

L'ALIMENTATION DES HOMMES DU PALEOLITHIQUE

APPROCHE PLURIDISCIPLINAIRE

Sous la direction de Marylène PATOU-MATHIS

Publié avec le concours de la Fondation Singer-Polignac



ERAUL 83
LIEGE 1997

VALIMENTATION DES CONSES DU PARISIENNE APPROCHE FLRIDISCIPLINAIRE

Cet ouvrage a été publié grâce à la Fondation Singer-Polignac
43 avenue Georges Mandel
75116 Paris, France

Dessin de couverture : Original de Virginie BREDEL "Atelier de La Source"
F-24620 Les Eyzies-de-Tayac

L'ALIMENTATION DES HOMMES DU PALEOLITHIQUE

APPROCHE PLURIDISCIPLINAIRE

Actes du colloque international
de
la Fondation Singer-Polignac

4-5 décembre 1995

Sous la direction de Marylène PATOU-MATHIS
et Marcel OTTE (éditeur)

Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège n° 83

Liège, 1997

Les textes ont été sélectionnés et relus par M. Patou-Mathis, P. Auguste et les Professeurs G. Giacobini et M. Otte, avec la collaboration de F. Lamarque pour la mise en page et S. Péan pour la traduction anglaise de certains résumés.

Coordination : Marylène PATOU-MATHIS
Composition finale : Josiane DERULLIEUR, Sylvia MENENDEZ
dans le cadre du Projet PRIME 30042, accordé par la Région Wallonne
Correction finale des épreuves : Dominique COUPE

Tous droits réservés

Service de Préhistoire, Université de Liège,
7 place du XX Août, Bât A1,
B-4000 LIEGE
Tel. 32/4/366.53.41
Fax. 32/4/366.55.51
E-mail : prehist@ulg.ac.be

Dépôt légal : D/1997/0480/28

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	9
Marylène PATOU-MATHIS	
L'ALIMENTATION DE L'HOMME PREHISTORIQUE : PREAMBULE	11
Marylène PATOU-MATHIS et Giacomo GIACOBINI	
COMMUNAL BISON HUNTING IN WESTERN NORTH AMERICA : BACKGROUND FOR THE STUDY OF PALEOLITHIC BISON HUNTING IN EUROPE.....	23
John D. SPETH	
LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES HOMMES MODERNES PEUT-IL AIDER A RECONSTITUER CELUI DES HOMMES DU PALEOLITHIQUE ?.....	59
Serge BAHUCHET	
STRATEGIES ALIMENTAIRES ET SYSTEMES TECHNIQUES : L'EXEMPLE DE DEUX GROUPES D'INDIENS DE COLOMBIE-BRITANNIQUE	73
Sylvie BEYRIES	
FOSSIL FAT - A FORENSIC KEY TO UNDERSTANDING LIFE IN THE LATE PALEOLITHIC OF NORTHERN EURASIA	93
R. Dale GUTHRIE	
LES SITES PREHISTORIQUES CÔTIERS DU BRESIL MERIDIONAL: ECOSYSTEMES LITTORAUX ET HOMMES.....	127
Levy FIGUTI	
L'ALIMENTATION VEGETALE POTENTIELLE DE L'HOMME AVANT ET APRES LA DOMESTICATION DU FEU AU PALEOLITHIQUE INFÉRIEUR ET MOYEN.....	151
François COUPLAN	
L'APPORT DES NUTRITIONNISTES A LA COMPREHENSION DES COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES DES HOMO SAPIENS.....	187
Gilles DELLUC, avec la collaboration de Brigitte DELLUC et de Martine ROQUES	

L'APPORT DE LA BIOGEOCHIMIE ISOTOPIQUE A LA CONNAISSANCE DES COMPORTEMENTS DE SUBSISTANCE DES CHASSEURS CUEILLEURS ANCIENS.....	235
Hervé BOCHERENS	
LES MARQUEURS OSSEUX D'ACTIVITE SUR LE SQUELETTE HUMAIN : QU'EN ATTENDRE DANS LA COMPREHENSION DES COMPORTEMENTS DE SUBSISTANCE AU PALEOLITHIQUE ?.....	265
Olivier DUTOUR	
APPORT DE L'ARCHEOZOOLOGIE A LA CONNAISSANCE DES COMPORTEMENTS DE SUBSISTANCE DES HOMMES DU PALEOLITHIQUE	277
.....	
Marylène PATOU-MATHIS	
AUTRES REGARDS SUR LA CHASSE PREHISTORIQUE.....	293
Marcel OTTE	

AVANT-PROPOS

Marylène PATOU-MATHIS¹

Cet ouvrage ne prétend pas faire le tour de la question de l'alimentation des Hommes du Paléolithique, certains aspects, ayant fait par ailleurs l'objet de nombreux colloques et publications, n'ont pas été développés. C'est le cas, entre autres, des études chez les Hommes fossiles des micro-usures dentaires, de l'archéozoologie et de l'analyse des données archéologiques. Le colloque, qui s'est tenu à Paris, les 4 et 5 décembre 1995, avait comme principal objectif de faire dialoguer des spécialistes, de disciplines variées ayant trait à l'alimentation, qui ne se rencontrent pas habituellement et de faire connaître des méthodes ou des approches encore peu familières aux préhistoriens. Grâce à la Fondation Singer-Polignac, et à son Président M. Édouard Bonnefous (Chancelier Honoraire de l'Institut de France, Ancien Ministre d'État), ce colloque intitulé "Nouveaux regards sur l'Alimentation des Hommes du Paléolithique : approche pluridisciplinaire" et cette publication ont pu être réalisés. Nous leur exprimons toute notre gratitude. Quinze communications ont été présentées par : S. Bahuchet, S. Beyries, H. Bocherens, H. T. Bunn, F. Couplan, O. Dutour, L. Figuti, J.-M. Geneste, D. Guthrie, F. Joulian, M. Patou-Mathis, P. Picq, R. Pujol, P. Robbe et J. D. Speth. Cent trente-huit participants ont animé, par leurs questions, cette rencontre qui s'est terminée par un débat, "Les perceptions des comportements alimentaires dans la recherche en préhistoire". A la tribune siégeaient six personnalités scientifiques : F. Audouze, J.-P. Brugal, G. Giacobini, L. Meignen, C. Perlès et F. Poplin. Il est apparu clairement qu'un développement transdisciplinaire de toutes les sciences cognitives était indispensable pour comprendre l'évolution culturelle et sociale des Préhistoriques, en particulier celle des comportements alimentaires.

¹ Organisatrice du colloque, GDR1051, UMR 6569 du CNRS, Laboratoire de Préhistoire du MNHM, I.P.H., 1 rue R. Panhard 75013 Paris.

L'ALIMENTATION DE L'HOMME PREHISTORIQUE : PREAMBULE

Marylène PATOU-MATHIS¹ et Giacomo GIACOBINI²

L'étude du comportement alimentaire des hominidés est importante essentiellement pour deux raisons, qui revêtent une signification différente à deux moments différents de notre histoire évolutive. La première, c'est la possibilité de reconstituer les stratégies alimentaires des hominidés plio-pléistocènes, elle se prête à l'interprétation et à la discussion de choix évolutifs. Ainsi, depuis le premier travail de Robinson (1954), le comportement alimentaire est à la base des principales théories qui justifient la séparation des formes australopithéciennes robustes, orientées vers un régime alimentaire à base de végétaux, de la lignée évolutive qui conduit des australopithèques gracieux à *Homo habilis* (*sensu lato*), adaptée à un régime alimentaire plus varié. Les choix alimentaires des premiers représentants du genre *Homo* apparaissent en corrélation avec les caractéristiques du système masticateur, l'organisation de circuits neuronaux complexes dans un cerveau volumineux, le développement de facultés cognitives et de comportements sociaux, la fabrication et l'utilisation d'instruments, les adaptations écologiques, l'exploitation de ressources naturelles, qui représentent des aspects biologiques et comportementaux entraînant des pressions sélectives réciproques. La possibilité même de sortir du lieu d'origine africain et de migrer en traversant des territoires, très étendus et avec des caractéristiques différentes, nécessite la connaissance de ressources variées de nourriture, ressources peu liées aux facteurs saisonniers et aux contraintes écologiques. L'hypothèse d'une alimentation essentiellement à base de viande a été plusieurs fois évoquée.

Le second intérêt de l'étude du comportement alimentaire est relatif à la compréhension de l'économie préhistorique. Avec l'évolution successive du genre *Homo*, l'étude des stratégies alimentaires acquiert en effet une signification différente, moins liée à l'évolution biologique et aux modalités adaptatives. Les aspects sociaux et économiques peuvent donc être analysés, de même que les implications symboliques voire artistiques au Paléolithique supérieur. La transition vers le Néolithique - apparition de l'agriculture et de l'élevage - est, là aussi, marquée par un changement de comportement alimentaire, associé à une évolution des stratégies d'approvisionnement, qui joua un rôle primordial dans le mode de vie. Le passage d'une économie de prédation à celle de production détermine des choix et des possibilités qui se répercutent sur différents aspects - de la démographie à la pathologie, de la sédentarisation à la compétition pour les ressources et le territoire - et qui annoncent les problèmes des sociétés modernes.

¹ Institut de Paléontologie Humaine, 1 rue René Panhard, 75013 Paris.

² Département d'Anatomie et de Physiologie Humaine, Université de Turin, Corso M. d'Azeglio 52, 10126 Turin.

La mise en évidence des facteurs culturels susceptibles d'influencer les décisions et les choix des groupes humains du Paléolithique est délicate. Il apparaît préférable d'approcher les comportements alimentaires en deux temps : dans un premier temps, de façon globale, à partir des données archéologiques générales sur les sites paléolithiques, afin de mettre en évidence les similitudes et différences, puis, dans un second temps en essayant de déterminer les facteurs qui ont engendré ces similitudes et ces différences (facteurs biologiques et/ou environnementaux). Ces analyses doivent également intégrer les données fournies par l'éthologie et l'écologie.

Dans l'étude éthologique, l'homme est à la fois le créateur et l'objet de la science qu'il instaure. Espèce sociale, il a des racines dans le passé commun des primates. L'éthologie comparée, notamment des activités de prédation chez les primates -environnement, animaux chassés, techniques de chasse, charognage, variations saisonnières- est actuellement élargie à des analyses comparées intergroupe ou des comportements mis en perspective sur plusieurs décennies, qui font apparaître une variabilité et des déterminants environnementaux et socio-culturels.

L'environnement est défini de façon à délimiter les facteurs physiques et biologiques qui ont pu influer sur la disponibilité de ressources faunistiques et floristiques d'une région (différents écosystèmes). La reconstitution des écosystèmes, sur la base des données émanant de différentes disciplines (paléontologie animale, palynologie, anthracologie, sédimentologie,...) s'avère indispensable pour déterminer l'ensemble des ressources alimentaires disponibles. En effet, la survie et le développement de toute population animale dépendent de son adaptation aux conditions écologiques. Dans le cas de l'homme, des facteurs biologiques mais également socio-culturels interviennent, conditionnant la perception de l'environnement et son exploitation. Chez les hommes paléolithiques, peuples chasseurs-cueilleurs, la dépendance à l'égard des ressources sauvages, contrainte majeure, a dû marquer profondément les comportements alimentaires. En 1949, L. White introduit le concept d'énergie qui conduit à la notion d'écosystème. Celle-ci sous-entend l'idée d'un réseau complexe de causalité binaire entre l'homme et la nature. Dans le cadre des comportements alimentaires, le sous-système considéré est l'écologie des populations. Pour un groupe humain, aux facteurs liés à l'environnement physique et biologique, il faut inclure les aspects de la culture qui ont pu influer sur ses choix. Une des approches déductives est l'écologie évolutive. En effet, la densité de la population et la disponibilité des ressources expliquent la plupart des comportements des espèces sur un certain territoire. Le modèle d'écologie évolutive le plus appliqué en anthropologie, basé sur la théorie du fourrage optimal, est celui de l'amplitude de la diète (Perlman, 1980). Celui-ci essaie de comprendre les décisions de subsistance dans des groupes chasseurs-cueilleurs à l'aide de l'estimation des valeurs énergétiques des ressources et du temps utilisé dans la recherche et la préparation de celles-ci. Avec ces indices il est possible d'envisager quelles seront les espèces probablement incluses dans le régime alimentaire d'une population et celles qui présenteront un bénéfice énergétique plus haut pour un investissement d'énergie et de temps minimal (Figuti, dans cet ouvrage).

Pour les périodes paléolithiques, les hypothèses relatives à l'alimentation reposent actuellement essentiellement sur les analyses de données archéologiques. Mais, comme l'a exprimé M. Geneste (1995) : "la documentation en matière d'activité de subsistance et d'alimentation dans le domaine de l'archéologie paléolithique est avant tout très hétérogène. Sa diversité de nature, ses différentes échelles d'observation et sa pluridisciplinarité analytique sont évidentes".

La complexité et la diversité des régimes alimentaires contemporains (tendance générale à tous les primates, notamment les chimpanzés) reflètent probablement ceux du passé.

Mais, un des problèmes majeurs est la mise en évidence des denrées consommées qui n'ont laissé aucune trace archéologique. Par exemple, la plupart des végétaux et le bâton à fouir -outil généralement utilisé pour l'extraction de racines et tubercules chez les chasseurs-cueilleurs- ne laissent aucun témoin archéologique. La place des végétaux dans l'alimentation des hommes actuels est très importante et il est probable que la consommation d'aliments carnés des hommes du Paléolithique a été surestimée. L'approche proposée par F. Couplan (dans cet ouvrage) repose sur la phytosociologie. "Connaissant les exigences actuelles des végétaux représentés (données palynologiques, carpologiques et anthracologiques), ..., nous pouvons tenter de mettre en évidence le type de végétation existant aux abords d'un site donné à une certaine époque" (Couplan, dans cet ouvrage). Une alimentation végétale potentielle peut ainsi être dégagée. A partir du Néolithique, les témoins résultant de l'intérêt alimentaire pour les végétaux et leur culture, stockage, préparation et consommation, deviennent beaucoup plus abondants.

Contrairement au végétal, l'animal a laissé de nombreux témoins de sa place dans l'alimentation des hommes préhistoriques. L'archéozoologie, entre l'écologie et la palethnologie, fournit de nombreuses informations sur les comportements de subsistance alimentaire, grâce à la mise en évidence : des techniques d'approvisionnement en aliments carnés (chasse, charognage ou collecte), des techniques de traitement des animaux consommés (découpe, récupération de la moelle),... et des techniques d'utilisation et de transformation de l'animal considéré comme source de matières premières alimentaires et non alimentaires (Patou-Mathis, dans cet ouvrage). Cette discipline s'appuie essentiellement sur les assemblages osseux. Mais des animaux qui ne laissent pas, normalement, de restes archéologiques (invertébrés sans coquille) peuvent avoir joué un rôle, même important, dans l'alimentation de certaines populations préhistoriques, à un certain moment. Pour la formulation d'hypothèses relatives au comportement alimentaire des hommes préhistoriques, il est indispensable de confronter les résultats obtenus à partir des analyses archéozoologiques avec ceux de la technologie lithique (processus technique de fabrication des outils utilisés lors de la production et de la consommation des aliments) et de la tracéologie.

D'importantes possibilités de reconstituer l'alimentation des hommes préhistoriques dérivent de l'étude de leurs restes osseux et dentaires et de

considérations générales d'anatomie fonctionnelle et de physiologie de l'alimentation (Dutour, dans cet ouvrage).

Analyses morphologique et morphométrique des dents, de la mandibule et du maxillaire, évaluation des caractéristiques morphologiques et fonctionnelles des muscles masticateurs d'après l'observation de leurs zones d'insertion, analyse comparative du système masticateur de l'homme et des primates non humains, représentent des aspects différents et complémentaires d'une étude qui s'intègre avec des données fournies par l'analyse microscopique des traces d'usure dentaire. L'imposante littérature accumulée au cours des dernières années, relative à l'étude de la micro-usure dentaire, nous démontre la possibilité d'établir d'importantes corrélations entre les microtraces qui sont produites sur la surface des dents au cours de la mastication et les aliments consommés (Gordon, 1988; Grine et Kay, 1988; Puech, 1993; Teaford et Lytle, 1996; Teaford et Tylenda, 1991). Ces corrélations sont basées sur les caractéristiques physico-chimiques de ces derniers, sur leur mode de préparation et de conservation (donc sur la présence de particules plus ou moins abrasives), sur le type et l'intensité de mouvements masticateurs nécessaires. Lors d'études sur la micro-usure, une comparaison avec des observations conduites sur des primates actuels (humains et non humains) s'avère fondamentale (Walker, 1981). De plus, une analyse critique de la littérature nous démontre que, en raison sans doute d'une méthodologie d'analyse non homogène et parfois inadéquate ou basée sur des échantillons trop petits, les résultats obtenus par des auteurs différents ne sont pas toujours comparables et, parfois, ils apparaissent contradictoires. Ceci est particulièrement visible en ce qui concerne la reconstitution des stratégies alimentaires des hominidés plio-pléistocènes (Gordon, 1993). Des indications fiables doivent évidemment se fonder sur des échantillons importants et sur une approche standardisée, basée sur des observations qualitatives et quantitatives des traces (forme, dimensions, densité,...), en tenant compte du type dentaire et de plusieurs facteurs de variabilité (individuelle, sexuelle, liée à l'âge, environnementale).

L'observation de traces non directement liées à la mastication, comme celles produites par le contact entre les incisives et un tranchant lithique ou par l'utilisation de cure-dents, peut nous renseigner sur certaines habitudes alimentaires et certains gestes liés à l'introduction des aliments dans la bouche ou à des pratiques d'hygiène buccale (Lalueza *et al.*, 1993). Mais aussi, des traces d'usure liées à des activités indépendantes de l'alimentation peuvent être détectées, l'utilisation de dents comme instruments, par exemple (Molnar, 1971).

Des considérations générales sur la physiologie de l'alimentation nous invitent à réfléchir sur certaines nécessités, parfois incontournables, de notre organisme, notamment celles liées aux exigences énergétiques et d'équilibre entre les différents composants des aliments (Delluc, dans cet ouvrage); donc, aux possibilités de carences ou d'intoxications causées par la consommation en quantités anormales d'aliments contenant certaines substances, comme les vitamines (hypo- et hyper-vitaminoses).

De telles considérations sont à la base de certaines interprétations paléopathologiques, comme l'hypothèse d'une hypervitaminose A liée à la consommation habituelle de foie de carnivore, ce qui pourrait justifier les altérations du squelette d'un *Homo erectus* du Kenya (KNM-ER 1808; Walker *et al.*, 1982). Cette interprétation a conduit ces auteurs à supposer une pratique de la chasse non encore maîtrisée et une inexpérience dans l'évaluation de la comestibilité des différentes parties d'un animal.

La paléopathologie nous permet de diagnostiquer dans les populations du passé des carences alimentaires et des maladies de la nutrition. En effet, certaines altérations du squelette et des dents permettent de détecter des stress -plus ou moins directement liés à l'alimentation- subis par l'individu au cours de son enfance (comme les hypoplasies visibles sur la surface de l'émail dentaire), ou de son enfance et de son adolescence (comme les "lignes de Harris", bandes transversales visibles radiologiquement au niveau des extrémités des os longs), ou même durant l'âge adulte, comme les perforations multiples de la voûte de l'orbite dites *cribra orbitalia*, souvent liées à des anémies causées par des carences alimentaires, ou les déformations du bassin liées à une carence en calcium dite ostéomalacie ou rachitisme de l'adulte (White, 1991).

L'analyse chimique des restes osseux permet de quantifier la consommation de ressources alimentaires des populations préhistoriques. Certains éléments introduits avec les aliments s'accumulent dans les os. Ces éléments, dits "en trace", apparaissent avec des pourcentages différents dans certaines catégories d'aliments. De ce fait, leur concentration dans les os d'un individu varie en fonction de ses habitudes alimentaires. Par exemple, la quantité de strontium et le rapport Sr/Ca diminuent des herbivores aux omnivores (y compris l'Homme) et des omnivores aux carnivores. Un taux élevé de zinc dans les os est dû à des habitudes alimentaires qui privilégient la consommation d'animaux marins (poissons, mollusques), de viande et de produits laitiers. Le plomb aussi fait partie de ces éléments "en trace", mais son introduction dans l'organisme correspond essentiellement, aux temps historiques, à une contamination (de l'eau par des conduits, ou d'aliments par des récipients), qui peut provoquer une grave pathologie, le saturnisme.

Grâce aux techniques fondées sur l'étude du marquage isotopique naturel (13C/12C et 15N/14N) du collagène osseux et dentaire de l'individu, qui reflète celui du composant protéique de sa nourriture, on peut obtenir des données complémentaires. Comme l'explique H. Bocherens (dans cet ouvrage), ce marquage naturel peut permettre de quantifier la consommation de certaines ressources alimentaires : végétaux à photosynthèse en C3 (fruits, légumes, graminées de milieux tempérés) ou en C4 (graminées de milieux tropicaux), et viande, fruits de mer et poissons.

L'ensemble de ces deux types d'analyses a permis de reconstituer certaines chaînes alimentaires et d'apporter des informations concernant l'alimentation de quelques hominidés (*Australopithecus robustus* serait omnivore, avec un régime alimentaire se situant entre celui du léopard et celui du babouin; Sillen, 1994). De même, ces méthodes ont conduit A. Sillen (1994) à suggérer que

L'adoption de l'agriculture au Proche-Orient a été précédée d'une baisse de la consommation des céréales sauvages. Ces analyses permettant la restitution de chaînes alimentaires doivent s'appuyer sur une bonne connaissance des rapports proie/prédateur, de la géologie et surtout des processus taphonomiques (Bocherens, dans cet ouvrage).

Au carrefour des sciences naturelles et des sciences humaines, l'ethnozoologie et l'ethnobotanique, sciences évolutives et interdisciplinaires, ont été définies par R. Pujol (1992) comme : "études des interrelations et interactions entre l'Homme et l'animal ou la plante, sauvage ou domestique". Elles sont une partie importante de l'ethnologie, comme l'exprimait en 1932 A. Van Gennep : "l'ethnographie est une science biologique, car elle étudie des faits vivants dans leur milieu (à la manière de la zoologie et de la botanique). L'ethnographie fait partie des sciences naturelles car l'homme fait partie de la nature". Ou encore comme Mauss (1947) : "L'étude d'une société déterminée comprend obligatoirement l'étude des animaux et des plantes de cette société...". L'ethnozoologie et l'ethnobotanique sont des disciplines de terrain qui nécessitent une double formation, de naturaliste et d'ethnologue-ethnographe (Pujol, 1992).

De même, les études ethnologiques menées sur les peuples chasseurs-cueilleurs actuels sont sources d'inspiration pour un certain nombre de préhistoriens (Beyries, Speth, dans cet ouvrage). Quelques-uns vont même jusqu'à créer des modèles de comportements. Comme le rappelle S. Bahuchet (dans cet ouvrage), "une transposition directe des observations modernes pour la reconstruction des modes de vie passés n'aurait guère de validité". Par contre, celles-ci peuvent renseigner sur les fondements des systèmes socio-économiques, par exemple mobilité, partage, entraide chez les chasseurs-cueilleurs. Les enquêtes ethnographiques sont à la recherche de certaines règles de comportement similaires dans des contextes socio-économiques analogues (approche différente d'un comparatisme ethnologique). Elles sont utilisées lors des études ethnoarchéologiques, dont l'objectif principal est de lier des comportements, qui disparaissent, à des configurations de vestiges au sol, susceptibles d'être retrouvés à la fouille (Coudart, 1992). Les études ethnologiques aident à formuler des hypothèses relatives aux comportements alimentaires, mais elles doivent reposer en permanence sur la réalité archéologique et être confrontées à l'expérimentation et aux analyses archéométriques.

Parmi les changements de comportements alimentaires des hommes préhistoriques, y compris les stratégies mises en œuvre, deux phénomènes majeurs ont eu des conséquences considérables dans l'évolution des hominidés : la chasse aux grands mammifères et la maîtrise du feu.

Bien que la cueillette et l'insectivorisme aient été, dans certains cas (rareté de gros gibiers) "rentables", de même que la collecte de produits riches en protéines ou autres nutriments vitaux -tels que les œufs, les mollusques terrestres ou d'eau peu profonde, les tortues, le miel sauvage- qui ont apporté aux hommes préhistoriques un complément alimentaire parfois non négligeable (Patou, 1989), la chasse, elle, a une fonction sociale autant qu'économique. Elle

renforce la cohésion sociale du groupe notamment par la coopération. La chasse développe le sens de l'observation et la connaissance du terrain et du gibier (éco-éthologie), elle augmente l'habileté physique et technique et nécessite, pour arriver à une bonne maîtrise, un apprentissage plus long et plus riche en information. Mais, c'est, peut-être, le partage qui est le facteur le plus important dans ce type de comportement de subsistance (Patou-Mathis, 1996a). Il est probable que la consommation courante de viande (notamment provenant d'animaux chassés) ait eu un rôle essentiel dans l'émergence progressive de l'humanité à partir des premiers hominidés. Actuellement plusieurs études ont mis en évidence la pratique concomitante de deux types de comportements, chasse et "charognage" et ce dès le Pléistocène moyen. La pratique du "charognage" n'est donc ni l'indice d'une culture peu évoluée, ni un indicateur chronologique. La consommation de poissons (pratique de la pêche) apparaît timidement à l'Acheuléen mais c'est surtout au Paléolithique supérieur qu'elle semble prendre son essor. Cette activité a nécessité l'élaboration de nouvelles stratégies et témoigne de nouveaux comportements alimentaires et peut-être sociaux.

La maîtrise du feu a dû également être un très grand bouleversement dans le mode de vie des hommes préhistoriques, notamment dans la façon de se nourrir. La cuisson modifie sensiblement la composition, la valeur alimentaire, les propriétés gustatives et la digestibilité des viandes et de certaines plantes (Patou-Mathis, 1996b). Pour C. Lévi-Strauss (1964), le cuit est une élaboration culturelle et le cru se situe entre nature (le pourri) et culture. L'éventail des plantes comestibles, grâce à la cuisson, qui enlève certaines toxicités, s'est trouvé élargi, ce qui a augmenté le potentiel alimentaire (Couplan, dans cet ouvrage). La viande cuite ou fumée peut être conservée plus longtemps, ce qui a sans doute permis un début de stockage (à petite échelle). Du point de vue de l'anatomie humaine, l'ingestion de produits cuits, notamment la viande, a probablement modifié le système masticateur (gracilisation) et l'appareil digestif (rôle des enzymes).

En Préhistoire, parmi les études concernant les comportements et la paléoéconomie, celles concernant l'alimentation (et les stratégies mises en œuvre) tiennent aujourd'hui une place essentielle. La réflexion relative à ces recherches doit être menée en amont, dès la fouille, et déboucher sur l'élaboration de nouvelles méthodes d'investigation et d'analyse, notamment physico-chimiques. Un des handicaps, inhérent, est que nous sommes des hommes modernes avec des raisonnements et des comportements d'hommes modernes, d'où la difficulté de retrouver et d'interpréter les comportements des hommes préhistoriques. De plus, les données quantifiables sont relativement faibles, surtout après leur passage par le filtre taphonomique (réducteur), et les matériels exhumés montrent une certaine individualité et complexité. Cet ensemble de réalités conduit, dans le domaine de la reconstitution des comportements alimentaires, à des hypothèses et non à des certitudes. Il est alors dangereux de créer des modèles théoriques. Sachant que de nombreux facteurs de nature différente influent sur le comportement alimentaire des hommes, l'approche scientifique de cette question ne peut être que pluridisciplinaire. Tous les résultats formulés par les différentes spécialités doivent être confrontés entre eux afin de proposer la ou les hypothèses les plus étayées.

"L'Homme biologique et l'Homme social, la physiologie et l'imaginaire sont étroitement, mystérieusement mêlés dans l'acte alimentaire" (Fischler, 1993). Il est donc indispensable de trouver le juste équilibre entre le questionnement de la matière (vestiges archéologiques quantifiables, variables contrôlables) et l'anthropologie sociale (données indirectes : organisation de l'habitat, organisation sociale et économique), c'est-à-dire entre deux types de démarches, déductive (strictement anthropologique) et inductive (historico-culturelle).

BIBLIOGRAPHIE

COUDART A., 1992,

Sur l'analogie ethnographique et ethnoarchéologique et sur l'histoire des rapports entre archéologie et ethnologie. In J. Garanger (dir.) *Préhistoire dans le Monde*, P.U.F., Paris, p. 248-263.

FISCHLER C., 1993,

L'Homnivore. Paris, Ed. Jacob, coll. Points, 440 p.

GENESTE J.-M., 1995,

La question de l'alimentation en archéologie paléolithique, perspective d'une stratégie d'ensemble. In M. Patou-Mathis (org.) *Colloque International "Nouveaux regards sur l'alimentation des hommes du Paléolithique. Approche pluridisciplinaire"*, Résumés des Communications, Paris, 4-5/12/1995, p. 49-53.

GORDON K.D., 1988,

A review of methodology and quantification in dental microwear analysis. *Scanning Microscopy*, 2, p. 1139-1147.

GORDON K.D., 1993,

Reconstructing hominid diet in the Plio-Pleistocene. *Rivista di Antropologia*, 71, p. 71-89.

LALUEZA C., PEREZ-PEREZ A., TURBON D., 1993,

Microscopic study of the Banyoles mandible (Girona, Spain) : diet, cultural activity and toothpick use. *Journal of Human Evolution*, 24, p. 281-300.

LEVI-STRAUSS C., 1964,

Le Cru et le Cuit. Mythologiques I. Paris, Plon, 400 p.

MAUSS M., 1947,

Manuel d'Ethnographie. Paris, Payot, 262 p.

MOLNAR S., 1971,

Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *American Journal of Physical Anthropology*, 34, p. 175-190.

PATOU M., 1989,

Subsistance et approvisionnement au Paléolithique moyen. In *L'Homme de Néandertal*, 6, ERAUL, 33, p. 11-18.

PATOU-MATHIS M., 1993,

Les comportements de subsistances au Paléolithique inférieur et moyen en Europe Centrale et Orientale. In *L'Exploitation des animaux sauvages à travers le temps*, Antibes, APDCA, p. 15-28.

- PATOU-MATHIS M., 1996a,
Les relations Homme-Animal. In Guérin C. et Patou-Mathis M. (Dir.) *Les grands mammifères plio-pléistocènes d'Europe*, Paris, Ed. Masson, p. 257-282.
- PATOU-MATHIS M., 1996b,
Peut-on parler de cuisines paléolithiques? In Bataille M.-C. et Cousin F. (Dir.) *Cuisines, reflets des sociétés*, Paris, Ed. Sepia, Musée de l'Homme, p. 163-169.
- PERLMAN S.M., 1980,
An optimum diet model, coastal variability and hunter gatherer behavior. In M.B. Schiffer (Ed.) *Advances in Archaeological Method and Theory*, New York, Academic Press, 3, p. 257-310.
- PUECH P.F., 1993,
L'usure des dents de Banyoles. In Maroto J. (Dir.) *La mandibula de Banyoles en el context dels fossils humans del pleistocè*, Centre d'investigacions Arqueològiques, Girona, p. 105-115.
- PUJOL R., 1992,
Intérêt de l'ethnozoologie: exemples choisis à la lumière de quelques thèmes. *Ecologie et Ethologie Humaine*, 1, p. 67-79.
- ROBINSON J.T., 1954,
Prehominid dentition and hominid evolution. *Evolution*, 8, p. 324-334.
- SILLEN A., 1994,
L'alimentation des hommes préhistoriques. *La Recherche*, 264, p. 384-390.
- TEAFORD M.F. et LYTLE J.D., 1996,
Diet-induced changes in rates of human tooth microwear: a case study involving stone-ground maize. *American Journal of Physical Anthropology*, 100, p. 143-147.
- TEAFORD M.F. et TYLENDA C.A., 1991,
A new approach to the study of tooth wear. *Journal of Dental Research*, 70, p. 204-207.
- WALKER A.C., 1981,
Dietary hypotheses and human evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 292, p. 57-64.
- WALKER A., ZIMMERMAN M.R. et LEAKEY R.E.F., 1982,
A possible case of hypervitaminosis A. In *Homo erectus*. *Nature*, 296, p. 248-250.
- WHITE L., 1949,
The Science of Culture. New York, Free Books.

WHITE T.D., 1991,
Human osteology. London, Academic Press, 455 p.

COMMUNAL BISON HUNTING IN WESTERN NORTH AMERICA:
BACKGROUND FOR THE STUDY OF PALEOLITHIC BISON HUNTING IN
EUROPE

John D. SPETH¹

RESUME

Cet article propose un bref bilan de l'état actuel de la recherche sur la chasse au bison en Amérique du Nord durant la Préhistoire. Un accent particulier est mis sur les nouveaux développements méthodologiques et théoriques apportés par les travaux nord-américains. Ceux-ci peuvent se révéler particulièrement intéressants pour les universitaires concernés par la chasse au bison en Europe durant le Paléolithique moyen et supérieur. Ainsi, les thèmes abordés ici portent-ils aussi bien sur les méthodes de boucherie, l'éventualité de transport de carcasses animales et leur mode de traitement, que sur leur potentiel nutritif.

ABSTRACT

This paper briefly reviews the current status of research on prehistoric communal bison hunting in western North America. Particular emphasis is given to theoretical and methodological developments in the North American work that may be of interest and value to scholars concerned with bison hunting in Europe during the Middle and Upper Paleolithic. Topics considered in the paper include seasonal timing of kills, methods of procurement, butchering and transport decisions, and nutritional value.

INTRODUCTION

There is a growing interest among Paleolithic scholars in the cognitive and behavioral capacities of Late Pleistocene archaic and anatomically modern humans (e.g., Bar-Yosef 1992; Frayer *et al.* 1993; Klein 1989a, 1989b; Mellars 1990, 1996; Mellars and Stringer 1989; Trinkaus 1987, 1989). Increasingly, archaeologists and paleoanthropologists are seeking insights into these capacities through studies of the manner in which pre-modern humans exploited large mammalian prey (e.g., Binford 1984, 1988; Chase 1986, 1989; Farizy and David 1989; Farizy *et al.* 1994; Grayson and Delpech 1994; Hoffecker *et al.* 1991; Jaubert *et al.* 1990; Klein 1978, 1979, 1989b, 1995; Peterkin *et al.* 1993; Stiner 1991, 1994; Straus 1987, 1990; Trinkaus 1987). In the past and particularly among North American scholars, this debate has sometimes been framed in terms of a rather simplistic dichotomy between hunting versus scavenging; Neanderthals were assumed to

¹ University of Michigan, Museum of Anthropology, 4009 Museums Bldg, Ann Arbor, Michigan, 48109-1079 USA.

have been rather dim-witted, opportunistic scavengers, whereas anatomically modern forms were thought to have been more progressive, forward-looking "big game" hunters.

Although we remain far from a consensus on this issue (for example, compare Chase, 1989, Klein, 1995, and Stiner, 1994), recent faunal studies have begun to show that Late Pleistocene subsistence was probably far more complex, and that at least the later Neanderthals were already effective hunters of quite large and potentially dangerous prey (Stiner 1991, 1994). The discovery of Middle Paleolithic sites like Mauran, in France (Farizy *et al.*, 1994), with large numbers of bison bones tightly juxtaposed in a context very reminiscent of the "bone beds" in North American bison kills, adds further fuel to the debate, because such sites may imply that Neanderthals possessed considerably greater technological and organizational know-how than many of us heretofore have been willing to consider.

But what in fact does it take to be a communal bison hunter? What are the technological and organizational prerequisites for a successful kill? To what extent can we infer procurement strategies and decision-making processes from the form and content of a communal kill? And can these kinds of observations help us further delineate the nature of Neanderthal cognitive and behavioral capacities? Obviously, it would be presumptuous and far beyond my expertise to attempt an answer to all of these questions. My principal goal here is a much more modest one. I hope to provide European Paleolithic specialists with a concise yet reasonably comprehensive overview of the diversity of communal techniques that are known to have been used by Native Americans to hunt bison, and to pinpoint some of the key factors that determined the timing, location, and form of these kills. Ultimately, I hope through this review to provide a baseline framework against which European Paleolithic kill sites can be compared, evaluated, and interpreted. Perhaps the most important goal of this paper is to foster greater interchange between Old World and New World scholars who share a common interest in the role of large-mammal hunting in human evolution.

Bison were the pre-eminent resource of Plains Indians from Paleoindian times, roughly 12,000 years ago, right up into the 19th century. Throughout the Great Plains, a vast grassland sea stretching from the Rocky Mountains to the Mississippi River and from the fringes of the boreal forest to the Mexican border, it is nearly impossible to excavate an archaeological site, no matter what its time period or settlement type, and not find at least some bison bones. Hundreds of prehistoric kill sites are known, and dozens have been tested or excavated over the past half century. The bone beds in many of these sites are massive, containing the butchered remains of hundreds of bison, and the largest among these kills contain the carcasses of literally thousands of animals.

Given the prominence of bison in the roughly twelve-thousand-year-long archaeological record of the Great Plains, and the wealth of ethnohistoric sources that document in great detail how recent Native Americans hunted and used these animals, it is not surprising that bison studies have come to play an

important role in North American archaeology. Needless to say, there is a vast literature on prehistoric bison hunting, and the methods for analyzing and interpreting bison kill sites, and it would be impossible to survey all of this material in a brief overview such as this (e.g., Agenbroad, 1978; Anderson and Semken, 1980; Anell, 1969; Arthur, 1975; Bamforth, 1988; Bedord, 1974, 1978; Chisholm *et al.*, 1986; Clark and Wilson, 1981; Davis and Wilson, 1978; Dibble and Lorrain, 1968; Dillehay, 1974; Duffield, 1973; Emerson, 1990, 1993; Ewers, 1949; Fawcett, 1985; Forbis, 1962; Frison, 1970a, 1970b, 1974, 1978, 1982, 1987, 1991a, 1991b; Frison and Reher, 1970; Frison and Stanford, 1982; Frison and Todd, 1987; Frison *et al.*, 1976; Kehoe, 1967, 1973; Keyser, 1977; Kreutzer, 1992; Morgan, 1980; Morlan, 1991, 1994; Newton, 1983; Peterson, 1977; Rapson, 1990; Reeves, 1990; Reher, 1970, 1973, 1974, 1977, 1978; Reher and Frison, 1980; Roll and Deaver, 1980; Shay, 1971; Speth, 1983, 1991b; Stanford, 1978; Todd, 1986, 1987, 1991; Todd and Frison, 1992; Todd and Hofman, 1987; Todd *et al.*, 1990; Verbicky-Todd, 1984; Wheat, 1972; Wilson, 1980). Moreover, many of these studies, while of interest to Great Plains specialists, are unlikely to be of much relevance to European prehistorians. Hence, what I have opted to do here is to focus on those aspects of North American bison research that are most likely to be of use in the analysis of European Late Pleistocene bison kills.

THE IMPACT OF THE HORSE

Before discussing what is currently known about bison hunting in North America, a few baseline facts should be mentioned which may not be common knowledge among Old World scholars. First, all bison hunting in North America prior to the appearance of Europeans was done on foot. Horses were native to the New World during the Pleistocene but became extinct, along with mammoths, mastodons, camels, and others, at least 10,000 years ago. Horses were reintroduced by the Spaniards into the Southern Plains area of New Mexico and Texas in the mid- to late-16th century, but apparently were not ridden by Native Americans until sometime in the first third of the 17th century (Oliver, 1962; Secoy, 1953). Prior to about 1630, horses that escaped from the Spaniards were hunted by the Indians for food. The widespread use of horses in the Northern Plains began even later, perhaps not until the early part of the 18th century. Lacking both horses and wheeled vehicles, pre-contact Native Americans in the grassland interior of North America had to transport everything on their backs, or on the backs of dogs (Wilson, 1924).

The introduction of the horse brought about dramatic changes in Plains Indian lifeways (Ewers, 1980; Hanson, 1986; Holder, 1970; Oliver, 1962; Osborn, 1983; Secoy, 1953). A thorough discussion of these transformations is obviously beyond the scope of this paper, but a few points that relate directly to bison hunting are important to note here. First, the horse allowed hunters to exploit herds much farther from their home base than had previously been possible. The horse was also tremendously useful as a beast of burden, and allowed the Indians to transport more of the kill over much greater distances. These factors undoubtedly spurred a great increase in the intensity of bison hunting in the Plains, and dramatically altered the patterns of interaction and competition

among Plains Indians, and between bison hunters and settled village farmers along the margins of the Plains (e.g., Spielmann, 1991). The horse also allowed hunters to attack the herds in ways that would not have been possible in the pre-horse period. With horses, hunters could run alongside fleeing bison and shoot them from the saddle. This new ability allowed Indians to hunt bison in large numbers at times of year, particularly during the summer rut, when the disruptive or erratic behavior of the animals made communal procurement by pedestrian hunters exceedingly difficult, if not impossible. Thus, much of the ethnohistoric literature on communal bison hunting, which depicts hunts on horseback aided by firearms, must be viewed cautiously when used as a source of analogues for prehistoric hunting patterns.

IMPORTANCE OF ANIMAL CONDITION

The successful communal bison hunt was not just a matter of locating animals and killing them. At least two other factors entered into the calculus of the hunt that played critical roles in determining whether animals would be pursued or not and, once killed, whether they would be used in their entirety or only partially; these factors are the physical condition of the animals; and their behavior at the time of the kill, particularly their tractability or maneuverability in the context of a communal drive. In this section, I consider the importance of animal condition in the procurement strategies of North American bison hunters. The issue of bison tractability or maneuverability is discussed in a later section.

Numerous ethnohistoric and ethnographic sources make it eminently clear that bison were sometimes deliberately ignored, or killed but only partially utilized, if their condition was poor (see Speth, 1983 and references therein). Since this issue has been discussed in detail elsewhere, the full argument need not be repeated here (Speth, 1983, 1987a, 1987b, 1989, 1990, 1991a; Speth and Spielmann, 1983). A brief summary of the key points will suffice.

Both male and female bison lose body weight over the course of the winter, as forage quality deteriorates. Decline in physical condition is exacerbated if severe storms or heavy snow cover make existing forage difficult to find or get at. Pregnant cows, having the added caloric demands of a developing fetus, and then of a nursing calf, are often in poorest shape by spring, having depleted a substantial portion of their body fat reserves. Calves have very limited fat reserves to start with, and the stresses of a hard winter or spring may lead to high levels of mortality among these animals. The same is true of old or sickly animals that have difficulty obtaining adequate food or chewing it. Although adult bulls also lose weight over the winter, they are not burdened with a fetus or nursing calf and therefore often remain in better physical condition than cows. As a consequence, bulls tend to be the hunters' preferred targets during the late winter and spring. Once the summer rut gets underway, however, the sexually active bulls stop eating and lose a substantial part of their body fat reserves. In contrast, the condition of the cows reaches its peak in the late summer and fall, once their calves have been weaned and they have fattened up on a steady diet of

lush summer grasses. Thus, during the warmer months of the year, and extending into the early winter, cows, not bulls, become the hunters' preferred targets.

Fat in the body of most large ungulates is not uniformly distributed, but is concentrated in specific areas, such as in subcutaneous deposits along the animal's back, around various internal organs, in the marrow cavities of the limb bones and mandible, and in the cancellous tissue of limb and axial elements (for bison, see especially Brink and Dawe, 1989 and Emerson, 1990). Moreover, when fat is mobilized in a nutritionally stressed animal, depletion does not take place simultaneously and uniformly throughout the animal's body, but instead occurs in a fairly ordered sequence, beginning with the subcutaneous deposits, then progressing to the deposits within the body cavity and around major organs, and finally progressing to the marrow within the limbs (Speth, 1983).

Even within the marrow bones, the fat is mobilized in an ordered sequence, generally beginning in the limb elements closest to the body, and then progressing toward the feet. Mobilization of fat in the front and rear limbs may not be in synch. The precise sequence of marrow depletion in the limbs varies somewhat from taxon to taxon, and unfortunately has not been studied in bison. Fat deposits in the marrow of the phalanges, as well as in the mandible, may be among the last deposits to be mobilized in a severely malnourished animal. Given the small amount of marrow in these elements to start with, particularly in relation to the weight of the bones and the effort needed to extract the tissue, their extensive use in prehistoric contexts may provide a useful index of the level of subsistence stress affecting the hunters.

Finally, there are important deposits of lipids in the brain, and these persist even in the most severely stressed animal (Speth, 1990:152; Stiner, 1994:228-229, 267). Systematic removal of brains at a bison kill may again signal resource stress, although brains were also used in hide tanning (e.g., Belitz, 1973; Grinnell, 1972:213ff; Hiller, 1948; Mason, 1891).

Thus, the amount of fat in a bison varies significantly over the course of the year, depending on the age, sex, reproductive state, nutritional status, and health of the animal. Moreover, different anatomical parts within a single animal at any point in time contain different amounts of fat, and these amounts change depending on the severity and duration of nutritional stress. Finally, the fatty acid chemistry and melting point of fats in adipose tissue also vary by anatomical region within an animal, with low melting point fats concentrated in the marrow of the distal limbs (Binford, 1978; Speth, 1983 and references therein; Stefansson, 1944). Most foragers consider low melting point fats to be the best tasting ones, but they are also the ones most susceptible to rancidity and hence not the most easily stored (Speth, 1987:20 and references therein).

There is ample ethnographic and ethnohistoric evidence attesting to the close attention paid by Plains bison hunters to the physical condition of the animals they were hunting (Speth, 1983 and references therein). They had good reason to be concerned. Throughout much of the year, the hunters' diet was

limited in both lipids and total calories (Speth, 1991b). Thus, when the hunters relied heavily on bison, an animal that was extremely lean even under the best of circumstances (Anon, 1992; Cox, 1978; Deethardt, n.d.; Dickinson, 1976; Johnston, 1995; Koch *et al.*, 1995; Marchello *et al.*, 1989; Morris *et al.*, 1981; Speth and Spielmann, 1983), they had to deliberately target animals that were in good condition, select body parts in which the precious lipids had not yet been severely depleted, and often invest considerable labor rendering grease from smashed-up bones to assure an adequate yield of both meat and calories (Binford, 1978; Brink and Dawe, 1989; Leechman, 1951; Speth, 1983; Speth and Spielmann, 1983; Vehik, 1977). Animals that were in poor condition were sometimes ignored, or if their poor condition was discovered only after they had been killed, their carcasses were only partially butchered and processed, and occasionally were discarded intact.

Factors other than the animals' condition, of course, also played a role in the hunters' procurement and processing decisions. These included the nutritional status of the hunters themselves, the size of the hunting party and of the group being provisioned, distance from kill to camp, the need for hides or other non-food products of the hunt, the number of dogs that had to be fed, particular religious taboos or observances connected with the hunt, and the particular procurement technique that was being employed. This last factor is discussed in more detail below.

ANIMAL BEHAVIOR AND TRACTABILITY

If the hunters planned to use a communal technique of hunting, for example driving bison into a trap or over a cliff, the behavior of the animals, not just their physical condition, became a critical factor (Frison, 1978, 1991a, 1991b). Over much of the year, bison herds are divided into two principal sub-units, comparatively small "bull groups" and larger "cow-calf groups" or "nursery herds" (e.g., Berger and Cunningham, 1994; Fuller, 1960, 1961; McHugh, 1958, 1972; Meagher, 1973; Nelson, 1965; Norland, 1984; Roe, 1970; Reynolds *et al.*, 1982; Shult, 1972; Soper, 1941; Van den Brink, 1980:121). In the spring, the nursery herds are difficult to drive, because the behavior of both cows and calves is often quite erratic (Frison, 1978; Shult, 1972). For example, according to Shult (1972) cows with calves are far more wary and skittish than bulls, and are quick to bolt at any sign of danger. Bulls make more profitable targets than cows in the spring, because of their better physical condition, and because they are much more approachable than cows, often turning to face danger rather than running away from it (Shult, 1972). But this behavior also makes them difficult to maneuver, because they may be more inclined to charge an intruder than to move off in an orderly fashion. Moreover, bulls generally graze in groups that are too small and too widely dispersed to be effectively taken by cliff jumping (see below), a technique that is thought to require at least 50 to 100 animals to be successful. To take bulls communally, the hunters would have had to employ some sort of trap or surround (see below), techniques that are far more effective than cliff jumps when comparatively small numbers of animals are involved (Frison, 1991b). However, because of the generally intractable nature of adult bulls and the fact

that they can be approached more closely than cows, these animals for the most part were probably taken singly or in small numbers by ambush or encounter hunting.

During the summer rutting season, bison are again difficult to drive, this time because the bulls join the cow-calf groups and repeatedly try to cut females out of the herd for breeding (Frison, 1978). This disruptive behavior makes it nearly impossible for the hunters to maneuver the herd to a predetermined trap or jump location. Only when Plains Indians acquired horses could they attack these large herd aggregations with impunity, elevating the summer hunt to one of the most important events of the year.

The ideal time for large-scale communal bison hunting in the pre-horse period was during the fall and early winter, and adult cows were almost invariably the preferred targets (Frison, 1978, 1991a, 1991b). There are several reasons for this. First, by fall the rut was over and the disruptive bulls had withdrawn from the herd, their physical condition often significantly compromised. Second, the cows reached their peak condition at this time of year, enhanced by improved forage quality and quantity and by the weaning of their calves (Speth, 1983). Third, by fall the behavior of the calves was far less erratic, making both cows and calves more maneuverable. Fourth, the hides were in prime condition. And finally, fall and winter were the seasons when the hunters had to begin gearing up for the long, harsh winter on the Great Plains, acquiring vital stockpiles of dried meat and fat, as well as warm bison robes (Frison, 1978, 1991b). It is not surprising, therefore, that the vast majority of Plains bison kills, from earliest Paleoindian times onward, have turned out to be fall or early winter events that specifically targeted cows.

MORTALITY PROFILES

Archaeologists traditionally assume that the age structure of the animals taken in a communal kill will mirror fairly closely the age structure in the living population from which the animals were drawn; such an age structure is often referred to as a "catastrophic" mortality profile (e.g., Klein, 1978, 1979, 1982; Klein *et al.*, 1981, 1983; Klein and Cruz-Uribe, 1984; Lyman, 1994; Stiner, 1991, 1994). The other common type of mortality structure is often referred to as an "attritional" profile, in which young and old individuals are proportionately more common than they would be in the living population. Archaeologists expect attritional profiles when dealing with animals that were taken, for example, by small-group encounter hunting.

Interestingly, in prehistoric bison kills the youngest age classes (i.e., calves and yearlings) are almost invariably under-represented, often strikingly so (e.g., Reher and Frison, 1980; Driver, 1983), resulting in mortality profiles that do not conform to the expected catastrophic pattern. Their under-representation is commonly attributed to taphonomic factors, such as poor preservation of immature bones or destruction by scavenging wolves and coyotes. However, some archaeologists have attributed their scarcity to the activities of the hunters

themselves. According to this view, the hunters transported the carcasses of calves and yearlings to nearby campsites before butchering them (Reher and Frison, 1980). Driver (1983) noted that many of the campsites and processing areas associated with kills also yield inadequate numbers of immature animals, making this explanation unlikely.

Like Driver, I also question this view as a general explanation for the scarcity of young animals. Calves are noteworthy for their lack of body fat (Emerson, 1990; Speth, 1983). Thus, aside from serving as an occasional delicacy, or perhaps at times as a starvation food, I seriously doubt that hunters would routinely invest much effort in acquiring and processing these animals. Moreover, yearling bulls are already quite large and are not as easily schlepped to other locations as this view implies (Halloran, 1957, 1961). Driver (1983) suggested instead that young animals were under-represented in kills because they were similarly under-represented in local bison populations, due perhaps to stressful climatic circumstances that depressed levels of calf production. While an intriguing possibility, I think this scenario is also unlikely as a general explanation, since under-representation of calves and yearlings is nearly universal in communal kills, regardless of time period or geographic location.

There is another possible explanation for the under-representation of calves and yearlings that Driver acknowledged but did not explore, and this scenario hinges on the spatial distribution of age classes that emerges within a herd as it is stampeded into a trap or off a cliff. When bison travel through open country, for example enroute to a waterhole, they move in a long line, often in single file or two abreast (e.g., Fuller, 1960; Shultz, 1972). The animals at the lead of the herd are generally adult cows (Fuller, 1960:7; Reynolds *et al.*, 1982:988). If the animals are moving away from a threatening noise, movement, or smell, perhaps an intentional disturbance made by Indians who are harassing the herd forward toward a kill site, the rear of the procession is often brought up by one or more prime-age bulls. Shultz (1972:40) indicates that the placement of bulls at the rear of a line of fleeing bison may not be because they are protecting the herd, but because they are the last to run. When the bison break into a stampede, as would be done near the site of a jump, the column formation may persist or the animals may form a less coherent mass, but in either case, the lead animals are usually still adult cows, with adult bulls toward the rear, and members of other age classes (calves, yearlings, old-age adults) in the middle or lagging behind.

What happens when the stampeding herd reaches a cliff? Since the jump technique works by lead animals being forced off the precipice by unsuspecting animals bringing up the rear (see below), it is quite likely that prime adults (mostly cows in a fall/winter kill) will be over-represented in the death assemblage, whereas calves, yearlings, prime-age bulls, and old animals of both sexes are likely to be under-represented. In other words, cliff jumps (and probably large trapping operations as well) are likely to produce what Stiner (1994) refers to as a "prime-dominated" age structure, an unusual type of mortality profile that seems to be a distinctive hallmark of human hunting. Interestingly, if the arguments presented here are correct, it would appear that in the case of large communal drives a prime-dominant pattern is largely a byproduct of the

stampeding behavior of the animals, not the deliberate selective targeting of particular age cohorts by the hunters.

I must stress, however, that this conclusion is very speculative. First, it remains extremely difficult in most archaeological cases to prove that under-representation of younger age classes is not merely a product of taphonomic factors. There is also regrettably little published information on the spatial structure of stampeding bison herds, although this aspect of bison behavior is certainly amenable to study, given the many large, free-ranging herds that now exist in North America. In fact, such information probably already exists in the files of the parks that manage these herds (e.g., McHugh, 1958:11).

ARROYO TRAPS, CORRALS, JUMPS, AND SURROUNDS

Needless to say, communal bison kills are far more visible, and have attracted much more archaeological attention, than isolated kills of single animals. Some communal kills, particularly the jump sites, are truly spectacular. For example, the late prehistoric Vore Buffalo Jump in southeastern Wyoming is a large karstic sinkhole estimated to contain the remains of at least 20,000 animals, all killed within just a few centuries between about AD 1500 and AD 1800 (Frison, 1991b:116; Reher and Frison, 1980). Head-Smashed-In, located in southern Alberta, is another massive jump site, used for well over 5,000 years (Brink and Dawe, 1989; Reeves, 1990). Jumps usually involved bluffs or cliffs that were high enough for the fall to be lethal to the animals, or to at least severely injure many of them. Perhaps not surprisingly, therefore, projectile points at such sites are often comparatively scarce, since there was little need to shoot the animals (Frison, 1991b).

Most communal kill sites did not involve lethal jumps, however. Various types of trap were widely used (see summaries in Frison, 1978, 1991b). One of the most common techniques was to maneuver animals into the mouth of a deep, steep-sided erosional gully (called an "arroyo" in the western U.S.). The hunters chose an arroyo that terminated up-slope in a cul-de-sac with walls too steep for the animals to escape. The ideal arroyo was one that made a turn just before the cul-de-sac so that the approaching animals could not see the danger that lay ahead. At the bend, just as the animals turned toward the cul-de-sac, they were stampeded and in the ensuing confusion the milling animals trampled each other to death, or crushed animals that were pressed up against the walls of the arroyo. Survivors attempting to escape from the trap were picked off by hunters hiding on the rim of the arroyo above. As expected, projectile points tend to be far more common in this type of kill site than at cliff jumps (Frison, 1991b).

As noted earlier, the issue of projectile points is an interesting one, since the frequency of points can, by itself, provide some indication of the type of kill (Frison, 1978:243ff, 1991b). It should be borne in mind, however, that the quantity of points can be misleading, for at least in the historic period we have evidence that Native Americans often tipped their weapons with perishable wooden points, and even the sharp neck tendons of bison (Weitzner, 1979:240; Mason, 1894; Medicine Crow, 1978:251).

Both historic and prehistoric Native Americans also built substantial log corrals or pounds into which they drove bison (e.g., Frison, 1971, 1973, 1978, 1991b; Frison *et al.*, 1976; Verbicky-Todd, 1984). The entrance to the corral often involved a low jump, either from a natural bedrock ledge, or from a ramp artificially constructed from earth, logs, buffalo dung, or even snow. This small jump served to injure some of the animals, and it prevented them from escaping back out of the trap. Tennesen and Hudson (1977), evaluating the consequences of driving modern bison into a chute for vaccinations, observed that many serious injuries and fatalities occurred in the funnel area right at the entrance to the chute, inflicted by dominant adult bulls that gored and crushed sub-adults (yearlings and two-year-old animals) and cows in the crowded confusion.

In a number of prehistoric and historic corral traps, the Indians built log or brush wings that converged toward the entrance to the corral. The approach was designed so that the wings brought the animals toward the entrance at an angle that prevented them from seeing the danger until the last possible moment, at which point the animals were turned into the entrance and stampeded. Frison (1991b) has noted that projectile points first become numerous in some archaeological traps at the bend in the wings where the animals would first have been able to see the entrance. Harassing the bison at that precise moment would have provided added insurance that they would not turn around and escape.

A very dangerous but often used form of trap is known as a "surround", in which hunters gradually encircled a small group of unsuspecting bison. It was critical to the success of this technique that the animals not detect the scent of the approaching hunters. Human scent more than the direct sighting of the hunters would trigger an immediate stampede by the bison (e.g., Fuller, 1960:4).

"Bison will frequently permit a guarded approach by a person that they have detected either by sight or hearing, but I cannot recall an instance of hesitation once they had caught my scent".

Once the hunters were in range, several animals could be shot before the animals broke out of the circle. Unfortunately, the foot surround is poorly documented historically, because by the time Europeans observed communal bison hunting most Plains groups were already using horses to encircle the bison and many were using firearms. The foot surround was clearly a dangerous technique and one that depended on precise group coordination, careful monitoring of wind directions, and intimate knowledge of bison behavior. This technique would have been exceedingly difficult to employ successfully to hunt cow-calf groups in the spring because of the tremendous wariness of the cows (Shult, 1972). Bull groups, however, may have been much more approachable in the spring, although there was always the danger of being charged. In the fall, both bull and cow-calf groups could be taken in this manner.

Instead of corrals, Indians sometimes ran bison into parabolic sand dunes and even deep snow drifts (Frison, 1974, 1991b; McHugh, 1972). These traps again were not lethal, but by stampeding the animals at just the right time and, by shooting herd leaders, the hunters were able to kill quite a few animals in a

single event. Needless to say, snow drift traps and surrounds are very difficult to identify in the archaeological record. One 10,000-year-old Paleoindian kill in Colorado, the Jones-Miller Site, may have been a snow drift trap because there is no sign of a corral, arroyo, or cliff in close proximity to the massive bone bed (Stanford, 1974, 1975, 1978). Since there are several hundred animals in the bone bed, this site must have been the locus of repeated drives within a relatively short period of time.

Curiously rare in the North American archaeological and ethnohistoric record are communal drives into swamps or bogs. Although drives of this type would certainly have been feasible, Frison (1991:157-158) argues that the use of swamps and bogs normally would have been avoided because large numbers of animals mired in deep mud would have been difficult to butcher. I am not entirely convinced by this explanation, however, since carcasses piled several layers deep at the bottom of a steep-walled arroyo would have been equally difficult to handle. Thus, the apparent paucity of kills that took advantage of boggy areas strikes me as an issue that still needs further consideration.

Since suitable jump or trap localities were not uniformly distributed over the Plains landscape, it was frequently necessary to move an entire herd many kilometers from a grazing area to the place where the kill was to take place (Frison, 1987:196; McHugh, 1972:64-65). Historically, this difficult task was performed by a bison "caller" or "runner", a shaman whose intimate knowledge of bison behavior and terrain allowed him to maneuver the herd to the desired location. One technique commonly described in the ethnohistoric literature was for the caller to wear a bison hide disguise (McHugh, 1972; Verbicky-Todd, 1984). The shaman kept some distance from the herd, but allowed the lead animal, usually an adult female, to see him for a brief moment before he disappeared behind a low rise. He had to allow the bison to see him but not detect his human scent. Hence predictable wind directions were absolutely critical to the success of the kill. If the prevailing winds were blowing toward the herd from the kill or trap site, the technique would not work because the shaman's scent would be picked up by the animals. Once the lead animal of the herd had spotted this curious "bison," she would move forward to investigate its whereabouts and intentions, and the other animals would fall in line and follow her, very much like modern cattle on their way to the barn. The shaman then retreated some distance toward the kill or trap site and repeated this process. If he failed and inadvertently stampeded the animals, the bison would run from the danger, often placing themselves out of range for another attempt. The last few kilometers of the approach route or "drive lane" was often demarcated by two converging lines of widely spaced rock cairns (Brink and Rollans, 1990; Frison, 1978). The cairns in no way confined the animals but may have served as critical markers along the drive route that helped the hunters position themselves at precisely the right place at the right time. By standing up and perhaps holding out hides, the hunters could harass the animals just enough to keep them moving forward, but without frightening them to the point that they stampeded prematurely. Brink and Rollans (1990) have argued that the cairns were not markers for the hunters, but platforms on which brush cairns, so-called "dead men", were erected. The motion and gentle rustling sounds of leaves on these

brush markers may have been sufficient to keep the animals moving with little human intervention. If particular drive localities were used only intermittently, brush markers would have to be replaced. The stone cairns would provide the hunters with a permanent record of exactly where to re-erect the "dead men".

Once the animals reached the vicinity of the kill site, they had to be maneuvered toward the cliff or trap at an oblique angle so that they could not see the danger. If the bison were able to see the kill locality, they would turn and run. To assure that the trap or cliff remained invisible to the bison, the hunters often selected a place where the animals had to move uphill as they approached. As the animals neared the crest of the slope, close to the trap entrance or the edge of the cliff, the animals were turned directly toward the kill site and at that moment they were stampeded. However, to keep the animals from dispersing when they were stampeded, the hunters sometimes brought the animals to a point along the edge of the cliff where there was a steep-sided tributary gully or embankment. Thus, when the animals were stampeded they would run headlong into the gully or along the embankment, not up its sides. The animals at the front of the stampeding herd, upon seeing the danger in front of them, would stop abruptly and turn around, trying to retreat. There is no way they would voluntarily commit suicide just for the benefit of the hunters. What made the kill successful was that the stampeding mass of animals at the rear of the herd could not see the danger that lay ahead, and in their headlong flight to escape they inadvertently forced the lead animals over the cliff or into the trap. Incidentally, if the shaman was still at the front of the herd by this stage in the drive, he may have jumped into a specially prepared pit at the edge of the cliff so that he didn't become a victim of the stampede. If the animals were being driven into a corral, the shaman may have scaled the wall of the corral at the last moment or escaped through a small opening.

Not all animals were killed in a jump or large trapping operation. Many of the animals at the rear of the herd would escape. However, based on modern experiments with free-ranging bison, if the hunters left the survivors alone for several days, and if they were still within range of the kill, they often could be "called" and driven again. Thus, in a single season, bison hunters could repeatedly drive the same herd over the same cliff or into the same trap.

Communal drives, particularly the classic jumps, only worked if sufficient animals were involved. According to Frison (1991b), an experienced rancher as well as a leading specialist on prehistoric bison hunting, it is almost impossible for several experienced horse-mounted cowboys to force a bison off a cliff or into a trap. More than likely, the cowboys and their horses are the ones that will end up going over the cliff. Bison are far too big and too agile. The successful use of communal techniques depended on having enough animals in the stampeding herd to force the lead animals to their death. While it is impossible to specify a precise minimum number of bison needed for a successful jump, the figure is almost certainly on the order of 50 to 100 animals (Frison, 1987:196). In contrast, small arroyo traps could be used with as few as 20 to 25 animals (Frison, 1987:196). The absolute numbers given here are very rough estimates and should not be taken too literally. What is important is the contrast in minimum effective herd size when jumps or traps are used.

The cliff jump is by far the most spectacular type of bison kill and has certainly received the lion's share of publicity. But bison jumping probably was never the most common technique used by Native Americans. Most animals most of the time were probably taken in small numbers by stalking them, or by ambushing them at water holes. When communal techniques were employed, some form of natural trap, such as an arroyo or parabolic sand dune, or perhaps a foot surround, were most likely used. Interestingly, although the use of cliff jumps is documented quite early in the North American record, as at Bonfire Shelter in southwestern Texas (Dibble and Lorrain, 1968), this technique of procurement does not appear to have become commonplace until the later stages of Plains prehistory (Frison, 1991b). One reason for their comparatively recent fluorescence may stem from the fact that early Plains foragers were unable to muster the manpower needed to conduct a successful jump and process the masses of meat and hides that such a jump would have produced (see below).

There are other factors, however, that may also have made jumping less effective in the early phases of Plains prehistory (and perhaps in the European Paleolithic as well). Late Pleistocene/Early Holocene bison in North America were substantially larger than their modern counterparts (McDonald, 1981:250ff; Wilson, 1974, 1975; Frison, 1991b). Some scholars have suggested that the diminution in overall body size, and horn size, in North American bison over the last 10,000 years reflects a significant reduction in lethal forms of aggressive behavior and a concomitant increase in average herd size (e.g., Frison, 1987:215; McDonald, 1981:177). In addition, basing his arguments on morphological criteria, wounds in fossil specimens, and a variety of other evidence, Guthrie (1990:289) offers the interesting suggestion that Late Pleistocene bison, faced with large and ferocious predators, may have been extremely aggressive when threatened or wounded, engaging their attacker directly in fierce combat. He speculates that in this regard they may have been similar to the African buffalo (*Syncerus cafer*), one of Africa's most dangerous large mammals. In contrast, modern Plains bison commonly flee when harassed or attacked. These behavioral changes may have made mid- to late-Holocene bison much more maneuverable in large groups, and as a consequence more easily and effectively hunted using communal techniques.

The success of a communal bison hunt not only depended on having a sufficient number of animals, it also required the cooperation of a fairly large group of people. Historically documented communal jumps and large traps probably involved at least 20 to 30 adult participants and often many more (e.g., Frison, 1978; Wheat, 1972). For example, a number of hunters had to be stationed at strategic points along the drive route to keep the animals moving toward the kill. Many hunters were also needed at the kill locality itself, particularly if the bison were being driven into a trap, in order to dispatch animals that attempted to escape. And, of course, communal kills required a large labor force to butcher and process the carcasses, and transport the masses of meat, fat, and hides back to camp. A hundred or more 800 kg to 1000 kg carcasses piled in a tangled mass at the base of a cliff or in the bottom of an arroyo presented a daunting task for a group of hunters. The animals had to be dragged out of the pile, and then gutted and cooled quickly before the meat began to spoil. The meat then had to be cut

into strips and dried quickly before it became infested with fly larvae, if the kill occurred during the warmer seasons of the year, or before it froze, if the kill took place in the winter. Drying was also necessary to reduce the weight that had to be transported away from the kill. Jerked lean meat weighs only about one-fifth the weight of fresh meat (Wheat, 1972).

