sont dans la plupart des cas bilatérales. Sur les autres os longs de pigeons, ces traces mécaniques sont beaucoup moins fréquentes que sur l'humérus voire sont absentes. Elles sont le plus souvent uniques. Des perforations ont également été observées sur les

ossements de Galliformes (Perdrix, Faisan et Tétras lyre) provenant des pelotes de Grand-duc d'Uvernet Fours et de Carry-le-Rouet. D'un point de vue général, elles sont semblables à celles qui se trouvent sur les os de pigeons. Les différences observables relèvent vraisemblablement de la taille de l'os qui conditionne sa capacité à enregistrer les impacts du bec. Outre les perforations, des traces de digestion ont été observées. Elles se trouvent sur la majorité des bords de fracture, quel que soit l'os long considéré. La digestion affectant les extrémités articulaires est moins forte que celle qui touche les bords de fracture. De plus, elle est variable selon l'extrémité articulaire considérée. Plusieurs facteurs dont la morphologie de l'extrémité articulaire, la présence ou non de cartilage et de connexions anatomiques apparaissent responsables de ces différences. L'analyse du matériel fossile de Schrattenhöhle, de la Colombière et du Coléoptère, montre que ce type de perforation ainsi que les traces de digestion peuvent se conserver. Cependant, compte tenu des nombreux phénomènes post-dépositionnels susceptibles de modifier les accumulations osseuses, il ne faut pas s'attendre à trouver sur le matériel fossile autant de traces que sur le matériel actuel.

Notre travail a également porté sur des restes de repas (os non ingurgités) du Faucon pèlerin. Ces restes appartiennent au Pigeon. Des perforations, morphologiquement proches de celles qui sont produites par le Grand-duc et dont le diamètre est inférieur à ces dernières, marquent une bonne part de ces os. Parmi les os bien représentés, l'humérus est celui qui en présente le plus. Sur cet os, leur effectif est variable : de 1 (dans la moitié des cas) à plus d'une dizaine. Elles se situent essentiellement au niveau des segments A et D. Les données bibliographiques nous apprennent que les restes osseux provenant des pelotes de régurgitation des rapaces diurnes sont, à l'inverse de ce qui est constaté dans les pelotes des rapaces nocturnes, rares et intensément digérés.

Toujours dans le cadre des traces produites par les prédateurs non humains, quelques observations ont été faites sur des restes d'oiseaux modifiés par des carnivores. Les os non consommés sont marqués de nombreuses morsures. Celles-ci sont bilatérales et sont localisées près des extrémités. Les os retrouvés dans des fèces portent également des traces de morsure et sont, en plus, extrêmement digérés. Ces dernières observations rejoignent ce qui est décrit par ailleurs dans la littérature.

Les traces pouvant témoigner d'une origine anthropique des restes aviaires sont nombreuses. Il s'agit, parmi les plus connues, des stries de boucherie et des brûlures localisées. Il faut aussi compter les enfoncements de désarticulation dont les caractéristiques (morphologie plutôt circulaire, localisés au niveau de la fosse olécranienne de l'humérus, parfois associés à un arrachement) n'ont pas trouvé d'équivalent dans le matériel modifié par les prédateurs non humains. Il en est de même pour le «*peeling*» qui se développe au niveau des fractures

situées près des extrémités articulaires. Des perforations peuvent être causées par les Hommes lors de la consommation des Oiseaux. Expérimentalement, de telles traces ont été produites. Leur faible effectif n'autorise pas à généraliser sur leur morphologie, leur nombre et leur localisation. Sur les ossements de lagopèdes de la grotte de La Vache, des perforations résultant vraisemblablement de cette action ont été observées. Pour l'essentiel, elles sont uniques. Lorsque ce n'est pas le cas, elles sont généralement doubles et bilatérales. L'Homme, s'il consomme des os, peut produire des traces de digestion. Elles semblent se rapprocher en intensité des traces produites par les Carnivores. Ainsi, d'autres arguments devront être utilisés pour séparer ces deux catégories de prédateur. Enfin, les traces technologiques, si elles attestent clairement d'une modification humaine, ne renseignent pas forcément sur l'origine des ossements modifiés. En effet, les Hommes ont pu ramasser dans leur habitat des restes d'oiseaux sans, pour autant, être responsables de leur apport. Dans ce cas, l'étude taphonomique de la totalité des restes de l'espèce concernée peut permettre de tester cette hypothèse.

Le degré de fragmentation des os modifiés par divers prédateurs non humains permet de séparer les restes provenant des pelotes de rapaces nocturnes de ceux qui proviennent respectivement des pelotes et des fèces des rapaces diurnes et des carnivores. La fragmentation des os longs résultant de l'activité des rapaces nocturnes est variable en fonction de la taille de la proie et pour une même proie selon l'os considéré. Elle est toujours moins prononcée que celle des os contenus dans les pelotes des rapaces diurnes et les fèces des carnivores. En présence des os non ingurgités de proies consommées par un rapace diurne ou un carnivore, il est, en l'état des connaissances, très difficile d'établir, sur la base du degré de fragmentation de ces os, qui est le consommateur. La difficulté est accrue si l'on tient compte des phénomènes post-dépositionnels qui peuvent non seulement sur-fragmenter les ensembles osseux mais également favoriser la perte des petits éléments.

La considération de la **morphologie du bord de fracture** et de **la localisation de la fracture** permet dans une certaine mesure de préciser l'agent à l'origine de la fragmentation et le moment où celle-ci s'est produite. Les morphologies de types «encoche» et «*peeling*», localisées au niveau des extrémités articulaires incomplètes et sur le corps (près de la zone de fracture des extrémités articulaires) témoignent d'une activité anthropique. Celles de type «dentelé» résultent, quant à elles, de l'activité des carnivores. Quelques observations préliminaires sur la morphologie des bords de fractures situées au niveau du corps d'os longs et produites d'une part sur os sec et d'autre part sur os frais, ont permis de dégager quelques tendances. Au sein de ces deux ensembles, la morphologie de type «irrégulier» domine largement. Elle ne permet donc pas de sérier les deux populations. Au contraire, les fractures de morphologie transversale qui se produisent essentiellement lorsque l'os est sec et celles de

morphologie «en pointe», en particulier lorsqu'elles sont associées à une fissure, qui se forment généralement sur les os frais autorisent d'une manière globale la séparation des deux lots. Lorsque la fragmentation s'est produite sur os frais, il est nécessaire de considérer d'autres arguments issus de l'étude des traces et du contexte pour déterminer l'agent qui en est responsable.

Au terme de ces considérations, nous soulignerons, à la suite de nombreux de nos prédécesseurs, la nécessité absolue de considérer un faisceau d'arguments pour appréhender l'histoire taphonomique d'un ensemble osseux. Seule une telle démarche peut espérer pallier au problème d'équifinalité.

Lors de l'étude des séries archéologiques provenant des gisements du Bois-Ragot (Vienne), de Combe Saunière (Dordogne) et de La Vache (Ariège), une telle démarche a été adoptée. Elle a permis de mettre en évidence, pour la plupart des espèces, les agents responsables de leur présence dans ces gisements ainsi que les modifications post-dépositionnelles qui les ont affectées. Le statut de certaines espèces qui étaient représentées par peu de restes n'a cependant pu être résolu faute d'éléments diagnostiques. Les espèces dont l'origine anthropique a été attestée lors de l'étude taphonomique ont fait l'objet d'une étude archéozoologique. Au Bois-Ragot, l'Homme apparaît comme le principal agent à l'origine des restes aviaires renfermés dans la couche 5 (Magdalénien final). Des espèces variées tels que le Cygne chanteur, l'Oie, le Canard colvert, l'Aigle royal, la Grue, le Grand-duc, le Harfang (essentiellement) ou encore le Grand corbeau y ont été apportées par les magdaléniens. A Combe Saunière I, l'Homme est à l'origine de l'apport des restes d'Oie et de Lagopède contenus dans l'ensemble solutréen et des restes de Harfang qui sont vraisemblablement magdaléniens. A La Vache, les magdaléniens sont responsables de l'accumulation des os de Lagopèdes et de Chocard. D'autres espèces, en particulier celles de grande taille, semblent également avoir une origine anthropique. L'étude taphonomique de ces dernières reste cependant à réaliser. Pour chacun de ces sites, l'étude archéozoologique avait pour objectifs de définir la saison de capture et les modalités d'exploitation de ces espèces.

Concernant le premier objectif, les méthodes utilisées, c'est-à-dire celles de l'éthologie, de l'âge et de la maturité osseuse, se sont globalement révélées insuffisantes pour les trois séries archéologiques étudiées. En effet, les espèces les mieux représentées (les Lagopèdes, le Harfang et le Chocard), étant sédentaires ou semi-sédentaires, ont pu potentiellement être chassées toute l'année. En outre, aucun des restes de ces espèces ne présente d'os médullaire et n'est immature. Si la présence d'os médullaire et d'os immature signifie que les

individus auxquels ils appartiennent ont été tués pendant la bonne saison, leur absence ne peut être directement interprétée en termes opposés. Ainsi, les seules informations de la capture non estivales de ces espèces sont des «preuves négatives». En tout état de cause et bien qu'ayant ces propres limites, la squelettochronologie apparaît comme la seule méthode pouvant donner des arguments directs sur la saison de mort de ces espèces. Dans le solutréen de Combe Saunière et le magdalénien du Bois-Ragot, les restes d'Oie appartiennent à des individus morts durant la bonne saison. Cependant, les inférences quant à la saison d'occupation de ces deux sites sont impossibles dans la mesure où les quelques ossements considérés sont sûrement (dans le cas de Combe Saunière) et peut-être (dans le cas du Bois-Ragot) liés à une fonction particulière et qu'ils ont par conséquent pu «voyager».

L'étude détaillée des stigmates anthropiques visibles sur les ossements a permis d'appréhender, pour les espèces les mieux représentées, certaines, au moins, des modalités d'exploitation développées par les Préhistoriques. L'interprétation des divers stigmates en ces termes s'est appuyée sur des référentiels expérimentaux. L'enregistrement sur l'os des diverses actions humaines liées à la boucherie, à la cuisson et à la consommation n'étant pas systématique et le regroupement des ossements provenant d'une même carcasse n'ayant pas été possible, il est vraisemblable que seule une partie d'une ou des chaînes opératoires a été reconstituée.

Au Bois-Ragot, des stries de désarticulation et de décarnisation, des enfoncements de désarticulation, du «*peeling*», des brûlures et/ou des sous-représentations en extrémités articulaires témoignent d'une exploitation du Canard colvert et du Harfang en tant que ressource alimentaire. Cette dernière espèce a également été exploitée en tant que ressources en matière première osseuse, les phalanges du pied en particulier. Cette pratique est attestée par des stries de désarticulation et de raclage ainsi que par des gravures. Deux phalanges d'Aigle royal pourraient également témoigner de l'intérêt des magdaléniens pour cette partie anatomique. Le prélèvement des plumes, pratique difficile à mettre en évidence, pourrait être à l'origine des stries observées sur certains carpométacarpes de Harfang.

Dans l'ensemble solutréen de Combe Saunière I, l'exploitation des Oiseaux comme ressource alimentaire est peu documentée. Seules quelques stries présentes sur un coracoïde de Lagopède en témoignent. En revanche, la présence de plusieurs objets fabriqués sur os longs d'Oiseaux (Oie et espèces indéterminées) illustre une utilisation de la matière osseuse aviaire à des fins techniques. Ces objets ont vraisemblablement été transportés dans le site de Combe Saunière depuis un ou plusieurs autres sites où ils avaient été fabriqués. Enfin, l'introduction sélective en un temps court, probablement par des magdaléniens, de plusieurs

dizaines d'ulnas et de radius de Harfang désarticulés et raclés constitue sans doute le fait le plus remarquable de l'ensemble aviaire de Combe Saunière. La concentration formée par ces ossements constitue-t-elle une réserve de matière première ? Est-elle le reflet d'une activité rituelle ? Il n'a pas été possible de le déterminer lors de cette étude.

A La Vache, les nombreuses stries de désarticulation et de décarnisation, les enfoncements de désarticulation, le «*peeling*» et sans doute une partie, au moins, des manques en extrémités articulaires, témoignent que les Lagopèdes et le Chocard ont été l'objet d'une intense boucherie. La découpe des carcasses a précédé et a suivi la cuisson. L'exploitation de ces espèces dans un but autre qu'alimentaire n'est pas documentée.

Bien que les études archéozoologiques des ensembles aviaires de la fin du Paléolithique soient encore peu nombreuses, il apparaît d'ores et déjà, pour une même espèce et d'un point de vue synchronique, qu'une certaine variabilité des modalités d'exploitation existe. C'est le cas du Harfang et des Lagopèdes dont les restes ont été trouvés dans plusieurs sites datant de la fin du Tardiglaciaire. De même, des différences existent sur un plan diachronique, comme l'illustrent les restes de Harfang provenant du Bois-Ragot et de Combe Saunière I. D'un point de vue général, les causes à l'origine de ces différences restent, en l'état des connaissances, largement ignorées. Dans le cas particulier des Lagopèdes de La Vache et des Eglises, la considération des données contextuelles nous a fait supposer qu'elles sont probablement l'expression de l'activité de deux groupes magdaléniens.

De nouvelles études archéozoologiques, en collaboration avec d'autres chercheurs, ayant pour objectif de tester cette hypothèse et plus largement d'appréhender les causes à l'origine de la variabilité des modes d'exploitation, sont indispensables. Parallèlement, il est essentiel de poursuivre les travaux expérimentaux sur la boucherie, la cuisson et la consommation afin d'élargir le panel de stigmates déjà disponible et d'apprécier les conditions de leur formation. Il est également nécessaire de développer des méthodes, autres que celles qui sont fondées sur la présence d'os médullaire et d'os immature, permettant une lecture directe de la saison de mort des individus. De telles méthodes pourraient nous renseigner sur les périodes de chasse et les saisons d'occupation des sites. La comparaison de ces données avec celles que l'on connaît pour la grande faune devrait autoriser une meilleure compréhension des stratégies de subsistance des Chasseurs-Cueilleurs paléolithiques.

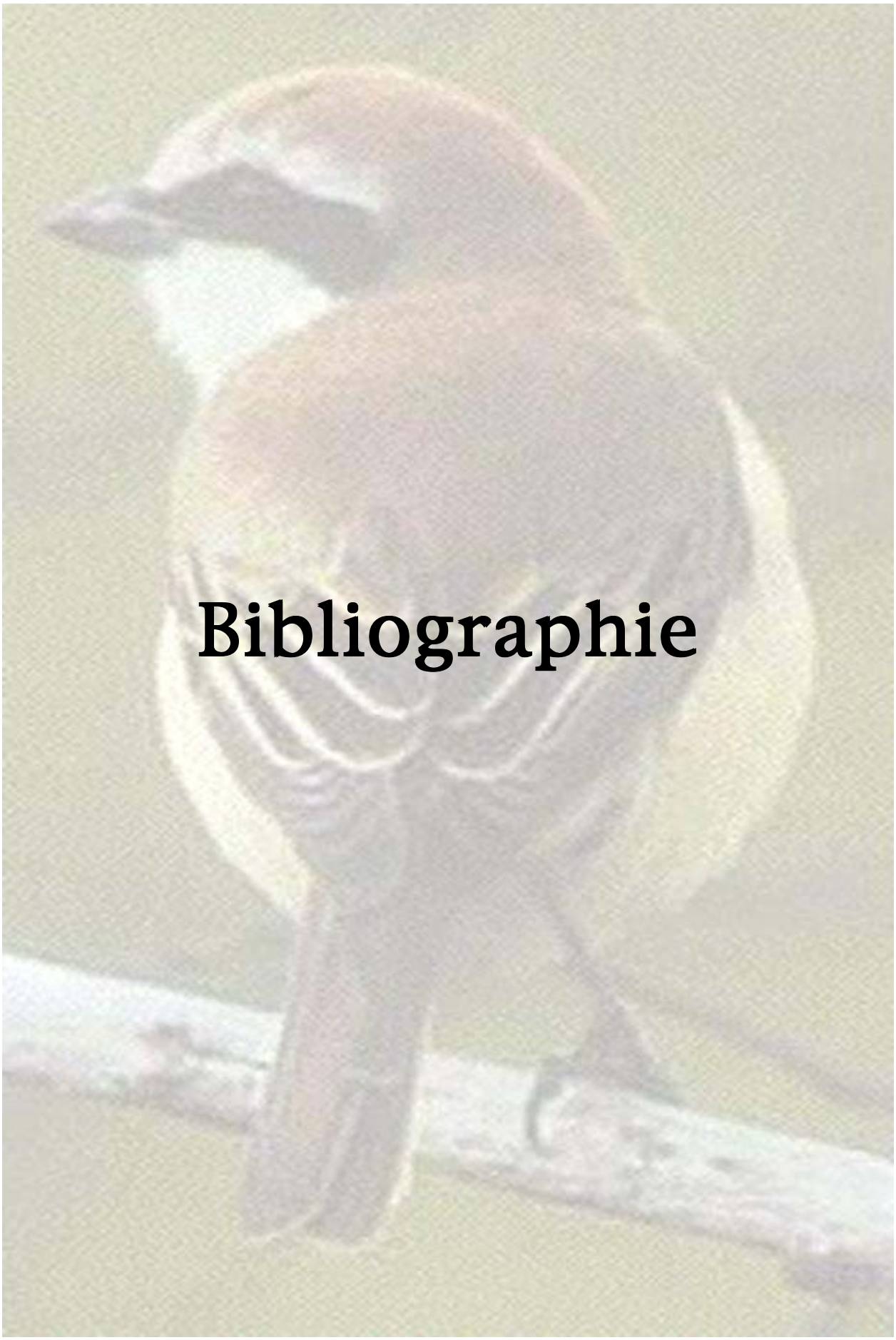
Les recherches doivent se poursuivre sur des gisements datés du Tardiglaciaire mais également sur des gisements plus anciens et plus récents. Car s'il est vrai que, vers la fin des temps glaciaires, la chasse aux oiseaux est bien documentée, l'ampleur de son développement ne peut être établi que relativement à ce qui précède et à ce qui suit. Afin

d'appréhender le cadre général dans lequel ce développement s'est produit, il serait fructueux de confronter, aussi bien sur un plan synchronique que diachronique, les données palethnologiques et environnementales provenant des sites où l'avifaune est exploitée avec celles des sites où elle ne l'est pas.
Il est remarquable en outre que l'intérêt semble-t-il marqué des paléolithiques du Tardiglaciaire pour les oiseaux aille de pair avec un développement de la pêche (Le Gall, 1999) et une capture des Lagomorphes (par exemple le Lièvre variable au Bois-Ragot [Griggo, 1995] et à Gazel [Fontana, 1998]). Vers la fin du Paléolithique, l'exploitation des oiseaux participerait de l'exploitation, plus générale, des vertébrés de taille moyenne à petite. Bien que des travaux doivent cependant être menés pour justifier cette hypothèse qui, si elle est retenue, pourrait s'expliquer par la diversification des ressources alimentaires pour cause nutritionnelle ou (et) culturelle.

Par leur légèreté et leur robustesse, par la morphologie de certains d'entre eux, les os d'oiseaux ont servi de matières premières. Une étude synthétique des os ainsi modifiés serait nécessaire pour appréhender l'intérêt spécifique que leur portaient les paléolithiques.

Pour l'Homme cependant, les oiseaux n'ont sans doute jamais représenté une simple réserve de nourriture et de matière première potentielle. Les oiseaux occupaient sans doute une large place dans le système symbolique paléolithique. Un large travail reste à faire dans ce domaine. La comparaison des taxons figurés dans l'art et des taxons exploités (en tant que ressource alimentaire et/ou en matière première) permettrait d'établir s'il y a ou non un parallélisme entre ces deux catégories ce qui offrirait une base de réflexion non subjective dans ce domaine où l'imaginaire et l'instinctif ont tendance à déborder le raisonnable.

C'est avec l'avancée de l'ensemble de ces travaux que les questions complexes relatives à la place des Oiseaux dans les systèmes économiques, social et symbolique des Chasseurs-Cueilleurs du Paléolithique pourront être discutées.



Bibliographie

Absolon P., 1937
Les Flûtes paléolithiques de l'Aurignacien et du Magdalénien de Moravie (analyse musicale et ethnologique, avec démonstrations). *In* : *Congrès préhistorique de France, XIIème session*, Toulouse-Foix, 1936, pp. 770-784.

Affolter J., Cattin M.-I., Leesch D., Morel P., Plumettaz N., Thew N. et Wendling G., 1994
Monruz, une nouvelle station magdalénienne au bord du lac de Neuchâtel. *Archéologie Suisse*, 17 (3), pp. 94-104.