The 10,000-year-old Olsen-Chubbuck Site in Colorado provides a vivid example of the magnitude of the task that confronted North American bison hunters after a successful communal kill. About 190 animals were taken in a single event at Olsen-Chubbuck, yielding nearly 31,000 kg of fresh meat, tallow, marrow, and internal organs. Once dried, this mass would have reduced to about 6,000 kg, still a daunting quantity of meat for hunter-gatherers to transport away from a kill on foot. If the hunters consumed half of this meat (i.e., 3,000 kg) right at the kill, eating the incredible amount of 4.5 kg per person per day, it would have supported 100 people for 37 days. For these 100 individuals to transport the remaining 3,000 kg away from the kill, each would have had to carry over 40 kg of meat, a rather substantial load. This figure includes neither the weight of the bison hides nor the hunters' personal gear.

One thing is eminently clear from the historic and archaeological evidence. Communal bison hunting was anything but opportunistic. The location of the herd had to be carefully monitored, wind directions closely watched, other bands notified about the location and timing of the hunt, and leaders appointed to assure that no one "jumped the gun" and scattered the herd prematurely. Communal bison hunting also involved a considerable "up front" investment of time and labor. Tools and equipment had to be prepared so that the dozens or hundreds of carcasses taken in the kill could be gutted, butchered, and processed for transport and storage quickly and efficiently to minimize spoilage. In addition, corrals, entry wings, drive lanes, shrines, drying racks, stone-boiling pits, and numerous other facilities associated with the kill had to be constructed or repaired. The timing of the kill, and the selection of animals that were to be maneuvered into a trap or jumped from a cliff, were also anything but haphazard. The hunters deliberately targeted prime adult bison, usually cows, and usually in the fall or early winter. These procurement decisions assured that the animals taken were in peak or near-peak physical condition, and their behavior most amenable to driving. The primary objective of these kills, at least the later prehistoric ones (see below), was to produce bulk stores of meat and fat, as well as warm bison robes, for use over the coming winter.

USE OF LATE PREHISTORIC AND ETHNOHISTORIC ANALOGS

This last conclusion, that the primary purpose of fall/winter bison kills was to build up food surpluses in anticipation of winter, is compelling in its logic, and it seems to mesh well with both the ethnohistoric descriptions of bison hunting and the archaeological evidence from the late prehistoric period. Interestingly, however, the "winter storage" model does not stand up so well when applied to the Paleoindian evidence. Until recently, archaeologists simply assumed that the late prehistoric and historic pattern could be extended back to

the very beginnings of bison hunting in the Plains. This assumption has now been seriously challenged, and it is becoming increasingly clear that Paleoindian kills deviate in many important respects from those of more recent hunters (Frison, 1991b; Kelly and Todd, 1988; McCartney, 1990; Todd, 1987, 1991; Todd *et al.*, 1990). At both historic and late prehistoric kill sites, archaeologists generally find extensive processing areas where large quantities of meat and fat were prepared for bulk storage at a winter settlement. Typically, these processing areas are riddled with pits, some used for heating stones, others for stone-boiling. Dense scatters of highly fragmented bone are often found adjacent to the boiling pits, apparently the discarded residues from bone-grease rendering. In addition, skeletal element frequencies at both late prehistoric and historic sites vary widely, their frequency generally covarying inversely with their utility. Apparently the bison carcasses were thoroughly dismembered at the processing area, and carcass parts either transported away from the kill or discarded according to their food value.

The significance of stone boiling to late prehistoric and historic bison hunters can not be under-emphasized. Plains Indians smashed up the bones and boiled them to free the lipids from the cancellous tissue (e.g., Binford, 1978; Brink and Dawe, 1989; Leechman, 1951; Vehik, 1977). Much of this fat was then mixed together with pulverized dried meat (jerky) to prepare pemmican, a highly nutritious and light-weight food that was easy to transport and if kept dry could be stored for months. The ideal pemmican was about 25-30% fat and 70-75% protein (e.g., Stefansson, 1944, 1956). Pemmican was so vital to the survival and lifestyles of historic Plains bison hunters and fur trappers that "pemmican" wars were fought over control of its production and exchange.

In striking contrast to the late prehistoric and historic situation, stone-heating and stone-boiling pits are noteworthy by their scarcity or absence in sites of the Paleoindian period (and of course in Late Pleistocene sites as well). Moreover, while elements are often disarticulated and scattered, their frequencies are relatively uniform and do not covary very closely with utility. In addition, most limb elements yield MNI estimates very close to the maximum value for the site. In other words, only small numbers of limb bones were transported away from the kills, and those that were taken were removed as whole limbs, not as already segmented and selectively culled sub-units.

While interpretation of these contrasts between late prehistoric and Paleoindian kills remains far from certain, they seem to suggest that Paleoindian hunters were not bulk processing bison meat and fat for winter storage. Instead, they appear to have made relatively light use of the kills, stripping muscles from carcasses and opening some bones for marrow but doing little in the way of labor-intensive grease rendering at or near the kill. The absence of bulk storage for winter is probably an indication of extremely high levels of mobility. Other data, particularly the lithics, point to the same general conclusion. Paleoindian hunters moved over vast areas in their annual round, hunting and butchering bison with tools commonly made from cherts that had been obtained from sources up to several hundred kilometers away.

Much remains obscure, however, about the adaptations of these early bison hunters. In particular, how do we interpret the apparent absence of evidence for stone-boiling in Paleoindian sites? Does this imply that Paleoindians were unfamiliar with pemmican? It is hard to envision highly mobile foragers coping with the harsh winters of the Great Plains without pemmican. Either we are simply missing the processing localities or, as I believe to be more likely, we are dealing with an adaptation that has no obvious modern analog (see also Kelly and Todd, 1988). A better understanding of the Paleoindian pattern may also provide valuable insights into the adaptations of Late Pleistocene humans in Europe, since here too, at least prior to the Magdalenian, there seems to be very little clear evidence of systematic grease-rendering. This is obviously a topic where there is considerable room for productive interchange between Paleolithic and Paleoindian scholars.

FREQUENCY OF COMMUNAL BISON HUNTS

Another crack is beginning to appear in the foundations of the "classic winter storage" model. This model implies that communal bison drives would have been annual events. Recent work at the late prehistoric and protohistoric Vore Buffalo Jump in Wyoming has generated surprising evidence that casts doubt on the validity of this assumption. Vore is a large, steep-walled sink hole that was used repeatedly over several centuries as a communal drive site. As already noted, a small excavation in the deposits at the base of the sink suggests that some 20,000 animals may have been killed in this one site. The short duration of the site, only a few centuries, and the staggering number of animals that were killed there, are sufficient evidence to convince most archaeologists that driving occurred at Vore frequently, if not every year.

The challenge to this view comes from the nature of the sediments that enclose the butchered bison remains. These sediments, washed in from the rim of the sink, are distinctly layered, like varves, each layer representing an annual increment. Thus, the Vore Site provides a record of the number of years that elapsed between successive kill events, a degree of temporal resolution that is unattainable in other kill sites. Surprisingly, despite the incredible masses of bones in the site, only 22 major kill episodes are actually represented; in other words, roughly 25 years elapsed between kills (Frison, 1991b:226-228).

The varve-like layers vary in thickness and texture, forming a patterned sequence that probably reflects annual changes in runoff and precipitation. Kill events at Vore occurred three to seven years, or approximately one to two bison generations, after a peak in moisture. Frison and Reher (Frison, 1978, 1991b; Reher and Frison, 1980) see this pattern as evidence that driving activity was linked to periods of improved range conditions, and concomitant growth in local bison populations. The three-to-seven-year lag between moisture peak and kill event represents the amount of time needed for one or two generations of bison to reach sexual maturity and reproduce, presumably pushing local herd sizes to the critical threshold needed to make communal driving feasible and reliable (see Driver, 1990 for a contrasting view).

When range conditions once again deteriorated, activity at Vore ceased. One might assume that when conditions were less than favorable at Vore the hunters simply moved to another locality where bison could still be taken communally. However, Frison (1991b; Reher and Frison, 1980) feels that the fluctuations in precipitation, and therefore in range conditions as well, were broadly synchronous over vast areas of the Northern Plains. If so, it is unlikely that the hunters could simply have moved from one locality to another to continue "business as usual". Instead, these "big-game specialists" may have been forced to move their base of operations into the foothills adjacent to the Plains, and switch to a very different array of foods, about which we still know regrettably little.

This conclusion, of course, hinges on the still rather tenuous argument that periods of inactivity at Vore were similarly inactive periods elsewhere in the region. It also leaves a very interesting and important question unanswered. If large-scale communal bison drives occurred only infrequently, perhaps only three or four times in the life-time of any individual, why did they occur at all? We have no simple answer for this. It is obvious that these communal hunts provided massive quantities of food, but their infrequency, if real, would suggest that their primary function was not to meet day-to-day subsistence needs or provide surpluses for over-wintering. Instead, these large-scale operations may have had more to do with social and demographic needs of the community than with subsistence (Bamforth, 1988; Fawcett, 1985; Frison, 1991b). Perhaps communal drives were held primarily as a way of periodically underwriting large, but temporary aggregations of people who had to come together from time to time in order to maintain the social and reproductive viability of the population.

Interestingly, an early 19th-century explorer in the Great Basin observed that hunter-gatherers there had to wait up to a decade or more after a successful series of communal antelope drives before they could drive antelope again, because they so thoroughly decimated the local herds (Egan, 1917, cited in Steward, 1938:35).

"The Indians told me that the last drive, before this one at this place, was nearly 12 years ago and the old men never expected to see another at this place, for it would take many years for the animals to increase in sufficient numbers to make it pay to drive".

This kind of hunting strategy, if not a unique case, hardly sounds like the ideal way to economize a scarce meat resource, and again points to the likely importance of social and demographic, rather than nutritional, factors in the decision to hunt animals using large-scale communal drive techniques.

The picture emerging from the Vore Site is a fascinating one, and it is stimulating renewed thinking about Plains adaptations more generally. Nevertheless, Vore is still a single case, and it would be premature on this evidence alone to go overboard and conclude that communal hunting had little or nothing to do with routine subsistence.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

How does all this information relate to the use of bison during the Late Pleistocene in Europe? Perhaps the bottom line is simply this. If the masses of bison bones at Middle Paleolithic sites like Mauran can be shown convincingly to be the remains of communal kills, we are clearly dealing with hominids who could not only kill large and potentially dangerous animals, but who possessed a fairly high degree of technological and organizational sophistication. Communal kills, no matter what their form, are planned and coordinated events. One does not simply wander around the landscape searching for bison and then, on the spur of the moment, somehow manage to frighten these powerful and agile beasts over a cliff or into a trap that just happens to be conveniently located nearby. Instead, the animals have to be carefully maneuvered, often over considerable distances, to place them in the right position for a successful kill.

If we accept that at least some of these Late Pleistocene "bone beds" are, in fact, communal bison kills, this should in no way automatically be taken to mean that they are cliff-jumps. The North American record shows very clearly that cliff-jumping was only one of a wide variety of communal hunting techniques used by Native Americans. Moreover, the fluorescence of cliff jumping occurred relatively late in the archaeological record and, even then, the technique was used far less frequently than other forms of communal hunting, particularly foot surrounds and natural land-form (i.e., arroyo) traps.

There are several important reasons why arroyo traps and surrounds remained the principal communal procurement techniques used throughout much of the Holocene in the Great Plains; these same reasons would appear to apply equally well to Late Pleistocene communal bison hunting in Europe: (1) arroyo traps and surrounds required little or no investment of labor for the construction and maintenance of permanent facilities such as corrals, wings, or drive lanes; (2) these techniques could be operated by relatively small human social groups; (3) they could be effectively used in the spring to take small bull groups, as well as in the fall and early winter to take larger cow-calf groups; and (4) they were better suited than jumps for handling the large-bodied and perhaps less gregarious bison of the Late Pleistocene.

Obviously, we cannot simply assume that the way bison were hunted by Neanderthals in Europe was analogous to the procurement techniques and strategies used by Native Americans 50,000 to 100,000 years later and half a world away. The value of the North American record is as a frame of reference, as a source of reasonable and potentially testable hypotheses that are grounded in a voluminous body of direct ethnohistoric and ethnographic observation and a well-preserved and extensively studied archaeological record.

ACKNOWLEDGMENTS

I am very grateful to Dr. Marylène Patou-Mathis for her generous invitation to participate in a very informative and stimulating international colloquium on "Nouveaux Regards sur l'Alimentation des Hommes du Paléolithique : Approche Pluridisciplinaire", held in Paris on December 4-5, 1995. I am also grateful to the Singer-Polignac Foundation for their generous support of the conference. My contribution benefited immeasurably from many helpful comments offered by conference participants.

BIBLIOGRAPHY

- AGENBROAD L. D., 1978,
The Hudson-Meng Site : An Alberta Bison Kill in the Nebraska High Plains. Washington, University Press of America.
- ANDERSON D. C. and SEMKEN H. A. (Eds.), 1980,
The Cherokee Excavations : Holocene Ecology and Human Adaptations in Northwestern Iowa. New York, Academic Press.
- ANELL B., 1969,
Running Down and Driving of Game in North America. Uppsala, Studia Ethnographica Upsaliensia.
- ANON, 1992,
Bison and Two Veg, the Perfect Sunday Dinner. *New Scientist*, 132:10.
- ARTHUR G. W., 1975,
An Introduction to the Ecology of Early Historic Communal Bison Hunting Among the Northern Plains Indians. Mercury Series, Archaeological Survey of Canada Paper, 37, Ottawa, National Museum of Man.
- BAMFORTH D. B., 1988,
Ecology and Human Organization on the Great Plains. New York, Plenum Press.
- BAR-YOSEF O., 1992,
The Role of Western Asia in Modern Human Origins. *Philosophical Transactions of the Royal Society London*, 337B: 193-200.
- BEDORD J. N., 1974,
Morphological Variation in Bison Metacarpals and Metatarsals. In *The Casper Site : A Hell Gap Bison Kill on the High Plains.* Editor G. C. Frison, p. 199-240, New York, Academic Press.
- BEDORD J. N., 1978,
A Technique for Sex Determination of Mature Bison Metapodials. *Plains Anthropologist Memoir*, 14:40-43.
- BELITZ L., 1973,
Step-By-Step Brain Tanning the Sioux Way. Hot Springs, South Dakota, Privately Published.
- BERGER J. and CUNNINGHAM C., 1994,
Bison : Mating and Conservation in Small Populations. New York, Columbia University Press.

Communal bison hunting in Western North America : background for the study of paleolithic bison hunting in Europe

- 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. Orlando, Academic Press.
- BINFORD L. R., 1988,
Etude Taphonomique des Restes Fauniques de la Grotte Vaufrey. In *La Grotte Vaufrey à Cénac et Saint-Julien (Dordogne) : Paléoenvironnements, Chronologie et Activités Humaines*, Editor J.-P. Rigaud, p. 535-564, Mémoire 19, Paris, Société Préhistorique Française.
- BRINK J. W. and DAWE B., 1989,
Final Report of the 1985 and 1986 Field Seasons at Head-Smashed-In Buffalo Jump, Alberta. Archaeological Survey of Alberta Manuscript Series 16, Edmonton, Archaeological Survey of Alberta.
- BRINK J. W. and ROLLANS M., 1990,
Thoughts on the Structure and Function of Drive Lane Systems at Communal Buffalo Jumps. In *Hunters of the Recent Past*, Editors L. B. Davis and B. O. K. Reeves, p. 151-167, London, Unwin Hyman.
- CHASE P. G., 1986,
The Hunters of Combe Grenal : Approaches to Middle Paleolithic Subsistence in Europe. BAR International Series 286, Oxford, British Archaeological Reports.
- CHASE P. G., 1989,
How Different Was Middle Palaeolithic Subsistence? A Zooarchaeological Perspective on the Middle to Upper Palaeolithic Transition. In *The Human Revolution: Behavioural and Biological Perspectives on the Origins of Modern Humans*, Editors P. A. Mellars and C. B. Stringer, p. 321-337, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- CHISHOLM B. S., DRIVER J. C., DUBE S. and SCHWARCZ H. P., 1986,
Assessment of Prehistoric Bison Foraging and Movement Patterns Via Stable-Carbon Isotopic Analysis. *Plains Anthropologist*, 31(113):193-205.
- CLARK G. R. and WILSON M. C., 1981,
The Ayers-Frazier Bison Trap (24PE30) : A Late Middle Period Bison Kill on the Lower Yellowstone River. *Archaeology in Montana*, 22(1):23-77.
- COX B. L., 1978,
Comparison of Meat Quality from Bison and Beef Cattle. Unpublished B.S. thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon.

- DAVIS L. B. and WILSON M. C. (Eds), 1978,
Bison Procurement and Utilization : A Symposium. Plains Anthropologist Memoir 14, Lincoln, Nebraska, Plains Anthropological Association.
- DEETHARDT D., n.d.,
The Best of Bison. Publication B 668, Brookings, South Dakota, South Dakota State University, Agricultural Experiment Station.
- DIBBLE D. S. and LORRAIN D., 1968,
Bonfire Shelter : A Stratified Bison Kill Site, Val Verde County, Texas. Miscellaneous Paper 1, Austin, Texas Memorial Museum.
- DICKINSON C. E., 1976,
Carcass Characteristics of a Bison Steer (Bison bison). U.S. International Biological Program, Grassland Biome, Technical Report 302, Fort Collins, Colorado, Colorado State University, Natural Resource Ecology Laboratory.
- DILLEHAY T. D., 1974,
Late Quaternary Bison Population Changes on the Southern Plains. *Plains Anthropologist*, 19:180-196.
- DRIVER J. C., 1983,
Bison Death Assemblages and Communal Hunting. In *Carnivores, Human Scavengers and Predators: A Question of Bone Technology*. Editors G. M. Le Moine and A. S. MacEachern, p. 141-155, Chacmol, Proceedings of the Fifteenth Annual Conference, Calgary, Archaeological Association, Department of Archaeology, University of Calgary.
- DRIVER J. C., 1990,
Meat in Due Season : The Timing of Communal Hunts. In *Hunters of the Recent Past*, Editors L. B. Davis and B. O. K. Reeves, p. 11-33, London, Unwin Hyman.
- DUFFIELD L. F., 1973,
Aging and Sexing the Post-Cranial Skeleton of Bison. *Plains Anthropologist*, 18(60):132-139.
- EGAN H., 1917,
Pioneering the West, 1846 to 1878 : Major Howard Egan's Diary, Also Thrilling Experiences of Pre-Frontier Life Among Indians, their Traits, Civil and Savage, and Part of Autobiography, Inter-Related to his Father's, by Howard R. Egan, Ed., Comp., and Connected in Nearly Chronological Order, by Wm. M. Egan. Richmond, Utah, Howard R. Egan Estate.

Communal bison hunting in Western North America : background for the study of paleolithic bison hunting in Europe

EMERSON A. M., 1990,

The Archaeological Implications of Variability in the Economic Anatomy of *Bison bison*. Unpublished Ph.D. dissertation, Washington State University, Pullman.

EMERSON A. M., 1993,

The Role of Body Part Utility in Small-Scale Hunting Under Two Strategies of Carcass Recovery. In *From Bones to Behavior : Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*. Editor J. Hudson, p. 138-155, Occasional Paper 21, Carbondale, Southern Illinois University, Center for Archaeological Investigations.

EWERS J. C., 1949,

The Last Bison Drives of the Blackfoot Indians. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 39(11):355-360.

EWERS J. C., 1980,

The Horse in Blackfoot Indian Culture With Comparative Material from Other Western Tribes. Washington, DC, Smithsonian Institution Press.

FARIZY C. and DAVID F., 1989,

Chasse et alimentation carnée au Paléolithique moyen, l'apport des gisements de plein air. In *L'Homme de Néandertal*, Vol. 6. *La Subsistante*. Editor M. Otte, p. 59-62, Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège (ERAUL), 33, Liège, Université de Liège.

FARIZY C., DAVID F. and JAUBERT J., 1994,

Hommes et Bisons du Paléolithique Moyen à Mauran (Haute-Garonne). Supplément à *Gallia Préhistoire*, 30e, Paris, CNRS Editions.

FAWCETT W. B., 1985,

Communal Hunts, Human Aggregations, Social Variation, and Climatic Change : Bison Utilization by Prehistoric Inhabitants of the Great Plains. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Massachusetts, Amherst.

FORBIS R. G., 1962,

The Old Women's Buffalo Jump, Alberta. Bulletin 180, Ottawa, National Museum of Canada.

FRAYER D. W., WOLPOFF M. H., THORNE A. G., SMITH F. H. and POPE G. G., 1993,

Theories of Modern Human Origins : The Paleontological Test. *American Anthropologist*, 95(1):14-50.

FRISON G. C., 1970a,

The Kobold Site, 24BH406 : A Post-Altithermal Record of Buffalo-Jumping for the Northwestern Plains. *Plains Anthropologist*, 15(47):1-35.

FRISON G. C., (Ed), 1970b,

The Glenrock Buffalo Jump, 48CO304 : Late Prehistoric Period Buffalo Procurement and Butchering on the Northwestern Plains. Plains Anthropologist Memoir 7:1-66, Plains Anthropological Association.

FRISON G. C., 1971,

The Buffalo Pound in Northwestern Plains Prehistory : Site 48CA302, Wyoming. *American Antiquity*, 36(1):77-91.

FRISON G. C., 1973,

The Wardell Buffalo Trap 48SU301 : Communal Procurement in the Upper Green River Basin, Wyoming. Anthropological Paper 48, Ann Arbor, University of Michigan, Museum of Anthropology.

FRISON G. C., (Ed), 1974,

The Casper Site : A Hell Gap Bison Kill on the High Plains. New York, Academic Press.

FRISON G. C., 1978,

Prehistoric Hunters of the High Plains. New York, Academic Press.

FRISON G. C., 1982,

Paleoindian Winter Subsistence Strategies on the High Plains. In *Plains Indian Studies : A Collection of Essays in Honor of John C. Ewers and Waldo R. Wedel.* Editors D. H. Ubelaker and H. J. Viola, p. 193-201, Smithsonian Contributions to Anthropology 30, Washington, DC, Smithsonian Institution Press.

FRISON G. C., 1987,

Prehistoric, Plains-Mountain, Large-Mammal, Communal Hunting Strategies. In *The Evolution of Human Hunting.* Editors M. H. Nitecki and D. V. Nitecki, p. 177-224, New York, Plenum Press.

FRISON G. C., 1991a,

Hunting Strategies, Prey Behavior and Mortality Data. In *Human Predators and Prey Mortality.* Editor M. C. Stiner, p. 15-30, Boulder, Colorado, Westview Press.

FRISON G. C., 1991b,

Prehistoric Hunters of the High Plains, 2nd ed. New York, Academic Press.

FRISON G. C. and REHER C. A., 1970,

Appendix I: Age Determination of Buffalo by Teeth Eruption and Wear. In *The Glenrock Buffalo Jump, 48CO304 : Late Prehistoric Period Buffalo Procurement and Butchering on the Northwestern Plains,* Editor G. C. Frison, p. 46-50, Plains Anthropologist Memoir 7, Plains Anthropological Association.

Communal bison hunting in Western North America : background for the study of paleolithic bison hunting in Europe

- FRISON G. C. and STANFORD D. J., (Eds.), 1982,
The Agate Basin Site : A Record of the Paleoindian Occupation of the Northwestern High Plains. New York, Academic Press.
- FRISON G. C. and TODD L. C., (Eds.), 1987,
The Horner Site : The Type Site of the Cody Cultural Complex. New York, Academic Press.
- FRISON, G. C., WILSON M. C. and WILSON D. J., 1976,
Fossil Bison and Artifacts from an Early Altithermal Period Arroyo Trap in Wyoming. *American Antiquity*, 41(1):28-57.
- FULLER W. A., 1960,
Behavior and Social Organization of the Wild Bison of Wood Buffalo National Park, Canada. *Arctic*, 13(1):2-19.
- FULLER W. A., 1961,
The Ecology and Management of the American Bison. *La Terre et la Vie*, 108:286-304.
- GRAYSON D. K. and DELPECH F., 1994,
The Evidence for Middle Palaeolithic Scavenging from Couche VIII, Grotte Vaufrey (Dordogne, France). *Journal of Archaeological Science*, 21(3):359-375.
- GRINNELL G. B., 1972,
The Cheyenne Indians : Their History and Ways of Life, Vols. I and II. Lincoln, University of Nebraska Press.
- GUTHRIE R. D., 1990,
Frozen Fauna of the Mammoth Steppe : The Story of Blue Babe. Chicago, University of Chicago Press.
- HALLORAN A. F., 1957,
Live and Dressed Weights of American Bison. *Journal of Mammalogy*, 38(1):139.
- HALLORAN A. F., 1961,
American Bison Weights and Measurements from the Wichita Mountains Wildlife Refuge. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, 41:212-218.
- HANSON J. R., 1986,
Adjustment and Adaptation on the Northern Plains : The Case of Equestrianism Among the Hidatsa. *Plains Anthropologist*, 31(112):93-108.
- HILLER W., 1948,
Hidatsa Soft Tanning of Hides. *Minnesota Archaeologist*, 14:4-11.

- HOFFECKER J. F., BARYSHNIKOV G. and POTAPOVA O., 1991,
Vertebrate Remains from the Mousterian Site of Il'skaya I (Northern
Caucasus, U.S.S.R.) : New Analysis and Interpretation. *Journal of
Archaeological Science*, 18(2):113-147.
- HOLDER P., 1970,
*The Hoe and the Horse on the Plains : A Study of Cultural Development
Among North American Indians*. Lincoln, University of Nebraska Press.
- JAUBERT J., LORBLANCHET M., LAVILLE H., SLOTT-MOLLER R., TURQ A.
and BRUGAL J., 1990,
*Les Chasseurs d'Aurochs de la Bordé : un site du Paléolithique moyen
(Livernon, Lot)*. Documents d'Archéologie Française, 27, Paris, Editions de
la Maison des Sciences de l'Homme.
- JOHNSTON R. M., 1995,
The Buffalo Cookbook : The Low-Fat Solution to Eating Red Meat. Blaine,
Washington, Hancock House Publishers.
- JONES K. T. and METCALFE D., 1988,
Bare Bones Archaeology : Bone Marrow Indices and Efficiency. *Journal of
Archaeological Science*, 15:415-423.
- KEHOE T. F., 1967,
The Boarding School Bison Drive Site. Plains Anthropologist Memoir 4,
Lincoln, Nebraska, Plains Anthropological Association.
- KEHOE T. F., 1973,
*The Gull Lake Site : A Prehistoric Bison Drive Site in Southwestern
Saskatchewan*. Publications in Anthropology and History 1, Milwaukee,
Wisconsin, Milwaukee Public Museum.
- KELLY R. L. and TODD L. C., 1988,
Coming into the Country : Early Paleoindian Hunting and Mobility.
American Antiquity, 53(2):231-244.
- KEYSER J. D., 1977,
*The Role of Seasonal Bison Procurement in the Prehistoric Economic
Systems of the Indians of North-Central Montana*. National Technical
Information Service PB 271 867, Springfield, Virginia, U.S. Department of
Commerce, National Technical Information Service.
- KLEIN R. G., 1978,
Stone Age Predation on Large African Bovids. *Journal of Archaeological
Science*, 5(3):195-217.
- KLEIN R. G., 1979,
Stone Age Exploitation of Animals in Southern Africa. *American
Scientist*, 67:151-160.

Communal bison hunting in Western North America : background for the study of paleolithic bison hunting in Europe

KLEIN R. G., 1982,

Age (Mortality) Profiles as a Means of Distinguishing Hunted Species from Scavenged Ones in Stone Age Archaeological Sites. *Paleobiology*, 8:151-158.

KLEIN R. G., 1989a,

Biological and Behavioural Perspectives on Modern Human Origins in Southern Africa. In *The Human Revolution : Behavioural and Biological Perspectives on the Origins of Modern Humans*, Editors P. A. Mellars and C. B. Stringer, p. 529-546, Edinburgh, Edinburgh University Press.

KLEIN R. G., 1989b,

The Human Career : Human Biological and Cultural Origins. Chicago, University of Chicago Press.

KLEIN R. G., 1995,

Anatomy, Behavior, and Modern Human Origins. *Journal of World Prehistory*, 9(2):167-198.

KLEIN R. G., ALLWARDEN K. and WOLF C. A., 1983,

The Calculation and Interpretation of Ungulate Age Profiles from Dental Crown Heights. In *Hunter-Gatherer Economy in Prehistory : A European Perspective*. Editor G. N. Bailey, p. 47-58, Cambridge, Cambridge University Press.

KLEIN R. G. and CRUZ-URIBE K., 1984,

The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites. Chicago, University of Chicago Press.

KLEIN R. G., WOLF C. A., FREEMAN L. G. and ALLWARDEN K., 1981,

The Use of Dental Crown Heights for Constructing Age Profiles of Red Deer and Similar Species in Archaeological Samples. *Journal of Archaeological Science*, 8(1):1-31.

KOCH R. M., JUNG H. G. and CROUSE J. D., 1995,

Growth, Digestive Capability, Carcass, and Meat Characteristics of *Bison bison*, *Bos taurus*, and *Bos Bison*. *Journal of Animal Science*, 73:1271-1281.

KREUTZER L. A., 1992,

Bison and Deer Bone Mineral Densities : Comparisons and Implications for the Interpretation of Archaeological Faunas. *Journal of Archaeological Science*, 19(3):271-294.

LEECHMAN D., 1951,

Bone Grease. *American Antiquity*, 16(4):355-356.

LYMAN, R. L., 1985,

Bone Frequencies : Differential Transport, *In Situ* Destruction, and the MGU. *Journal of Archaeological Science*, 12(3):221-236.

LYMAN R. L., 1987,

On the Analysis of Vertebrate Mortality Profiles : Sample Size, Mortality Type, and Hunting Pressure. *American Antiquity*, 52(1):125-142.

LYMAN R. L., 1991,

Taphonomic Problems with Archaeological Analyses of Animal Carcass Utilization and Transport. In *Beamers, Bobwhites, and Blue-Points : Tributes to the Career of Paul W. Parmalee*. Editors J. R. Purdue, W. E. Klipfel and B. W. Styles, p. 125-138, Illinois State Museum Scientific Papers 23 and University of Tennessee, Department of Anthropology, Report of Investigations 52, Springfield, Illinois State Museum.

LYMAN R. L., 1992,

Anatomical Considerations of Utility Curves in Zooarchaeology. *Journal of Archaeological Science*, 19(1):7-22.

LYMAN R. L., 1994,

Vertebrate Taphonomy. Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge, Cambridge University Press.

MARCHELLO M. J., SLANGER W. D., MILNE D. B., FISCHER H. G. and BERG P. T., 1989,

Nutrient Composition of Raw and Cooked Bison. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2:177-185.

MASON O. T., 1891,

Aboriginal Skin-Dressing : A Study Based on Material in the U.S. National Museum. *Annual Report of the Smithsonian Institution for 1889*, p. 553-589, Washington, DC, U.S. Government Printing Office.

MASON O. T., 1894,

North American Bows, Arrows and Quivers. Annual Report of the Smithsonian Institution for 1893, p. 631-680, Washington, DC, Smithsonian Institution.

McCARTNEY P. H., 1990,

Alternative Hunting Strategies in Plains Paleoindian Adaptations. In *Hunters of the Recent Past*. Editors L. B. Davis and B. O. K. Reeves, p. 111-121, London, Unwin Hyman.

McDONALD J. N., 1981,

North American Bison : Their Classification and Evolution. Berkeley, University of California Press.

McHUGH T., 1958,

Social Behavior of the American Buffalo (*Bison bison bison*). *Zoologica*, 43(1):1-40.

- McHUGH T., 1972,
The Time of the Buffalo. Lincoln, University of Nebraska Press.
- MEAGHER M. M., 1973,
The Bison of Yellowstone National Park. Scientific Monograph Series 1, Washington, DC, U.S. Department of the Interior, National Park Service.
- MEDICINE CROW J., 1978,
Notes on Crow Indian Buffalo Jump Traditions. *Plains Anthropologist Memoir*, 14:249-253.
- MELLARS P. A., (Ed), 1990,
The Emergence of Modern Humans : An Archaeological Perspective. Edinburgh, Edinburgh University Press.
- MELLARS P. A., 1996,
The Neanderthal Legacy : An Archaeological Perspective from Western Europe. Princeton, Princeton University Press.
- MELLARS P. A. and STRINGER C. B., (Eds.), 1989,
The Human Revolution : Behavioural and Biological Perspectives on the Origins of Modern Humans. Edinburgh, Edinburgh University Press.
- METCALFE, D. and JONES K. T., 1988,
A Reconsideration of Animal Body-Part Utility Indices. *American Antiquity*, 53(3):486-504.
- MORGAN R. G., 1980,
Bison Movement Patterns on the Canadian Plains : An Ecological Analysis. *Plains Anthropologist*, 25(88, Part 1):143-160.
- MORLAN R. E., 1991,
Bison Carpal and Tarsal Measurements : Bulls Versus Cows and Calves. *Plains Anthropologist*, 36(136):215-227.
- MORLAN R. E., 1994,
Oxbow Bison Procurement as Seen from the Harder Site, Saskatchewan. *Journal of Archaeological Science*, 21:757-777.
- MORRIS E. A., WITKIND W. M., DIX R. L. and JACOBSON J., 1981,
Nutritional Content of Selected Aboriginal Foods in Northeast Colorado : Buffalo (*Bison bison*) and Wild Onions (*Allium spp.*). *Journal of Ethnobiology*, 1(2):213-220.
- NELSON K. L., 1965,
*Status and Habitats of the American Buffalo (*Bison bison*) in the Henry Mountain Area of Utah*. Publication 65(2), Salt Lake City, Utah State Department of Fish and Game.

- NEWTON B. M., 1983,
Review of Archaeological Literature Pertaining to Bison Kill Sites.
Edmonton, Alberta, Alberta Archaeological Survey, Historical Resources
Division.
- NORLAND J. E., 1984,
Habitat Use and Distribution of Bison in Theodore Roosevelt National
Park. Unpublished M.S. thesis, Montana State University, Bozeman.
- OLIVER S. C., 1962,
*Ecology and Cultural Continuity as Contributing Factors in the Social
Organization of the Plains Indians.* University of California Publications
in American Archaeology and Ethnology 48, Berkeley, University of
California.
- OSBORN A. J., 1983,
Ecological Aspects of Equestrian Adaptations in North America. *American
Anthropologist*, 85:563-591.
- PETERKIN G. L., BRICKER H. M. and MELLARS P. A., (Eds.), 1993,
*Hunting and Animal Exploitation in the Later Palaeolithic and Mesolithic
of Eurasia.* Archeological Paper 4, Washington, DC, American
Anthropological Association.
- PETERSON R. R., 1977,
*Sexual and Morphological Characteristics of Bison Populations from
Communal Kill Sites in and near Wyoming : Radiographic Analysis of
Metacarpals.* Unpublished M.A. thesis, University of Wyoming, Laramie.
- RAPSON D. J., 1990,
*Pattern and Process in Intra-Site Spatial Analysis : Site Structural and
Faunal Research at the Bugas-Holding Site.* Unpublished Ph.D.
dissertation, University of New Mexico, Albuquerque.
- REEVES B. O. K., 1990,
Communal Bison Hunters of the Northern Plains. In *Hunters of the
Recent Past*, Editors L. B. Davis and B. O. K. Reeves, p. 168-195, London,
Unwin Hyman.
- REHER C. A., 1970,
Appendix II : Population Dynamics of the Glenrock *Bison bison*
Population. In *The Glenrock Buffalo Jump, 48CO304 : Late Prehistoric
Period Buffalo Procurement and Butchering on the Northwestern Plains.*
Editor G. C. Frison, p. 51-55, Plains Anthropologist Memoir 7, Plains
Anthropological Association.

Communal bison hunting in Western North America : background for the study of paleolithic bison hunting in Europe

REHER C. A., 1973,

Appendix II : The Wardell *Bison bison* Sample : Population Dynamics and Archaeological Interpretation. In *The Wardell Buffalo Trap 48SU301 : Communal Procurement in the Upper Green River Basin, Wyoming*, Editor G. C. Frison, p. 89-105, Anthropological Paper 48, Ann Arbor, University of Michigan, Museum of Anthropology.

REHER C. A., 1974,

Population Study of the Casper Site Bison. In *The Casper Site*, Editor G. C. Frison, p. 113-124, New York, Academic Press.

REHER C. A., 1977,

Adaptive Process on the Shortgrass Plains. In *For Theory Building in Archaeology*, Editor L. R. Binford, p. 13-40, New York, Academic Press.

REHER C. A., 1978,

Buffalo Population and Other Deterministic Factors in a Model of Adaptive Process on the Shortgrass Plains. In *Bison Procurement and Utilization : A Symposium*, Editors L. B. Davis and M. C. Wilson, p. 23-39, Plains Anthropologist Memoir 14, Lincoln, Nebraska, Plains Anthropological Association.

REHER C. A. and FRISON G. C., 1980,

The Vore Site, 48CK302, a Stratified Buffalo Jump in the Wyoming Black Hills. Plains Anthropologist Memoir 16, Lincoln, Nebraska, Plains Anthropological Society.

REYNOLDS H. W., GLAHOLT R. D. and HAWLEY A. W. L., 1982,

Bison : Bison bison. In *Wild Mammals of North America : Biology, Management, and Economics*, Editors J. A. Chapman and G. A. Feldhamer, p. 972-1007, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

ROE F. G., 1970,

The North American Buffalo : A Critical Study of the Species in Its Wild State, 2nd ed, Toronto, University of Toronto Press.

ROLL T. E. and DEAVER K., 1980,

The Bootlegger Trail Site : A Late Prehistoric Spring Bison Kill. Interagency Archaeological Services (IAS) Investigation Reports, Washington, DC, U.S. Department of the Interior, Heritage Conservation and Recreation Service, Interagency Archaeological Services.

SECOY F. R., 1953,

Changing Military Patterns on the Great Plains : 17th Century Through Early 19th Century. Monographs of the American Ethnological Society 21, Seattle, University of Washington Press.

SHAY C. T., 1971,

The Itasca Bison Kill Site : An Ecological Analysis. St. Paul, Minnesota Historical Society.

SHULT M. J., 1972,

American Bison Behavior Patterns at Wind Cave National Park.
Unpublished Ph.D. dissertation, Iowa State University, Ames.

SOPER J. D., 1941,

History, Range, and Home Life of the Northern Bison (Wood Buffalo Park, Northern Alberta and District of Mackenzie, N.W.T., Canada). *Ecological Monographs*, 11(4):347-412.

SPETH J. D., 1983,

Bison Kills and Bone Counts : Decision Making by Ancient Hunters.
Chicago, University of Chicago Press.

SPETH J. D., 1987a,

Early Hominid Subsistence Strategies in Seasonal Habitats. *Journal of Archaeological Science*, 14(1):13-29.

SPETH J. D., 1987b,

Les stratégies alimentaires des chasseurs-cueilleurs. *La Recherche*, 18(190):894-903.

SPETH J. D., 1989,

Early Hominid Hunting and Scavenging : The Role of Meat as an Energy Source. *Journal of Human Evolution*, 18(5):329-343.

SPETH J. D., 1990,

Seasonality, Resource Stress, and Food Sharing in So-Called "Egalitarian" Foraging Societies. *Journal of Anthropological Archaeology*, 9(2):148-188.

SPETH J. D., 1991a,

Protein Selection and Avoidance Strategies of Contemporary and Ancestral Foragers : Unresolved Issues. *Philosophical Transactions of the Royal Society London*, B 334:265-270.

SPETH J. D., 1991b,

Some Unexplored Aspects of Mutualistic Plains-Pueblo Food Exchange. In *Farmers, Hunters, and Colonists : Interaction Between the Southwest and the Southern Plains*, Editor K. A. Spielmann, p. 18-35, Tucson, University of Arizona Press.

SPETH J. D. and SPIELMANN K. A., 1983,

Energy Source, Protein Metabolism, and Hunter-Gatherer Subsistence Strategies. *Journal of Anthropological Archaeology*, 2(1):1-31.

SPIELMANN K. A., (Ed.), 1991,

Farmers, Hunters, and Colonists : Interaction Between the Southwest and the Southern Plains. Tucson, University of Arizona Press.

Communal bison hunting in Western North America : background for the study of paleolithic bison
hunting in Europe

- STANFORD, D. J., 1974,
Preliminary Report on the Excavation of the Jones-Miller Hell Gap Site,
Yuma County, Colorado. *Southwestern Lore*, 40(3-4):29-36.
- STANFORD, D. J., 1975,
The 1975 Excavations at the Jones-Miller Site, Yuma County, Colorado.
Southwestern Lore, 41(4):34-38.
- STANFORD, D. J., 1978,
The Jones-Miller Site : An Example of Hell Gap Bison Procurement
Strategy. In *Bison Procurement and Utilization : A Symposium*, Editors L.
B. Davis and M. C. Wilson, p. 90-97, Plains Anthropologist Memoir 14,
Lincoln, Nebraska, Plains Anthropological Association.
- STEFANSSON V., 1944,
Arctic Manual. New York, Macmillan.
- STEFANSSON V., 1956,
The Fat of the Land. New York, Macmillan.
- STEWARD J. H., 1938,
Basin-Plateau Aboriginal Socio-Political Groups. Bulletin 120,
Washington, DC, Bureau of American Ethnology.
- STINER M. C., 1991,
An Interspecific Perspective on the Emergence of the Modern Human
Predatory Niche. In *Human Predators and Prey Mortality*, Editor M. C.
Stiner, p. 149-186, Boulder, Colorado, Westview Press.
- STINER M. C., 1994,
*Honor Among Thieves : A Zooarchaeological Study of Neandertal
Ecology*. Princeton, Princeton University Press.
- STRAUS L. G., 1987,
Upper Paleolithic Ibex Hunting in Southwest Europe. *Journal of
Archaeological Science*, 14(2):163-178.
- STRAUS L. G., 1990,
The Early Upper Palaeolithic of Southwest Europe : Cro-Magnon
Adaptations in the Iberian Peripheries, 40000-20000 BP. In *The Emergence
of Modern Humans : An Archaeological Perspective*. Editor P. A. Mellars,
p. 276-302, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- TENNESSEN T. and HUDSON R. J., 1977,
Response of Bison to Handling : An Analysis of a Vaccination Program. In
Wood Buffalo National Park, Bison Research 1977 : Annual Report,
Compiler J. G. Stelfox, p. F5-F20, Edmonton, Alberta, Canadian Wildlife
Service and Parks Canada.

- TODD L. C., 1986,
Determination of Sex of *Bison* Upper Forelimb Bones : The Humerus and Radius. Papers for George C. Frison, Wyoming State Archaeologist, 1967-1984. *Wyoming Archaeologist*, 29(1-2):109-124.
- TODD L. C., 1987,
Analysis of Kill-Butchery Bonebeds and Interpretation of Paleoindian Hunting. In *The Evolution of Human Hunting*, Editors M. H. Nitecki and D. V. Nitecki, p. 225-266, New York, Plenum Press.
- TODD L. C., 1991,
Seasonality Studies and Paleoindian Subsistence Strategies. In *Human Predators and Prey Mortality*, Editor M. C. Stiner, p. 217-238, Boulder, Colorado, Westview Press.
- TODD L. C. and FRISON G. C., 1992,
Reassembly of Bison Skeletons from the Horner Site : A Study in Anatomical Refitting. In *Piecing Together the Past : Applications of Refitting Studies in Archaeology*. Editors J. L. Hofman and J. G. Enloe, BAR International Series 578, Oxford, British Archaeological Reports.
- TODD L. C. and HOFMAN J. L., 1987,
Appendix 8 : Bison Mandibles from the Horner and Finley Sites. In *The Horner Site : The Type Site of the Cody Cultural Complex*. Editors G. C. Frison and L. C. Todd, p. 493-540, New York, Academic Press.
- TODD L. C., HOFMAN J. L. and SCHULTZ C. B., 1990,
Seasonality of the Scottsbluff and Lipscomb Bison Bonebeds : Implications for Modeling Paleoindian Subsistence. *American Antiquity*, 55(4):813-827.
- TRINKAUS E., 1987,
Bodies, Brains, Brains and Noses : Human Ancestors and Human Predation. In *The Evolution of Human Hunting*, Editors M. H. Nitecki and D. V. Nitecki, p. 107-146, New York, Plenum Press.
- TRINKAUS E., (Ed.), 1989,
The Emergence of Modern Humans : Biocultural Adaptations in the Later Pleistocene. New York, Cambridge University Press.
- VAN DEN BRINK, W. J., 1980,
The Behaviour of Wisent and Bison in Larger Enclosures. *Acta Theriologica*, 25(11):115-130.
- VEHIK, S. C., 1977,
Bone Fragments and Bone Grease Manufacturing : A Review of their Archaeological Use and Potential. *Plains Anthropologist*, 22(77):169-182.

Communal bison hunting in Western North America : background for the study of paleolithic bison
hunting in Europe

VERBICKY-TODD E., 1984,

Communal Buffalo Hunting Among the Plains Indians. Occasional Paper 24, Edmonton, Archaeological Survey of Alberta.

WEITZNER B., 1979,

Notes on the Hidatsa Indians Based on Data Recorded by the Late Gilbert L. Wilson. Anthropological Paper 56(2), New York, American Museum of Natural History.

WHEAT J. B., 1972,

The Olsen-Chubbuck Site : A Paleo-Indian Bison Kill. Memoir 26, Washington, DC, Society for American Archaeology.

WILSON G. L., 1924,

The Horse and Dog in Hidatsa Culture. *Anthropological Papers of the American Museum of Natural History*, 15(2):125-311.

WILSON M. C., 1974,

History of the Bison in Wyoming with Particular Reference to Holocene Forms. In *Applied Geology and Archaeology : The Holocene History of Wyoming*. Editor M. C. Wilson, p. 91-99, Report of Investigations 10, Laramie, Geological Survey of Wyoming.

WILSON M. C., 1975,

Holocene Fossil Bison from Wyoming and Adjacent Areas. Unpublished MA thesis, University of Wyoming, Laramie.

WILSON M. C., 1980,

Population Dynamics of the Garnsey Site Bison. In *Late Prehistoric Bison Procurement in Southeastern New Mexico : The 1978 Season at the Garnsey Site (LA-18399)*, Editors J. D. Speth and W. J. Parry, p. 88-129, Technical Report 12, Ann Arbor, University of Michigan, Museum of Anthropology.

LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES HOMMES MODERNES PEUT-IL AIDER A RECONSTITUER CELUI DES HOMMES DU PALÉOLITHIQUE ?

Serge BAHUCHET¹

A la mémoire d'A.G. HAUDRICOURT (1911-1996) et Jacques BARRAU (1925-1997), deux éminents penseurs des relations de l'homme à la nature.

RESUME

La "tentation préhistorique" qui consiste à voir dans les chasseurs-collecteurs contemporains de simples "reliques vivantes", témoins du mode de vie de nos ancêtres du Paléolithique, n'est désormais plus de mise, en grande partie parce que l'on a constaté que nombre de ces groupes vivent au contact de populations d'agriculteurs (en ce sens, leur enseignement porterait plus sur la période de transition vers le Néolithique). Une transposition directe des observations modernes pour la reconstruction des modes de vie passés n'aurait guère de validité. Tout au plus les chasseurs-collecteurs nous renseignent-ils sur un style économique où prédominent mobilité, entraide et partage.

ABSTRACT

Present-day hunter-gatherers are not considered any more as only "living remains", who would have kept on living like our Palaeolithic ancestors. The "prehistoric appeal" has been thus forgotten, especially as many of these people have been watched as living close to farm populations — studying these hunter-gatherers would then learn more about transitional time to Neolithic. It would not be true to directly apply modern observations in order to reconstruct past ways of life. At the very most, hunter-gatherers give us information on an economic way characterized by moving, helping each other, and sharing.

En choisissant le titre de mon article, je savais m'aventurer sur un terrain qui ne m'est pas familier, mais j'ignorais l'ampleur des contributions qui ont déjà été apportées. Il est rare de se trouver seul sur une voie, mais dans le cas présent, j'ai la nette conscience qu'il va m'être très difficile d'éviter les redites et les lieux communs.

¹ LACITO, CNRS, 44 rue de l'Amiral Mouchez, 75014 Paris.

DES CHASSEURS-COLLECTEURS

J'ai encore en tête l'ironique remarque de Leroi-Gourhan : un petit morceau d'Eskimo ajouté à un fragment d'Aborigène ne peut refaire un Magdalénien. Il est vrai que la grande impulsion des recherches modernes sur les sociétés de chasseurs-collecteurs, dans les années 60, fut sous-tendue par la volonté de trouver les moyens de renouveler les analyses archéologiques. On en connaît les grandes étapes : le fameux colloque *Man the Hunter* de 1965 à Chicago, *l'Original affluent society* et la *Stone Age economics* de Marshall Sahlins en 1972, qui débouche sur la théorie de *l'Optimal foraging strategy* des années 80, théorie influencée d'ailleurs par la sociobiologie de Wilson. Mais plusieurs débats menés ces dix dernières années ont changé ce cheminement heureux, qui ont tous comme point d'achoppement le problème agaçant des relations entre les chasseurs-collecteurs et les populations voisines.

C'est le cheminement que j'ai moi-même suivi, chez les Pygmées d'Afrique centrale : parti pour étudier l'adaptation remarquable d'une société à son écosystème, selon une perspective très naturaliste, j'ai abouti 15 ans plus tard à un gros volume sur l'histoire des relations avec leurs voisins!

Une première époque, héroïque, de la recherche a fait connaître au monde le mode de vie remarquable de ces populations qui n'emploient pas l'agriculture pour vivre. L'enthousiasme de la découverte, lié à une juste admiration pour les qualités de ces hommes naguère méprisés, ont quelque peu accentué une vision facilement évolutionniste : c'est l'âge d'or, et les remarquables monographies d'alors fournissaient d'heureux modèles pour la compréhension des modes de vie paléolithiques. L'émerveillement devant les capacités à vivre de rien dans une nature sauvage, l'admiration devant la joie et l'humour de ces sociétés sans conflit ont alors donné raison à Jean-Jacques Rousseau : oui, l'Homme à l'état de nature est bon.

Evidemment, le tableau était trop beau. Vingt ans après, la réaction intellectuelle est violente. Et c'est précisément à cause des voisins des chasseurs-cueilleurs que des analyses différentes apparaissent. Les premières descriptions étudiaient les sociétés de chasseurs-cueilleurs en elles-mêmes. Au début des années 80 se multiplient les conflits entre bandes de chasseurs-cueilleurs et Etats-Nations développés (notamment au Canada, en Alaska et en Australie), et l'étude historique devient un argument décisif au regard de la justice pour faire valoir des droits territoriaux. C'est l'époque du fameux procès de la Baie James, que les autochtones gagnèrent contre l'Etat canadien. On commence alors à observer l'histoire coloniale, en tentant de placer les chasseurs-collecteurs dans un contexte plus large. Apparaissent plusieurs publications polémiques, ayant comme point commun de prendre le contre-pied des jugements admis jusque là, et qui concernent les Bochimans du Kalahari, les Penan de Bornéo puis plus largement les populations forestières, dont les Pygmées. Le ton change.

Le premier débat, de loin le plus violent, est d'ailleurs symbolique car les Bochimans San ont aussi été la première ethnie de chasseurs-cueilleurs à avoir été étudiée d'une manière pluridisciplinaire. La nouvelle théorie tente de

montrer que ce mode de vie n'existe qu'en réaction à la pénétration de l'Afrique australe par les éleveurs bantous et que, loin d'être un mode de vie préservé du passé, il s'agit là d'une catégorie sociale marginalisée, dépossédée, proche du sous-prolétariat. Plus de bon sauvage, plus d'adaptation écologique : une triste lutte de classes avec des vaincus. La polémique est si vive que l'on parle nettement de "révisionnisme", car les nouveaux auteurs poussent leurs attaques jusqu'à refuser la validité des observations de leurs prédecesseurs.

Le débat à propos des populations forestières prend un autre angle d'attaque, celui des ressources forestières et de la relation avec les agriculteurs. Il commence simultanément à propos des Pygmées Mbuti de l'Ituri et des Négritos des Philippines. Cette théorie paraît fortement réductionniste : puisque les Pygmées mangent les féculents des agriculteurs, c'est qu'il n'y a pas assez de ressources sauvages, donc l'homme n'a jamais pu vivre uniquement de la chasse et de la cueillette dans la forêt équatoriale. C'est précisément parce que dans ce dernier cas les ressources alimentaires entrent en ligne de compte, qu'il nous intéresse ici.

De cette histoire de la recherche, on peut tirer plusieurs remarques qui sont cependant propres à décourager les transpositions trop rapides. L'une porte sur les chasseurs-collecteurs proprement dits, l'autre sur la qualité de la documentation les concernant.

*Les chasseurs-cueilleurs : on peut voir à la lumière des échanges violents de ces dernières années, que les chasseurs-cueilleurs contemporains sont inextricablement mêlés à l'histoire du monde, à travers leurs relations aux sociétés avoisinantes.

On relèvera cependant la vue d'ensemble suivante : il s'agit de sociétés peu nombreuses, même à l'époque du premier contact, et qui vivent dans des milieux marginaux : zones arctiques et subarctiques du continent américain, quelques zones désertiques ou sud-désertiques d'Afrique australe ou d'Australie, dans quelques forêts équatoriales d'Afrique et d'Asie. En ce qui concerne ces derniers, dans tous les cas, ils vivent en relations fortes avec des agriculteurs. Dans tous les autres milieux naturels, sous toutes les latitudes, c'est-à-dire dans tous les milieux non marginaux, les chasseurs-collecteurs sont passés à l'agriculture, partout où c'était possible, depuis au moins 10 000 ans. Après tout, n'oublions pas que ce sont des chasseurs-collecteurs qui ont inventé l'agriculture. Alors, dans quelle mesure les sociétés actuelles, ou sub-actuelles, qui sont très largement des marginales, pour ne pas dire des demeurées, sont-elles représentatives des sociétés anciennes qui ont changé?

*La documentation : on ne mettra jamais assez en garde contre le caractère fragmentaire des documents, surtout comme aujourd'hui dans le domaine de l'alimentation. Il n'y a *aucune* étude complète et *quantifiée* d'un régime alimentaire de chasseurs-cueilleurs. On peut-être deux ou trois, telle étude sur les Inuit des îles Barter, qui nous donnent un régime alimentaire à plus de 3 000 calories, ou telle étude sur un groupe de Pygmées - et même pas les Aka puisque moi-même je n'ai jamais dépouillé mes données de Centrafrique - mais les

Bakola du Cameroun, avec un régime à 1 800 calories, mais où les féculents d'origine agricole entrent pour une large part.

Tous les modèles existant sont basés sur des données quantifiées fragmentaires et sur des spéculations.

De plus, les chiffres, calories, protéines, etc. proviennent de sources disparates : dans le meilleur des cas, une quantification globale de la production d'un groupe pendant quelques jours à une saison particulière est convertie en calories, puis extrapolée à un régime alimentaire en entier (ce sont là les exemples concernant les Bushmen Kung du Kalahari). Le tableau classique, variation à partir de Murdock et de son grand fichier, donne le pourcentage de chasse, pêche, cueillette, sans que l'on sache s'il s'agit de temps de travail, de poids des produits ou de calories. Ajoutons que, de toute façon, une étude nutritionnelle n'aura de sens qu'accompagnée d'une étude de dépense énergétique.

En définitive, on ne sait *rien* de l'alimentation des chasseurs-cueilleurs, ni chiffrée, ni même simplement descriptive. Les descriptions du début du siècle auxquelles on se réfère pour avoir un tableau des ethnies avant "le grand changement" et au début du contact, ne donnent jamais aucune précision ni sur le régime ni sur le style alimentaire : manquent complètement, outre des quantifications, simplement la cuisine, les modes de préparation, l'association des aliments, les changements saisonniers, les repas de fête, etc..

DE LA NUTRITION

Le deuxième aspect sur lequel j'attire l'attention et qui rend périlleux l'exercice d'extrapolation, ce sont les *problèmes spécifiquement liés aux exigences nutritionnelles* : problème des *besoins nutritionnels*, de l'équilibre alimentaire et donc des *normes* dont les définitions sont sujettes à débat permanent et régulièrement remises à jour - en particulier, en gros, parce que les normes sont édictées par l'OMS à partir de données médicales occidentales - des standards calculés à partir d'échantillons américains et européens, et qui présentent de grandes différences avec les observations menées au sein des populations tropicales par exemple. On en est encore au simple stade de l'inventaire des types de solution apportés par les sociétés humaines à la satisfaction des besoins alimentaires.

Dans ce contexte, il faut saluer l'apport que constitue les analyses désormais classiques de John Speth, qui a su montrer que les régimes alimentaires basés sur la viande, devaient nécessairement être contrebalancés par un apport soit de glucides soit de lipides, à hauteur de 50 % des calories.

La question que je me pose, c'est *quelle est la marge de tolérance du corps humain* ? A partir de quand une déficience en un nutriment particulier a-t-elle des répercussions insurmontables ? Quelles sont les réponses possibles de l'homme par exemple au manque énergétique ? Une adaptabilité individuelle

d'abord, par la réduction du niveau d'activité physique, par une perte de poids (donc de tissus) corporel, une adaptabilité au niveau du développement, par des retards de croissance en particulier, ainsi que par des variations saisonnières du taux des naissances - adaptation démographique, donc, avec aussi des morbidités différentes.

A mon sens, la réponse au manque ou à la variation d'une composante d'un régime alimentaire n'est pas univoque, elle peut être physiologique, (morbidity, santé, état corporel, démographie) mais aussi technico-culturelle (mobilité, entraide, stockage).

Ces remarques engagent à la plus grande circonspection quant à la reconstitution du passé; car le *champ des possibles* nous semble très étendu. L'ethnologue pensera donc qu'il convient de se garder de modèles par trop mécanistes.

Un comportement alimentaire, à mon avis, doit surmonter trois contraintes majeures mais d'ordre différent :

- une contrainte physiologique : l'alimentation apporte ce qui est nécessaire à la vie du corps, et en tout premier lieu des calories et des protéines;
- une contrainte écologique : quelles réponses techniques et culturelles apporter à la variation saisonnière des ressources ?
- une contrainte technique : celle de la transformation des aliments et notamment par la cuisson, qui demande du feu et surtout des récipients.

DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE

L'extraordinaire diversité des régimes alimentaires de l'espèce humaine, à travers les sociétés traditionnelles contemporaines, a été maintes fois relevée, depuis le régime essentiellement carné des Inuit, jusqu'au régime végétarien de certaines castes hindoues.

Les études de ces vingt dernières années en anthropologie de l'alimentation, et notamment, en France sous l'impulsion et autour d'Igor de Garine, ont été menées dans de nombreuses sociétés traditionnelles du monde, dans des écosystèmes divers (tropiques, zones sahéliennes, zones arctiques, milieux maritimes, montagneux, sur tous les continents). Je m'inspirerai ici d'ailleurs largement des travaux de ce dernier.

En dépit de la diversité des types économiques et des écosystèmes, il en ressort des constantes dans le comportement alimentaire des sociétés humaines, qui nous semblent d'intérêt pour la reconstruction du passé. Méthodologiquement, on soulignera l'importance d'aborder l'étude du phénomène alimentaire, et plus globalement l'étude de l'adaptabilité humaine, par une approche comparative, à la fois en comparant des sociétés vivant dans des écosystèmes différents, mais aussi des sociétés différentes vivant dans le même écosystème, afin de mettre en évidence les choix culturels qui ont pu être opérés.

Le premier principe est que partout, dans toutes les sociétés du monde, l'alimentation est gouvernée autant par des contraintes nutritionnelles que par des règles sociales. Rappelons l'heureuse formule du professeur Trémolière : "l'Homme est consommateur de symboles autant que d'aliments."

CUISINE

Sur le premier point, ethnologues et préhistoriens s'accordent : l'homme est caractérisé par la *cuisine*. Il y a plus de 300 000 ans que les Hominiens utilisent régulièrement et intentionnellement le feu, il y a plus de 200 000 ans que les foyers sont présents dans les sites archéologiques. Il ne fait dès lors aucun doute que l'Homme moderne a toujours utilisé le feu pour la cuisson de ses aliments, avec de réelles conséquences sur le cycle des activités et sur l'organisation du temps, comme le souligne C. Perlès.

La cuisson sert avant tout à modifier la composition chimique et physique des aliments, augmentant ou simplement permettant la digestibilité notamment des produits végétaux. De ce fait, on peut affirmer que la transformation souvent complexe des aliments végétaux a précédé, et de beaucoup, leur production, c'est-à-dire leur domestication et leur culture. La cuisson rend digeste mais en même temps transforme le goût des produits; l'homme transforme les aliments, mais il opère des associations, il ingère des mets complexes, des plats composés qu'il combine à leur tour, de diverses façons, à l'occasion des repas.

CHOIX ALIMENTAIRES ET ARBITRAIRE CULTUREL

L'homme possède la faculté d'effectuer un choix parmi les virtualités alimentaires qui lui sont offertes par le milieu. Aucune société humaine n'utilise la totalité des ressources qui s'offrent à elle. Il existe de ce fait un important décalage entre espèces présentes dans un écosystème donné, les ressources reconnues par une société et celles qu'elle utilise réellement. Donnons quelques exemples en ce qui concerne les plantes alimentaires utilisées par divers groupes de chasseurs-cueilleurs africains.

R. Lee a été le premier à différencier les types de ressources. Les Bochimans *Kung* du Kalahari connaissent 200 plantes, en désignent 85 comme comestibles, mais seulement 9 sont consommées sur une base régulière. De même, ils ne consomment que 54 des 220 espèces animales de leur environnement. Un autre groupe du Kalahari central, les *Gana*, consomment usuellement (parmi 80 qu'ils connaissent) 11 espèces végétales par ailleurs différentes des *Kung*.

En forêt africaine, j'ai pu observer le même phénomène : les Pygmées *Aka* dénomment plus de 650 plantes, mais n'en reconnaissent qu'une cinquantaine comme comestibles; parmi celles-ci, seulement 10 sont essentielles et consommées fréquemment, 7 peuvent être considérées comme majeures, les 33 autres sont mineures ou occasionnelles.

A cela il faut ajouter un élément sur lequel je reviendrai : deux ethnies vivant dans le même milieu n'opèreront pas nécessairement les mêmes choix alimentaires, au point que l'une pourra juger parfaitement incomestible ce qui pour l'autre peut être un aliment recherché.

Ce fait général rend particulièrement difficile l'exercice consistant à postuler un régime alimentaire à partir des ressources potentielles d'un écosystème. Rien n'indique que les hommes les aient toutes utilisées. On inclinerait plutôt pour le contraire !

Cet arbitraire culturel se porte aussi sur l'équilibre général du régime alimentaire, et l'on sait que ce ne sont pas toujours les aliments les plus efficaces qui sont choisis par les sociétés traditionnelles. Ce facteur a des racines profondes, et l'on en retrouvera un écho dans le processus de domestication. Ainsi, le botaniste Harlan a pu observer qu'au Mexique, la domestication du piment a eu lieu 1 000 ans avant celle du millet *Setaria* et 2 000 avant cette plante majeure qu'est le maïs ! Une épice avant un aliment de base. Dans le domaine animal, on penche à attribuer la domestication de la poule en Chine ancienne, non pas à la nourriture, mais à la divination par scapulomancie.

TYPES DE REPAS

Dans toutes les sociétés, la prise alimentaire s'effectue selon plusieurs modalités. On distinguera d'une part des *repas* pris en commun par le groupe social, généralement familial, à fréquence régulière, et qui sont généralement codifiés, d'autre part des prises nettement plus informelles, qu'on pourrait appeler *snacks* ou *casse-croûte*, qui servent à s'alimenter en général hors du groupe familial, sur le lieu de travail, ou bien en voyage. Un troisième type de repas existe partout, les *repas d'apparat*, accompagnant les événements sociaux et religieux qui intéressent la communauté, et qui sont généralement liés à des regroupements plus larges que le seul groupe familial.

A ces trois types de prises alimentaires correspondent des tâches, des préparations, c'est-à-dire des cuisines différentes.

L'ALIMENTATION COMME LIEN SOCIAL

La réalisation totale du menu quotidien exige la mise en commun, au cours de moments privilégiés de la journée - les repas - des produits vivriers végétaux et animaux rapportés par les femmes et les hommes à l'issue de leurs activités. Les produits alimentaires font l'objet d'un *partage*, d'abord pendant le processus d'acquisition (produits crus), ensuite après la transformation culinaire, au minimum à l'intérieur du groupe familial entre les convives. En effet, la consommation alimentaire est un événement social : elle fait l'objet d'une répartition dont les modalités sont réglées par un système de normes étroitement alignées avec celles qui règlent les rapports entre les individus, la société, le cosmos et les puissances surnaturelles, comme le note de Garine. Levi-Strauss a

le premier souligné le parallèle entre le circuit d'échange des femmes, les circuits commerciaux, et les échanges alimentaires, montrant qu'ils constituent l'un des mécanismes qui ont sans doute contribué à l'élaboration de la société humaine. Comme l'a abondamment montré M. Mauss dans son célèbre *Essai sur le don*, le cadeau, et en particulier celui de nourriture, a pour fonction d'établir des liens sociaux et de susciter un réseau d'obligations entre les individus et les groupes. De là vient le trait fondamental de la présence d'aliments et de repas collectifs au cours de la plupart des manifestations sociales et religieuses.

IDENTITE ALIMENTAIRE ET IDENTITE CULTURELLE

Chaque culture utilise l'alimentation pour affirmer et afficher sa *cohésion interne* en même temps que son *hétérogénéité* par rapport aux cultures voisines, à travers les choix, les préférences et les répugnances alimentaires. Les aliments ont en effet une valeur démarcatrice, différenciatrice par rapport aux voisins, dont par ailleurs on se moque volontiers à cause de leurs habitudes alimentaires, quelquefois même cruellement.

Toutefois, à l'intérieur même de la société, les aliments peuvent aussi servir à séparer diverses catégories de personnes, soit à travers les classes d'âges ou les sexes, soit à cause de particularités sociales ou d'activités particulières. Ainsi les aliments des enfants sont généralement différents de ceux des adultes : produits de petite cueillette considérés comme des cochonneries par les adultes; ou bien certains aliments sont réservés sous diverses justifications magiques aux adultes, aux hommes ou aux vieillards.

VARIABILITE SAISONNIERE

Les variations saisonnières sont un trait commun à tous les systèmes alimentaires traditionnels. Aux disponibilités différentes des produits correspondent des variations du régime alimentaire, tant qualitatives que quantitatives.

Un seul exemple choisi chez les Pygmées *Aka* : on observe chez eux en début de saison sèche des repas avec viande, féculents et végétaux, en fin de saison sèche uniquement de miel, en saison des pluies seulement des chenilles avec des féculents, enfin pendant les migrations de chasse les hommes en voyage mangent de la viande avec des graines alors que les femmes restées au camp consomment des tubercules avec des feuilles et des champignons mais pas de viande.

La saisonnalité a ainsi des conséquences biologiques, mais aussi psychologiques et sociales. Autre notion importante, celle de *période de soudure*, à laquelle correspond en général une baisse de poids. Les aspects émotionnels de la soudure sont importants. Mais les seuils correspondant à la faim sont culturels, et ne sont pas nécessairement liés à la simple carence nutritionnelle. Divers concepts de faim, famine, manque existent dans la plupart des sociétés. On

distingue souvent le manque de l'aliment de base de celui d'autres aliments appréciés - ainsi en Afrique centrale, la *faim de viande*.

C'est pour limiter les effets de la période de soudure que les sociétés développent diverses stratégies, soit techniques, - par des procédés de conservation ou de stockage, par des déplacements de l'habitat et une augmentation des distances de parcours -, soit sociales, - par une augmentation de la cohésion sociale et le développement des réseaux d'échange, voire de commerce. Rappelons à ce propos que des routes commerciales existaient en Europe depuis le Paléolithique supérieur et rien n'empêche d'imaginer que la circulation des outils ou des métaux se soit accompagnée de celle de certains produits vivriers.

Je reviendrai brièvement sur quelques questions évoquées en commençant. Dans la recherche des régimes alimentaires passés, et dans l'évaluation des contraintes écologiques et nutritionnelles, il ne faut pas sous-estimer la variabilité saisonnière de la composition des repas, mais il ne faut pas non plus surestimer les réponses biologiques du corps. De nombreuses inconnues restent quant au rôle potentiel des calories provenant de la viande, l'importance des famines saisonnières qui sont tolérables, la densité de population, et jusqu'à quel point un déséquilibre nutritionnel à court terme peut être intégré dans une adéquation nutritionnelle à long terme.

ALIMENT DE BASE ET RECHERCHE DE LA REPLETION

A propos de la faim, j'ai mentionné l'aliment de base. C'est là encore un principe commun à toutes les populations du monde, qui toutes privilégient certaines nourritures, celles qui assurent l'essentiel de la consommation calorique, calment la faim, assurent une satiété sécurisante et de plus témoignent de la sollicitude divine. Cet aliment de base est dit encore *staple food*, ou selon certains auteurs comme Jelliffe "super nourriture culturelle" *cultural superfood*. Du point de vue du comportement alimentaire, la consommation de cet aliment de base s'accompagne généralement de la recherche d'une sensation de *réplétion*.

De nos jours, même si on peut observer des variations saisonnières de la composition des repas, le principe est fondamentalement le même partout : une association d'un aliment de base solide avec un aliment d'accompagnement plus liquide; ce que Leenhardt appelait "aliment et condiment" à propos de l'alimentation traditionnelle des Mélanésiens de la Nouvelle-Calédonie; ou ce que nous appelons "aliment de base et sauce" en Afrique centrale. Cet aliment de base fournit la part quantitative du régime, l'apport calorique majeur, alors que la sauce, l'accompagnement, procure la part qualitative, protéique, vitaminique et gustative. Si l'on considère l'alimentation humaine dans sa globalité, l'aliment de base est quasiment toujours un féculent (céréales panifiables ou non, tubercules ou fruits féculents, féculle extraite de tubercules ou de moelles de tiges, comme dans le cas des palmiers sagoutiers, etc.). On pourrait d'ailleurs considérer que ce trait commun à toute l'humanité a ses racines dans l'alimentation des chimpanzés, qui combinent des poignées de matière végétale fibreuse avec des bouchées d'insectes goûteux, termites ou fourmis !

A LA RECHERCHE D'UN REGIME ALIMENTAIRE DES ORIGINES

C'est probablement ce trait commun, association aliment de base et complément, qui est le plus à même d'orienter la réflexion pour la reconstitution des régimes préhistoriques. Rappelons les analyses de Speth, démontrant la nécessité d'une complémentarité des protéines avec soit des glucides, soit des lipides, et qui a attiré l'attention sur l'importance probable des végétaux dans les régimes alimentaires passés. Les bases de la cuisine sont là : il nous faut rechercher quel aliment procure l'apport calorique du régime alimentaire.

Il y a déjà longtemps, Watanabe à la suite de ses recherches sur les Aïnous, avait proposé une typologie des chasseurs-collecteurs, précisément basée sur les habitudes alimentaires. Il distinguait trois types, - largement végétariens, - régime *mixte* (sous-divisé en fonction de l'aliment de base, végétal ou animal), et - largement *carnivore*.

Le type carnivore correspond aux régions arctiques, et dans ce cas l'apport calorique est dû aux graisses. Les autres types correspondent aux latitudes plus basses. Là le rôle des végétaux devient important.

Dans les zones équatoriales, les végétaux sauvages renferment des réserves de glucides en quantités, sous forme de tubercules, de tiges ou de fruits féculents. Les hommes peuvent donc extraire aisément l'amidon, et l'on se trouve en face de styles alimentaires avec appariement de deux plats, la base d'un côté et la sauce de l'autre. Dans les zones tempérées, les féculents sont notamment plus diffus. Aucune plante ne procure de féculent en suffisance pour être extraite et consommée. C'est le mérite de Maurizio d'avoir, dès 1932 dans son *Histoire de l'alimentation végétale*, attiré l'attention sur le rôle sur les plantes de cueillette d'Europe et sur leur mode de préparation fondamentale, le *bouilli* - Barrau plus récemment a rediscuté avec conviction de l'importance de la *soupe* dans l'histoire de l'alimentation humaine. Dans nos régions tempérées, la cuisson en vrac de l'ensemble des herbes à petits rhizomes, des bulbes, des graines et des petites graminées, avec les produits de chasse permettait seule de réaliser un aliment, un plat unique, suffisamment riche au point de vue calorique et goûteux du point de vue hédonique. Maurizio donne une liste d'une centaine de plantes de collecte, qui ajoutées les unes aux autres procurent assez de nutriments pour équilibrer un régime alimentaire carné. Le Magdalénien comme inventeur du pot au feu. Techniquement, il semble que les procédés de cuisson par les pierres chaudes dans des outres de cuir permettaient une telle recette. Certains outils, tels que cette omoplate sibérienne portant des microlithes encastrés (décrite par Nougier) ont pu être interprétés comme accessoires de préparation, de broyage des végétaux.

Résumons avec un hardi raccourci de l'alimentation mondiale : régime à viande grasse dans les latitudes arctiques, régime à base de soupe en zone tempérée, régime à base de boule et sauce en zone tropicale.

Le dernier trait commun à l'ensemble de l'humanité, c'est l'adoption universelle des produits issus de l'agriculture. Le temps manque pour discuter ici

Le comportement alimentaire des hommes modernes peut-il aider à reconstituer celui des hommes du Paléolithique ?

de la domestication des plantes, mais il n'échappera à personne que partout où c'était possible, les chasseurs-cueilleurs préhistoriques ont soit amélioré et transformé les plantes qu'ils consommaient, soit acquis de leurs voisins la technique de la culture de ces plantes améliorées - et les derniers, ceux qui ne cultivaient pas encore par eux-mêmes, ont développé des systèmes économiques sophistiqués grâce auxquels ils mangent les plantes cultivées par leurs voisins !

QUE CONCLURE DE CE PETIT RAPPEL ?

Nos ancêtres cuisinaient, ils choisissaient leurs aliments et les accommodaient d'une manière scientifiquement différente de leurs voisins; ils alternaien repas domestiques et repas de fête, à l'occasion de grands rassemblements rituels de plusieurs communautés ordinairement dispersées; ils maigrissaient aux mauvaises saisons et s'empiffraient aux autres. Ils mangeaient certainement plus de végétaux que ce que l'on pense généralement, même s'ils préféraient nettement la viande. Mais notre tâche est rude, car nos ancêtres avaient certainement beaucoup plus d'imagination culinaire que tous les ethnologues et les archéologues réunis !

BIBLIOGRAPHIE

- BAHUCHET S., 1985,
Les Pygmées Aka et la forêt centrafricaine, ethnologie écologique. Paris, SELAF, 638 p.
- BAHUCHET S., 1988,
Food supply uncertainty among the Aka Pygmies (Lobaye, C.A.R.). In : I. de Garine & G. A. Harrison (éd.), *Coping with Uncertainty in food supply.* Oxford, Oxford University Press, pp. 118-149.
- BAHUCHET S., *et al.*, 1991,
Wild yams revisited : is independence from agriculture possible for rain forest hunter-gatherers ? *Human Ecology*, 19 - 2 : 213-243.
- BAILEY R. C., *et al.*, 1989,
Hunting and gathering in tropical rain forest : is it possible ? *American Anthropologist* 91-1, pp. 59-82.
- BARRAU J., 1983,
Les hommes et leurs aliments. Paris, Messidor.
- BARRAU J., 1987,
Eloge sociographique de la soupe. In : KŒCHLIN *et al.* éds., *De la voûte céleste au terroir*, Editions de l'EHESS, Paris, pp. 437-446.
- GARINE I. de, 1990,
Les modes alimentaires : histoire de l'alimentation et des manières de table. In : *Histoire de Mœurs*, Encyclopédie de la Pléiade, vol. I, pp. 1447-1627.
- GARINE I. de & PAGEZY H., 1989,
Faim saisonnière et "faim de viande". In Hladik C.M., *et al.* (Eds) *Se nourrir en forêt équatoriale.* Paris, Unesco/MAB, pp. 43-49.
- HARLAN J.R., 1987,
Les plantes cultivées et l'homme. Paris, PUF/ACCT, 414 p.
- HEADLAND T., 1987,
The wild yam question: how well could independent hunter-gatherers live in a tropical rainforest ecosystem? *Human Ecology*, 15 : 463-491.
- JELLIFFE D.B., 1967,
Parallel food classifications in developing and industrialized countries. *American Journal of Nutrition*, 20-3, pp. 273-281.
- KOPPERT G.J.A., DOUNIAS E., FROMENT A. & PASQUET P., 1992,
Food consumption in the forest populations of the southern coastal area of Cameroon. In Hladik C.M. *et al.* (Eds) *Food and nutrition in the tropical forest.* Paris, MAB-Parthenon, pp. 295-310.

Le comportement alimentaire des hommes modernes peut-il aider à reconstituer celui des hommes du Paléolithique ?

LEACOCK E.B. et LEE R.B., eds, 1982,

Politics and history in band societies, Paris/Cambridge, CUP/MSH, 500 p.

LEE R.B., 1979,

The Kung San. Men, women, and work in a foraging society. Cambridge University Press, 526 p.

LEE R.B., 1992,

Art, science or politics ? The crisis in hunter-gatherer studies. *American Anthropologist*, vol. 94 n° 1, pp. 31-54.

LEE R.B. et DE VORE I., eds, 1968,

Man the hunter, Chicago, Aldine, 416 p.

MAURIZIO A., 1932

Histoire de l'alimentation végétale. Payot, Paris, 664 p.

NOUGIER L.R., 1986,

Naissance de la civilisation. Paris, Lieu Commun, 414 p.

PERLÈS C., 1977,

Préhistoire du feu. Masson, Paris, 180 p.

RODAHL K., 1964,

Les besoins nutritionnels dans la région polaire. *Cahiers de santé publique* n° 18, pp. 109-129.

SAHLINS M., 1972,

Stone age economics. London, Tavistock, 348 p.

SPETH J., 1991,

Protein selection and avoidance strategies of contemporary and ancestral foragers : unresolved issues. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, vol. 334, pp. 265-270.

TANAKA J., 1980,

The San, hunter-gatherers of the Kalahari. A study in ecological anthropology. University of Tokyo Press, 200 p.

SYSTEMES TECHNIQUES ET STRATEGIES ALIMENTAIRES : L'EXEMPLE DE DEUX GROUPES D'INDIENS DE COLOMBIE-BRITANNIQUE

Sylvie BEYRIES¹

RESUME

Les stratégies alimentaires adoptées par les groupes humains ne les conduisent pas toujours à exploiter leur environnement de manière similaire. À travers deux exemples choisis en Colombie-Britannique, nous montrerons en quoi ces stratégies alimentaires traduisent les modes d'organisation sociale, économique et politique des sociétés concernées.

ABSTRACT

The food strategies adopted by human groups do not always lead them to exploit their environment in similar ways. Through two examples chosen in British Columbia, we shall show how these food strategies convey the modes of social, economic and politic organizations of the societies concerned.

Deux stratégies alimentaires sont observables par les chasseurs-cueilleurs. La première se fonde sur la récolte d'un petit nombre d'espèces. La deuxième, sur l'exploitation d'une multitude de ressources (J. Lips cité par Testart, 1982). Ces deux types d'organisation sont le reflet de choix économiques et sociaux qui vont être traités dans cet article.

Mon propos s'appuiera sur des exemples choisis dans deux tribus indiennes de Colombie-Britannique (Canada); celles-ci évoluent dans des milieux écologiques parfaitement comparables pour la faune et la flore. Il s'agit des indiens Athapaskan - Dunne-za, Beaver - de la réserve de Doig près de la ville de Fort-St-John, et des indiens Salish de l'intérieur -Shuswa², Stl'atl'imx - de la réserve Pavillon près de la ville de Lillooet. Les modes d'acquisition des produits et de gestion de l'environnement vont être mis en parallèle.

Je décrirai tout d'abord les stratégies alimentaires conduites par chacun des groupes. Ensuite, je montrerai en quoi celles-ci sont représentatives de systèmes techniques et des structures de la société. Tout au long du texte, je chercherai à mettre en évidence les données matérielles susceptibles en situations archéologiques de nous renvoyer aux modèles décrits.

¹ ERA 28 du CRA-CNRS, Sophia Antipolis, 06560 Valbonne.

² Ce groupe de natifs était Shuswap jusqu'à la fin du XIXème siècle. Actuellement ils sont rattachés au groupe Lillooet.

LA RESERVE DE DOIG (ATHAPASKAN-BEAVER)

La réserve est située à 250 m d'altitude sur le contrefort des montagnes Rocheuses, en bordure de forêt boréale. A l'origine, les Indiens habitant cette réserve étaient des chasseurs-cueilleurs non sédentaires (Brody, 1981). Le mode d'habitat était le typee. Ils se déplaçaient une grande partie de l'année selon les ressources disponibles. Aujourd'hui, de nombreux sites attestant de ces occupations sont mis au jour lors des prospections géologiques faites pour la recherche du gaz et du pétrole. Il s'agit de petits établissements avec un matériel lithique peu abondant (essentiellement de larges racloirs peu épais). Actuellement bien que sédentarisés, une grande partie des Indiens Beaver se déplacent l'été, période où la chasse est la plus intense (carte 1).

LA CHASSE

Le régime alimentaire des Athapaskan-Beaver est fondé sur la chasse. Le territoire parcouru est d'environ 9 400 km² et recèle principalement des orignaux, des cerfs mais aussi, dans la partie la plus septentrionale des caribous, des chèvres de montagnes, des marmottes, des castors, des gloutons, des ours... (carte 1). Le pistage et la trappe des animaux se pratiquent avec des objectifs différents selon les saisons : pour la recherche de fourrures l'hiver, pour l'alimentation le reste de l'année. Pour la consommation, la meilleure période se situe entre juin et septembre (Brody, 1981) (figure 1).

La gestion des carcasses de cervidés reflète une exploitation maximum des ressources carnées. Une seule méthode de découpe est pratiquée. L'animal est tout d'abord éviscéré ; la triperie est cuite et consommée rapidement. Ensuite, la tête est détachée du corps au niveau de l'atlas ; la mâchoire inférieure est séparée du reste du crâne. La moelle est consommée³ (photo 1). Le crâne est fendu afin de récupérer la cervelle. Celle-ci est utilisée plus tard lors du processus technique mis en œuvre pour la préparation des peaux.

La bête est ensuite déshabillée. Les membres antérieurs sont dissociés du corps en sectionnant les ligaments entre les omoplates et les côtes ; les membres postérieurs sont sectionnés au niveau de l'os du coxal. Les métapodes sont réservés ; ils pourront ensuite être transformés en outils comme des coeuses utilisées pour le nettoyage de la face interne des peaux. Les côtes sont séparées de la colonne vertébrale.

La préparation de la viande se fait en plusieurs étapes. Les masses musculaires sont décollées des os ; la viande ainsi obtenue est découpée en spirale pour obtenir des morceaux à la fois très grands mais surtout les plus fins possibles (photo 2). Ceux-ci (mais aussi des pièces complètes) sont ensuite mis à fumer sur de grandes structures de bois au-dessus de foyers à combustion très lente. Le temps de fumage peut durer plusieurs jours selon la masse de la pièce.

³ Cette consommation est faite toute l'année. Ce n'est pas le cas de figure évoqué par Speth (1983) où la moelle de certains os ne serait consommée qu'en période de stress alimentaire.

A l'exception des métapodes, tous les os contenant de la moelle sont cuits et cassés pour la consommer. En situation archéologique, le squelette serait donc retrouvé sous la forme d'os complètement fracturés.

LA PECHE ET LA CUEILLETTE

Actuellement, la pêche est une activité peu pratiquée. Le poisson (salmonidés et perches) est peu consommé, les rivières étant extrêmement polluées par l'exploitation du gaz et du pétrole. Autrefois, la pêche se pratiquait au début du printemps et de l'automne sur quelques sites (carte 1) : la consommation des poissons était immédiate sans aucun salage ni fumage pour la conservation (Brody, 1991).

Les végétaux sont des produits peu recherchés par les Athapaskan-Beaver. La récolte concerne les baies (fraises, myrtilles, saskatoons...) et ne se pratique donc qu'entre mai et juillet. Elle se déroule sur un espace très réduit, inclus dans le territoire de chasse ou en direction des espaces de pêche (carte 1). Ce faible recours aux végétaux est bien un choix, une alimentation végétale potentiellement variée (tubercules, racines, champignons...) étant très facilement accessible.

Dans le cas décrit ici, le système alimentaire est donc, par choix, presque complètement carné. La consommation de la totalité de l'animal (viande, abats et moelle des différents os) à laquelle s'ajoute la vitamine C apportée par la consommation des baies récoltées permet une alimentation parfaitement équilibrée.

Aujourd'hui, cette nourriture où les graisses sont toutes d'origine animale induit un risque de certains types de diabètes ou maladies cardio-vasculaires. Autrefois, ce risque était fortement réduit lorsque les populations dépensaient beaucoup d'énergie à pister le gibier à pied sur les 9400 km² du territoire. Actuellement, le véhicule tout terrain a de plus en plus tendance à remplacer le mocassin. L'obésité accompagnée de diabète a une très forte tendance à se développer comme le montrent de récents travaux médicaux.

LA RESERVE DE PAVILION (SALISH DE L'INTÉRIEUR, SHUSWAP)

La réserve de Pavilion est située à 500 mètres d'altitude sur des terrasses fluviatiles de la rivière Fraser. La végétation est celle d'une forêt froide sub-boréale. Jusqu'au début du XIXème siècle, les habitants de cette région étaient des pêcheurs-chasseurs-cueilleurs semi-sédentaires. Les sites archéologiques montrent des villages constitués de maisons semi-enterrées circulaires dont le diamètre pouvait atteindre 20 mètres (photos 3 et 4). Des fosses de stockage y étaient associées. Les vestiges révèlent qu'elles étaient destinées à recevoir des matières carnées, et surtout du saumon.

LA PECHE

En dépit des changements intervenus depuis la deuxième guerre mondiale dans l'organisation économique de ce groupe (comme dans tous les groupes de natifs de la région), la pêche demeure encore aujourd'hui l'activité la plus importante (Romanoff, 1985; Alexander, 1992; Kennedy et Bouchard, 1992; Kew, 1992). Elle rassemble une grande partie du groupe pendant presque quatre mois chaque année (de juin à septembre) (fig. 1). De nombreux sites de pêche se trouvent tout le long de la rivière Fraser (carte 2 et photo 5). Quatre espèces de saumons sont pêchées. Sous diverses formes, ce poisson constitue encore aujourd'hui la base du régime alimentaire de la population.

Les méthodes de préparation des poissons en vue de leur conservation sont au nombre de trois. La première est la plus longue à mettre en œuvre. Il faut compter environ 15 minutes de préparation par poisson. Le but est de mettre le poisson à sécher⁴ à plat en un seul tenant (photo 6). La tête du poisson est enlevée. Il est ensuite ouvert sur le dos et l'arête dorsale conservée, elle servira à maintenir le poisson sur la structure de séchage.

La deuxième est plus rapide. Le poisson est ouvert par la partie dorsale, la colonne vertébrale n'est pas conservée. Ainsi préparé, le saumon est mis à sécher en deux parties (photo 7).

La dernière méthode est très récente. Le poisson est étêté puis les extrémités dorsales et ventrales sont supprimées lui donnant l'allure d'un parallélépipède. Il est ensuite mis à sécher comme précédemment. Cette méthode se caractérise par sa rapidité mais aussi par une perte importante de chair. Ceci est propre à une situation moderne où un complément alimentaire est toujours possible à trouver dans un supermarché.

La méthode choisie dépend d'une part de l'espèce capturée et d'autre part de la quantité de poisson pêché. Lors de pêches particulièrement productives (environ tous les 4 ans) la deuxième méthode était privilégiée. Dans ce cas, les arêtes sont soit rejetées directement dans la rivière, soit à terme évacuées dans des failles qui sont nettoyées naturellement vers la rivière lors de la fonte des neiges les hivers suivants, soit encore bouillies pour en extraire la graisse. Autrefois, cette préparation était conservée et stockée dans des boîtes en écorce ou des bouteilles fabriquées avec des peaux de saumon et permettait de disposer toute l'année de graisse pour un apport régulier (Teit, 1909). Un foyer est toujours allumé près des structures de séchage. Son rôle est de produire une fumée qui éloignera les mouches.

En situation archéologique, les vestiges laissés par cette activité sont très fugaces et sans commune mesure avec l'importance vitale qu'elle a pour la population (Beyries, 1995).

⁴ Le poisson est séché au vent à l'abri du soleil qui risque de faire rancir la graisse qui dans ce cas devient toxique.

LA CHASSE

La chasse concerne les cervidés : l'orignal mais surtout le cerf abondant dans cette zone forestière. Jusqu'au début du siècle, un plus grand nombre d'espèces étaient recherchées (marmotte, lièvre, porc-épic, lynx, écureuil...) aussi bien pour la nourriture que pour la fourrure (Teit, 1909, Alexander, 1992). La chasse se pratique au sommet des montagnes (photo 8), à des postes de guet fixes (carte 2).

La technique de chasse est donc différente de celle précédemment décrite puisque le gibier n'est pas pisté. La chasse peut se pratiquer seul ou par groupe de 3 à 7 personnes. Elle se déroule essentiellement pendant un peu moins de trois mois par an (septembre-novembre).

Traditionnellement, trois méthodes de traitement des carcasses sont pratiquées par cette communauté Salish (Beyries, 1993). Chacune d'elles correspond à une situation particulière. Pour leur rapide description, je regrouperai deux d'entre elles qui se distinguent moins par la technique de découpe que par le choix des pièces prélevées. Signalons que l'animal n'est qu'exceptionnellement préparé sur le site d'abattage, les traces de sang sont nettoyées, leur présence éloignerait les autres bêtes.

Pour les méthodes 1 et 2, la bête est d'abord éviscérée. Les métapodes sont ensuite enlevés. La tête est découpée au niveau de l'atlas. L'animal est déshabillé. Les membres antérieurs sont séparés en sectionnant les ligaments entre les omoplates et les côtes. Les côtes sont sciées partiellement le long de la colonne vertébrale afin de les casser par flexion. Les membres postérieurs sont retirés avec l'os du coxal.

À ce niveau, deux modalités sont observables tributaires selon les conditions météorologiques. Par temps clément, la viande de l'animal est préparée pour être conservée sur place (camps de chasse). Par temps pluvieux, seuls les membres postérieurs, antérieurs et les côtes sont emportés au village permanent où la viande sera préparée. Les parties molles de la bête sont transportées dans la peau. Le reste de la carcasse est abandonné.

La dernière méthode n'est plus pratiquée actuellement. Elle l'était lorsque les chasseurs étaient éloignés du camp de chasse et que l'on avait des difficultés de transport (absence de chevaux).

Après avoir vidé l'animal, les pattes étaient déshabillées afin de pouvoir sectionner les métapodes. La peau était ensuite décollée. L'animal retourné sur sa partie antérieure, on découpait la viande autour de l'atlas, puis le long de la colonne vertébrale, enfin autour de la queue. La viande était décollée transversalement sur les côtes. Une entaille était faite alors longitudinalement sur les pattes, puis la viande était décollée transversalement sur chacune d'elles. La bête était ainsi désosée sans être désarticulée. En situation archéologique, il ne resterait qu'un squelette en connexion sans aucune structure qui puisse suggérer la nature anthropique des vestiges. Actuellement, la viande est conservée généralement par congélation. Autrefois elle était tranchée en lamelles fines

mises à sécher sur des structures de bois légères et non permanentes. La conservation se faisait alors dans des fosses en alternant la viande et des baies de genièvre. Aujourd'hui elle est conservée de la même façon dans des caves.

Dans certains cas et quelle que soit la méthode de découpe choisie, les métapodes de l'animal peuvent être transformés en outils destinés au travail des végétaux, de la peau ou utilisés pour la pêche. Les os longs étaient autrefois éventuellement fracturés pour en consommer la moelle. Les côtes, généralement consommées, étaient parfois transformées en claires ou bien (encore aujourd'hui) en outils destinés au travail de la peau. La quantité de vestiges potentiels laissée par ces activités est très variable et dépend des choix techniques réalisés.

LA CUEILLETTE

La cueillette de végétaux a deux objectifs : l'un alimentaire, l'autre artisanal. Une grande variété d'espèces est donc recherchée. Selon leur destination, celles-ci sont recueillies à des saisons différentes. Pour la consommation, les espèces sont récoltées sous différentes formes : racines, bulbes, tiges, légumineuses, gousses, fleurs, baies (Turner, 1992). L'artisanat couvre un très large registre : vanneries, boîtes ou canoës d'écorce, vêtements de fibres (Teit, 1909; Stewart, 1984). Le territoire de collecte est de 1000 km² (carte 2).

Le régime alimentaire varié de cette société contraste fortement avec le précédent. Il faut cependant noter la très forte dépendance vis-à-vis de certains produits indispensables comme les graisses provenant des saumons. En effet, des effondrements de terrasses fluviales dans la rivière, en empêchant la remontée des poissons à certaines époques, ont pu entraîner des famines et des carences alimentaires très importantes (Richard et Rousseau, 1987; Drake-Terry, 1989).

STRATEGIES ALIMENTAIRES ET SYSTEMES TECHNIQUES

Les deux exemples choisis révèlent des choix économiques différents alors même que les groupes sont confrontés à des écosystèmes parfaitement comparables. Cette situation se traduit par des stratégies alimentaires distinctes en liaison avec des modes de gestion spécifiques de leur territoire. Corrélativement, cette variabilité des choix économiques implique et se traduit par des choix techniques distincts. Enfin, l'organisation sociale de ces deux groupes apparaît, elle aussi, différente.

Chez les Athapaskan-Beaver non sédentaires, chasse, pêche et cueillette sont associées dans le temps et dans l'espace. Le territoire exploité est très vaste; la chasse est dominante; c'est autour d'elle que s'organisent les systèmes alimentaire et technique.

Chez les Salish-Shuswap, semi-sédentaires, les complémentarités écologiques sont exploitées au maximum; le territoire est beaucoup plus restreint avec cependant une grande diversité des biens recherchés. Les sites de pêche sont

sur les terrasses, les sites de chasse aux interfluves et les territoires de cueillette à flanc de coteau. La pêche est la principale source alimentaire du groupe.

Chez les Athapaskan-Beaver, aucune variabilité significative n'est observable en ce qui concerne les méthodes de découpe ou de préparation des animaux. Chez les Salish-Shuswap, les procédés sont variés (aussi bien pour les mammifères que pour les poissons) et les solutions adoptées correspondent à des situations sociales, climatiques ou encore écologiques spécifiques.

La cueillette, bien que pratiquée dans les deux groupes n'a pas les mêmes implications. Dans un cas, elle est très spécialisée (baies) et vise uniquement des fins alimentaires⁵. Dans l'autre cas, la perspective alimentaire existe, mais elle n'est pas spécialisée (baies, plantes, tubercules, racines...) (Turner, 1992). En outre, s'ajoute à cette collecte, une recherche de nombreux végétaux (écorces, fibres..) destinés, après des traitements spécifiques, à la production de biens techniques. La récolte de matières présentant des qualités optimales pour la réalisation d'objets artisanaux se fait à des époques précises. Les écorces par exemple doivent être levées et travaillées préférentiellement au printemps au moment où la sève monte. A cette période le bois est souple et sa mise en forme facile.

De plus, dans le premier groupe, l'organisation économique est saisonnière (Testart, 1982) et s'articule essentiellement autour de l'animal ; celui-ci fournit la nourriture et les biens matériels. Il s'agit d'un système technique simple que l'on peut qualifier de "circulaire" (fig. 2). Celui-ci ne vise à produire que les biens de subsistance nécessaires pour un cycle annuel. La production d'un surplus n'est pas recherchée⁶ (fig. 3,a). Le système d'organisation sociale est peu complexe.

Dans le deuxième cas, l'organisation économique et sociale était très complexe (avec la présence d'esclaves et d'une élite héréditaire). Elle était fondée sur la hiérarchie, l'accumulation de biens et la redistribution (Sahlins, 1972). Ce fonctionnement induit une forte complexité du système technique⁷. L'ensemble du système est articulé autour d'une très forte interaction des différents éléments qui le composent. Le système technique peut être qualifié "d'arborescent" (fig. 4). Il vise à produire des biens de subsistance et permet la production des biens de prestige. A côté des productions nécessaires à la survie de la communauté, un surplus et un stockage de biens (alimentaire et de prestige) constituent une réserve sollicitée aux périodes moins fastes (famines) en vue d'échanges⁸ ou de

⁵ Au printemps il arrive que certaines personnes lèvent des écorces en vue de la fabrication d'une structure circulaire qui permet de tendre les peaux de tambours. Cependant, ceci ne concerne que quelques personnes, les joueurs de tambours, uniquement les années où ils doivent fabriquer un nouvel instrument. Bien que présente, je pense que cette activité peut être considérée comme marginale.

⁶ Il s'agit d'un surplus permanent ou surproduit social (Mandel, 1962).

⁷ Par exemple, la fabrication de vêtements de peau pour les classes dominantes et de vêtements en fibres végétales pour les classes inférieures (Hayden, 1990).

⁸ Certains biens introuvables à l'intérieur des plateaux étaient autrefois très recherchés par les Salish-Shuswap ; c'est le cas par exemple des dentales que possédaient les Salish de la côte eux. Il existait un mystère sur l'origine de ce coquillage. De plus, ce coquillage était considéré comme un os inversé (la coquille était l'os de l'animal et la viande se trouvait à l'intérieur de celui-ci) ce qui lui conférait un statut très privilégié (Lévi-Strauss, 1991).

dons. Il s'agit d'une société de potlatch qui impose une production et une accumulation toujours plus importante (fig. 3b).

Si l'on admet que les stratégies d'exploitation du territoire sont le reflet de besoins générés par des organisations sociales spécifiques, alors le mode d'acquisition des biens de subsistance est hautement significatif de la complexité sociale. Nous disposons dès lors de la possibilité d'analyser les vestiges archéologiques en remontant au-delà de la sphère technique.

Ainsi, les études concernant les restes fauniques (espèces chassées, périodes de chasse, méthodes d'exploitation de la faune, types de gestion des produits animaux...), les données relevant des différentes exploitations du territoire et des autres domaines techniques..., permettent d'appréhender le statut des sites étudiés : halte de chasse, camp de base... Puis, la comparaison des stratégies d'acquisition et de gestion des biens en étroite relation avec des analyses fonctionnelles des outillages, nous montre le degré de complexité des interrelations existant entre ces sous-systèmes. Ce sont ces degrés de complexité qui permettent d'inférer de la nature des systèmes culturels et sociaux

REMERCIEMENTS

Je remercie le Ministère des Affaires Etrangères qui a financé les missions qui sont à l'origine de ce travail. Que les Natifs des réserves de Pavilion et de Doig soient assurés de ma gratitude.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDER D., 1992,
Salmon availability, technology, and cultural adaptation in the Fraser river watershed. In B. Hayden (ed.) *A complex culture of the British Columbia plateau : traditional Stl'atl'imx resource use*, UBC press, p. 177-221.
- BEYRIES S., 1993,
Expérimentation archéologique et savoir-faire traditionnel : l'exemple de la découpe d'un cervidé. *Technique et culture*, n° 22, p. 53-79.
- BEYRIES S., 1995,
Préparation et stockage des saumons sur la Fraser (Colombie-Britannique). *Anthropozoologica*, n° 21, p. 123-130
- BRODY H., 1981,
Maps and dreams. Douglas and McIntyre, Vancouver, 294 p.
- DRAKE-TERRY J., 1989,
The same as yesterday : the Lillooet chronicle the theft of their lands and resources. Lillooet Tribal Council, 340 p.
- HAYDEN B., 1990,
The right rub : hide working in high ranking households. In Knutsson (ed.) *The interpretative possibilities of microwear studies*, Societa archaeologica Upsaliensis, p. 89-102.
- HAYDEN B., (ed.), 1992,
A complex culture of the British Columbia plateau : traditional Stl'atl'imx resource use. UBC press, 568 p.
- KENNEDY D.I.D. et BOUCHARD R., 1992,
Traditional and contemporary land and resource use by Ts'kw'aylaxw and Xáxli'p bands. In B. Hayden (ed.) *A complex culture of the British Columbia plateau : traditional Stl'atl'imx resource use*, UBC press, p. 266-354.
- KEW M., 1992,
Fraser Lillooet salmon fishing. In B. Hayden (ed.) *A complex culture of the British Columbia plateau : traditional Stl'atl'imx resource use*, UBC press, p. 177-221.
- LEVI-STRAUSS C., 1991,
Histoire de lynx. Plon, Paris, 359 p.
- LIPS L., 1928,
Die Anfänge des Rechts an Grind und Boden bei den Naturvölkern und der Begriff der Erntevölker. In *Festschrift für P. W. Schmid*.

- MANDEL E., 1962,
Traité d'économie marxiste, vol. 1. 10/18, Union générale d'édition, Paris,
308 p.
- RICHARD T.H. et ROUSEAU M.K., 1987,
Late prehistoric cultural horizon on the canadian plateau. Department of
archaeology, Simon Fraser University, publication n° 16, 102 p.
- ROMANOFF S., 1985,
Fraser Lillooet salmon fishing? *Northwest Anthropological Research Notes*, 19(2):119-60.
- SAHLINS M., 1972,
Age de pierre, âge d'abondance : l'économie des sociétés primitives.
Bibliothèque des Sciences Humaines, Galimard, Paris, 409 p.
- STEWART H., 1989,
Cedar. Douglas and McIntyre, Vancouver, 189 p.
- SPETH J. D., 1983,
Bison kills and bone counts : decision making by ancient hunters.
Prehistoric archaeology and ecology series, Chicago press, 227 p.
- TEIT J., 1909,
The Shuswap Indians. *Memoirs American Museum of Natural History*,
vol. 4, p. 443-756.
- TESTART A., 1982,
Les chasseurs-cueilleurs ou l'origine des inégalités. Société
d'ethnographie, Paris, 254 p.
- TURNER N., 1992,
Plant resources of the Stl'át'l'imx (frase river Lillooet) people : a window
into the past. In B. Hayden (ed.) *A complex culture of the British Columbia
plateau : traditional Stl'át'l'imx resource use*, UBC press, p. 405-469.



Photo 1 : Réserve de Doig (Indiens Athapaskan-Beaver); fumage de pièces entières et d'une mâchoire d'orignal.

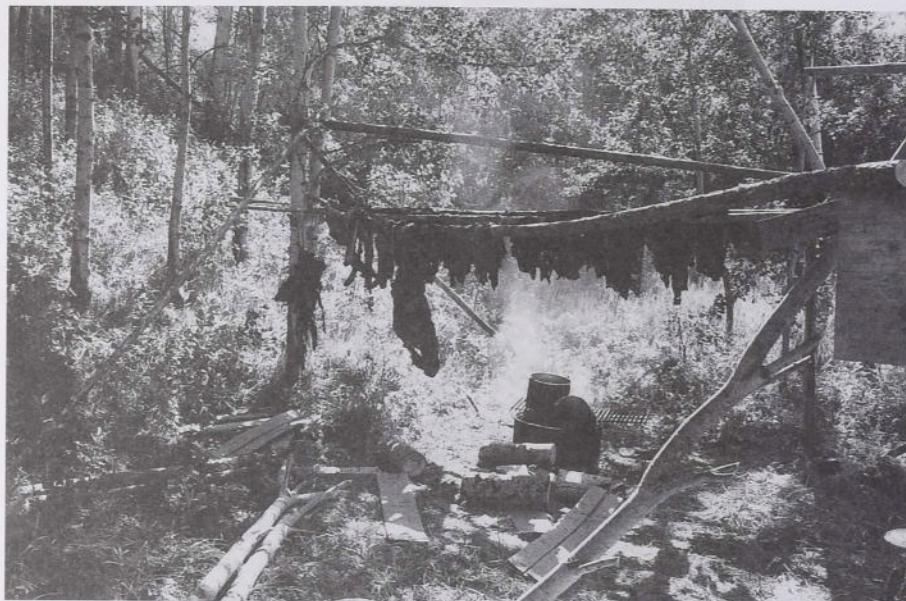


Photo 2 : Réserve de Doig (Indiens Athapaskan-Beaver); fumage de viande d'orignal.



Photo 3 : Réserve de Pavilion (Indiens Salish-Shuswap); maison circulaire enterrée construite en 1995.



Photo 4 : Site de Keetley Creek (fouilles B. Hayden). Les structures circulaires correspondent à des maisons écroulées du type de celle montrée précédemment.

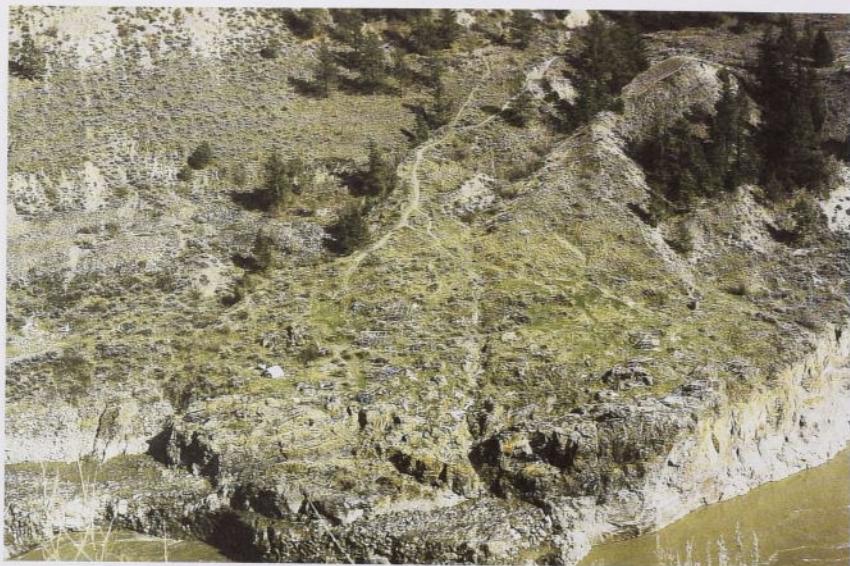


Photo 5 : Site de pêche collective installé sur une terrasse de la rivière Fraser.



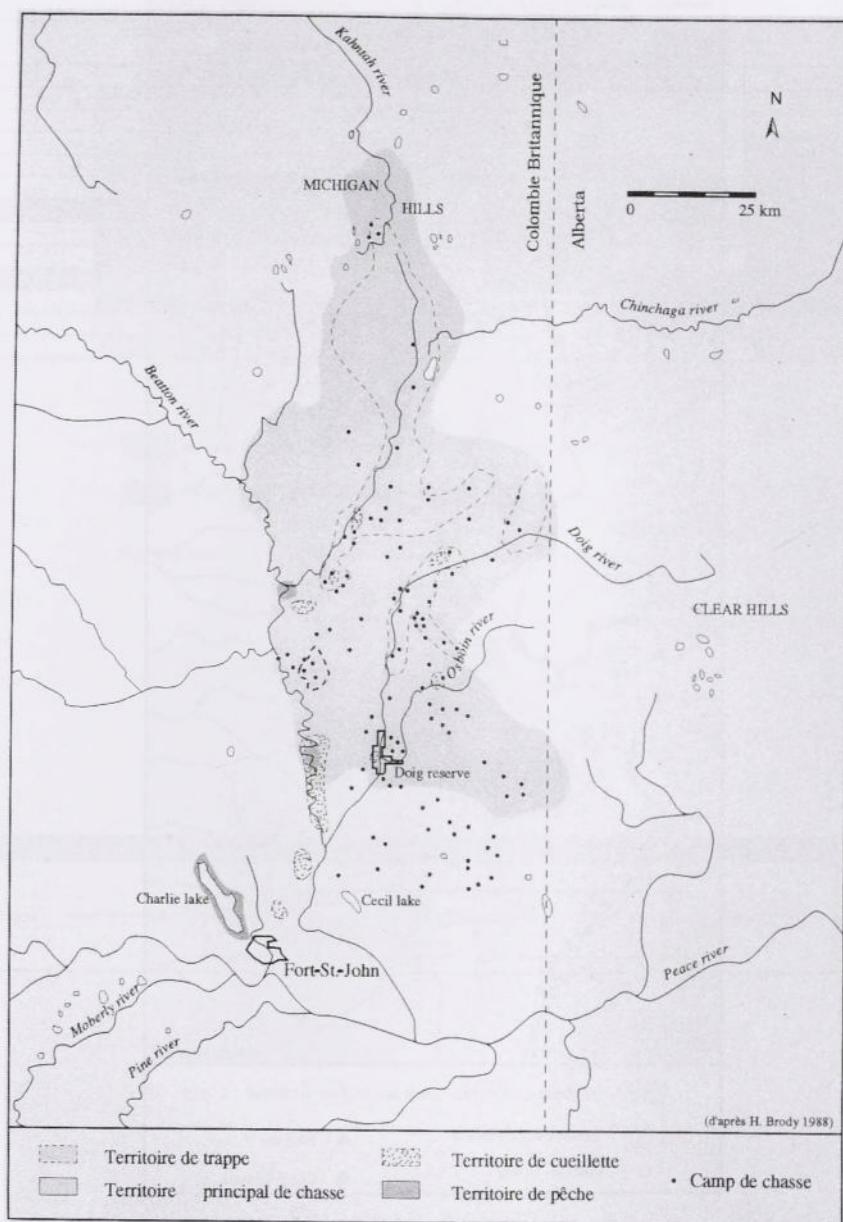
Photo 6 : Méthode de préparation du saumon la plus traditionnelle; le poisson est mis à sécher à plat en un seul morceau.



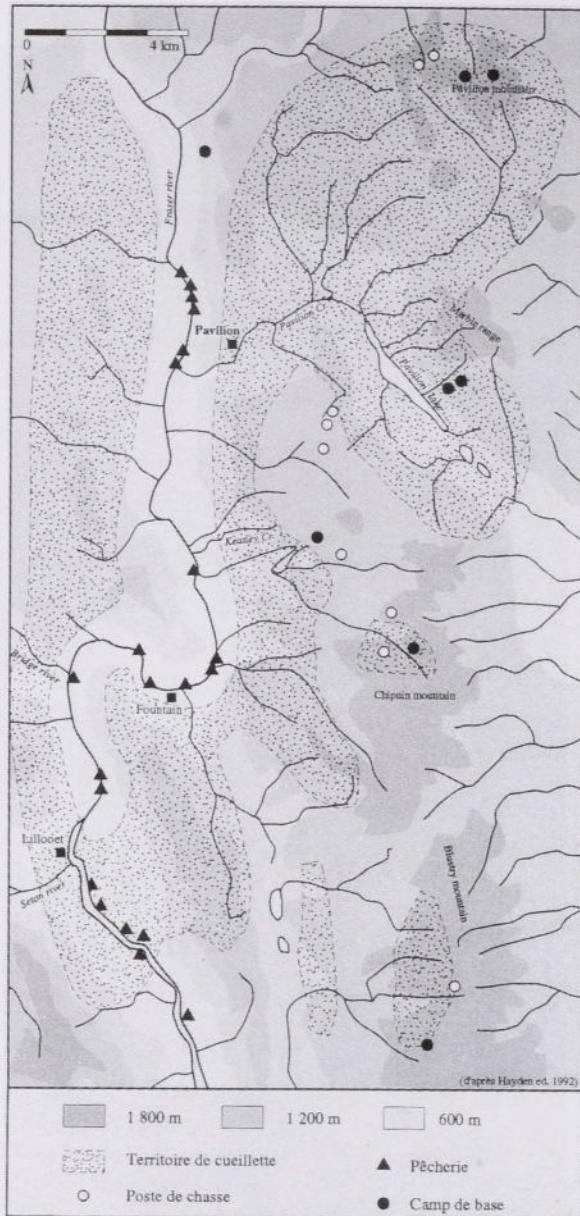
Photo 7 : Méthode de préparation permettant de mettre le poisson à sécher en deux morceaux.



Photo 8 : Situation des sites de chasse des Indiens Salish-Shuswap.



Carte 1 : Répartition des territoires de chasse, cueillette et pêche pour les Indiens de la réserve de Doig.



Athapaskan Beaver			Période d'exploitation du territoire	Salish Shuswap		
Pêche	Chasse	Cueillette		Pêche	Chasse	Cueillette
			janvier			
			février			
			mars			
			avril			
			mai			
			juin			
			juillet			
			août			
			septembre			
			octobre			
			novembre			
			décembre			

-  Acquisition essentiellement pour des activités techniques
 Acquisition pour l'alimentation

Fig. 1 : calendrier d'exploitation des sites et territoires d'acquisitions:

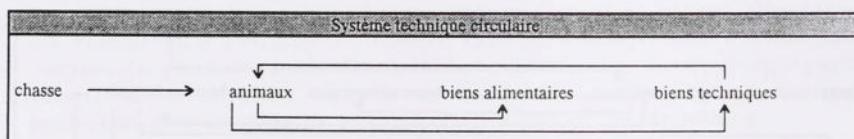


Fig. 2 : Système technique des Athapaskan-Beaver.

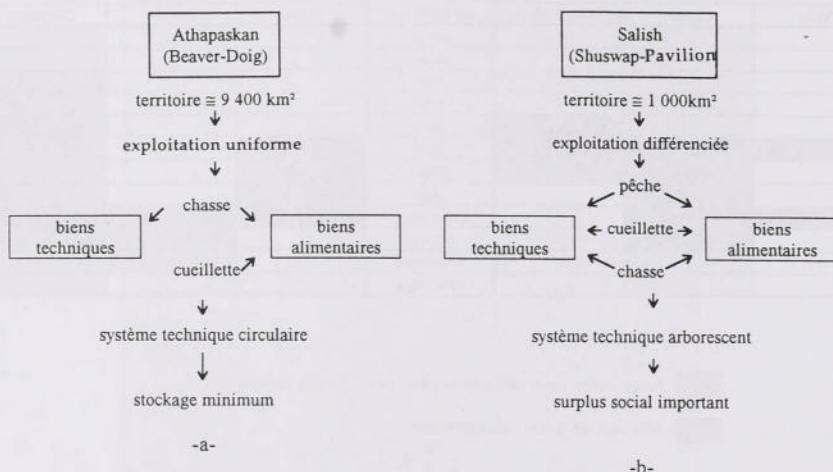


Fig. 3 : Gestion des ressources pour les deux groupes.

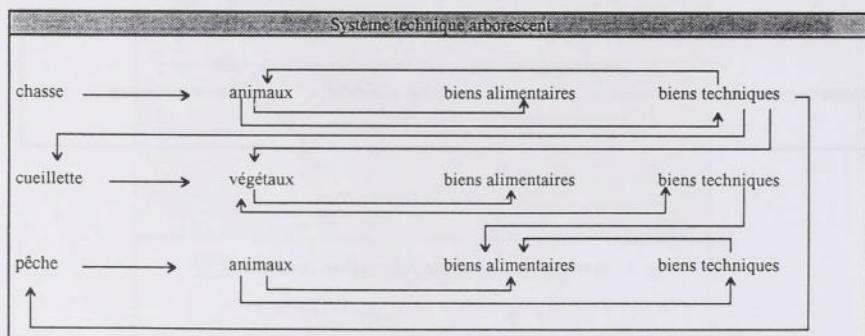


Fig. 4 : Système technique du groupe Salish-Shuswap.

FOSSIL FAT - A FORENSIC KEY TO UNDERSTANDING LIFE IN THE LATE PALEOLITHIC OF NORTHERN EURASIA

R. Dale GUTHRIE¹

RESUME

La graisse, produit organique, se présente de façon différente et en quantité variable selon l'espèce animale considérée. Par exemple, une importante prise de poids se révèle impossible pour certaines espèces. En effet, certains animaux vivent dans des biotopes aux ressources alimentaires, certes riches en énergie, mais cependant disponibles en quantité limitée. En revanche, les situations de pénurie en ressources énergétiques (pénuries saisonnières ou épisodes climatiques défavorables) déclenchent, chez l'animal, une capacité à produire un surplus compensatoire de gras. Le stockage des graisses dans le corps varie également selon les espèces et dépend d'exigences et d'adaptations liées à la thermorégulation, à la locomotion et à l'éthologie. L'aptitude et la façon d'accumuler les graisses constituent, par conséquent, une grande source d'information sur les communautés vivantes. En outre, au sein d'une même espèce, les individus, selon leur âge et leur sexe, accumulent et répartissent les graisses différemment. Le constat est également valable dans le cas de l'Homme. En effet, sa capacité à engraisser révèle l'absence de systèmes économiques et techniques permettant le stockage des aliments et la conservation des denrées périssables. Ceci traduit un mode d'approvisionnement fondé sur des ressources aléatoires ou sur une abondance ponctuelle et prévisible de nourriture (migration annuelle des troupeaux). L'art paléolithique, à travers de nombreux exemples, révèle une corrélation entre le mode de dépôt et de localisation des différents paramètres que sont le sexe, l'éthologie, l'appartenance à un groupe humain particulier, les activités socio-économiques et le régime alimentaire. Il est évident qu'à l'Holocène, l'Homme subit des changements physiologiques : morphologie dentaire, mode de dépôt des graisses. Une économie agro-pastorale permet la constitution de réserves alimentaires qui rendent inutiles la production compensatoire de gras par l'organisme en cas de pénurie.

ABSTRACT

The very capacity to fatten as well as the pattern of fat deposition are informative about animal life histories, including those of humans. The capacity for prodigious fatness is limited to situations in which energy sources are occasionally severely restricted. Some species are incapable of putting on significant amounts of fat. These animals live in environments which are often nutrient, but not energy, limited. The location of fat depots also varies among

¹ University of Fairbanks, Alaska, Institute of Arctic Biology-Biology and Wildlife, 211 Irving Building, P.O. Box 756100, Fairbanks, Alaska 99775-6100, USA.

species, as a product of thermoregulatory, locomotor, and ethological demands and compromises. Within a given species, individuals of different ages and sex do not put on quantities of fat equally nor in the same places. Using other animals as our comparative base, we can see how human adipose variations are similarly adaptive. The physiological capacity to fatten towards obesity implies an evolutionary history of a lack of predictable resources or predictable annual bottlenecks of high energy foods. It also implies a lack of efficient external storage systems or storable energy resources. Evidence from Paleolithic art of the occurrence and distribution pattern of human fat is informative about Pleistocene: demographics, sexual dimorphism, division of labor, ethology, intra and intergroup adipose variations, activity budgets, diets, and variability of those diets. While these data from the art are biased, I propose the biases are both transparent and informative about human life histories of the late Pleistocene.

ADIPOSE TISSUE

In our 20th century view, adipose tissue is considered simply as an extraneous, unwanted, and inadvertent extra part of the body, more of a cosmetic and health problem. Additionally, anatomists and evolutionary biologists have not paid much attention to fat (Pond, 1978). The biology of fat has received considerable attention from physiologists who deal with ecological considerations, as fat is critical in assessing how animals cope with periodic energy deficiencies (e.g., Myrberget and Skar, 1976). Wildlife managers also use fat to assess body condition of both individuals and populations (e.g., Franzmann *et al.*, 1976). And understanding of the biology of fat is becoming increasingly significant in the study of animal behavior, as fat seems to be used by animals themselves as indicators of individual quality, and hence is important in assessing fighting potential and mate choice (Pond, 1978). Curiously, little attention has been given to human body fat along these lines. There is a striking variability in the way that people put on fat and there are observable sexual and racial patterns of fattening. Both the amount of adipose tissue and where it is deposited are revealing (Guthrie 1976, 1996). If fat were preserved in the fossil record it would be an important forensic tool (e.g., Guthrie, 1990).

WHAT HUMAN FOSSIL FAT COULD TELL US

If we had a direct fossil record of human soft tissue, like adipose depots, instead of just bones and teeth, we could gain more insight into life in the late Paleolithic, these early times in human prehistory in which we were evolutionary modeled physically, physiologically, and mentally. And such information would be important, because the Paleolithic evolutionary modeling of our physical and mental beings still exert influences on our actions today. Evolution does not have foresight; present adaptations are for the past, and we are Pleistocene products.

Fossil fat could tell us a great deal about the security and predictability of Paleolithic life. *Did Paleolithic people enjoy idyllic times as some have*

proposed? If life was predictably good and resources were abundant then we should not find fossil obesity. For fat is always a signal of dearth. Why is that true? If we look at populations of wild animals that always have enough food, these animals are lean and do not become obese. Obesity is expensive in energetic terms. Fat is tiresome and cumbersome to carry around. It limits locomotion and travel. And obesity places undo physiological loading on cardiovascular function. A human population adapted to the idyllic life would be antelope lean and unencumbered by preparations for the great likelihood of future hunger. Were Paleolithic peoples fat or is fat a response to modern circumstances?

Fossil fat could tell us something *about the limiting forces in Paleolithic human population demographics*. Fat is about stores for future energetic bottlenecks, and bottleneck constraints are what ultimately shape the upper limits to population growth. Adequate food is a matter of both energy (simple calories) and critical nutrients (a complex array of proteins, vitamins, and minerals). Were Paleolithic peoples mainly constrained by energy or by nutrients? Today most subsistence cultures are limited by nutrients. What was the case 30,000 years ago?

If we could assess the amount of body fat of late Paleolithic peoples we could also get some idea as to *the nature of food stores*. If daily food resources failed, were there back-up food reserves in the form of stored surplus? Or did late Paleolithic people live primarily by sharing not storing, producing only body fat stores? Also, if we could look at fossil fat of these early peoples we could assess the degree of sexual specialization, *division of labor*. Many cultures historically have allocated the high-risk distant chores to males who remain lean, and nearer-camp chores to females who have the responsibility of nursing and care of children. In such cases women can occasionally become obese, to their considerable advantage, without much locomotor penalty, especially if some of the above constraints pertain.

Fat changes the body shape and seeing the shapes of Paleolithic peoples, focusing on the location of their fat depots, would provide wonderful insights. Fat can be positioned on the body in quite different places. This relates to locomotor efficiency, but it also relates to behavior. Fat is a social organ. Like wearing a tall hat or jacket with wide shoulders, wearing fat changes one's appearance. *Fat depots are used in many species, including humans, to artificially enlarge some regions of the body enhancing display impact, both for agonistic and erotic purposes.* What was the story with Pleistocene peoples?

FAT PRESERVATION IN THE FOSSIL RECORD

Is there fossil Pleistocene human fat? Unfortunately fat is broken down in the soil quickly, very quickly, and is rare as a fossil. Non-mineral parts of animals do not preserve well, because billions of small organisms in the soil specialize in breaking down organic tissues, like proteins, fats and carbohydrates. It is mainly the minerals in bone, teeth, and antlers which produce fossils. The protein (collagen) locked within bone tissue is unusually slow to decompose, and as a

consequence can be used in radiocarbon dating. Bone marrow is usually decomposed quickly. Microbial activity is held to low levels in frozen ground of the far north and some Pleistocene fat has been recovered in large mammal mummies uncovered in Siberia and Alaska (Guthrie, 1990). But most evidence of late Paleolithic humans does not occur in today's regions of permanently frozen ground. I know of no Paleolithic human remains that contain significant fat. If we are to make use of Pleistocene fat we must reconstruct it from indirect sources.

HUMAN 'TRACE FOSSIL' FAT FROM THE PALEOLITHIC

Geologists use the term 'trace fossil' to refer to a special kind of fossil, not of the organism itself, but indirect evidence about it. These are such things as tracks, burrows, homes, gizzard stones, gnaw marks, feces, beaver dams, wallows, regurgitated bolus, and plant fragments wedged into teeth. These trace fossils often contain as much or more information about the living creature than the normal skeleton fossil. For example, a preserved imprint made by an individual Paleolithic woman lying in deep mud would give us information unavailable by mere skeletal reconstruction. Though we do not have such imprints (there is one rough imprint from a Paleolithic burial found in Spain) we do have Paleolithic people's images baked in clay, carved into ivory, engraved on bone, ivory, antler, and stone—the wealth of Paleolithic art.

Though these images in the art are not random, nor are they photographic, they can inform us about many of the above questions. We can, I think, identify many of the underlying biases of the Paleolithic artists which will help us assess their images for our forensic uses as trace fossils.

USING PALEOLITHIC ART IMAGES AS TRACE FOSSILS

We must remember that Eurasian late Paleolithic art includes items found across many hundreds of thousands of square kilometers that were made over the span of some 20,000 years. The makers of this art were not from a single culture or even speakers of the same language. However, certain basic elements of their lives were similar. Paleolithic people apparently lived in small kinship bands for most of the year. The evidence also suggests that they used large mammals as a principle food resource, hunting them with weapons which were only modestly effective in range and killing power. Yet, these people seem to have been flexible in their ecological strategies, were quite mobile, and constructed no permanent villages. The habitat in which most of them lived was the skirt of a cold grassland, penetrated in a limited way by riparian woodland fingers. And it was cold and harsh for a significant part of the winter.

Within this general pattern, conditions varied considerably from time-to-time and place-to-place. But the remarkable unity of the art is, I believe, reflected in an actual unity in late Paleolithic life. And it is that unity which we will use forensically to reconstruct the prevailing aspects of late Paleolithic life. And it

must be remembered that in addition to the similarities we've just discussed, these Paleolithic people were genetically related with a common evolutionary history, sharing the same basic cognitive propensities and social biology.

Among the mammoths, horses, and bison and other mammals represented in Paleolithic art there are dozens of human images. In some sites, like La Marche, human images even predominate (Pales *et al.*, 1976). Paleolithic images of humans occur engraved on stone plaquettes, osseous tools and fragments, painted on cave walls, and on loose stones. They are carved in mud, osseous materials, and stone, and baked in clay. Human images span the entire spatial and chronological range of Paleolithic art. These are the trace fossils we will use to study patterns of fat and obesity in the late Paleolithic.

JACK SPRAT COULD EAT NO FAT AND HIS WIFE COULD EAT NO LEAN, BUT TOGETHER THEY LICKED THE PLATTER CLEAN

Pales (1976) calculated that there were 57 males and 171 females pictured in Paleolithic art. Since that time more have been found and continue to show the same distortion of more women than men. With a few exceptions, the women portrayed in Paleolithic art are fat to obese, while males are universally lean (fig. 1) or at least not obese. This pattern is striking, and holds true for the whole span of Paleolithic art, both geographically and temporaneously. What are we to make of this disparity? Were all Paleolithic males lean and women fat? There are possible biases as to why women would be drawn fat when most women were, in fact, probably not fat, and reasons why those biases would not pertain to men. But, I am going to ask you to hold onto these questions while we take a brief look at the biological role of fat. This biological basis will enable us to return to these questions with new insights.

ANIMAL FAT AS STORED SURPLUS AGAINST COMING FAMINE

As I said earlier, people do not normally think of fat as being adaptive, the result of natural selection. But be reminded that the ability to fatten is a complex interactive process, including genetic predispositions, seasonal propensities, physiological process, energy expenditures, temperature, social context (such as stress intensity), and of course, dietary potentials. The ability to fatten to obesity is not universal among animals, in fact it is uncommon. The capacity for prodigious fatness is limited to adaptive contexts in which energy sources are severely restricted during certain seasons or episodes. The adaptive rise of intense hunger, high satiety-point, and metabolic allocation of energy to fat, which produce obesity are not only about bounty but about the prospects of coming starvation.

Animal fat varies greatly in quality and character in its different depots. Leg fat, for example, is composed mostly of unhydrogenated fatty acids with low melting point (neatsfoot oil), and kidney fat has a high melting point (Irving *et al.*, 1957). Some fat depots are easily tapped, like brown fat, while other fats are

slow to be marshaled for energy release; bone marrow fat is one of the last to go, at least in most herbivores (Neiland, 1970). Although fat is not as important as people once thought as a direct insulator against cold, it is important in thermoregulation as an energy source, and hence a heat source, when food is scarce. Birds and mammals use about 85% of their dietary calories simply to maintain constant body temperature.

Fat is a true organ system which occurs in various degrees and in different patterns in many animal groups. In both birds and mammals the quantity, anatomical location, and timing of fat deposition are under tight physiological control. Migratory or hibernating species wait until the last possible moment to store fat (Baker, Marshall and Baker, 1968), as do species restricted by other tight energy-limited bottlenecks (cold and deep snow). Species incapable of putting on significant amounts usually enjoy predictable environments, or at least environments in which food calories are not limited. Certain adaptive situations require rapid flight or running which makes fat too expensive an encumbrance. In still other situations thermoregulation makes subcutaneous fat too costly an insulating obstacle in dumping body heat. For some species the use of stored food surpluses replaces adipose depots. A brief look at mammalian species which illustrate each of these points will clarify things.

Snowshoe hares, *Lepus americanus*, like most hares, never become obese, even though it is the smallest mammalian herbivore to live above the insulating snow cover in the far north. Yet, these lean animals live with ambient temperatures ranging down to -40°C almost every winter and as low as -60°C on occasion. Hares eat enough to stay warm in such cold. Energy-packed bud tips, sapling bark, and bark from twigs are available all winter. Thus snowshoe hares carry only fat reserves to last less than one day at those cold temperatures. Also, speed is important for hares. The loss of speed and endurance due to carrying unessential fat could be deleterious. Camels are at the opposite extreme; their populations seem to be quite energy limited during dry seasons. Camels (*Camelus*) put on prodigious fat during the season of plenty. This greatly reduces their running speed, and camels become abundant only where there are few large carnivores, for example, in outback Australia (Pond, 1978).

Large carnivores are part of the African scene and fleetness is probably one of the reasons most African antelope are so lean. Fat accounts for less than 5% of total body weight for most terrestrial African Artiodactyls (Smith, 1970). Even Australian kangaroos (*Macropus rufus*, *M. major*) have almost no fat on the trunk or limbs, but concentrate fat on the tail. Without snow to dig through, these southern species seem not to be so limited by off-season calories, unlike northern ungulates. So lack of fat is not much of a energetic handicap.

If an animal is carrying unnecessary fat it can result in overheating. So, in addition to fleetness, this rarity of fat among tropical-subtropical species is probably a thermoregulatory adaptation and one of water conservation, as precious water would have to be used to cool an overheated animal. One can see that African aardvarks (*Orycteropus*) which live underground and hippopotamuses (*Hippopotamus*) which live in water during the day, are

unusual among African mammals because aardvarks and hippos normally fatten prodigiously. This suggests that locomotion and temperature constraints probably play an important role in selecting for leanness in other African mammals.

Northern hemisphere tree squirrels, such as red squirrels, *Tamiasciurus hudsonicus*, remain active all winter and put on little fat. Instead they busily store conifer cones, dried mushrooms, etc. which they feed on all winter. Whereas, Arctic ground squirrels, *Spermophilus undulatus*, fatten prodigiously in autumn, because being hibernators they must have sufficient body reserves in the form of fat to last the whole winter. In these two kinds of squirrels we see the opposite extremes of winter survival strategy, both hoard energy, ground squirrels use body fat and tree squirrels use food stores.

Stores of fat are especially important for large herbivores in the north, and not just for winter survival. Prime aged, socially-dominant bull moose (*Alces alces*), reindeer bulls (*Rangifer tarandus*), mule deer bucks (*Odocoileus hemionus*), dall sheep rams (*Ovis dalli*), and males of most other northern ungulates become enormously obese just prior to autumn rut. But they do not save this fat for the hard winter ahead. Instead, during the month or so of rut the competing males seldom eat, but use body fat reserves while they are occupied with the more pressing affairs of mating. This added weight provided by prodigious fat undoubtedly also adds to their fighting strength because a component of success in clashes and wrestling with other males depends on the relative weight of the opponents. Unlike females, the adult males of these species go into winter with few fat reserves. This loss of fat from early winter rutting seems to be a significant component to male winter mortality in these species. Why not change the season of rut? Apparently breeding season is tricky to reschedule by natural selection. An early winter rut is optimal because it means females will bear the young at peak green-up in spring. And changing gestation timing itself—as opposed to simply rescheduling the season of rut and subsequent birth—is a vastly complex and therefore highly conservative process. Thus, with regard to fat, the season of rut remains optimum for females and unfortunate for males.

Of course, we have selected for ease of obesity in domestic livestock: pigs, cattle, chickens, sheep, rabbits, ducks and geese, in contrast to their wild counterparts. Fat was prized in an era when much of labor and transportation used human energy.

THE SOCIAL RITES OF FAT

I would now like to shift from quantitative considerations about fat to qualitative ones. While mechanical and thermoregulatory forces affect the location of fat depots, the best explanation for depot location relates to changing contours for social purposes (Pond, 1978). A few examples will help clarify that conclusion. Male gorillas, *Gorilla gorilla*, have a height display with erectile head crests of hair, but also adult males also have a fat mass on the top of the head —

an artificial height-enhancer. Orangutans, *Pongo pygmaeus*, have fatty masses on the cheeks, exaggerating the size of the face (Schultz, 1969), in this case jaw power, as temporal-masseter muscle size. Males of some species that fight with their heads (teeth or antlers) undergo exaggerated muscle growth of the neck before rut (neck size is a crucial predictor of opponent's strength). Many of these animals, that use necks as an organ to support their weaponry grow huge neck manes to artificially exaggerate the size of the neck. And some use neck fat for the same purpose. Among these are squirrel monkeys, *Saimiri sciureus* (Dumond and Hutchinson, 1967), sea lions, *Zalophus californicus*, and stallions, *Equus* sp. (Pond, 1978). Many other examples are reviewed by Pond (1978). But our concern here is with humans. Are there ethologically related fat depots which differ with age and sex among humans and could this have presented a bias as to the skew of representation we see in Paleolithic art?