Agenbroad L., 1989
Spiral Fractured Mammoth Bone from Nonhuman, Taphonomy Processes at Hot Springs Mammoth Site. *In* : Bonnichsen R. et Sorg, M. H. (Eds.), *Bone Modification.* Orono : Center for the study of the first Americans, University of Maine, pp. 139-147.

Allain J., 1950
Un appeau magdalénien. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 47 (3-4), pp. 181-192.

Andrews P., 1990
Owls, Caves and Fossils. Predation, Preservation, and accumulation of Small Mammal Bones in Caves, with an analysis of the Pleistocene Cave faunas from Westbury-sub-mendip, Somerset, UK. Chicago : The University of Chicago Press.

Andrews P., 1995
Experiments in Taphonomy. *Journal of Archaeological Science*, 22, pp. 147-153.

Andrews P. et Cook J., 1985
Natural Modifications to bones in a Temperate Setting. *Man*, 4, pp. 675-691.

Armour-Chelu M. et Andrews P., 1994
Some effects of bioturbation by earthworms (Oligochaeta) on archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*, 21, pp. 433-443.

Artois M., 1989
Le Renard Roux. *In* : Artois M. et Delattre P. (Eds.), *Encyclopédie des Carnivores de France*, 3. Paris : Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères.

Austin O. Jr., 1962
Oiseaux - Panorama des vingt sept ordres et cent cinquante cinq familles du monde avien. Paris : Flammarion.

Averbouh A., 1993
Fiches tubes et étuis. *In* : *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique, Cahier VI : Eléments récepteurs*. Treignes : CEDARC, pp. 99-113.

Averbouh A. et Herzog M., 1984
Documents pour une approche palethnologique : les activités domestiques des Yamana et des Cri. Mémoire de Maitrise (Ethnologie et Préhistoire), 3 volumes. Paris : Université de Paris I.

Baales M., 1992
Accumulation of bones of *Lagopus* in late Pleistocene sediments. Are they caused by Man or Animals ? *Cranium*, 9 (1), pp. 17-22.

Bacher A., 1967
Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen des postcranialen Skelettes in Mitteleuropa vorkommender Schwäne und Gänse. *Inaugural-Dissertation, Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin.* Universität München.

Bahn P. G., 1979
La paléoéconomie magdalénienne du bassin de Tarascon (Ariège*). Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 34, pp. 37-46.

Bailon S., 1997
La grenouille rousse (Rana temporaria). Une source de nourriture pour les habitants de Chalain 3. *In* : Petrequin P. (Ed.), *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura). III : Chalain 3 (3200-2900 av. J. C.), 2*. Paris : M.S.H, pp. 711-716.

Balouet J.-C., 1987
Les caractères aviens généraux : distribution et interprétation systématique. *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, pp. 49-55.

Barrière C., 1990
L'Art pariétal du Ker de Massat. Mémoire de l'Institut d'Art Préhistorique, 5. Toulouse : Presses universitaires du Mirail.

Bartram L. E., 1993
An ethnoarchaeological analysis of Kua San (Botwana) bone food refuse. Unpublished Ph. D. thesis. Madison : University of Wisconsin.

Baud C.-A., 1986
Altérations osseuses post-mortem d'origine fongique ou bactérienne. *In* : Duday H. et Masset C. (Eds.), *Anthropologie physique et Archéologie - Méthodes d'étude des sépultures, Actes du Colloque de Toulouse.* Paris : CNRS, pp. 135-144.

Baudvin H., Genot J. C. et Muller Y., 1991
Les rapaces nocturnes. Paris : Sang de la Terre.

Bayle des Hermens, R. (de), 1974
Un radius de cygne sauvage utilisé et décoré dans le Magdalénien du Rond-du-Barry. *L'Anthropologie*, 78 (1), pp. 49-52.

Bayle P., Orsini P. et Boutin J., 1987
Variations du régime alimentaire du Hibou grand-duc *Bubo bubo* en période de reproduction en Basse-Provence. *L'Oiseau et R. F. O.,* 57 (1), pp. 23-31.

Beaufort F., 1987
Le Loup en France : Eléments d'écologie historique. *In* : Artois M. et Delattre P. (Eds.), *Encyclopédie des Carnivores de France,* 1. Paris : Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères.

Beaumont A. et Cassier P., 1987
Biologie Animale : les Cordés, anatomie comparée des Vertébrés. Paris : Dunod, 6ème édition.

Behrensmeyer A. K., 1975
The taphonomy and paleoecology of Plio-Pleistocene Vertebrate Assemblages East of Lake Rudolf, Kenya. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 146, pp. 473-578.

Behrensmeyer A. K., 1978
Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4 (2), pp. 150-162.

Behrensmeyer A. K., 1988
Vertebrate preservation in fluvial channels. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 63, pp. 183-199.

Behrensmeyer A. K., Gordon K. D. et Yanagi G. T., 1986
Trampling as a cause of bone surface damage and pseudo-cutmarks. *Nature*, 319, pp. 768-771.

Behrensmeyer A. K., Gordon K. D. et Yanagi G. T., 1989
Nonhuman bone modification in Miocene fossils from Pakistan. *In* : Bonnichsen R. et Sorg M. H. (Eds.), *Bone Modification.* Orono : Center for the study of the first americans, University of Maine, pp. 99-120.

Behrensmeyer A. K. et Kidwell S. M., 1985
Taphonomy's contributions to paleobiology. *Paleobiology*, 11, pp. 105-119.

Berke H., 1987
Archäozoologische Detailuntersuchungen an Knochen aus südwestdeutschen Magdalénien-Inventatren. Tübingen : Archaeologia Venatoria, 8.

Bertran P. et Texier J.-P., 1995
Fabric analysis : application to Paleolithic sites. *Journal of Archaeological Science*, 22, pp. 521-535.

Bickart K. J., 1984
A field experiment in avian taphonomy. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 4 (4), pp. 525-535.

Binford L. R., 1978
Nunamiut Ethnoarchaeology. New York : Academic Press.

Binford L. R., 1981
Bones : ancient men and modern myths. New York : Academic Press.

Binford L. R., 1984
Faunal remains from Klasies River Mouth. New York : Academic Press.

Blondel J. et Badan O., 1976
La biologie du Hibou grand-duc en Provence. *Nos Oiseaux*, 33 (5), pp. 189-219.

Bocek B., 1992
The Jasper Ridge reexcavation experiment : rates of artifact mixing by Rodents. *American Antiquity*, 57 (2), pp. 261-269.

Bochenski Z. M., 1983
Water and marsh birds from polish archaeological sites - their status and interpretation. *In* : Grigson C. et Clutton-Brock J. (Eds.), *Animals and Archaeology : 2. Shell Middens, Fishes and Birds, Oxford : BAR International Series, 183*, pp. 143-149.

Bochenski Z. M., 1985
Osteological differenciation in Willow grouse. *In* : Duncker et Fleischer (Eds.), *Vertebrate morphology, 30*. Stuttgart : Gustav Fischer Verlag, pp. 69-72.

Bochenski Z. M., 1997
Preliminary taphonomic studies on damage to bird bones by Snowy Owls *Nyctea scandiaca*, witn comments on the survival of bones in palaeontological sites. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 40 (2), pp. 279-292.

Bochenski Z. M., Huhtala K., Jussila P., Pulliainen E., Tornberg R. et Tunkkari P. S., 1998
Damage to bird bones in pellets of Gyrfalcon *Falco rusticolus*. *Journal of Archaeological Science*, 25, pp. 425-433.

Bochenski Z. M., Huhtala K., Sulkava S. et Tornberg R., 1999
Fragmentation and preservation of bird bones in food remains of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos*. *Archaeofauna*, 8, pp. 31-38.

Bochenski Z. M., Korovin V. A., Nekrasov A. E. et Tomek T., 1997
Fragmentation of bird bones in food remains of Imperial Eagles (*Aquila heliaca*). *International Journal of Osteoarchaeology*, 7, pp. 165-171.

Bochenski Z. M. et Tomek T., 1994
Patterns of bird bone fragmentation in pellets of the Long-eared Owl *Asio otus* and its taphonomic implications. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 37 (1), pp. 177-190.

Bochenski Z. M. et Tomek T., 1995
How many comparative skeletons do we need to identify a bird bone ? *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 181, pp. 357-361.

Bochenski Z. M. et Tomek T., 1997
Preservation of bird bones : erosion versus digestion by Owls. *International Journal of Osteoarchaeology*, 7, pp. 372-387.

Bochenski Z. M., Tomek T., Boev Z. et Mitev I., 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 Zoologica Cracoviensia*, 36 (2), pp. 313-328.

Boëda E., Geneste J.-M. et Griggo C., 1999
A levallois point embedded in the vertebra of a wild ass (*Equus africanus*) : hafting, projectiles and Mousterian hunting weapons. *Antiquity*, 73 (280), pp. 394-402.

Boessneck J. et Driesch A. (von den), 1973
Die jungpleistozänen Tierknochenfunde aus der Brillenhöhle. *In* : Riek G. (Ed.), *Das Paläolithikum der Brillenhöhle bei Blaubeuren, Teil II, 2.* Stuttgart : Müller Gräff, p. 131.

Bonnichsen R., 1989
Constructing taphonomic models : theory, assumptions, and procedures *In* : Bonnichsen R. et Sorg M. H. (Eds.), *Bone Modification.* Orono : Center for the study of the first americans, University of Maine, pp. 515-526.

Bottema S., 1975
The use of gastroliths in archaeology. *In* : Clason A. (Ed.), *Archaeological Studies*. Amsterdam : Elsevier, pp. 397-406.

Bouchud J., 1953
Les Paléolithiques utilisaient-ils les plumes ? *Bulletin de la Société préhistorique Française*, 50 (9-10), pp. 556-560.

Bouchud J., 1969
L'avifaune découverte sur le sol de la cabane acheuléenne du Lazaret. *In* : Lumley H. de (Ed.), *Une cabane acheuléenne dans la grotte du Lazaret (Nice).* Paris : Mémoire de la Société Préhistorique francaise, 7, pp. 97-106.

Boulestin B., 1998
Approche taphonomique des restes humains. Le cas des mésolithiques de la grotte des Perrats (Agris, Charente). Thèse d'Université, Université de Bordeaux I.

Bourdier F., 1961
Le bassin du Rhône au quaternaire. Géologie et préhistoire. Paris : CNRS.

Boutet J.-Y., Petit P. et Blondel J., 1987
Atlas des oiseaux nicheurs d'Aquitaine 1974-1984. Bordeaux : Pyrénées CROA.

Brain C. K., 1976
Some principles in the interpretation of bone accumulations associated with Man. *In* : Isaac G.L. et Mc. Cown E. R. (Eds.)*, Human Origins : Louis Leakey and the East African Evidence*. Menlo Park : W. A. Benjamin, pp. 93-116.

Brain C. K., 1980
Some criteria for the recognition of bone-collecting agencies in African caves. *In* : A. K. Behrensmeyer A.K. et Hill A. P. (Eds.)*, Fossils in the Making : Vertebrate Taphonomy and Paleoecology*. Chicago : University of Chicago Press, pp. 107-130.

Brain C. K., 1981
The Hunters or the Hunted? An introduction to African cave taphonomy. Chicago : University of Chicago Press.

Brain C. K. et Shipman P., 1993
The Swartkrans bone tools. *In* : Brain C. K. (Ed.), *Swartkrans : a Cave's Chronicle of Early Man. Transvaal Museum Monograph, 8*. Pretoria : Transvaal Museum, pp. 195-215.

Bramwell D., Yalden D. W. et Yalden P. E., 1987
Black Grouse as the prey of the Golden Eagle at an archaeological site. *Journal of Archaeological Science*, 14, pp. 195-200.

Bravo A., 1999
El arte plumaria entre el pasado y el presente. Castilla : Los amigos del Libro.

Brugal J.-P., David F. et Farizy C., 1994
Quantification d'un assemblage osseux : paramètres et tableaux. *Artefacts*, 9, pp. 143-153.

Brunet M., 1966
Les Oiseaux. *In* : Lavocat R. (Ed.), *Atlas de Préhistoire, t. 3 : Faunes et Flores Préhistoriques de l'Europe Occidentale.* Paris : Boubée & Cie, pp. 453-469.

Buisson D., 1990
Les flûtes paléolithiques d'Isturitz. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 87 (10-12), pp. 420-433.

Buisson D. et Pinçon G., 1986-1987
Nouvelle analyse d'un galet gravé de Gourdan et essai d'analyse des figurations d'oiseaux dans l'art paléolithique français. *Antiquités Nationales*, 18-19, pp. 75-90.

Bunn H. T., 1981
Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. *Nature*, 291, pp. 574-577.

Butler V. L. et Schroeder R. A., 1998
Do digestive processes leave diagnostic traces on Fish bones *? Journal of Archaeological Science*, 25, pp. 957-971.

Camps-Fabrer H. et Anna A. (d'), 1977
Fabrication expérimentale d'outils à partir de métapodes de mouton et de tibias de lapin. *In* : *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique, Colloques Internationaux du C.N.R.S., 568, Sénanque, 1976*. Paris : C.N.R.S, pp. 311-323.

Capitan L., Breuil H., Bourrinet P. et Peyrony D., 1908
La Grotte de la Mairie à Teyjat (Dordogne). Fouille d'un gisement Magdalénien. *Revue de l'Ecole d'Anthropologie de Paris*, 18, pp. 153-172 et 198-218.

Cardini L., 1980
La necropoli mesolitica delle Arene Candide. *Memoria del Instituto Italiano di Paleontologia Umana*, 3, pp. 9-31.

Carthailac E. et Breuil H., 1906
La Caverne d'Altamira à Santillane près Santander (Espagne). Monaco : Imprimerie de Monaco.

Cassoli P. F. et Tagliacozzo A., 1997
Butchering and cooking of birds in the Palaeolithic site of Grotta Romanelli (Italy). *International Journal of Osteoarchaeology*, 7, pp. 303-320.

Castanet J., Meunier F. J. et Francillon-Vieillot H., 1992
Squelettochronologie à partir des os et des dents chez les vertébrés. *In* : Baglinière J. L. Castanet. J., Conand F. et Meunier F. J. (Eds.), *Tissus durs et âge individuel des vertébrés. Colloques national Bonby, 1991.* Paris : ORSTOM-INRA, pp. 257-280.

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 Combe Saunière, Dordogne, France. *Anthropozoologica*, 29, pp. 9-30.

Castel J.-C., 1999b
Comportements de subsitance au Solutréen et au Badegoulien d'après les faunes de Combe Saunière (Dordogne) et du Cuzoul de Vers (Lot). Thèse d'Université, Université de Bordeaux I.

Castel J.-C., Liolos D., Chadelle J.-P. et Geneste J.-M., 1998
De l'alimentaire et du technique : la consommation du renne dans le solutréen de la grotte de Combe Saunière. *In* : Brugal J.-P., Meignen L. et Patou-Mathis M. (Eds.), *Economie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique. XVIIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 1997, Antibes.* Sophia Antipolis : APDCA, pp. 433-450.

Chadelle J.-P., Geneste J.-M. et Plisson H., 1991
Processus fonctionnels de formation des assemblages technologiques dans les sites du Paléolithique supérieur. Les pointes de projectiles du Solutréen de la grotte de Combe Saunière (Dordogne, France). *In : 25 ans d'études technologiques en Préhistoire : bilan et perspectives, XIème Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 1990, Antibes*. Juan-les-Pins : APDCA., 275-287.

Chaix L. et Méniel P., 1996
Elements d'archéozoologie. Paris : Errance.

Chaline J., Baudvin H., Jammot D. et Saint Girons M.-C., 1974
Les proies des rapaces (petits mammifères et leur environnement). Paris : Doin.

Chauvet G., 1910
Mémoires et documents. Os, ivoires et Bois de Renne ouvrés de la Charente. Hypothèse paléthnographiques. Angoulême : Librairie de la Société Archéologique et Historique de la Charente.

Chauviré C., 1965
Les oiseaux du gisement magdalénien du Morin (Gironde). *89e Congrés des Sociétés Savantes, Lyon*, 1964, pp. 255-266.

Chénorkian R., 1996
Pratique archéologique statistique et graphique. Paris : Errance.

Cheynier A., 1949
Badegoule, station solutéenne et protomagdalénienne. Paris : Masson, Archives de l'I.P.H., Mém. 23.

Chollet A., Boutin P., Debeneth A., Delpech F. et Marquet J.-C., 1979
La grotte du Bois-Ragot à Gouex (Vienne). Industries, géologie, paléontologie. *In* : *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., Fouéré P., Hantaï A. et Le Licon G., 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* : Thévenin A. (Ed.), *L'Europe des derniers chasseurs, 1995, 5e Colloque international U. I. S. P. P., Grenoble*. Paris : C.T.H.R., pp. 275-285.

Chollet A., Reigner H. et Boutin P., 1974
La grotte de Bois-Ragot à Gouex (Vienne). Note préliminaire. *Gallia Préhistoire*, 17, pp. 285-291.

Chollot M., 1964
Musée des Antiquités Nationales - Collection Piette - Art mobilier préhistorique. Paris : Edition des Musées Nationaux.

Clark G., 1948
Fowling in prehistoric Europe. *Antiquity*, 22, pp. 116-130.

Clavel B., 1991
Etude archéozoologique des vestiges osseux de Corvidés provenant des latrines du château de Coutrai (Lille, XIVe siècle). Mémoire de D.E.A. Paris : Université de Paris I.

Cleyet-Merle J.-J. et Madelaine S., 1995
A propos d'une représentation d'échassier de Laugerie-Basse (Les Eysies de Tayac, Dordogne). *Paléo*, 7, pp. 255-258.

Clottes J., 1983
La caverne des Eglises à Ussat (Ariège). Fouilles 1964-1977. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 27, pp. 23-81.

Clottes J. et Simonnet R., 1979
Le Paléolithique final dans le bassin de Tarascon-sur-Ariège, d'après les gisements des Eglises (Ussat) et de Rhodes II (Arignac). *In* : *La fin des temps glaciaires en Europe, Colloques internationaux du C.N.R.S., 271, Talence, 1977,* pp. 647-659.

Coard R., 1999
One Bone, two bones, wet Bones, Dry Bones : Transport Potentials Under Experimental Conditions. *Journal of Archaeological Science*, 26, pp. 1369-1375.

Coard R. et Dennel I. R. W., 1995
Taphonomy of Some Articulated Skeletal Remains : Transport Potential in an Artificial Environment. *Journal of Archaeological Science*, 22, pp. 441-448.

Cochard D., 1998
Etude d'une taphocénose de Pélodytes ponctués (Pelodytes punctatus, Daudin, 1803) du Pléistocène supérieur. Approche taphonomique des ensembles d'Anoures. Mémoire de D.E.A. (Anthropologie option Préhistoire). Bordeaux : Université de Bordeaux I.

Cohen A. et Serjeantson D., 1996
A manual for the identification of bird bones from archaeological sites. Revisited edition. London : Archetype Publications.

Cook J. et Welté A.-C., 1995
La grotte du Courbet (Tarn) : sa contribution dans l'histoire de l'homme fossile et de l'art paléolithique. *Préhistoire Ariégoise, Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, 50, pp. 85-96.

Costamagno S., 1999
Stratégies de chasse et fonction des sites au Magdalénien dans le Sud de la France. Thèse d'Université, Université de Bordeaux I.

Costamagno S., Duranthon F., Rouzaud F., Detrain L., Dufour P. et Antoine P.-O., 1997
L'Aven du Lion, Lieu-dit Bramefond, Commune de Souillac (Lot). SRA Toulouse, Midi-Pyrénées, 36.

Costamagno S., Griggo C. et Mourre V., 1999
Approche expérimentale d'un problème taphonomique : utilisation de combustible osseux au Paléolithique. *Préhistoire Européenne*, 13, pp. 167-194.

Courtin J. et Villa P., 1982
Une expérience de piétinement. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 79 (4), pp. 117-123.

Coy J., 1983
Birds as food in prehistoric and historic Wessex. *In* : Grigson G. et Clutton-Brock J. (Eds.), *Animals and Archaeology : 2. Shell Middens, Fishes and Birds, Oxford : BAR International Series, 183*, pp. 181-195.

Crandall B. D. et Stahl P. W., 1995
Human Digestive Effects on a Micromammalian Skeleton. *Journal of Archaeological Science*, 22 (6), pp. 789-797.

Crémadès M., 1990
Analyse et reconstitution technologiques en art mobilier paléolithique, nouvelles figurations d'oiseaux de la madeleine (Dordogne). *Paléo*, 2, pp. 203-210.

Crémadès M., 1994
Sédentarité et migrations animales à travers les figurations d'oiseaux de l'art paléolithique français. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 49, pp. 191-210.

Crémadès M., 1996
A propos de trois figurations d'oiseaux de l'art mobilier magdalénien pyrénéen. *Antiquités Nationales*, 28, pp. 61-63.