THE SARTORIAL ROLES FAT PLAYS IN OUR LIVES

Young babies are generally fat. One can appreciate how the higher relative metabolic rate (surface : volume ratio) and lower absolute fat reserves, combined with illness or starvation would have dire consequences without a higher proportion of fat reserves. On a subsistence diet (away from modern dietary abundance) older, more active, children exhibit very little obesity. This prepuberty period is a time of intense energetic demands from great activity and rapid growth. At puberty, young males typically undergo even more fat reduction, shifting to a new set-point around 5-10% body weight, whereas women undergo a major increase in fat, averaging well over 20% — increasing fat percentages by more than a factor of two in the two years after puberty (Frisch, 1976). Differences between males and females are smallest in youth and in old age, and maximal during early reproductive life (see Pond, 1978 for review). This tendency of women to fatten in the early reproductive years of life has been explained by the great energetic demands placed on pregnant, nursing, and nurturing mothers, requiring caloric increases of over 50%.

Thus, fat or obesity is associated with the two times in a woman's life when she can become pregnant : during courtship, prior to conception and after she has weaned children (fig. 2). These are times of maximal fecundity. This is true because the energetic demands during nursing-nurturing peaks shift women toward lean-body weight. This reduces or ceases ovulation and hence fecundity plummets. So, in the Pleistocene, a female's fatness was a direct indicator of her fecundity status. Theoretically, men who were attracted to copulate with fat women would father more offspring than men erotically attracted to lean-weight women. This may explain why, still today, rounded curves are generally thought to be more erotic than a more masculine-lean muscularity-defined female physique. However, it is not just absolute amounts of fat which effect attraction, but its location. This is because fat depot location changes with age, and reproductive potential is highly correlated with age. Males choosing to bond or copulate with women exhibiting fat depots located in youthful reproductive peak locations would be favored to leave more young than men not doing so. Where are those locations?

FAT DEPOTS CHANGE WITH AGE

For primates, a particular pelage or skin color provides the special signal of protection and care-solicitation of the very young. In *Colobus* monkeys it is a white color, among baboons it is jet black pelage, combined with light skin (see Guthrie 1976 for a review). For humans babies it is Michelin-man rounded dimpled curves, that is, thick subcutaneous fat. In fact these rounded curves and dimples of healthy fat babies form the central releaser of our innate attraction to, and protection of, healthy children (Morris, 1967, Guthrie, 1976). As children age the amount of subcutaneous fat decreases, this is especially true of males after puberty, though women in their peak reproductive years maintain considerable subcutaneous fat. Perhaps is because the evolution of the mate bond in humans derives from the parent-offspring bond (Guthrie, 1976).

At puberty, the main fat depots of women shift to two main centers. One is around the pelvic girdle and the other underlies her mammary tissue. These two centers produce artificially large breasts and large hips-thighs-butt region (fig. 3). There are other much smaller sexually dimorphic fat depots (Vague and Fenasse, 1965) which are not directly relevant here. These sexual differences in adipose distribution produces a strikingly different body form between males and females. Additionally individual women vary greatly in the exact proportion of fat in these 'gynoid' centers, but they follow a roughly similar pattern. There are also subtle interracial variations in fat distribution among women (Guthrie, 1996).

Among all human groups the distribution of male fat is rather similar. It is concentrated on the torso, neck, and shoulders. There is much individual variation, but these variables are primarily within the neck and trunk. Some men center their fat in the greater omentum, resulting in a protruding abdomen on an otherwise lean body. Other male patterns seem to be in the depots between skin and torso muscles, others still, become broad across back and shoulders. As men age there is a greater "roll" over the iliac crest (Garn, 1954). With age, women tend to become more masculine in their redepositon of fat onto the trunk and neck (Pond, 1978).

Pond (1978) suggests that for an upright human body the most mechanically efficient place to carry large quantities fat is on the trunk, especially internally near the center of gravity. She suggested that for dominant males, some torso mass may have social value, as it increases apparent muscular mass, and modest amounts of weight may result in more 'sumo wrestler' advantages. Neck muscles are highly testosterone sensitive (as an adaptation to a more violent life, to protect the vulnerable head), and are an important fat depot among males, providing a more formidable image.

For an active person obesity indirectly builds muscles. It exercises muscles carrying around considerable fat necessarily and thus increases muscle mass and strength. This indirectly increases aspects of fighting ability. However, those selective advantages may be countered by the decreases in potential speed, flexibility, and locomotor range.

Pond (1978) suggests that the woman's shift of fat depots from the highly estrogen-sensitive pelvic-breast regions with age to include the torso-neck may give the added advantage of a more masculine image. As an aging woman moves away from the peak reproductive years, her fitness may be maximized by defending descendants, and their resources, against rival members of both sexes. The selective pressure for a less 'sexy image' for senior women toward a more 'formidable image' is consistent with the changed role of protection and provisioning rather than sexual attraction of mates.

ADIPOSE DEPOTS AND FEMALE SEXUAL ATTRACTION

All cells, tissues, and organs are not equally sensitive to growth steroids (fig. 4). Testosterone, in addition to activating primary sexual organs, also targets growth in certain muscle-bone groups, especially those associated with shoulders, arms and neck. Bone-muscle tissues around the pelvis are sensitive to estrogen. Why? Presumably shoulder-arm strength is crucial for high-risk killing of dangerous bulls and for fighting bullies, and in all cultures those tasks are on males shoulders. The pelvis is critical in women's labor. The pelvic aperture needs to be larger for passage of large babies. The pelvis is important in carrying the fetus and affords a broad base to carry the nursing child—usually in a hip-carry. Breasts are estrogen sensitive because those mammary organs provide the bulk of food to the child—roughly for the first three years. Breasts are portrayed as large fat-filled structures in Paleolithic art (fig. 5), and some are exaggerated beyond normal size (fig. 6). Likewise, the fat on butts, hips, and thighs are exaggerated (fig. 7). There are some common individual variations among women within this breast-pelvic pattern sometimes called apples and pears (fig. 8).

Shoulder breadth, neck thickness, and arm muscles are important predictors of male strength, and hence formidability. And are part of the women's physical attraction to males, part of our inherited Pleistocene predictors of more successful family protection and resource provisioning—though mainly illogical today. Likewise, among males, pelvic girdle size (relative to waist diameter) and breast size are predictors of maturity and relative fecundity. This probably explains why pelvic and breast size are artificially enhanced by the fat depots which are located in those organs—a form of evolutionary cheating. One can see that many of the female images in Paleolithic art de-emphasize non-erotic areas and exaggerate erotic regions of breast and hip-butt-thigh (fig. 9). This exaggeration pattern produces the familiar spindle shaped Venus. One can only presume that in our past women who had fat depots in those areas, hip-butt-thigh and breast, attracted more male interest than those who had their fat located on mid-torso, shoulders and arms. Again, this artificially enlarged pelvic girdle and breast enlargement by fat is not necessarily an appropriate indicator of reproductive success today, but one can readily understand how it once was. Male's erotic attraction to females is so focused on the torso that as a 'releaser' of attraction it loses very little impact even missing head, arms, and feet. This probably explains the faceless and headless, armless and atrophied arms, and footless images in Paleolithic art (fig. 10). Remember, all behavior is not organized around broad

gestalt recognition and attraction. In some species, like turkeys (*Meleagris gallopavo*), males will even try to copulate with an isolated stuffed head of a female turkey. For turkeys the female's head and neck are the key indicators of female reproductive condition, that is, the main erotic releasers. For human males it is female torso configuration.

The great number of direct and explicitly erotic images in Paleolithic art: erect penises, vulva, below-the-belt-art, bent lordosis postures, copulation scenes, etc., strongly argue for the underlying theme of fat women being coarse male erotica. Along with violence prone behavior, erotic coarseness is one of the cross-cultural sexual differences between males and females, and can be used as a solid forensic indicator in Paleolithic art.

THE FASHION FOR FAT IN PALEOLITHIC ART

There seems to be a large taphonomic bias to preserved Paleolithic art in general (Guthrie, 1984). Traditional materials in which women work, cross-culturally, at least prior to pottery, are mostly in media which are unlikely to fossilize : skins, woven fibers, furs, wood, culinary products, songs, and stories, theater, games with children, etc. Many women's tools in hunting-gathering societies are not likely to preserve : bags, needle-thread, skin boilers, horn and wood ware, blankets, tents, mats, digging sticks, etc. Additionally the place of highest preservation, deep caves, where the majority of Paleolithic art occurs, is not frequented equally by all sexes and ages. Evidence from historical and modern habits of cave entry show a heavy bias toward young males in the high-risk-taking era of life (this adolescent male risk-taking is a behavior humans share with most mammal species).

Despite the fact that in most cultures women do most of the adult art, the above biases seem to have created an artificial warp in the Pleistocene fossil record favoring representational images made by males (Guthrie, 1984). The link of erotic attraction to female curvaceousness combined with the evidence that much of female imagery preserved in Paleolithic art was made by males, accounts for another important bias. Males making female images would be likely to represent them in their most sexually attractive form, which is to say, fat. So despite the fact that most females in Paleolithic art are made to look obese (there are a small number of exceptions, but these are less than 10% of all the women portrayed), we can assume that not nearly that many were actually fat — that this representation in the art is a gross distortion.

There is other evidence of this bias. For example, there are virtually no (there are a couple of possible exceptions) prepuberty female images. It should be so if these are images made by males with underlying erotic motives. Evolutionarily, infertile prepuberty girls should appear less erotic to fertile males than postpuberty females. Virtually all images in Paleolithic art seem to be of women within the peak reproductive years of 18-40 in age. Even though some Paleolithic images of women show considerable trunk fat, the rest of the body contours are not that of aged post-reproductive women. Another key observation

is that none are shown nursing or with a nursing age child (again there is one possible exception). As with prepuberty girls, lean nursing women have reduced erotic value for men, and again evolutionarily predictions would favor that emotion (unnecessary risk for a philanderer to mate with an infertile mother, risk for the woman to have another child while still nursing a baby, and a nursing woman is less than an ideal choice for a new male mate because the man would be acquiring long-term costly responsibilities for another's child). Paralleling this evolutionary force of reduced eroticism are wide-spread social taboos about copulation during prepuberty and nursing (Reynolds and Tanner, 1995).

We can make a rough approximation of some demographic aspects of Pleistocene females. Let's assume a reproductive rate sufficient to maintain a reasonable population replacement (2.5 children surviving to adulthood) and, say, an average mortality of 15-20 years life expectancy, and the major fraction dying before age of 40 (these estimates are consistent with Eskimo and late Paleolithic skeleton age structure). Let us also assume that over half of the females in a hunting-gathering band would be under the age of puberty (14 or so) and say at least half of the mature females should be nursing children under 3 years of age. Members of those classes would likely be lean. So at any one time less than 25% of the women could be significantly fat. We then can conclude that the large fraction of obese women in Paleolithic art are a distortion of the actual frequency of obesity. The fact that some late Paleolithic women had large breasts is corroborated by the portrayal of brassieres—straps to restrict breast movement—the ancient version of a sport bra (fig. 11).

LOOKING BEYOND THE BIASES

My proposal here is that indications of a biased record of obesity in the Paleolithic may not really figure importantly into our use of fat to understand life in the late Paleolithic. Because what the art does show us, no matter what the exact numbers, is that while obesity was not ubiquitous, it was common. We can see that the women drawn in Paleolithic art were drawn by people accustomed to fat women. The fat depot locations, details of fat folds, etc. are too anatomically correct for these to be some never-seen, only imagined images. We can still conclude that a significant fraction of mature women were consistently obese. The original question was not whether all people during these times were obese, but were mature people occasionally obese? And, did males and females differ in obesity? Paleolithic art still gives solid clues to answering those questions.

MALE FAT

Despite the dichotomy in Paleolithic art of lean males and fat females, we know from looking at extant variations, that men and women differ in tendency toward obesity in degree more than in kind, and that probably was true in the Paleolithic as well. It is possible that this dichotomy was principally related to the different divisions of labor in the Paleolithic. Greater male mobility fostered

higher caloric consumption and rarity of obesity. However, we do know from castrated livestock and pets that the relative decrease in testosterone and increased amount of estrogen does increase tendency for fat deposition. Today, obesity is experienced as a greater problem among women than men, especially among people under 30. This suggests that while there are variable 'lean-fat' bell-curve tails for both males and women, the statistical means of 'proneness to fatten' between men and women are significantly different. Perhaps we could most correctly say that the late Pleistocene adaptive processes to fatten would have applied to males as well as females, but to rather different degrees. It is quite possible and even probable that there were some fat Paleolithic males, and a number of males that were fat during occasional episodes of their lifetime.

MEANING OF THIS PLEISTOCENE OBESITY AND FAT FEMALE — LEAN MALE PATTERN

We can return to those "what if" questions with which we began this paper. The fat images in the art are indeed almost as good as if the burials contained fresh-frozen nude people or we had full-body "snow-angel" prone imprint from the mud of nude bodies in the Paleolithic. The observations from the art lead to the same robust implications and insights. On the basis of the fatness seen in the art we can say that Paleolithic communities represented a consistent pattern seen in later small-band hunter-gatherer groups : prepuberty children, nursing mothers, and active wide-ranging males are seldom obese, but early-puberty girls, pregnant women, and women in between nursing do put on body fat and tend toward obesity.

There are individual exceptions to this general pattern, but it is a consistent overall human profile prior to Holocene technologies (bows, dogs, fish hooks and nets, toggle harpoons, domestic cereals, domestic livestock, etc.) which allowed the amassing of large stored surpluses (Testart, 1968). Stored surplus decreased mortality and increased recruitment, density and village size. At that point classes of people began to exhibit different competitive hierarchies 'macroparasitic' (McNeil, 1980) for food within the same village, some nursing women were not energy restricted, and some adult males became sedentary and obese.

But in the late Paleolithic, a society, organized in small family-based bands, with little class hierarchy, using thrown weapons which killed by slow hemorrhaging, economically dependent primarily on large terrestrial mammals, life was qualitatively different than the later tribal village socio-economic structure. We can surmise from the fat that the following forces prevailed in the late Paleolithic.

1. *Population numbers were held in check by energy constraints and not by nutrient availability.* In fact, in a Pleistocene hunting-dependent society, energy was so limiting that protein nutrients were probably inefficiently used as energy. This is not to say that people personally felt the constant pang of hunger. Rather, during some times of the year or perhaps even less frequently there were

occasional episodes with severe energy limits. Nuts, tubers, cereals, and animal fat are rich in calories, but the availability of these must have been irregular—plenty punctuated with rarity. Even though there were episodes of real abundance, things were evidently not so predictably abundant to make significant stores for energetic bottlenecks, otherwise (A) populations would have increased to levels not reached until much later (B) there would have not been need for the genetic-behavioral satiety levels which produced obesity.

2. *Quality of life was uneven, good but far from idyllic.* People had to know what hunger was all about. Without something to restrict reproduction the population would have continued to increase. Demographically, we can trace this to energy limitations. But on the ground this would have been experienced as some premature still-births, episodes of no one ovulating or producing babies, kids starving once in a while, infanticide practice and option familiar to all, occasionally older people being abandoned because they were too weak and there was no food. And, everyone was likely familiar with the experience of going to bed hungry. It did not have to be often, but frequently enough to have to hold the average woman to only a little over two children reared to maturity (population maintenance level). Starvation had to be frequent enough to make being fat pay off—to give the relaxed fat lady the edge over the thin energetic one—we have the art to portray that for us. And we also have the evolutionary documentation of our own bodies, relicts of our Ice Age legacy.

3. *Late Paleolithic peoples lived without substantial food stores.* Had they devised some system of extensive meat 'overkill', or a wealth of collected carbohydrates stores, populations would have eventually increased to village size, identifiable in the archaeological record. And, it is likely that they would not have become so dependent on such large body fat stores. A kinship based band, with relative bands nearby is probably better off storing social favors, by sharing episodic windfalls of food surplus within the band and with neighbors rather than trying to process it for long-term storage. In an economy of small-groups in which serendipity plays such a large role, sharing is a powerful insurance system.

4. *Men and women did not have symmetrical lives, there seems to have been sexually distinct divisions of labor.* Males probably ranged far from camp in search of game, while females ranged in closer camp proximity. These roles may have been without overlap or the overlap may have been age related—older non-reproductive women doing male-like work, and perhaps older males participating in woman's traditional camp work. But a large mammal hunting economy almost demands specializations of labor.

The presence of this or a similar fattening pattern among most human groups suggests that the above circumstances were universal even prior to the late Paleolithic when people began to separate into today's main racial stocks.

LATE PALEOLITHIC TERRESTRIAL LARGE-MAMMAL HUNTING

In a large-mammal hunting dependent society, living in winter where there are few plant resources to gather, what do women do while men hunt? If you ask that question then you misunderstand the hunting process. We get to be mentally trapped into word images like *hunting*. While in all cultures men do most of the violent killing of large mammals that is only a small part of hunting, in fact it is a relatively small part. Hunting consists of organizational planning, preparation (clothing, foot gear, packs, food, spike tents, weapons, tools, etc.), travel, set up, search, spotting, planning, stalks, killing, butchering, transport, food preparation, cooking, and much more. Plus all the social and religious rituals and ceremonies of good luck, distribution of kills, sharing, thanksgiving, etc. Most of these elements of a hunting-based economy include all members of the group, but some parts may involve mainly women or mainly men. We do not know exactly how these proportions ranged in the different cultures of the late Paleolithic but we can construct a model of what it might have been like, based on cultural analogs and things like fat-pattern clues from Paleolithic evidence (fig. 12). Cross-culturally, skills requiring fine coordination, like needle-work are usually confined to women, and those which require risks relating strength to violence are relegated to the vigorous prime-aged males. This is a consistent cross-cultural pattern for good reason. People can't always do everything well, some specialization of tasks makes life more efficient and interdependent. Men and women bring consistently different anatomical-physiological-behavioral strengths to these demands, and were probably selected to be slightly different primarily for those reasons.

Even with the cooperation of the whole band, all willing to undergo hardships of long forays, camp mobility, and occasional hunger, the hunting of large mammal with only moderately effective spear-dart weapons is a difficult proposition. Paleolithic art is informative about that, it shows mainly single animals with protruding spears, mortally wounded spewing lung blood, or dangerously wounded and threatening. Even with a spearthrower one has to get close to a large mammal, less than 20-25 meters for some certainty of a hit. And, even then, the target area of thorax (heart, lungs, and liver) is small. Hits in most all other body regions result in a lost or dangerous animal, even though many of these wounds are eventually mortal.

Hunting a variety of species, as seen from the middens and art, in a variety of situations, required considerable experience, quality education, and years of intensive practice. From what we know about hunting today, we can see that such hunting was very difficult. I am a bow hunter, using equipment which has a longer range and is considerably more accurate than a Pleistocene atlatl, and hunting is still quite difficult. It is more difficult by an order of magnitude out in open, away from tree-stands in the forest or forest edge. The late Pleistocene European landscape was a much more open grassland than it is today. Many social anthropologists have portrayed Paleolithic life as Rosseaeuan-Gauganesque idyllic leisure and free from worry, as if one spent most time in social-mystical concerns and went out and took game only whenever the larder became empty. They suppose that hunting was an easy task, one just picked the most appetizing animal. It is far more demanding and complicated than that.

In such a Paleolithic economy food would not have been easy to obtain, but required constant work, planning, and preparation, involving most adults. It involved a clear head, intimately involved to the order of empirical objective reality. Success and failure would have been erratic, directly correlated with empirical information, decisions, actions, and preparation. The presence of the ability to fatten to obesity is informative about the nature of that irregularity. The anatomical-physiological-behavioral ability to easily become obese comes both with a appetite satiety-point way beyond maintenance and an efficient metabolism geared to lay on fat.

HOW TO BECOME FAT IN THE PLEISTOCENE ?

Lean muscle has few calories, about 1000 kilocalories per kilogram. During hard work in cool conditions one can easily utilize 4,000-5,000 kilocalories per day. That amounts to 4-5 kilograms of meat just to maintain weight. By far the most efficient and direct way to fatten is to consume fat (Speiss, 1979). But fat is available for a comparatively short period of time during the year. The prime bulls which put on most fat in late summer burn most of it up during rut battles. Female large mammals are not so fat. So, there is a period of two to three months during late summer and autumn when fat is available. It would pay to hunt intensively during this time and gorge on fat (Speiss, 1979). Fat obtained from wild game is difficult to store because, every other carnivorous mammal and bird is facing the same situation and is willing to take risks to obtain fat. Large stores of fat and meat make a small camp vulnerable to direct or a night sneak attack by powerful predators and constant harassment by corvids and smaller mammalian scavengers. Under those situations it would pay for a woman to 'eat all the fat you can and share all you have to'. Obesity is not only critical insurance in pregnancy and the beginnings of nursing, it is sometimes the key to life itself.

EVOLUTION OF THE PROPENSITY-TO-OBESITY

Primates in general do not easily become obese. Among those that do, it is usually because they are out of their normal context, kept in an enclosure where they cannot maintain normal activity and eat out of boredom. This rarity of a fat wild primate is undoubtedly because the eclectic opportunistic skills of being a primate can usually come up with energy, but they find difficulty acquiring sufficient nutrients. Early humans developed a hunting skill and technology which changed that, moving into a life rich in nutrients, of frequent availability of nutrient rich animal tissue, where it was energy which became limiting. With that change the propensity for obesity became selectively advantageous. This change may have occurred in the middle Paleolithic or even early Paleolithic.

But, remember, the ability to fatten to obesity as a normal circumstance had to be selected for by competitive means. That is to say, that during times of plenty some people could eat more than others and metabolically use that energy more efficiently, by metabolic means (low thyroid setting, long sleep habits, low heart rate, etc.) and conservative behavior (relaxed at doing sedentary chores, etc.).

During times of food shortage these people could continue to function and reproduce, better than people genetically predisposed to be lean, those more active people and those with high resting-state calorie consumption. And during times of long famine these obesity-prone people could stay alive better than others. The ability to become obese and to remove it conservatively has a relatively high heritability. There seems to be at least one gene which has a great influence, but overall predisposition to fattening seems to be more complex than a single gene.

SLIM HOLOCENE PHYSIQUES

How does one account for obese-prone and lean-prone people in the same populations? With the Holocene cultural shift to acquisition of stored surplus outside the body, becoming fat was less valuable. Many animal species use the strategy to store large amounts of food, and none of these fatten to obesity. One would suppose that with corn in the storage house it would not be an advantage to lay up much energy reserves as fat. Hence, there seems to have been a selective pressure to favor lean energetic women, able to range far from camp gathering or working hard in the fields. The Holocene technologies and domesticates which allowed the predictable elimination of energetic bottlenecks are highly effective and have changed the world. But they still carry some uncertainty. The whales may choose an open lead too far beyond range of land, salmon runs for a given year may be unusually small, locusts may kill the wheat crop, domestic livestock may come down with an incurable contagious disease. Even in the best tribal 'storables surplus' food economies, there may still be some selection pressures to favor obesity.

This is how selection often works, there is not an overall single best "mean response" but because of a variable environment several different responses are alternatively favored, in a dynamic evolutionary 'steady-state' — both obese and lean variants being selected for in different changing circumstances. In fact, this balance probably occurred to some extent in the Pleistocene, maintaining a few lean-prone women. It is just that during the Holocene the fitness balance has apparently shifted toward more leanness.

PALEOLITHIC INSIGHTS FROM FAT AND LEAN TODAY

Obesity proneness still predominates today. In the context of these Pleistocene pressures there are two evolutionary points which have to be made relevant to fat and lean propensities. The first is that throughout most developed countries we have now eliminated the bottleneck of food limitation, so that we are faced with an unwanted and unhealthy Ice Age legacy — proneness to fatten (Williams, 1991). It has not been long ago in our history that being obese was not taken as a undesirable thing, because one never knew.... never knew when a debilitating disease would drop your weight by 20 kg, and for a lean person that would usually mean death. But today we can even feed someone intravenously. Slowly, there is a rising emotional discomfort of people for their own fat. Yet, we

have made fat foods cheap (plant oils, fat meat, and cheeses) so it is harder to not get fat. We look upon this old Pleistocene appetite inheritance with dismay and incomprehension. It is telling that we have reached the point in which pharmaceutical companies treat obesity as a medical problem, which can be treated biochemically with hunger suppressants, gene control, and indigestible fat.

The second point is that, for men, bulging curves on women have been associated with erotic signals in the past. And while trim, hipless, breastless, physiques may be the healthy woman's ideal, they do not seem to be the ideal woman of male's choice. Just as the ability to put on fat is an Ice Age legacy, so is the male's experience of fat as an erotic stimulator. And this seems to go beyond cultural tastes, because in the distant past it was one of the best predictors for evolutionary fitness in mate choice. But this is also not logically appropriate anymore. Males do not have to be assured by an indicator, like fat, that women are optimally fecund — food no longer sets population limits. Yet the logical inappropriateness of erotic fat does not change the attraction, and *while that attraction exists*, it still must have a direct correlation — as to which women marry, have children, how many children, attract husbands, have quality marriages, quality children, etc. This may mean that, in terms of long-term genetic changes, women's potential to fatten may be reduced slowly at best, even though it carries obvious functional restrictions and costly health consequences.

In terms of sexual attraction, our Ice Age legacy of values is that rounded breasts and butts in women and lean hardness in males are ideal. Being a plump woman during the Pleistocene meant 'beautiful', more likely to be fecund, a good mate. Leanness for Paleolithic men meant 'handsome', an indicator that you were an active hunter and provider, a good mate. During the Holocene these have been reversed. Leanness in women shows that they are not only pre-puberty youthful lean, they are so rich in available stores that they do not have to use their body to gamble with the future. So for women, extreme obesity has become a symbol of poverty. Rotund men on the other hand do not have to advertise with hard muscles that they work hard physically to gain resources, but can buy them by dint of their social position, let others do the lower class physical work. Males of high social stature (read attractive to women) are often not lean and hard.

Yet strong elements of these old Pleistocene feelings still exist, plump curves in women are not all together unappreciated, nor is hard leanness in men. Who has the most appeal to women, the hard muscular waiter or the full bodied, wealthy, restaurateur? Are men more attracted to hard slender-hipped flat-chested marathoners or fully curvaceous Marlyn Monroes (the indirect answer to this is that over 150,000 American women a year go through the expensive and not-insignificant operations to enlarge their breasts with artificial implants for cosmetic purposes, and *millions* more purchase artificially padded brassieres). All of this is fake fat. It is the Pleistocene against the present.

So, like the artifacts of fat images portrayed in Paleolithic art, our propensity to fatten easily is an artifact of the different demands the Pleistocene made on our bodies. Our environment has changed, but our adaptations still target those Pleistocene days when energy was limiting, when all the drippy fat tasted delicious, when it was energetically stressful to rear a child, when illness made insufficient fat dangerous, when love and sex were directly tied up with bulging curves.

BIBLIOGRAPHIE

- BAKER W. W., MARSHALL S. G., BAKER V. B., 1968,
Autumn fat deposition in the evening bat (*Nycticeius humeralis*). *Journal of Mammalogy*, 49:314-317.
- DUMOND F. V., HUTCHINSON T. C., 1967,
Squirrel monkey reproduction : the fatted male phenomenon and seasonal spermatogenesis. *Science*, 1958:1067-1070.
- EDWARDS D. A., 1951,
Differences in distribution of subcutaneous fat with sex and maturity. *Clinical Science*, 10:305-315.
- FRANZMANN A. W., ARNESON P. D., 1976,
Marrow fat in Alaskan moose femurs in relation to mortality factors. *Journal of Wildlife Management*, 40:353-359.
- FRISCH R. E., 1976,
Fatness of girls from menarche to age 18 years, with a nomogram. *Human Biology*, 48:353-359.
- GARN S. M., 1954,
Fat patterning and fat intercorrelations in the adult male. *Human Biology*, 26:59-69.
- GUTHRIE R. D., 1976,
Body hot spots: the anatomy of human social organs and behavior. Van Nostrand, New York, 295 p.
- GUTHRIE R. D., 1984,
Ethological observations from Paleolithic art. In H-G. Bandi, W. Huber, M-R. Sauter, and B. Sitter (eds) *La contribution de la zoologie et de l'éthologie à l'interprétation de l'art des peuples chasseurs préhistoriques*, Fribourg, Editions Universitaires Suisses.
- GUTHRIE R. D., 1990,
Frozen fauna of the mammoth steppe: the story of blue babe. University of Chicago Press, Chicago.
- GUTHRIE R. D., 1996,
The Mammoth Steppe and the origin of Mongoloids and their dispersal. In T. Akazawa and E. J. E. Szathmáry (eds) *Prehistoric Mongoloid Dispersals*, Oxford University Press, Oxford, p. 172-186.
- IRVING L., SCHMIDT-NIELSEN K., ABRAHAMSEN N. S. B., 1957,
On the melting points of animal fats in cold climates. *Physiological Zoology*, 30:93-105.

- McNEIL W. H., 1980,
The human condition. Princeton University Press, Princeton.
- MORRIS D., 1967,
The naked ape. Cape, London.
- MYRBERGET S., SKAR H. J., 1976,
Fat and caloric content of willow grouse in autumn and winter.
Norwegian Journal of Zoology, 24:41-45.
- NEILAND K. A., 1970,
Weight of dried marrow as indicator of fat in caribou femurs. *Journal of Wildlife Management*, 34:904-907.
- PALES L. and TASSIN DE SAINT-PÉREUSE M. , 1976,
Les Gravures de la Marche. II. Les Humains. Editions Orphys, Paris, 178 p.
- POND C. M., 1978,
Morphological aspects and the ecological and mechanical consequences of fat deposition in wild vertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 9:519-570.
- REYNOLDS V. and TANNER R., 1995,
The social ecology of religion. Oxford University Press, Oxford.
- SCHULTZ A. H., 1969,
The life of the primates. Universe Books, New York, 281 p.
- SMITH N. S., 1970,
Appraisal of condition estimation methods for East African ungulates. *East African Wildlife Journal*, 8:123-129.
- SPEISS A. E., 1979,
Reindeer and caribou hunters : an archaeological study. Academic Press, New York.
- TESTART A., 1968,
Some major problems in the social anthropology of hunter gatherers.
Current Anthropology, 29: 1-31.
- VAGUE J., FENASSE R., 1965,
Comparative anatomy of adipose tissue. In A. E. Renold, G. F. Cahill (eds) *Handbook of Physiology*, American Physiological Society, Washington D. C., p. 25-36.
- WILLIAMS G. C., 1991,
The dawn of Darwinian medicine. *Quart. Rev. Biol.*, 66: 1-24.

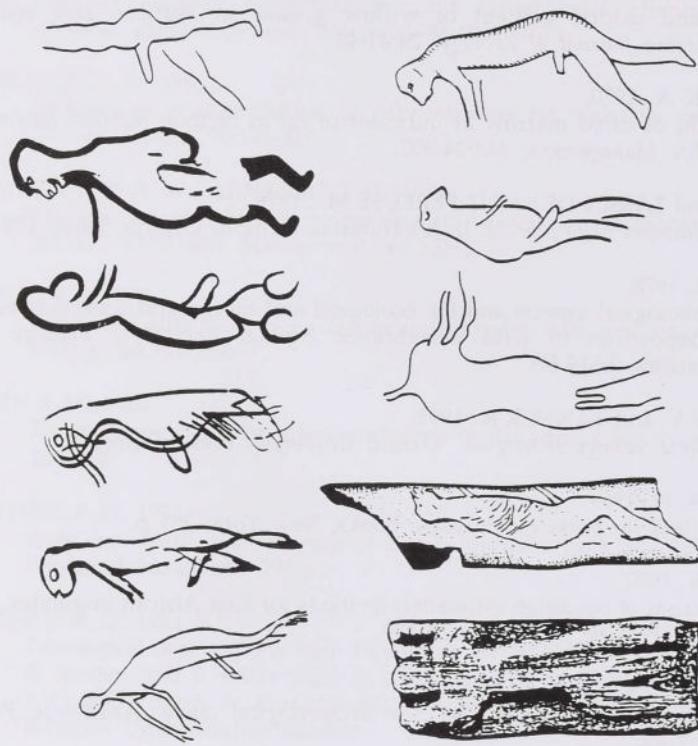


Fig. 1.: Males in Paleolithic art are, technically speaking, drawn poorly (there are a few exceptions), but all are portrayed lean, or at least not obese. Here are a sample taken at random. From upper left to lower right these are from: Le Fieux, La Pileta, La Pileta, Cueva de la Peña, Portel, Minateda, Grissen Klosterie, Gourdan, Pergouset, Pin Hole Cave, Mas d'Azil.

EVOLUTIONARY CONNECTION OF
THE EROTIC WITH FEMALE
FATNESS

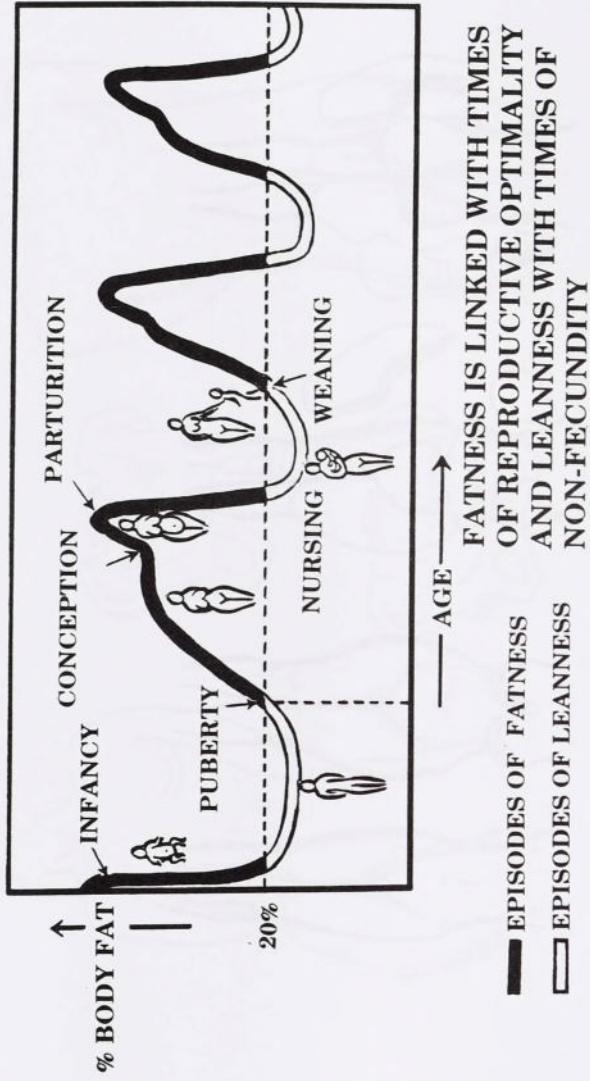


Fig. 2.: The answer to the question of why female fatness seems to have some inherent association with erotic attraction may be answered by the fact that in the Pleistocene it would have been a strong predictor of fecundity, that is, fat women were more likely to be ovulating than lean ones. This cut-off line is at about 20% body fat. All else being equal, men sexually attracted to female's rounded curves would have left significantly more offspring than those attracted to hard-muscle leanness. This 'ideal' graph shows the curve under optimum conditions. As the conditions deviate from optimum, women would spend a greater time below the 20% fat level.

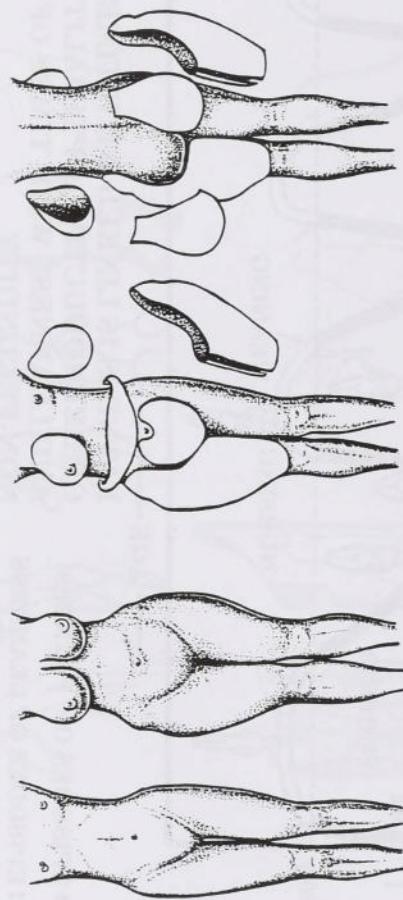


Fig. 3. : While the main fat depots among men are located in the greater omentum, shoulders, neck and subcutaneous trunk tissue (especially above the navel), women's fat depots are more specifically positioned around the pelvis: thighs, buttocks, and hips, a small belt above the hips, and in a heart-shaped abdominal pad below the navel. Also, a major female depot exists within the breasts.

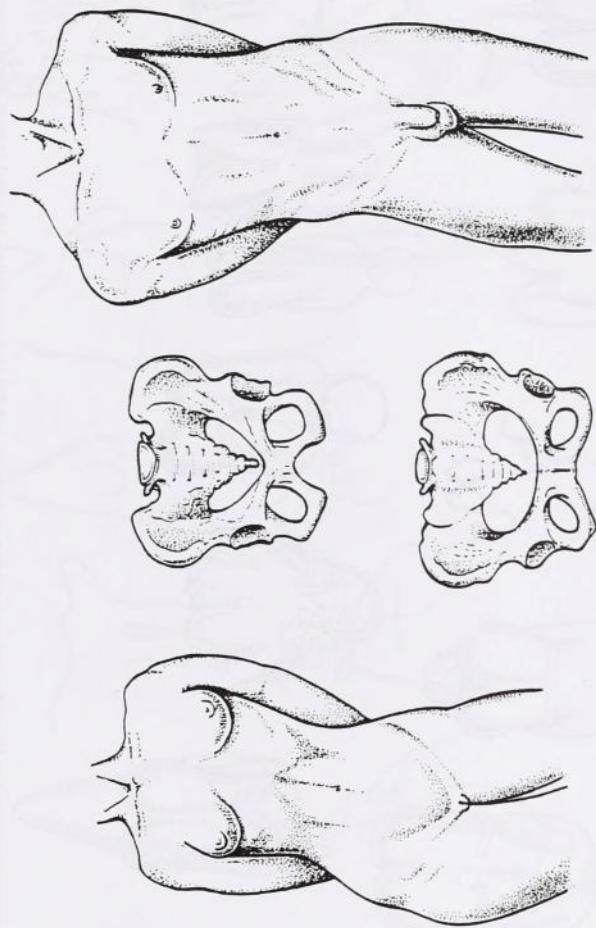


Fig. 4. : The pelvic and pectoral regions are sensitive to developmental steroids — the pelvic region to estrogens, and pectoral to testosterone. This sexual dimorphism is adaptive to the special role the appendicular girdles play in each sex. The pelvic region is important in nurture: carrying a fetus, birth, and in the hip-carry of toddlers. Likewise, the heavy musculature and bones of the neck, upper trunk, and upper arms of males are adapted to the violent parts of Pleistocene fighting and hunting. This pelvic-pectoral girdle sexual distinction is mirrored in the centers of fat depot locations, artificially exaggerating these portions in the different sexes.

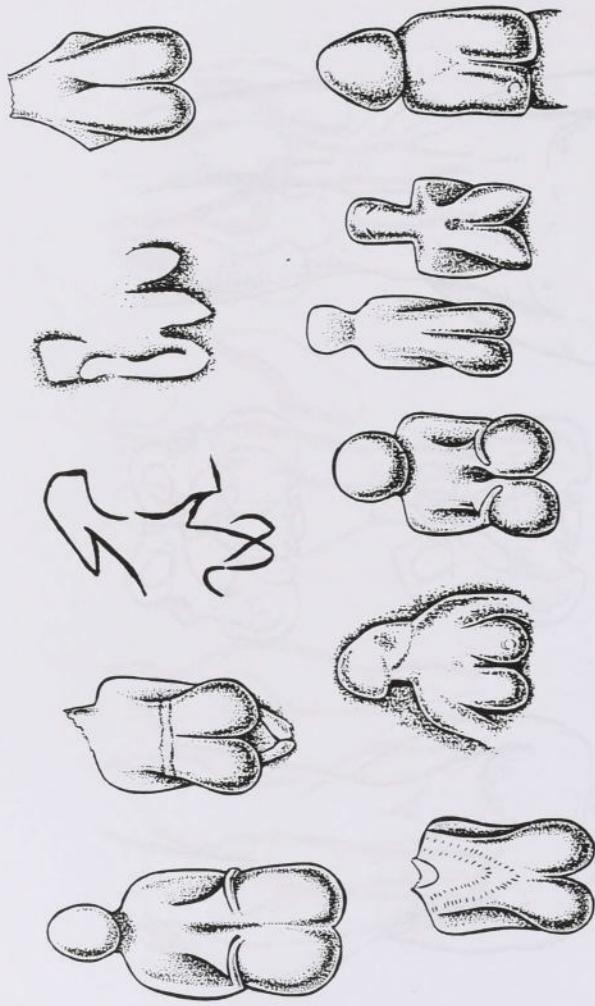


Fig. 5.: The greater majority of women portrayed in Paleolithic art, in a variety of postures, exhibit large pendulous fat-filled breasts. From upper left to lower right these are from : Dolni Vestonice, Cabretts, Gönnersdorf, La Vache, La Marche, La Marche, La Marche, La Marche, Ryturnka, Moravany.

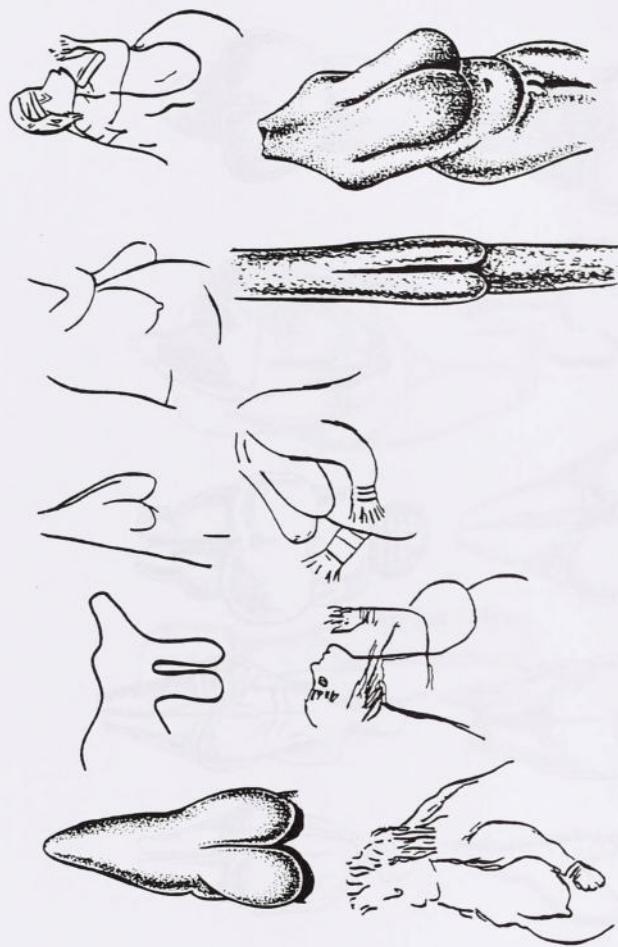


Fig. 6. : The breasts in Paleolithic art are not simply those of fat women but many breasts are exaggerated beyond what would be normal for even very obese women. From upper left to lower right these are from : Lespugue (reconstructed), Kostenki I, Pech Merle, La Madeleine, Moravany, Kostenki I (reconstructed), Laussel, Gargano, Kostenki I, Dolni Vestonice, Chiozza.

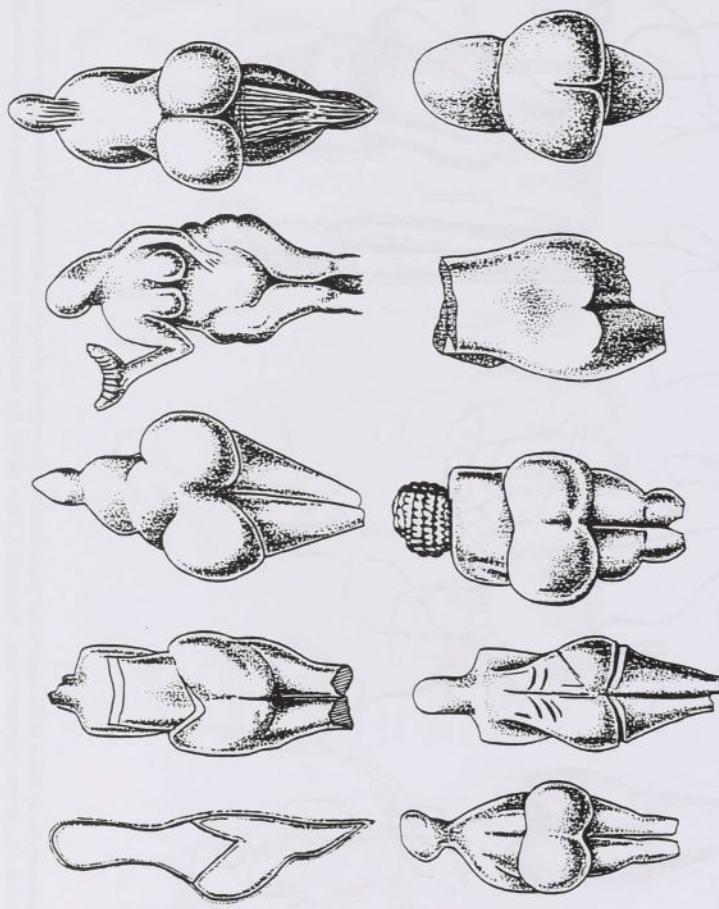


Fig. 7. : Buttocks, hips, and thighs of most women portrayed in Paleolithic art are shown fat to obese. From upper left to lower right these are from: Laugerie Haute, Kostenki I, Grimaldi, Laussel, Lespugue (reconstructed), Gargano, Dolni Vestonice, Willendorf, Brasempouy, Weinberg.

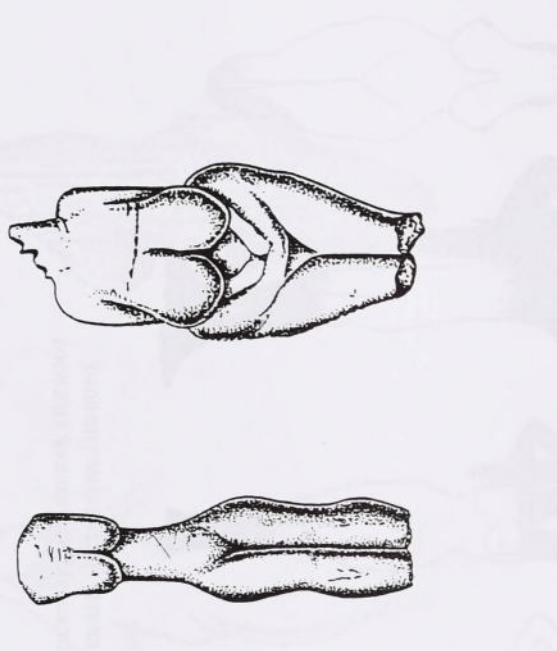


Fig. 8 : There is a difference among women as to how much fat is deposited on the thighs or waist-hips, sometimes referred to as centripetal or centrifugal patterns. Normally those that have fat thighs have relatively small breasts, those that deposit on hips-waist have large breasts. Thus, these images have been referred to as pears and oranges. The pear pattern is rare in Paleolithic art, there are only one or two which show that pattern. This frequency seems much rarer than among today's European populations, in which there are more pears. On the left is a 'pear' from Eliseevici and the right an 'apple' from Kostenki I.

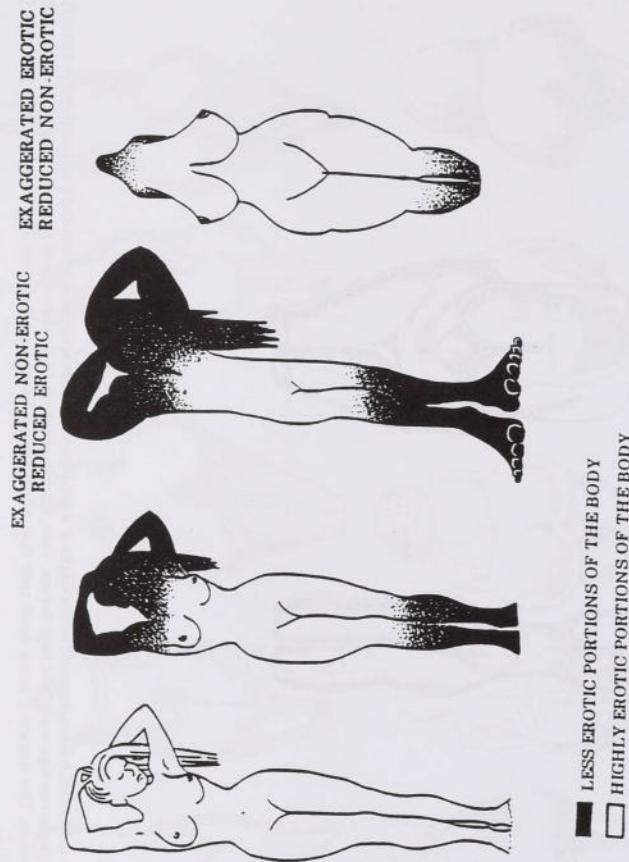


Fig. 9. : One can appreciate visually low-erotic and high-erotic visual centers on the female body with this quick visual exercise. If one demands the breast-pelvic regions of peak-reproductive female bodies from all other regions, and exaggerates and de-emphasizes these portions respectively it results in either a bizarre body or one which looks similar to a Paleolithic 'Venus' figurine. Note, the unblackened regions of the body are the ones most concealed by clothing around the world, that is, those predicted to have the most visual erotic loading.

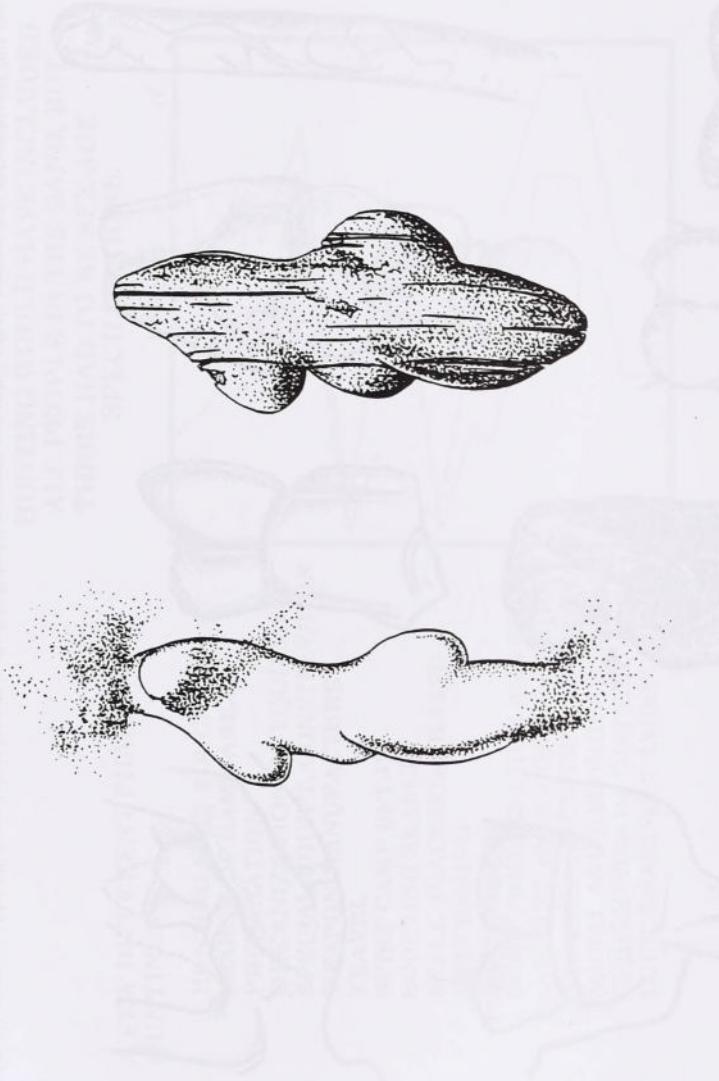


Fig. 10 : The abstraction of female bodies so common in Paleolithic art, distilled down to the breast-hips erotic estimators of potential fecundity, highlight the role of these structures as direct coarse erotic signals to males. Males depend more heavily than females on direct visual signals in assessing mates or copulatory appeal. Optimum choice of a male mate for women is much more complex and depends, in addition to physical attraction, on status, resource control, emotional fidelity, proneness to sharing, etc. The key 'predictors' used in attraction and mate choice are not symmetrical between the sexes, and were likely even more asymmetrical during the Pleistocene.

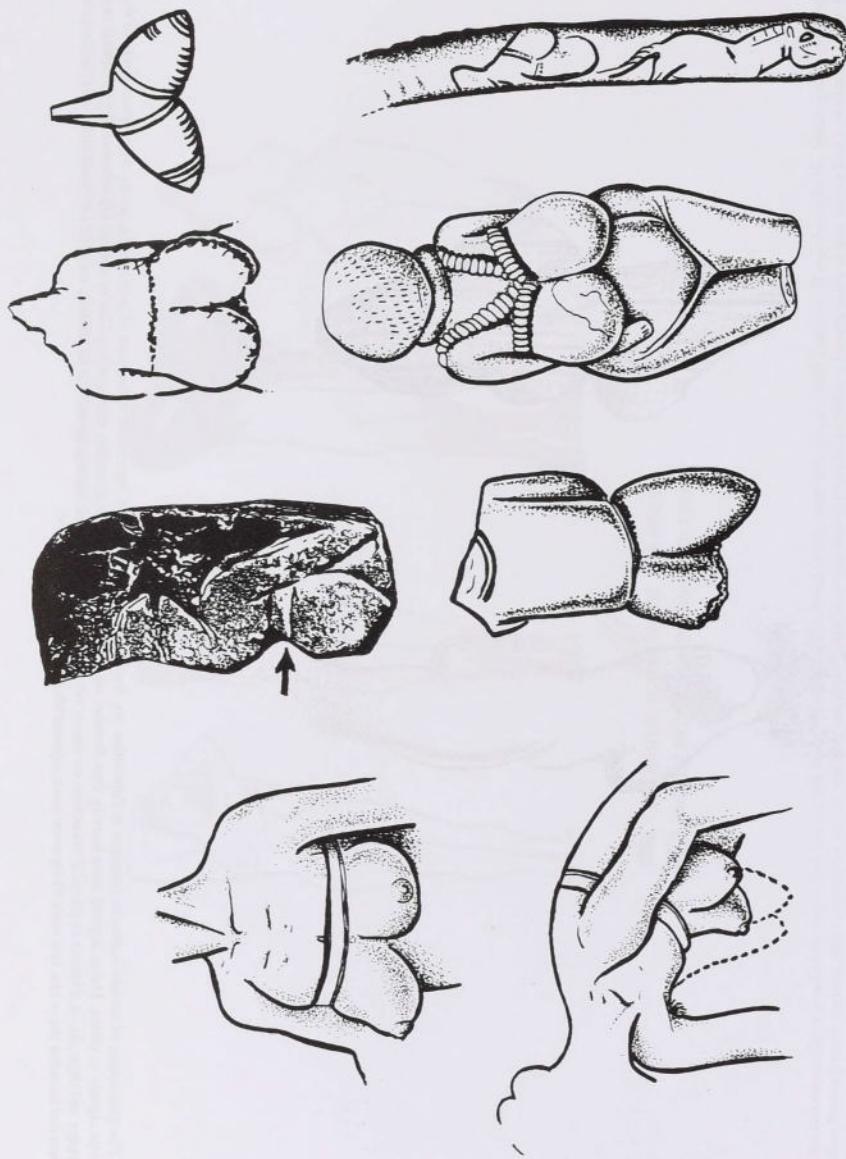


Fig. 11 : Evidence for the existence of fat-filled pendulous breasts in the late Paleolithic comes, not only by their portrayals in Paleolithic art, but also from the portrayals of a breast-restraining-strap or brassier to restrict breast movement during activity. The two drawings on the left are reconstructions. The other six are from Paleolithic art, they are, in order Kostenki I, Kostenki I, Dolni Vestonice, Dolni Vestonice, Kostenki I, Kostenki I, La Madeleine.

PALEOLITHIC LARGE-MAMMAL
HUNTING WOULD HAVE INCLUDED
ALL PEOPLE IN THE BAND, BUT
THERE HAD TO BE SEX-AGE
SPECILIZATIONS.

A FEW DIFFERENT PHASES OF
HUNTING:

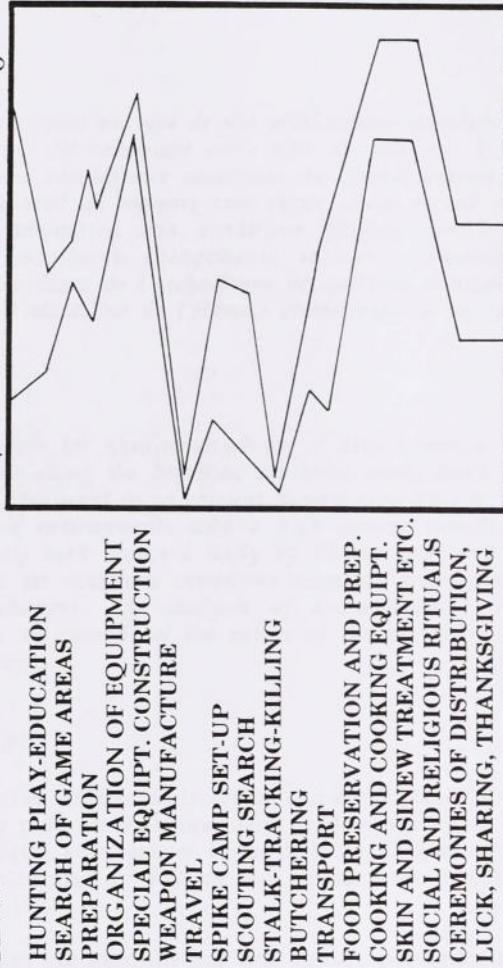


Fig. 12 : Hunting had to be a complex behavior in Paleolithic cultures. A restricted view of hunting, as killing, does not acknowledge all of the other important activities which consume over 99% of the time and energy of hunting. Likewise, in all hunting cultures there is a difference in the division of labor associated with this variety of tasks. Among known small-band hunting societies the pattern of sexually-specialized chores has some consistency which lets us make a theoretical approximation of how this would work in the Pleistocene. Cross-culturally all violent and risky large-mammal killing is relegated to males as well as the manufacture of weapons used in killing. Virtually all refined clothing tailoring, beading, and such exacting work is the task of women. Children, both boys and girls, participate early in these chores but not equally, or with sexual symmetry.

LES SITES PREHISTORIQUES COTIERS DU BRESIL MERIDIONAL : ECOSYSTEMES LITTORAUX ET HOMMES

Levy FIGUTI¹

RESUME

Les sambaquis sont un type de site préhistorique abondant sur la côte sud-est brésilienne. Ils ont été construits entre 6000 et 1000 ans B.P. par des groupes humains fortement adaptés aux conditions du littoral subtropical. Il s'agit d'un milieu d'une capacité de support très élevée, mais occupé par l'Homme assez tardivement. L'adaptation aux conditions côtières semble avoir eu comme conséquence d'importants changements sociaux, économiques et culturels. L'étude des échantillons de l'archéofaune de quelques sambaquis offre un aspect de la nature de l'adaptation de l'Homme préhistorique à ces milieux.

ABSTRACT

The sambaquis (or shell-mounds) are a very common type of prehistoric archaeological site along the Brazilian southeast coast. Built between 6.000 and 1.000 years BP, they point to an efficient human adaptation to that area. Generally identified as rich environments with a high carrying capacity, the coastal ecosystems have only been occupied lately by human race, and this adaptation of nomad bands to the nearshore conditions seems to bring great social, economic and cultural changes. The analysis of archaeofaunal samples from three sambaquis offers an example of the nature of the prehistoric men adaptation to these environments.

INTRODUCTION

Sur les plaines côtières de la région sud-est du Brésil il existe des témoins singuliers de la présence humaine dans les temps d'avant la Colonisation. Il s'agit des sambaquis, structures en forme de butte, de dimensions variées, dont le sédiment présente plus de 80% de leur contenu en coquilles de mollusques bivalves (Garcia 1972).

Ces sites ont été produits par une culture pré-agricole, âgée de 6.000 à 1.000 ans B.P., et hautement adaptée au milieu littoral, comme l'attestent leur durée et le grand nombre de sites semblables trouvés (Uchôa, 1982).

¹ Universidade de São Paulo, Museu de Arqueologia e Etnologia, Av. Prof. Almeida Prado, 1466, Cidade Universitária, São Paulo, CEP 05508 900 6 SP, Brésil.

Cependant, la culture sambaquienne n'est pas un phénomène isolé et partout dans le monde, il y a des vestiges similaires, qui ont été laissés par différents peuples depuis un passé lointain jusqu'à quelques décennies.

Pour étudier les sambaquis et avoir un regard plus approfondi de leur mode de vie, nous avons essayé de définir un modèle hypothétique des stratégies de subsistance des sambaquiers, sur un ensemble de données archéologiques, ethnologiques et écologiques associées au comportement des peuples nomades côtiers. Ces informations ont été intégrées aux données écologiques relatives au contexte géographique des sites choisis, surtout sur la forêt subtropicale et la mangrove, auxquelles on a pris en considération leur potentiel et leurs limites d'exploitation par l'homme.

Une fois précisé que le milieu n'est pas un cadre statique dans le temps, il a été très important d'insérer les informations disponibles des fluctuations eustatiques et climatiques régionales de l'Holocène. A partir de ces données un modèle a été élaboré pour être évalué avec les données de l'archéofaune de quelques sambaquis.

L'aire choisie fut l'île du Casqueirinho, où ont été trouvés cinq sites archéologiques du type sambaqui, les sites COSIPA (fig. 1), dont quatre ont été partiellement fouillés. Les sites COSIPA 1, 2, 3 et 4 ont fourni les échantillons utilisés dans cette étude. L'analyse qualitative et quantitative de ces échantillons a pu donner des indices de diversité et d'abondance relatives des espèces animales consommées par les hommes, ces indices seront mis en comparaison avec le modèle conçu.

L'OCCUPATION DES ECOSYSTEMES MARINS

Souvent, le rapport entre l'homme et la mer nous semble une liaison antique, mais l'occupation des écosystèmes côtiers est un événement assez récent dans l'histoire de l'humanité. Les sites au bord de la mer les plus anciens sont âgés de 300.000 ans B.P. (Lumley, 1972: 37), mais sur ces sites, l'homme utilisait peu d'animaux marins comme source d'alimentation.

Les évidences d'exploitation plus intensive sont plus récentes, car les plus anciennes accumulations de coquilles "shell-middens", datent de 130.000 ans B.P. (Volman, 1978). Toutefois, jusqu'au début de l'Holocène, les sites côtiers sont rares, et souvent avec une économie à dominante terrestre.

Le passage d'une subsistance terrestre vers une subsistance marine a laissé de rares traces, et d'une manière générale les sites préhistoriques côtiers du début de l'Holocène ont déjà une économie spécialisée et intensément tournée vers les ressources aquatiques. Il y a seulement des séquences d'occupation entre 20.000 et 10.500 ans B.P. (Strauss *et al.*, 1981) dans quelques grottes du littoral cantabrique et sud-africain qui démontrent un passage graduel, de l'utilisation partielle vers l'exploitation systématique des ressources marines.

L'hypothèse de l'adoption tardive semble se justifier dans le modèle de Yesner (1987), dans lequel quatre événements de la fin du Pléistocène ont joué en faveur de la présence et de l'établissement de l'Homme sur le littoral à 10.000 ans B.P. :

1. les changements du climat et de la végétation;
2. l'extinction de la mégafaune et la réduction des grands troupeaux de mammifères;
3. la densité démographique humaine croissante;
4. l'élévation du niveau marin et la stabilisation des plaines côtières.

La conjonction des trois premiers événements a créé des pressions suffisantes pour que l'homme exploite de nouveaux habitats et adopte des nouvelles stratégies de subsistance. Le quatrième facteur a facilité l'accès et l'installation sur le littoral. Ainsi les groupes qui ont utilisé ce milieu ont "découvert" les ressources marines et leurs avantages; ceci a permis l'établissement permanent des populations humaines sur les plaines côtières. Cette transition a été plus ou moins rapide selon le degré des pressions climatiques et démographiques, de l'abondance et de la disponibilité des ressources marines.

Vers 7.000 ans B.P. l'occupation de la côte est un événement global, et à partir de ce moment, les sites côtiers présentant de grandes accumulations de coquilles sont des sites courants. L'adaptation des groupes humains aura une série de conséquences sur le comportement de ces groupes.

LES NOMADES COTIERS : FACTEURS LIMITANTS

Le rôle des facteurs naturels semble être le plus important pour le choix de l'aire d'installation d'un site, surtout dans les régions marécageuses. Sur ce type de terrain, les rares portions de terrain bien drainées et sèches peuvent dicter la forme et l'extension du site.

Néanmoins, pour plusieurs chercheurs (*apud* Waselkov, 1987: 115-116) le choix de l'espace habitable est simplement un des facteurs limitants pour la sélection du lieu d'implantation, car celui-ci doit être choisi en fonction de ses vertus stratégiques en rapport avec son accès aux sources de matières premières et d'alimentation.

L'adaptation de groupes humains aux écosystèmes côtiers semble avoir réduit la nécessité des déplacements constants (Yesner, 1980, 1987; Binford, 1980). Or, ce genre de nomadisme est caractérisé par la présence d'une place centrale de fourragement - "central place of foraging"-, d'où les habitants avec des embarcations exploraient le voisinage.

L'utilisation de transports aquatiques a réduit le coût d'exploitation et d'importation des ressources plus éloignées. Ceci dit, les facteurs du milieu qui ont pu influencer le degré de mobilité des peuples côtiers sont :

1. le stock des populations et espèces-proies dans l'aire d'exploitation et leur potentiel de recyclage;
2. la fréquence et la régularité des mouvements des espèces marines (migrations de poissons, oiseaux et mammifères);
3. les variations spatiales et temporelles des organismes marins immobiles (bivalves, oursins);
4. les variations de la qualité des ressources (variation de la teneur en lipides et protéines d'une espèce selon la saison).

Le premier facteur impose une limite temporelle à l'exploitation de l'aire. Si le stock est petit, l'occupation ne pourra durer longtemps, alors que si le stock est important, le séjour sera plus long, et d'autant plus long que les populations proies ont une grande capacité régénératrice.

Parmi les autres facteurs c'est la variation temporelle des ressources exploitables qui est le plus important, car une région peut être riche en ressources pendant seulement quelques périodes (migrations); ceci pourra déterminer le besoin des déplacements saisonniers; il peut y avoir une alternance de ressources exploitées pendant l'année, avec la conjonction des facteurs 2, 3 et 4.

Ainsi, le degré de mobilité observé chez les chasseurs-cueilleurs côtiers semble varier en rapport direct avec les conditions du milieu, comme nous pouvons le constater dans les exemples suivants :

- Yanghan, Indiens de la Terre du Feu, sont en constant mouvement et utilisent différents campements provisoires, car les conditions climatiques sont très instables et les ressources riches mais éparses (Bird, 1946; Stuart, 1977).
- Anbarra, aborigènes de la côte nord-est de l'Australie, milieu tropical, montrent un cycle annuel entre deux campements de base, de longue durée et un site rituel, occupé 15 jours par an. Un campement est près de la plage, saison sèche, et l'autre est dans la mangrove, saison des pluies (Meehan, 1977).
- Ozette, Indiens du nord-ouest de l'Amérique du Nord, zone tempérée, presque sédentaires, car cette côte était une aire de passage des grands bancs de saumon, baleine et phoque (Schalck, 1977).

Les études paléo-démographiques sur les chasseurs collecteurs du littoral (Hassan, 1981: 316; Perlman, 1980: 292) indiquent que leurs groupes avaient des contingents plus importants que ceux de l'intérieur, en atteignant plus de 50 individus par bande. Cette caractéristique est apparemment le résultat de la richesse des ressources disponibles (terrestres et aquatiques) qui a permis le support de grands groupes.

Autre facteur, c'est la tendance de certaines ressources marines à former des zones de regroupement (grandes concentrations d'une espèce dans des aires réduites). Une fois que ces ressources sont concentrées, le degré de mobilité et l'espace de dispersion sont moins importants, car des groupes nombreux peuvent exploiter ces ressources de façon plus efficace que des bandes réduites.

Le degré de complexité sociale atteint par ces groupes nomades peut être associé à certaines conditions du milieu. Selon Cohen (1981: 275), une fois qu'un groupe humain présente une démographie élevée, la coordination des efforts collectifs pour l'exploitation des ressources devient nécessaire. Si l'environnement présente des limitations dans ses ressources, l'effort de coordination sera plus important. Par exemple, les sociétés côtières préhistoriques du littoral péruvien présentent un haut degré de complexité, attribué au fait que ces groupes ont vécu dans des milieux terrestres très pauvres en ressources et dans un milieu marin très riche, mais susceptible de fortes variations. La gestion de ces ressources a été propice au développement de systèmes de distribution et de stockage d'aliments (Yesner, 1987: 303).

LES SITES COTIERS BRESILIENS

L'occupation du littoral méridional brésilien par des groupes de chasseurs-collecteurs préhistoriques a laissé deux types de sites : les sambaquis et les *acampamentos conchíferos* (campements coquilliers).

Les sambaquis forment de petites buttes, ovales ou circulaires de dimensions variables et composés à 80% de coquilles. Les campements sont des sites plats avec des couches horizontales et des poches de rejets, où les vestiges de poissons sont très abondants. Ces deux types de sites sont interprétés comme des économies différentes basées respectivement sur la collecte de mollusques et sur la pêche.

Au Brésil, le passage des groupes chasseurs-collecteurs de l'intérieur des terres vers le littoral s'est probablement réalisé entre 10.000 et 7.000 ans B.P. Cette période correspond à une phase de réduction des prairies et d'augmentation des forêts, ce qui a pu entraîner une grande réduction des ressources terrestres en gibier de grande taille.

Les pressions écologiques ont ainsi obligé les groupes humains à de nouveaux modes de vie, provoquant une diversification de la chasse et l'apparition dans le régime alimentaire de petits mammifères, de lézards, de batraciens, de poissons et d'escargots. Ces pressions vont de plus conduire quelques groupes à exploiter les ressources côtières. Toutefois, aucun site de cette supposée phase de transition n'a été mis en évidence. Une des explications concernant cette absence de vestiges archéologiques est que le niveau marin a été beaucoup plus bas que le niveau actuel. Ce n'est qu'à partir de 5.000 B.P. que le niveau est monté plus haut que celui que nous connaissons aujourd'hui avant de redescendre jusqu'au niveau actuel (Suguiio *et al.*, 1984). Apparemment, les sites correspondant aux premières occupations du littoral sont donc aujourd'hui immergés. Le fait est que les sambaquis les plus anciens sont âgés entre 6.000 et 5.000 ans B.P.

Un tel passage a dû entraîner des changements au niveau de la structure sociale, mais n'en a causé que peu au niveau technologique. Les deux activités principales de subsistance sont désormais la collecte de mollusques marins et la

pêche. La collecte de coquillages nécessite une technologie très simple, juste des paniers pour transporter le fruit de la récolte et peut-être un outil pour arracher les mollusques des rochers et troncs d'arbre. Les bancs de mollusques sont de plus aisément localisables. Si l'on excepte les collectes lors des plongeons, l'approvisionnement dans ces bancs se fait durant les marées basses diurnes, soit 2 à 3 heures par jour.

Si la pêche exige une connaissance minutieuse des habitudes des poissons, elle n'exige pas non plus de grands supports techniques. Dans les conditions du littoral subtropical brésilien, l'utilisation de barrages de bambou dans des canaux de mangrove pouvait apporter une grande quantité de poissons. Des pêches de 2.000 à 3.000 proies ne sont pas impensables.

Or, l'évolution historique de ces sites reste très controversée. Pour quelques chercheurs, les sambaquis et les campements coquilliers correspondent à des cultures différentes qui ont pu coexister avant que les "sambaquiens" n'adoptent le mode de vie des campements.

Dans la région de Rio de Janeiro, d'après Dias Jr. et Carvalho (1984), les sambaquis ont précédé la Tradition Itaipu qui caractérise l'adaptation à de nouvelles conditions de l'environnement à la fin de l'optimum climatique. Cette tradition est divisée en deux groupes. Itaipu A, correspond à des groupes d'économie diversifiée. Ils ont exploité les habitats terrestres à travers la chasse et la collecte de végétaux. Ces activités sont attestées par la présence d'animaux terrestres et par des caries retrouvées sur les dents des populations humaines exhumées dans ces sites. Elles indiquent l'utilisation des aliments riches en carbohydrates. Itaipu B correspond à des groupes humains spécialisés dans la pêche en mer ouverte, et peut être semblable aux campements coquilliers.

Pour l'instant, aucun de ces modèles n'a cependant un support archéologique très fort au-delà de sa zone d'étude initiale. Afin de vérifier l'évolution des groupes du littoral, les recherches continuent. Parmi les modèles plus récents, Andrade Lima (1992) a proposé l'évolution suivante à partir de sept sites du littoral de Rio : le mode de vie des sambaquiens a atteint un développement important et favorisé leur croissance démographique; cette augmentation de population aura comme conséquence une surexploitation des bancs de mollusques généralement utilisés par les sambaquiens, comme les bancs d'huîtres; cette crise est soulignée par l'utilisation de plus en plus d'espèces de moindre importance (moules et palourdes) et de l'augmentation des restes de poisson dans les sambaquis et par un changement technologique des outils du type pointe et harpon en os et l'industrie lithique. Une autre conséquence sera la diversification des habitats exploités : les hommes des sambaquiens vont aller au-delà des aires estuariennes et lagunaires pour exploiter les plages et les îles de mer ouverte; l'existence de campements plus anciens n'implique pas nécessairement un changement de mode de vie mais est plutôt liée à de courtes périodes marquées par une insuffisance de mollusques.

Les sambaquiens deviendront par la suite moins nombreux et moins imposants. Ce phénomène n'a pas été homogène. Ainsi, dans les régions de Rio

de Janeiro et de Santa Catarina, les sambaquiens seront remplacés par des groupes céramistes qui arriveront en plusieurs vagues de l'intérieur des terres, alors qu'à la même époque des sambaquis continueront d'être construits à São Paulo et au Paraná. Il est probable que l'arrivée de ces nouveaux groupes a déstructuré les groupes sambaquiens qui se sont soit adaptés à l'agriculture et la céramique, ou bien ont été absorbés par les céramistes.

Ainsi, la construction des sambaquis va cesser vers le X^e et XI^e siècles. Entre le XII^e et XIII^e siècles, d'autres envahisseurs, les peuples tupi-guarani vont occuper le littoral jusqu'à la confrontation avec les Européens.

RAMASSER DES BIVALVES, POUR QUOI FAIRE ?

Le *sambaqui* est un ensemble complexe de lentilles ou de couches entrecroisées de coquilles avec des nombreux vestiges d'autres animaux. Ceci indique qu'il y a une grande variété d'activités, au-delà de la collecte de mollusques.

Ainsi, cette énorme proportion de vestiges malacologiques a amené plusieurs chercheurs à concevoir ces "shell-mounds" comme le produit des économies fondées sur la collecte de bivalves et gastéropodes. Cependant, d'après les récits ethnologiques, les différents groupes de nomades côtiers ont souvent leurs économies basées sur la pêche et/ou la chasse de mammifères marins, activités plus rentables. Donc, pourquoi y a-t-il de telles accumulations de coquilles? Il est probable que la réponse à cette question soit à retrouver dans le rendement des différentes activités de subsistance, dans la valeur nutritionnelle des mollusques et dans les principes de la formation de ces sites.

L'ordre décroissant de rendement - coût d'acquisition/bénéfice obtenu en calories/heures - de plusieurs activités de subsistance (Perlman 1980: 280), montre que l'activité la plus rentable est la chasse aux grands mammifères grégaires, suivie par la pêche avec filet et par la pêche avec hameçon. La collecte de mollusques - dans des conditions optimales de disponibilité - présente un rendement moyen, mais supérieur à la chasse au petit gibier. La collecte d'aliments végétaux est souvent de bas rendement, excepté dans le cas des fruits et noix riches en carbohydrates ou lipides.

Le rôle nutritionnel des mollusques peut être un élément limitant qui a déterminé partiellement la collecte de mollusques. D'abord, les mollusques sont peu énergétiques - basses teneurs de carbohydrates et teneurs infimes de lipides (Nettleton, 1985), donc leur rendement calorique est bas, donc les investissements énergétiques nécessaires pour leurs acquisition, préparation et consommation doivent être bas. Or, d'après les données ethnologiques, cette activité est généralement effectuée par les individus non participants dans les activités principales de subsistance - femmes, vieux et enfants (Waselkov, 1987: 99) et souvent cette collecte est restreinte aux aires proches ou aisément accessibles avec des bancs très abondants. Cependant, ces organismes présentent une teneur protéique relativement importante, mais souvent inférieure aux

poissons. Ainsi, la raison de la collecte ne peut pas être associée complètement à leur valeur protéique.

Or, une caractéristique nutritionnelle des mollusques est d'avoir une teneur en carbohydrates réduite mais très supérieure à celle des poissons. D'après leur composition, les mollusques sont des organismes qui permettent la métabolisation de leurs aminoacides avec seulement leur contenu en carbohydrates, sans avoir besoin d'un complément de carbohydrates. Ceci, par rapport à d'autres aliments protéiques est un avantage considérable (Chernokian, 1989; Speth & Spielmann, 1983: 15).

Il est possible d'estimer que chez les peuples préhistoriques brésiliens la consommation d'aliments protéiques fut très importante. Mais pour métaboliser de façon adéquate ces viandes (maigres pour la plupart) il est nécessaire d'avoir un apport de carbohydrates ou de graisse. Dans le cadre d'une telle alimentation les mollusques sont un composant complémentaire essentiel, qui augmentera d'importance au fur et à mesure que d'autres sources présentes décroissent en qualité ou quantité.

Ainsi, l'effort et la constance donnés au ramassage de mollusques par ces peuples peuvent être fondés sur des causes différentes :

- le bas coût d'acquisition amenuise la basse valeur calorique et donne à cette activité une certaine importance;
- le contenu protéique des mollusques peut assurer une source importante d'aminocides aux individus non-participants des activités principales de subsistance;
- leur teneur de carbohydrates permet que les mollusques prennent un rôle de complément nutritionnel, dans le cas de restriction de sources de carbohydrates et graisses.

Ces données montrent que l'économie de nomades fondée sur le ramassage de bivalves sera peu probable du point de vue nutritionnel. Cependant, elles confirment le rôle important des mollusques comme complément alimentaire.

Pourtant, de quel genre d'économie nomade les grandes accumulations archéologiques de coquilles sont-elles le produit? D'abord, il faut prendre en considération l'allométrie de la faune marine exploitée et les conséquences taphonomiques. La première question est celle du rapport entre les parties tendre et dure des animaux consommés, ou le rapport entre :

matière consommable x matière dispensable,
ou,
viande x os, coquille ou carapace.

La masse de matière consommable chez les mollusques est souvent inférieure à 30% de la masse totale, et chez les vertébrés la masse consommable est souvent supérieure à 70% (Glassow & Wilcoxon, 1988: 43; Reitz *et al.*, 1987: 312). La recherche de Meehan (1977) chez les Anbarra australiens a bien illustré

les conséquences de cette différence entre vertébrés/invertébrés, et ainsi on peut regarder les différences d'une activité par rapport aux vestiges laissés.

PECHE ET COLLECTE CHEZ LES ANBARRA

	PT	%	PC	%	PR	%
MOLLUSQUE	2159	52,45	453	22,43	1786	81,35
POISSON	1957	47,55	1566	77,57	391	18,65

PB : poids (kg) de la masse totale acquise; PC : poids (kg) de la masse consommée; PD : poids (kg) de la masse rejetée (Meehan 1977: 502-505).

Leur similarité avec un sambaqui apparaît évidente quand on analyse les quantités de matière rejetée. Mais cette composition est le produit d'une économie fondée sur la pêche et non sur le ramassage de bivalves, activité qui laisse une énorme masse de rejets et une masse réduite d'aliments.

L'ILE DU CASQUEIRINHO

L'île du Casqueirinho est située sur la plaine littorale de la Baixada Santista, à 23°52'29" de latitude sud et 46°22'21" de longitude ouest. Elle est la propriété de la "Companhia Siderurgica Paulista S/A" (COSIPA), dans la ville de Cubatão (fig. 2). La surface de l'île est de 29 hectares et sa forme est triangulaire. Elle constitue un relief en roche cristalline, dont la hauteur maximale est de 85 mètres.

La surface de l'île est recouverte par une forêt secondaire, de type tropical, alors que la forêt primaire était de type atlantique subtropical. Sur les rives de la face ouest-sud-ouest, la végétation prédominante est la mangrove; la façade nord-est présente une pente très marquée et possède une étroite bande sablonneuse, libre de végétation, sur laquelle le débarquement est plus facile.

site	âge (ans AP)	S	n. laboratoire
COSIPA 1	4210	± 90	(GIF-6778)
COSIPA 3	3790	± 110	(GIF-6780)
COSIPA 4	2590	± 80	(GIF-6781)
COSIPA 2	1180	± 60	(GIF-6779)

L'île est plus proche du massif de la Serra do Mar - 2,5 km - que de l'océan Atlantique - 11 km -, mais la faible déclivité de la plaine permet une forte influence des marées et une haute salinité des eaux environnantes. Ces conditions ont favorisé l'établissement d'une grande mangrove, constituant le type de végétation dominant dans un rayon de 2 km autour de l'île.

Au nord, à une distance de 3 km, se trouvent les contreforts de la Serra do Mar et les vallées des fleuves Mogi, Quilombo et Cubatao, avec leur végétation luxuriante. A l'ouest, des mangroves et des canaux forment un vaste labyrinthe,

et au sud, entre l'île du Casqueirinho et l'océan, nous trouvons la lagune du Caneú et la grande île de São Vicente.

La position de l'île permet à ses occupants d'exploiter plusieurs habitats dans un rayon de 10 km. Elle possédait une flore riche, avec plusieurs espèces comestibles, et quelques sources d'eau potable y coulent encore. Néanmoins, la surface limitée de l'île n'a pas favorisé l'existence d'une communauté animale terrestre importante. Celle-ci était probablement composée d'espèces arboricoles, telles que les singes et les opossums. Sur les rivages, plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques nichent encore aujourd'hui. Les sambaquis COSIPA ont été établis sur les rivages nord et est de l'île, et depuis 1980 sont l'objet de recherche par une équipe du MAE-USP, coordonnée par Mme Dorath P. Uchôa. Parmi les cinq sambaquis trouvés, quatre ont été partiellement fouillés et ont fourni quelques âges par la méthode du carbone 14 (Uchôa & Garcia, 1986).

Dans ces coordonnées d'espace et de temps, il y a l'occurrence des événements paléoclimatiques et eustatiques suivants :

- entre 5100 et 3800 ans B.P., blocage de la circulation atmosphérique, du type "El Niño", période exceptionnellement humide dans la région. Après cet événement les conditions climatiques ont été à peu près les mêmes jusqu'à nos jours (Martin *et al.*, 1987, 1992);

- d'après Martin *et al.* (1984, 1987) le niveau de la mer par rapport à l'âge du site COSIPA 1 est à environ 2m au-dessus du niveau actuel, mais en régression; COSIPA 3, égal ou en ascension, c'est la fin d'une période régressive, début d'une période transgressive; COSIPA 4, égal ou en ascension, même situation que le site précédent; COSIPA 2, moins de 1m au-dessus du niveau actuel.

Pourtant, il est possible d'estimer que le paysage des environs de l'île a peu changé jusqu'à l'installation de l'industrie pétrochimique, vers les années 60. Même dans les conditions du site COSIPA 1, assez différentes d'aujourd'hui, il est possible d'estimer que celles-ci n'ont pas affecté la présence de mangroves et de la forêt tropicale dans la région.

La comparaison du potentiel et de la disponibilité de ressources fauniques montre que parmi les environnements côtiers du sud-est brésilien, la forêt présente une faune de mammifères de basse densité (individus/aire), où les animaux solitaires, petits, arboricoles et nocturnes prédominent (Vickers, 1984, 1988). Ces caractéristiques diminuent considérablement le rendement de la chasse, car il nécessite un coût plus important en temps et énergie pour l'acquisition des proies par l'homme.

Cependant, dans les aires humides, dont la mangrove, le coût d'acquisition des poissons, crustacés et mollusques s'est réduit, car ces organismes présentent une grande disponibilité, haute densité et demandent un bas investissement technologique pour une capture abondante. Il semblerait que le choix des groupes de chasseurs-collecteurs ait été évident, concentrer leurs efforts sur les environnements marécageux.

A partir des données présentées il est possible de prévoir que la subsistance dans ces sambaquis a été fondée sur la pêche et complétée par le ramassage de bivalves.

LES SAMBAQUIS COSIPA : ANALYSES, RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les échantillons prélevés sur les sites COSIPA ont été réalisés sous la direction des chercheurs de l'ex-Instituto de Pré-Historia (actuel Museu de Arqueologia e Etnologia), les professeurs Caio Del Rio GARCIA e Dorath Pinto UCHOA, entre 1982 et 1987. Il s'agissait de fouilles de sauvetage. L'état de conservation de chaque site étant différent, chaque intervention archéologique a opté pour une approche méthodologique différente. L'unique site intact était le COSIPA 4, qui a été soumis à une fouille plus minutieuse, inachevée à cause des contraintes financières.

Malgré ce contexte hétérogène, on peut distinguer deux types de prélèvements pour les échantillons de l'archéofaune :

- l'échantillon faunique est formé des vestiges prélevées par les chercheurs pendant les décapages, les sondages, les préparations des coupes et profils. Les critères de prélèvement ont été très flexibles, mais souvent les fouilleurs ont évité de garder de grandes quantités de coquilles, et essaient de prendre un nombre de spécimens en quantité plus ou moins proportionnelle à la fréquence estimée au moment du décapage. Parmi les ossements, les chercheurs ont essayé de garder toutes les pièces dégagées qu'ils estimaient déterminables.

A chaque échantillon correspond un carré et un niveau topographique; cette information a été reportée sur des étiquettes avec la date de la récolte et le numéro du site. Quand un fouilleur le jugeait nécessaire, il tamisait à l'eau le sédiment, afin de récupérer les microvestiges, tels que les otolithes. Ces vestiges tamisés étaient rassemblés avec les macrovestiges récoltés pendant les décapages. Cette méthode s'est révélée assez efficace pour retrouver la variété de la faune sur le site mais n'apporte pas d'information précise sur la composition de la matrice.

- l'échantillon de sédiments se présente sous la forme de prélèvements entiers des sédiments sur des couches reconnues. Cette procédure n'est pas recommandée pour observer l'ensemble faunique potentiel d'un site car il exclut les espèces de basse fréquence et les dépôts isolés. Mais ces échantillons restent très utiles pour définir la composition générale de la matrice, particulièrement pour estimer la proportion des composants principaux, telles que les coquilles. Les échantillons récoltés par les équipes du projet COSIPA ont varié selon les conditions des fouilles : dans le site 1 ont été ramassés des échantillons d'un kilo sur plusieurs carrés et sur plusieurs couches; dans le site 2, une colonne de sédiments a été réalisée sur une coupe, avec des échantillons d'un kilo tous les 10 cm; dans les sites 3 et 4 des colonnes de 10 cm² ont été réalisées pour les coupes, et chaque échantillon correspond à une couche. Au laboratoire chaque échantillon a subi le traitement suivant, recommandé par CASTELL (1970, 1976) :

1. pesée du sédiment total (P1);
2. tamisage à l'eau, avec 2 tamis, 4 mm et 2 mm de maille;
3. séchage de chaque fraction à la température ambiante;
4. pesée de chaque fraction (P2);
5. tri de chaque fraction (> 4 mm, < 4 mm > 2 mm, < 2 mm), à l'aide de pince et loupe;
6. pesée de chaque composant.

Les os déterminables, les gastéropodes, les pinces de crabes et autres vestiges déterminables de chaque échantillon ont été comptés et enregistrés sur leurs fiches respectives.

La détermination des espèces a utilisé la collection de référence du Museu de Arqueologia e Etnologia-USP, la collection d'otholites de l'Instituto Oceanográfico-USP. Les informations des travaux de Garcia (1969), Andrade Lima & Silva (1989), Castell (1976), Desse (1984), Gregory (1933), Bastos (1990) et Olsen (1964, 1968, 1979a, 1979b, 1983) ont été également précieuses.

Pendant cette recherche il a été analysé des échantillons ainsi distribués :

site	faune	sédiment
COSIPA 1	65	17
COSIPA 2	14	8
COSIPA 3	10	8
COSIPA 4	97	24

L'analyse des échantillons fauniques a fourni la liste des espèces suivantes :

Mammifères	COSIPA 1	COSIPA 2	COSIPA 3	COSIPA 4
<i>Didelphis sp.</i>	X	X	-	X
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	X	-	-	X
<i>Agouti paca</i>	X	X	-	X
<i>Dasiprocta agouti</i>	-	-	-	X
<i>Cavia sp.</i>	X	X	-	X
<i>Micro-rongeurs</i>	X	X	-	X
<i>Tayassu sp.</i>	X	X	-	X
<i>Mazama sp.</i>	-	X	-	X
<i>Tapirus terrestris</i>	X	-	-	X
<i>Alouatta sp.</i>	X	X	-	X
<i>Dasipodidés</i>	X	-	-	X
<i>Procyon cancrivorus</i>	-	-	-	X
<i>Felis sp.</i>	-	-	-	X
Oiseaux	COSIPA 1	COSIPA 2	COSIPA 3	COSIPA 4
<i>Ardeidés</i>	X	-	-	X
<i>Anatidés</i>	X	X	-	X
<i>Tinamidés</i>	-	X	-	-
Reptiliens	COSIPA 1	COSIPA 2	COSIPA 3	COSIPA 4
<i>Caiman latirostris</i>	X	X	-	X
<i>Tortue</i>	X	X	-	X
<i>Tupinambas teguixinim</i>	X	X	-	X

Sélaciens	COSIPA 1	COSIPA 2	COSIPA 3	COSIPA 4
Vertébrés	X	X	X	X
<i>Rhinoptera bonasus</i>	-	X	-	-
<i>Aetobatus narinari</i>	X	X	-	-
<i>Alopias vulpinus</i>	-	-	-	X
<i>Odontaspis taurus</i>	X	-	-	X
<i>Prionace glauca</i>	-	-	-	X
<i>Carcharodon carcharias</i>	-	-	-	X
Téléostéens	COSIPA 1	COSIPA 2	COSIPA 3	COSIPA 4
<i>Cathorops spixii</i>	X	-	X	X
<i>Notarius grandicassis</i>	X	-	-	X
<i>Sciadeichtys luniscutis</i>	X	-	-	X
<i>Netuma barba</i>	X	-	-	X
<i>Centropomus sp.</i>	X	X	X	X
<i>Pomatomus saltatrix</i>	X	-	-	X
<i>Chaetodipterus faber</i>	X	X	-	X
<i>Caranx sp.</i>	-	-	-	X
<i>Oligoplites sp.</i>	X	-	-	X
Haemulides	X	X	-	X
<i>Archosargus probatocephalus</i>	X	X	X	X
<i>Lobotes surinamensis</i>	X	X	-	X
<i>Mugil sp.</i>	X	X	X	X
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	-	X	-	X
<i>Micteroperca sp.</i>	-	-	-	X
<i>Lutjanus sp.</i>	-	-	-	X
<i>Trichiurus lepturus</i>	-	-	-	X
<i>Anisotremus sp.</i>	-	-	-	X
<i>Micropogonias furnieri</i>	X	X	X	X
<i>Pogonias chromis</i>	X	-	X	X
<i>Larimus breviceps</i>	X	-	X	-
<i>Cynoscion leiarchus</i>	X	-	-	X
<i>Cynoscion virescens</i>	-	-	-	X
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	X	-	-	X
<i>Stellifer sp.</i>	X	-	X	X
<i>Bairdiella ronchus</i>	X	-	X	X

Bivalves	COSIPA 1	COSIPA 2	COSIPA 3	COSIPA 4
<i>Crassostrea rhizophorea</i>	X	X	X	X
<i>Mytilia guianensis</i>	X	X	X	X
<i>Lucina pectinatus</i>	X	X	X	X
<i>Anomalocardia brasiliensis</i>	X	-	-	X
<i>Semele proficia</i>	X	-	-	X
<i>Chione sp.</i>	X	X	-	X
<i>Teredo sp.</i>	-	-	-	X
<i>Macoma constricta</i>	X	-	-	X
<i>Pitar circinata</i>	-	-	-	X
<i>Iphigenia brasiliensis</i>	-	-	-	X

Gastropodes	COSIPA 1	COSIPA 2	COSIPA 3	COSIPA 4
<i>Thais haemastoma</i>	X	X	X	X
<i>Littorina sp.</i>	X	-	-	X
<i>Melampus coffeus</i>	X	-	X	X
<i>Olivella verreauxi</i>	X	-	-	X
<i>Nassarius vibex</i>	-	X	-	X
<i>Neritina virginea</i>	-	X	-	-
<i>Strombus pugilis</i>	-	-	-	X
<i>Olivancellaria vesica</i>	-	X	-	X
<i>Pomacea sp.</i>	-	-	-	X
Crustacés	COSIPA 1	COSIPA 2	COSIPA 3	COSIPA 4
<i>Ucides cordatus</i>	X	X	X	X
<i>Callinectes sp.</i>	X	X	X	X
<i>Cardisoma guanhumi</i>	-	-	-	X

L'analyse quantitative des vestiges de vertébrés montre la prédominance de poissons téléostéens, soit comme dans le Nombre de Restes Identifiés ou comme dans le Nombre Minimal d'Individus. La quantité de restes dans le COSIPA 3 était si réduit qu'il a été considéré comme non représentative.

Nombre de Restes Identifiés

sites taxa	COSIPA 1		COSIPA 2		COSIPA 4	
	n	%	n	%	n	%
mammif.	152	5.25	46	8.02	340	3.36
oiseaux	18	0.63	24	4.18	809	7.74
reptil.	33	1.14	11	1.91	26	0.25
poissons	2691	92.98	493	85.89	9274	88.75
TOTAL	2894	100	574	100	10449	100

Nombre Minimal d'Individus

sites taxa	COSIPA 1		COSIPA 2		COSIPA 4	
	n	%	n	%	n	%
mammif.	18	5.63	9	23.07	88	4.45
oiseaux	6	1.87	4	10.26	100	5.05
reptil.	2	0.63	2	5.13	14	0.71
poissons	294	91.87	24	61.64	1777	89.79
TOTAL	320	100	39	100	1979	100

D'après ces tableaux le rôle prédominant de la pêche comme source d'alimentation par rapport à la chasse apparaît évident. Parmi les espèces présentes, les plus importantes sont les "bagres" de la famille Ariidae - *Cathorops spixii*, *Notarius grandicassis*, *Sciadeichtys luniscutis*, *Netuma barba* - , le "robalo" - *Centropomus sp.* - , le "cangauá" - *Bairdiella ronchus* - , le "sargo de dente" - *Archosargus probatocephalus* - et la "tainha" - *Mugil sp.* La plupart des poissons observés sont de petite taille, moins de 20 cm de long, ce qui indique l'utilisation d'un artefact du type filet.

Poissons NMI

sites	COSIPA 1		COSIPA 2		COSIPA 4	
taxa	n	%	n	%	n	%
bagre	192	65.30	2	8.34	909	51.15
robalo	52	17.68	2	8.34	213	11.98
cangauá	11	3.74	0	0	326	18.34
sargo	1	0.34	7	29.17	10	0.56
tainha	1	0.34	6	25.00	21	1.18

Le résultat obtenu pour les sambaquis 1 et 4 est très semblable à l'utilisation d'une technique de pêche au filet, le filet de "lanço" (Paiva-Filho et al., 1987). L'application de cette technique dans la région a permis la capture abondante de "bagres" - *Cathorops spixii*, *Sciadeichthys luniscutis* et *Netuma barba* - et de "cangauás" - *Bairdiella ronchus* et *Stellifer sp.* Toutefois l'indice de capture important de ces poissons n'indique aucune saison précise car ils sont très abondants tous les mois, d'après les tableaux de pêche commerciale de la région (Instituto de Pesca do Estado de São Paulo).

Mais d'après les "caïçaras" - pêcheurs traditionnels - les "bagres" sont pêchés plus fréquemment dans les mois de novembre et décembre (Cunha & Rougeulle, 1989). Or la présence relativement importante des "robalo" - pêchés en abondance seulement pendant l'été - et les faibles indices de la "tainha" - pêchés en abondance seulement pendant l'hiver - semblent indiquer que l'occupation des sambaquis COSIPA 1 et 4 correspond aux mois de novembre et décembre.

La faible quantité de restes prélevés du COSIPA 2, interdit une interprétation plus approfondie, malgré la particularité de sa pêche, où il y a une abondance de restes de "sargo de dente" et de "tainhas".

Le COSIPA 4 montre une grande quantité de vestiges de crabes de mangrove (*Ucides cordatus*) et de crabe bleu (*Callinectes sp.*), sous la forme de pinces, selon le tableau suivant :

Crustacés - Nombre de Restes Identifiés

taxa	COSIPA 1	COSIPA 2	COSIPA 4
crabe	8	3	465
crabe bleu	16	42	1198

L'acquisition de ces crustacés est le produit de deux activités distinctes. D'un côté, il y a la récolte du crabe de mangrove, qui habite dans les bancs argileux exposés pendant les marées basses; d'un autre, il y a la pêche du crabe bleu, espèce aquatique, attrapé dans les filets avec les poissons ou avec des nasses spéciales. Le nombre important de crabes bleus observés dans le COSIPA 4 semble indiquer l'utilisation de nasses.

Les espèces d'invertébrés prédominantes sont liées à la mangrove.

Malgré la variété d'espèces de mollusques présentes dans ces sites, l'analyse du sédiment a montré que la récolte a été réduite à trois espèces : l'huître (*Crassostrea rhizophorea*), la moule (*Mytella guianensis*) et le clam (*Lucina pectinatus*). L'analyse détaillée des échantillons de sédiment des sambaquis COSIPA a montré les résultats suivants pour leurs composants principaux (Figuti, 1989, 1992) :

Poids et pourcentage des composants principaux du sédiment

sites composants	COSIPA 1		COSIPA 3	
	poids (g)	%	poids (g)	%
huître	3276.30	62.99	915.60	37.26
moule	1516.30	29.15	1304.10	53.06
clam	27.30	0.52	55.60	2.26
os	334.35	6.44	146.50	5.96
crabe	46.50	0.90	35.90	1.46
sites composants	COSIPA 4		COSIPA 2	
	poids (g)	%	poids (g)	%
huître	143.20	2.64	234.10	8.11
moule	4455.20	82.20	2103.90	72.87
clam	55.90	1.03	403.00	13.95
os	443.60	8.19	125.20	4.34
crabe	322.10	5.94	21.00	0.73

L'analyse des Restes Identifiés chez les vertébrés indique la prédominance des poissons, qui compte avec 90% des vestiges et d'individus, ceci permet de considérer que le composant "os" du sédiment est constitué fondamentalement par les restes de poissons.

Après l'étude de ces tableaux il apparaît clairement une exploitation des ressources de la mangrove avec les deux activités principales, la récolte de mollusques et la pêche. Il est nécessaire pourtant, d'établir le rendement de chacune de ces activités.

Pour atteindre cet objectif on a utilisé des indices pour obtenir la masse consommable, ces indices exprimant valeurs moyennes exprimées en grammes de portion consommable par gramme de partie dure :

- Huître - 0.14 g (Figuti, 1992)
- Moule - 0.34 g (Randoin, 1976 *apud* Legoupil, 1989)
- Clam - 0.30 g (Tartaglia, 1976 *apud* Glassow & Wilcoxon, 1988)
- Poisson - 20 g (Meehan, 1982)
- Crabe - 1 g (Meehan, 1982).

Ces indices sont pour la plupart ceux d'espèces étrangères mais ils ont été choisis pour la ressemblance de morphologie et de taille. Si ces indices sont appliqués sur les valeurs obtenues dans les sédiments des sambaquis COSIPA, car ce n'est pas autre chose que le poids de la partie dure, le résultat sera le tableau suivant :

Poids et pourcentage estimés de matière consommable

sites		COSIPA 1		COSIPA 3	
composants	poids (g)	%	poids (g)	%	
huître	360.36	4.72	100.71	2.85	
moule	530.50	6.95	443.39	12.57	
clam	8.19	0.11	16.68	0.47	
os	6687.00	87.61	2930.00	83.10	
crabe	46.50	0.61	35,90	1.01	
sites		COSIPA 4		COSIPA 2	
composants	poids (g)	%	poids (g)	%	
huître	15.75	0.14	26.52	0.78	
moule	1514.76	14.10	715.32	21.12	
clam	16.77	0.16	120.90	3.57	
os	8872.00	82.60	2504.00	73.91	
crabe	322.10	3.00	21.00	0.62	

Ces indices sont approximatifs mais leur ordre de grandeur est assez correct, car rarement l'indice des bivalves sera supérieur à 0.35 g et celui des poissons exceptionnellement sera inférieur à 20 g (Reitz *et al.*, 1987). Ainsi, il est possible d'estimer que la pêche a eu un rôle dominant dans l'économie des sambaquiens - comme source protéique - , alors que la récolte de bivalves a joué un rôle complémentaire.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRADE LIMA, 1946,
The Alakaluf. Steward, J.H. (ed.), *In Handbook of South American Indians*, Smithsonian Museum, Bureau of American Ethnology, 143 (1): 55-80.
- CASTELL R.W., 1970,
Core and column sampling. *American Antiquity*, 35(4): 465-467.
- CASTELL R.W., 1976,
Fish remains in archaeology and environmental studies. New York, Academic Press.
- CHERNOKIAN R., 1989,
Mollusques testacés et diètes préhistoriques. *Travaux du LAPMO*, p. 29-56.
- COHEN M.N., 1981,
Pacific coast foragers : affluent or overcrowded? Koyama S. & Thomas D.H. (eds), *In Affluent foragers: Pacific coast East and West*, Osaka, National Museum of Ethnology, p. 275-295.
- CUNHA L.H.O., ROUGEULLE M.D., 1989,
Comunidades litorâneas e unidades de proteção ambiental : convivencia e conflitos; o caso de Guaraqueçaba (Paraná). *In Programa de pesquisa e conservação de áreas umidas no Brasil, série Estudos de caso nº2*, USP/F.Ford/UICN, 78 p.
- DESSE J., 1984,
Propositions pour une réalisation collective d'un corpus : fiches d'identification et d'exploitation métrique du squelette des poissons. Desse-Berset N. (ed.), *In 2èmes Rencontres d'Archéo-Ichthyologie*, CNRS, Notes et Monographies Techniques, nº16, Paris, CNRS, p. 67-86.
- DIAS JR O., CARVALHO E., 1984,
A fase Itaipu - RJ. Novas considerações. *Arquivos do Museu de Histria Natural*, 8/9: 95-105.
- FIGUTI L., 1989,
Estudo dos vestígios faunísticos do sambaqui COSIPA-3, Cubatão - SP. *Revista de Pré-História*, 7: 112-126.
- FIGUTI L., 1992,
Les sambaquis COSIPA (4200 à 1200 ans BP): étude de la subsistance chez les peuples préhistoriques de pêcheurs-ramasseurs de bivalves de la côte centrale de l'état de São Paulo, Brésil. Thèse de Doctorat, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, France, 212 p.

GARCIA C.D.R., 1969,

Levantamento ictiologico em jazidas préhistoricas. in *Estudos de Pré-Historia Geral e Brasileira*, São Paulo, IPH-USP, p. 474-486.

GARCIA C.D.R., 1972,

Estudo comparado das fontes de alimentação de duas populações préhistoricas do litoral paulista. Tese de Doutoramento, Instituto de Biociências USP.

GLASSOW M.A., WILCOXON L.R., 1988,

Coastal adaptations near point Conception, California, with a particular regard to shellfish exploitation. *American Antiquity*, 53(1): 36-51.

GREGORY W.K., 1933,

Fish skulls: a study of the evolution of natural mechanisms. *Transactions of the American Philosophical Society* (New Series), 23(2):75-481.

HASSAN F.A., 1981,

Demographic Archaeology. New York, Academic Press, 280 p.

LEGOUPIL D., 1989,

Ethno-archéologie dans les archipels de la Patagonie: les nomades marins de Punta Baja. *Mémoire* n°84, Paris, éd. Recherche sur les civilisations, 262 p.

LUMLEY H. de, 1972,

A paleolithic camp at Nice. Lamberg-Karlovsky C.C. (ed.), *In Old World Archaeology*, San Francisco, W.H. Freeman, p. 31-41.

MARTIN L., ABSY M.L., FLEXOR J.M., FOURNIER M., MOURGUIART P., SIFFEDINE A., TURCQ B., 1992,

Enregistrements de conditions de type El Niño, en Amérique du Sud, au cours des 7000 dernières années. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 315, série II, p. 97-102.

MARTIN L., FLEXOR J.M., SUGUIO K., 1987,

Inversion de la houle dominante au cours des 5000 dernières années, dans la région de l'embouchure du Rio Doce (Brésil), en liaison avec une modification de la circulation atmosphérique. *In Résumés du séminaire : Paléolacs et paléoclimats en Amérique Latine et Afrique*, Bondy, ORSTOM, v.1, p. 47-50.

MARTIN L., SUGUIO K., FLEXOR J.M., 1984,

Informações adicionais fornecidas pelos sambquis na reconstrução de paleolinhas de praia quaternária: exemplos da costa do Brasil. *Revista de Pré-Historia*, 6:128-147.

- MARTIN L., SUGUIO K., FLEXOR J.M., BITTENCOURT A.C.S.P.,
VILAS-BOASG S., 1980,
Le Quaternaire marin brésilien (littoral paulista, sud-fluminense et
bahianais). *Cahier ORSTOM, série Géologie*, 9(1): 95-124.
- MEEHAN B., 1977,
Man does not live by calories alone : the role of shellfish in a coastal
cuisine. Allen J., Golson J. e Jones R. (eds), in *Sunda and Sahul: prehistoric
studies in Southeast Asia*, New York, Academic Press, p. 493-531.
- MEEHAN B., 1982,
Shell bed to shell midden. Canberra, Australian Institute of Aboriginal
Studies.
- NETTLETON J.A., 1985,
Seafood Nutrition. Van Nostrand Reinhold, New York, 280 p.
- OLSEN S.J., 1964,
Mammal remains from archaeological sites. *Papers of the Peabody
Museum of Archaeology and Ethnology*, 56(1): 1-162.
- OLSEN S.J., 1968,
Fish, amphibian and reptiles remains from archaeological sites. *Papers of
the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology*, 56(2):1-103.
- OLSEN S.J., 1979a,
North american birds: skulls and mandibles. *Papers of the Peabody
Museum of Archaeology and Ethnology*, 56(4): 49-88.
- OLSEN S.J., 1979b,
North american birds: post cranials skeletons. *Papers of the Peabody
Museum of Archaeology and Ethnology*, 56(5): 91-106.
- OLSEN S.J., 1982,
An osteology of some maya mammals. *Papers of the Peabody Museum of
Archaeology and Ethnology*, 73: 1-90.
- PAIVA-FILHO A.F., GIANNINI R., RIBEIRO NETO F.B., SCHMIEGELOW
J.M.M., 1987,
Ictiofauna do complexo baiaestuário de Santos e São Vicente, SP, Brasil.
Rel. Int. Inst. Ocean., 17:1-10.
- PERLMAN S.M., 1980,
An optimum diet model, coastal variability and hunter gatherer behavior.
In Schiffer M.B. (ed.) Advances in Archaeological Method and Theory,
New York, Academic Press, 3: 257-310.

- REITZ E.J., QUITMYER I.R., HALE H.S., SCUDDER S.J., WING E.S., 1987,
Application of allometry to zooarchaeology. *American Antiquity*, 52(2): 304-317.
- SCHALCK R.F., 1977,
The structure of an anadromous fish resource. In L.R. Binford (ed.) *For Theory Building in Archaeology*, New York, Academic Press.
- SPETH J.D., SPIELMANN K.A., 1983,
Energy source, protein metabolism and hunter-gatherer subsistence strategies. *Journal of Anthropological Archaeology*, 2:1-31.
- STUART D.E., 1977,
Seasonal phases in Ona subsistence, territorial distribution and organisation. In L.R. Binford (ed.) *For Theory Building in Archaeology*, New York, Academic Press.
- UCHÔA D.P., 1982,
Ocupação do litoral sul-sudeste brasileiro por grupos cole-tores-pescadores holocênicos. *Arquivos do Museu de História Natural*, Belo Horizonte, 6-7: 133-143.
- UCHÔA D.P., 1988,
Projeto COSIPA/USP : Preservação arqueológica, ecológica e histórica da Ilha do Casqueirinho, Cubatão, SP, Brasil. Subprojeto : programa de recuperação e manejo ambiental. *Revista de Arqueologia*, 5(1): 57-74.
- UCHÔA D.P., GARCIA C.D.R., 1986,
Ilha do Casqueirinho, Estado de São Paulo, Brasil : dados arqueológicos preliminares. *Revista de Arqueologia*, Curitiba, 5: 43-54.
- VICKERS W., 1984,
The faunal components of lowland South America hunting kills. *Interciencia*, 9(6): 366-376.
- VICKERS W., 1988,
Game depletion hypothesis of Amazonian adaptation : data from a native community. *Science*, 239: 1521-1522.
- VOLMAN T.P., 1978,
Early archaeological evidence for shellfishing collecting. *Science*, 201(4359): 911-913.
- WASELKOV G.A., 1987,
Shellfish gathering and shell-midden archaeology. In M.B. Schiffer (ed.) *Advances In Archaeological Method and Theory*, New York, Academic Press, 10: 93-209.

YESNER D.R., 1980,

Maritime Hunters-Gatherers: ecology and prehistory. *Current Anthropology*, 21(6): 727-750.

YESNER D.R., 1987,

Life in the "Garden of Eden": constraints of marine diets for human societies. In Harris M. & Ross E. (eds) *Food preferences and aversions*, Philadelphia, Temple University Press, p. 285-310.

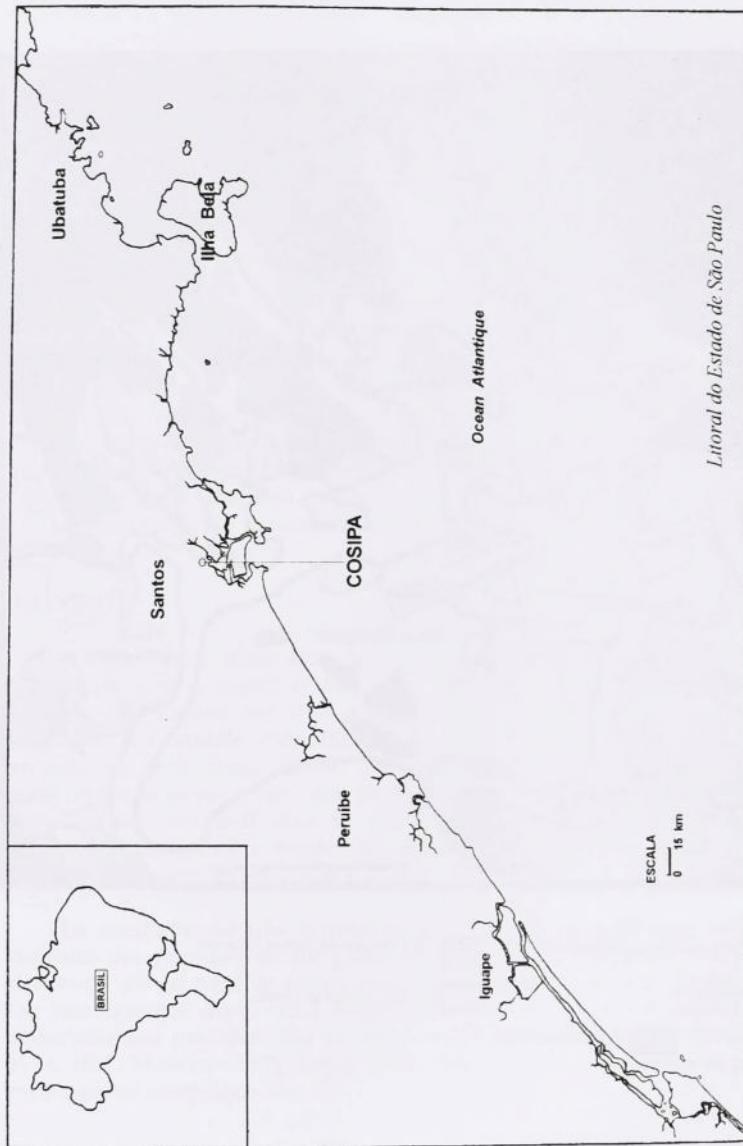
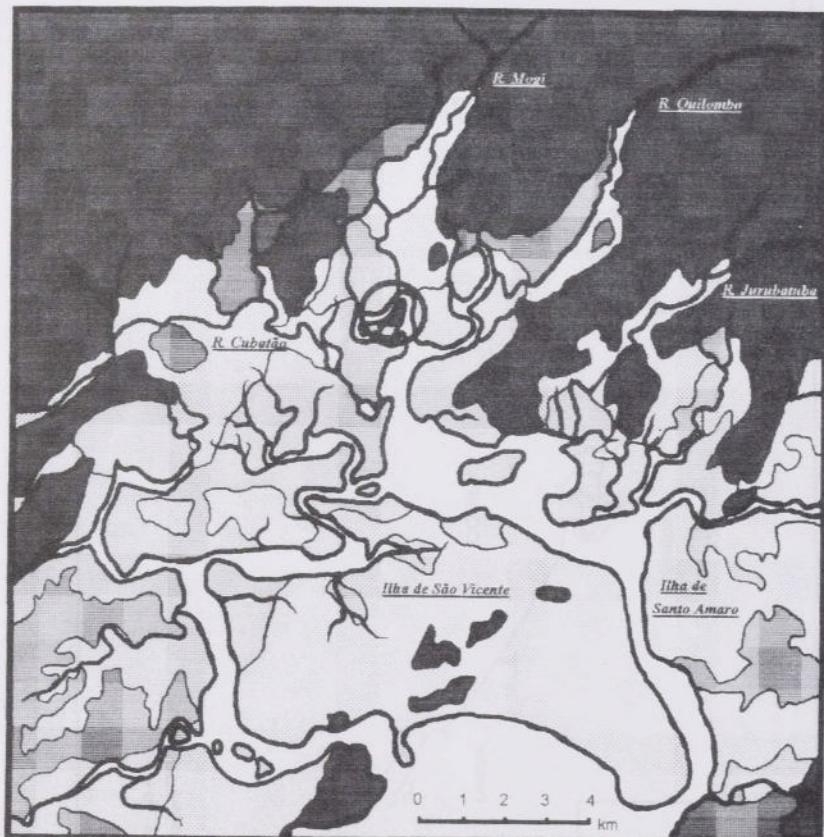


Fig. 1 : La côte de l'état de São Paulo.



- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| ■ Mata Atlântica (forêt tropicale) | ■ Restinga (végétation littorale) |
| ■ Mangrove | ■ Villes, usines et fermes |
| ■ Brejo (marécage) | |

Fig. 2 : Baixada Santista, végétation.

L'ALIMENTATION VEGETALE POTENTIELLE DE L'HOMME AVANT ET APRES LA DOMESTICATION DU FEU AU PALEOLITHIQUE INFÉRIEUR ET MOYEN

François COUPLAN¹

RESUME

On peut estimer probable que, tout comme nous, les hommes préhistoriques aient consommé, d'une façon plus ou moins régulière, des végétaux. Mais contrairement aux animaux, les plantes n'ont malheureusement laissé que très peu de restes et il n'est généralement pas possible de les étudier de façon directe au Paléolithique inférieur et moyen. La palynologie et l'anthracologie nous fournissent cependant des données qui, grâce à l'apport de la phytosociologie, peuvent nous permettre de reconstituer, dans la mesure du possible, l'environnement végétal de l'homme à des périodes et en des lieux déterminés. Nous pourrons alors y rechercher les plantes connues pour être comestibles, sans toutefois pouvoir prouver que les végétaux ainsi déterminés ont effectivement été consommés ou non.

ABSTRACT

It seems quite likely that, just like us, prehistoric men used plants more or less regularly as a source of food. But unfortunately, unlike animals, plants have left very few remains and it is generally impossible to study them in a direct way on lower and middle Paleolithic sites. However, palynology and anthracology provide us with data, which, with the aid of phytosociology, can help us reconstruct to some extent the vegetable environment of man at specific times and locations. We will then be able to identify, in these environments, plants known to have edible properties, without necessarily being able to prove whether they were actually eaten or not.

La cueillette est une activité pratiquée, dans une mesure variable, par la majorité des populations du globe, même dans nos régions. On peut donc se demander s'il en a été de même pour nos ancêtres. Il semble, d'après les textes et les témoignages dont nous disposons, que ce mode de subsistance ait été abondamment pratiqué tout au long des périodes historiques (Bois, 1927, 1928, 1934, 1937; Maurizio 1932; Usher 1976). Mais en ce qui concerne la préhistoire, le problème se complique.

¹ CH-1692 Massonnens, Suisse.

Partant de l'hypothèse que l'homme préhistorique a dû consommer des végétaux d'une façon plus ou moins régulière au cours de son existence (Boone et Renault-Miskovsky, 1976; Puech, 1979), nous pouvons tenter de déterminer quelle aurait pu être son alimentation végétale au cours du Paléolithique inférieur et moyen.

Mais contrairement aux animaux, les plantes n'ont malheureusement laissé que très peu de restes. Les macrorestes végétaux conservés par carbonisation dans des foyers ou par immersion dans l'eau ne deviennent importants qu'à partir du Paléolithique supérieur, de l'Epipaléolithique et surtout du Néolithique (Marinval, 1988).

Il semble donc que la seule façon de procéder serait d'essayer de reconstituer dans la mesure du possible l'environnement végétal de l'homme à des périodes et en des lieux déterminés, et d'y rechercher les plantes connues pour être comestibles. Mais il ne s'agit que de l'approche de l'alimentation végétale potentielle de l'homme, car il est impossible de prouver que les plantes ainsi déterminées ont effectivement été consommées ou non.

Nous avons choisi d'étudier l'environnement végétal autour de cinq sites en territoire méditerranéen, sur une période allant de -950 000 à -35 000 ans, qui divise une découverte fondamentale dans la vie humaine, le feu. Il s'agit, avant la domestication du feu, du Vallonnet et de la Caune de l'Arago, et après la domestication du feu, de Terra Amata, du Lazaret et de l'Hortus.

Les végétaux ont laissé des traces microscopiques sous forme de grains de pollen, qui ont donné lieu à des relevés palynologiques. De plus, après la domestication du feu, de nombreux sites archéologiques présentent des foyers dont les restes ont pu être identifiés par l'analyse anthracologique.

Pour chaque site, nous avons sélectionné plusieurs relevés palynologiques. Connaissant les exigences écologiques actuelles des végétaux représentés, qui semblent n'avoir pas sensiblement varié depuis la fin du Tertiaire (Quézel, 1995), nous avons regroupé certaines plantes déterminées par ces analyses pour tenter d'en déduire dans certains cas des unités phytosociologiques, c'est-à-dire des groupements végétaux, en faisant preuve d'une grande prudence vu les données restreintes. Il s'agit de classes, d'ordres, d'alliances ou exceptionnellement d'associations.

Chaque unité phytosociologique possède des plantes dites "caractéristiques", que l'on y retrouve avec une fréquence importante (Braun-Blanquet, 1932). Il est donc probable que ces végétaux faisaient partie de l'environnement du lieu et de l'époque, même si leur pollen n'a pas été retrouvé. Ils viendront donc s'ajouter à la liste des plantes fournie par l'analyse palynologique.

Parmi l'ensemble de ces végétaux, certains possèdent des propriétés alimentaires et auraient pu être consommés par l'homme de l'époque et du lieu en question. Il est intéressant de distinguer les utilisations alimentaires de la plante crue et celles de la plante cuite. En effet, pour la période précédant la

L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au Paléolithique inférieur et moyen

domestication du feu (environ -450 000 ans), seules les premières sont envisageables, tandis que les secondes le sont également par la suite (Perlès, 1977).

Nous souhaitons présenter ici à titre d'exemple le travail que nous avons effectué sur deux couches archéologiques, une à l'Arago avant la domestication du feu et une autre à Terra Amata, après la domestication du feu.

L'ARAGO

A l'Arago, nous avons retenu le relevé palynologique de la couche PY 308, datée d'environ -550 000 ans (tableau I, d'après Renault-Miskovsky, document inédit). Il comporte 29 taxons, c'est-à-dire des familles ou des genres de plantes, rarement des espèces, que nous avons pensé pouvoir regrouper dans différentes unités phytosociologiques dénotant des types de végétation précis (Braun-Blanquet, Roussine et Nègre, 1952; Guinochet et de Vilmorin, 1973-1984). Nous y avons distingué :

1°) (*) une forêt méditerranéenne à chêne vert et arbustes à feuilles persistantes de l'alliance du *Quercion ilicis* (classe des *Quercetea ilicis*), qui représente l'optimum de la végétation potentielle à l'heure actuelle dans la région, et y est toujours représentée. Ce sont un pistachier (*Pistacia*), une oléacée (*Oleaceae*), la vigne (*Vitis*), un pin méditerranéen (*Pinus t. medit.*) et un chêne du type chêne vert chêne kermès (*Quercus t. ilex-cocc.*) qui y font penser. Un chêne de type pédonculé-pubescent (*Quercus t. pedunculata*) pourrait aussi y être rattaché;

2°) (R) un matorral, c'est-à-dire un stade de dégradation du groupement précédent, que l'on pourrait rattacher à l'ordre des *Rosmarinetalia*. Ceci est suggéré par la présence de bruyères (*Ericaceae*) et de cistes (*Cistaceae*);

3°) (") Un groupement nitrophile de la classe des *Chenopodiæta*, auquel pourrait se rattacher une chénopodiacée (*Chenopodium*) et une amaranthacée (*Amaranthaceæ*);

4°) (") une forêt riveraine ou "ripisylve", de l'alliance de l'*Alno-Ulmion* ou du *Populion albae*, où l'orme (*Ulmus*) pourrait avoir sa place;

5°) (+) un pourcentage important d'ombellifères (*Apiaceae*), de *Convolvulaceæ*, c'est-à-dire des lisérions, de légumineuses (*Fabaceae*) et de graminées (*Poaceae*) évoque des formations herbacées ouvertes ("pelouses") qui n'ont pas pu être caractérisées;

Le bouleau est probablement *Betula pendula* Roth. C'est un arbre calcifuge, qui préfère les climats froids et pousse dans les forêts sablonneuses et les landes dans divers groupements de l'ordre des *Quercetea roburi-petraeae*, de l'étage collinéen à l'étage subalpin de presque toutes nos régions, sauf dans la zone méditerranéenne. Il faut cependant noter que les sols acides les plus proches de la Caune de l'Arago où pousse actuellement le bouleau, sont à plusieurs dizaines de kilomètres du site.

ABRÉVIATIONS

ANH = arbres non hygrophiles
 AH = arbres hygrophiles
 AANH = arbustes et arbrisseaux non hygrophiles
 AAH = arbustes et arbrisseaux hygrophiles
 HNH = herbacées non hygrophiles
 HH = herbacées hygrophiles
 N = nitrophiles
 F = filicales

AP/NAP
 (pollen arboré/pollen non arboré) 23

(+) <i>Apiaceae</i>	14 HNH HH
+ <i>Convolvulaceae</i>	13 HNH
+ <i>Fabaceae</i>	13 HNH
+ <i>Poaceae</i>	12 HNH
+ <i>Asteraceae/Cichorioideae</i>	12 HNH
<i>Pinus t. sylvestris</i>	3 ANH
* <i>Pinus t. medit.</i>	3 ANH
* <i>Vitis</i>	3 AAH
* <i>Quercus t. ilex-cocc.</i>	2 ANH
(*) <i>Quercus t. pedunculata</i>	2 ANH
<i>Cupressaceae</i>	2 AANH
R <i>Ericaceae</i>	2 AANH
* <i>Oleaceae</i>	2 AANH
* <i>Pistacia</i>	2 AANH
+ <i>Asteraceae/Anthemidiae</i>	2 HNH
+ <i>Boraginaceae</i>	2 HNH
+ <i>Brassicaceae</i>	2 HNH
~ <i>Amaranthaceae</i>	1 N
+" <i>Asteraceae/Artemisia</i>	1 HNH N
<i>Betula</i>	1 ANH
° <i>Ulmus</i>	1 ANH AH
~ <i>Plantaginaceae</i>	1 HNH N
<i>Scrophulariaceae</i>	1 HNH
R <i>Cistaceae</i>	0,5 AANH HNH
<i>Primulaceae</i>	0,5 HNH
<i>Rubiaceae</i>	0,5 HNH
~ <i>Chenopodium</i>	0,5 N
<i>Filicales monolètes</i>	0,5 F
<i>Filicales trilètes</i>	0,5 F

- * Forêt sclérophylle méditerranéenne avec forêt caducifoliée à *Quercus* (probablement *Q. pubescens*). R Matorral
- ~ Groupements nitrophiles
- ° Groupement arbustif hygrophile
- + Pelouses

Tableau I - L'Arago : relevé palynologique de la couche PY 308 (-550 000 B.P.).

L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au Paléolithique inférieur et moyen

Les plantes suivantes provenant de l'analyse palynologique (tableau I) sont potentiellement comestibles :

Apiaceae
Fabaceae
Poaceae
Asteraceae/Cichoriae
Pinus t. sylvestris
Pinus t. medit.
Vitis
Quercus t. ilex-cocc.
Quercus t. pedunculata
Cupressaceae
Ericaceae
Oleaceae
Pistacia
Asteraceae/Anthemidae
Boraginaceae
Brassicaceae
Amaranthaceae
Asteraceae/Artemisia
Betula
Ulmus
Plantaginaceae
Cistaceae
Primulaceae
Rubiaceae
Chenopodium
Filicales

La déduction phytosociologique nous permet d'ajouter les plantes comestibles suivantes, tirées des "caractéristiques", des "compagnes de haute fréquence" et des autres plantes pouvant pousser dans les groupements que nous avons pensé pouvoir mettre en évidence (Braun-Blanquet, Roussine et Nègre, 1952; Guinochet et de Vilmorin, 1973-1984):

(*) *Quercetea ilicis.*, *Quercetalia ilicis* :

Phillyrea angustifolia
Pistacia lentiscus
Quercus coccifera
Smilax aspera

Quercion ilicis :

Arbutus unedo
Asparagus acutifolius
Lathyrus latifolius
Pistacia terebinthus
Quercus ilex
Viola alba

(Autres plantes :)

Aphyllanthes monspeliensis
Cistus albidus
Cistus monspeliensis
Crataegus monogyna
Filipendula vulgaris
Fragaria viridis
Juniperus oxycedrus
Lathyrus aphaca
Lathyrus setifolius
Lavandula latifolia
Myrtus communis
Prunella laciniata
Rosmarinus officinalis
Rubus ulmifolius
Rumex intermedius

Quercus pubescens
Sanguisorba minor
Sorbus domestica
Thymus vulgaris
Trifolium ochroleucum

Calluna vulgaris
Erica arborea
Erica cinerea
Lavandula stoechas

(R) *Rosmarinetalia* :

Lavandula latifolia

(Autres plantes :)

Aphyllanthes monspeliensis
Cistus salviifolius
Eryngium campestre
Juniperus oxycedrus
Lactuca perennis

L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au
Paléolithique inférieur et moyen

Orchis papilionacea
Phillyrea media
Pinus halepensis
Pistacia lentiscus
Quercus coccifera
Rosmarinus officinalis
Salvia pratensis
Sanguisorba minor
Satureja montana
Scorzonera hispanica
Thymus serpyllum
Thymus vulgaris

(°) *Chenopodietae* :

Capsella bursa-pastoris
Capsella rubella
Cardaria draba
Chenopodium album
Lactuca serriola
Sonchus asper
Sonchus oleraceus

(°) *Alno-Ulmion* :

Aegopodium podagraria
Agropyrum caninum
Cardamine impatiens
Carex brizoides
Carex strigosa
Equisetum arvense
Rumex sanguineus
Sambucus nigra
Ulmus laevis

(Autres plantes :)

Angelica sylvestris
Anthriscus silvestris
Arctium minus
Corylus avellana
Fragaria vesca
Galium aparine
Lapsana communis
Mentha rotundifolia
Oxalis acetosella
Polygonum lapathifolium
Rubus glandulosus
Rubus ulmifolius

Rumex conglomeratus
Stachys sylvatica
Urtica dioica
Valeriana officinalis

ou (°) *Populetea albae*, *Populetalia albae* :

Alliaria petiolata
Bryonia dioica
Carex pendula
Carex remota
Cucubalus baccifer
Fraxinus angustifolia
Glechoma hederacea
Humulus lupulus
Lapsana communis
Pastinaca sativa
Primula elatior
Ranunculus ficaria
Stachys sylvatica
Symphytum tuberosum
Ulmus minor
Viburnum opulus
Viola odorata

Populion albae :

Rubus caesius
Salix alba

(Autres plantes :)

Cardamine flexuosa
Crataegus monogyna
Equisetum arvense
Galium aparine
Lythrum salicaria
Prunus spinosa
Rumex conglomeratus
Rumex obtusifolius
Urtica dioica
Vicia sepium

Quercetea robori-petraeae :

Betula alba
Castanea sativa
Veronica officinalis

Les utilisations alimentaires de ces plantes sont détaillées plus loin. Il faudra tenir compte du fait que, le feu ne semblant pas encore avoir été domestiqué, il ne pourra s'agir *a priori* que d'usages de la plante crue.

TERRA AMATA

A Terra Amata, nous avons retenu le relevé palynologique de l'échantillon 598 couche XXIV N°112 (d'après Renault-Miskovsky, document inédit). Il comporte 28 taxons, que nous avons pensé pouvoir regrouper de la façon suivante :

1°) (*) une forêt méditerranéenne à chêne vert de l'ordre des *Quercetalia ilicis*, avec de l'olivier sauvage (*Oleaceae t. Olea*), de la filaire (*Oleaceae t. Phillyrea*), du pistachier (*Pistacia*) et du caroubier (*Ceratonia siliqua*);

2°) la présence simultanée de l'oléastre et du caroubier fait fortement penser à l'alliance de l'*Oleo-Ceratonion*, caractéristique de l'étage thermo-méditerranéen dans nos régions, qui existe de nos jours sur les points les plus chauds de la côte d'Azur, de Saint-Raphaël à Menton;

3°) (>) une forêt de chêne pubescent de l'ordre des *Quercetalia pubescens*, suggérée par la présence d'un chêne de type pédonculé et du charme oriental ou de l'*Ostrya* ou charme-houblon (*Carpinus t. orientalis / Ostrya*);

4°) (#) une forêt d'arbres à feuilles caduques de la classe des *Querco-Fagetea*, où le noisetier (*Corylus*) viendrait dans les lisières;

5°) (*) une ripisylve, développée le long du cours d'eau qui coulait à l'époque au pied du site, appartenant à l'alliance de l'*Alno-Ulmion*, ou du *Populion albae*, qui renferme de l'aulne (*Alnus*), de l'orme (*Ulmus*) et du frêne (*Fraxinus*);

6°) (□) une forêt de hêtre de l'ordre des *Fagetalia*, suggérée par la présence de l'asaret, *Asarum europaeum*;

7°) (R) un matorral (*Rosmarinetalia*), (+) une "pelouse" et (--) un groupement nitrophile pourraient également être présents;

On peut noter la présence d'une graminée de type céréale (*Graminae t. cerealia*), qui ne peut être une céréale cultivée. Il pourrait s'agir d'un *Aegylops*, graminée sauvage dont le pollen, relativement très gros, atteint une taille proche de celle des céréales (Renault-Miskovsky, communication personnelle). Certaines espèces d'*Aegylops* seraient d'ailleurs peut-être intervenues, par hybridation, dans la formation du blé commun (Couplan, 1984a).

Le site de Terra Amata se trouvant à proximité immédiate de la mer méditerranée (de Lumley, 1976), on peut penser que les hommes qui y ont vécu ont pu tirer parti de la végétation littorale, qui comprend d'assez nombreuses espèces comestibles. Nous avons donc également pris en considération les différents groupements littoraux existant à l'heure actuelle non loin du site (*Crithmo-Staticion* - classe des *Crithmo-Staticetea* - et *Salicornion fruticosae* - classe des *Salicornietea*). Ces groupements végétaux, liés à une forte influence maritime et relativement indépendants des variations du climat, ont dû se trouver présents sous des formes voisines à l'époque considérée (Quézel, 1995).