Damas D., 1984
Copper Eskimo. *In* : Sturtevant W. C. (Gal. Ed.) et Damas D. (Vol. Ed.), *Handbook of north American Indians : Artic, 5*. Washington : Smithsonian Institution, pp. 397-414.

Dauphin Y. et Denys C., 1988
Les mécanismes de formation des gisements de microvertébrés. 1- Composition chimique élémentaire des tissus minéralisés de quelques rongeurs sauvages actuels. *Revue de Paléobiologie*, 7 (2), pp. 307-316.

Dauphin Y. et Denys C., 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 de France*, 160, pp. 101-108.

Dauphin Y., Denys C. et Denis A., 1988
Les mécanismes de formation des gisements de microvertébrés : modification de la composition chimique des os et des dents de rongeurs issus de pelotes de régurgitation de rapaces. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, sér. III, 307*, pp. 603-608.

Dauphin Y., Denys C. et Denis A., 1989
Les mécanismes de formation des gisements de microvertébrés. 2 - Composition chimique élémentaire des os et des dents de rongeurs provenant de pelotes de régurgitation. *Bulletin du Musée National d'Histoire Naturelle, section A*, 1, pp. 253-269.

Dauvois M., 1974
Industrie osseuse préhistorique et expérimentations. *In* : Camps-Fabrer H. (Ed.), *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire, Senanque, 1974.* Aix-en-Provence : Université de Provence, pp. 72-84

Deffarge R., Laurent P. et Sonneville-Bordes D. (de), 1975
Art mobilier du Magdalénien supérieur de l'abri Morin à Pessac-sur-Dordogne (Gironde). *Gallia Préhistoire*, 18, pp. 1-64.

Delattre P., 1987
La Belette et l'Hermine. *In* : Artois M. et Delattre P. (Eds.), *Encyclopédie des Carnivores de France*, 11-12. Paris : Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères.

Delaunois A., 1993
Les animaux du Grand Nord. Saint-Lambert : Héritage.

Delpech F., 1983
La faune du Paléolithique supérieur dans le Sud-Ouest de la France. Cahier du Quaternaire, 6. Paris : CNRS.

Delpech F. et Le Gall O., 1983
La faune magdalénienne de la grotte des Eglises (Ussat, Ariège*). Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 36, pp. 91-118.

Delpech F. et Villa P., 1993
Activités de chasse et de boucherie dans la grotte des Eglises. *In* : Desse J. et Audouin-Rouzeau F. (Eds.), *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps. Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, IVe Colloque international de l'Homme et l'Animal, Société de Recherche Interdisciplinaire*. Juan-les-Pins : APDCA, pp. 79-102.

Delporte H., 1975
Les œuvres d'art magdaléniennes de la grotte de La Vache (Ariège*). La revue du Louvre et des Musées de France, 2*, pp. 123-130.

Dendaletche Cl., 1997
Guide du naturaliste dans les Pyrénées, la vie sauvage et celle des Hommes en montagne. Lausanne : Delachaux et Niestlé.

Dendaletche Cl. et Saint-Lèbe N., 1988
Le Chocard à bec jaune : un corvidé de haute altitude. *In* : Dendaletche C. (Ed.), *Grands rapaces et corvidés des montagnes d'Europe. Acta Biologica Montana n° spécial, 8*. Pau : Centre Pyrénéen de Biologie et Anthropologie des Montagnes, pp. 145-170.

Denys C., 1985
Nouveaux critères de reconnaissance des concentrations de microvertébrés d'après l'étude des pelotes de chouettes du Botswana (Afrique australe*). Bulletin du Musée National d'Histoire naturelle, section A*, 4, pp. 879-933.

Denys C., 1994
Introduction générale. Taphonomie des microvertébrés : méthodologie et état de l'art. *Artefacts*, 9, pp. 195-206.

Denys C., Fernandez-Jalvo Y. et Dauphin Y., 1995
Experimental taphonomy : preliminary results of the digestion of micrommamal bones in the laboratory. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, série II a*, 321, pp. 803-809.

Denys C., Geraads D., Hublin J.-J. et Tong H., 1987
Méthode d'étude taphonomique des microvertébrés. Application au site Pléistocène de Tighenif (Ternifine, Algérie). *Archaeozoologia*, 1 (2), pp. 53-82.

Desbrosse R., 1965
Les sagaies magdalénienne de la Croze (Ain). *Revue Archéologique du Centre*, 15-16, pp. 327-334.

Desbrosse R., 1976
Les civilisations du Paléolithique supérieur dans le Jura méridional et dans les Alpes du Nord. *In* : Lumley H. de (Ed.), *La préhistoire française, civilisations paléolithiques et mésolithiques de la France*, pp. 1196-1213.

Desbrosse R. et Mourer-Chauviré C., 1972/1973
Les oiseaux magdaléniens de Pierre-Châtel (Ain). *Quartär*, 23/24, pp. 149-164.

Deville J. et Gautier A., 1997
The Avifauna of la Grotte du Bois Laiterie. *In* : Otte M. et Straus G. (Eds.), *La grotte du Bois Laiterie. E.R.A.U.L, 80*, Liège, pp. 215-218.

Dewez M. C.,1987
Le Paléolithique supérieur récent dans les grottes de Belgique. Louvain-la-Neuve : Publication d'Histoire de l'Art et d'Archéologie de l'Université catholoque de Louvain.

Diez Fernandez-Lomana C., Sanchez Marco A. et Moreno Lara V., 1995
Grupos avicaptores del Tardiglaciar : Las aves de Berroberria. *Munibe*, 47, pp. 3-22.

Dif G., 1995
Délire d'amour pour une reine des neiges. *Terre Sauvage*, 92, pp. 56-69.

Dobres M.-A., 1996
Variabilité des activités magdaléniennes en Ariège et en Haute-Garonne, d'après les chaînes opératoires dans l'outillage osseux. *Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, 51, pp. 149-194.

Dodson P., 1980
Vertebrate Burials. *Paleobiology*, 6, pp. 6-8.

Dodson P. et Wexlar D., 1979
Taphonomic investigations of owl pellets. *Paleobiology*, 5 (3), pp. 275-284.

Donard E., 1982
Recherches sur les Léporinés quaternaires (Pléistocène moyen et supérieur, Holocène). Thèse de 3ème cycle, Université de Bordeaux I.

Dragesco A., 1989
Les Coqs de bruyère, la Gelinotte et le Lagopède. Série " Comment vivent-ils ? ". Lausanne : Payot.

Driver J. C., 1982
Medullary bone as an indicator of sex in bird remains from archaeological sites. *In* : Wilson B., Grigson C. et Payne S. (Eds.), *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites, Oxford : BAR International Series, 109*, pp. 251-254.

Driver J. C., 1999
Raven skeletons from Paleoindian contexts, Charlie Lake Cave, British Columbia. *American Antiquity*, 64 (2), pp. 289-298.

Duke G. E., Jegers A. A., Loff G. et Evanson O. A., 1975
Gastric digestion in some raptors. *Comp. Biochem. Physiol*. A, 50 (4), pp. 649-656.

Dumenil C., 1975
Aperçu du monde animal et initiation chez les Indiens Xikrin tribu Kayapo - Brésil Central. *In* : *L'Homme et l'Animal*. Paris : Institut International d'Ethnosciences, pp. 37-42.

Duquet M., Maurin H. et Haffner P., 1995
Inventaire de la faune de France, Vertébrés et principaux Invertébrés. Paris : Nathan.

Eastham A. S, 1980
The Avifauna ot the Cave of Ekain (Deba, Guipuzcao). *In* : Altuna J. et Merino J. M. (Eds.), *El yacimiento prehistorico de la cueva de Ekain (Deba, Guipuzcoa)*. San Sebastien : Sociedad de Estudias Vascos, pp. 331-344.

Eastham A. S, 1985
The magdalenian avifauna at Erralla Cave. *In* : Altuna J., Baldeon A. et Mariezkurrena K. (Eds.), *Cazadores magdalenienses en la Cueva de Erralla, Munibe, 37*, pp. 59-80.

Eastham A. S., 1995
L'écologie Avienne. *In* : Straus L. G. (Ed.)*, Les Derniers Chasseurs de Rennes du Monde Pyrénéen. L'Abri Dufaure : un Gisement Tardiglaciaire en Gascogne, Mémoires de la Société Préhistorique Française, 22*, pp. 219-245.

Eastham A. S., 1998
Magdalenians and Snowy owls : Bones recovered at the Grotte de Bourrouilla, Arancou (Pyrénées-Atlantiques). *Paléo*, 10, pp. 95-107.

Efremov I. A., 1940
Taphonomy : a new branch of paleontology. *Pan-American Geologist*, 74, pp. 81-93.

Eidlitz K., 1969
Food and Emergency Food in the crcumpolar Area. *Studia Ethnographica Upsaliensia*, 32, pp. 175.

Erbersdobler K., 1968
Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen des postcranialen Skelettes in Mitteleuropa vorkommender mittelgrosser Hühnervögel. *Inaugural-Dissertation, Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin*. Universität München.

Ericson P. G. P., 1987
Interpretations of Archaeological Bird Remains : A taphonomic Approch. *Journal of Archaeological Science*, 14, pp. 65-75.

Errico F. (d'), 1991
Microscopic and scatistical criteria for the identification of prehistoric systems of notation. *Rock art research*, 8 (2), pp. 83-93.

Errico F. (d'), 1995
L'art gravé azilien. De la technique à la signification, XXXIème supplément à Gallia préhistoire. Paris : CNRS.

Errico F. (d') et Davis S., 1993
Analyse technologique de l'art mobilier, le cas de l'Abri des Cabônes à Ranchot (Jura). *Gallia Préhistoire*, 35, pp. 139-176.

Errico F. (d'), Giacobini G. et Puech P.-F., 1984
Varnish Replicas : A New Method for the Study of Worked Bone Surfaces. *Ossa*, 9-11, pp. 29-51.

Errico F. (d') et Laroulandie V., 1998
Authentification et analyse technologique des représentations aviaires des galets de la Croze. *In* : *Catalogue du Musée du Brou*. Bourg-en-Bresse : Edition du Musée de Brou, pp. 24-26.

Errico F. (d') et Vanhaeren M., 1999
Mes morts et les morts de mes voisins. Le mobilier funéraire de l'Aven des Iboussières et l'identification de marqueurs culturels à l'Epipaléolithique. *In* : *Epipaléolithique et Mésolithique. Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe, Besançon, 1998*. Paris : Les Belles Lettres.

Errico F. (d') et Laroulandie V., sous presse
Bone technology at the middle-upper Palaeolithic transition. The case of the worked bones from Buran-Kaya III level C (Crimea, Ukraine). *In : Central and eastern Europe from 50 000 - 30 000 B.P., Düsseldorf, 1999*.

Errico F. (d') et Villa P., 1997
Holes and grooves : the contribution of microscopy and taphonomy to the problem of art origins. *Journal of Human Evolution*, 33 (1), pp. 1-31.

Errico F. (d') et Villa P., 1998
Nouvelle analyse de os gravés et perforés du Paléolithique inférieur et moyen, implications pour l'origine de la pensée symbolique. *Paleo*, 10, pp. 265-285.

Fages G. et Mourer-Chauviré C., 1983
La flûte en os d'oiseau de la grotte sépulcrale de Veyreau (Aveyron) et inventaire des flûtes préhistoriques d'Europe. *In* : *La Faune et l'Homme Préhistorique. Mémoires de la Société Préhistorique Française, 16*, pp. 95-103.

Feduccia A., 1996
The origin and evolution of Birds. New Haven : Yale University Press.

Fernandez-Jalvo Y. et Andrews P., 1992
Small mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science*, 19, pp. 407-428.

Fiorillo A. R., 1989
An experimental study of trampling : implications for the fossil record. *In* : Bonnichsen R. et Sorg M. H. (Eds.), *Bone Modification.* Orono : Center for the study of the first americans, University of Maine, pp. 61-98.

Fisher J. W., Jr., 1995
Bone surface modifications in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 2 (1), pp. 7-66.

Fontana L., 1998
Mobilité et subsistance au Magdalénien dans le Languedoc occidental et le Roussillon. Thèse d'Université, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne.

Fosse P., 1994
Taphonomie Paléolithique : Les grands mammifères de Soleilhac (Haute-Loire) et de Lunel-Viel 1 (Hérault). Thèse d'Université, Université Aix-Marseille I.

Fowler C., 1986
Subsistence. *In* : Sturtevant W. C. (Gal. Ed.) et Azevedo W. (Vol. Ed.)*, Handbook of north American Indians : Great Basin, 2*. Washington : Smithsonian Institution, pp. 64-97.

Freuchen P., 1997
Aventure arctique. Ma vie dans les Glaces du Nord. Paris : CTHS.

Fritz C., 1999
La gravure dans l'art mobilier magdalénien, du geste à la représentation, DAF. 75. Paris : Maison des Sciences de l'Homme.

Gallay A., 1986
L'archéologie demain. Paris : Belfond.

Gamble C., 1983
Caves and faunas from last glacial Europe. *In* : Grigson C. et Clutton-Brock J. (Eds.), *Animals and Archaeology : 1. Hunters and their Prey, Oxford : BAR International Series,163*, pp. 163-172.

Garrigou F., 1867
L'âge du Renne dans la grotte de La Vache*. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*.

Gély B. et Morand P., 2000
Les sépultures épipaléolithiques de l'aven des Iboussières à Malatavernes (Drôme). *In* : Crotti P. (Ed.), *Meso'97 : Epipaléolithique et Mésolithique, 81, 21-23 Novembre 1997, Lausanne*. Lausanne : Cahier d'Archéologie Romande, pp. 119-128.

Geneste J.-M., 1979
Rapport d'activité de la fouille programmée de Combe Saunière I à Sarliac sur l'Isle en Dordogne, site de grotte-abri du Paléolithique supérieur. Bordeaux : Direction des Antiquités Préhistoriques d'Aquitaine.

Geneste J.-M., 1980
Sarliac-sur-l'Isle : Grotte de Combe Saunière. *Gallia préhistoire*, 23 (2), pp. 397.

Geneste J.-M., 1982
Sarliac-sur-l'Isle : Grotte de Combe Saunière. *Gallia préhistoire*, 25 (2), pp. 409.

Geneste J.-M., 1984
Sarliac-sur-l'Isle : Grotte de Combe Saunière. *Gallia préhistoire*, 27 (2), pp. 409.

Geneste J.-M., 1985
Analyse lithique d'industries moustériennes du Perigord : une approche technologiques du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen. Thèse d'Etat, Université de Bordeaux I.

Geneste J.-M., 1986
Sarliac-sur-l'Isle : Grotte de Combe Saunière. *Gallia préhistoire*, 29 (2), p. 239.

Geneste J.-M., 1992
Sarliac-sur-l'Isle, Combe Saunière. Bordeaux : Direction régional des Affaires Culturelles, Service Régional de l'Archéologie, pp. 34-35.

Geneste J.-M. et Chadelle J.-P., 1992
Grotte de Combe Saunière, rapport de synthèse 1990-1992. Bordeaux : Service Régional d'Archéologie d'Aquitaine.

Geneste J.-M. et Chadelle J.-P., 1993
Sarliac-sur-l'Isle, Combe Saunière. Bordeaux : Direction Régionale des Affaires Culturelles, Service Régional de l'Archéologie, pp. 41-42.

Geneste J.-M. et Chadelle J.-P., 1994
Sarliac-sur-l'Isle, Combe Saunière. Bordeaux : Direction Régionale des Affaires Culturelles, Service Régional de l'Archéologie, pp. 37-38.

Geneste J.-M. et Chadelle J.-P., 1995
Sarliac-sur-l'Isle, Combe Saunière. *Bilan scientifique de la région Aquitaine*, 1994, pp. 38-40.

Geneste J.-M. et Chadelle J.-P., 1996
Sarliac-sur-l'Isle, Combe Saunière. *Bilan scientifique de la région Aquitaine*, 1995, pp. 45-46.

Geneste J.-M. et Chadelle J.-P., 1997
Sarliac-sur-l'Isle, Combe Saunière. *Bilan scientifique de la région Aquitaine*, 1996, pp. 41-42.

Geneste J.-M. et Plisson H., 1986
Le Solutréen de la grotte de Combe Saunière I (Dordogne), première approche palethnologique. *Gallia Préhistoire*, 29 (2), pp. 9-27.

Geneste J.-M. et Plisson H., 1990
Technologie fonctionnelle des pointes solutréennes : une approche systémique. *In* : Kozlowski J. K. (Ed.), *Les feuilles de pierre : les industries à pointes foliacées du Paléolithique supérieur européen, Cracovie, 1989*. Liège : ERAUL, 42, pp. 293-320.

Génsbøl B., 1988
Guide des Rapaces diurnes, Europe, Afrique du Nord et Proche Orient. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé

Géroudet P., 1979
Les rapaces diurnes et nocturnes d'Europe. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

Gifford D. P. et Crader D. C., 1977
A computer coding system for archaeological faunal remains. *American Antiquity*, 42, pp. 225-238.

Gifford D. P., 1981
Taphonomy and paleoecology : a critical review of archaeology's sister disciplines. *In* : Schiffer M. B. (Ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory, 4*. New York : Academic Press, pp. 365-438.

Gifford D. P. et Behrensmeyer A. K., 1977
Observed formation and burial of a recent human occupation site in Kenya. *Quaternary Research*, 8, pp. 245-266.

Gifford-Gonzalez D. P., 1989a
Modern analogues : developing an interpretive framework. *In* : Bonnichsen R. et Sorg M. H. (Eds.), *Bone Modification.* Orono : Center for the study of the first americans, University of Maine, pp. 43-52.

Gifford-Gonzalez D. P., 1989b
Ethnographic Analogues for Interpreting Modified Bones : Some case from East Africa. *In* : Bonnichsen R. et Sorg M. H. (Eds.), *Bone Modification.* Orono : Center for the study of the first americans, University of Maine, pp. 179-246.

Gifford-Gonzalez D. P., 1991
Bones are not enough : analogues, knowledge, and interpretative strategies in zooarchaeology. *Journal of Anthropological Archaeology*, 10, pp. 215-254.

Gifford-Gonzalez D. P., Damrosch D. B., Damrosch D. R., Pryor J. et Thunin R. L., 1985
The third dimension in site structure : an experiment in trampling and vertical dispersal. *American Antiquity*, 50 (4), pp. 803-818.

Gilbert A., 1984
Contribution à l'étude des faunes de la fin des temps glaciaires et du début des temps postglaciaires. Thèse de 3ème cycle, Université de Bordeaux I.

Gilbert M. B., Martin L. D. et Savage H. G., 1981
Avian osteology. Laramie : M. Gilbert.

Gilioz P.-A. et Regert M., 1996
Evolution des méthodes de fouilles et d'enregistrement des ensembles archéologiques. *In* : Geneste J.-M. et Chadelle J.-P., *Le gisement solutréen de la grotte de Combe Saunière. Etat d'avancement du manuscrit*. Bordeaux : Service Régional d'Archéologie d'Aquitaine, 15.

Gonzalez Echegaray J. et Barandiaràn Maestru I., 1981
El Paleolitico Superior de la Cueva del Rascano (Santander). Centro de investigacion y museo de Altamira, monografias 3. Santander : Centro de investigacion y museo de Altamira.

Gotfredsen A. B., 1997
Sea bird exploitation on costal Inuit sites, West and Southern Greenland. *International Journal of Osteoarchaeology*, 7, pp. 271-286.

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 Maîtrise (Ethnologie). Lyon : Université Lumière-Lyon II.

Grassé P. P. et Devilliers C., 1965
Précis de zoologie : tome 2 : Vertébrés. Paris : Masson et Cie.

Grayson D. K., 1984
Quantitative zooarchaeology, topics in the analysis of archaeological faunas. Orlando : Academic Press.

Grayson D. K., 1986
Eoliths, archaeological ambiguity, and the generation of " middle-range " research. *In* : Meltzer D. J., Fowler D. D. et Sabloff J. A. (Eds.), *American archaeology : past and future,* Washington : Smithsonian Institution Press, pp. 77-133.

Griggo C., 1995
Significations paléoenvironnementales des communautés animales pléistocènes reconnues dans l'abri Suard (Charente) et la grotte de Bois-Ragot (Vienne) : essai de quantification de variables climatiques. Thèse d'Université, Université de Bordeaux I.

Griggo C. et Pubert E., 1999
Cémento-chronologie de quelques dents de Bouquetin des *Pyrénées (Capra Hircus pyrenaica*) provenant de la grotte des Eglises (Ussat, Ariège). *Paleo*, 11, pp. 177-185.

Gross A. O., 1944
Food of the Snowy Owl. *The Auk*, 61 (1), pp. 1-18.

Guadelli J.-L. et Ozouf J.-C., 1994
Etudes expérimentales de l'action du gel sur les restes fauniques : premiers résultats. *Artefacts*, 9, pp. 47-56.

Hainard R., 1997
Mammifères sauvages d'Europe. Lausanne : Delachaux et Niestlé.

Hargrave L. L., 1970
Mexican Macaws. Comparative Osteology and Survey of Remains from the Southwest. *Anthropological Papers of the University of Arizona*, 20, pp. 1-67.

Harrison C. J. et Stewart J., 1999
Avifauna. *In* : Roberts M. B et Parfitt S. A. (Eds.), *Boxgrove, a Middle Pleistocene hominid site at Eartham Quarry, Boxgrove, West Sussex, Archaeological Report 17*. London : English Heritage, pp. 187-196.

Haynes G., 1980
Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and recent mammalian bones. *Paleobiology*, 6 (3), pp. 341-351.

Haynes G., 1983a
A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsable for gnaw damage to herbivore limb bones. *Paleobiology*, 9 (2), pp. 164-172.

Haynes G., 1983b
Frequencies of spiral and green-bone fractures on ungulate limb bones in modern surface assemblages. *American Antiquity*, 48 (1), pp. 102-114.

Haynes G., 1991
Non cultural modifications to mammalian bones in sites of mass deaths and serial predation. *Anthropologie*, 19, pp. 151-156.

Heinzel H., Fitter R. et Parslov J., 1996
Oiseaux d'Europe, d'Afrique et du Moyen-Orient. Nouvelle édition. Les compagnons du naturaliste. Lausanne : Delachaux et Niestlé.

Higgins J., 1999
Tùnel : A case study of avian zooarchaeology and taphonomy. *Journal of Archaeological Science*, 26, pp. 1449-1457.

Hildebrand M., 1995
Analysis of vertebrate structure, 4ème edition. New York : John Wiley & Sons.

Hill A. P., 1980
Early postmortem damage to the remains of some contemporary east african mammals. *In* : Behrensmeyer A. K. et Hill A. P. (Eds.), *Fossils in the Making : Vertebrate Taphonomy and Paleoecology*. Chicago : University of Chicago Press, pp. 131-152.

Hill A. P., 1989
Bone modification by modern spotted Hyenas. *In* : Bonnichsen R. et Sorg M. H. (Eds.), *Bone Modification.* Orono : Center for the study of the first americans, University of Maine, pp. 169-178.

Hockett B. S., 1991
Toward distinguishing human and raptor patterning on leporid bones. *American Antiquity*, 56 (4), pp. 667-679.

Hockett B. S., 1995
Comparaison of Leporid bones in Raptor pellets, Raptors nests, and archaeological sites in the Great Basin. *North American Archaeologist*, 16 (3), pp. 223-238.

Hockett B. S., 1999
Taphonomy of Carnivore-accumulated Rabbit bone assemblage from Picareiro cave, central Portugal. *Journal of Iberian Archaeology*, 1, pp. 251-257.

Hockett B. S. et Bicho N. F., 2000
The Rabbits of Picareiro Cave : small mammal hunting during the late upper Palaeolithic in the portuguese estremadura. *Journal of Archaeological Science*, 27, pp. 715-723.

Hoffman R. et C. Hays., 1987
The Eastern Wood Rat (*Neotoma floridana*) as a Taphonomic Factor in Archaeological Sites. *Journal of Archaeological Science*, 14, pp. 325-337.

Höneisen M. et Peyer S., 1994
Schweizersbild in Jägerlager der Späteiszeit, Beiträge und Dokumente zur Ausgrabung vor 100 Jahren. *Schaffhauser Archäologie*, 2.

Honigmann J. J., 1981
West Main Cree. *In* : Sturtevant W. C. (Gal. Ed.) et Helm J. (Vol. Ed.), *Handbook of north American Indians : Subarctic, 6*. Washington : Smithsonian Institution, pp. 217-230.

Hubbert M. K., 1967
Critique of the principle of uniformity. *In* : Albritton C. C. (Ed.), *Uniformity and simplicity. Geological Society of America Special Paper, 89,* pp. 3-33.

Hudek K., 1990
Guide des Oiseaux d'Europe. Fribourg : Hatier.

Hughes C. C., 1984
Saint Laurence Island Eskimo. *In* : Sturtevant W. C. (Gal. Ed.) et Damas D. (Vol. Ed.), *Handbook of north American Indians : Artic, 5*. Washington : Smithsonian Institution, pp. 262-277.

Johnson E., 1985
Current developments in bone technology. *In* : Schiffer M. B. (Ed.), *Advances in Archaeology Method and Theory, 8*. San Diego : Academic Press, pp. 157-235.

Kenyon D. M. E., 1997
Patterning in butchery as cultural residue. *Anthropozoologica*, 25-26, pp. 131-136.

Kersten A. M. P., 1991
Birds from the Palaeolithic rock shelter of Ksar'Akil, Lebanon. *Paléorient*, 17 (2), pp. 99-116.

Kervazo B. et Gé T., 1995
Combe Saunière 1995. Bilan des études géologiques. *In* : Geneste, J.-M. et Chadelle, J.-P., *La Grotte de Combe Saunière, rapport de synthèse 1995*. Bordeaux : Service régional d'Archéologie d'Aquitaine.

Kluckhohn C., Hill W. et Kluckhohn L., 1971
Navaho Material Culture. Cambridge : Belknap Press of HarvardUniversity Press.

Koby F.-E., 1957a
La faunule aviaire de la grotte de La Vache. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 12, pp. 79-96.

Koby F.-E., 1957b
Les Lagopèdes de la station magdalénienne de La Vache dans les Pyrénées. *Eglogae Geologicae Helvetiae*, 51 (2), pp. 475-480.

Koch C. P., 1989
Taphonomy : a bibliographic guide to the literature. Orono : University of Maine. Center for the Study of the First Americans.

Korth W. W., 1979
Taphonomy of microvertebrate fossil assemblages. *Annales of Carnegie Museum*, 48, pp. 235-285.

Kraft E., 1972
Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen Nord- und Mitteleuropäischer Kleinerer Hühnervögel. *Inaugural-Dissertation, Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin*. Universität München.

Kusmer K. D., 1990
Taphonomy of owl peller deposition. *Journal of Paleontology*, 64 (4), pp. 624-637.

Labrid M., 1986
La Martre. *In* : Artois M. et Delattre P. (Eds.), *Encyclopédie des Carnivores de France*, 9. Paris : Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères.

Langer G., 1980
Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen in Mitteleuropa vorkommender mittelgrosser Eulenarten. *Inaugural-Dissertation, Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin*. Universität München.

Lantis M., 1984
Nunivak Eskimo. *In* : Sturtevant W. C. (Gal. Ed.) et Damas D. (Vol. Ed.), *Handbook of north American Indians : Arctic, 5*. Washington : Smithsonian Institution, pp. 209-223.

Lapeña M., Paton D., Hernandez F., Lope F. (de) et Juarranz A., 1993
Two exemples showing contradictory results by using skeletochronology in birds. *Archaeofauna*, 2, pp. 175-179.

Laroulandie V., 1996
Etude archéozoologique de la faune aviaire de la grotte des Eglises (Ariège). Mémoire de D.E.A. (Anthropologie option Préhistoire). Bordeaux : Université de Bordeaux I.

Laroulandie V., 1998
Etudes archéozoologique et taphonomique des Lagopèdes des saules de la grotte magdalénienne des Eglises (Ariège). *Anthropozoologica*, 28, pp. 45-54.

Laroulandie V., soumis
Les traces liées à la boucherie, à la cuisson et à la consommation d'oiseaux. Apport de l'expérimentation. Association pour la promotion de l'archéologie de Bourgogne.

Le Gall O., 1999
Ichtyophagie et pêche préhistorique. Quelques données de l'Europe occidentale. Thèse d'Etat, Université de Bordeaux I.

Le Gonidec M.-B., Garcia L. et Caussé R., 1996
Au sujet d'une flûte paléolithique. En souvenir de Dominique Buisson. *Antiquités Nationales*, 28, pp. 149-152.

Le Licon G., 1997
Magdaléniens du bassin parisien : comparaisons entre les groupes du centre et des marges sud-ouest. *In* : Fagnard J.-P. et Thévenin A. (Eds.), *Le tardiglaciaire en Europe du Nord-Ouest, 1994, 119ème Congrés National des Sociétés Historiques et Scientifiques, Amiens*. Paris : CTHS., pp. 187-198.

Le Tensorer J.-M., 1998
Le Paléolithique en Suisse. Genoble : Millon, série "Préhistoire d'Europe".

Lecuyer J. et Pujol R., 1975
L'Oie plumassière du Poitou, utilisation des peaux et des plumes. *In : L'Homme et l'Animal*, Paris : Institut International d'Ethnosciences, pp. 205-216.

Leesch D. L., 1997
Hauterive-Champréveyres 10 ; un campement magalénien au bord du lac de Nauchâtel. Contexte, vestiges, activités. Archéologie Neuchâteloise, 19. Neuchâtel : Musée cantonal d'archéologie.

Lefèvre, C., 1989a
Les Oiseaux. *In* : Legoupil D. (Ed.), *Ethno-archéologie dans les archipels de Patagonie : les nomades marins de Punta Baja. Mémoire, 84*, Paris : Recherche sur les civilisations, pp. 99-113.

Lefèvre C., 1989b
L'Avifaune de Patagonie australe et ses relations avec l'Homme au cours des six derniers millénaires. Thèse d'Université, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne.

Lefèvre C., 1993
Exploitation par l'homme de l'avifaune marine en milieu insulaire. Exemples de la Patagonie australe, des îles Aléoutiennes et de l'Atlantique nord. *In* : Desse J. et Audouin-Rouzeau F. (Eds.), *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps. XIIIème Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, IVe Colloque international de l'Homme et l'Animal, Société de Recherche Interdisciplinaire, Antibes*. Juan-les-Pins : APDCA, pp. 115-123.

Lefèvre C. et Pasquet E., 1994
Les modifications post-mortem chez les oiseaux : l'exemple de l'avifaune holocène de Patagonie australe. *Artefacts*, 9, pp. 217-229.

Lefèvre C. et Thibault J.-C., 1994
Les Oiseaux. *In* : Vigne J.-D. (Ed.), *Des hommes et des animaux sur une petite île méditéranéenne : archéologie de lîle Lavazzi (XIIIème-XXème siècles, Bonifacio, Corse), Monographie du C.R.A., 13*. Paris : CNRS, pp. 173-184.

Lentacker A. et Van Neer W., 1996
Bird remains from two sites on the res Sea coast and some observations on medullary bone. *International Journal of Osteoarchaeology*, 6, pp. 488-496.

Leroi-Gourhan Arl., 1967
Pollens et datations de la grotte de La Vache. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 22, pp. 115-125.

Leroi-Gourhan A., 1988
Dictionnaire de la Préhistoire. Paris : Presses Universitaires de France.

Libois R. et Waechter A., 1991
La Fouine. *In* : Artois M. et Delattre P. (Eds.), *Encyclopédie des Carnivores de France*, 10. Paris : Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères.

Livet F. et Roeder J.-J., 1987
La Genette. *Encyclopédie des Carnivores de France*, 16.

Livingston S. D., 1989
The taphonomic interpretation of avian skeletal part frequencies. *Journal of Archaeological Science*, 16, pp. 537-547.

Lopez Bayon I., Straus L. G., Léotard J.-M., Lacroix P. et Teheux E., 1997
L'industrie osseuse du magdalénien du Bois Laiterie. *In* : Otte M. et Straus L. G. (Eds.), *La Grotte de Bois Laiterie.* Liège : ERAUL, 80, pp. 257-277.

Lorblanchet M., 1974
L'Art Préhistorique en Quercy. La grotte des Escabasses (Thémines-Lot). Morlaas : P.G.P.

Lyell C., 1833
Principes de Géologie. Paris : Langlois et Leclercq.

Lyman R. L., 1982
Archaeofaunas and Subsistence Studies. *In* : Schiffer M. B. (Ed.), *Advances in Archaeology Method and Theory, 5, New York* : Academic Press, pp. 331-393.

Lyman R. L., 1984
Bone density and differential survivorship of fossil classes. *Journal of Anthropological Archaeology*, 3, pp. 259-299.

Lyman R. L., 1987
Archaeofaunas and Butchery Studies : A Taphonomic Perspective. *In* : Schiffer M. B. (Ed.), *Advances in Archaeology Method and Theory, 10*. San Diego : Academic Press, pp. 249-337.

Lyman R. L., 1989
Taphonomy of cervids killed by the May 18, 1980, volcanic erruption of Mount St. Helens, Washington, U. S. A. *In* : Bonnichsen R. et Sorg M. H. (Eds.), *Bone Modification.* Orono : Center for the study of the first americans, University of Maine, pp. 149-168.

Lyman R. L., 1992
Prehistoric seal and sea-lion butchering on the Southern Northwest coast. *American Antiquity*, 57 (2), pp. 246-261.

Lyman R. L., 1994
Vertebrate taphonomy. Cambridge : Cambridge University Press.

Lyman R. L., 1995
A study of variation in the prehistoric butchery of large Artiodactyls. *In* : Johnson E. (Ed.), *Ancient Peoples and Landscapes*. Lubbock : Tech University, pp. 233-253.

Lyman R. L. et Fox G. T. L., 1989
A critical evaluation of bone weathering as an indication of bone assemblage formation. *Journal of Archaeological Science*, 16, pp. 293-317.

Lyman R. L., Houghton L. E. et Chambers A. L., 1992
The effect of structural density on marmot skeletal part représentation in archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*, 19, pp. 557-573.

McDonald R. H., McDonald K. C. et Ryan K., 1993
Domestic geese from medieval Dublin. *Archaeofauna*, 2, pp. 205-218.

Malaurie J., 1976
Les derniers rois de Thulé. Paris : Club France Loisirs.

Maltier Y.-M., 1997
Etude taphonomie comparée de deux assemblages de micromammifères : l'assemblage archéologique de la grotte du Mourre de la Barque (Bouches-du-Rhône) et les pelotes de Grand-duc d'Alzon (Lot). Memoire de D.E.A. (Environnement et Archéologie), Paris : Université de Paris I Panthéon-Sorbonne.

Malvesin-Fabre G., Nougier L.-R. et Robert R., 1951
Engins de chasse et de pêche du Magdalénien de la grotte de La Vache (Ariège). *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 6, pp. 13-30.

Marean C. W., Spencer L. M., Blumenschine R. J. et Capaldo S. D., 1992
Captive Hyaena bone choice and destruction, the schlepp effects and Olduvai archaeofaunas. *Journal of Archaeological Science*, 19, pp. 101-121.

Marquet J.-C., 1989
Paléoenvironnements et chronologie des sites du domaine Atlantique français d'âge pléistocène moyen et supérieur d'après l'étude des rongeurs. Thèse d'Etat, Université de Bourgogne.

Martin H. 1932
Les sculptures du Roc. Préhistoire, 1 (1), p.1-18.

Mayhew D. F., 1977
Avian predators as accumulators of fossil mammal material. *Boreas*, 6 (1), pp. 25-31.

Miller G., 1969
A study of cuts, grooves, and other marks on recent and fossil bone, I. Animal tooth marks. *Tebiwa*, 12, pp. 20-26.

Milne-Edwards A., 1867-1868
Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des Oiseaux fossiles de la France. Paris : Masson et fils.

Milne-Edwards A., 1875
Observations sur les Oiseaux dont les ossements ont été trouvés dans les cavernes du Sud-Ouest de la France. *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, 2ème série*, 6, pp. 473-503.

Monks G. G., 1981
Seasonality studies. *In* : Schiffer M. B. (Ed.), *Advances in Archaeology Method and Theory, 4*, New York : Academic Press, pp. 177-240.

Morales A. M., 1993
Ornithoarchaeology : the various aspects of the classification of bird remains from archaeological sites. *Archaeofauna*, 2, pp. 1-13.

Morel P., 1986
Quelques polis naturels d'apparence trompeuse. *Artefacts*, 3, pp. 43-45.

Morel P., 1993
Une chasse à l'ours brun il y a 12000 ans : nouvelle découverte à la grotte du Bichon (La Chaux-de-Fonds). *Archéologie Suisse*, 16 (3), pp. 110-117.

Morel P., 1996
Découvertes Paléontologiques Holocènes et Observations Ichnologiques dans la Jägerhöhle (ZE 1), Filzach Gl. *Cavernes*, 1, pp. 4-17.

Morel P. et Birchler T., 1990
Ossements holocènes découverts dans l'aire d'un rapace à Melchsee-Frutt, Schrattenhöhle, Wermutseingang (Kerns, OW). *Stalactite*, 40 (2), pp. 76-86.

Morel P. et Müller W., 1997
Hauterives-Champréveyres, 11. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel : étude archéozoologique (secteur 1). Archéologie neuchâteloise, 23. Neuchâtel : Musée cantonal d'archéologie.

Morey D. F. et Klippel W. E., 1991
Canid scavenging and deer bone survivorship at an archaic period site in Tennessee. *Archaeozoologia*, 4 (1), pp. 11-28.

Mortillet G. (de) et Mortillet A. (de)., 1881
Musée Préhistorique. Paris : C. Reinwald

Mourer-Chauviré C., 1975a
Les oiseaux du Pléistocène moyen et supérieur de France*. Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon*, 64, pp. 624.

Mourer-Chauviré C., 1975b
Les oiseaux (Aves) du gisement Pléistocène moyen des abimes de la Fage à Noailles (Corrèze). *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon*, 13, pp. 89-112.

Mourer-Chauviré C., 1979
La chasse aux Oiseaux pendant la Préhistoire. *La Recherche*, 106, pp. 1202-1210.

Mourer-Chauviré C., 1983a
Les oiseaux dans les habitats paléolithiques : gibier des hommes ou proies des rapaces ? *In* : Grigson C. et Clutton-Brock J. (Eds.), *Animals and Archaeology : 2. Shell Middens, Fishes and Birds, Oxford : BAR International Series, 183*, pp. 111-124.

Mourer-Chauviré C., 1983b
Les oiseaux de la couche 5 de la grotte du Coléoptère à Bomal-sur-Ourthe (Belgique). *Société Wallonne de Palethnologie*, 5, pp. 53-65.

Mourer-Chauviré C., 1989
Les Oiseaux. *In* : Campy M., Chaline J. et Vuillemey M. (Eds.)*, La Baume de Gigny (Jura), XXVIIe supplément à Gallia Préhistoire*. Paris : CNRS, pp. 121-129

Münzel S., 1983
Seasonal activities at Umingmak a Muskox-Hunting site on banks island, N. W. T., Canada, with special reference to the bird remains. *In* : Grigson C. et Clutton-Brock J. (Eds.), *Animals and Archaeology: 1. Hunters and their Prey, Oxford : BAR International Series, 163*, pp. 249-257.

Murdoch D., 1995
Sur la piste des Indiens. Paris : Gallimard.

Myers T. P., Voorhie M. R. et Corne R. G., 1980
Spiral fractures and bone pseudotools at paleontological sites. *American Antiquity*, 45 (3), pp. 483-490.

Nougier L.-R. et Robert R., 1956
Un " foyer tribal " du Magdalénien pyrénéen. *La Nature*, 3253, pp. 190-194.

Nougier L.-R. et Robert R., 1958
Le " lissoir aux Saïgas " de la grotte de La Vache, à Alliat et l'antilope saïga dans l'art franco-cantabrique. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 13, pp. 13-28.

Nougier L.-R. et Robert R., 1965
La " frise des Lions ", gravure de la grotte de La Vache à Alliat et les grands félins dans l'art franco-hispanique. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 20, pp. 18-84.

Nougier L.-R. et Robert R., 1966
Bouquetin gravé d'une scène animalière Magdalénien final de la grotte de La Vache (Alliat, Ariège). *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 21, pp. 77-79.

Nougier L.-R. et Robert R., 1967
Baguette demi-ronde du Magdalénien final de la grotte deLa Vache*. Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 22, pp. 11-17.

Nougier L.-R. et Robert R., 1968
Scène d'initiation de la grotte de La Vache à Alliat (Ariège). *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 23, pp. 13-98.

Nougier L.-R. et Robert R., 1970
Pendeloque " au cheval sautant " du Magdalénien final des Pyrénées (Grotte de La Vache, Ariège). *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 25, pp. 17-28.

Nougier L.-R. et Robert R., 1971
Galets gravés du Magdalénien final des Pyrénées (grotte de La Vache, Alliat, Ariège). *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 26, pp. 11-75.

Nougier L.-R. et Robert R., 1973
Le thème du " mammifère aux poissons " dans l'art Magdalénien. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 28, pp. 11-23.