<i>Pinus</i>	43	ANH
* <i>Oleaceae</i> t. <i>Phillyrea</i>	14	AANH
#> <i>Quercus</i> t. <i>pedunculata</i>	13	ANH
+ <i>Graminae</i>	4	HNH
<i>Oleaceae</i> t. <i>Olea</i>	3	AANH
<i>Iridaceae</i>	3	HNH HH
* <i>Quercus</i> t. <i>ilex-cocc.</i>	2	ANH
<i>Cupressaceae</i>	2	AANH
+ <i>Fabaceae</i>	2	HNH
+ <i>Brassicaceae</i>	1,5	HNH
° <i>Alnus</i>	1,5	AH
# <i>Corylus</i>	1	AAH
<i>Betula</i>	1	ANH
° <i>Ulmus</i>	1	ANH
> <i>Carpinus</i> t. <i>orientalis</i>		
/ <i>Ostrya</i>	1	ANH
+ <i>Asteraceae/Anthemidae</i>	1	HNH
R <i>Ericaceae</i>	0,5	AANH
°# <i>Fraxinus</i>	0,5	AH
* <i>Pistacia</i>	0,5	AANH
<i>Tilia</i>	0,5	ANH
* <i>Ceratonia</i> <i>siliqua</i>	0,5	ANH
□ <i>Asarum</i> <i>europaeum</i>	0,5	HNH
<i>Graminae</i> t. <i>cerealia</i>	0,5	HNH
+* <i>Asteraceae/Artemisia</i>	0,5	HNH N
+ <i>Asteraceae/Cichoriae</i>	0,5	HNH
+ <i>Asteraceae/Carduaceae</i>	0,5	HNH
<i>Dipsacaceae</i>	0,5	HNH
Filicale monolète	0,5	F

* Forêt sclérophylle méditerranéenne

> Forêt de chêne pubescent

Forêt caducifoliée

° Ripisylve

R Matorral

□ Hétraie

+ Pelouse

" Groupement nitrophile

Tableau II - Terra Amata : relevé palynologique de l'échantillon 598 couche XXIV N°112.

L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au
Paléolithique inférieur et moyen

Les plantes suivantes provenant de l'analyse palynologique sont potentiellement comestibles :

Pinus
Oleaceae t. Phillyrea
Quercus t. pedunculata
Graminae
Oleaceae t. Olea
Quercus t. ilex-cocc.
Cupressaceae
Fabaceae
Brassicaceae
Corylus
Betula
Ulmus
Asteraceae/Anthemidae
Ericaceae
Fraxinus
Pistacia
Tilia
Ceratonia siliqua
Asarum europaeum
Graminae t. cerealia
Asteraceae/Artemisia
Asteraceae/Cichorioe
Asteraceae/Carduaceae
Filicale

La déduction phytosociologique nous permet d'ajouter les plantes comestibles suivantes, tirées des " caractéristiques ", des " compagnes de haute fréquence " et des autres plantes pouvant pousser dans les groupements que nous avons pensé pouvoir mettre en évidence :

(*) *Quercetalia ilicis* :

Phillyrea angustifolia
Pistacia lentiscus
Quercus coccifera
Smilax aspera

Oleo-Ceratonion :

Ceratonia siliqua
Laurus nobilis
Leontodon tuberosus

Olea europaea
Phillyrea angustifolia

Smilax aspera
Orchis provincialis
Fraxinus ornus
Chamaerops humilis

(>) *Quercetalia pubescentis* :

Amelanchier ovalis
Astragalus glycyphyllos
Polygonum dumetorum
Calamintha officinalis
Campanula persicifolia
Clinopodium vulgare
Fragaria viridis
Laserpitium latifolium
Peucedanum cervaria
Polygonatum odoratum
Prunus mahaleb
Ribes alpinum
Sorbus aria
Tilia platyphyllos
Trifolium medium
Trifolium rubens
Viburnum lantana
Viola mirabilis

(#) *Querco-Fagetea* :

Acer campestre
Acer platanoides
Campanula trachelium
Clematis vitalba
Corylus avellana
Crataegus monogyna
Fraxinus excelsior
Geum urbanum
Lamium maculatum
Malus sylvestris
Primula vulgaris
Prunus avium
Prunus spinosa
Ranunculus ficaria
Rosa canina
Rosa corymbifera
Salvia glutinosa
Tamus communis
Viola riviniana
Viola reichenbachiana

L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au
Paléolithique inférieur et moyen

(°) *Alno-Ulmion* :

(Autres plantes :)

Angelica sylvestris
Anthriscus silvestris
Arctium minus
Corylus avellana
Fragaria vesca
Galium aparine

ou (°) *Populetea albae, Populetalia albae* :

Alliaria petiolata
Bryonia dioica
Carex pendula
Carex remota
Cucubalus baccifer
Fraxinus angustifolia
Glechoma hederacea
Humulus lupulus
Lapsana communis
Pastinaca sativa
Primula elatior
Ranunculus ficaria
Stachys sylvatica
Sympyrum tuberosum
Ulmus minor
Viburnum opulus
Viola odorata

Populion albae :

Rubus caesius
Salix alba

(Autres plantes :)

Cardamine flexuosa
Crataegus monogyna
Equisetum arvense
Galium aparine
Lythrum salicaria
Prunus spinosa
Rumex conglomeratus
Rumex obtusifolius
Urtica dioica
Vicia sepium

(a) *Fagetalia* :

Allium ursinum
Arum maculatum
Asarum europaeum
Asperula odorata
Carex sylvatica
Dryopteris filix-mas
Lamiastrum galeobdolon
Phyteuma spicatum
Polygonatum multiflorum
Primula elatior
Viola reichenbachiana

Groupements littoraux

Salicornietea
Aster tripolium
Salicornia europaea
Suaeda maritima
Salicornietalia
Halimione portulacoides
Salicornion fruticosae
Arthrocnemum fruticosum
Arthrocnemum perenne
Inula crithmoides

(Autres plantes :)

Arthrocnemum glaucum
Sonchus asper var. *pungens*

Crithmo-Staticetea :

Crithmum maritimum

Crithmo-Staticetalia, Crithmo-Staticion :

Daucus carota subsp. *hispanicus*
Sonchus asper subsp. *glaucescens*

(Autres plantes :)

Helichrysum stoechas
Lobularia maritima
Plantago coronopus
Reichardia picroides
Rosmarinus officinalis

PROPRIETES ALIMENTAIRES DES PLANTES MISES EN EVIDENCE

En passant en revue les possibilités d'usages alimentaires des végétaux cités plus haut, il faudra tenir compte du fait qu'à l'Arago, avant la domestication du feu, les végétaux devaient être consommés crus, tandis qu'à Terra Amata, ils pouvaient également être cuits.

Les sources suivantes ont été mises à contribution pour déterminer les utilisations alimentaires des plantes avant et après cuisson : Bois, 1927, 1928, 1934, 1937; Carles, 1974; Coquillat, 1959; Couplan, 1984a, 1984b, 1989, 1996; Franke, 1981; Hedriek, 1972; Marco, Molina et Ubaud, 1994; Maurizzio, 1932; Tanaka, 1976; Uphof, 1968; Usher, 1976).

Acer campestre, A. platanoides (érables)

Plante crue : la sève peut être bue. Laissée à l'air libre, elle fermente et procure une boisson assez agréable, légèrement pétillante, que la fermentation acétique transforme en vinaigre. Le cambium est comestible. On peut le faire sécher, le pulvériser, le tamiser et le mélanger avec de la farine. Les jeunes feuilles tendres sont comestibles crues.

Plante cuite : la sève de nos érables est sucrée, et il est possible de la concentrer par ébullition pour produire du sirop et du sucre. Les jeunes feuilles peuvent également être cuites. Les graines à l'intérieur des samares, sont comestibles.

Aegopodium podagraria (égopode)

Plante crue : les jeunes feuilles, tendres et aromatiques, font d'excellentes salades.

Plante cuite : les feuilles plus âgées figurent encore parmi les meilleurs légumes.

Agropyrum caninum (chiendent)

Plante crue : le rhizome peut être mâché frais pour en retirer la substance sucrée.

Plante cuite : le rhizome a été séché, moulu et tamisé en une sorte de farine dont on prépare des bouillies.

Alliaria petiolata (alliaire)

Plante crue : les feuilles ont une odeur d'ail et servent de condiment. Les inflorescences se consomment aussi. Les graines peuvent être utilisées comme épice.

Plante cuite : les feuilles peuvent se faire cuire, mais elles sont amères.

Allium ursinum (ail des ours)

Plante crue : les feuilles, au fort parfum d'ail, peuvent s'utiliser crues comme condiment. Les fleurs sont très bonnes crues.

Plante cuite : les feuilles peuvent également se faire cuire.

Amaranthaceae

La plupart des plantes de cette famille sont d'excellents légumes verts, comestibles crus ou cuits et riches en protéines complètes. En Europe, il s'agit surtout du genre *Amaranthus*.

Amelanchier ovalis (amélanchier)

Plante crue : les fruits, ou amélanches, sont comestibles tels quels. Leur saveur est aromatique et sucrée. Ils sont très nutritifs et se conservent facilement par séchage.

Plante cuite : les fruits peuvent aussi se faire cuire.

Angelica sylvestris (angélique sylvestre)

Plante crue : les jeunes pousses et les feuilles aromatiques et un peu amères, sont comestibles crues, avant tout comme condiment. Les jeunes tiges crues, juteuses et aromatiques, sont pelées et très bonnes telles quelles. Les fleurs et les fruits, très aromatiques, peuvent servir d'épice.

Plante cuite : les jeunes pousses et les feuilles peuvent être cuites à plusieurs eaux du fait de leur puissante saveur. On peut aussi les ajouter en petites quantités aux soupes.

Les jeunes tiges tendres sont cuites à l'eau et consommées comme les asperges.

Anthriscus sylvestris (anthrisque sylvestre)

Plante cuite : les jeunes feuilles sont comestibles cuites.

Aphyllanthes monspeliensis (aphyllanthe de Montpellier)

Plante crue : les fleurs sont délicieuses à manger crues, telles quelles. Elles sont sucrées, légèrement parfumées, et fondent dans la bouche.

Apiaceae (ombellifères)

Dans nos régions, cette famille est riche en espèces donnant des racines et des feuilles comestibles, tels la carotte, le panais et le céleri, ou en condiments comme le fenouil, le carvi, etc. Mais on y rencontre aussi des plantes extrêmement dangereuses, dont les ciguës et les cénanthes.

Arbutus unedo (arbousier)

Plante crue : les fruits, ou arbouses, sont sucrés et parfumés, et comestibles crus.

Plante cuite : les fruits sont plus souvent cuits en confitures.

Arctium minus (bardane)

Plante crue : les racines sont comestibles crues lorsqu'elles sont tendres. On peut les râper ou les couper en rondelles. Les jeunes tiges qui se développent au cours de la deuxième année sont tendres et excellentes crues après avoir été pelées.

Plante cuite : les racines peuvent être cuites, comme les carottes ou les salsifis. Leur saveur sucrée rappelle un peu celle de l'artichaut. Les jeunes tiges peuvent aussi être cuites, à la vapeur par exemple.

Arthrocnemum fruticosum, A. perenne, A. glaucum (salicornes)

Plante crue : les jeunes tiges charnues et remplies d'un jus salé sont excellentes crues lorsqu'elles sont encore tendres. Avec l'âge, elles se lignifient de l'intérieur.

Plante cuite : les jeunes tiges tendres se mangent plus souvent cuites.

Arum maculatum (arum)

Plante cuite : les tubercules ont servi de nourriture après avoir éliminé leur forte acréte par cuisson prolongée. On en a préparé une féculle. La plante fraîche est toxique.

Asarum europaeum (asaret)

Plante crue : le rhizome dégage une odeur aromatique poivrée. On peut l'utiliser en petites quantités comme condiment.

Asparagus acutifolius (asperge à feuilles aiguës)

Plante crue : les jeunes pousses ou "turions" des asperges sont comestibles crues.

Elles sont sucrées, aromatiques et amères.

Plante cuite : les jeunes pousses sont généralement consommées cuites.

Asperula odorata (aspérule)

Plante crue : les parties aériennes de l'aspérule odorante ont fréquemment été utilisées pour aromatiser les boissons froides.

Plante cuite : les parties aériennes de l'aspérule odorante servent à aromatiser divers plats, sucrés ou non, en particulier des crèmes et des flans.

Aster tripolium

Plante crue : les feuilles sont charnues, aromatiques et remplies d'un jus salé. On peut les ajouter aux salades et on les conservait jadis dans le vinaigre.

Asteraceae/Anthemidae

Cette tribu de la famille des composées comporte de nombreuses espèces comestibles dans les genres *Achillea*, *Bellis*, *Chrysanthemum*, *Leucanthemum* et *Tussilago*.

Asteraceae/Artemisia (armoise)

Plante crue : les jeunes pousses d'*A. vulgaris*, aromatiques, se mangent avec l'extrémité tendre des tiges, juteuse, sucrée et aromatique. D'autres espèces sont aromatiques et peuvent servir de condiments.

Plante cuite : au Japon, les jeunes feuilles sont cuites à l'eau et mangées comme légume.

Asteraceae/Carduaceae

Cette tribu de la famille des composées comporte de nombreuses espèces comestibles dans les genres *Carduus*, *Carlina*, *Cirsium*, *Galactites*, etc.

Asteraceae/Cichorioïdeae

Pratiquement tous les membres de cette tribu de la famille des compositées sont comestibles crus, en salade (tel le pissenlit), et nombre d'entre eux sont récoltés au printemps dans le Midi.

Astragalus glycyphyllos (astragale à feuilles de réglisse)

Plante crue : les feuilles ont un goût sucré intense suivi d'amertume. On peut les mâcher telles quelles.

Plante cuite : les feuilles de l'astragale à feuilles de réglisse ont été utilisées en décoction.

Betula alba / Betula (bouleau)

Plante crue : la sève de bouleau fournit une boisson claire et rafraîchissante, sans beaucoup de goût. On la laissait parfois fermenter. Les toutes jeunes feuilles peuvent être ajoutées en petites quantités aux salades. Elles sont aromatiques et amères.

Plante cuite : le cambium de bouleau bouilli, séché au four, pulvérisé et mélangé à de la farine a servi à faire du pain en Scandinavie.

Boraginaceae

La plupart des plantes de cette famille sont de bons comestibles, bien qu'elles contiennent souvent de petites quantités d'alcaloïdes hépatotoxiques et que leur consommation excessive soit probablement à éviter.

Brassicaceae (crucifères)

Les feuilles et les inflorescences de la plupart des crucifères sont comestibles, crues ou cuites suivant les cas. Les graines trouvent souvent un usage condimentaire, de même que les feuilles de nombreuses espèces. De très nombreux genres ont été utilisés par l'homme.

Bryonia dioica (bryone)

Plante cuite : les jeunes pousses ont été consommées, après cuisson à l'eau.

Calamintha officinalis (calament)

Plante crue : la plante est aromatique. C'est un très bon condiment.

Plante cuite : la plante donne d'agréables infusions.

Calluna vulgaris (callune)

Plante cuite : une décoction des sommités fleuris de la callune mélangées à du miel servait à préparer une boisson fermentée.

Campanula persicifolia, C. trachelium (campanules)

Plante crue : la racine de la *C. trachelium* est charnue et très bonne crue.

Les jeunes feuilles de la *C. persicifolia* ont été consommées crues.

Plante cuite : les racines et les feuilles de ces campanules peuvent aussi se faire cuire.

Capsella bursa-pastoris, C. rubella (bourse-à-pasteur)

Plante crue : lorsqu'elle est encore tendre, la racine peut se consommer crue. Les jeunes rosettes de feuilles sont excellentes crues, ainsi que les inflorescences. Les petites graines jaunes ont une saveur piquante et s'utilisent, broyées, comme épice.

Plante cuite : les feuilles forment un très bon légume cuit.

Cardamine flexuosa, C. impatiens (cardamines)

Plante crue : les feuilles peuvent être consommées crues. Les fleurs sont également comestibles.

Plante cuite : les racines de ces deux plantes sont consommées au Japon.

Cardaria draba (cardaria)

Plante crue : au printemps, les jeunes inflorescences ressemblent à des brocolis et peuvent être employées comme tels. Les feuilles sont comestibles crues. On utilise parfois les graines comme épices.

Plante cuite : les inflorescences et les feuilles sont excellentes cuites.

Carex strigosa, C. remota, C. brizoides, C. pendula, C. sylvatica (laîches)

Plante crue : la base des feuilles est tendre, croquante et de saveur agréable, très douce.

Castanea sativa (châtaignier)

Plante crue : les châtaignes crues sont sucrées et agréables à manger en petites quantités.

Plante cuite : les châtaignes sont plus couramment bouillies ou rôties. Après les avoir fait sécher, on les moud en une farine sucrée et aromatique qui sert à faire du pain, des gâteaux et des bouillies. Les châtaignes sont très nutritives et ont été pendant des siècles un aliment de base pour les populations des montagnes siliceuses du sud de l'Europe.

Ceratonia siliqua (caroubier)

Plante crue : les gousses dures, brun foncé à maturité, sont consommées telles quelles depuis l'Antiquité. Riches en sucres, elles sont très nutritives.

Plante cuite : la poudre de gousses de caroube sert de succédané du chocolat pour aromatiser et édulcorer des plats divers.

Chamaerops humilis (palmier nain)

Plante cuite : les jeunes rejets à la base du tronc ont été consommés, de même que les racines et la base tendre des jeunes plantes.

Chenopodium album / Chenopodium (chénopode blanc)

Plante crue : les feuilles sont comestibles crues et leur goût est agréable.

Plante cuite : les feuilles se font cuire de diverses manières, comme les épinards. Les petites graines noires, produites en grande quantité, sont comestibles. Il faut les cuire à deux eaux pour en éliminer les saponines.

Cistaceae / C. albidus, C. salviifolius, C. monspelliensis (cistes)

Plante cuite : les feuilles de plusieurs cistes ont été utilisées comme thé aromatique.

Les graines de certaines espèces, tel le ciste de Montpellier, ont parfois servi à préparer une sorte de farine après avoir été moulues.

Clematis vitalba (clématite)

Plante cuite : les jeunes pousses sont comestibles cuites à l'eau pour éliminer leur acréte.

Clinopodium vulgare (clinopode)

Plante crue : les feuilles sont assez coriaces et peu aromatiques. On peut les manger crues.

Plante cuite : les feuilles ont également été utilisées dans des plats cuits, mais elles n'ont guère de saveur. Le séchage leur fait perdre aussi leur odeur.

Corylus avellana / Corylus (noisetier)

Plante crue : les noisettes sont consommées depuis des temps immémoriaux. Elles sont riches en lipides et très nutritives.

Crataegus monogyna (aubépine)

Plante crue : les jeunes feuilles tendres des aubépines sont excellentes crues en salade. Leur saveur est délicate. On peut également consommer les fleurs blanches à l'odeur un peu étrange.

Plante cuite : les fruits, farineux et insipides, sont meilleurs cuits. On peut les écraser en les passant au moulin à légumes et les mélanger à de la farine pour faire des galettes et des bouillies. Ils sont riches en hydrates de carbone et très nutritifs.

Critchmum maritimum (criste-marine)

Plante crue : les feuilles sont charnues et possèdent un goût aromatique agréable. Les fruits, au goût prononcé, peuvent servir d'épice.

Plante cuite : les feuilles peuvent aussi être cuites et mangées comme légumes.

Cucubalus baccifer (cucubale)

Plante cuite : dans le nord-est de l'Asie, les jeunes plantes sont mises à tremper dans de l'eau froide, puis cuites en légumes ou en soupes, ou conservées par lactofermentation.

Cupressaceae

Il s'agit principalement des genévrier (*Juniperus*), dont certains sont comestibles.

Daucus carota subsp. hispanicus (carotte)

Plante crue : la racine peut se manger crue, de même que les feuilles et les ombelles de fleurs. Les fruits forment un bon condiment.

Plante cuite : la racine et les feuilles peuvent aussi se faire cuire.

Dryopteris filix-mas (fougère mâle)

Plante cuite : les jeunes frondes encore enroulées peuvent être simplement cuites à l'eau, après avoir été débarrassées du duvet qui les recouvre.

Equisetum arvense (prêle)

Plante crue : Les jeunes pousses peuvent être mangées crues lorsqu'elles sont encore tendres et juteuses. Plus tard, elles s'imprègnent de silice et deviennent dures.

Erica arborea / Ericaceae (bruyère arborescente)

Plante crue : les fleurs contiennent beaucoup de nectar et ont un goût sucré. On peut les ajouter aux salades, mais elles sont également astringentes.

Eryngium campestre (panicaud champêtre)

Plante crue : la racine a été consommée. Elle est fibreuse, mais sucrée et aromatique.

Plante cuite : la racine peut être cuite à l'eau. Les jeunes pousses tendres, lorsqu'elles ne sont pas encore épineuses, ont été consommées cuites.

Fabaceae (légumineuses)

Les graines mûres de nombreux membres de cette famille sont de bonnes sources de protéines. On peut souvent aussi en consommer les jeunes pousses et parfois les feuilles. Mais elle compte également un certain nombre de plantes toxiques.

Filicales (fougères)

Les jeunes pousses enroulées en crosse de plusieurs fougères sont comestibles.

Filipendula vulgaris (filipendule)

Plante crue : les racines ont été consommées.

Fragaria vesca, F. viridis

Plante crue : les feuilles des fraisiers sont comestibles crues, de préférence lorsqu'elles sont jeunes et tendres. Les fraises sauvages sont excellentes.

Plante cuite : les feuilles donnent un thé agréable. Les fraises peuvent aussi se faire cuire.

Fraxinus angustifolia, F. excelsior, F. ornus (frênes)

Plante crue : les feuilles du frêne donnent une boisson fermentée agréable connue sous le nom de "frênette".

Le frêne à fleurs (*F. ornus*) produit une substance sucrée qui exsude de son tronc.

Plante cuite : les jeunes fruits (samarès) encore tendres ont parfois été conservés dans le vinaigre, après avoir été bouillis dans deux eaux pour éliminer leur amertume marquée.

Galium aparine (gaillet gratteron)

Plante crue : les jeunes pousses gratteron sont comestibles. Les fruits forment l'un des meilleurs succédanés du café.

Geum urbanum (benoîte urbaine)

Plante crue : les racines possèdent une odeur aromatique très nette de clou de girofle. On peut les employer comme condiment. Les jeunes feuilles encore tendres peuvent être ajoutées aux salades. Elles ont un très léger goût de girofle.

Glechoma hederacea (lierre terrestre)

Plante crue : les feuilles ont une odeur aromatique très particulière et une saveur amère.

Plante cuite : les feuilles fournissent une tisane agréable.

Graminae / Graminae t. cerealia

Les grains de presque toutes les graminées sont comestibles, mais ils sont souvent petits. Ils peuvent être grillés avant d'être bouillis ou moulus. Ils sont riches en hydrates de carbone et donc très nutritifs, et forment aussi une bonne source de protéines, surtout en mélange avec des légumineuses.

Halimione portulacoides (halimione)

Plante crue : les feuilles ont un goût salé très marqué.

Plante cuite : les feuilles sont excellentes une fois cuites.

Helichrysum stoechas (immortelle)

Plante crue : l'odeur des capitules rappelle étonnamment le curry. On peut les employer comme condiment.

Humulus lupulus (houblon)

Plante crue : les jeunes pousses peuvent être mangées crues.

Plante cuite : les jeunes pousses sont plus fréquemment consommées cuites. Les cônes de houblon sont préparés en décoction pour parfumer la bière.

Inula crithmoides (inule faux-critchme)

Plante crue : les feuilles sont charnues et salées.

Juniperus oxycedrus (genévrier cade)

Plante crue : les cônes sont agréables à manger tels quels. Les jeunes pousses tendres, agréablement aromatiques, peuvent être consommées.

Lactuca perennis, L. serriola (laitue sauvage)

Plante crue : les jeunes feuilles des laitues sauvages sont bonnes crues, en particulier les jeunes pousses. Elles sont tendres et à peine amères.

Les feuilles de la laitue vivace (*L. perennis*) restent excellentes même lorsqu'elles sont développées. Leur texture croquante et leur saveur douce, très agréable, en font l'un de nos meilleurs légumes sauvages.

Plante cuite : les feuilles peuvent aussi se faire cuire.

***Lamiastrum galeobdolon* (lamier jaune)**

Plante crue : les feuilles sont comestibles crues, malgré une odeur assez prononcée.

***Lamium maculatum* (lamier tacheté)**

Plante crue : les feuilles sont comestibles crues.

Plante cuite : les feuilles peuvent se faire cuire comme légume.

***Lapsana communis* (lampsane)**

Plante crue : les toutes jeunes feuilles sont bonnes crues.

Plante cuite : les feuilles plus âgées deviennent amères et doivent être cuites, éventuellement à deux eaux.

***Laserpitium latifolium* (laser à larges feuilles)**

Plante crue : les racines du laser à larges feuilles auraient été utilisées comme condiment.

***Lathyrus latifolius, L. aphaca, L. setifolius* (gesses)**

Plante cuite : les jeunes gousses et les graines ont été consommées après cuisson.

***Laurus nobilis* (laurier)**

Plante cuite : les feuilles de laurier sont un condiment bien connu.

***Lavandula latifolia, L. stoechas* (lavandes)**

Plante crue : les sommités fleuris et les feuilles des lavandes peuvent être ajoutées à divers plats pour les aromatiser, mais leur saveur est amère.

***Leontodon tuberosus* (liendent tubéreux)**

Plante crue : les jeunes feuilles font de bonnes salades.

Plante cuite : les feuilles peuvent également être cuites comme légume. Leur saveur est agréable.

***Lobularia maritima* (alysson maritime)**

Plante crue : les fleurs ont une suave odeur de miel et un goût sucré. Les inflorescences sont délicieuses dans les salades.

***Lythrum salicaria* (salicaire)**

Plante crue : les feuilles sont comestibles en petites quantités.

Plante cuite : les jeunes pousses et les feuilles ont été mangées cuites.

***Malus sylvestris* (pommier)**

Plante crue : les fruits des pommiers sauvages sont généralement petits, astringents et acides, même lorsqu'ils sont mûrs.

Plante cuite : les fruits sont meilleurs cuits.

***Mentha rotundifolia* (menthe à feuilles rondes)**

Plante crue : la plante s'utilise comme condiment.

Myrtus communis (myrte)

Plante crue : les fruits sont très aromatiques. Ils s'utilisent comme condiment. Les boutons floraux et les fruits séchés ont été utilisés comme épice.

Plante cuite : les fruits sont meilleurs cuits. On en fait d'excellentes confitures.

Oleaceae

Cette famille comporte principalement les genres *Fraxinus*, *Olea* et *Phyllirea*, ainsi que le genre *Ligustrum*, aux fruits toxiques.

Olea europaea - *Oleaceae t. Olea* (oléastre)

Plante crue : les fruits sont petits et peu huileux. On peut néanmoins les utiliser comme les olives. La pression permet d'obtenir des fruits de l'oléastre de petites quantités d'une huile comestible.

Oleaceae t. Phillyrea : cf. *Phillyrea*

Orchis papilionacea, *O. provincialis* (orchis)

Plante cuite : les tubercules de plusieurs espèces ont été employés à la préparation d'une féculle, le " salep ", qui fournit une boisson nutritive.

Oxalis acetosella (oxalis)

Plante crue : les feuilles acidulées peuvent se consommer crues, en quantités modérées. Les fleurs peuvent être ajoutées aux salades.

Plante cuite : les feuilles ont été consommées comme légume en Europe et en Asie.

Pastinaca sativa (panais)

Plante crue : la racine charnue et aromatique est comestible crue. Elle devient plus sucrée au cours de l'hiver car lorsque la racine gèle, une partie de l'amidon qu'elle contient se transforme en sucres. Les feuilles sont comestibles crues, surtout lorsqu'elles sont jeunes. Les fruits, aromatiques et piquants, peuvent être employés comme condiment.

Plante cuite : la racine se mange surtout cuite. Elle est riche en hydrates de carbone et très nutritive. Les feuilles peuvent également se faire cuire.

Peucedanum cervaria (peucédan)

Plante cuite : les feuilles sont comestibles cuites.

Phillyrea angustifolia, *P. media* (filaria)

Plante crue : les fruits ressemblent à de petites olives et peuvent se consommer après préparation.

Phyteuma spicatum (raiponce)

Plante crue : les racines charnues sont comestibles crues ou cuites. Elles sont douces et sucrées. Les feuilles peuvent aussi être mangées.

Plante cuite : les racines sont excellentes une fois cuites.

Les feuilles peuvent aussi être cuites.

L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au Paléolithique inférieur et moyen

Pinus / P. halepensis, Pinus t. medit., Pinus t. sylvestris (pins)

Plante crue : les jeunes pousses et les jeunes inflorescences mâles sont comestibles. Le meilleur aliment que fournissent les pins provient de leurs graines, riches en lipides et en sucres, et donc très nutritives. Mais elles sont généralement de petite taille.

Pistacia / Pistacia lentiscus, P. terebinthus

Plante crue : les graines sont petites mais consommables. On peut aussi en exprimer une huile comestible. Les jeunes pousses peuvent être utilisées comme condiment.

Plantaginaceae

Il s'agit principalement du genre *Plantago*, dont plusieurs espèces sont d'excellents légumes sauvages, comestibles crus ou cuits.

Plantago coronopus

Plante crue : les feuilles sont charnues, croquantes, et généralement salées.

Plante cuite : les feuilles peuvent se faire cuire.

Poaceae : cf. Graminae

Polygonatum multiflorum, P. odoratum (sceau-de-Salomon)

Plante cuite : le rhizome a été consommé après une longue cuisson, qui élimine les substances toxiques qu'il contient. Les jeunes pousses sont comestibles.

Polygonum dumetorum, P. lapathifolium (renouées)

Plante cuite : les feuilles peuvent se manger après cuisson.

Les graines de la renouée des buissons (*P. dumetorum*) ont été mangées en gruau ou en bouillie. Elles sont tendres, farineuses et nutritives.

Primulaceae

Il s'agit principalement du genre *Primula*.

Primula elatior, P. vulgaris (primevères)

Plante crue : les fleurs ont été fermentées avec de l'eau et du miel.

Plante cuite : les feuilles peuvent être consommées cuites en soupe ou en légumes.

Prunella laciniata (brunelle)

Plante crue : les feuilles sont comestibles mais astringentes.

Prunus avium (merisier sauvage), Prunus mahaleb (cerisier mahaleb)

Plante crue : les fruits du merisier sauvage sont petits, acides et souvent amers. Ceux du cerisier mahaleb sont petits, noirs, peu charnus et amers. On a également consommé la gomme translucide qui exsude du tronc du merisier.

Plante cuite : on a utilisé en confiserie l'amande du noyau des fruits du cerisier mahaleb.

Prunus spinosa (prunellier)

Plante crue : les fruits, ou prunelles, sont extrêmement acerbes avant que les premières gelées ne viennent les adoucir. Ils sont alors comestibles crus, en petites quantités car ils restent acides.

Plante cuite : les fruits du prunellier sont meilleurs cuits, de préférence après les gelées. On en fait des confitures et des tartes.

Quercus coccifera, Q. ilex, Q. pubescens / Quercus t. ilex-cocc., Quercus t. pedunculata (chênes)

Plante crue : les glands de nombreuses espèces de chênes ont été consommés par l'homme. Dans de rares cas, ils ne sont pas amers et peuvent être mangés crus, comme des châtaignes.

Plante cuite : les glands doux peuvent être simplement grillés ou bouillis. Mais le plus souvent, les glands sont amers, à cause de leurs tanins. Ces derniers sont solubles dans l'eau et peuvent être facilement éliminés par ébullition des glands broyés. La purée obtenue peut servir de base à des bouillies, des pâtés ou des galettes. Séchée et moulue, elle fournit une farine d'utilisation instantanée, facilement conservable. Très riches en hydrates de carbone, les glands sont extrêmement nutritifs.

Ranunculus ficaria (ficaire)

Plante crue : les jeunes feuilles peuvent se manger crues, en mélange avec d'autres plantes.

Reichardia picroides (picridie)

Plante crue : les feuilles forment l'une des meilleures salades sauvages.

Ribes alpinum (groseiller des Alpes)

Plante crue : les fruits sont comestibles crus, mais dénués d'acidité et insipides.

Rosa canina, R. corymbifera (églantier)

Plante crue : les cynorrhodons (faux-fruits) sont très bons après que les gelées ont ramolli leur pulpe, fruitée et acidulée. Mais les poils raides et irritants qui entourent les "graines" sont désagréables. Les cynorrhodons sont extrêmement riches en vitamine C.

Plante cuite : lorsque les cynorrhodons sont encore fermes, ils doivent être cuits dans l'eau jusqu'à ce qu'ils se ramollissent pour pouvoir être utilisés.

Rosmarinus officinalis (romarin)

Plante crue : les feuilles et les sommités fleuris forment un excellent condiment.

Plante cuite : la plante fournit d'agréables tisanes.

Rubiaceae

Plusieurs plantes de cette famille, surtout du genre *Galium*, sont comestibles.

L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au Paléolithique inférieur et moyen

***Rubus caesius, R. glandulosus, R. ulmifolius* (ronces)**

Plante crue : les fruits, ou mûres, sont comestibles crus.

Plante cuite : les fruits sont fréquemment cuits en confitures, etc.

***Rumex conglomeratus, R. intermedius, R. obtusifolius, R. sanguineus* (rumex)**

Plante cuite : les feuilles sont meilleures cuites que crues. En les faisant bouillir à deux eaux, on élimine les tanins qui les rendent amères et astringentes.

***Salicornia europaea* (salicorne)**

Plante crue : les tiges charnues et remplies d'un jus salé sont très bonnes crues.

Plante cuite : les jeunes tiges sont excellentes une fois cuites.

***Salix alba* (saule)**

Plante crue : les jeunes pousses, les feuilles et les inflorescences sont comestibles.

Plante cuite : le cambium a été consommé séché, pulvérisé et mélangé à de la farine.

***Salvia glutinosa, S. pratensis* (sauges)**

Plante crue : les fleurs peuvent être utilisées pour décorer les plats.

***Sambucus nigra* (sureau)**

Plante crue : les fleurs ont un parfum puissant mais agréable. Elles servent pour aromatiser les boissons et divers plats. Les fruits sont comestibles crus. Mais ils peuvent être purgatifs et leur goût est un peu nauséieux lorsqu'ils sont crus.

Plante cuite : les fleurs permettent de faire des beignets, des tartes et du sirop.

Les fruits sont bons lorsqu'ils sont cuits. On peut en faire des confitures ou un extrait.

***Sanguisorba minor* (pimprenelle)**

Plante crue : les feuilles ont un goût agréable et rafraîchissant, légèrement astringent.

***Satureja montana* (sarriette)**

Plante crue : les feuilles et les sommités fleuris sont fortement aromatiques.

Scorzonera hispanica

Plante crue : les feuilles peuvent être mangées crues en salades.

Plante cuite : les racines sont consommées cuites. Elles sont très nutritives.

***Smilax aspera* (salsepareille)**

Plante crue : les jeunes pousses sont comestibles crues.

Plante cuite : les jeunes pousses peuvent également se faire cuire.

Sonchus asper, S. oleraceus (laiteron)

Plante crue : les jeunes pousses et les feuilles font d'excellentes salades. Chez le laiteron âpre seules les pousses peuvent être utilisées car ses feuilles deviennent épineuses.

Plante cuite : les feuilles se font cuire comme légume ou en soupe.

Sorbus aria (allouchier), S. domestica (cormier)

Plante crue : les fruits du cormier, ou cormes, sont excellentes une fois blettes.

Les fruits de l'allouchier, rouges, sont généralement âpres. Les gelées les adoucissent. Ils deviennent farineux et insipides, mais dans certains cas, ils sont très bons.

Plante cuite : les fruits, peuvent également se faire cuire. Ceux de l'allouchier étaient parfois séchés puis moulus et mélangés à de la farine pour faire du pain.

Stachys silvatica (épiaire)

Plante crue : les jeunes pousses et les feuilles font d'intéressantes additions aux salades.

Suaeda maritima (soude)

Plante crue : les jeunes pousses ont un goût salé très agréable.

Plante cuite : les pousses peuvent être cuites comme légumes.

Sympyrum tuberosum (consoude tubéreuse)

Plante crue : les jeunes feuilles sont comestibles crues.

Plante cuite : les feuilles développées sont meilleures cuites.

Tamus communis (tamier)

Plante cuite : les jeunes pousses sont comestibles une fois cuites.

Thymus serpyllum (serpolet), T. vulgaris (thym)

Plante crue : les feuilles et les sommités fleuris du thym sont fortement aromatiques. Le serpolet est également un très bon condiment.

Tilia / T. platyphyllos (tilleul)

Plante crue : le cambium des tilleuls est comestible. La sève de l'arbre peut être récoltée et bue. Les jeunes feuilles sont légèrement mucilagineuses et leur goût est très agréable. Les graines sont comestibles.

Plante cuite : la sève peut être bouillie jusqu'à ce qu'elle se transforme en sirop. Les feuilles développées peuvent être séchées, pulvérisées, tamisées et mêlées à diverses farines pour faire du pain et des bouillies. L'infusion des fleurs est bien connue.

Trifolium medium, T. ochroleucum, T. rubens (trèfles)

Plante crue : les feuilles des trèfles sont très bonnes crues. Les fleurs, riches en nectar sucré, peuvent se manger crues.

Plante cuite : les feuilles peuvent également se faire cuire. Les graines, nutritives, peuvent être utilisées, mais elles sont très petites et difficiles à ramasser.

Ulmus / Ulmus laevis, U. minor (orme)

Plante cuite : le cambium peut être séché et réduit en poudre. Les jeunes fruits encore tendres ont été consommés en Europe et en Chine après avoir été bouillis.

Urtica dioica (ortie)

Plante crue : les jeunes pousses et les feuilles peuvent être mangées crues, hachées et mélangées à d'autres plantes dans des salades composées.

Plante cuite : les pousses et les feuilles d'ortie sont plus fréquemment consommées cuites. Elles sont particulièrement riches en protéines, en vitamines et en sels minéraux.

Valeriana officinalis (valérian)

Plante crue : les feuilles sont bonnes à manger crues, mais elles sont légèrement amères.

Veronica officinalis L. (véronique officinale)

Plante cuite : les feuilles ont été utilisées comme thé sur notre continent sous le nom de "thé d'Europe".

Viburnum lantana (viorne lantane), V. opulus (viorne obier)

Plante crue : les fruits de la viorne lantane peuvent être mangés crus, lorsqu'ils sont bien mûrs et qu'ils ont acquis une couleur noire.

Plante cuite : les fruits de la viorne obier sont amers et acides. On les a néanmoins consommés cuits.

Vicia sepium (vesce)

Plante cuite : les graines sont comestibles après cuisson.

Viola alba, V. mirabilis, V. odorata, V. reichenbachiana, V. riviniana (violettes)

Plante crue : les feuilles et les fleurs sont comestibles crues.

Plante cuite : les feuilles des violettes donnent d'excellents légumes cuits.

Vitis (vigne)

Plante crue : les jeunes pousses et les jeunes feuilles tendres sont comestibles crues. Les fruits de la vigne sauvage sont petits et acides. On peut boire la sève de la plante.

Plante cuite : les jeunes feuilles peuvent se faire cuire.

CONCLUSION

La liste de plantes ci-dessus montre qu'il semble avoir existé aux époques considérées et à proximité des sites étudiés une variété importante de plantes pouvant subvenir aux besoins nutritionnels de l'homme.

Il ne nous est cependant pas possible de savoir si elles ont été véritablement utilisées par nos ancêtres paléolithiques car nous n'en avons aucune preuve véritable, que seule l'étude du contenu stomacal ou éventuellement de coprolithes renfermant des restes décelables pourrait d'ailleurs fournir.

Malgré les critiques que le manque de preuves tangibles apportées par notre démarche ne peut manquer de susciter, il nous semble intéressant, important même, que le préhistorien puisse disposer du maximum d'éléments de connaissance des ressources que procurait aux hommes du passé leur environnement. Notons d'ailleurs que le règne végétal n'est pas seulement source de nourriture, mais aussi de fibres pour confectionner des liens, d'écorces pour fabriquer des récipients, de matériaux pour allumer du feu, etc.

Il est en tous cas vraisemblable que l'homme se soit, dans une mesure variable, nourri de végétaux car il paraît impossible de vivre de produits animaux seuls, et les données ethnobotaniques montrent que la nourriture végétale tient généralement une place importante chez les chasseurs-cueilleurs, variant de 20 à 80 % suivant les cas (Nanty et Crozier, 1987; Delluc et Roques, 1995).

Mais avant la domestication du feu, voici environ 450 000 ans, la diversité de l'alimentation végétale potentielle de l'homme devait logiquement être réduite car il ne pouvait probablement pas cuire régulièrement sa nourriture. Le nombre de plantes utilisables est néanmoins déjà important, mais il paraît difficile d'obtenir les hydrates de carbone nécessaires, car les plantes qui en sont riches nécessitent généralement la cuisson pour être comestibles (par exemple les glands) ou véritablement digestibles (telles les céréales ou les légumineuses) (Leynaud, *in Couplan, 1996*).

Toutes les plantes citées ici ne constituent d'ailleurs sans doute pas la totalité des plantes potentiellement comestibles car la méthode utilisée ne permet pas une reconstitution intégrale de l'environnement végétal réel. Bien d'autres plantes sauvages comestibles poussent à l'heure actuelle à proximité de ces sites (Couplan, 1996). Et nous ne connaissons sans doute pas non plus la totalité des plantes consommées par l'homme au cours de sa longue histoire.

En fait, tout ce qui n'est pas toxique ou exagérément coriace peut être considéré comme comestible, mais outre les limitations physiologiques, il existe également des restrictions culturelles, éminemment variables suivant les lieux et les époques, qui empêchent de profiter de l'ensemble des aliments potentiels. En effet, chaque situation mettant en jeu un lieu, une période et un groupe d'individus donnés représente un cas particulier, et il faut se garder de généralisations hâtives.

L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au Paléolithique inférieur et moyen

BIBLIOGRAPHIE

- BARBERO M., BONO P.G., OZENDA P. et MONDINO G.P., 1973,
Carte écologique des Alpes au 100 000^e, Nice-Menton (R 21) et Viève-Cuneo (R 20). In : *Documents de cartographie écologique*, Grenoble, vol. XII, p. 49-76.
- BOIS D., 1927,
Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges - Volume 1 : Phanérogames légumières. Encyclopédie biologique n°I. Paris : Lechevalier, 593 p.
- BOIS D., 1928,
Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges - Volume 2 : Phanérogames fruitières. Encyclopédie biologique n° III. Paris : Lechevalier, 638 p.
- BOIS D., 1934,
Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges - Volume 3 : Plantes à épices, à aromates, à condiments. Encyclopédie biologique n° VII. Paris : Lechevalier, 289 p.
- BOIS D., 1937,
Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges - Volume 4 : Les plantes à boisson. Encyclopédie biologique n° XVII. Paris : Lechevalier, 600 p.
- BOONE Y. et RENAULT-MISKOVSKY J., 1976,
La cueillette. In : *La Préhistoire française*, Éditions du C.N.R.S., t.1, n°2, p. 684-687.
- BRAUN-BLANQUET J., 1932,
Plant sociology. New York : McGraw Hill Book Company, 439 p. Réimpr. Koenigstein : Koeltz Scientific Books, 1983.
- BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N. et NEGRE R., 1952,
Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Préface de L. Emberger. Éditions du C.N.R.S. (Service de la carte des groupements végétaux) et Direction de la carte des groupements végétaux d'Afrique du Nord, 297 p.
- CARLES J., 1974,
L'alimentation par les plantes. Que-sais-je? n° 1558. Paris : Presses Universitaires de France.
- CATTANI L. et RENAULT-MISKOVSKY J., 1989,
La réponse des végétations aux variations climatiques quaternaires autour des sites archéologiques du sud de la France et du nord-est de l'Italie. *Il Quaternario*, vol. 2, n° 2, p. 147-170.

- COQUILLAT, 1959,
Les glands du chêne dans l'alimentation des hommes préhistoriques.
Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon, n° 28, p. 28-32.
- COSTES C., 1981,
Protéines foliaires et alimentation. Paris : Gauthier-Villars, 1981, 266 p.
- COUPLAN F., 1984a,
Le régal végétal - Plantes sauvages comestibles. Encyclopédie des plantes comestibles de l'Europe - volume 1. Préface d'Yves Coppens. Paris : Debard, 454 p. Rééd. Flers : Équilibres Aujourd'hui, 1989.
- COUPLAN F., 1984b,
La cuisine sauvage - Comment accommoder 1000 plantes oubliées. Encyclopédie des plantes comestibles de l'Europe - volume 2. Préface de Pierre Lieutaghi. Paris : Debard, 512 p. Rééd. Flers : Équilibres Aujourd'hui, 1989.
- COUPLAN F., 1989,
Vertus nutritionnelles des plantes sauvages comestibles. inédit.
- COUPLAN F., 1990,
Les belles vénéneuses - Plantes sauvages toxiques. Encyclopédie des plantes comestibles de l'Europe - volume 3. Flers : Équilibres Aujourd'hui, 382 p.
- COUPLAN F., 1996,
L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au Paléolithique inférieur et moyen en région méditerranéenne française. Thèse de Doctorat du M.N.H.N., Paris, 677 p.
- DELLUC G. et B. et ROQUES M., 1995,
La nutrition préhistorique. Editions Pilote 24, Périgueux, 223 p.
- DUPIAS G., 1985,
Végétation des Pyrénées - Notice détaillée de la partie pyrénéenne des feuilles 69 Bayonne, 70 Tarbes, 71 Toulouse, 72 Carcassonne, 76 Luz, 77 Foix, 78 Perpignan. Carte de la végétation de la France au 200 000e. Paris : C.N.R.S., 209 p.
- DUPIN H., ABRAHAM J. et GIACHETTI I., 1992,
Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Paris : Techniques et Documentation Lavoisier, 146 p.
- EATON S.B. et KONNER M., 1985,
Palaeolithic nutrition, a consideration of its nature and current implications. *The New England Journal of Medicine*, vol. 312, n° 5, p. 283-288.

L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au Paléolithique inférieur et moyen

FRANKE W., 1981,

Nutzpflanzenkunde - Nutzbare Gewächse der gemässigten Breiten, Subtropen und Tropen. Stuttgart : Thieme Verlag, 470 p.

GAUSSSEN H., 1948,

Carte de la végétation de la France, feuille N°78, Perpignan. Toulouse : C.N.R.S.

GAUTHIER A., 1992,

Paléoenvironnements du Pléistocène moyen dans le sud de la France. Apports et limites de l'analyse pollinique de trois sites préhistoriques : caune de l'Arago, Orgnac 3, grotte du Lazaret. Thèse de doctorat du M.N.H.N., Paris, 264 p.

GUINOCHE M. et VILMORIN R. de, 1973-1984,

Flore de France. Préface de G. Mangenot. Paris : Éditions du C.N.R.S., 5 volumes, 1880 p.

HEDRICK U.P., 1919,

Sturtevant's edible plants of the world. Albany : J.B. Lyon Company, 686 p. Réed. New York : Dover, 1972.

ISAAC G.L.I. et CRADER D.C., 1981,

To what extent were early hominids carnivorous ? An archaeological perspective. In : Harding (R.S.O.) et Teleki (G.). - *Omnivorous primates, gathering and hunting in human evolution.* New York : Columbia University Press, p. 37-103.

LUMLEY H. de, 1966,

Les fouilles de Terra Amata à Nice (A.-M.) premiers résultats - *Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, vol. 13, p. 29-51.

LUMLEY H. de, 1976,

Les lignes de rivage quaternaire de Provence et de la région de Nice. In : Lumley (H. de). - *La Préhistoire française.* Paris : Éditions du C.N.R.S., t.1, n°1, p. 311-325.

MARCO C., MOLINA J. et UBAUD J., 1986,

Les salades sauvages - L'ensalada champañela. St Jean de Cuculles : Les Ecologistes de l'Euzière. Réed. Prades le Lez, 1994.

MARINVAL P., 1988,

L'alimentation végétale en France du Mésolithique jusqu'à l'âge du fer. Paris : Éditions du C.N.R.S., 284 p.

MAURIZIO A., 1932,

Histoire de l'alimentation végétale. Paris : Payot, 633 p.

- NANTY M.-L. et CROZIER F., 1987,
La cueillette, une activité majeure. In : *Dossiers Histoire et Archéologie* (Les Bushmen, derniers chasseurs-cueilleurs), n° 115, p. 28-37.
- OZENDA P., 1981,
Végétation des Alpes Sud-occidentales - Notice détaillée des feuilles 60 Gap, 61 Larche, 67 Digne, 68 Nice, 75 Antibes. Carte de la Végétation de la France au 200 000e. Paris : Éditions du C.N.R.S., 258 p.
- PERLÈS C., 1977,
Préhistoire du feu. Paris : Masson, 180 p.
- PUECH P.-F., 1976,
Recherche sur le mode d'alimentation des hommes du Paléolithique par l'étude microscopique des couronnes dentaires. In : *La Préhistoire française*, t.1, n°1, p. 708-709.
- PUECH P.-F., 1977,
Recherche sur l'alimentation de l'*Homo erectus* de Tautavel, le crâne et la face humaine les plus anciens d'Europe - *L'Information dentaire*, n° 28, p. 13-18.
- PUECH P.-F., 1979,
The diet of early Man. Evidence from abrasion of teeth and tools. *Current Anthropology*, 1979, vol. 20 (3), p. 590-592.
- PUECH P.-F., 1984,
A la recherche du menu des premiers hommes. *Cahiers Ligures de Préhistoire et de Protohistoire*, N. Série, t.I, 1984, p. 45-53.
- QUÉZEL P., 1995,
La flore du bassin méditerranéen - origine, mise en place, endémisme. *Ecologia Mediterranea*, vol. XXI, n° 1/2, p. 19-39.
- RENAULT-MISKOVSKY J., 1976a,
La végétation au Pléistocène moyen en Provence. In : Lumley (H. de), *La Préhistoire française*. Paris : Éditions du C.N.R.S., t.1, n°1, p. 483-485.
- RENAULT-MISKOVSKY J., 1976b,
La végétation au Pléistocène moyen en Languedoc méditerranéen. In : Lumley (H. de), *La Préhistoire française*. Paris, Éditions du CNRS, t.1, n°1.
- RENAULT-MISKOVSKY J., 1980,
Le paléoenvironnement de l'Homme de Tautavel (Caune de l'Arago, Tautavel, Pyrénées-Orientales) - La flore et la faune en Roussillon au Pléistocène moyen. *C.R. de l'Académie des Sciences de Paris*, t.290, série D, p. 747-750.

L'alimentation végétale potentielle de l'homme avant et après la domestication du feu au
Paléolithique inférieur et moyen

RENAULT-MISKOVSKY J., 1992,

La végétation actuelle et la préhistoire de la Côte d'Azur et de la Riviera.

8^e Congrès international de Palynologie, Aix-en-Provence, 13-16 sept. 1992

- Excursion H. *Cahiers de Micropaléontologie*, N.S., Éditions du C.N.R.S.,
vol. 7, n°1/2, p. 187-213.

SILLEN A., 1994,

L'alimentation des hommes préhistoriques. *La recherche*, n°264, p. 384-390.

TANAKA T., 1976,

Tanaka's cyclopedia of the edible plants of the world. Tokyo : Sasuke Nakao, Keigaku, 801 p.

UPHOF J.C.Th., 1968,

Dictionary of economic plants. 2nd edition, rev. et augm. Lehre : J. Cramer, 591 p.

USHER G., 1976,

A dictionary of plants used by man. London : Constable.

L'APPORT DES NUTRITIONNISTES A LA COMPREHENSION DES COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES DES HOMO SAPIENS

Gilles DELLUC, avec la collaboration de Brigitte DELLUC
et de Martine ROQUES¹

RESUME

Durant 99,5% de leur évolution, les hommes ont été des omnivores, consommateurs de la viande maigre du gibier, de plantes sauvages à fibres et pratiquant l'exercice physique. Le Néolithique et, plus encore, la révolution industrielle ont considérablement modifié leur mode de vie. En fonction des ressources animales et végétales disponibles au cours des temps préhistoriques, en colligeant les nombreux indices mis en évidence par la fouille des gisements et l'analyse des graphismes préhistoriques, il est possible, en s'appuyant sur des connaissances actualisées en nutrition humaine, de tenter un essai de "paléophysiologie" des Homo sapiens. On peut alors se faire une idée assez précise de la composition de la ration alimentaire à divers moments de notre préhistoire, expliciter certains choix, comprendre certaines pratiques.

ABSTRACT

Since they (almost) appeared, men have been omnivorous, eating lean meat of game, rough wild plants, and physically training. Neolithic, and, further more the Industrial Revolution, have hugely modified their way of life. Depending on animal and plant supplies during prehistoric time, comparing the numerous evidence given by excavations and the analysis of prehistoric drawings, an attempt of Homo sapiens' "palaeo-physiology" can be done, working on up-to-date knowledge of human nutrition. Then we can imagine quite precisely the composition of the diet at different times during our prehistory, explain some choices, and understand some behaviours.

INTRODUCTION

Nous sommes sur cette terre, depuis 2,5 millions d'années, depuis *Homo habilis* en Afrique. Nous nous sommes nourris de la chair des animaux sauvages, charognés ou chassés, et des plantes cueillies ou ramassées, en pratiquant un exercice physique intensif. Nous sommes génétiquement programmés pour ce mode de vie. Il y a moins de 10 000 ans, progressivement,

¹ Laboratoire de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle, Institut de Paléontologie Humaine, 1 rue René Panhard, 75013 Paris.

les hommes ont inventé la culture et l'élevage : la production des céréales farineuses et des animaux gras.

Cette révolution néolithique va nous conduire, à travers l'Histoire, jusqu'à la fin du siècle dernier : l'expansion industrielle nous apportera alors un surcroît de denrées alimentaires, essentiellement les sucres "rapides" de la confiserie et de la pâtisserie, les acides gras saturés de la charcuterie et de la crèmerie, le sel à foison, et, bien sûr, divers toxiques comme les boissons fortes et le tabac.

Bref, nous qui, pendant le Paléolithique, soit durant 99,5 % de notre trajectoire d'hommes, avions été des consommateurs de gibier, de poisson et de plantes sauvages, assez durement acquis, nous devenons, au décours, pour les derniers 0,5% de notre évolution, des sédentaires aux habitudes bouleversées, aujourd'hui menacés par l'obésité de surcharge, le diabète, l'hypertension artérielle, les anomalies des graisses sanguines, les maladies coronaires, les accidents vasculaires cérébraux, et probablement certains cancers, qui sont devenus les maladies de notre siècle et seront, plus encore, les vraies maladies du XXIe siècle tout proche. Mais il y a plus étonnant et démonstratif. Depuis quelques décennies seulement, certains peuples chasseurs-pêcheurs-cueilleurs, parvenus depuis peu à une vie "normale", analogue à la nôtre, paient un tribut plus lourd encore : actuellement le diabète frappe 50% des Indiens Pimas d'Arizona, 40% des Micronésiens de l'île de Nauru dans le Pacifique et 20% des Aborigènes australiens urbanisés.

Avec prudence, on peut tenir compte de ces observations en essayant de réfléchir à la vie de *Homo sapiens*. Car, nous sommes demeurés, intrinsèquement, les mêmes. Nos besoins en nutriments sont maintenant mieux connus du fait des progrès récents de la physiologie et de la médecine. Nous ne pouvons pas vivre - et nous n'avons pu survivre et évoluer - sans un apport minimum et équilibré en protides, lipides, glucides, sels minéraux, micronutriments et eau.

En fonction de ces données chiffrables, en fonction des ressources animales et végétales disponibles au cours des temps préhistoriques et en colligeant les nombreux indices mis en évidence par la fouille des gisements et l'analyse des graphismes préhistoriques, il est possible au préhistorien, s'appuyant sur des connaissances actualisées en nutrition humaine, de tenter un essai de "paléophysiologie". Il pourra se faire une idée assez précise de la composition de la ration alimentaire à divers moments de notre préhistoire, expliciter certains choix, comprendre certaines pratiques. Une telle étude aura en outre deux conséquences notables : nous devrons renoncer à l'image traditionnelle d'un homme préhistorique trouvant dans une pitance carnée une difficile subsistance, telle que l'a dessinée notre imaginaire (Delluc, 1995, p. 158-159) ; mais nous pourrons sans doute aussi tirer quelques leçons pratiques de ces observations, calculs et réflexions. C'est ce que nous avons essayé de montrer dans un livre récent auquel nous ferons souvent référence (Delluc, 1995).

QUELQUES CHIFFRES INDISPENSABLES

Dès l'origine, l'homme est un omnivore, comme le démontrent, notamment, la morphologie des dents, les stries microscopiques observées à leur niveau, les dosages de strontium/calcium, le carbone 13 (Delluc, 1995, p. 51-57).

L'apport animal et végétal dans l'alimentation des hommes d'aujourd'hui est très variable en quantité et répartition. Par exemple, exprimés en kilocalories par personne et par jour, les taux des produits animaux consommés vont de 50 kcal au Burundi (sur 2 217 kcal par jour) à 1 568 kcal au Danemark (sur 3 529 kcal par jour) (F.A.O., résultats 1983-1989). L'alimentation, à base de gibier et de végétaux non cultivés, a pu être minutieusement analysée chez plus d'une cinquantaine de peuples sans agriculture ni élevage, ayant survécu après 1950, dont l'apport carné quotidien moyen varie considérablement, suivant les peuplades, les pays et les climats : ainsi chez les Hadza de Tanzanie (20% de viande), deux groupes différents de Bushmen du Kalahari (Kung et Kade) (20 à 37%), les Tasaday des Philippines (42%), les aborigènes australiens d'Arnhem (40% de poisson, comme les peuples en bord de rivière ou de mer) et les Inuits (90% et plus) (Eaton *et al.*, 1985 ; Farb *et al.*, 1980, p. 117).

Compte tenu de ces observations, une première estimation nutritionnelle permet de définir une valeur énergétique moyenne pour 1 gramme de gibier (à partir de 25 espèces) et pour 1 gramme de plantes non cultivées (à partir de 44 végétaux sauvages normalement hydratées : 2 graines, 2 noix, 11 racines, 1 rhizome, 2 bourgeons, 1 tige, 2 "melons", 1 gousse, 2 baies, 1 truffe, 11 fruits et 1 céréale). Elles sont respectivement pour la viande de 1,41 kcal par gramme et pour les plantes de 1,29 kcal par gramme.

Pour un adulte, menant une vie de chasseur-cueilleur, en dehors de conditions environnementales extrêmes, la ration quotidienne s'établit en moyenne selon une proportion respective A/V de 35% de viande et 65% de végétaux. Le poids de la part animale (pA) et celui de la part végétale (pV), nécessaires pour fournir les 3 000 kcal journalières nécessaires (Delluc, 1995, p. 57-63, 166 et 175), se calculent à partir de l'équation suivante : $(1,41 \times pA) + (1,29 \times pV) = 3 000 \text{ kcal}$.

Ce qui correspond à un total pA + pV de 2 252 g de nourriture. Pour la proportion A/V de 35%-65% choisie, ce total se décompose en 788,2 g de viande et 1 463,8 g de plantes. Cette ration type (Eaton *et al.*, 1985, tab. 2 et 3, p. 285-286) s'avère comporter 35% de protides, 22% de lipides et 43% de glucides répartis de la façon suivante :

Nutriments	Ration g/j
Protides totaux	251,1
Protéines animales	190,7
Protéines végétales	60,4
Lipides totaux	71,3
Lipides animaux	29,7
Lipides végétaux	41,6
Glucides totaux	333,6
Fibres végétales	45,7

Tableau 1 - Modèle d'alimentation préhistorique (pour 3 000 kcal par jour), comportant 35% de produits d'origine animale et 65% de produits d'origine végétale (d'après S. Boyd Eaton). On note la quantité importante de lipides végétaux et de fibres végétales.

Une deuxième estimation, plus récente, toujours pour une répartition A/V de 35%-65%, basée sur 58 groupes de chasseurs-cueilleurs, intégrant cette fois 43 espèces de gibier et 153 plantes sauvages confirme et affine ces données et permet de comparer, en pourcentage par rapport à l'apport énergétique, l'alimentation probable des hommes du Paléolithique supérieur à celle des Américains actuels et à celle que recommandent les experts (Eaton *et al.*, 1988, tab. 1, p.741). Les chiffres entre parenthèses signalent les discrètes corrections ultérieures (Eaton *et al.*, 1992, tab. 9, p. 818) ; la quantité d'acides gras polyinsaturés par rapport à celle d'acides gras saturés est indiquée.

Nutriments	Paléo.sup.	U.S.A.	Experts
Protides (%)	33	12	12
Glucides (%)	46	46	58
Lipides (%)	21 (20-25)	42 (36-40)	30 (<30)
Ac. gras P. insat./sat.	1,41	0,44 (<0,50)	1
Cholestérol (mg)	520 (480)	300-500 (480)	300 (<300)
Fibres (g)	100-150	19,7	30-60
Sodium (mg)	690	2300-6900	1100-3300
Calcium (mg)	1500-2000	740	800-1600
Ac. ascorbique (mg)	440	87,7	60

Tableau 2 - Comparaison du modèle préhistorique avec l'alimentation actuelle et avec les recommandations des experts (d'après S. Boyd Eaton). On note dans l'alimentation d'aujourd'hui l'excès de lipides, le mauvais rapport des acides gras (trop d'acides gras saturés), l'énorme consommation de sel, le déficit en fibres et en calcium.

Il apparaît donc d'emblée que les chasseurs-cueilleurs et par extrapolation les *Homo sapiens* vont consommer : beaucoup de protides en particulier d'origine animale (mais la viande du gibier n'apporte que quelques grammes pour cent de graisse contre les quelque 25-30% de la viande si tendre des animaux d'élevage actuels) ; des glucides en quantité convenable (il s'agit de glucides lents surtout) ; peu de lipides avec un bon rapport entre les graisses polyinsaturées, "bonnes" sur le plan cardiovasculaire, et les "mauvaises" graisses saturées ; comme nous, un peu trop de cholestérol par rapport à l'avis des experts ; une très bénéfique quantité de fibres d'origine végétale ; très peu de sel (ce qui est parfaitement compatible avec une vie normale, sauf sous des climats très chauds, et très favorable pour prévenir l'hypertension artérielle) ; une quantité de calcium couvrant bien les besoins journaliers (tout particulièrement compte tenu des grossesses répétées et des allaitements prolongés) ; l'apport élevé de vitamine C, enfin, confirme bien la part prise par les végétaux dans l'alimentation.

A partir de ces données calculées pour un régime apportant en énergie 35% de viande de gibier et 65% de plantes sauvages, on peut calculer d'autres répartitions A/V de la ration d'origine animale et de la ration d'origine végétale. Le tableau suivant (Eaton *et al.*, 1985, tab. 4, p. 287) présente l'origine de l'énergie en fonction des nutriments pour 3 000 kcal par jour :

Répartition An./Vég.	20%-80%	40%-60%	60%-40%	80%-20%
Protides (%)	24,5	37	49	61
Glucides (%)	55	41	28	14
Lipides (%)	20,5	22	23	25
Ac. gras P.ins./sat.	1,72	1,33	1,08	0,91
Cholestérol (mg)	343	673	991	1299

Tableau 3 - Modèles préhistoriques de répartition des régimes alimentaires suivant la répartition entre les produits d'origine animale et les produits d'origine végétale (d'après S. Boyd Eaton). Les régimes de climat tempéré comportent beaucoup de végétaux (à gauche) ; les régimes de climat froid beaucoup de produits animaux (à droite). Dans le dernier cas (80%-20%), le taux de glucides est très bas : 14%. L'organisme en réclame environ 50%. D'où la nécessité de faire appel à la néoglucogénèse à partir des lipides et, en effet, l'homme préhistorique a fait la "chasse" aux lipides.

Ce tableau conduit d'emblée à faire deux ordres de remarques, la première très générale et les suivantes à propos de la répartition 80%-20%.

Tout d'abord, le calcul d'une ration quotidienne moyenne, aussi précis soit-il, ne peut avoir qu'une valeur théorique. Notre matériel d'étude est fait de groupes de chasseurs-cueilleurs. Leur approvisionnement animal et aussi végétal varie constamment suivant de nombreux paramètres : le lieu, la saison, le climat et l'époque considérés, et aussi la durée qui se chiffre en millénaires. Prenons un exemple de rapide mutation de la consommation qui nous est très

proche : la ration calorique quotidienne moyenne du Français est passée, en deux cents ans, de 1 753 kcal à 3 444 kcal ; tandis que les produits d'origine végétale de cette ration ne s'élevaient que de 1 460 kcal à 1 650 kcal, les produits d'origine animale bondissaient de 293 kcal à 1 794 kcal (Toutain in Brémond *et al.*, 1983, p.91). Il ne s'agira donc ici que de valeurs moyennes, qui constituent une intéressante base de départ, mais on ne perdra pas de vue le mode de vie irrégulier des *Homo sapiens* et la longue durée considérée.

En second lieu, la répartition A/V de 80%-20% (avec environ 1 732 g de viande et 433 g de plantes) correspond à un cas extrême de climat froid.

Dans ce cas, la ration protidique est considérable. La répartition A/V extrême de 80%-20% comporterait 437 g de protéines. La synthèse de l'urée et l'obligatoire perte d'eau qui l'accompagne place la limite supérieure de la ration protidique humaine à environ 400 g, pour une alimentation régulière. Cela suggère que, dans ce régime 80%-20%, les animaux mangés étaient plus gras (Eaton *et al.*, 1985, p. 287), tel le phoque (qui contient, pour 100 g de viande, 4 g de lipides (Eaton *et al.*, 1992, tab. 1, p. 815) dont une forte proportion d'excellents acides gras oméga 3), le morse ou le renne. Cela confirme bien qu'il ne peut s'appliquer qu'au cas extrême des peuples des pays très froids. D'ailleurs ces 400 g de protides correspondent à peu près aux deux kilogrammes de viande, voire plus encore, accompagnés, au mieux, de quelques centaines de grammes de végétaux, qui, selon les ethnologues, constituaient la ration quotidienne moyenne des Inuits (Delluc, 1995, p. 178-180). On n'aura pas manqué de remarquer qu'avec la baisse de la température et l'augmentation de la part animale de la ration, le poids total de la ration augmente de 2 092 g par jour pour un régime 35%-65% de 3 000 kcal à 2 202 g par jour pour un régime 80%20% (Eaton *et al.*, 1992, tab. 6 et 7, p. 817).

La ration glucidique, elle, est alors singulièrement basse : 14% de l'énergie quotidienne alors que la ration recommandée dépasse 50%. Cela suggère que, pour couvrir les besoins de l'organisme (fonctionnement musculaire et cérébral), il faudra les chercher ailleurs et faire appel à la néoglucogénèse à partir des lipides. Nous y reviendrons.

Pour le Paléolithique supérieur, une telle ration ne pouvait trouver sa place qu'en hiver, aux époques les plus froides comme au début du Paléolithique supérieur, au Solutréen en particulier ou durant certains moments du Magdalénien, pour les altitudes et/ou les latitudes les plus rigoureuses, comme celles où les seuls ruminants vivants sont les bœufs musqués (*Ovibos moschatus* Blainville), caprinés si rarement représentés dans l'art paléolithique et dont des restes ont été découverts dans quelques gisements surtout en Europe du Nord (Gessain, 1981, carte p. 98 ; Delpech, 1983, p. 192).