Nougier L.-R. et Robert R., 1975a
Présentation de deux " bâtons perforés " de la grotte de La Vache d'Alliat (estimation chronologique de 10 435 BC. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 30, pp. 71-75.

Nougier L.-R. et Robert R., 1975b
Engins de chasse et de pêche du type à " pointe bifide " du Magdalénien terminal des Pyrénées (grotte de La Vache, commune d'Alliat*). Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 30, pp. 77-90.

Nougier L.-R. et Robert R., 1976a
" Sceptre " du Magdalénien final pyrénéen. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 31, pp. 55-61.

Nougier L.-R. et Robert R., 1976b
Contribution à l'étude de la frise dans l'art mobilier du Magdalénien terminal. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 31, pp. 31-45.

Nougier L.-R. et Robert R., 1977
Harpons " aziliens " et harpons " magdaléniens " de la grotte de La Vache à Alliat (observations et réflexions). *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 32, pp. 13-47.

Nougier L.-R. et Robert R., 1978a
Engins de chasse et de pêche du Magdalénien terminal des Pyrénées (grotte de La Vache, Alliat), III : harpon à barbelures disharmoniques et sagaies " bifides *". Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 33, pp. 57-66.

Nougier L.-R. et Robert R., 1978b
Pendeloques du Magdalénien final pyrénéen. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 33, pp. 67-75.

Oliver J. S., 1989
Analogues and site context : bone damages from Shield Trap cave (24CB91), Carbon County, Montana, U. S. A. *In* : Bonnichsen R. et Sorg M. H. (Eds.), *Bone Modification.* Orono : Center for the study of the first americans, University of Maine, pp. 73-98.

Oliver J. S., 1993
Carcass Processing by the Hadza : Bone Breakage from Butchery to Comsumption. *In* : Hudson J. (Ed.), *From Bones to Behavior, Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretations of Faunal Remains*. Carbondale : Southern Illinois University, pp. 200-227.

Oliver J. S. et Graham R. W., 1994
A catastrophic kill of ice-trapped coots : time-averged versus scavenger-specific patterns. *Paleobiology*, 20 (2), pp. 229-244.

Olsen S. J., 1968
Fish, Amphibian and Reptile remains from archaeological site. Part 1. Southeastern and Southwestern United States. Appendix : The Osteology of the Wild Turkey. *Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Cambridge : Harvard University*, 56 (2).

Olsen S. L. et Shipman P., 1988
Surface modification on bone : trampling versus butchery. *Journal of Archaeological Science*, 15, pp. 535-553.

Olson E. C., 1985
Vertebrate paleoecology : a current perspective*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 50, pp. 83-106.

Otte M., 1991
La pratique expérimentale et ses limites. *In* : *Archéologie expérimentale. Tome 2 : La Terre : L'os et la pierre, la maison et les champs*. Paris : Errance, pp. 90-91.

Otte M., 1998
Modes de vie contre " subsistance ". *In* : Brugal J.-P., Meignen L. et Patou-Mathis M. (Eds.), *Economie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique, Octobre 1997, Antibes*. Sophia Antipolis : APDCA, pp. 451-460.

Otto C., 1981
Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen in Zentraleuropa vorkommender mittelgrosser Accipitidae. I : Schädel, Brustbein, Schultergürtel und Vorderextremität. *Inaugural-Dissertation, Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München.*

Pailhaugue N., 1993
La faune tardiglaciaire de la grotte de La Vache (Alliat, Ariège). Etude prélininaire des Caprinés : Bouquetins pyrénéen et Isard. Diplome d'Etudes Supérieures de Sciences Naturelles. Bordeaux : Université de Bordeaux I.

Pailhaugue N., 1995
La faune de la Salle Monique, grotte de La Vache (Alliat, Ariège*). Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, 50, pp. 225-289.

Pailhaugue N., 1996
Faune et saisons de chasse de la Salle monique, grotte de La Vache (Alliat, Ariège). *In* : *Pyrénées préhistoriques, arts et sociétés. Actes du 118eme Congrès National des Sociétés Savantes, 1993, Pau*. Paris : CTHS, pp. 173-191.

Pailhaugue N., 1998
Faune et saisons d'occupation de la Salle Monique au Magdalénien Pyrénéen, grotte de La Vache (Alliat, Ariège, France). *Quaternaire*, 9 (4), pp. 385-400.

Passemard E., 1922
Une flûte aurignacienne d'Isturitz. *Association Française pour l'Avancement des Sciences*, 46ème session, Montpellier,1922, pp. 474-476.

Passemard E., 1944
La caverne d'Isturitz en Pays Basque. *Préhistoire*, 9.

Patou M., 1987
Les marmottes : animaux intrusif ou gibier des préhistoriques du Paléolithique. *Archaeozoologia*, I (1), pp. 93-107.

Pavao B. et Stahl P. W., 1999
Structural density assays of leporid skeletal elements with implications for taphonomic, actualistic and archaeological research. *Journal of Archaeological Science*, 24, pp. 945-960.

Payne S., 1975
Partial recovery and sample bias. *In* : Clason A. T. (Ed.), *Archaeozoological Studies*. Amsterdam : Elsevier, pp. 7-17.

Payne S., 1983
Bones from cave sites : Who ate what ? Problems and a case study. *In* : Grigson C. et Clutton-Brock J. (Eds.), *Animals and Archaeology : 1. Hunters and their Prey, Oxford : BAR International Series,163*, pp. 149-162.

Payne S. et Munson P. J., 1985
Ruby and how many squirrels ? The destruction of bones by dogs. *In* : Fieller N. R. J., Gilbertson D. D. et Ralph N. G. A. (Eds.), *Paleobiological Investigations. Research Design, Methods and Data Analysis, Oxford : BAR International Series*, 266, pp. 31-39.

Pedersen A., 1958
Animaux polaires. Paris : Horizons de France.

Pei W.-C., 1938
Le rôle des Animaux et des causes naturelles dans la cassure des os. Palaeontoligica Sinica, Series D, New series n° 7 (Whole series n° 118). Nanking : Geological Survey of China.

Pelegrin J., Karlin C. et Bodu P., 1988
" Chaines opératoires " : un outil pour le préhistorien. *Technologie préhistorique*. Paris : CNRS, pp. 55-62.

Perlès C., 1977
Préhistoire du feu. Paris : Masson

Peterson R., Mountfort G., Hollom P. A. D. et Géroudet P., 1994
Guide des oiseaux de France et d'Europe. Lausanne : Delachaux et Niestlé.

Pichon J., 1983
Parures natoufiennes en os de Perdrix. *Paléorient*, 9 (1), pp. 91-98.

Pichon J., 1984
L'avifaune natoufienne du Levant : Systématique, Paléoécologie, Palethnozoologie. Thèse de 3ème cycle, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

Pichon J., 1988
Les Oiseaux, gibiers de choix au Proche-Orient. *Anthropozoologica*, n° spécial, 2, pp. 41-49.

Pichon J., 1991
Les oiseaux au Natoufien, avifaune et sédentarité. *In* : Bar-Yosef O. et Valla F. (Eds.)*, The Natoufian Culture in the Levant*. : International Monographs in Prehistory, pp. 371-380.

Piette E., 1900
L'Art pendant l'Age du Renne. Paris : Masson.

Piette E., 1904
Classification des sédiments formés dans les cavernes pendant l'Age du Renne. *L'Anthropologie*, 15, pp. 129-176.

Poplin F., 1976a
Remarques théoriques et pratiques sur les unités utilisées dans les études d'ostéologie quantitative, particulièrement en archéologie préhistorique. In : Poplin F. (Ed.), *IXe Congrés Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques, Thèmes spécialisés B. Problèmes ethnographiques des vestiges osseux, 1976, Nice.* Prétirage, pp. 124-141.

Poplin F., 1976b
Les grands vertébrés de Gönnersdorf : fouilles 1968. *In* : Bosinski G. (Ed.), *Der Magdalenien Fundplatz Gönnersdorf, 2.* Wiesbaden : Steiner.

Poplin F., 1977
Deux cas particuliers de débitage par usure. *In* : Camps-Fabrer H. (Ed.), *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire, Aix-en-Provence*. Aix-en-Provence : Université de Provence, pp. 85-92.

Poplin F., 1983
Préambule sur les relations de la faune et de l'Homme préhistorique : La conjoncture de leur étude. *Mémoire de la Société Préhistorique de Française*, 16, pp. 9-13.

Potts R. et Shipman P., 1981
Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature*, 291, pp. 577-580.

Raczynski J. et Ruprecht A. L., 1974
The effect of digestion on the osteological composition of owl pellets*. Acta Ornithologica*, 14 (2), pp. 25-36.

Rando J. C. et Perera M. A., 1994
Primeros datos de ornitofagia entre los aborogenes de Fuerteventura (Islas Canarias). *Archaeofauna*, 3, pp. 13-19.

Ray D. J., 1984
Bering Strait Eskimo. *In* : Sturtevant W. C. (Gal. Ed.) et Damas D. (Vol. Ed.), *Handbook of north American Indians : Arctic, 5.* Washington : Smithsonian Institution, pp. 285-302.

Regnault F., 1872
Sur les fouilles pratiquées dans la grotte de La Vache, près de Tarascon (Ariège). *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, 7, pp. 202-204.

Rich P. V., 1980
Preliminary Report on the Fossil Avian Remains from Late Tertiary sediments at Langebaanweg (Cape Province), South Africa. *South African Journal of Science*, 76, pp. 166-170.

Richardson P. R. K., 1980
Carnivore damage to Antelope bones and its archaological implications. *Palaeontologia Africana*, 23, pp. 109-125.

Rigaud J. -P., 1988
La Grotte Vaufrey à Cénac et Saint-Julien (Dordogne) : paleoenvironnements, chronologie et activités humaines. Paris : Mémoires de la Société Préhistorique Française.

Robert R. et Gailli R., 1991
Un objet énigmatique en bois de renne à barbelures divergentesde la grotte de La Vache (Alliat-Ariège). *Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, 46, pp. 59-63.

Rodriguez Loredo de March C., 1993
La chasse de rapaces diurnes pour l'obtension de plumes dans le site inca de " Potrero-Chaquiago " (Argentine). *In* : *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps. XIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, IVème Colloque international de l'Homme et l'Animal, Société de Recherche Interdisciplinaire, Antibes*. Juan-les-Pins : APDCA, pp. 517-521.

Roger M., Delattre P. et Herrenschmidt V., 1988
Le Putois. *In* : Artois M. et Delattre P. (Eds.), *Encyclopédie des Carnivores de France*, 15. Paris : Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères.

Rogers E. S. et Leacock E., 1981
Montagnais-Naskapi. *In* : Sturtevant W. C. (Gal. Ed.) et Helm J. (Vol. Ed.), *Handbook of north American Indians : Subarctic, 6*. Washington : Smithsonian Institution, pp. 169-189.

Roussot A., 1970
Flutes et sifflets Paléolithiques en Gironde. *Revue Historique de Bordeaux et du Département de la Gironde*, pp. 5-12.

Rowley-Conwy P. et Zvelebil M., 1989
Saving it for later : storage by prehistoric hunter-gatherers in Europe. *In* : Halstead P. et Shea O. (Eds.), *Bad year economics cultural responses to risk and uncertainty*. New York : Cambridge University Press, pp. 40-56.

Rust A., 1962
Vor 20000 Jahren, Rentierjäger der Eiszeit. Neumünster : Karl Wachholtz Verlag.

Saint-Périer R. (de), 1947
Les derniers objets magdaléniens d'Isturitz. *L'anthropologie*, 51, pp. 393-415.

Sampson C. G., 2000
Taphonomy of Totoises deposited by Birds and Bushmen. *Journal of Archaeological Science*, 27, pp. 779-788.

Sanchez V., Denys C. et Fernandez-Jalvo Y., 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 (1), pp. 129-157.

Schibler J. et Sedlmeier J., 1993
Die Shneehuhn- und Schneehasenknochen aus dem Abri Büttenloch (Ettingen Bl., Schweiz). Ein Beitrag zur Kenntnis der Jagdbeutenutzung im Spätmagdalenien. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 23, pp. 15-35.

Schiffer M. B., 1983
Toward the identification of formation processes. *American Antiquity*, 48 (4), pp. 675-706.

Schiffer M. B., 1987
Formation processes of the archaeological record. Albuquerque : University of New Mexico Press.

Schmider B., 1978
L'industrie lithique de la grotte de La Vache, commune d'Alliat (Ariège*). Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 33, pp. 13-56.

Schmidt-Burger P., 1982
Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen in Zentraleuropa vorkommender mittelgrosser Accipitidae. II : Becken und Hinterextremität. *Inaugural-Dissertation, Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin*. Universität München.

Schoepf D., 1971
Essai sur la plumasserie des Indiens Kayapo, Wayana et Urubu (Brésil). *Bulletin Annuel du Musée d'Ethnographie (Genève)*.

Schoepf D., 1985
L'art de la plume : Indiens du Brésil. Paris : Museum National d'Histoire Naturelle.

Serjeantson D., 1998
Birds : a seasonal resource. *Enviromental Archaeology*, 3, pp. 23-33.

Serjeantson D., Irving B. et Hamilton-Dter S., 1993
Bird bone taphonomy from the inside out : the evidence of Gull predation on the Manx Shearwater. *Archaeofauna*, 2, pp. 191-204.

Shipman P., 1981
Life history of a fossil : an introduction to taphonomy and paleoecology. Cambridge : Harvard University Press.

Shipman P. et Rose J., 1983
Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors : approaches to the fossil record. *Journal of Anthropological Archeology*, 2, pp. 57-98.

Simonnet R., 1991
Remontage d'une oeuvre d'art mobilier de la grotte de La Vache. *Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, 46, pp. 15-18.

Simonnet R., 1995
La côte aux Frises de Bisons de la grotte de La Vache. *Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, 50, pp. 303-310.

Simonnet R., 1996
Approvisionnement en silex au Paléolithique supérieur ; déplacements et caractéristiques physionomiques des paysages, l'exemple des Pyrénées centrales. *In* : *Pyrénées préhistoriques, arts et sociétés. Actes du 118eme Congrès National des Sociétés Savantes, 1993, Pau*. Paris : CTHS, pp. 117-128.

Simonnet R., 1998
Le silex et la fin du Paléolithique supérieur dans le bassin de Tarascon-sur-Ariège. *Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, 53, pp. 181-222.

Soave R., 1998
Les chasseurs du Taï 2. Etude archéozoologique d'un site épipaléolithique de la Drôme. Mémoire de Maîtrise (Préhistoire). Lyon : Université Lumière-Lyon II

Spennemann D. H. R. et Colley S. M., 1989
Fire in a pit : the effects of burning on faunal remains. *Archaeozoologia*, 3 (1-2), pp. 51-64.

Stahl P. W. et Leger F., 1992
Le Chat sauvage d'Europe. *In* : Artois M. et Delattre P. (Eds.), *Encyclopédie des Carnivores de France*, 17. Paris : Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères.

Stahl P. W., 1982
On small mammal remains in archaeological context. *American Antiquity*, 47 (4), pp. 822-829.

Stahl P. W., 1996
The recovery and interpretation of microvertebrate bone assemblages from archaeological contexts. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 3 (1), pp. 31-75.

Stahl P. W., 1999
Structural density of domesticated South American Camelid skeletal and the archaeological investigation of Prehistoric Andean Ch'arki. *Journal of Archaeological Science*, 26, pp. 1347-1368.

Stallibrass S., 1984
The distinction between the effects of small carnivores and humans on post-glacial faunal assemblages. *In* : Grigson C. et Clutton-Brock J. (Eds.), *Animals and Archaeology : 4. Husbandry in Europe, Oxford : BAR International Series, 227*, pp. 259-269.

Stallibrass S., 1990
Canid damage to animal bones : two current lines of research. *In* : Robinson D. (Ed.), *Experimentation and Reconstruction in Environmental Archaeology*. Oxford : Oxbow Books, pp. 151-165.

Stewart J. R., 1998
The Avifauna. *In* : Ashton N., Lewis S. G. et Parfitt S. (Eds.), *Excavations at the lower Palaeological Site at the East Farm, Barnham, Suffolk, 1989-94, British Museum, Occasional Paper, 125*. London : British Museum, pp. 107-109.

Stiner M. C., 1994
Honor among thieves, a zooarchaeological study of Neandertal ecology. Princeton : Princeton University Press.

Stockton E. D., 1973
Shaw's Creek shelter : human displacement of artifacts and its significance. *Mankind*, 9, pp. 112-117.

Stordeur-Yedid D., 1979
Les aiguilles à chas au Paléolithique. XIIIème supplément à Gallia Préhistoire. Paris : CNRS.

Sullivan A. P., 1978
Inference and evidence in archaeology : a discussion of the conceptual problems. *In* : Schiffer M. B. (Ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory, 1*. New York : Academic Press, pp. 183-222.

Taborin Y., 1990
Fiches Perles. *In* : *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique, Cahier IV : objets de parure.* Aix-en-Provence : Publications de l'Université de Provence, pp.

Texier J.-P., Bertran P., Coutard J.-P., Francou B., Gabert P., Guadelli J.-L., Ozouf J.-C., Plisson H., Raynal J.-P. et Vivent D., 1998
TRANSIT, an experimental archaeological program in periglacial environment : problem, methodology, first results. *Geoarchaeology : An International Journal*, 13 (5), pp. 433-473.

Thomas D. H., 1971
On distinguishing natural from cultural bone in archaeolgical sites. *American Antiquity*, 36, pp. 366-371.

Trapani J., 1998
Hydrodynamic sorting of avian skeletal remains. *Journal of Archaeological Science*, 25, pp. 477-487.

Van Soest R. W. M. et Van Utrecht W. L., 1971
The layered structure of bones of birds as a possible indication of age*. Bijdragen tot de Dierkunde*, 41, pp. 61-66.

Vayson de Pradenne A., 1934
Les figurations d'oiseaux dans l'art quaternaire. *I.P.E.K.*, pp. 3-17.

Vigne J.-D., 1998
Faciès culturels et sous-système technique de l'acquisition des ressources animales. Application au Néolithique ancien méditerranéen. *In* : *Rencontres méridionales de Préhistoire récente, 1996, Arles.* Antibes : APDCA., pp. 27-45.

Vigne J.-D. et Marinval-Vigne M.-C., 1983
Méthode pour la mise en évidence de la consommation du petit gibier. *In* : Grigson C. et Clutton-Brock J. (Eds.), *Animals and Archaeology : 1. Hunters and their Prey, Oxford : BAR International Series, 163*, pp. 239-242.

Vigne J.-D., Marinval-Vigne M.-C., Lafranchi F. d. et Weiss M.-C., 1981
Consommation du " Lapin-rat " (Prolagus sardus Wagner) au Néolithique ancien méditerranéen, Abri d'Araguina-Sennola (Bonifacio, Corse). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 78 (7), pp. 222-224.

Vigne J.-D., Méniel P., Lambot B. et Bonani G., 1994
Un assemblage d'ossements de micromammifères dans une cache de petit mustélidé de l'âge du fer (Acy-Romance, Ardennes, France). *Artefacts*, 9, pp. 207-215.

Vilette P., 1983
Avifaunes du Pléistocène final et de l'Holocène dans le Sud de la France et en Catalogne. *Atacina*, 11, pp. 1-190.

Vilette P., 1999
Bilan provisoire sur la chasse aux oiseaux pendant le Leptolithique dans le sud de la France. *In* : *Les faciès Leptolithiques du nord-ouest méditerranéen : milieux naturels et culturels. Actes du XXIVe Congrès Préhistorique de France de Carcassonne, 1994*. Carcassonne : SPF, pp. 267-276.

Villa P., 1983
Terra Amata and the Middle Pleistocene archaeological record of Southern France. Berkeley and Los Angeles : University of California Press in Anthropology, 13.

Villa P. et Bartram L. E., 1996
Flaked bone from a hyena den. *Paleo*, 8, pp. 143-159.

Villa P., Bouville C., Courtin J., Helmer D., Mahieu E., Shipman P., Belluomini G. et Branca M., 1986
Cannibalism in the Neolithic. *Science*, 233, pp. 431-437.

Villa P. et Courtin J., 1983
The interpretation of stratified sites : a view from underground. *Journal of Archaeological Science*, 10, pp. 267-281.

Villa P., Courtin J., Helmer D., Shipman P., Bouville C. et Mahieu E., 1986
Un cas de cannibalisme au Néolithique : boucherie et rejet de restes humains et animaux dans la grotte de Fontbrégoua à Salernes (Var). *Gallia Préhistoire*, 29, pp. 143-171.

Villa P. et Mahieu E., 1991
Breakage patterns of human long bones. *Journal of Human Evolution*, 21, pp. 27-48.

Voorhies M. R., 1969
Taphonomy and population dynamics of an Early Pliocene vertebrate fauna, Knox Country, Nebraska. *Wyoming University Contributions in Geology*, Special Paper, 1, pp. 1-69.