La part animale de la ration a donc varié avec les climats, les saisons, l'abondance du gibier et d'autres facteurs. L'exemple de Pincevent (Seine-et-Marne) est très démonstratif de cette variabilité. Un essai d'appréciation de la ration carnée a été effectué, d'après les vestiges osseux (quasi exclusivement des os de rennes chez ces chasseurs venus attendre le passage à gué des cervidés et se

succédant dans le temps). Ils ont été découverts dans deux sites distincts parfaitement fouillés (3 tentes dans la section 36 et 1 tente isolée). En supposant les séjours des chasseurs égaux (cinq mois) et les participants égaux en nombre (15 dans les trois tentes de la section 36 et 15 dans la tente isolée), en considérant qu'un renne peut fournir 50 kg de produits consommables, on peut attribuer, par individu et par jour, 1 850 g pour les habitants de la section 36 et 300 g pour les occupants de l'habitation 1. Tous les os des squelettes sont présents dans les dépotoirs contigus, les bêtes étaient donc transportées (entières ou découpées ?) à proximité des habitats (Leroi-Gourhan, 1984, p.6869).

Le renne et l'influence des saisons sur son anatomie (notamment sur ses bois) et sur son comportement (ses migrations) a donné lieu à de très nombreux travaux. Schématiquement, en milieu méridional, il n'y a pas de migrations mais des rotations dans un milieu limité : il s'agit de petits troupeaux de quelques têtes, qui cheminent le long des cours d'eau et marécages locaux. Dans la zone subarctique, les immenses troupeaux de rennes parcourent des milliers de kilomètres, allant de saison en saison d'un territoire demi-couvert à un territoire couvert (Guillien, 1977, p. 157-159 et p. 153-154), et, au Canada, les caribous remontent vers le nord lorsque la température dépasse 13°C, par les mêmes voies, d'années en années.

LES DIVERS NUTRIMENTS DISPONIBLES AU PALEOLITHIQUE SUPERIEUR

Les protides

La ration protidique moyenne est considérable. Les protéines sont constituées d'un ensemble de polypeptides (l'unité de base est l'acide aminé). Dans le régime comportant 35% de gibier et 65% de végétaux, elle représente 251,1 g dont 190,7 g d'origine animale et 60,4 g d'origine végétale (soit tout de même 24%, mais ce pourcentage tombe à presque rien pendant l'hiver et les périodes très froides, avec un régime 80%-20%). Mais les protides animaux contiennent seuls les huit acides aminés "essentiels" indispensables, tout particulièrement ici pour des sujets jeunes souvent encore en période de croissance (dix acides aminés sont même indispensables) et dans les suites de maladies ou de blessures. Le problème de l'acide aminé manquant ou fourni en quantité insuffisante pour une protéine donnée (le facteur limitant) ne devait pas se poser, comme le démontre, du moins chez les Cro Magnons, la taille des individus, plus grande d'une dizaine de centimètres que celle de leurs descendants producteurs.

Les protéines sont facilement assimilables et indispensables pour l'élaboration et le maintien du tissu vivant (trame de l'os, muscle, peau et phanères, membranes cellulaires, enzymes, hormones, antigènes et anticorps, mouvements de l'eau par le biais de leur fort pouvoir oncotique). Dans les cas de besoin énergétique extrême, les muscles peuvent intervenir dans la néoglucogénèse (il faudrait alors 150 g de protides, soit 600 g de muscle, pour fabriquer 100 g de glucose). Ces protides sont renouvelés constamment dans l'organisme et les besoins quotidiens de l'adulte sont d'environ 1 g par kg de

poids corporel et par jour. Contrairement aux glucides et lipides, leur ingestion ne procure pas un sentiment de satiété (il faudrait en ingérer une très grosse quantité) ; leur rôle énergétique est très secondaire ; leur coût d'assimilation (A.D.S.) est élevé ; ils ne peuvent être mis en réserve par l'organisme, et les Amérindiens et les Inuits creusent des "caches à viande" en terrain sec et froid, près des habitats ou sur les pistes de migration (Gessain, 1981, p. 168 et note 64 p. 292). Les Paléolithiques ne connaissent pas les deux inconvénients qu'ont, pour nous, les protéines animales : leur association à un taux élevé de lipides chez les animaux d'élevage (la graisse du suif ou de la viande persillée est recherchée par les éleveurs car elle est responsable du goût et de la tendreté) et leur prix de revient (il faut 10 kg de protéines végétales pour fabriquer 1 kg de protéines animales). Ces deux problèmes trouvent leur solution dans la composition chimique même de la chair du gibier et des poissons (ils sont peu riches en lipides) et dans l'apport de la chasse et de la pêche : les Paléolithiques puisent dans les ressources naturelles mais ne les renouvellent pas ; ces ressources varient donc dans le temps et l'espace ; les végétaux apportent eux aussi des protides et leur rôle n'était probablement pas négligeable (la cueillette sera évoquée à propos des glucides).

La composition chimique de la viande chassée ou pêchée est remarquable par sa richesse en protides et sa pauvreté en lipides (sa teneur en glucides est négligeable). Voici quelques exemples.

Provenance	Energie kcal/100g	Protides g/100g	Lipides g/100g
Faune sauvage			
Renne	127	21,8	3,8
Bison (U.S.A.)	105	26,4	2,8
Cheval	110	21	2
Cerf	120	20	4
Sanglier	110	21	2
Lapin sauvage	133	22	5
Canard sauvage	126	22	4
Perdrix	114	25	1,4
Œuf entier	158	12,8	11,5
Saumon atlant.	203	22	12,4
Truite	96	19,2	2,1
Phoque	145	28,6	4
Moyenne sur 21	140,8	24,3	3,8
Moyenne sur 41	132,7	22,7	4,2
Faune d'élevage			
Bœuf	289	17,5	23,8
Mouton	235	18	17,5
Porc	275	16,7	19,4
Moyenne élevage	244	17,5	18,7
Produits laitiers			
Lait de vache	65	3,3	4
Lait de renne	238	10,3	19,7
Emmental	404	28,6	31,3
Lait maternel	65	10,6	4,5

Tableau 4 - Composition des aliments d'origine animale et du lait maternel. On remarque particulièrement la pauvreté du gibier en lipides (alors que le saumon est riche en "bonnes" graisses) et, à titre documentaire, la richesse du lait de renne. Mais les Préhistoriques en ont-ils consommé ?

On peut faire une dizaine de commentaires :

1 - non seulement les Paléolithiques consomment plus de produits animaux que nos contemporains, mais la viande des animaux sauvages est plus riche en divers protides que celle des animaux domestiques;

2 - un régime comportant 35% de produits animaux correspond, pour S. Boyd Eaton, à 788,2 g de viande par jour (689 g pour un calcul plus récent) et un régime en fournissant 80% fait monter cet apport à 1 732 g. Par le calcul, A. Leroi-Gourhan était parvenu à un résultat assez analogue, quoiqu'un peu plus faible, pour les Magdaléniens de Pincevent;

3 - on ne peut rien avancer sur l'usage du lait animal, qui n'interviendra qu'avec la domestication progressive des mammifères au Néolithique (Helmer, 1992) et pas grand-chose sur la consommation des œufs par les Paléolithiques européens;

4 - le poids des animaux varie avec la saison et le sexe par le biais de leur teneur en graisse : les rennes sont gras après la pâture estivale (Rutherford *et al.*, 1922), leur poids diminue de 25% en hiver notamment lors du rut ; les saumons mâles ont maigrí beaucoup aussi au terme de la montaison ; l'exemple des bisons américains est célèbre (Speth, 1987) ;

5 - la préparation des viandes par l'action directe du feu va faire augmenter, par déshydratation, la teneur en protides et la valeur calorique, sans trop toucher au pourcentage des lipides (car le feu les fait s'éliminer en partie). Les fibres de collagène sont transformées en tendre gélatine (Delluc, 1995, p. 137-148). Les acides aminés des viandes jeunes et tendres interviennent en outre, avec les glucides (et certains lipides), dans la célèbre réaction de Maillard, qui crée des arômes et donne son goût au rôti saisi vivement et à haute température (This, 1993, p. 30) ;

6 - la composition de la chair des animaux sauvages est sensiblement identique sur les divers continents, notamment en Afrique, Asie et Amérique du Nord. Mais les animaux tropicaux n'hibernent pas et n'ont pas besoin d'isolation thermique : ils auront donc moins de variations saisonnières de leur teneur en lipides et apportent en moyenne un peu moins de lipides (3,7 g pour 100 g contre 4,8), de protides (19,9 g pour 100 g contre 24,1) et d'énergie (132,2 kcal pour 100 g contre 144,5) que ceux des pays plus froids, comme l'Amérique du Nord (Eaton *et al.* 1992, tabl. 1, p. 815). Les mammifères hibernants disposent d'un tissu adipeux brun, notamment thoracique et périrénal, régulé par le système nerveux sympathique ; il est responsable de la thermogénèse, dépense énergétique nécessaire pour métaboliser les nutriments et pour lutter contre le froid (Simon, 1989, p. 13-15) ;

7 - l'anthropophagie n'est guère attestée au Paléolithique. Les observations faites notamment à Tautavel restent des exceptions (Delluc, 1995, p. 56-57 et 165-166) ;

8 - la viande produite par les éleveurs apporte presque deux fois plus d'énergie, mais c'est parce qu'elle contient cinq fois plus de lipides apparents ou surtout cachés (et pas les meilleurs), du fait de leur sélection, de leur absence d'activité physique et de leur riche alimentation. Sauf exceptions (renne, bœuf musqué, mammouth, mammifères marins...), les animaux sauvages sont pauvres en lipides et cette teneur varie avec les saisons. C'est parce qu'il nous paraît sec, peu tendre et peu goûteux que nous rôtissons le gibier après l'avoir bardé de lard ou que nous le servons en sauce après faisandage et marinade ;

9 - le poisson contient autant de protides que les autres animaux, mais le poisson le plus gras contient moins de lipides que les animaux d'élevage les plus maigres. Ces graisses sont de surcroît favorables à la conservation de l'intégrité des artères de l'homme;

10 - les végétaux contiennent en moyenne quatre fois moins de protides que le gibier. Ceux-ci sont de moins bonne qualité et assez pauvres en certains acides aminés (surtout tryptophane, lysine et méthionine), mais l'association de plusieurs sources peut partiellement compenser ce déficit. La bio-disponibilité des protéines végétales est moindre que celle des protéines animales (70% au lieu de 96%). Mais cet apport n'est globalement pas négligeable. Comme ceux de la chasse et de la pêche, les produits de la cueillette et du ramassage ont un caractère assez irrégulier et partiellement saisonnier;

11 - à titre presque anecdotique, on notera que, malgré cet apport considérable de gibier et le caractère réputé hyperuricémiant de sa chair, on ne connaît pas d'observation permettant d'évoquer la maladie goutteuse (arthropathies goutteuses, calculs uratiques) à cette époque. La petite histoire de la paléo-pathologie se souvient que l'illustre Rudolf Virchow (1821-1902) baptisa Höhlengicht ("goutte des cavernes") les banales lésions d'arthrose rachidienne des ours des cavernes, que l'on retrouva plus tard chez les Néandertaliens de Krapina en Croatie ou de La Chapelle-aux-Saints en Corrèze et chez d'autres Sapiens. A tort, il les attribuait à la fois à cette maladie métabolique et à l'humidité des grottes (Pales, 1930, p. 10 ; Grmek, 1994, p. 80). La plus ancienne observation de goutte est en fait celle de Hiéron, tyran de Syracuse (mort vers 466 av. J.-C.), citée par Pindare (*ibid.*, p. 115);

12 - M. Patou-Mathis fournit à titre d'hypothèse deux très intéressants modèles théoriques suivant l'environnement. Elle a bien voulu nous confier son texte avant publication. Elle distingue : tout d'abord les périodes d'abondance (une ou deux espèces seulement sont chassées ; ce sont les adultes, plus gras que les jeunes, et un sexe souvent plus que l'autre, pour les mêmes raisons, à l'image de la chasse au bison des Amérindiens (Speth, 1987) ; les os sont peu fracturés pour la recherche de moelle) ; en second lieu, les périodes de pénurie (plusieurs espèces sont chassées, sans préoccupation d'âge ni de sexe, y compris les jeunes et les femelles gravides ou allaitantes ; la petite faune n'est plus dédaignée ; les os longs sont très fragmentés et les épiphyses ne sont pas retrouvées) (Patou-Mathis *et al.*, 1994, sous presse). En dehors des migrations, se pose donc le problème des sources de protides, avec recours à la petite faune (par exemple léporidés et rongeurs) et peut-être au parage de certains ongulés (rennes, chevaux), capturés blessés ou jeunes;

13 - les rennes et les saumons, les plantes aussi, nourriture habituelle des Magdaléniens, ne sont guère représentés dans l'art pariétal. Cet art représente, outre des signes géométriques, des animaux et des hommes juxtaposés ou superposés, chaque unité graphique étant sans lien syntaxique avec sa voisine. Ce sont des mythogrammes, dont l'explication demandait l'intervention d'un commentateur. Les pictogrammes, faisant intervenir plusieurs participants et directement intelligibles, sont exceptionnels et concernent soit la chasse (scènes

narratives comme les scènes homme-bison de Lascaux et Villars en Dordogne et de Roc de Sers en Charente), soit des comportements animaliers (groupes de cerfs ou de bouquetins mâles à Lascaux ; affrontement de bouquetins à Lascaux et à Roc de Sers ; face à face de mammouths à Rouffignac en Dordogne ; cheval flairant la croupe d'un congénère à Lascaux et Bara Bahau en Dordogne et à Pair-non-Pair en Gironde).

Les glucides

Aborder le chapitre des glucides conduit presque à abandonner le domaine des ressources d'origine animale et à mieux explorer les ressources végétales qui les renferment, la cueillette et le ramassage qui les fournissent. Le Préhistorique va couper et arracher les plantes, déterrer les racines, cueillir les baies et les fruits. L'ethnographie nous apprend que c'est là un travail féminin, contrairement à la chasse (Delluc, 1995, p. 162-163).

Les glucides ou sucres sont indispensables au fonctionnement des neurones et des cellules musculaires dont le glucose, principal substrat du métabolisme, constitue pour ainsi dire le carburant, facile à métaboliser une fois entré dans l'organisme (chaque gramme de glucides apporte 4 kilocalories), mais aussi stockable sous forme de glycogène musculaire et hépatique. Les besoins énergétiques tirés des glucides représentent, selon les recommandations actuelles, un peu plus de la moitié de la ration quotidienne, soit 1 500 kcal ou environ 400 g de glucides. L'insuline, sécrétée par le pancréas, joue un rôle fondamental dans l'entrée du glucose dans les cellules ; schématiquement l'insuffisance de sa production est la cause du diabète insulinodépendant (ou de type I) et la perturbation de son action (associée à un déficit sécrétoire plus ou moins sévère, comme on le sait aujourd'hui) celle du diabète dit non insulinodépendant (ou de type II), bien plus fréquent aujourd'hui, ce dernier s'intégrant, par le biais de l'insulino-résistance, avec d'autres anomalies (perturbations du métabolisme lipidique, hypertension artérielle et atteintes cardio-vasculaires) dans le tableau de l'obésité de la partie supérieure du corps ou obésité androïde (Guillausseau, 1992, 1994 ; Delluc, 1995, p. 40-42 et 127-128).

Connaissant les sources alimentaires actuelles de glucides, il est possible de déterminer celles auxquelles faisaient appel les *Homo sapiens*. Le glycogène de la viande est transformé et disparaît entre l'abattage et la consommation. Le lait de vache apporte environ 40 g de lactose par litre. Les végétaux constituent notre principal apport de glucides, dont l'assimilation est plus ou moins rapide. Les sucres "rapides" sont des oses simples, tels le fructose des fruits, le glucose et le fructose du miel, ou bien les diholosides du sucre de canne ou de betterave. Classiquement du moins, les sucres "lents" sont les polysaccharides (ou polyholosides) de l'amidon des céréales, des tubercules et des racines, et ceux de la cellulose des fibres végétales, que l'homme ne peut digérer qu'en partie, contrairement aux animaux herbivores, ruminants ou non, qui constituent son gibier. Ces polysaccharides sont tout simplement des chaînes alignant des molécules d'un ose : le glucose. Les artichauts, armoises, bardanes, salsifis et cîrses (Couplan, 1985, p. 70) et le topinambour contiennent un autre polysaccharide fait d'une chaîne linéaire de fructose : l'inuline. Voici quelques

chiffres, extraits de diverses tables (Geigy, 1963 ; Watt *et al.*, 1963/1975 ; Eaton *et al.*, 1992, tab. 1 et 2, p. 815 ; Randoïn *et al.*, 1993) :

Provenance	Energie kcal/100g	Protides g/100g	Lipides g/100g	Glucides g/100g	Fibres g/100g
Plantes sauvages					
Châtaigne	199	4	2,6	52	2
Châtaigne sèche	371	7,4	5	73	4
Vesce sèche	330	29,5	0,8	50	5,7
Haricot sec	330	19	1,5	60	4
Rave commune	17	1	0,1	3,6	0,7
Epinard	26	3,2	0,3	4,3	0,6
Cèpe	34	4,6	0,3	4,6	1
Noix sèche	660	15	60	15	2,4
Noisette sèche	656	14	60	15	3,5
Mûres et baies	37	0,9	1	6	9
Autres Produits					
Lait maternel	65	10,6	4,5	6,5	0
Lait de vache	65	3,3	4	4,9	0
Lait de renne	238	10,3	19,7	4,8	0
Pomme de terre	85	2	0,1	19,1	0,4
Pain blanc	260	8,5	2	52	0
Pain complet	262	9,5	3,5	48	1,2

Tableau 5- Composition des aliments d'origine végétale. On note la richesse de certains en glucides lents et en lipides. Seules mûres et baies apportent des sucres rapides. Les fibres sont abondantes. Les autres produits sont mentionnés pour la comparaison.

Ce tableau appelle des commentaires :

1 - il cadre assez bien avec la distinction entre végétaux farineux (tubercules et céréales), charnus (racines, champignons, fruits et grosses graines) et verts (tiges, feuilles et algues) telle que la conçoit l'ethnologue (Leroi-Gourhan, 1945, p. 184-187);

2 - la liste des végétaux consommables est considérable (Maurizio 1932). Le répertoire de D. Bois comporte quatre volumes (Leroi-Gourhan, 1945, p. 184, note 1). Elle contraste avec la courte liste des plantes que se contenteront de cultiver, en les améliorant, les producteurs à partir du Néolithique. Nous avons essayé d'établir un inventaire limité des plantes sauvages consommables sous nos latitudes en prenant pour base diverses flores et les livres exposant les techniques de survie, comme celui de l'armée américaine et ceux proposés à de nombreux amateurs (tels Couplan, 1985 ; Wiseman, 1993 ; Weiss, 1993), avec l'aide de Arlette Leroi-Gourhan (Delluc, 1995, p. 185-191). Le problème est compliqué par la fluctuation des climats au Paléolithique selon le lieu et l'époque, la diversité des

lieux habités et aussi par le fait que les divers groupes de chasseurs-cueilleurs n'utilisent pas tous la même partie des plantes;

3 - la consommation des espèces végétales comestibles a dû être à l'origine d'essais malheureux et parfois mortels, plus souvent que de découvertes thérapeutiques;

4 - la part de la consommation végétale a varié en fonction des climats et aussi en fonction de l'évolution humaine, comme S. Boyd Eaton le pense et le résume sur un schéma (Eaton, 1990, p. 31, fig. 1). Elle est très grande, atteignant environ 90% chez les Australopithèques et un peu moins chez *Homo habilis* : l'apport animal réduit de la savane (quelques charognes, insectes, rongeurs, lézards...) les constraint à parcourir leur territoire, encourage la bipédie et la fabrication d'outils. La bipédie, malgré ses inconvénients sur la pathologie (Delluc, 1993, p. 47-48), est énergétiquement moins coûteuse que la quadrupédie ; elle laisse les mains libres, ce qui libère la bouche de ses diverses tâches matérielles. La consommation végétale s'abaisse ensuite pour atteindre des valeurs inférieures à 50% de la ration calorique chez les *Homo sapiens* et remontent ensuite, presque jusqu'aux valeurs initiales, chez les producteurs à partir du Néolithique. Elle ne diminue à nouveau que depuis un siècle environ. La ration végétale n'est jamais nulle, y compris chez la plupart des Inuits, comme nous avons pu le noter, il y a peu, chez les derniers chasseurs de la Terre de Baffin. D'ailleurs, on se souviendra que le renne ou le caribou, qui connaissent un long enneigement, savent parfaitement se procurer les végétaux qui constituent la totalité de leur ration énergétique quotidienne;

5 - le tableau ci-dessus montre que les végétaux ont une teneur en glucides réduite, nécessitant des apports importants, en dehors des légumineuses et noix susceptibles d'être conservées et utilisées sèches ou après réhydratation. Un régime composé de 35% de produits animaux et de 65% de produits végétaux représente environ 700 g de viande et 1 300 g de produits végétaux, correspondant à un apport glucidique d'environ 50% des calories de la ration, ce qui est normal. En revanche, sous un climat très froid, un régime composé de 80% de produits animaux et de 20% de produits végétaux, représente environ 1 700 g de viande et seulement 400 g de végétaux ; mais dans ce cas, les glucides ne fournissent plus, comme on l'a dit plus haut, que 14% de l'énergie quotidienne nécessaire (Eaton *et al.*, 1985, tab. 4, p. 287). Il sera donc nécessaire de faire appel à la néoglucogénèse, à partir des abondants protides du gibier mais surtout à partir des lipides;

6 - la nature des végétaux consommés varie bien sûr avec les climats et la nature géologique et géographique des lieux. La couche azilienne du Mas d'Azil (Ariège) contenait, selon E. Piètte en 1895, "des noyaux de prune, des prunelles, des cerises, des noix, des noisettes et des glands...et un très petit tas de blé, dont les grains tombaient en poudre blanche" (cité par Boone *et al.*, 1976, p. 685) ; à Nice, Terra Amata montrait que *Homo erectus* connaissait la vigne sauvage (des pépins bien conservés en abondance ont été trouvés dans les sédiments) et le pistachier. A Kärlich (Allemagne), on trouvait il y a 400 000 ans des noisettes et des graines très variées que la tourbe a préservée (Bosinski, 1995). Au Lazaret à

Nice, les Acheuléens couchaient sur des litières d'algues recouvertes de peaux et ont dû sans doute consommer ces produits de la mer toute proche. Des Moustériens avaient des noisettes voire des noix et des glands. Il y a 15 000 ans, les Paléo-Mexicains ramassaient déjà des graines, feuilles et fruits (Boone *et al.*, 1976, p. 685-687). L'analyse des pollens (dans les gisements, les grottes et aussi parfois dans les coprolithes humains) a été souvent plus centrée sur l'inventaire de la flore et les déductions climatiques qu'il permet, que sur les plantes consommables. Cependant, par exemple, les Magdaléniens de Lascaux, il y a 17 000 ans, lors d'un adoucissement du climat avec un couvert forestier important (60%), remplaçant l'assez habituelle steppe du Würm (dans laquelle la compétition entre graminées et composées permet de déterminer les périodes alternativement sèches et humides) (Renault-Miskovski, 1986, p.137), connaissaient entre autres - et devaient consommer - les noix et noisettes, les glands, les faines de hêtre et les groseilles, sinon la rhubarbe (Leroi-Gourhan Arl. *et al.* 1979, p. 75-80). Les Magdaléniens de Miesenheim (Rhénanie), il y a 11 040 ans, ont laissé derrière eux 6 000 graines, 8 000 pollens et des bois. Le cheval, le boviné, le cerf et le chevreuil ont servi de repas au Magdalénien, mais il pouvait aussi ajouter à son repas "de la salade avec des chicorées, des pousses de saule et de clématite (ces dernières sont encore mangées en Russie), ainsi que de jeunes feuilles de pimprenelle. Un accompagnement de sève de bouleau pouvait être le bienvenu. Suivant la saison, il y avait les petites baies de l'éphèdre et de l'épine-vinette, les groseilles ; plus tard, de petites prunes et les mûres. Il pouvait faire une provision de noisettes et également rapporter des tubercules des filipendules dont une farine au goût agréable peut être tirée" (Leroi-Gourhan, *in lit.* 17 octobre 1994). La châtaigne, connue depuis le Miocène en Ardèche (Riou, 1994, p. 27) réclame des climats tempérés comme celui que connaissent actuellement la France, le sud de l'Europe, le pourtour de la mer Noire et le nord de l'Afrique du Nord (Pitte, 1986, fig. 8 p. 34 et p.49-50) et des sols acides, cristallins (ou calcaires mais recouverts de sables tertiaires acides comme sur le pourtour du Massif central). La production des châtaigniers est abondante (de l'ordre de deux tonnes et plus par hectare) et la conservation des fruits par dessication possible si on les récolte dès qu'ils tombent. Le châtaignier fournit un pollen peu caractéristique, mais Arlette Leroi-Gourhan admet sa présence durant le Paléolithique, au moins durant les interstades glaciaires (comm. orale du 6 mars 1994). Le gland du chêne, séché ou cuit, est parfaitement comestible;

7 - un exemple privilégié est fourni par les hommes du Danemark, retrouvés intacts dans des tourbières. Bien que vivant 2 000 ans après le début de l'agriculture, ils continuaient à pratiquer la cueillette qui leur avait fourni leur dernier repas végétarien. L'homme de Tollund avait ingéré de l'orge, des graines de lin, de renouée et de nombreuses espèces de "mauvaises" herbes (ombellifère, marguerite, liseron, patience...) (Glob, 1965, p. 25), celui de Grauballe 66 espèces différentes de graines en bouillie également (renoncule, ivraie, camomille...) (*ibid.*, p. 39-41), et la femme de Borre une bouillie de graines d'une composition analogue (*ibid.*, p. 66). La plupart des graines étaient minuscules, certaines riches en huile. Il n'y avait pas de graines de composées, comme la laitue ou la chicorée, "alors que ces plantes abondaient au Magdalénien et que l'homme devait certainement en manger" (Glob, 1965 ; Leroi-Gourhan, Arl., *in Leroi-Gourhan et al.*, 1977, p.143);

8 - les fruits sont surtout des baies. La quasi-totalité des gros fruits très sucrés que nous connaissons sont inconnus dans le Paléolithique européen. Ils n'arriveront ici que bien plus tard et seront en outre très améliorés par les producteurs. La teneur des petits fruits en sucre rapide (fructose) est souvent plus basse que celle de nos fruits actuels (pour 100 g, le fruit de l'églantier sauvage en contient 25 g, celui de l'aubépine 19 g, mais la framboise seulement 8 g, la fraise 7 g, la mûre 6 g, la groseille et l'airelle 5 g (Randouin *et al.*, 1993, p. 78-82)). L'apport des fruits sauvages, aussi important soit-il, comme chez l'ours brun, ne concerne qu'une courte période de l'année ; mais les baies entrent dans la composition du pemmican nord-américain;

9 - il n'y a bien sûr pas de sucres rapides industriels. L'extrême rareté des caries dentaires au Paléolithique est à rapprocher de cette absence (Debry, 1993, p. 160-163), plus que d'une éventuelle protection par le fluor. Ces sucres n'apparaîtront qu'au XVIII^e siècle et ne se répandront vraiment qu'à partir de la Révolution industrielle. Il est des exceptions comme l'*Homo sapiens* archaïque de Broken Hill (Zambie) (Pales, 1930, p. 98), quelques hommes modernes d'Afalou Bou Rhummel (Algérie) (Fargeaudou, 1984, p. 88), et même des Australopithèques (Grmek, 1994, p. 173, note 114). Dès la fin des temps glaciaires, toutefois, les caries sont présentes sur près de 7% des dents des Mésolithiques (Grmek, 1994, p. 174) et chez 2,5 à 3,4 % des Néolithiques et Protohistoriques examinés (Dastugue *et al.*, 1976, p. 161);

10 - le miel des abeilles représente une source possible de sucres rapides (composé à 75% de fructose et glucose, et apportant 300 kcal pour 100 g), indirectement d'origine végétale. L'ours brun en est friand et le ramasse en se servant de ses longues griffes falciformes non rétractiles comme d'un peigne ; d'autres animaux aussi savent s'en nourrir (oiseaux, rongeurs, fourmis ...). Deux scènes de récolte de miel, au milieu des abeilles, sont figurées sur la paroi des abris du Levant espagnol, remontant semble-t-il à -7 000 ou -8 000 ans, soit peu après la fin du Paléolithique (Delluc, 1995, p. 172). Mais les abeilles peuvent vivre dans des climats moins cléments et en montagne (car elles hibernent) et il n'est pas impossible que les *Homo sapiens* aient utilisé le miel. Cependant cet apport n'a pu être qu'épisodique et marginal, comme il l'est d'ailleurs actuellement. On ne sait rien de l'utilisation des sèves de bouleau et d'érable, récoltées par gemmage puis concentrées en sirop, si prisés des Canadiens;

11 - les végétaux ne sont pratiquement pas représentés dans l'art pariétal paléolithique. Il n'y a pas, à notre connaissance, de figure végétale explicite dans l'art des grottes et abris. Les plantes figurées sur des objets (Dordogne, Pyrénées, Ariège) (Tyldesley *et al.*, 1983, p. 53-81 ; Bahn, 1985, p. 205) sont, à notre sens, toujours schématiques et discutables. On se souvient que les rennes et saumons, nourriture habituelle des Magdaléniens, font souvent défaut sur les parois des grottes, et qu'il existe une distorsion fréquente entre faune figurée et faune consommée (Delluc, 1995, p. 31-35). Mais est-ce bien là un argument supplémentaire confirmant que les végétaux jouaient un rôle important dans la nutrition des grands chasseurs ?

12 - la cuisson des végétaux riches en fibres de cellulose et en amidon est sinon indispensable du moins fort utile, chez l'homme, car elle les ramollit en attaquant la cellulose et en dégradant la pectine, améliore leur digestibilité en rendant l'amidon plus accessible à l'action des enzymes digestives. Comme on le sait, les *Homo sapiens* disposaient surtout de sucres lents, et ces derniers n'étaient souvent utilisables convenablement qu'après une préparation. Les foyers des gisements préhistoriques, attestés depuis les *Homo erectus*, il y a 400 000 ans (et même 1,4 millions d'années pour Gowlett *et al.*, 1981), que nous imaginons toujours destinés à la cuisson des pièces de gibier, devaient aussi servir à la préparation des végétaux : elle transforme les fibres carnées de collagène en gélatine ; elle rend digestible les végétaux, notamment les amidons (Delluc, 1995, p. 137-148) ;

13 - la consommation des fibres végétales chez l'homme a varié au cours des millénaires. Elle a varié avec les proportions de nourriture végétale dans l'alimentation, et cela d'une manière irrégulière : beaucoup chez *Homo habilis*, moins chez *Homo erectus*, plus habile à la chasse, et ce durant longtemps, moins encore chez les *Homo sapiens*, qui sont de grands chasseurs. Le Mésolithique et surtout le Néolithique réintroduisent beaucoup de végétaux dans l'alimentation. Les Inuits consomment 90% de leur énergie en provenance des poissons, mammifères marins et du gibier terrestre. Mais, comme tous les peuples très carnivores, ils incluent dans leur nourriture des quantités importantes de biopolymères non digestibles (petits os, dents, cuir, poils, peau, écailles de poisson) d'action équivalente aux fibres végétales. Il est probable que, dans la majorité des cas, chez les *Homo sapiens*, l'apport carné n'a pas excédé 50% de la ration énergétique. L'analyse des coprolithes humains des pré-agriculteurs américains et l'étude des peuples chasseurs-cueilleurs contemporains montrent des résidus de plantes non digérés dans la proportion de 30 à 50% du poids sec étudié, correspondant à 130 g de fibres ingérés par jour. En effet, dans un régime apportant 65% de son énergie en végétaux, la proportion de fibres représente de 37 à 60 g (par exemple, pour 100 g de 37 plantes sauvages étudiées sous cet angle, l'analyse compte $3,12 \text{ g} \pm 0,62$ de fibres, soit, pour ce type de régime apportant 35% de produits animaux et 65% de végétaux, un total quotidien de 45,7 g (Eaton *et al.*, 1985, p. 287)). D'autres études sur 64 plantes conduisent au chiffre de 194,7 g de fibres par jour (Eaton *et al.*, 1990, p. 34). L'impact de l'agriculture sur la consommation de fibres est complexe. Les plantes sauvages contiennent 13,3 g de fibres pour 100 g, les céréales cultivées 10,9 et les fruits, baies et noix 4,2. Et l'on a besoin de moins de céréales que de plantes pour le même résultat calorique.

On reconnaît aux fibres végétales un intérêt dans la régulation du transit intestinal et, semble-t-il, dans la prévention des cancers coliques car elles réduisent le temps de contact des éventuels carcinogènes alimentaires avec la muqueuse. Mais un régime trop riche en fibres accélère beaucoup le transit du grêle, gêne le contact des nutriments avec la muqueuse, adsorbe sur elles certains constituants, pouvant avoir une interaction avec les vitamines, les minéraux (calcium et magnésium) et les sels biliaires, en réduisant leur action sur les graisses (Jacotot, 1992, p. 113, 118, 133) ;

14 - des études récentes permettent peut-être de saisir sur le vif la domestication des plantes. L'étude du rapport strontium/calcium des os des Natoufiens, les derniers chasseurs-cueilleurs du Levant, consommateurs de céréales sauvages, montre une baisse brutale de cette consommation juste avant leur mise en culture. L'analyse du carbone 13 montre que ces hommes ne consommaient pas pour autant des produits marins. La palynologie témoigne pour cette période d'un refroidissement du climat (11 000 ou 10 000 ans avant notre ère), avec diminution des céréales sauvages poussant au Levant. C'est donc peut-être pour pallier ce type de pénurie inattendue que l'homme a essayé de produire les céréales pour pouvoir en contrôler la production (Sellen, 1994, p. 390 et fig. 4);

15 - l'intestin humain est différent de celui des primates : le rapport masse de l'intestin / masse corporelle est bas ; le grêle est plus long que le colon et l'estomac ; le colon du nouveau-né rappelle celui des pongidés plus que celui de l'adulte ; il régresse proportionnellement avec la croissance, contrairement à celui des primates (Eaton, 1990, p. 36-38). La longueur de l'intestin a diminué avec l'évolution (l'appendice semble être le résidu d'un caecum autrefois plus long). On peut envisager avec humour la question du rythme des repas comme le fait Desmond Morris : les singes passent leur temps à grignoter des végétaux, tandis que les carnivores se gavent lors de gros repas ; le fractionnement actuel de l'alimentation en trois repas par jour nous place dans une position intermédiaire (Morris, 1970, p. 240-241 ; Delluc, 1995, p. 180). Mais d'autres rythmes sont possibles, comme, par exemple, dans la brousse africaine : un seul repas accompagné de grignotage (fruits, feuilles, insectes, larves...) ; deux repas (le soir, un gros repas de retour de chasse, et, le lendemain matin, les restes de la veille).

Les lipides

Les lipides entrent dans la constitution de l'homme (membranes cellulaires, noyaux et mitochondries) et sont des précurseurs de métabolites très importants (comme les prostaglandines) ; mais surtout leur rôle énergétique est considérable. Les besoins représentent 20 à 40% de la ration calorique ordinaire, l'apport évite la carence en acides gras dits essentiels ; ils fournissent 9 kcal par gramme (au lieu de 4 kcal pour les glucides et les protides). Cette énergie, pour une petite part utilisable d'emblée, provient surtout d'énormes réserves de triglycérides accumulées à l'abri des lois de l'osmose contrairement aux glucides rapidement disponibles (Jacotot, 1992, p. 47) : environ 10 kg pour un adulte soit 90 000 kcal contre 80 kcal pour le glucose circulant et 250 à 300 kcal stockées sous forme de glycogène hépatique, tandis que le glycogène musculaire ne peut être mobilisé, faute de glucose-6-phosphatase que seuls possèdent le foie et le rein ; il sera consommé sur place (*ibid.*, p. 76). En outre, tout particulièrement chez les *Homo sapiens*, les lipides sous-cutanés participent à la lutte contre le froid et, surtout, sont susceptibles de remplacer les glucides dans leur rôle si important pour le travail musculaire, lorsque ceux-ci font défaut, comme dans le cas d'une alimentation carnée prépondérante lors des froids les plus intenses du Würm. Cela par le biais de la néoglucogénèse hépatique et rénale à partir des lipides des réserves et aussi des protides (la masse protéique représente environ 24 000 kcal mais elle a surtout un rôle de structure chez les chasseurs pratiquant un exercice

physique important), tandis que le cerveau (qui consomme normalement une centaine de grammes de glucose par jour) sait utiliser les corps cétoniques, produits par la lipolyse accrue (Jacotot, 1992, p. 210). En cas de jeûne court (moins de 8 jours), le glucose nécessaire provient de la glycogénolyse et de la néoglucogénèse ; le glucose néoformé provient des acides aminés pour 60%, du lactate et du pyruvate pour 25% et du glycérol (fourni par l'hydrolyse des triglycérides), l'énergie nécessaire à la néoglucogénèse hépatique étant fourni surtout par l'oxydation partielle des acides gras en acetyl-coenzyme A ou Co A (cétogénése). En cas de jeûne prolongé, la néoglucogénèse protidique diminue et les réserves lipidiques sont très sollicitées pour la néoglucogénèse hépatique et rénale. On assiste en outre, contrairement au jeûne court, à une diminution de l'excrétion de l'urée et de l'élimination de l'eau (Jacotot, 1992, p. 205-212 et fig. 36 et 37).

Chez la femme, la myélinisation du système nerveux du fœtus puis la fabrication du lait expliquent la nécessité d'une ration lipidique suffisante (près de 100 g par jour) lors de la gestation et de l'allaitement, états dont on a dit la fréquence voire le caractère quasi permanent chez les jeunes femmes des chasseurs-cueilleurs et chez les Paléolithiques.

Chez le nourrisson, le lait maternel apporte les protides, lipides, glucides, ions et vitamines, et l'eau nécessaires et suffisants pour la croissance. Il se modifie en fonction des besoins du tout petit. Il apporte aussi de grandes quantités d'anticorps (immunoglobulines A sécrétoires) et des cellules immunologiquement actives, protégeant des infections l'enfant au sein. La prolongation de cet allaitement après les premiers mois, la diminution progressive des qualités du lait maternel qui l'accompagne, la difficulté de réaliser un sevrage correct en l'absence de fruits, de farines et d'autres produits laitiers, expliquent sans doute en partie la forte mortalité infantile des *Homo sapiens* avant la première année.

Chez l'homme, comme chez ce chasseur magdalénien qui poursuit le gibier à la course, la machinerie musculaire fait appel tout d'abord à l'énergie fournie par le métabolisme anaérobie alactique (l'A.T.P. que recharge la phosphocréatinine au fur et à mesure de son hydrolyse). Mais s'il n'a pas rejoint et abattu son gibier au bout de 8 secondes, il va tout d'abord faire appel au métabolisme anaérobie lactique (puissant dans le glycogène musculaire local) et il aura de quoi prolonger de 40 secondes son effort. Si le gibier n'est pas encore à terre, il lui faut faire appel au métabolisme aérobie, dont les déchets (CO₂ et H₂O) ne le gêneront guère dans son action, et il va puiser dans le glycogène du foie et du muscle de quoi tenir, sans apport alimentaire, 1 à 2 heures (*ibid.* p. 198 et tab. 33). Au-delà, les graisses du tissu adipeux et aussi les protéines du muscle seront sollicitées, lui permettant une activité pratiquement inépuisable dès lors que les dépenses sont adaptées aux apports, sans omettre l'eau nécessaire.

Ainsi la nécessité de l'apport lipidique au Paléolithique, même pendant le refroidissement des périodes dites glaciaires, nous paraît plus liée à la constitution d'un pannicule adipeux, formant à la fois réserve pour les périodes de pénurie et protection contre le froid, et à la néoglucogénèse qu'à la thermogénèse proprement dite qui coûte relativement peu cher en énergie

(environ 5% de la ration pour une baisse de 10°C, soit 150 kcal, l'équivalent pour nous d'une petite plaquette et demi de beurre). Cela n'ira pas sans poser des problèmes de stratégie car plus il fait froid, plus la végétation se raréfie et, avec elle, la faune herbivore.

Les sources paléolithiques de lipides sont essentiellement d'origine animale et résumées dans le tableau présenté au chapitre des protides (tab. 4). Mais il y a lieu de faire quelques commentaires.

1 - L'origine des lipides alimentaires des chasseurs-cueilleurs est double, animale et végétale. D'emblée on remarque qu'il y a des différences considérables, qualitatives et quantitatives, entre cet apport et le nôtre. En moyenne (Eaton *et al.*, 1992), les sources végétales (moyenne sur 143 plantes) fournissent 3,8 g pour 100 g et les sources animales (moyenne sur 41 animaux) 4,2 g pour 100 g.

2 - Les sources animales (espèces grégaires essentiellement) sont elles-mêmes très variables, mais pauvres en lipides. Les animaux d'Afrique sont encore moins riches que certains animaux de pays tempérés ou froids. Le saumon (le poisson le plus consommé par les Magdaléniens, avant les poissons moins gras, comme la truite, le brochet et les cyprinidés) (Delluc, 1992) et l'œuf sont quatre fois plus riches que la viande de mammifères et que la chair des autres salmonidés et, à plus forte raison, des autres poissons. Le mammouth et, en été, l'ours ont du suif, l'un parce qu'il vivait en zone très froide, l'autre parce qu'il se prépare à hiberner. La charge adipeuse des animaux est maximale à certaines époques (le bison amérindien et le renne avant le rut, leur femelle pendant la gestation, le saumon quand il commence sa montaison) et la localisation anatomique du pannicule adipeux sous-cutané varie (arrière-train et fanon du renne, garrot de l'ours, dos du bison) alors que la répartition semble plus diffuse pour le mammouth. Chez le renne, à la bonne saison (septembre), on peut extraire, pour un mâle de 100 à 150 kg, 55% de viande et 20% de graisse, et c'est entre septembre et novembre que venaient chasser les Magdaléniens de Pincevent (Seine-et-Marne) et de Verberie (Oise). C'est aussi l'époque où les peaux sont les plus belles et les bois les plus développés (David, 1994, p.108 ; Audouze, 1994 ; David *et al.*, 1994). L'apport de lipides, de même que celui de protides et de glucides, qu'ils proviennent du gibier, des insectes et des larves ou des plantes sauvages, est donc variable suivant les saisons et les climats, mais les *Homo sapiens*, par leur connaissance de la nature et les stratégies d'acquisition mises en œuvre, se sont efforcés de limiter ces variations. Il n'est pas impossible qu'ils aient pu parfois tirer avantage du parage de quelques animaux.

3 - Sauf de notables exceptions (renne, bœuf musqué, mammouth, phoque...), les animaux sauvages n'ont pas de lard, mais un peu de suif (qui en fondant produira de la graisse) et, parfois des corps gras plus fluides ("huile" de pied de renne et de bœuf, graisse de cheval). Ces tissus adipeux sous-cutanés varient avec les saisons. Plus profondément, les muscles sont peu gras et non persillés comme ceux des animaux d'élevage. Il existe un suif des replis péritonéaux (mésos et épiploons) dit "en branches" (la fraise de veau ou d'agneau est bien connue de tous) et un suif d'abats (loge rénale). Les lipides

entrent presque exclusivement dans la composition du cerveau et de la moelle osseuse. La "carcasse" (lato sensu) des animaux sauvages d'Afrique, par exemple, ne contient que 3,9% de lipides (contre 25 à 30% pour nos animaux d'élevage). Tout le corps de l'animal tué n'était pas rapporté dans l'habitat, mais seulement les parties devant être consommées. En étudiant les vestiges osseux restant dans un gisement donné (sites d'abattage ou habitats), les auteurs américains et canadiens ont cherché à savoir si les *Homo sapiens* avaient privilégié la recherche de viande (portée par les segments proximaux des membres des animaux qui font les beaux cuissots) ou la recherche de graisse (c'est-à-dire surtout celle de la moelle) et à quantifier les résultats obtenus par divers indices pour comprendre les stratégies de subsistance des Préhistoriques et en particulier les transports de nourriture (Farizy *et al.*, 1994, p. 192-193). A Biache (Pas-de-Calais), ce sont les segments proximaux des membres et les épineuses dorsales qui portent le plus de marques de découpe, témoignant du prélèvement des meilleures pièces de viande (Auguste *et al.*, 1994, p. 23 et fig. 10). Les morceaux présentant la meilleure valeur nutritive, protidique et lipidique, étaient donc emportés. A Etiolles (Essonne), chez des chasseurs de rennes, trois têtes de cheval ont été concassées, en une seule fois et en un seul lieu, probablement pour extraire les cervelles (Poplin, 1994, p. 94-110).

4 - La consommation d'œufs n'a laissé de traces au Paléolithique que dans quelques cas (Leroi-Gourhan, 1984, p. 66 et fig. 37), peut-être parce que les espèces productrices étaient de petite taille, tels le lagopède et la chouette harfang des périodes froides (mais 250 espèces différentes ont été identifiées par les paléornithologues (Mourer-Chauviré, 1976, p. 430-434 ; Vilette, 1987, p. 765-773)), et que les coquilles (de même que les os) sont fragiles et se prêtent mal à la conservation dans les gisements. A part les nombreuses rondes-bosses représentant des palmipèdes (oies ou canards sauvages), vieilles de 23 000 ans, de Mal'ta en Sibérie orientale (Abramova, 1995, fig. 106-107), les oiseaux sont rarement figurés par les artistes paléolithiques. Peut-être les œufs d'oiseaux marins étaient-ils plus consommés, comme cela est fréquent dans le monde, depuis les territoires des Inuits - qui les mangent, crus ou bouillis, frais ou non, durant quinze jours en juin (Malaurie, 1976, p. 303) - jusqu'à l'Océanie (Leroi-Gourhan, 1945, p. 182), mais nous manquons d'informations sur les Paléolithiques du littoral würmien.

5 - En revanche la consommation importante de moelle est attestée par le bris, parfois en minuscules esquilles, des os découverts dans de très nombreux gisements, témoignant d'une consommation de moelle, soit directement prélevée après fracture de l'os, soit extraite dans l'eau portée à ébullition dans un récipient fait d'une peau, sur trépied ou dans un trou du sol, dans lequel on plonge des pierres rouges au feu, saisies avec des pinces de bois. Ce procédé est très répandu chez les Amérindiens d'Amérique du Nord et du Brésil (Leroi-Gourhan, 1945, p. 166). Les Moustériens de la grotte du Renne d'Arcy-sur-Cure (Yonne) ont laissé derrière eux "les os brisés des gros herbivores, dans leurs fragments caractéristiques de la consommation de la moelle" (Leroi-Gourhan, 1957). Les Magdaléniens de Pincevent (Seine-et-Marne) brisaient les os longs des rennes à peu près toujours de la même manière, détachant les épiphyses (Leroi-Gourhan, 1984, p. 66 et fig. 39). Les os longs des taureaux abattus à Biache (Pas-de-

Calais) par les Moustériens ont tous été très fragmentés sur place (sauf carpe, tarse et phalanges), disséminés en 10 000 restes pour 200 individus environ (Auguste, 1992 ; Auguste *et al.*, 1994). La moelle est extraite de trois façons, comme le montre l'étude des fragments osseux (y compris celle des os du crâne, traduisant peut-être l'utilisation des cervelles), effectuée dans un niveau gravettien du Flageolet I (Dordogne), et la comparaison avec les résultats enregistrés dans d'anciens campements inuits du Nord-Alaska : ces derniers extrayaient d'une part la moelle des métapodes et des os longs de renne (fragments osseux de grande taille), mais encore confectionnaient des bouillons gras (fragments osseux de taille inférieure à 5 cm) et aussi extrayaient la graisse des épiphyses concassées (fragments de 2 cm en moyenne) (Delpech *et al.*, 1974, p. 47-55). Les chasseurs de rennes de Karstein (Allemagne) faisaient de même (Baales, 1992/93). Ces deux dernières pratiques rendent compte aussi de la découverte de galets rougis voire éclatés par le feu (Pataud et Le Flageolet I en Dordogne, Gönnersdorf en Rhénanie...). J. Malaurie, qui signale que les habitants de l'Arctique consomment toujours à la fois viande et graisse, a en outre bien observé le retour des chasseurs : "La nourriture de prédilection des Esquimauds est la moelle des os de renne. Les chasseurs en sont comme fous. Pendant quelques journées au printemps, ils s'en nourrissent exclusivement. Après avoir nettoyé, quasi religieusement, les os, ils les brisent avec des pierres (ou même les dents), et en sucent la moelle ; on les voit, alors, engraisser à vue d'œil" (Malaurie, 1976, p. 302). La moelle jaune rougeâtre contenue dans les diaphyses des os longs et celle, rouge, qui imprègne leurs épiphyses sont une source de lipides majeure. Nous n'avons pas su trouver de données chiffrées, mais chez l'homme, les biopsies ostéo-médullaires montrent que la proportion de graisse dans les espaces lacunaires atteint souvent 50% voire plus chez les sujets âgés. En dépit des apparences, la question de la consommation des cervelles est différente de celle de l'utilisation de la moelle. La cervelle est en effet riche en eau (80% de son poids) et contient à peu près autant (soit 10% de son poids) de protides que de lipides ; elle est riche en cholestérol (environ 2g pour 100g) (Geigy, 1963, p. 525). A Pincevent, par exemple, les têtes de rennes, après résection des bois, étaient cuites et consommées près du foyer domestique (Leroi-Gourhan, 1976). Chez les Lapons de Finlande, nous avons retrouvé, il y a peu encore, ce même goût marqué pour la moelle de renne, mais un rejet des cervelles.

6 - La ration lipidique va également un peu varier selon l'importance des aliments d'origine animale dans la ration : dans un régime comportant 80% de viande de gibier et 20% de plantes sauvages, les lipides fournissent 25% de l'énergie, contre seulement 20,5 dans un régime à répartition inverse (Eaton *et al.*, 1985, p. 287 tab. 4). Mais ce ne seront pas les mêmes lipides. Cette variation serait bien plus importante s'il s'agissait d'animaux d'élevage.

Globalement la part de l'apport lipidique dans la ration est basse sur le plan énergétique chez les Paléolithiques et peut se résumer sur le tableau suivant (Eaton *et al.*, 1988, tab. 1, p. 741 ; Eaton, 1992, tab. 9, p. 818, pour les lipides et le cholestérol) :

Origine de l'énergie	Paléo.sup.	Actuel (U.S.A.)	Experts
Protidique	33%	12%	12%
Glucidique	46%	46%	58%
Lipidique	20 à 25%	36 à 40%	<30%
Apport en cholestérol	480mg/j	480mg/j	<300mg/j

Tableau 6 - Origine de l'énergie autrefois et aujourd'hui. Nous l'extrayons aujourd'hui surtout des lipides. Il nous faudrait privilégier les glucides lents, qui devraient nous apporter plus de la moitié du nécessaire.

7 - Mais l'élément le plus important, dans l'alimentation végétale et animale des chasseurs-cueilleurs et des Paléolithiques, c'est la faible proportion des acides gras saturés, athérogènes, et l'importante quantité d'acides gras polyinsaturés, très bénéfiques au contraire. Mais les infections intercurrentes leur donnent-elles le temps d'en profiter ? C'est l'inverse de ce que nous consommons aujourd'hui (Delluc, 1995, p. 174-175). Les lipides nous apportent 36 à 40% de notre énergie, avec un rapport acides gras polyinsaturés / acides gras saturés inférieur à 0,5 ; ils apportaient aux Paléolithiques 20 à 25% de leur énergie avec un rapport P/S d'environ 1,4. Les chiffres recommandés par les experts sont respectivement de près de 30% et d'environ 1 (Eaton *et al.*, 1992, p. 818 et tab. 8 et 9). La répartition des lipides au Paléolithique était donc très remarquable. Les lipides stockés dans le suif des animaux d'élevage sont riches en acides gras saturés ; les lipides du gibier sont trois à cinq fois plus riches en acides gras polyinsaturés que ceux du bétail ; les poissons des eaux froides en sont riches. Les Paléolithiques d'Afrique du Sud, s'ils consommaient le buffle du Cap, bénéficiaient d'une viande considérée (classiquement du moins) comme très équilibrée par les experts car comportant, pour 100 g, 19,3 g de protides, 6,3 g de lipides, et un pourcentage égal d'acides gras polyinsaturés (30%), monoinsaturés (32%) et saturés (32%), avec 1,9 pour 100 g d'acides gras polyinsaturés oméga 3. Les recommandations des experts sont aujourd'hui respectivement de 25%, 50% et 25%, avec un rapport acides gras polyinsaturés / acides gras saturés de l'ordre de 1 et un rapport n-6 / n-3 de l'ordre de 0,6 (il faut donc six fois plus d'acide linoléique (n-6) que d'acide alpha-linolénique (n-3)). Toutefois, l'excès d'acides gras polyinsaturés (au-dessus de 25%) est néfaste. Ils s'oxydent facilement et favorisent alors, eux aussi, l'athérome des vaisseaux (Debry, information orale, novembre 1993).

En effet les acides gras sont des chaînes d'atomes de carbone plus ou moins longues. Lorsque tous ces carbones portent chacun deux atomes d'hydrogène, l'acide gras est dit saturé (il est solide à la température ordinaire), comme l'acide palmitique (à 16 carbones) et l'acide stéarique (à 18 carbones). Au contraire un acide gras est dit insaturé quand, en un ou plusieurs points de la chaîne, deux carbones voisins ne portent qu'un seul atome d'hydrogène et sont unis deux à deux par une double liaison (l'acide gras est alors liquide). Ainsi une seule double liaison pour 18 carbones, c'est l'acide oléique (18 : 1 (n-9)), monoinsaturé (huiles d'olive, d'arachide et de colza) ; deux doubles liaisons, c'est l'acide

linoléique (18 : 2 (n-6)) ; trois doubles liaisons, c'est l'acide alpha-linolénique (18 : 3 (n-3)) ou (18 : 3(oméga-3)), etc. Des deux derniers, sont issues deux familles d'acides gras polyinsaturés à longue chaîne polycarbonée. Les acides gras sont indispensables : l'homme ne sait pas les synthétiser et il doit chercher (n-6) dans les végétaux supérieurs, les huiles (tournesol, soja, maïs, noix) et chercher (n-3), particulièrement anti-agrégant pour les plaquettes sanguines, dans la chair et l'huile de poisson (sardine, hareng, morue, saumon...). Ils ont un rôle fondamental structural et fonctionnel au niveau des membranes cellulaires et aussi un rôle hormonal de précurseur, de messagers intra et extra-cellulaires, un rôle énergétique aussi. Cela sans compter l'apport de vitamines liposolubles et des qualités que chacun connaît (tendreté des viandes, goût et onctuosité des aliments).

La répartition des acides gras d'origine animale et végétale apparaît sur les tableaux suivants (pour 3 000 kcal, avec 1 360 g de plantes et 732 g de viande de gibier, apportant respectivement 51,7 g et 30,7 g de lipides) (Eaton, 1992, tabl. 8, p. 818) :

Acides gras %	Animaux	Plantes	Total	% Lipides
Saturés	11,4	8,1	19,5	23,7
Monoinsaturés	11,1	23,4	34,5	42
Polyinsaturés	8,2	20	28,2	34,3

Tableau 7 - Répartition des acides gras suivant l'origine des aliments (d'après S. Boyd Eaton). Le rapport acides gras polyinsaturés/acides gras saturés est égal à 1,45. Les "bons" acides gras insaturés prédominent dans les plantes sauvages, le poisson et le gibier. Les "mauvais" acides gras saturés ne fournissent que 6% environ de l'énergie totale. C'est l'inverse aujourd'hui avec la viande des animaux d'élevage, la charcuterie et les produits laitiers.

Acides gras %	Experts	Paléo	Actuel
Saturés	25	23,7	45
Monoinsaturés	50	42	42,5
Polyinsaturés	25	34,3	12,5

Tableau 8 - Répartition des acides gras alimentaires autrefois et aujourd'hui. L'alimentation paléolithique apportait peu de mauvais acides gras saturés et beaucoup de bons acides gras insaturés. Elle avait même peut-être des qualités supérieures à l'alimentation proposée par les experts modernes, notamment en raison de l'apport de beaucoup d'acides gras polyinsaturés.

Les produits de la chasse et de la pêche, d'une manière générale (et surtout les poissons gras des mers froides, nourris de phytoplancton et consommés par les Groenlandais (Capron, 1993, p. 164-170)), sont particulièrement riches en

acides gras polyinsaturés oméga 3, dont l'E.P.A. (20 : 5, n-3), qui protègent contre les accidents vasculaires liés à l'athérome, en abaissant les chylomicrons et les lipoprotéines de basse ou de très basse densité (ces L.D.L. et V.L.D.L. transportent les lipides dans le plasma), en abaissant aussi le cholestérol et les triglycérides, en augmentant les lipoprotéines de haute densité (ces H.D.L. sont protectrices des vaisseaux sanguins), en diminuant la pression artérielle et l'agrégation des plaquettes sanguines et, peut-être même, en réduisant les obésités nutritionnelles et génétiques. Le bœuf domestique n'en contient presque pas, de même que les produits laitiers ; le porc et surtout le cheval en sont un peu plus riches. En revanche la teneur en cholestérol du gibier maigre et celle des animaux gras d'élevage est sans grande différence (*ibid.*, p. 815 et tab. 1 et 2), et les Paléolithiques, qui consommaient un régime à 35% de viande contre 65% de végétaux en ingéraient 591 mg (avec un rapport P/S de 1,4), tandis que ceux dont le régime comportait beaucoup de viande (80%) et peu de végétaux (20%) en ingéraient 1299 mg par jour (avec un rapport P/S de 0,91). La ration de l'Américain actuel (Eaton, 1992, tab. 9, p. 818) est, comme au Paléolithique, de 480 mg par jour (avec un rapport P/S inférieur à 0,50) et celle recommandée par les experts de 300 mg au maximum (avec un rapport P/S de 1) (Eaton *et al.*, 1985, p. 287 et 288, tab. 4 et 5 ; 1992, p. 818, tab. 9). Cela confirme bien que la richesse des aliments en cholestérol n'a pas l'influence déterminante qu'on lui attribuait il y a quelques années. On sait que les Inuits du Groenland et les Lapons, qui consommaient naguère de grandes quantités de viande de phoque ou de baleine, de chair de poisson, pauvres en cholestérol et très riches en acides gras polyinsaturés oméga 3, avaient un cholestérol sanguin bas (comme tous les chasseurs-cueilleurs et aussi les singes), des dosages de lipoprotéines (qui transportent le cholestérol dans le plasma) très favorables, des triglycérides bas, un temps de saignement très allongé (le double de celui des Danois continentaux) : ils ne connaissaient pas les maladies cardiovasculaires de surcharge, si fréquentes dans les pays occidentaux, notamment au cours des obésités androïdes, et les causes essentielles de mortalité devaient être infectieuses voire inflammatoires (et peut-être hémorragiques, comme chez les Inuits). Henry de Lumley s'est interrogé : "Les hommes préhistoriques mouraient-ils d'infarctus ?" (Lumley, 1994, p. 11). On peut répondre : "Non, ou, du moins, pas souvent".

8 - Les noix et noisettes (dont les pollens sont attestées à Lascaux (Leroi-Gourhan Arl. *et al.*, 1979, p. 75-80)) sont riches en acides gras polyinsaturés. A noter que le Dr A. Cheynier avait signalé des noix et noisettes brûlées en grande quantité (probablement dans son gisement magdalénien ancien du Peyrat), ainsi d'ailleurs que des coquilles d'escargots (Cheynier, 1967, p. 37-38).

9 - Chacun connaît aujourd'hui l'opposition, chez les humains, entre les obésités androïdes, exceptionnellement représentées sur les figures humaines de l'art paléolithique, et les obésités gynoïdes, plus précoces, moins liées à la suralimentation, moins sensibles à la diététique et à la pratique de l'exercice physique, favorables à la lactation chez la mère, moins dangereuses, qui sont un thème fréquent pour les artistes paléolithiques.

L'eau

L'eau est nécessaire à toute vie humaine. Son apport est nécessaire à l'implantation de toute habitation, même temporaire comme le campement paléolithique.

Les besoins en eau sont en moyenne de 2,5 litres par jour (Dupin, 1991, p. 959-960). Cette ration est couverte par l'alimentation et, pour une faible part (environ 300 g par jour), par les réactions d'oxydation lors du métabolisme des protides (45 g d'eau pour 100 g de protides, 40 g et 107 g pour 100 g de glucides et de lipides, que ces nutriments proviennent de l'alimentation ou du catabolisme des tissus du sujet (Richet *et al.*, 1971, p. 39 tab. XII)). Ces besoins s'accroissent avec la température extérieure, l'exercice physique et la fièvre.

Il demeure peu d'éléments matériels. L'implantation des habitats temporaires des hommes privilégie les vallées, depuis l'origine de l'homme en Afrique (la vallée du Rift avec la gorge d'Olduvai en Tanzanie et la basse vallée de l'Omo en Ethiopie) jusqu'aux campements des Cro Magnons de Pincevent (Seine-et-Marne) ou des Eyzies (Dordogne). Dans une vallée, du fait de l'enfoncement du lit avec les millénaires, c'est sur les terrasses les plus hautes que se trouvent les occupations les plus anciennes. Mais les Néandertaliens ont souvent vécu sur les plateaux et les abris des Cro Magnons sont parfois situés très haut dans les rochers par rapport à la rivière (grotte Richard et grottes du Comte en Dordogne, par exemple) : on peut voir là la preuve de l'usage de récipients, très probablement en peau. L'abbé H. Breuil a signalé que l'alternance des phases pluviales et des phases sèches au Sahara explique la large diffusion du Paléolithique ancien à laquelle succède un amenuisement de l'occupation (Breuil *et al.*, 1959, p. 81).

La récupération de l'eau de la pluie ou de la rosée sur des peaux tendues, la transformation en eau de la neige et de la glace font partie des techniques de survie plus que de vie quotidienne et nous n'en avons aucun indice pour les temps préhistoriques. En revanche, chez tous les peuples chasseurs, l'observation du comportement des animaux indique l'emplacement des points d'eau (Wiseman, 1993, p. 35-36 ; Weiss, 1993, p. 92-95). De même il est quasi certain que les Cro Magnons ont relevé les traces du gibier et ils les ont représentées (Delluc, 1985, p. 56-62).

La confection de bouillons a été évoquée à propos des lipides. Quelques objets coniques d'os ou d'ivoire, avec un sillon ou un relief, permettant la pose d'un lien, et une partie active incisée de stries parallèles, évitant à ce lien de glisser, semblent avoir été des bouchons d'outre au Gravettien (Le Fourneau du Diable et Combe Capelle, en Dordogne, et Brasempouy, dans les Landes) (Delluc, 1990, p. 62 et fig. 13, p. 58). Les ethnologues signalent que les peuples du Grand Nord prélevaient la vessie du renne, qui constitue la plus étanche des gourdes naturelles, et que de nombreux peuples pratiquent des infusions ou décoctions végétales. L'American Museum of Natural History de New York conserve des bouchons d'os ayant servi à obturer des cavités gastriques de renne, formant outres et remplies du sang de cet animal (Inuits du Cuivre), et des chevilles d'os ou d'ivoire destinées à colmater les blessures des phoques pour éviter qu'ils ne

soient saignés (Inuits de Baffin). Les Lapons conservaient dans des outres le sang et la graisse. Depuis le Solutréen, d'assez nombreux tubes d'os, faits de diaphyses d'os longs d'oiseaux, ont pu servir d'étuis pour les aiguilles ; mais, en Alaska, certains autres tubes "longs et minces sont utilisés par les femmes, pendant les menstruations pour boire l'eau sans y porter les lèvres, ce qui serait censé la polluer" (Leroi-Gourhan, 1936, p. 58).

Le miel et divers fruits peuvent fermenter naturellement et il n'est pas exclu que les pré-agriculteurs s'en soient rendu compte. Sur un total de 95 sociétés primitives étudiées au cours de notre siècle, 46 se sont montrées capables de fabriquer des boissons alcoolisées par fermentation (y compris des chasseurs-cueilleurs comme les Bushmen San, les Inuits et les aborigènes australiens). Ces boissons, bien moins alcoolisées que celles issues de la distillation, ne sont fabriquées que périodiquement, en fonction de la saison, et sont bues rapidement; de fortes conventions sociales en limitent en outre la consommation, volontiers ritualisée (Eaton *et al.*, 1988, p. 741-742).

Le lait maternel contient 87% d'eau et couvre les besoins hydriques de l'enfant allaité, en même temps que ceux en protides (dont les immunoglobulines A), lipides, glucides, minéraux et vitamines, nécessaires à la croissance.

L'eau n'est jamais figurée dans l'art préhistorique, pas plus que les autres éléments de la surface de la terre et que la ligne du sol sur lequel semblent stationner ou évoluer les figures animales. Pour mémoire on rappellera que la frise des cerfs de la Nef de Lascaux (Dordogne) a pu évoquer pour certains un groupe de cerfs traversant une rivière (Breuil, 1952, p. 130). Une hypothèse analogue a été émise au sujet du décor d'un bâton percé de la grotte de Lortet (Hautes-Pyrénées) sur lequel évoluent trois cerfs et six saumons.

Les sels minéraux

Le sodium

L'équilibre du milieu intérieur, et en particulier celui de l'hydratation par le biais du métabolisme du sodium, principal cation extra-cellulaire, et de l'eau liée au sodium, est régi par le rein. A ce niveau il est remarquable que la réabsorption, par le tube proximal et par l'anse de Henlé, du sodium filtré par le glomérule est presque complète, le tube distal se contentant d'un ajustement en fonction des besoins (par le système hormonal rénine-angiotensine-aldostérone) : comme celui des animaux des pays chauds, le néphron de l'homme est prévu pour un faible apport de sel quotidien et fonctionne "à l'économie" ; le travail du tube rénal est considérable (il réabsorbe la quasi-totalité des 1 000 g de sel filtrés par jour, accompagnée de l'eau liée, et n'en élimine que quelques grammes dans l'urine définitive) (Pitts, 1970, p. 86-120 et 206-219) et "les reptiles, les oiseaux et les mammifères, y compris l'homme, sont essentiellement des espèces de zone aride" (*ibid.*, p. 87). On pourrait voir là une

confirmation de l'origine africaine de l'homme. On notera d'ailleurs, au passage, que la production de rénine-angiotensine-aldostérone, donc la récupération de sodium au tube distal, est stimulée par la station debout, ce qui a dû favoriser la vie des premiers êtres africains ayant opté pour la station érigée bipède.