Watson A., 1957
The behaviour, breeding, and food-ecology of the Snowy Owl *Nyctea scandiaca*. *Ibis*, 99, pp. 419-462.

Welté A.-C., 1991
Analyse du décor d'un os d'oiseau de l'abri Montastruc (Tarn-et-Garonne) conservé au British Museum. *Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, 46, pp. 199-208.

Welté A.-C., 1996
Os d'oiseaux gravés inédits ou peu connus de l'abri Fontalès (Tarn-et-Garonne). *Antiquités Nationales*, 28, pp. 85-93.

Welté A.-C. et Robert R., 1996
Observations de quelques objets gravés de la grotte de La Vache (Ariège). *In* : *Pyrénées préhistoriques, arts et sociétés. Actes du 118ème Congrès National des Sociétés Savantes, 1993, Pau*. Paris : CTHS, pp. 353-365.

White T. D., 1992
Prehistoric Cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346. Princeton : University Press.

Williams P. L. et Frank L. G., 1979
Diet of the Snowy Owl in the Absence of Small Mammals. *Condor*, 81, pp. 213-214.

Woelfle E., 1967
Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen des postcranialen Skelettes in Mitteleuropa vorkommender Enten, Halbgänse und Säger. *Inaugural-Dissertation, Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin*. Universität München.

Wolff R. G., 1973
Hydrodynamic Sorting and Ecology of a Pleistocene Mammalian Assemblage from California (U. S. A.). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 13, pp. 91-101.

Wylie A., 1985
The reaction against Analogy. *In* : Schiffer M. B. (Ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory, 8*. New York : Academic Press, pp. 63-111.

Young D. E., 1989
How Powerful Are Archaeological Inferences Based Upon Experimental Replication?. *In* : Bonnichsen R. et Sorg, M. H. (Eds.), *Bone Modification.* Orono : Center for the study of the first Americans, University of Maine, pp. 53-60.

Young J. Z., 1950
The life of the Vertebrates. Oxford : Oxford University Press.

Zervos C., 1959
L'Art de l'Epoque du renne en France. Paris : Cahiers d'Art.

Liste des figures

Fig. 1 : Localisation des gisements étudiés. *12*
Fig. 2 : Profil droit d'un squelette de Lagopus lagopus (modifié de Milne-Edwards, 1867-1871, planche 132). *17*
Fig. 3 : Ulna d'Oie rieuse (Anser albifrons). *22*
Fig. 4 : Trous naturels visibles sur des sternums de Lagopède. A gauche- vue interne ; en haut à droite- vue externe ; en bas à droite- vue interne du même os. *22*
Fig. 5 : Etapes de formation et de modification d'un assemblage osseux (d'après Andrews et Cook, 1985 ; traduit de l'anglais). *24*
Fig. 6 : Agents à l'origine des accumulations aviaires retrouvées en grotte. De gauche à droite : Homme, rapace diurne, Carnivore, rapace nocturne, Oiseau nichant en grotte ; en gris clair les prédateurs, en gris foncé les Oiseaux morts naturellement sans intervention de prédateur. *28*
Fig. 7 : Représentation différentielle des principaux os longs selon l'agent d'accumulation, d'après la méthode de Mourer-Chauviré (1983a). *30*
Fig. 8 : Exemples de segmentation des os d'oiseaux. *35*
Fig. 9 : Facteurs pouvant conserver des connexions anatomiques. *39*
Fig. 10 : Catégories de fragments définies par Bochenski et al. (1993). *59*
Fig. 11 : Schématisation du concept d'équifinalité. *62*
Fig. 12 : Transformation de l'accumulation primaire au cours du temps. *62*
Fig. 13 : Fissuration longitudinale du corps d'un tibiotarse de Coq causée par le «weathering» (en haut) ; détail (en bas). *64*
Fig. 14 : Tibiotarse de Phasianus colchicus altéré par des rhizoïdes de mousse (en haut) ; détails (en bas). *69*
Fig. 15 : Altération sur humérus de Poule (à gauche et au centre) et sur phalanges de Buse commune (à droite). *70*
Fig. 16 : Os médullaire à l'intérieur d'un fémur de Poule. *77*
Fig. 17 : Matrices d'extraction d'aiguilles. a- Pierre-Châtel (d'après Desbrosse et Mourer-Chauviré, 1972/1973) ; b- Goyet (modifié de Dewez, 1987) ; c- Le Mas-d'Azil (modifié de Chollot, 1964). *85*
Fig. 18 : Déchets provenant de la fabrication d'aiguilles. a, b, c, d- Schweisersbild (d'après Höneisen et Peyer, 1994) ; e, f- Petersfels (modifié de Berke, 1987) ; g- Monruz (modifié d'Affolter et al., 1994) ; h- Les Eyzies (modifié de Mourer-Chauviré, 1979) ; i- Pierre-Châtel (d'après Desbrosse et Mourer-Chauviré, 1972/1973) ; j- La Madeleine (modifié de Mourer-Chauviré, 1979). *86*
Fig. 19 : Exemples d'os d'oiseaux décorés. a, b, c, d, e, h, i, j- Le Mas-d'Azil (modifié de Chollot, 1964) ; f, g, k, l, m- Gourdan (modifié de Chollot, 1964). Le trait représente un centimètre. *88*
Fig. 20 : Exemples d'objets appartenant à la catégorie des instruments de musique. a, b- Le Placard (modifié de Chauvet, 1910) ; c- Isturitz (modifié de Saint-Périer, 1947) ; d - Saint-Marcel (modifié de Allain, 1950) ; e, f, g- Le Roc de Marcamps (modifié de Roussot, 1970). Le trait représente un centimètre. *89*
Fig. 21 : Nyctea scandiaca mâle (à gauche) [source : http://www.tulsawalk.com] et femelle (en haut) [source : http://www.tc.gc.ca]. *107*
Fig. 22 : Modèle montrant la succession des évènements biologiques liés à la reproduction chez le Harfang. En gris les données de l'éthologie, en noir les données de l'ostéologie, en rayé les estimations selon Monks (1981). *110*
Fig. 23 : A gauche- Lagopus lagopus en livrée hivernale (modifié d'après photographie de G. Lasley, http://www.mbr-pwrc.usgs.gov) ; au centre- Lagopus mutus en livrée hivernale (modifié d'après photographie de B. Bergstrom, http://www.mbr-pwrc.usgs.gov) ; à droite- Lagopus mutus en livrée estivale (modifié d'après S. Ochi, http://www3.famille.ne.jp). *111*
Fig. 24 : Modèle montrant la succession des évènements biologiques liés à la reproduction chez les Lagopèdes. En gris les données de l'éthologie, en noir les données de l'ostéologie, en rayé les estimations selon Monks (1981). *112*
Fig. 25 : Chocard à bec jaune (modifié d'après : http://wwwusers.imaginet.fr/marchand/) *113*
Fig. 26 : Expérimentation - Matériel : Perdrix grise et outils de silex (modifié d'après photographie de Larry Bartram). *119*
Fig. 27 : Expérimentation - Désarticulation d'une perdrix grise. a- coude en extension forcée ; b- section du coude préalablement contraint mécaniquement ; c- section des muscles fessiers et du muscle couturier lors de la désarticulation de la hanche ; d- séparation de la cuisse du tronc après rotation du fémur dans l'acétabulum ; e- segments provenant de la désarticulation de l'aile : de gauche à droite, bras, avant-bras et main ; f- segments provenant de la désarticulation de la patte : de gauche à droite, pied, jambe et cuisse (modifié d'après photographies de Larry Bartram). *119*

Fig. 28 : Expérimentation - Décarnisation d'une perdrix grise. a- section de la base des muscles fléchisseur, péronier et tibial dans la partie distale du corps du tibiotarse précédent la décarnisation de la patte ; b- prélèvement des muscles de la patte, de gauche à droite, le tarsométatarse, le tibiotarse, le fémur et le pelvis restés en connexion ; c- section de la membrane reliant la fourchette au bord du bréchet lors du prélèvement des muscles pectoraux ; d- décollement des muscles pectoraux du bréchet en utilisant un tranchant et les doigts (modifié d'après photographies de Larry Bartram). 120
Fig. 29 : Expérimentation - Cuisson des segments de membres sur des pierres chauffées à la braise. Les flèches indiquent les zones brûlées des os (modifié d'après photographie de Larry Bartram). 120
Fig. 30 : Expérimentation - Somme des stries, sans tenir compte de la latéralisation, produites lors de la désarticulation des perdrix grises. Tous les os figurés sont gauches. Les chiffres en haut à droite indiquent le nombre d'os portant des stries sur le nombre d'os observés. Humérus- extrémité proximale vues postérieure (a) et antérieure (b), extrémité distale vues postérieure (c) et antérieure (d) ; ulna- extrémité proximale vues antérieure (e) et postérieure (f), extrémité distale vues antérieure (g) et postérieure (h) ; radius- extrémité proximale vues antérieure (i) et postérieure (j) ; carpométacarpe- extrémité proximale vues postérieure (k) et antérieure (l) ; scapula- extrémité proximale vue postérieure (m) ; fémur- extrémité proximale vue postérieure (n), extrémité distale vues postérieure (o) et antérieure (p) ; tibiotarse et fibula- extrémité proximale vues postérieure (q) et antérieure (r) ; pelvis- vue latérale (s). 123
Fig. 31 : Expérimentation - Somme des stries produites lors de la décarnisation des perdrix grises, sans tenir compte de la latéralisation. Tous les os figurés sont gauches. Les chiffres indiquent le nombre d'os portant des stries sur le nombre d'os observés. Coracoïde- vue antérieure (a) ; fourchette- vue antérieure (b) ; scapula- vue postérieure (c) ; humérus- vues postérieure (d) et antérieure (e) ; ulna- vues antérieure (f) et postérieure (g) ; fémur- vues postérieure (h) et antérieure (i) ; sternum- vues latérale (j) et antérieure (m) ; tibiotarse et fibula- vues postérieure (k) et antérieure (l) ; pelvis- vue latérale (n). 124
Fig. 32 : Expérimentation - a, c- perforations sur humérus produites lors de la consommation de la viande ; b- agrandissement de «a» ; d- perforations sur humérus produites lors de la désarticulation du coude, celle de droite est associée à un arrachement ; e, f- agrandissement de «d» ; g- arrachement de l'extrémité proximale d'une ulna produit lors de la désarticulation en force du coude ; h, i- arrachements des extrémités distales de radius (h) et du processus styloïde de l'extrémité distale d'une ulna (i) produits lors de la désarticulation en force du poignet ; j, k- brûlures de l'extrémité proximale d'un humérus (j) et de l'extrémité distale d'un tibiotarse (k) produites lors de la cuisson. Le trait représente un millimètre. 125
Fig. 33 : Expérimentation - Désarticulation d'une griffe de Harfang. 129
Fig. 34 : Expérimentation - Somme des stries obtenues lors de la désarticulation des dernières et des avant dernières phalanges de Harfang, sans tenir compte de la latéralisation. Les chiffres indiquent le nombre d'os portant des stries sur le nombre d'os observés. a- PHAI1 face postérieure ; b, d, e- PHAII1, PHAII2, PHAII3 face postérieure ; c- PHAII2 face antérieure ; f, h- PHAIII2, PHAIII3 face postérieure ; g- PHAIII3 face antérieure ; i, j- PHAIV3, PHAIV4 face antérieure ; k- PHAIV4 face postérieure (voir chapitre précédent pour la signification des abréviations). 129
Fig. 35 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages de survie des os longs de Columba sp. 135
Fig. 36 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Columba sp. 136
Fig. 37 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Fractures sur tibiotarses de Columba sp. présentant une morphologie en pointe et des fissures associées (à gauche), détail (à droite). 139

Fig. 38 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Traces de digestion sur extrémités articulaires d'ulna, de coracoïde, d'humérus et de tarsométatarse (à gauche) et sur bords de fracture d'ulna (à droite) de Columba sp. 140
Fig. 39 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Perforations bilatérales sur humérus de Columba sp. 142
Fig. 40 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Perforations sur tibiotarse (à gauche), coracoïde (au centre) et fémur (à droite) de Columba sp. 142
Fig. 41 : Pelotes de Grand-duc d'Uvernet Fours - Traces de digestion sur extrémités articulaires de coracoïde (à gauche), de fémur (au centre) et de tibiotarse (à droite) de Lyrurus tetrix. 146
Fig. 42 : Pelotes de Grand-duc d'Uvernet Fours - De gauche à droite et de haut en bas, perforations sur coracoïde et scapula, fémur, humérus et tibiotarse de Lyrurus tetrix. 147
Fig. 43 : Pelotes de Grand-duc de Carry le Rouet - Fractures en pointe sur fémur et tarsométatarse de Phasianus colchicus. 148
Fig. 44 : Pelotes de Grand-duc de Carry le Rouet - Perforations sur extrémités distales de fémur de Phasianus colchicus. 149
Fig. 45 : Pelotes de Grand-duc de Carry le Rouet - Perforations, fissures, fracturation en pointe et traces de digestion sur fémur d'Alectoris rufa (à gauche) ; perforation bilatérale sur humérus d'Alectoris sp. (à droite). 149
Fig. 46 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Pourcentages de survie des os longs de Columba sp. 151
Fig. 47 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Connexions articulaires entre les éléments des ailes, les ceintures scapulaires et le bréchet observés chez Columba sp. 151
Fig. 48 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Perforations sur humérus de Columba sp. 153
Fig. 49 : Restes osseux modifiés par le Chat - Humérus de Poule, faces antérieure et postérieure, montrant des traces de rognage au niveau des extrémités articulaires et près des bords de fracture. 157
Fig. 50 : Restes osseux modifiés par le Chat - Radius (a) et tibiotarses (b, c et d) de Poule montrant des traces de rognage ; détails de «d» (e) et de «b» (f). 157
Fig. 51 : Reste osseux modifié par le Renard (modifié d'après photographies de Larry Bartram)- Humérus de Poule, faces antérieure et postérieure, présentant des traces de rognage bilatérales. 158
Fig. 52 : Fèces de Genette - Restes osseux et phanères présents dans des fèces de Genette (à gauche); détail : fragments d'extrémités distales d'humérus (en haut à droite) et d'extrémités proximales de carpométacarpe (en bas à droite) de Perdrix grise. 158
Fig. 53 : Schrattenhöhle (modifié d'après photographie de Philippe Morel) - Perforations, fissures, fracturation en pointe et traces de digestion sur fémurs de jeunes lièvres variables. 164
Fig. 54 : Schrattenhöhle - Pourcentage de survie des os longs de Lagopus mutus. 166
Fig. 55 : Schrattenhöhle - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Lagopus mutus. 167
Fig. 56 : Schrattenhöhle (modifié d'après photographies de Philippe Morel) - Perforations sur humérus de Lagopus mutus (a et b) et sur fémur de Lyrurus tetrix (c) ; traces de digestion sur fémurs de Lagopus mutus (d) et de Lyrurus tetrix (e) et sur humérus de Lagopus mutus (f et g). 169
Fig. 57 : Grotte de la Colombière - Traces de digestion sur ulnas de Lagopus sp. 173
Fig. 58 : Grotte de la Colombière - Perforations bilatérales sur humérus de Lagopus sp. 173
Fig. 59 : Vaufrey - Os médullaire à l'intérieur d'un tibiotarse (à gauche) et d'un fémur (à droite) de Pyrrhocorax graculus. 176
Fig. 60 : Vaufrey - Pourcentages de survie des os longs d'adultes et de jeunes Pyrrhocorax graculus. 177
Fig. 62 : Vaufrey - Représentation différentielle des segments osseux des os longs d'adultes (en noir) et de jeunes (en gris) chez Pyrrhocorax graculus. 178
Fig. 63 : Bois-Ragot - Coupe du remplissage relevée 10 centimètres au sud de la limite des carrés 3 et 4 (d'après Chollet et al., 1974). 188
Fig. 64 : Bois-Ragot - Ulnaire gauche de Cygnus cygnus provenant de la couche 5 (à gauche) apparié à un ulnaire droit provenant de la couche 4 (à droite). Les flèches indiquent des stries (en haut) et des brûlures (en bas). 195
Fig. 65 : Bois-Ragot - Pourcentages de survie des os d'Anas platyrhyncos. 197

Fig. 66 : Bois-Ragot - Stries observées sur humérus (a), scapula (b), ulna (c et d), radius (e), ulnaire (f), carpométacarpe (g), fémur (h) et tibiotarse (i) d'Anas platyrhyncos. 198
Fig. 67 : Bois-Ragot - Stries sur deuxième phalange du doigt II d'Aquila chrysaetos, vues antérieure (à gauche) et postérieure (à droite). 200
Fig. 68 : Bois-Ragot - Stries sur humérus de Grus sp. 201
Fig. 69 : Bois-Ragot - Stries sur tarsométatarse de Bubo bubo, vues antérieure (à gauche) et latérale (à droite). 201
Fig. 70 : Bois-Ragot - Pourcentages de survie des os de Nyctea scandiaca. 203
Fig. 71 : Bois-Ragot - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Nyctea scandiaca. .. 204
Fig. 72 : Bois-Ragot - Stries sur ulna de Corvus corax. 210
Fig. 73 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur et du diamètre de l'extrémité proximale de la scapula de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 214
Fig. 74 : Bois-Ragot - Détermination sexuelle à partir du diamètre de l'extrémité proximale du coracoïde de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 214
Fig. 75 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur de l'extrémité proximale de l'humérus de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 214
Fig. 76 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur de l'extrémité distale de l'humérus de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 215
Fig. 77 : Bois-Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur et du diamètre au milieu du carpométacarpe de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 215
Fig. 78 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur au milieu du fémur de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 215
Fig. 79 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur et du diamètre de l'extrémité distale du tibiotarse de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 216
Fig. 80 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur au milieu du tibiotarse de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 216
Fig. 81 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la largeur de l'extrémité proximale du tarsométatarse de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 216
Fig. 82 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la hauteur proximale de la griffe du doigt II de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 217
Fig. 83 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la hauteur proximale de la griffe du doigt III de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 217
Fig. 84 : Bois Ragot - Détermination sexuelle à partir de la hauteur proximale de la griffe du doigt IV de Harfang. Les données du Morin proviennent de Gourichon (1994). 217
Fig. 85 : Bois Ragot - Sommes des stries observées sur faces antérieures et postérieures de l'humérus (à gauche), de l'ulna (au centre) et du radius (à droite) de Nyctea scandiaca (seules les stries présentes sur l'ulna raclée ne sont pas figurées ici). 222
Fig. 86 : Bois-Ragot - Sommes des stries observées sur les faces antérieures et postérieures (de gauche à droite et de bas en haut) du coracoïde, de la scapula, de l'ulnaire, du carpométacarpe, du fémur, du tibiotarse et du tarsométatarse de Nyctea scandiaca. 223
Fig. 87 : Bois-Ragot - Sommes des stries observées sur les faces antérieures et postérieures des phalanges (de gauche à droite) des doigts I, II, III et IV de Nyctea scandiaca. Seules les stries présentes sur deux phalanges ne sont pas représentées. Les os ou les faces osseuses sans stries sont soulignés par un contour gris. 223
Fig. 88 : Bois-Ragot - Phalanges gravées III3 vues antérieure, médiale, postérieure et latérale (à gauche), et I1 vue antérieure (à droite). 226
Fig. 89 : Bois-Ragot - Phalange III3 vues antérieure, latérale, postérieure et médiale montrant des traces de désarticulation (en haut), des traces de raclage (au centre) et des encoches gravées. 226
Fig. 90 : Bois-Ragot - Brûlures et stries sur humérus de Nyctea scandiaca. 227
Fig. 91 : Tarsométatarses de Harfang sciés de l'abri Faustin (à gauche) et de l'abri de la Madeleine (à droite). 231

Fig. 92 : Combe Saunière I - Coupe sagittale du remplissage (d'après Geneste et Chadelle, 1992). *234*
Fig. 93 : Combe Saunière I - Distribution des vestiges coordonnés à la fouille initialement attribués au Solutréen (les points) et de l'ensemble considéré lors de l'étude (en gris), [modifié d'après Castel, 1999b]. *238*
Fig. 94 : Combe Saunière I - Cupules de dissolution visibles sur un fémur de Mergus merganser. *239*
Fig. 95 : Combe Saunière I - Tibiotarse scié d'Anser sp. portant des stries longitudinales de raclage. *240*
Fig. 96 : Combe Saunière I - Tibiotarse d'Anser sp. portant des stries. *240*
Fig. 97 : Combe Saunière I - Relevé des stries présentes sur un tibiotarse d'Oie. *240*
Fig. 98 : Combe Saunière I - Radius d'Anser sp. biseauté aux extrémités (à gauche), détail de l'extrémité (à droite). *240*
Fig. 99 : Combe Saunière I - Traces de rognage sur scapula (en haut à gauche) et humérus (en bas à gauche) de Mergus merganser et fémur digéré de Mergus cf. merganser (à droite). *241*
Fig. 100 : Combe Saunière I - Coracoïde (à gauche) et fémur (à droite) d'un grand Faucon portant des traces de rognage par un Carnivore. *242*
Fig. 101 : Combe Saunière I - Stries sur coracoïde de Lagopus sp. *243*
Fig. 102 : Combe Saunière I - Répartition horizontale des vestiges de Nyctea scandiaca. *244*
Fig. 103 : Combe Saunière I - Répartition verticale des restes de Nyctea scandiaca. *244*
Fig. 104 : Combe Saunière I - Plan de répartition des restes de Nyctea scandiaca (modifié d'après Geneste, 1979). *245*
Fig. 105 : Combe Saunière I - Découverte des os de Nyctea scandiaca lors de la fouille. *245*
Fig. 106 : Combe Saunière I - Ulnas de Nyctea scandiaca présentant des arrachements d'une partie des extrémités articulaires. *246*
Fig. 107 : Combe Saunière I - Radius de Nyctea scandiaca présentant un arrachement d'une partie des extrémités articulaires. *246*
Fig. 108 : Combe Saunière I - Répartition différentielle des segments osseux des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca. *247*
Fig. 109 : Combe Saunière I - Extrémités articulaires proximales d'ulnas de Nyctea scandiaca présentant des arrachements. *248*
Fig. 110 : Combe Saunière I - Extrémités articulaires proximales de radius de Nyctea scandiaca présentant des arrachements. *248*
Fig. 111 : Combe Saunière I - Extrémités articulaires distales d'ulnas de Nyctea scandiaca présentant des arrachements. *248*
Fig. 112 : Combe Saunière I - Extrémités articulaires distales de radius de Nyctea scandiaca présentant des arrachements. *248*
Fig. 113 : Combe Saunière I - «Peeling» sur extrémités articulaires proximale (à gauche) et distale (à droite) d'ulna de Nyctea scandiaca. *250*
Fig. 114 : Combe Saunière I - Plan des raccords effectués sur les os de Nyctea scandiaca. *251*
Fig. 115 : Combe Saunière I - «Aiguille» façonnée à partir d'un os long d'oiseau de grande taille. *254*
Fig. 116 : Combe Saunière I - «Perle» en os d'oiseau. *255*
Fig. 117 : Combe Saunière I - Sommes des stries observées sur les faces antérieure et postérieure des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca. *258*
Fig. 118 : La Vache - Plan de la grotte (modifié d'après le relevé du Spéléo-Club du Haut-Sabarthez) et localisation de la fouille menée par Robert dans la salle Monique (en grisé). *263*
Fig. 119 : La Vache - Pourcentages de survie des os de Lagopus sp. *273*
Fig. 120 : La Vache - Radius de Lagopus sp. sans extrémités articulaires. *275*
Fig. 121 : La Vache - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Lagopus sp. dont les fragments ont été étudiés. *276*
Fig. 122 : La Vache - Ulnas de Lagopus sp. présentant des extrémités articulaires incomplètes. *278*
Fig. 123 : La Vache - Carpométacarpes de Lagopus sp. présentant des extrémités articulaires incomplètes. .. *279*
Fig. 124 : La Vache - Nombre et pourcentage de restes de Lagopus sp. portant des stries. *282*
Fig. 125 : La Vache - Enfoncements de désarticulation sur des humérus de Lagopus sp. *282*

Fig. 126 : La Vache - Exemples de perforations observées sur l'humérus de Lagopus sp. (toutes les perforations sont à la même échelle). *285*
Fig. 127 : La Vache - Perforation interrompant une strie située sur un humérus de Lagopus sp. *285*
Fig. 128 : La Vache - Pourcentages de survie des os de Pyrrhocorax graculus. *291*
Fig. 129 : La Vache - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Pyrrhocorax graculus. *292*
Fig. 130 : La Vache - Sommes des stries observées sur les sternums de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 27, à «b» = 31, à «c» = 41, à «d» = 3, à «e» = 1. ..... *307*
Fig. 131 : La Vache - Exemples de stries observées sur les coracoïdes de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 20, à «b» = 12, à «c» = 10, à «d» = 30, à «e» = 30, à «f» = 13. ..... *307*
Fig. 132 : La Vache - Exemples de stries observées sur les scapulas de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 40, à «b» = 30, à «c» = 30, à «d» = 9, à «e» = 8, à «f» = 8. ..... *308*
Fig. 133 : La Vache - Sommes des stries observées sur les furculas de Lagopus sp. (n =112). *308*
Fig. 134 : La Vache - Sommes des stries observées sur les pelvis de Lagopus sp. (n = 13). *308*
Fig. 135 : La Vache - Exemples de stries observées sur les humérus de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 18, à «b» = 6, à «c» = 5, à «d» = 27, à «e» = 22, à «f» = 30, à «g» = 30. ..... *309*
Fig. 136 : La Vache - Sommes des stries observées sur les ulnas de Lagopus sp. (n = 41). *309*
Fig. 137 : La Vache - Exemples de stries observées sur les radius de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 25, à «b» = 3, à «c» = 42. ..... *310*
Fig. 138 : La Vache - Sommes des stries observées sur les carpométacarpes de Lagopus sp. (n = 4). *310*
Fig. 139 : La Vache - Exemples de stries observées sur des fémurs de Lagopus sp. Nombre d'os participant à «a» = 5, à «b» =30, à «c» = 18, à «d» = 35, à «e» = 40. ..... *310*
Fig. 140 : La Vache - Sommes des stries observées sur les tibiotarses de Lagopus sp. (n = 35). *311*
Fig. 141 : La Vache - Stries observées sur les coracoïdes complets («a» à «g»), les scapulas («h») et les humérus complets («i» à «l») de Pyrrhocorax graculus. Nombre d'os participant à «a» = 12, à «b», «d», «e», «f» et «g» = 1, à «c» = 4, à «h» = 5, à «i» = 11, à «j» = 7, à «k» = 5, à «l» = 22. ..... *311*
Fig. 142 : La Vache - Sommes des stries observées sur les ulnas («a») et les radius («b») de Pyrrhocorax graculus. Nombre d'os participant à «a» =4, à «b» = 10. ..... *312*
Fig. 143 : La Vache - Stries observées sur les fémurs complets («a» à «d»), les tibiotarses («e») et un tarsométatarse («f») de Pyrrhocorax graculus. Nombre d'os participant à «a» = 9, à «b» = 3, à «c» = 2, à «d» = 1. ..... *312*
Fig. 144 : La Vache - Brûlures observées sur des coracoïdes («a» à «e») et des scapulas («f» à «s») de Lagopus sp. Les os «e», «k», «m» et «q» portent également des stries. *314*
Fig. 145 : La Vache - Brûlures observées sur des synsacrums («a» à «f») et des furculas («g» à «k») de Lagopus sp. *315*
Fig. 146 : La Vache - Brûlures observées sur des humérus de Lagopus sp. Ces os, à l'exception de «a» et «b», portent également des stries. En outre, des enfoncements de désarticulation sont présents sur «e» et «f» et des enfoncements mécaniques sur «g» et «h». *316*
Fig. 147 : La Vache - Brûlures observées sur des ulnas («a» à «f»), des radius («g» à «w») et des carpométacarpes («x» à «aj») de Lagopus sp. Les os «e» et «o» sont également marqués de stries. *317*
Fig. 148 : La Vache - Brûlures observées sur des fémurs («a» à «e»), des tibiotarses («f» à «m») et des tarsométatarses («n» à «s») de Lagopus sp. Les os «a» à «e» portent également des stries. *319*
Fig. 149 : La Vache - Brûlures observées sur des humérus («a» et «b») et un tibiotarse («c») de Pyrrhocorax graculus. Ces os portent également des stries. En outre, «b» porte un enfoncement de désarticulation. *320*

Liste des tableaux

Tab. 1 : Classes d'âge définies par Hargrave (1970) pour les Perroquets. *42*
Tab. 2 : Classes de fragments définies par Dodson et Wexlar (1979). Le signe «-» indique que la partie citée est manquante. *55*
Tab. 3 : Stades d'altération des os de grands mammifères lors du «weathering», définis par Behrensmeyer (1978). *63*
Tab. 4 : Stades d'altération des os de micromammifères lors du «weathering» définis par Andrews (1990). *63*
Tab. 5 : Protocole expérimental simplifié conduit par Trapani (1998). *65*
Tab. 6 : Groupes de dispersion pour le Pigeon (Columba livia) définis par Trapani (1998). • *correspond aux os dont la dispersion est variable. Les os du groupe I se dispersent plus que les os du groupe I/II et ainsi de suite.* *66*
Tab. 7 : Catégories de taille des oiseaux non identifiés. *95*
Tab. 8 : Codes utilisés pour les éléments squelettiques. *96*
Tab. 9 : Codes utilisés pour définir les portions osseuses des os allongés. Les codes contenant un «3» n'existent ni pour le coracoïde, ni pour le carpométacarpe, ni pour le tarsométatarse. *98*
Tab. 10 : Codes utilisés pour la longueur du corps de la scapula, de l'humérus, de l'ulna, du radius, du fémur et du tibiotarse. *98*
Tab. 11 : Codes utilisés pour la longueur du corps du coracoïde, du carpométacarpe et du tarsométatarse. *99*
Tab. 12 : Codes utilisés pour les portions osseuses de la mandibule. *99*
Tab. 13 : Codes utilisés pour les portions osseuses de la furcula. *99*
Tab. 14 : Codes utilisés pour les portions osseuses du sternum. *100*
Tab. 15 : Codes utilisés pour les portions osseuses de synsacrum et de l'os dorsal. *100*
Tab. 16 : Codes utilisés pour les portions osseuses du pelvis. *100*
Tab. 17 : Codes utilisés pour la description des extrémités articulaires. *101*
Tab. 18 : Codes utilisés pour la description des fractures au niveau du corps des os allongés. *101*
Tab. 19 : Codes utilisés pour la description de l'origine des enfoncements. *102*
Tab. 20 : Codes utilisés pour localiser la digestion. *103*
Tab. 21 : Effectif des espèces ayant servi aux expériences «préliminaires». *115*
Tab. 22 : Contraintes mécaniques exercées sur les différentes articulations des membres. *117*
Tab. 23 : Expérimentation - Muscles sectionnés lors de la désarticulation des membres. *121*
Tab. 24 : Expérimentation - Liste des éléments anatomiques striés lors de la désarticulation et lors de la décarnisation. Une croix indique la présence de stries. *122*
Tab. 25 : Expérimentation - Effectif et localisation des arrachements produits lors d'une désarticulation forcée. *126*
Tab. 26 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Nombre de restes de Columba sp. par élément anatomique. *134*
Tab. 27 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages de survie des os longs de Columba sp *135*
Tab. 28 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages de représentation des os longs de Columba sp. calculés selon la méthode de Mourer-Chauviré (1983a). *135*
Tab. 29 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Columba sp. *136*
Tab. 30 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales des os longs de Pigeons. *137*
Tab. 31 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales des os longs de Pigeons. *137*
Tab. 32 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages d'os complets de Columba sp. *138*
Tab. 33 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Comparaison, à l'aide du test du Z, des proportions d'os longs complets obtenues par Bochenski et al. (1993) avec celles obtenues pour Saint-Vincent la Commanderie. *139*
Tab. 34 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Digestion des extrémités proximales, distales et des zones de fracture des corps des os longs de Columba sp. *140*
Tab. 35 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Nombre de segments perforés par os et nombre de perforations par segments et par os. *141*

Tab. 36 : Pelotes de Grand-duc de Saint-Vincent - Pourcentages de segments perforés par rapport au nombre total de segments pour chaque os long. Les données ayant servi au calcul de ce pourcentage sont présentées dans les tableaux précédents (Tab. 29 et 35). *141*
Tab. 37 : Pelotes de Grand-duc d'Uvernet Fours - Nombre de restes d'Alectoris sp. et de Lyrurus tetrix par élément anatomique. *145*
Tab. 38 : Pelotes de Grand-duc de Carry le Rouet - Nombre de restes d'Alectoris rufa et de Phasianus colchicus par élément anatomique. *147*
Tab. 39 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Nombre de restes de Columba sp. par élément anatomique. *150*
Tab. 40 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Pourcentages de survie des os longs de Columba sp. *151*
Tab. 41 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Pourcentages d'os complets de Columba sp. .. *152*
Tab. 42 : Restes osseux non ingurgités par le Faucon pèlerin - Pourcentages d'os perforés de Columba sp. ... *152*
Tab. 43 : Récapitulatif des modifications d'origine animale affectant les os d'oiseaux (le «» signifie que l'effectif de l'échantillon est faible).* *161*
Tab. 44 : Morphologie des fractures sur os sec. *162*
Tab. 45 : Schrattenhöhle - Nombre de restes par os longs. *165*
Tab. 46 : Schrattenhöhle - Pourcentage de survie des os longs de Lagopus mutus *166*
Tab. 47 : Schrattenhöhle - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Lagopus mutus. *167*
Tab. 48 : Schrattenhöhle - Pourcentages d'os complets de Lagopus mutus. *168*
Tab. 49 : Schrattenhöhle - Digestion des extrémités proximales, distales et des zones de fracture des corps des os longs de Lagopus mutus. Les extrémités et les zones non observables sont exclues. *170*
Tab. 50 : Comparaisons, à l'aide du test du $\chi 2$ (ddl = 7), des répartitions anatomiques (en nombre minimum d'éléments) des restes aviaires de plusieurs sites interprétés comme résultant de l'activité des rapaces, avec la répartition obtenue pour les Pigeons de Saint-Vincent la Commanderie. Les données sont issues de Mourer-Chauviré (1983a). *172*
Tab. 51 : Vaufrey - Nombre de restes de Pyrrhocorax graculus par élément anatomique et par classe d'âge. . *176*
Tab. 52 : Vaufrey - Pourcentages de survie des os longs d'adultes et de jeunes Pyrrhocorax graculus. *177*
Tab. 53 :Vaufrey - Représentation différentielle des segments osseux des os longs d'adultes et de jeunes chez Pyrrhocorax graculus. *178*
Tab. 54 : Vaufrey - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales des os longs d'adultes Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).* *179*
Tab. 55 : Vaufrey - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales des os longs d'adultes Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).* *179*
Tab. 56 : Vaufrey - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales des os longs de jeunes Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).* *180*
Tab. 57 : Vaufrey - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales des os longs de jeunes Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).* *180*
Tab. 58 : Vaufrey - Pourcentages d'os complets d'adultes et de jeunes Pyrrhocorax graculus. Les os présentant des fractures récentes sont exclus des calculs. *181*
Tab. 59 : Vaufrey - Ancienneté et morphologie des fractures au niveau du corps des os longs d'adultes et de jeunes Pyrrhocorax graculus. *181*
Tab. 60 : Bois-Ragot - Listes fauniques en nombre de restes et nombre minimum d'individus (entre parenthèse) de la couche 5 (sous ensemble 5b) du Magdalénien final d'après Delpech (in Chollet et al., 1979,), Gilbert (1984) et Griggo (1995). *189*
Tab. 61 : Bois-Ragot - Nombre de restes aviaires. *190*
Tab. 62 : Bois-Ragot - Représentation en Nombre de Restes et en Nombre Minimum d'Individus des différents taxons présents dans la couche 5. ..... *192*
Tab. 63 : Bois-Ragot - Nombre de restes et pourcentages de survie des os d'Anas platyrhyncos. *197*
Tab. 64 : Bois-Ragot - Représentation différentielle des segments osseux des os longs d'Anas platyrhyncos. .. *197*

Tab. 65 : Bois-Ragot - Ancienneté et morphologie des fractures au niveau du corps des os longs d'Anas platyrhyncos. *198*
Tab. 66 : Bois-Ragot - Nombre de restes de Nyctea scandiaca par éléments anatomiques. *202*
Tab. 67 : Bois-Ragot - Pourcentages de survie des os de Nyctea scandiaca. *203*
Tab. 68 : Bois-Ragot - Représentation différentielle des segments des os longs de Nyctea scandiaca. *205*
Tab. 69 : Bois-Ragot - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales endommagées des os longs de Nyctea scandiaca (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).* *205*
Tab. 70 : Bois-Ragot - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales endommagées des os longs de Nyctea scandiaca (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).* *206*
Tab. 71 : Bois-Ragot - Pourcentages d'os complets de Nyctea scandiaca. Les os présentant des fractures récentes sont exclus des calculs. *207*
Tab. 72 : Bois-Ragot - Ancienneté et morphologie des fractures au niveau du corps des os longs de Nyctea scandiaca. *207*
Tab. 73 : Bois-Ragot - Nombre de restes, nombre de restes observables, nombre de restes et pourcentage de restes portant des stries par élément anatomique de Nyctea scandiaca. *208*
Tab. 74 : Pourcentages et nombre de restes sexués par élément anatomique ayant permis au moins une détermination sexuelle. *212*
Tab. 75 : Combe Saunière I - Dates ^{14}C obtenues sur le collagène d'échantillons d'os par les laboratoires d'Oxford et de Lyon (d'après Geneste et Plisson, 1986). *235*
Tab. 76 : Combe Saunière I - Nombre de restes aviaires. *236*
Tab. 77 : Combe Saunière I - Représentation en Nombre de Restes et en Nombre Minimum d'Individus des différents taxons présents dans l'ensemble IV. *237*
Tab. 78 : Combe Saunière I - Répartition anatomique des restes de Mergus merganser et de Mergus cf. merganser. *241*
Tab. 79 : Combe Saunière I - Répartition différentielle des segments osseux des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca. *247*
Tab. 80 : Combe Saunière I - Etat des extrémités articulaires proximales des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca. *249*
Tab. 81 : Combe Saunière I - Etat des extrémités articulaires distales des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca. *249*
Tab. 82 : Combe Saunière I - Pourcentages d'os complets de Nyctea scandiaca. Les os présentant des fractures récentes sont exclus des calculs. *249*
Tab. 83 : Combe Saunière I - Ancienneté et morphologie des fractures au niveau du corps des ulnas et des radius de Nyctea scandiaca. *249*
Tab. 84 : Combe Saunière I - Localisation des raccords réalisés sur les os de Nyctea scandiaca. *251*
Tab. 85 : La Vache - Liste taxonomique des Mammifères, en Nombre de Restes et en Nombre Minimum d'Individus, identifiés dans la Salle Monique (d'après Pailhaugue, 1993). *266*
Tab. 86 : La Vache - Liste taxonomique des Oiseaux, en Nombre de Restes et en Nombre Minimum d'Individus, identifiés dans la Salle Monique (d'après Pailhaugue, 1993). *266*
Tab. 87 : La Vache - Nombre de restes décomptés par Pailhaugue (com. pers.), nombre de restes observés lors de ce travail, nombre minimum d'éléments anatomiques (les valeurs en gras sont calculées à partir des données de Paihaugue) et pourcentage de survie des os de Lagopus sp. *272*
Tab. 88 : La Vache - Représentation différentielle des segments de la mandibule de Lagopus sp. *274*
Tab. 89 : La Vache - Représentation différentielle des segments de l'os dorsal et du synsacrum de Lagopus sp. *274*
Tab. 90 : La Vache - Représentation différentielle des segments du sternum de Lagopus sp. *274*
Tab. 91 : La Vache - Représentation différentielle des segments de la scapula gauche de Lagopus sp. *274*
Tab. 92 : La Vache - Représentation différentielle des segments de la furcula de Lagopus sp. *275*
Tab. 93 : La Vache - Représentation différentielle des segments du pelvis de Lagopus sp. *275*

Tab. 94 : La Vache - Représentation différentielle des segments de l'ulna, du radius et du carpométacarpe de Lagopus sp. *275*
Tab. 95 : La Vache - Représentation différentielle des segments du tibiotarse de Lagopus sp. *276*
Tab. 96 : La Vache - Représentation différentielle des segments du tarsométatarse de Lagopus sp. *276*
Tab. 97 : La Vache - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales endommagées des os longs de Lagopus sp. (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).* *277*
Tab. 98 : La Vache - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales endommagées des os longs de Lagopus sp. (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).* *278*
Tab. 99 : La Vache - Pourcentages d'os complets de Lagopus sp. calculés d'après les données de Pailhaugue sauf pour «».* *279*
Tab. 100 : La Vache - Morphologie des fractures situées au niveau du corps des ulnas, radius, carpométacarpes, tibiotarses et tarsométatarses de Lagopus sp. *280*
Tab. 101 : La Vache - Morphologie des fractures situées au niveau du corps par élément anatomique chez Lagopus sp. *281*
Tab. 102 : La Vache - Nombre et pourcentage de restes de Lagopus sp. portant des perforations mécaniques (les enfoncements de désarticulations présents sur l'humérus sont exclus des calculs). *284*
Tab. 103 : La Vache - Nombre et organisation des perforations sur les os de Lagopus sp. *284*
Tab. 104 : La Vache - Nombre et pourcentage de restes brûlés de Lagopus sp. *286*
Tab. 105 : La Vache - Nombre de restes décomptés par Pailhaugue (com. pers.), nombre de restes observés lors de ce travail, nombre minimum d'éléments anatomiques (calculé à partir des données de Paihaugue) et pourcentage de survie des os de Pyrrhocorax graculus. *290*
Tab. 106 : La Vache - Représentation différentielle des segments osseux des os longs de Pyrrhocorax graculus. *292*
Tab. 107 : La Vache - Pourcentages et état des extrémités articulaires proximales endommagées des os longs de Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).* *293*
Tab. 108 : La Vache - Pourcentages et état des extrémités articulaires distales endommagées des os longs de Pyrrhocorax graculus (= pourcentage des extrémités articulaires endommagées anciennement).* *293*
Tab. 109 : La Vache - Pourcentages d'os complets de Pyrrhocorax graculus. Les os présentant des fractures récentes sont exclus des calculs. *294*
Tab. 110 : La Vache - Ancienneté et morphologie des fractures au niveau du corps des os longs de Pyrrhocorax graculus. *294*
Tab. 111 : La Vache - Nombre et pourcentage de restes de Pyrrhocorax graculus portant des stries. *295*
Tab. 112 : La Vache - Nombre de restes par élément anatomique de Lagopus sp. présentant des stries. *301*
Tab. 113 : La Vache - Nombre de restes par élément anatomique de Pyrrhocorax graculus présentant des stries. Le «» indique que le calcul est fait à partir des os complets.* *301*
Tab. 114 : Sites Magdaléniens comprenant des os de Lagopèdes interprétés comme résultant d'une activité anthropique (le «_» indique que les effectifs sont trop faibles pour calculer les pourcentages de représentation anatomique des os des membres). *325*
Tab. 115 : Pourcentages de restes d'os longs et de coracoïde de Lagopèdes portant des stries pour plusieurs sites du Magdalénien. *326*

Table des matières

Actualisme, définition et limites **15**

Détermination des ossements **16**

Rappel anatomique ***16***

Description des os **16**

La scapula *17*

Le coracoïde *17*

La fourchette ou furcula *18*

Le sternum *18*

Le radial ou scapholunaire *18*

L'ulnaire ou cunéiforme *18*

Le carpométacarpe *18*

Les doigts du membre antérieur *18*

Le tibiotarse *19*

La fibula *19*

Le tarsométatarse *19*

Le métatarsien I *19*

Les doigts du membre postérieur *19*

Le pygostyle *19*

Le synsacrum *19*

Développement des os longs **19**

Détermination taxonomique ***20***

Quelques pièges de l'anatomie ***21***

Les reliefs **21**

Les trous **22**

Taphonomie et archéozoologie **23**

Définitions et objectifs ***23***

Taphonomie **23**

Archéozoologie **24**

Quantification des ensembles osseux ***25***

Histoire taphonomique de l'ensemble osseux ***26***

Origine des accumulations **26**

Les différents agents à l'origine d'une accumulation primaire *27*

Représentation anatomique *28*

La représentation anatomique des os longs 29

Méthode de C. Mourer-Chauviré 29

Présentation de la méthode 29

Fondements de la méthode 30

Discussion 32

Méthode de P.G.P. Ericson 33

Présentation de la méthode 33

Fondements de la méthode 33

Discussion 33

La représentation différentielle segmentaire 35

Conclusion sur l'utilisation des représentations anatomiques ... 37
Position spatiale ... *38*
Connexions anatomiques ... **38**
Spectre faunique et vestiges archéologiques associés ... 39
Concentration et topographie ... 40
Conclusion sur l'utilisation du critère spatial ... 41
Ethologie ... *41*
L'âge ... *41*
Les traces ... *42*
Les traces des prédateurs non humains ... 42
Les traces mécaniques ... 43
La digestion ... 44
Les traces anthropiques ... 45
Les traces produites lors de l'acquisition et du traitement de l'animal dans un but alimentaire. 46
Les stries ... 46
Le «peeling» ... 47
Les enfoncements de désarticulation ... 48
Les brûlures ... 48
Les traces de dents ... 50
Les traces de digestion ... 51
Les traces technologiques ... 51
L'acquisition de la matière première osseuse ... 52
Le débitage et l'extraction ... 52
Le raclage ... 52
La gravure ... 53
Les traces d'utilisation ... 53
Les traces liées à la recherche de matière première autre que l'os ... 53
Conclusion sur la lecture des traces ... 54
La composition chimique des éléments ... *54*
La fragmentation ... *54*
Fragmentation et micromammifères ... 55
Fragmentation et macromammifères ... 56
Fragmentation et oiseaux ... 57
Les travaux de Bochenski et collaborateurs ... 57
Les fragmentations récurrentes observées dans les séries archéologiques ... 59
Conclusion sur l'utilisation du critère fragmentation ... 60
Conclusion ... *61*
Modifications des accumulations primaires ... 62
Les modifications anciennes ... *62*
Les modifications d'origine climatique ... 62
Les modifications causées par la dynamique de sédimentation ... 65
Transport fluviatile ... 65
Autres mécanismes ... 67
Les modifications par des agents biologiques ... 67
Le piétinement ... 67
Les animaux ... 68
Les végétaux, les champignons et les bactéries ... 69
La diagenèse ... 70
Les modifications modernes ... *71*
Lors de la fouille… ... 71

Après la fouille… 72
Conclusion 73
Les activités humaines liées aux oiseaux 74
Saison de capture 74
Squelettochronologie 76
Ethologie 77
Os médullaire 77
Maturité osseuse 78
Conclusion 78
Exploitation des oiseaux 79
Ressources alimentaires et activités liées à l'alimentation 79
Des ressources alimentaires variées 80
Traces sur les os et traitement alimentaire 81
Que signifient les variations des techniques de boucherie ? 81
Des activités dans le temps et dans l'espace 82
Activités liées à l'exploitation des matières premières 83
Quelques exemples ethnologiques d'utilisation des matières périssables 83
Les aiguilles 84
Objets tubulaires 86
Autres 90
Conclusion 90
Représentation 91
ENREGISTREMENT DES DONNEES 93
Détermination des vestiges 95
Taxonomie 95
Anatomie 95
Latéralisation 96
Age 96
Sexe 96
Description des vestiges 97
Portion osseuse 97
Les os longs 97
Les autres os 99
Etat des extrémités articulaires 100
Fracturation 101
Strie 101
Enfoncement 102
Brûlure 102
Digestion 102
Observations 103
Les données relevant de la fouille 103

LES DONNEES ACTUELLES ET LES «REFERENTIELS FOSSILES» 105

Les données actuelles 107

Les données de l'éthologie et de la biologie..... 107

La Chouette harfang, *Nyctea scandiaca*..... 107

Systématique 107

Traits distinctifs 108

Alimentation 108

Répartition géographique 108

Reproduction 108

Les Lagopèdes, *Lagopus* sp. 110

Systématique 101

Traits distinctifs et comportement 110

Alimentation 111

Répartition géographique 111

Reproduction 112

Le Chocard, *Pyrrhocorax graculus* 113

Systématique 113

Traits distinctifs et comportement 113

Alimentation 113

Répartition géographique 113

Reproduction et mortalité des jeunes 114

Expériences de boucherie, de cuisson et de consommation..... 114

Récit et apport d'une expérimentation 115

Matériel 115

Protocole expérimental 116

Boucherie 117

Cuisson et consommation 117

Méthodes d'étude 118

Résultats 121

Les stries 121

Les perforations 125

Les arrachements 126

Les brûlures 126

Quelques observations supplémentaires..... 126

Les arrachements 127

Le coude 127

Le poignet 127

Le genou 127

La cheville 128

Stries de désarticulation 128

Désarticulation de phalanges de Harfang 128

Autres stries 128

Une expérience de cuisson 130

Bilan sur l'apport des expérimentations et implications archéologiques 130

Séries actuelles modifiées par les animaux 132

Les rapaces 132

Le Grand-duc d'Europe 133

Les pelotes de Saint-Vincent la Commanderie (Drôme) 133
Présentation générale du matériel 133
Représentation anatomique 34
Représentation anatomique des os longs 134
Représentation différentielle des segments des os longs 135
Etat des extrémités articulaires 137
Les connexions anatomiques 138
Fragmentation 138
Pourcentage d'os complets 138
Morphologie des fractures 139
Digestion 139
Les traces mécaniques 141
Discussion 142
Les pelotes d'Uvernet Fours (Alpes-Maritimes) 145
Présentation générale du matériel 145
Les traces 145
La digestion 145
Les traces mécaniques 146
Conclusion 146
Les pelotes de Carry le Rouet (Bouches-du-Rhône) 147
Le Faucon pèlerin *149*
Présentation du matériel 150
Représentation anatomique 150
Les connexions anatomiques 151
Fragmentation 152
Pourcentage d'os complets 152
Morphologie des fractures 152
Les traces 152
Discussion 153
Les Carnivores 154
Le Chat *154*
Le Renard roux *155*
La Genette *156*
Conclusion 165
Morphologie des fractures 160
Matériel et résultats 160
Discussion 162

«Les référentiels fossiles» 163
Les Galliformes de la grotte de Schrattenhöhle 163
Présentation du site et du matériel 163
Résultats de l'étude taphonomique 165
Le matériel étudié *165*
Représentation anatomique *165*
Représentation anatomique des os longs 165
Représentation différentielle des segments osseux des os longs 166
Etat des extrémités articulaires 168
Fragmentation *168*
Pourcentage d'os complets 168

Morphologie des fractures ... 169
Digestion ... 169
Les traces mécaniques ... 170
Discussion ... 170
Les Lagopèdes des grottes de la Colombière et du Coléoptère ... 171
Les Lagopèdes de la grotte de la Colombière ... 172
Les Lagopèdes de la grotte du Coléoptère ... 173
Discussion ... 174
Le Chocard de la grotte Vaufrey ... 175
Présentation du matériel ... 176
Représentation anatomique ... 176
Représentation anatomique des os longs ... 176
Représentation différentielle des segments osseux des os longs ... 177
Etat des extrémités articulaires ... 178
Fragmentation ... 180
Pourcentage d'os complets ... 180
Morphologie des fractures ... 180
Discussion ... 181
Conclusion ... 183
ETUDE DES SERIES ARCHEOLOGIQUES ... 185
La grotte du Bois-Ragot ... 187
Présentation du site ... 187
Présentation du matériel étudié ... 190
Les taxons représentés ... 190
Représentativité du matériel ... 192
Etudes taphonomique et archéozoologique ... 194
Les agents à l'origine de l'accumulation et les modifications post-dépositionnelles ... 195
Le Cygne chanteur (Cygnus cygnus) ... 195
L'Oie (Anser sp.) ... 195
Le Canard colvert (Anas platyrhyncos) ... 196
Représentation anatomique ... 196
Représentation anatomique des éléments osseux ... 196
Représentation différentielle des segments osseux des os longs ... 197
Fragmentation ... 197
Les traces ... 198
Discussion ... 198
Le Canard souchet (Anas clypeata) ... 199
L'Aigle royal (Aquila chrysaetos) ... 200
Le Faucon (Falco cf. tinnunculus) ... 200
Le Lagopède (Lagopus sp.) ... 200
La Grue (Grus sp.) ... 201
Le Râle des genets (Crex crex) ... 201
Le Hibou grand-duc (Bubo bubo) ... 201
Le Harfang (Nyctea scandiaca) ... 202

Représentation anatomique ... 202
Représentation anatomique des éléments squelettiques ... 202
Représentation anatomique des segments osseux ... 204
Etat des extrémités articulaires ... 205
Liaison ostéologique ... 206
Fragmentation ... 206
Pourcentage d'os complets ... 206
Morphologie des fractures ... 207
Traces ... 207
Les stries ... 208
Les enfoncements de désarticulation ... 208
Les brûlures ... 208
Discussion ... 208
Le Grand corbeau (Corvus corax) ... *210*
Conclusion ... *210*
Les données palethnologiques ... 221
Structure de la population chassée de Harfang ... *211*
Analyse et résultats ... 211
Discussion ... 213
Saisons de capture ... *218*
Exploitation des Oiseaux ... *218*
La désarticulation ... 219
Le Cygne chanteur ... 219
L'Oie ... 219
Le Canard colvert ... 219
La Grue ... 220
Le Harfang ... 220
Le Grand corbeau ... 221
La décarnisation et le raclage ... 221
Le Canard colvert ... 222
L'Aigle royal ... **222**
Le Grand-duc ... 222
Le Harfang ... 224
Le Grand corbeau ... 225
La gravure ... 225
La cuisson ... 226
Exploitation des Oiseaux au Bois-Ragot : bilan ... 227
Activités liées à l'alimentation ... 228
L'exploitation des matières premières ... 228
Comparaison ... *230*
Conclusion ... 232
La grotte de Combe Saunière I ... 233
Présentation du site ... 233
Présentation du matériel étudié ... 235
Les taxons représentés ... 236
Représentativité du matériel ... 237
Etude taphonomique et archeozoologique ... 239
Les agents à l'origine de l'accumulation et les modifications post-dépositionnelles

.....239
L'Oie (Anser sp.) *240*
Le Fuligule (Aythia sp.) *241*
Le Harle bièvre (Mergus merganser) *241*
Le Faucon pèlerin (Falco peregrinus) *242*
Le Faucon crécerelle (Falco tinnunculus) *242*
Le Lagopède (Lagopus sp.) *242*
La Perdrix grise (Perdix perdix) *243*
La Chouette harfang (Nyctea scandiaca) *243*
Répartition spatiale 243
Représentation anatomique 243
Représentation anatomique des éléments squelettiques 243
Représentation anatomique des segments osseux 247
Etat des extrémités articulaires 247
Fragmentation 247
Pourcentage d'os complets 249
Morphologie des fractures 249
Traces 250
Phénomènes post-dépositionnels 250
Les raccords 250
L'ocre, les vermiculations et les stries 252
Discussion 252
La Chouette chevêche (Athena nactua) *253*
Le Chocard (Pyrrhocorax graculus) et le Choucas (Corvus monedula) *253*
Le Grand corbeau (Corvus corax) *254*
Les Oiseaux non déterminés *254*
Conclusion *255*
Les données palethnologiques 256
Saisons de mort *256*
Exploitation des Oiseaux *256*
Acquisition et transport 257
La désarticulation 257
La décarnisation et le raclage 259
L'Oie **259**
Le Lagopède 259
Le Harfang 259
Le sciage 260
L'abrasion 260
Exploitation des Oiseaux à Combe Saunière : bilan 260
Conclusion 261
La grotte de La Vache 263
Présentation du site 263
Présentation du matériel étudié 267
Les taxons étudiés 267
Représentativité du matériel 268
Etudes taphonomique et archéozoologique 271
Les agents à l'origine de l'accumulation et les modifications post-dépositionnelles

.....271
Le Lagopède (Lagopus sp.) *271*
Représentation anatomique 271
Représentation anatomique des éléments squelettiques 271
Représentation différentielle des segments osseux 273
Etat des extrémités articulaires 276
Fragmentation 279
Pourcentage d'os complets 279
Morphologie des fractures 280
Traces 280
Les stries 281
Les perforations 282
Les enfoncements de désarticulation 282
Les autres perforations mécaniques 282
Les perforations chimiques 285
Les brûlures 285
Discussion 286
Le Chocard (Pyrrhocorax graculus) *290*
Représentation anatomique 209
Représentation anatomique des éléments squelettiques 290
Représentation différentielle des segments osseux 291
Etat des extrémités articulaires 292
Fragmentation 294
Pourcentage d'os complets 294
Morphologie des fractures 294
Traces 295
Les stries 295
Les perforations 295
Les enfoncements de désarticulation 295
Les autres perforations mécaniques 295
Les perforations chimiques 296
Les brûlures 296
Discussion 296
Conclusion *297*
Les données palethnologiques 298
Saisons de capture *298*
Les Lagopèdes **2**98
Le Chocard 299
Exploitation des Oiseaux *299*
Acquisition et introduction dans le site 300
Quelques généralités sur les stries 301
La désarticulation 302
Les Lagopèdes 302
Le Chocard 304
La décarnisation 305
Les Lagopèdes 305
Le Chocard 306
La cuisson 312
Les Lagopèdes 313
Le Chocard 318

La consommation 320
Exploitation des Lagopèdes et du Chocard à La Vache : Bilan 321
Comparaisons *322*
Le Chocard 323
Les Lagopèdes 324
Conclusion 328
CONCLUSIONS 331
BIBLIOGRAPHIE 343
LISTE DES FIGURES 371
LISTE DES TABLEAUX 379

Résumé / Abstract

Taphonomie et Archéozoologie des Oiseaux en Grotte : Applications aux Sites Paléolithiques du Bois-Ragot (Vienne), de Combe Saunière (Dordogne) et de La Vache (Ariège)

Face à la diversité des agents susceptibles d'accumuler des restes aviaires et au large éventail des modifications post-dépositionnelles possibles, il est essentiel, lorsque l'on s'interroge sur les relations qui ont existé dans le passé entre les Hommes et les Oiseaux, de distinguer ce qui résulte d'une activité humaine de ce qui n'en résulte pas. La taphonomie des restes aviaires étant largement inexplorée, une part importante de ce travail a consisté à établir une méthodologie permettant d'appréhender l'histoire des ossements étudiés. Cette méthodologie est basée sur la considération des données bibliographiques relatives d'une part à l'éthologie et d'autre part à la taphonomie de la grande comme de la petite faune, ainsi que sur l'observation de référentiels actuels et «fossiles». Six permettant de reconstituer l'histoire taphonomique des ensembles aviaires ont été retenus et discutés. Afin de se soustraire au problème d'équifinalité, il apparaît nécessaire de confronter les résultats relatifs à chacun de ces critères. Cette démarche a été adoptée lors de l'étude des séries du Bois-Ragot (Vienne, Magdalénien final), de Combe Saunière (Dordogne, Solutréen) et de La Vache (Ariège, Magdalénien final). Les espèces dont l'origine anthropique a ainsi été attestée ont fait l'objet d'une analyse archéozoologique.

Au Bois-Ragot, le Harfang qui est l'espèce dominante a été utilisé en tant que ressource alimentaire et ressource en matière première (l'os et probablement les plumes). A Combe Saunière, seuls les ulnas et les radius décarnisés de cette espèce ont été introduits. A La Vache, les Lagopèdes et le Chocard ont été consommés selon un procédé relativement complexe.

Lors de comparaisons inter-sites, il a été noté pour une même espèce une variabilité (sur les plans synchronique et diachronique) dans les modes d'exploitation. D'autres sites doivent être étudiés afin de saisir les causes à son origine.

Mots clés : Taphonomie - Archéozoologie - Oiseaux - Méthodologie - Référentiels - Paléolithique supérieur

Bird bone taphonomy and zooarchaeology in caves. Application to the Palaeolithic sites of Bois-Ragot (Vienne), Combe Saunière (Dordogne), and La Vache (Ariège)

Criteria to secure the anthropic origin of archaeological bird bone collections are of crucial importance when adressing the question of past human interests in birds, given the large number of non-human agents and post-depositional processes which can be responsible for the accumulation and the modification of bird remains in caves. The taphonomy of bird remains is still largely unexplored. A major part of this study consisted in establishing a methodology that would allow a reconstruction of the history of the studied bones. This methodology is based on data available from the literature on ethology, on large and small faunal taphonomy, and on first-hand analysis of present and palaeontological reference collections. Six criteria were established and then systematicaly evaluated for their discriminating potential in recontructing the taphonomic history of the bird bone assemblages. It is argued that only the combination of several criteria are able to counter the problem of equifinality. This approach has been applied to three french archaeological collections: Bois Ragot (Vienne, Magdalenian), Combe Saunière (Dordogne, Solutrean), and La Vache (Ariège, Magdalenian). The species for which the anthropic origin was attested, were consequently undergoing zooarchaeological analysis.

At Bois Ragot the Snowy Owl was the dominant species exploited for meat and raw material (bone and probably feathers). At the Combe Saunière, only cleaned Snowy Owl ulna and radius were brought in the site. At La Vache, Grouse and Alpine Chough were eaten in a relatively elaborate way.

Inter-site comparison reveals that for the same species, synchronic et diachronic differences exist in the exploitation modes. Future research may shed light on the cultural implication of these practices.

Keyswords : Taphonomy - Zooarchaeoloy - Bird - Methodology - reference collection - Upper Palaeolithic