La compensation des pertes quotidiennes en sodium (pertes urinaires, digestives et sudorales) nécessite un apport quotidien modeste : une ration minimale d'environ 1 à 1,5 g de chlorure de sodium par jour (0,4 à 0,6 g de sodium) est suffisante dans un pays tempéré (Jacotot *et al.*, 1992, p. 5-6) ; elle est apportée par l'alimentation et ne nécessite aucune supplémentation. L'homme exploite les gisements de sel continentaux et extrait le sel de l'eau de mer depuis la fin de l'âge du Bronze (Roussot, 1978, p. 51). La sapidité liée au sel, sa symbolique et l'usage du sel dans la conservation (Toussaint-Samat, 1990, p. 540-354) ont fait que la consommation de sel est souvent chez nous de l'ordre de 10 à 15 g par jour ; elle atteint 30 à 40 grammes chez les Japonais de l'île de Hokkaido (les successeurs des Aïnous) et du nord du Honshu, grands consommateurs de poisson salé. Les néphrons sont donc soumis à une charge importante de sodium et ces peuples paient, encore plus que nous, un lourd tribut à l'hypertension artérielle et à ses complications cardio-vasculaires (Meyer, 1982, p. 114-115). La fréquence et la sévérité de l'hypertension artérielle et de ses complications cardio-vasculaires chez les Noirs accédant à un mode de vie occidental, en Afrique ou aux Etats-Unis, rendent peut-être compte de l'existence chez eux d'un gène d'épargne sodée particulièrement économique et vite dépassé par l'apport exogène. C'était l'inverse chez les Inuits, qui ne salaient guère et conservaient leur nourriture grâce au froid.

Les analyses et les calculs de S. Boyd Eaton cadrent bien avec ces observations physiologiques et ethnologiques. Les végétaux sauvages (sur 14 plantes étudiées) apportent 10,1 mg de sodium pour 100 g, les animaux (domestiques) 68,75 mg pour 100 g. Cela correspond, pour un régime constitué de 35% de produits carnés (788,2 g) et de 65% de végétaux (1 463,8 g), à, respectivement, 541,9 mg et 147,8 mg, soit un total 689,7 mg de sodium par jour (Eaton *et al.*, 1985, p. 286). Cette consommation, parfaitement raisonnable, correspond à 1,7 g de chlorure de sodium par jour.

Le potassium

Le potassium est largement répandu dans l'alimentation : c'est le principal cation intracellulaire et il est impliqué dans la plupart des grandes fonctions vitales. Pour 100 g les produits animaux (gibier) apportent 387,5 mg de potassium et les végétaux sauvages 550 mg (Eaton *et al.*, 1985, p. 286). Un régime comportant 35% de viande (788,2 g) et 65% de végétaux (1 463,8 g) fournira donc respectivement 3053,5 mg et 8052 mg de potassium, soit un peu plus de 11 g de potassium. En fait, "le bilan des entrées et sorties du potassium est une entreprise pleine d'embûches [...] d'après les tables de composition, tant la teneur des aliments en potassium est variable selon les échantillons (provenance, saison, mode de cuisson, etc.)" (Richet *et al.*, 1971, p. 89). Les besoins sont en fait modestes, de l'ordre de 1 g par jour, majorés lors de la croissance (l'incorporation d'azote en consomme) et les apports actuels sont estimés à 3 à 5 g. Mais le bilan

est équilibré, grâce à l'adaptation des sorties urinaires au tube distal sous la dépendance du système rénine-angiotensine-aldostérone (conjointement avec l'ajustement du sodium et le rejet des ions acides H⁺), même en cas d'excès d'ingesta, sans difficultés ni inconvénients, sauf en cas d'insuffisance rénale (*ibid.*, p. 85-89). En cas de régime très pauvre en sel, analogue à celui des Paléolithiques, l'organisme économise le sodium au maximum, par le biais de l'hyperaldostéronisme, et, donc, laisse fuir plus de potassium au niveau du tube distal, augmentant le besoin en ce sel heureusement ubiquitaire.

Le calcium

C'est l'ion le plus abondant de l'organisme (plus d'un kilogramme chez l'adulte), localisé à 99% dans l'os. Le calcium, sous forme de phosphate calcique amorphe et d'hydroxyapatite cristallisée, assure la rigidité du squelette et la dureté des dents, mais il a aussi d'autres fonctions vitales (excitabilité neuro-musculaire, coagulation sanguine, intégrité et fonctions des membranes cellulaires, fonctions enzymatiques et hormonales...). Les besoins sont de 1 g par jour environ ; ils montent à 1,5 g pendant l'adolescence et la grossesse, à 2 à 3 g pendant la lactation et demeurent très importants après la ménopause (Jacotot *et al.*, 1992, p. 9). Chez l'homme, et plus encore chez la femme, ces apports sont déficitaires aujourd'hui.

Envisagé dans une perspective évolutionniste, les sources de calcium ont en effet beaucoup évolué, depuis les premiers primates insectivores. Les insectes et les larves en contiennent bien plus (environ dix fois plus) que le gibier et que les plantes (respectivement pour 100 g : 116,9 mg, 128,8 mg d'une part, 14,2 mg et 132,6 mg d'autre part) (Eaton *et al.*, 1991, p. 282S, tab. 1). Les plantes sont plus riches que le gibier mais le calcium est équivalent, en fait, si on le rapporte aux calories fournies (*ibid.*, tab. 3). Au Paléolithique, le calcium ne pouvait provenir que de l'alimentation carnée et végétale, et très accessoirement de l'eau dans les pays calcaires (environ 100 mg par litre). De nos jours, les produits laitiers constituent la principale source de calcium, mais leur consommation est insuffisante et, du fait des graisses saturées qu'ils contiennent, ils ne sont point sans inconvénients. Le phosphore, dont le métabolisme a partie liée avec celui du calcium, tout particulièrement dans l'os, est en revanche présent partout dans l'alimentation.

Dans l'hypothèse d'un régime de 3 000 kcal avec un rapport produits animaux / produits végétaux de 35%-65%, l'apport paléolithique quotidien de calcium représentait 1 799 mg. Cet apport diminuait avec un régime "froid" (80% de produits animaux contre 20% végétaux), à un chiffre de l'ordre de 750 mg (*ibid.*, p. 282S et tab. 5 p. 284S). C'est peut-être pour cela que, dans certains gisements, les épiphyses des os longs semblent avoir été consommées. Mais en dehors de ce cas, le régime paléolithique, apportant environ 2 g par jour, couvre bien les besoins, y compris ceux des adolescents et femmes gestantes et allaitantes.

Divers correctifs sont à apporter aux données brutes de la ration calcique et il est licite de se poser la question de leur intervention chez les Paléolithiques (*ibid.*, p. 282S-284S). Un apport de fibres important entrave le contact entre le calcium et

la muqueuse intestinale et peut théoriquement diminuer l'assimilation du calcium (et aussi du zinc et du fer), mais cela s'est avéré négligeable chez les chasseurs-cueilleurs actuels. Les acides oxalique et surtout phytique favorisent la formation de sels de calcium insolubles, soustrayant le calcium à la digestion intestinale, mais l'acide phytique n'est guère présent que dans les céréales. Un excès d'acides gras dans la lumière digestive, par excès d'apport, forme des savons insolubles, mais l'apport lipidique était plus bas que le nôtre chez les Paléolithiques. La présence conjointe de phosphore a un effet optimal pour l'absorption du calcium dans le rapport de 1/2 à 2 (Jacotot *et al.*, 1992, p. 10) ; il est abondant dans les viandes, le poisson et les légumineuses (plus même que le calcium), évitant donc un trop fort rapport Ca/P qui entraverait l'absorption du phosphore (elle-même liée, comme celle du calcium, à l'hormone parathyroïdienne et à la vitamine D). L'abondance des protéines, notamment animales, favorise la résorption digestive du calcium, sauf certaines d'entre elles qui entraînent une fuite urinaire de calcium : ainsi la caséine et la lactalbumine du lait, le gluten du froment, mais ils sont peu ou pas consommés par les Paléolithiques (Eaton, 1990, p. 36-38 ; Eaton *et al.*, 1991, p. 284S). A long terme, dans un régime riche en protéines animales, la balance calcique est équilibrée. La présence de vitamine D, en quantité suffisante, favorise l'absorption intestinale du calcium et intervient aussi au niveau de l'os : l'étude des squelettes des enfants paléolithiques ne montre pas de rachitisme susceptible de faire évoquer une carence alimentaire et/ou un ensoleillement insuffisant.

Cet apport convenable de calcium, associé à l'exercice physique favorisant l'accrétion calcique sur l'os, explique l'épaisseur de la corticale des diaphyses des *Homo sapiens* ; elle demeure encore supérieure de 17% à la nôtre chez les Natoufiens de Palestine, il y a 8 à 10 000 ans. La densité osseuse baisse ensuite chez les agriculteurs : leurs régimes sont moins protidiques et, par rapport aux autres végétaux, les céréales sont quatre fois moins riches en calcium et trois fois plus en phosphore ; l'acide phytique est abondant dans certaines d'entre elles (*ibid.*, p. 284S-285S).

Si bien que l'ostéoporose qui débute vers la cinquantaine (surtout chez la femme après la ménopause) n'apparaît pas sur les squelettes des chasseurs de la Préhistoire (Pales, 1930 ; Dastugue *et al.*, 1976, p. 612-624). Mais il faudrait apporter à ce diagnostic trois correctifs : a - ces hommes ne mouraient pas très vieux ; b - seuls se sont conservés les vestiges osseux des habitants des pays calcaires ; c - la fossilisation implique une minéralisation secondaire de l'os. L'ostéoporose est une diminution de la masse et de la densité osseuses se traduisant par des fractures de certains os, comme le fémur par exemple, et des tassements vertébraux trop banals chez nous à un certain âge. Très fréquente aujourd'hui, elle est favorisée par le vieillissement, la ménopause, la sédentarité, les carences calcique et protéique (Fourman *et al.*, 1970). Les vertèbres préhistoriques ne sont pas victimes de tassements évidents ; toutefois l'arthrose rachidienne peut s'accompagner d'un certain aplatissement des vertèbres, bordées d'ostéophytes, qui est bien visible chez le Néandertalien âgé de La Chapelle-aux-Saints (Corrèze). L'ostéoporose est absente chez les chasseurs-cueilleurs sub-actuels, même âgés. Pourtant les Inuits, qui consommaient peu de végétaux et dont le régime, il y a peu, se rapprochait de celui des Paléolithiques au plus froid du

Würm (80% de produits animaux et 20% de végétaux), étaient atteints plus vite et plus fortement que nous. Des ostéoporoses ("porotic hyperostose"), présentes notamment sur des squelettes préhistoriques amérindiens et méditerranéens, semblent être des indicateurs de déficiences nutritionnelles (protéines, calcium, anémie par carence en fer) (Von Endt *et al.*, 1982 ; Ulijaszek, 1991 ; Stuart-Macadam, 1992).

Deux ordres de faits font intervenir des facteurs associés : les caries dentaires et l'évolution des statures. Les caries dentaires sont très rares au Paléolithique supérieur ; les moins indemnes sont les *Homo sapiens sapiens* ibéro-maurusiens (une cinquantaine de sujets) d'Afalou Bou Rhummel (Algérie), chasseurs et récolteurs de coquillages, qui présentent un pourcentage de caries de 3,4% pour un total de 800 dents (soit presque dix fois moins qu'actuellement) (Fargeaudou, 1984, p. 88). Les caries sont certes liées à un phénomène de déminéralisation-reminéralisation local de l'émail, fait presque uniquement d'hydroxyapatite de calcium. Mais, entre autres facteurs, interviennent surtout, d'une manière défavorable, le développement de la flore bactérienne par défaut d'hygiène, la carence en fluor et l'usage de certains glucides (saccharose surtout) (Debry, 1993, p. 160-163). Les caries sont rares chez les animaux vivant en liberté. Sur des centaines de bouquetins alpins examinés, il n'en a été observé que quelques cas (Couturier, 1962, p. 338). La taille des hommes, en second lieu, qui dépend à la fois de facteurs génétiques et de facteurs externes, notamment alimentaires, a évolué schématiquement - sans se cacher l'importance des variations individuelles - en trois temps : une augmentation de la stature, lente et progressive, depuis les origines jusqu'à l'époque des Cro Magnons (d'un peu plus de 1,00 m jusqu'à près de 1,80 m) ; une baisse ensuite rapide au Néolithique (d'environ 10%) et la taille se maintient à peu près à ce bas niveau jusqu'à une époque toute récente ; une reprise staturale depuis à peine quelques décennies, du moins dans les pays riches. Divers facteurs sont intervenus (Eaton *et al.*, 1991, p. 284S-285S) pour expliquer cette baisse néolithique : apparition des céréales comme base alimentaire (avec l'expansion démographique), diminution de l'apport protéique, agressions nutritionnelles (disettes et famines, conséquences des aléas climatiques sur les monocultures et des divers conflits), maladies épidémiques (favorisées par la sédentarisation et les carences protéiques) et aussi réduction de l'apport et de l'absorption du calcium. Les animaux domestiqués sont également plus petits que les animaux sauvages (Bosinski, 1995).

Les oligoéléments

Ils méritent une mention. Le métabolisme du fer fonctionne lui aussi "à l'économie". Il tourne remarquablement presque en circuit fermé, recyclant le fer provenant des vieilles hématies lysées, avec une limitation automatique des entrées duodénales. Le fer permet la synthèse de l'hème et de certaines enzymes. Les besoins (1 mg par jour) sont minimes, sauf chez la femme en période d'activité génitale (1,6 mg par jour du fait des pertes menstruelles), durant la grossesse qui demande en tout 1 g (la femme puise alors, comme pour le calcium, dans ses réserves) et après des saignements d'origine traumatique. Le déficit apparaîtra tout particulièrement lors des grossesses répétées et chez l'enfant trop

longtemps nourri au sein, ce qui est souvent le cas ici : le stock, dont dispose l'enfant à la naissance, est épuisé en six mois ; au-delà, seule une alimentation diversifiée peut le reconstituer. En dehors de ces éventualités, les carences d'apport, fréquentes aujourd'hui (affectant environ 10% de nos contemporains dans tous les pays), ne devaient guère l'être chez les chasseurs du Paléolithique à l'alimentation diversifiée, car le fer est présent dans la viande, le sang, le foie et certains végétaux, mais l'absorption est meilleure pour le fer héminal que des produits carnés que pour celui, non héminal, des plantes. La vitamine C active l'absorption, alors que le calcium l'entrave ; les deux phénomènes devaient s'équilibrer. Nous avons dit plus haut que les "bouchons d'outre" paléolithiques étaient peut-être des bouchons à poche de sang ou des obturateurs de blessure comme chez les Inuits. Du fait de lésions ostéopéniques particulières, toutefois, une carence en fer a été soupçonnée sur des squelettes préhistoriques d'enfants amérindiens (Von Endt *et al.*, 1982 ; Stuart-Macadam, 1992).

Les autres oligoéléments, dont l'intervention dans la ration paléolithique ne peut être appréciée, sont au nombre de quatre.

Le fluor, dont le rôle dans la prévention des caries a été évoqué plus haut à propos du calcium, est largement répandu dans la nature (plantes, poissons). Ces altérations dentaires, d'origine non univoque, sont rares au Paléolithique. Mais les dents cariées ont pu tomber et les mandibules portant des caries ont pu être considérées comme non préhistoriques. Si les dents des squelettes préhistoriques de la province du Cap (Afrique) sont indemnes de caries lorsqu'il s'agit de fossiles recueillis en bord de mer, la proportion de caries monte à 17,7% dans l'intérieur des terres, suggérant bien une carence locale en fluor (Sealy *et al.*, 1992).

Le zinc, dont les rôles biologiques multiples se précisent, notamment chez l'enfant et la mère, en sub-déficit dans les pays occidentaux, déficient dans les populations géophages ou consommant beaucoup de fibres, est toutefois bien présent dans les viandes, œufs et mollusques (Favier, 1993, p. 146-151). Son abundance dans les ossements est un bon marqueur d'une alimentation à prédominance carnée (comme celle du strontium en faveur d'une alimentation à prédominance végétale) (Fornaciari *et al.*, 1987).

Le sélénium est un antioxydant, dont l'action est complémentaire de celle de la vitamine E dans l'élimination des radicaux libres. Il est présent dans les viandes, poissons (et céréales) et ne devait pas faire défaut à l'âge du Renne.

L'iode a un rôle capital dans le métabolisme thyroïdien. Ses besoins sont de l'ordre de 0,2 mg par jour et son apport, provenant des produits marins et de certains végétaux, était encore insuffisant naguère dans l'Europe continentale, causant des goitres endémiques, au point de conduire à l'adjonction systématique d'iode dans les sels de cuisine et de table. Il a pu faire défaut dans les contrées paléolithiques un peu éloignées de la mer. Les rivages étaient encore plus lointains qu'aujourd'hui durant les glaciations : il y a 18-15 000 ans, par exemple, au maximum de la régression préflandrienne, le site de La Rochelle se trouvait à une centaine de kilomètres de l'Atlantique (ce rivage préhistorique est

aujourd'hui noyé sous une centaine de mètres d'eau) (Barusseau *et al.*, 1976, fig. 1, p. 349). Une statuette de Grimaldi (Ligurie italienne, non loin de Menton) a été décrite comme "la femme au goitre" par E. Piette. Cette femme, dont le "caractère gravide ne semble pas douteux" (Duhard, 1993, p. 49), présente en effet un petit relief arrondi, plus thoracique haut que cervical, au niveau approximatif du manubrium sternal, mais, pour J.-P. Duhard, "le supposé goitre pourrait tout aussi bien être une pendeloque" (*ibid.*, p. 204). A côté des artistes géniaux de Lascaux devaient vivre quelques "crétins goitreux", mais les fouilles n'ont pour le moment jamais exhumé de goître calcifié...

De très fins dosages de sels minéraux, impliqués dans les processus nutritionnels, ont été pratiqués dans l'émail des dents d'une centaine d'Amérindiens "préhistoriques" (calcium, phosphore, strontium, magnésium, manganèse, cuivre, sélénium, zinc, aluminium, plomb) : ils montrent une plus importante dispersion chez les hommes que chez les femmes et les jeunes, témoignant des migrations plus fréquentes des adultes masculins (Schneider *et al.*, 1990).

Les vitamines

Les vitamines liposolubles

Parmi les vitamines liposolubles, la vitamine K, dont le rôle est fondamental dans la fabrication des facteurs de la coagulation, et la vitamine E, antioxydante, sont présentes dans divers produits carnés et certains végétaux. La vitamine A se trouve dans les foies (notamment de poisson) et dans le jaune d'œuf. Sa carence entraîne une perte de la vision crépusculaire.

La vitamine D est d'origine animale (foie de poisson surtout) et les ultraviolets du soleil la produisent aussi au niveau de l'épiderme. Pendant la croissance, son absence entraîne le rachitisme, inconnu au Paléolithique et dont on sait la paradoxale fréquence dans les pays ensoleillés comme l'Afrique du Nord (les enfants sont trop protégés du soleil) ; un apport supplémentaire est aujourd'hui fourni à l'enfant et paraît très souhaitable chez le vieillard. On notera que si divers arguments archéologiques plaident en faveur d'un caractère très élaboré des vêtements au Paléolithique supérieur, les rythmes d'éclairement ne furent jamais dans nos contrées ceux du Grand Nord avec longue nuit hivernale et soleil de minuit estival (Delluc, 1995, p. 176-177) ; les flux d'insolation disponibles peuvent être calculés, montrant par exemple, il y a 10 000 ans, un déficit modéré d'insolation en hiver, mais un spectacle excédent en été (Bouvier, 1989, p. 34-35; 1987, p. 1145-1155; 1993, p. 18-23). La leucodermie des habitants des pays tempérés et nordiques contrastant avec la mélanodermie des peuples plus proches de l'équateur pourrait être un facteur régulateur, comme le suggère une carte de répartition supposée des couleurs de peau dans le monde avant 1492 et avant les grandes migrations modernes (Langaney, 1988, fig. 41, p. 82). Il est intéressant de noter que les habitants des Amériques, tous venus d'Asie par la Béringie il y a quelques dizaines de milliers d'années seulement, ont eu le temps, depuis cette époque, de se différencier sur

ce point en fonction de la latitude, ceux de l'Amérique centrale étant plus foncés que les autres. Chez certaines personnes âgées, la carence en vitamine D participe à la genèse de l'ostéomalacie : l'os devient un tissu ostéoïde non calcifié qui se déforme et se fracture. Cette affection, bien plus rare aujourd'hui que l'ostéoporose, était inconnue au Paléolithique.

Les vitamines hydrosolubles

Les vitamines hydrosolubles sont d'abord les vitamines du groupe B, aux effets très divers, abondantes dans les nourritures d'origine animale et en particulier le foie, les abats et certains végétaux (y compris la vitamine B 12 et l'acide folique).

La vitamine C est le plus puissant réducteur de tous les tissus. La carence en vitamine C, responsable du scorbut, est bien connue notamment par les récits des explorateurs polaires nourris exclusivement d'aliments carnés et de conserves. Les aliments, note J. Malaurie à propos des équipages arctiques, sont salés et baignent dans la saumure ; aussi le scorbut est-il l'inquiétude permanente" (Malaurie, 1992, p. 71). Durant la Préhistoire, elle ne devait pas faire défaut, car elle est présente dans les plantes sauvages fraîches (26,8 mg pour 100 g soit 392,3 mg par jour pour un régime apportant 35% de produits carnés pour 65% de végétaux, alors que les besoins sont estimés à 10-75 mg seulement), qui constituent toujours une part notable de la ration paléolithique même aux périodes les plus froides du Würm. La vitamine C se trouve aussi dans les viandes, mais elle est détruite par la cuisson. L'équilibre vitaminique, de même que l'équilibre minéral, des *Homo sapiens* devait donc être très correct. Le lait de femme en contient, mais il n'assure un apport suffisant que jusqu'à l'âge de trois mois et au-delà une alimentation supplémentaire est nécessaire.

LE TOUT PETIT ENFANT

Dans les pages qui précèdent, divers éléments de la condition de l'enfant paléolithique ont été évoqués, notamment la prolongation probable de l'allaitement au sein, le pic de mortalité avant un an, la croissance et l'obtention d'une taille élevée chez les Cro Magnons, l'absence de caries et de rachitisme dépistables sur les vestiges conservés. Toutefois la fréquence de l'hypoplasie de l'émail dentaire a été soulignée dans une étude portant sur 669 couronnes dentaires de Néandertaliens. Comme les lignes de Harris, elle serait l'indice d'agressions non spécifiques, mais probablement nutritionnelles durant l'enfance et l'adolescence (Passarello *et al.*, 1988 ; Ogilvie *et al.*, 1989).

Parmi nos contemporains, le petit enfant est le seul qui consomme depuis toujours la même nourriture : le lait maternel, à vrai dire supplémenté aujourd'hui en vitamines D et K (Ricour *et al.*, 1993, p. 1088). Mais la durée de l'allaitement maternel est variable. Contrairement aux pays industrialisés et, sauf en cas de pratique de l'alimentation artificielle bien entendu, il demeure longtemps prolongé dans les pays du tiers-monde. Il faut du temps pour parvenir au sevrage total, qui, par exemple, se situe à peu près lorsque l'enfant marche au

Zaïre, soit en moyenne à $14,3 \pm 0,25$ mois (61 % entre 13 et 18 mois) avec des variations (4 % entre 1 et 6 mois ; 25 % entre 7 et 12 mois ; 10 % entre 19 et 24 mois). Mais à partir du sixième mois environ, l'enfant a déjà reçu soit une alimentation mixte (avec du lait artificiel) soit, bien plus souvent une alimentation supplémentaire souvent prémachée (sucres lents, protides), prélevée au plat du repas familial auquel l'enfant assiste (Périer-Scheer, 1979, p. 38-40, 69-70 et courbes) ; ce complément devait permettre jadis d'éviter les diverses carences (notamment en fer et en calcium, mais pas en iodé). Chez les Alakaluf, tels que les vit J. Emperaire il y a une cinquantaine d'années, "les enfants sont astreints très tôt au même régime alimentaire que les adultes. Dès le plus jeune âge, les parents leur humectent les lèvres de graisse de phoque tiède, et plus tard, lorsqu'ils peuvent sucer et avaler de la nourriture solide, ils leur présentent des morceaux de lard huileux et tendre ou des coquillages. Les tout jeunes enfants partagent ces nourritures avec le sein maternel, et au besoin celui d'une grand-mère, jusque vers l'âge de trois ans" (Emperaire, 1955, p. 141).

Le pic de mortalité préhistorique, avant un an, se situe donc très probablement en début de sevrage, avec la baisse de l'allaitement maternel qui apportait jusque-là des facteurs immunologiques (immunoglobulines A) et bactériostatiques, conférant à l'enfant une certaine résistance aux bactéries, au moment même où son propre système immunitaire est en train de se développer. Comme on le sait, l'allaitement prolongé est en outre un moyen (imparfait) de régulation des naissances qu'il espace en suspendant l'ovulation.

Malgré les aléas de la vie paléolithique, l'alimentation du tout petit est stable : la qualité du lait maternel ne dépend pas de l'état nutritif de la mère. La vitesse de croissance est la même dans le tiers-monde et dans les pays occidentaux, chez les végétariennes aussi bien que chez les Inuits mangeuses de viande, de poisson et de graisse. Le lait maternel apporte les acides gras polyinsaturés (l'acide linoléique et son dérivé l'acide arachidonique ; l'acide alpha-linolénique et son dérivé l'acide docosahexaénoïque ou cervonique), nécessaires notamment au développement cérébral, dans les synthèses des membranes (elles assurent la transmission nerveuse entre les neurones). Il a été calculé que les besoins énergétiques de l'enfant sont d'environ 9% plus grands que ceux d'un singe du même âge, en raison même des besoins accrus de son plus gros cerveau (Foley *et al.*, 1992). Le lait maternel apporte peu de protéines allergènes et il est parfaitement toléré, alors que le rôle favorisant de l'allaitement précoce avec du lait de vache dans la survenue du diabète insulino-dépendant est actuellement soupçonnée. Quoi qu'il en soit on ne sait rien sur l'utilisation préhistorique du lait animal, et notamment sur celle du lait de renne si riche en lipides et si énergétique.

L'enfant préhistorique participait sans doute à la cueillette, comme partout dans le monde, et jouait comme les autres enfants : une statuette en ivoire de Brno (Moravie) passe pour avoir été une poupée articulée vieille de 25 000 ans (Lumley *et al.*, 1984, p. 197-198 et fig. 90). Mais on sait, par les empreintes qu'ils ont laissées dans l'argile du sol, que des petits Cro Magnons ont fréquenté les cavernes d'Ariège : des enfants sont entrés au Tuc d'Audoubert, dont un tout petit non loin du fond de la grotte (Bégoën *et al.*, 1984, p. 412), des enfants de 9

à 12 ans ont visité la grotte de Niaux (Pales, 1976) et d'autres, dont un de 6 ans, celle de Fontanet (Clottes *et al.*, 1984, p. 435).

CONCLUSION

Au terme de ces quelques pages, qui ont puisé leurs sources dans les documents matériels révélés par les préhistoriens et les anthropologues et dans les connaissances apportées par les médecins nutritionnistes, le portrait des *Homo sapiens* paraît très différent de leur image traditionnelle de carnivores presque exclusifs. La remarque vaut d'ailleurs aussi pour leurs prédecesseurs.

Ce sont des adolescents ou des adultes, pratiquant la chasse, la cueillette et, du moins pour les Cro Magnons, la pêche. Leur nutrition est caractérisée - en moyenne bien sûr - par une adéquation du nombre des calories. Dans le détail, tout plaide en faveur d'un apport protidique notable mais non démesuré, des lipides en quantité réduite, avec des acides gras polyinsaturés en bonne proportion, des glucides lents et des fibres végétales en quantité convenable, sauf lors des stades les plus froids de la glaciation de Würm, qui obligaient à recourir à la néoglucogénèse à partir des lipides, comme le montre le tableau récapitulatif ci-dessous.

Proportions An./Vég.	35%-65%	80%-20%	Actuel	Experts
Protides	35	61	12	12
Glucides	43	14	46	58
Lipides	22	25	42	30

Tableau 9 - Proportions des protides, glucides et lipides pour un modèle de régime préhistorique de climat tempéré (35% de produits d'origine animale et 65% de produits d'origine végétale) et pour un climat froid (80% et 20%), comparées avec celles de l'alimentation actuelle et de l'alimentation conseillée par les experts (d'après S. Boyd Eaton). Sur le plan quantitatif, les chiffres de l'alimentation actuelle semblent se rapprocher de ceux recommandés par les experts. Mais la valeur qualitative des nutriments est moins favorable : les glucides ont beaucoup augmenté, mais il s'agit surtout des sucres rapides ; les lipides ont également augmenté, mais il s'agit surtout des acides gras saturés.

L'exercice physique des préhistoriques était important, mais sans doute non quotidien. L'obésité androïde n'apparaît que sur deux représentations graphiques; l'obésité gynoïde, ou du moins la figuration d'une répartition féminine des graisses, est fréquente et rappelle que ces jeunes femmes devaient présenter des grossesses répétées et des allaitements prolongés.

Rien ne témoigne dans le résultat des fouilles préhistoriques de carences en sels minéraux ni en oligoéléments. Ces hommes se contentaient du sodium contenu dans les aliments, sans apport supplémentaire.

Ces prédateurs semi-nomades, vivant des ressources de leur environnement en famille nucléaire, ont dans certains cas constitué des réserves, tout particulièrement dans les froides régions d'Europe centrale et orientale. Rares et discutables sont les indices en faveur d'un parage de certains animaux capturés (Delluc, 1995, p. 127-133).

La fin des frimats du Würm verra le gibier changer, les cerfs et sangliers remplacer, au Mésolithique, les rennes et les mammouths. Mais il faudra attendre le Néolithique pour que l'homme se livre à la culture et à l'élevage. Les conséquences en seront la sédentarisation, l'apport de sucres lents par les céréales, celui de viande grasse par le bétail, puis de sel de conservation et de consommation, la constitution de réserves alimentaires, de troupeaux de bêtes domestiques et la convoitise que ces richesses font naître et attisent. La démographie s'accroît. Mais, sur le plan nutritionnel, il s'agit bien aussi d'une lente "révolution" néolithique et la stature va diminuer de quelque dix centimètres. A la fin du XIX^e siècle, l'ère industrielle va accentuer ces phénomènes en nous apportant plus de lipides (saturés) encore, des sucres rapides plus que des sucres lents, moins de fibres et une sédentarité accrue, sans compter les drogues modernes, dont l'alcool et le tabac. Ce sont ces dérives que montre bien le tableau ci-dessous.

Composition des repas	Préhistoire	Actuel
Protides animaux	26%	8%
Protides végétaux	9%	4%
Glucides lents	42%	29%
Glucides rapides	1%	17%
Lipides animaux	9%	40%
Lipides végétaux	13%	2%

Tableau 10 - Comparaison de l'alimentation préhistorique et de la nôtre. Les lipides d'origine animale et les sucres rapides ont augmenté considérablement surtout depuis la révolution industrielle. Notre intérêt devrait se porter beaucoup plus sur les lipides provenant des végétaux (huiles) et des poissons et sur les sucres lents (céréales), plutôt que sur les viandes grasses, les produits laitiers et les confiseries.

Nous subissons les conséquences métaboliques de cette modification des habitudes nutritionnelles. Elles s'intègrent bien dans la répartition androïde des graisses mise en évidence par Jean Vague et le syndrome X d'insulino-résistance que G. M. Reaven a popularisé. De son côté, S. Boyd Eaton, auquel le présent mémoire doit beaucoup d'éléments chiffrés, a insisté sur le fait que les hommes d'aujourd'hui n'avaient guère de différences génétiques par rapport aux Préhistoriques et que nous étions encore pratiquement de grands chasseurs soumis à un régime de producteurs sédentaires.

L'exemple des sociétés pré-agricoles, qui demeuraient encore dans leur état quasi primitif il y a quelques décennies seulement et qui viennent d'accéder à un mode de vie occidental, confirme cette évolution, dont elles fournissent un exemple comme vu en accéléré. Ainsi s'explique aujourd'hui la fréquence considérable de l'obésité et du diabète non insulino-dépendant chez les descendants des Inuits, les Amérindiens comme les Pimas, les aborigènes australiens, ou encore chez les Micronésiens de l'île de Nauru. Ces derniers, bénéficiant inopinément d'une grande richesse et soumis aux aléas de la "Coca-Cola civilization", avec abondance alimentaire et inactivité physique (Passat, 1994, p. 16), ont connu une véritable épidémie de diabète non insulino-dépendant (ou de type 2). Dans ces populations, l'hyper-insulinisme serait pourtant - à l'origine - un trait génétique bénéfique, un gène d'épargne, favorisant le stockage de tissu graisseux de réserve en cas d'abondance et le mobilisant en cas de pénurie, associé à une malnutrition fœtale (Neel, 1962 ; Dowse *et al.*, 1991 ; Hales *et al.*, 1992 ; Wilkin, 1993 ; Dowse *et al.*, 1993). Mais il a été débordé par l'abondance relative qu'ont connue ces peuples depuis peu d'années. Leur triste condition actuelle contraste singulièrement avec la protection dont ils paraissaient jouir jusqu'ici vis-à-vis des affections métaboliques et cardiovasculaires. Ils rejoignent les cohortes des habitants des pays industrialisés. Parce qu'ils y étaient encore moins bien préparés, ils les dépassent même : il n'est pas facile d'être riche quand on a été pauvre pendant si longtemps.

Le retour, au moins partiel, à une nourriture privilégiant les viandes maigres, les poissons, les plantes à fibres et la diminution du sel permettrait de freiner le processus dans lequel nous sommes engagés. La ré-adaptation de l'homme à l'exercice physique va dans le même sens (Manson *et al.*, 1992 ; Kriska *et al.*, 1992). Ainsi l'étude de la nutrition paléolithique, celle des humains durant 99,5 % de l'évolution de leur lignée, n'est peut-être pas sans intérêt pour l'homme d'aujourd'hui et, plus encore, pour celui de demain.

BIBLIOGRAPHIE ET SOURCES

- ABRAMOVA Z.A., 1995,
L'art paléolithique d'Europe orientale et de Sibérie. Ed. Jérôme Millon, Grenoble.
- AUDOUZE F., 1994,
L'implantation humaine. Verberie. In : *Environnements et habitats magdaléniens dans le centre du Bassin parisien*, Documents d'Archéologie Française, p. 167-172.
- AUGUSTE P., PATOU-MATHIS M., 1994,
L'aurochs au Paléolithique. In : *Aurochs, le retour*, Centre jurassien du Patrimoine, Lons-Le-Saunier, p. 13-26, ill.
- BAHN P., 1985,
Utilisation des ressources végétales dans le Paléolithique et le Mésolithique des Pyrénées françaises. In : *Homenatge al Dr Josep Ma Corominas*, Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, 1, p. 203-212.
- BARUSSEAU J.-P., KLINGEBIEL A., LATOUCHE C., 1976,
Les fonds du proche Atlantique. In : *La Préhistoire française*, I, 1, p. 348-351.
- BEGOUEN R., CLOTTES J., 1984,
Grotte du Tuc d'Audoubert. In : *L'Art des Cavernes*, Ministère de la Culture, p. 410-415.
- BOONE Y., RENAULT-MISKOVSKY J., 1976,
La cueillette. In : *La Préhistoire française*, I, n° 2, p. 684-687.
- BOSINSKI G., 1990,
Homo sapiens. L'histoire des chasseurs du Paléolithique supérieur en Europe (40 000-10 000 avant J.-C.). Editions Errance, Paris.
- BOSINSKI G., 1995,
Entretiens à Monrepos, janvier 1995.
- BOUVIER J.-M., 1987,
L'homme confronté aux variations du climat et de son environnement. Approche astronomique. In J.-C. Miskovsky (Dir.) *Géologie de la Préhistoire*, Ass. pour l'Etude de l'Environnement Géologique de la Préhistoire, Paris, p. 1145-1157.
- BOUVIER J.-M., 1989,
Des Astres aux climats des préhistoriques. In : *Le Temps de la Préhistoire*, Soc. préhistorique française, éditions Archéologia, p. 34-35.

BREMOND J. et al., 1983,

Sciences économiques et sciences sociales. Hatier, Paris.

BREUIL H., 1952,

Quatre cents siècles d'art pariétal. Centre d'études et de documentation préhistoriques, Montignac.

BREUIL H., LANTIER R., 1959,

Les Hommes de la pierre ancienne. Payot, Paris.

CAPRON L., 1993,

Huiles marines et prévention des maladies cardiovasculaires. *La Revue du Praticien*, n° 2, p. 164-170.

CHEYNIER A., 1967,

Comment vivait l'homme des cavernes à l'âge du renne. Editions Robert Arnoux, Paris.

CLEYET-MERLE J.-J., 1990,

La Préhistoire de la pêche. Editions Errance, Paris.

CLOTTES J., ROUZAUD F., WAHL L., 1984,

Grotte de Fontanet. In : *L'Art des Cavernes*, Ministère de la Culture, p. 433-437.

COUPLAN F., 1985,

Plantes sauvages comestibles. Hatier, Paris.

COUTURIER M.A.J., 1962,

Le bouquetin des Alpes, capra aegagrus ibex ibex L.. Chez l'auteur, Grenoble.

DASTUGUE J., LUMLEY M.-A. de, 1976,

Les maladies des hommes préhistoriques du Paléolithique et du Mésolithique. In : *La Préhistoire française*, I, p. 612-622, 6 fig., 2 tab.

DASTUGUE J., LUMLEY M.-A. de, 1976,

Les maladies des hommes préhistoriques. In : *La Préhistoire française*, II, p. 153-164, 8 fig.

DAVID F., 1994,

Ressources et exploitations. La faune de Pincevent et Verberie. In : *Environnements et habitats magdaléniens dans le centre du Bassin parisien*, Documents d'Archéologie Française, p. 105-110.

DAVID F., ORLIAC M., 1994,

L'implantation humaine. Pincevent. In : *Environnements et habitats magdaléniens dans le centre du Bassin parisien*, Documents d'Archéologie Française, p. 154-166.

L'apport des nutritionnistes à la compréhension des comportements alimentaires des Homo Sapiens

- DEBRY G., 1993,
Prophylaxie alimentaire des caries dentaires. *La Revue du Praticien*, n° 2, p. 160-163.
- DELLUC B. et G., 1985,
De l'empreinte au signe. *Les Dossiers Histoire et Archéologie*, n° 90, p. 56-62, ill.
- DELLUC B. et G., 1989,
Le sang, la souffrance et la mort dans l'art paléolithique. *L'Anthropologie*, 93, p. 389-406.
- DELLUC B. et G., 1990,
Le décor des objets utilitaires du Paléolithique supérieur. In : *L'Art des objets au Paléolithique*, Actes du colloque de Foix-Le Mas d'Azil 1987, Ministère de la Culture, 2, p. 39-72, ill.
- DELLUC B. et G., 1992,
Les poissons gravés de l'abri Pataud aux Eyzies (Dordogne). *Bull. de la Société historique et archéologique du Périgord*, CXIX, p. 439-454, 4 fig.
- DELLUC B. et G., 1993,
La bipédie ? Oui mais.... In : *Le Périgord préhistorique*, Reflets du Périgord, p. 46-49.
- DELLUC G., 1995,
La Nutrition préhistorique. Ed. Pilote 24, Périgueux (avec la col. de B. Delluc et M. Roques).
- DELPECH F., RIGAUD J.-P., 1974,
Etude de la fragmentation et de la répartition des restes osseux dans un niveau d'habitat paléolithique. In : *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire* (Sénanque 1974), éditions de l'université de Provence.
- DELPECH F., 1983,
Les Faunes du Paléolithique supérieur dans le sud-ouest de la France. *Cahiers du Quaternaire* n° 6, éditions du C.N.R.S., Paris.
- DELPORTE H., 1978,
Eléments pour une écologie de l'homme préhistorique. *Antiquités Nationales*, 10, p. 5-13.
- DOWSE G.K., ZIMMET P.Z., FINCH C.F., COLLINS V.R., 1991,
Decline in incidence of epidemic glucose intolerance in Nauruans : implications for the "thrifty genotype". *American Journal of Epidemiology*, 133, p. 1093-1104.

- DOWSE G., ZIMMET P., 1993,
The thrifty genotype in non-insulin dependent diabetes. The hypothesis survives. *British Medical Journal*, 306, p. 532-533.
- DUHARD J.-P., 1993,
Réalisme de l'image féminine paléolithique. Cahiers du Quaternaire n° 19, C.N.R.S. éditions, 242 p., 59 pl.
- DUPIN H., 1991,
Les besoins nutritionnels de l'adulte et les apports conseillés pour la satisfaction de ces besoins. *La Revue du Praticien*, n° 11, p. 957-962.
- EATON S.B., KONNER M., 1985,
Paleolithic nutrition. A consideration of its nature and current implications. *The New England Journal of Medicine*, 312, n° 5, p. 283-288.
- EATON S.B., KONNER M., SHOTAK M., 1988,
Stone Agers in the Fast Lane : Chronic Degenerative Diseases in Evolutionary Perspective. *The American Journal of Medicine*, 84, p. 739-749.
- EATON S.B., 1990,
Fibre intake in prehistoric times. John Libbey and co Ldt, London, p. 27-40.
- EATON S.B., NELSON D.A., 1991,
Calcium in evolutionary perspective. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54, p. 281S-287S.
- EATON S.B., 1992,
Humans, lipids and evolution. *Lipids*, 27, n° 10, p. 814-820.
- EMPERAIRE J., 1955,
Les Nomades de la mer. NRF, Gallimard, Paris.
- FARB P., ARMELAGOS G., 1980,
Anthropologie des coutumes alimentaires, Denoël, Paris.
- FARGEAUDOU F., 1984,
Rôle de la dent au Paléolithique supérieur en Europe occidentale. Thèse de doctorat en chirurgie dentaire, Toulouse III, 99 p.
- FARIZY C., DAVID F., JAUBERT J. et coll., 1994,
Hommes et bisons du Paléolithique moyen à Mauran (Haute-Garonne). XXX^e suppl. à *Gallia Préhistoire*, 267 p., 129 fig.
- FAVIER A., 1993,
Actualités sur la place du zinc en nutrition. *La Revue du Praticien*, n° 2, p. 146-151.

L'apport des nutritionnistes à la compréhension des comportements alimentaires des Homo Sapiens

- FOLEY R.A., LEE P.C., 1991,
Ecology and energetics of encephalization in hominid evolution. *Philos. Trans. R. Soc. London (Biol.)*, 334, p. 223-231.
- FORNACIARI G., MALLEGNI F., 1987,
Palaeonutritional studies on skeletal remains of ancient populations from the Mediterranean area : an attempt to interpretation. *Anthropol. Anz.*, 45, p. 361-370.
- FOURMAN P., ROYER P., 1970,
Calcium et tissu spongieux (biologie et pathologie). Editions médicales Flammarion (pour les Laboratoires Sandoz), Paris.
- GARN S.M., LEONARD W.R., 1989,
What did our ancestors eat ? *Nutrition Reviews*, 47, n° 11, p. 337-345.
- GEIGY, 1963,
Tables scientifiques. Editions Geigy, département pharmaceutique.
- GESSAIN R., 1981,
Ovibos. La grande aventure des hommes et des bœufs musqués. Robert Laffont (Société des explorateurs et voyageurs français).
- GLOB P.V., 1966,
Les hommes des tourbières. Fayard (Résurrection du passé), Paris.
- GOWLETT J.A.J., HARRIS J.W.K., WALTON D., WOOD B.A., 1981,
Early archaeological sites, hominid remains and traces of fire from Chesowanga, Kenya. *Nature*, 294, p. 125-129.
- GRIMEK M., 1994,
Les maladies à l'aube de la civilisation occidentale. Editions Payot (Bibliothèque historique), Paris.
- GUILLAUSSEAU P.-J., 1992,
Diabète non insulinodépendant : conséquence d'une malnutrition fœtale ?. *S.T.V.* n° 2, 4, p. 137-138.
- GUILLAUSSEAU P.-J., 1994,
Le Diabète non insulinodépendant : nouvelles acquisitions. L'institut Servier du diabète.
- GUILLIEN Y., 1977,
Croissance du renne et chasse paléolithique. In : *Approche écologique de l'homme fossile*, suppl. au bull. de l'A.F.E.Q., p. 157-159.
- HALES C.N., BARKER D.J.P., 1992,
Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus : the thrifty phenotype hypothesis. *Diabetologia*, 35, p. 595-601.

HELMER D., 1992,

La domestication des animaux par les hommes préhistoriques. Masson (collection préhistoire).

HUBLIN J.-J., 1982,

Cannibalisme et archéologie. In : *La mort dans la Préhistoire, Les Dossiers Histoire et Archéologie*, n° 66, p. 24-27.

JACOTOT B., LE PARCO J.-C., 1992,

Nutrition et alimentation. Masson, Paris.

KRISKA A., BENNET P.H., 1992,

An epidemiological perspective of the relationship between physical activity and NIDDM : from activity assessment to intervention. *Diabetes Metab. Rev.*, 8, p. 355-372.

LANGANEY A., 1988,

Les Hommes, passé, présent, conditionnel. Armand Colin, Paris.

LE MORT F., 1988,

Cannibalisme ou rite funéraire ? *Dossiers Histoire et archéologie*, n° 124, p. 46-49, ill.

LEROI-GOURHAN A., 1936,

La Civilisation du renne. Gallimard, Paris, 176 p., ill.

LEROI-GOURHAN A., 1945 (nouvelle édition, 1950),

Milieu et techniques. Editions Albin Michel (collection Sciences d'aujourd'hui), Paris.

LEROI-GOURHAN A., 1957,

La galerie moustérienne de la grotte du Renne (Arcy-sur-Cure, Yonne). *Congrès préhistorique de France, XV^e session Poitiers-Angoulême 1956*, p. 676-691, ill.

LEROI-GOURHAN A., 1976,

Les habitats magdaléniens de Pincevent, La Grande-Paroisse (Seine-et-Marne). *IX^e Congrès de l'U.I.S.P.P., livret-guide de l'excursion A1, Sud du Bassin parisien*, p. 59-71, ill.

LEROI-GOURHAN A., 1984,

Pincevent. Campement magdalénien de chasseurs de rennes. Guides archéologiques de la France, Ministère de la Culture, Paris.

LEROI-GOURHAN Arl. (Dir.), 1977,

La reconstitution du paysage végétal. In : *Approche écologique de l'homme fossile*, suppl. au bull. de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire, p. 139-142.

L'apport des nutritionnistes à la compréhension des comportements alimentaires des Homo Sapiens

LEROI-GOURHAN Arl. (Dir.), 1977,

L'homme et la consommation de produits végétaux. In : *Approche écologique de l'homme fossile*, suppl. au bull. de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire, p. 142-144.

LEROI-GOURHAN Arl., GIRARD M., 1979,

Analyses polliniques de la grotte de Lascaux. In : *Lascaux inconnu*, XII^e suppl. à *Gallia Préhistoire*, p. 75-80.

LUMLEY H. de (Dir.), 1984,

Art et civilisations des chasseurs de la Préhistoire. Laboratoire de Préhistoire du Musée de l'Homme, Paris.

LUMLEY H. de, 1994,

L'impossible en paléontologie humaine. In : *La Vie dans l'univers*, n° spécial de Pour la science, décembre 1994, p. 10-14.

MALAURIE J., 1976,

Les derniers rois de Thulé. Plon (collection Terre humaine).

MALAURIE J., 1992,

Ultima Thulé. Bordas Presses Pocket.

MANSON J.E., NATHAN D.M., KROLENSKI A.S. et al., 1992,

A prospective study of exercise and incidence of diabetes among U.S. male physicians. *J.A.M.A.*, 268, p. 63-67.

MASSET C., 1989,

La démographie préhistorique. In : *Le Temps de la Préhistoire*, Soc. préhistorique française, éditions Archéologia, p. 30-32.

MAURIZIO A., 1932,

Histoire de l'alimentation végétale depuis la Préhistoire jusqu'à nos jours. Payot, Paris.

MEYER P., 1982,

L'Homme et le sel. Fayard (Le Temps des sciences).

MORRIS D., 1970 (1^e édition 1968),

Le Singe nu. Grasset.

MOURER-CHAUVIRE C., 1976,

Les oiseaux. In : *La Préhistoire française*, éditions du C.N.R.S., I, 1, p. 430-434.

NEEL J.V., 1962,

Diabetes mellitus : a thrifty genotype rendered detrimental by progress. *American Journal Hum. Genet.*, 14, p. 353-362.

- OGILVIE M.D., CURRAN B.K., TRINKAUS E., 1989,
Incidence and patterning of dental enamel hypoplasia among the Neandertals. *Amer. Journal Phys. Anthropol.*, 79, p. 25-41.
- OTTE M., PATOU-MATHIS M., 1992,
Comportements de subsistance au Paléolithique moyen en Europe. *Paléo*, n° 4, p. 29-34.
- PALES L., 1930,
Paléopathologie et pathologie comparative, Masson, Paris.
- PALES L. avec la coll. de M. TASSIN DE SAINTE-PEREUSE et M. GARCIA, 1976,
Les empreintes de pieds humains dans les grottes. Les empreintes du réseau nord de la grotte de Niaux (Ariège). Archives de l'Institut de Paléontologie humaine, Paris, n° 36.
- PASSA P., 1994,
Diabète et...insulinorésistance. Lab. Biopharma, Neuilly-sur-Seine.
- PASSARELLO P., MANZI G., SALVADEI L., 1988,
Osteo-dental indicators of stress in the study of the human-environment interaction : perspectives and limits in physical anthropology and prehistoric archaeology. *Rivista di Antropologia*, 66 suppl., p. 273-280.
- PATOU M., 1989,
Subsistance et approvisionnement au Paléolithique moyen. In : *L'Homme de Néandertal*, vol. 6 (*La subsistance*), p. 11-18.
- PATOU-MATHIS M., 1994,
Stress biologique et comportements de subsistance au Paléolithique moyen et supérieur en Europe. In M. Otte (Ed.) *Nature et Culture*, actes coll. intern. Liège (décembre 1993), E.R.A.U.L. n° 68, p. 445-455
- PERIER-SCHEER M., 1979,
L'Alimentation de l'enfant à Kinshasa de la naissance à trois ans. Thèse de doctorat de 3^e cycle de nutrition de l'université Paris VI, ronéotée.
- PITTE J.-R., 1986,
Terres de castanide. Fayard, Paris.
- PITTS R.F., 1970,
Physiologie du rein et du milieu intérieur. Masson, Paris.
- POPLIN F., 1994,
Ressources et exploitations. La faune d'Etiolles : milieu animal, milieu taphonomique, milieu humain. In : *Environnements et habitats magdaléniens dans le centre du Bassin parisien*, Documents d'Archéologie Française, p. 94-104.

L'apport des nutritionnistes à la compréhension des comportements alimentaires des Homo Sapiens

PUECH P.-F., 1983,

Etude de l'usure des dents chez les hommes fossiles. Thèse de doctorat de 3^e cycle, Aix-Marseille.

RANDOIN L. *et al.*, 1993,

Tables de composition des aliments. Edit. Jacques Lanore.

RENAULT-MISKOVSKY J., 1986,

L'Environnement au temps de la Préhistoire. Méthodes et modèles. Masson, Paris.

RICHET G., ARDAILLOU R., AMIEL C., PAILLARD M., 1971,

Équilibre hydro-électrolytique normal et pathologique. Editions Baillière, Paris.

RICOUR C. *et al.*, 1993,

Traité de nutrition pédiatrique. Editions Maloine, Paris.

RIOU B., 1994,

Vieille, la châtaigne. In : *La Vie dans l'univers*, n° spécial de Pour la science, décembre 1994, p. 27.

ROUSSOT A., 1978,

Aspects de la Préhistoire en Aquitaine. Musée d'Aquitaine, Bordeaux.

RUTHERFORD J.G. *et al.*, 1922,

Reindeer and musk-ox. Report of the royal commission upon the possibilities of the reindeer and mux-ox industries in the arctic and sub-arctic regions. Department of the interior, Ottawa.

SAHLINS M., 1972,

Age de pierre, âge d'abondance. L'économie des sociétés primitives. Editions Gallimard (Bibliothèque des sciences humaines).

SCHNEIDER K.N., BLAKESLEE D.J., 1990,

Evaluating residence patterns among prehistoric populations : clues from dental enamel composition. *Human Biology*, 62, p. 71-83.

SEALY J.C., PATRICK M.K., MORRIS A.G., ALDER D., 1992,

Diet and dental caries among later stone age inhabitants of the Cape Province, South Africa. *American Journal Phys. Anthropol.*, 88, p. 123-134.

SILLEN A., 1994,

L'alimentation des hommes préhistoriques. *La Recherche*, n° 264, p. 384-390, ill.

SIMON C., 1989,

Le tissu adipeux brun. *Impact Médecin* (congrès européen d'Oxford. Les surcharges pondérales), 39, p. 13-15 du tiré-à-part.

- SPETH J.-D., 1987,
Les stratégies alimentaires des chasseurs cueilleurs. *La Recherche*, n° 190,
p. 894-903, 5 fig.
- STADEN H., 1990,
Nus, féroces et anthropophages 1557. Edit. A.M. Métailié.
- STUART-MACADAM P., 1992,
Porotic hyperostosis : a new perspective. *American Journal Phys. Anthropol.*, 87, p. 39-47.
- THIS H., 1993,
Les secrets de la casserole. Belin.
- TOUSSAINT-SAMAT M., 1990,
Histoire naturelle et morale de la nourriture. Bordas (Cultures), Paris.
- TYLDESLEY J.A., BAHN P., 1983,
Use of plants in the european paleolithic : a review of the evidence. *Quaternary Science Reviews*, 2, p. 53-81, ill.
- ULIJASZEK S.J., 1990,
Human dietary change. *Philos. Trans. R. Soc. London (Biol)*, 334, p. 271-278.
- VILETTE P., 1987,
Oiseaux. In : *Géologie de la Préhistoire*, A.E.E.G.P., Paris, p. 765-773.
- VON ENDT D.W., ORTNER D.J., 1982,
Amino acid analysis of bone from a possible case of prehistoric iron deficiency anemia from American southwest. *American Journal Phys. Anthropol.*, 59, p. 377-385.
- WATT B.K., MERRILL A.L., 1975,
Composition of foods, raw, processed, prepared. Agriculture Handbook n° 8, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Washington.
- WEISS C., 1993,
Le Guide du robinson. Nathan, Paris.
- WISEMAN J., 1993,
Aventure et survie dans la nature. Hachette, Paris.

L'APPORT DE LA BIOGEOCHIMIE ISOTOPIQUE A LA CONNAISSANCE DES COMPORTEMENTS DE SUBSISTANCE DES CHASSEURS CUEILLEURS ANCIENS

Hervé BOCHERENS¹

RESUME

Les abondances isotopiques naturelles en carbone ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) et en azote ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) du collagène osseux et dentaire sont liées à celles de la fraction protéique de la nourriture des animaux et des humains, tandis que les abondances isotopiques en carbone de la phase minérale (carbonate hydroxylapatite) sont liées à celles de la nourriture globale. Ce marquage isotopique naturel permet de quantifier dans les populations actuelles la consommation de ressources alimentaires dont les abondances isotopiques naturelles sont bien caractérisées telles que : végétaux à photosynthèse en C3 (fruits, légumes, graminées de milieux tempérés), viande, fruits de mer, poisson (marin ou d'eau douce), végétaux à photosynthèse en C4 (graminées de milieux tropicaux, telles que maïs, sorgho). Pour pouvoir appliquer cette méthodologie aux chasseurs-cueilleurs anciens, il faut identifier des sources alimentaires distinguables isotopiquement, et il est indispensable de s'assurer de la conservation des abondances isotopiques originelles dans le collagène et la carbonate hydroxylapatite des os et des dents fossiles. L'examen de la conservation des abondances isotopiques originelles dans le collagène extrait de restes fossiles est fait, d'une part, en contrôlant la pureté biochimique de la matière organique extraite et, d'autre part, en vérifiant que les différences isotopiques entre espèces herbivores et carnivores, et entre collagène osseux et dentaire, du site étudié sont comparables à celles observées dans les environnements actuels. Des cas de bonne conservation isotopique du collagène ont été reconnus pour des sites d'au moins 100 000 ans en milieu tempéré et arctique. Les abondances isotopiques du carbone sont bien conservées dans l'émail pendant plusieurs millions d'années. Des exemples et les perspectives d'applications à la connaissance des comportements de subsistance des chasseurs-cueilleurs anciens sont présentés.

ABSTRACT

Natural isotopic abundances in carbon ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) and in nitrogen ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) of bone and tooth collagen are linked to those of the proteic fraction of animal and human diets, whereas isotopic abundances in carbon of the mineral phase (carbonate hydroxylapatite) are linked to those of the whole diet. Through this natural isotopic marking, it is possible to quantify in recent human populations

¹ Laboratoire de Biochimie isotopique, Université P. et M. Curie, case 120, 4 place Jussieu, 75252 Paris cedex 05.

the consumption of dietary ressources with well-characterized isotopic compositions, such as: C3-plant material (fruits, vegetables, grasses from temperate environments), meat, seafood, freshwater or marine fish, C4-plant material (grasses from tropical environments such as corn and sorgho). In order to be able to use this approach to study the alimentation of ancient hunter gatherers, it is necessary to identify isotopically distinguishable dietary ressources, and it is essential to make sure that the original isotopic abundances of fossil collagen and carbonate hydroxylapatite are preserved. Checking the preservation of original isotopic abundances in extracted collagen is performed by controlling the biochemical purity of the organic matter extracted from fossil bones, and by checking that the isotopic differences observed in modern environments between herbivorous and carnivorous species, and between bone and dentine collagen, are measured in fossil samples. Sites with a good isotopic preservation of collagen older than 100,000 years have been recognized in temperate and arctic environments. Isotopic abundances are well in enamel for several million years. Examples and perspectives of applications to the knowledge of the alimentation of ancient hunter gatherers are presented.

INTRODUCTION

Les archéologues et paléoanthropologues ont utilisé traditionnellement les restes osseux, les fragments de plantes et les artefacts pour reconstituer les régimes alimentaires des chasseurs-cueilleurs préhistoriques. Cependant, l'enregistrement archéologique est biaisé en défaveur des restes périssables; en effet, les ossements sont souvent bien conservés alors que les plantes ne le sont généralement pas. De plus, les restes fauniques retrouvés lors des fouilles ne représentent souvent que la consommation de la période d'occupation du site étudié, souvent courte et saisonnière pour des chasseurs-cueilleurs (Tauber, 1981). De ce fait, les restes alimentaires ne sont jamais conservés en proportions qui reflètent précisément leurs proportions dans l'alimentation (Ambrose, 1993). Ainsi, seules des reconstitutions qualitatives sont possibles à partir des données provenant des artefacts et des restes de nourriture. Or, des reconstitutions quantitatives seraient nécessaires pour aborder des problèmes tels que l'intégration des populations de chasseurs-cueilleurs dans leur environnement, leur paléodémographie, etc.

Les ossements et les dents d'animaux et d'humains enregistrent dans leur composition chimique l'origine des matériaux à partir desquels ils sont synthétisés et les conditions dans lesquelles ils se forment. En particulier, les teneurs en isotopes stables du carbone ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) et de l'azote ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) de ces tissus sont sous la dépendance de facteurs tels que la nourriture et les conditions environnementales, et sont donc directement liées au comportement de subsistance (synthèses dans van der Merwe, 1982; DeNiro, 1987; Keegan, 1989; Ambrose, 1993; Koch *et al.*, 1994). Les os et les dents fossiles peuvent donc fournir des informations sur les comportements de subsistance de populations anciennes, à condition que la diagenèse, c'est-à-dire l'ensemble des transformations subies par ces tissus après la mort des individus, ne perturbe pas le signal enregistré du vivant des individus.

Les conditions suivantes doivent donc être remplies pour pouvoir utiliser les teneurs isotopiques des os et des dents fossiles pour reconstituer les comportements de subsistance des chasseurs-cueilleurs anciens. Il faut tout d'abord que des sources de nourriture possibles soient isotopiquement distinguables. Ensuite, il faut que les mécanismes d'enregistrement des paramètres du mode de vie de l'organisme étudié par la composition isotopique de ses tissus fossilisables soient bien connus. Enfin, il faut que cet enregistrement isotopique ne soit pas altéré au cours de la fossilisation des os et des dents. Nous allons voir dans quelle mesure le collagène et la carbonate hydroxylapatite d'os et de dents fossiles peuvent répondre à ces exigences, illustrer cette approche par des exemples pris chez des populations de chasseurs-cueilleurs anciennes et examiner des perspectives de développement de ce type d'approche.

DISTINCTION DE SOURCES DE NOURRITURE PAR LEURS TENEURS EN ISOTOPES STABLES DU CARBONE ET DE L'AZOTE

Principes de la biogéochimie isotopique

Les éléments chimiques carbone et azote présentent chacun deux isotopes stables, de masses atomiques légèrement différentes (tab. 1). Bien que présentant des propriétés chimiques globalement identiques, les isotopes d'un même élément se distinguent par de faibles différences de comportement au cours des réactions chimiques dues aux différences de masse de leur noyau. Le déroulement d'une réaction physique, chimique ou biochimique faisant intervenir un mélange de molécules contenant l'un ou l'autre des isotopes d'un même élément provoque la réaction préférentiellement avec un type d'isotope, il en résulte un fractionnement isotopique. Le produit de la réaction n'a donc pas la même teneur dans l'isotope étudié que le substrat de départ. La spectrométrie de masse permet de mesurer des enrichissements ou des appauvrissements isotopiques de très faible amplitude, grâce à la comparaison avec des références définies internationalement, permettant ainsi de distinguer des échantillons par leur origine ou leurs mécanismes de formation. La notation isotopique "delta" (δ) suivante est utilisée pour exprimer les teneurs isotopiques mesurées :

$\delta^E_X = (\text{Réchantillon}/R\text{référence} - 1) \cdot 1000$ (%) où X désigne C ou N, E désigne 13 ou 15 respectivement, et R correspond aux rapports isotopiques $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ et $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ respectivement. Une valeur positive de δ^E_X correspond au cas où l'échantillon est enrichi en isotope lourd par rapport à la référence, tandis qu'une valeur négative de δ^E_X exprime au contraire le cas où l'échantillon est appauvri en isotope lourd par rapport à la référence.

$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$

Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de la matière organique d'un animal pris dans son ensemble présentent un enrichissement faible (0-1 %) par rapport à celles de sa nourriture (DeNiro et Epstein, 1978). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des animaux présents dans un écosystème sont donc liées à celles des plantes à la base des réseaux

trophiques. On observe une grande variabilité dans les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des plantes, cette variabilité est due à trois facteurs principaux : les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des sources de carbone inorganique, les voies métaboliques utilisées pour la fixation du carbone inorganique et les conditions environnementales. En milieu terrestre, les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des plantes montrent une répartition bimodale très nette (Deines, 1980). Ces deux modes correspondent aux 2 grands types de photosynthèses des plantes terrestres, la photosynthèse dite "en C3" et la photosynthèse dite "en C4". La valeur moyenne de $\delta^{13}\text{C}$ des plantes en C3 est de $-27,1\text{‰} \pm 2,0\text{‰}$ tandis que pour les plantes en C4, cette valeur moyenne est de $-13,1\text{‰} \pm 1,2\text{‰}$ (O'Leary, 1981). Les plantes en C3 correspondent à tous les arbres et à toutes les plantes de milieux tempérés et froids, dont la phase de croissance se situe pendant la saison fraîche ; les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de ces plantes varient de -34 à -20 ‰. Les plantes en C4 sont des plantes herbacées de milieu tropical chaud et sec, où la saison de croissance est la saison chaude (on peut citer parmi les plantes en C4 d'utilisation alimentaire le maïs, la canne à sucre et le sorgho) et leurs valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont peu variables autour de -13 ‰. Il existe un troisième type de photosynthèse moins répandu, la photosynthèse de type CAM (Crassulacean Acid Metabolism). Ces plantes CAM couvrent tout le spectre de variation isotopique des plantes en C3 et des plantes en C4, mais sous forme d'une répartition bimodale centrée sur les valeurs modales des plantes en C3 et en C4, qui s'explique par le fait que les plantes CAM utilisent alternativement les 2 types de photosynthèses en fonction des circonstances (O'Leary, 1981). Ce type photosynthétique se retrouve chez certaines plantes épiphytes ou succulentes (un exemple de plante CAM alimentaire est l'ananas). Les plantes terrestres utilisent comme source de carbone inorganique le CO_2 atmosphérique, dont la valeur de $\delta^{13}\text{C}$ moyenne est de -7,8 ‰. Cette valeur subit des fluctuations dans le temps et dans l'espace. Elle ne cesse de diminuer depuis 1850 en raison des apports croissants de CO_2 d'origine industrielle et de la déforestation, dont la valeur de $\delta^{13}\text{C}$ est d'environ -25 ‰. Ainsi, la valeur de $\delta^{13}\text{C}$ du CO_2 atmosphérique est passée d'environ -6,5 ‰ en 1850 à -6,7 ‰ en 1956, et -7,8 ‰ en 1989 (Marino et McElroy, 1991). Sous une canopée fermée, le CO_2 provenant de la respiration et de la dégradation des matières organiques provoque localement une baisse des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$, et donc des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sensiblement plus basses pour les plantes de sous-bois, de l'ordre de -28 à -35 ‰, que pour les plantes du haut de la canopée ou de milieu ouvert (Van der Merwe et Medina, 1991). Les plantes marines, qui utilisent essentiellement du bicarbonate dissous dont les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont proches de 0 ‰, présentent des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de l'ordre -20 ‰.

$^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$

L'azote se trouve essentiellement dans les protéines des organismes. Contrairement au cas du carbone, les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des organismes sont nettement plus élevées que celles de leur nourriture (DeNiro et Epstein, 1981). Elles augmentent donc à chaque niveau trophique, et ce, dans tous les écosystèmes (Minagawa et Wada, 1984; Schoeninger et DeNiro, 1984). L'augmentation des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ est d'environ 4 ‰ entre un niveau

trophique donné et le suivant. Ainsi, la différence observée entre les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de collagène de mammifères herbivores et carnivores dans un même écosystème varie de 3 ‰ (Schwarcz, 1991) à 5,7 ‰ (Ambrose et DeNiro, 1986). La gamme des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ les plus fréquemment mesurées en milieu terrestre est de 2 à 7 ‰ pour les herbivores et de 7 à 12 ‰ pour les carnivores terrestres, et de 12 à 20 ‰ pour les vertébrés marins. L'influence de conditions écologiques locales sur les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ empêche de donner des gammes exactes de variations en fonction du niveau trophique d'un animal; en effet, des facteurs tels que l'aridité et l'acidité des sols, provoquent des changements localement importants des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des animaux et des humains. Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ du collagène d'une espèce d'herbivore donnée sont significativement plus élevées pour des individus vivant en zone aride que pour ceux vivant en zone humide, sans que les plantes ne montrent de valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ différentes (Ambrose et DeNiro, 1986; Heaton *et al.*, 1986; Sealy *et al.*, 1987). Cet effet est probablement dû à un stress hydrique et/ou nutritionnel qui entraîne un recyclage de l'azote dans l'organisme des herbivores, accompagné d'un enrichissement en ^{15}N d'autant plus élevé que le stress est important (Ambrose, 1991). Cet effet peut interférer avec la détermination du niveau trophique, mais peut également apporter une information supplémentaire sur les conditions environnementales. Par ailleurs, des conditions locales peuvent entraîner des variations importantes des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des plantes à la base des chaînes alimentaires, et donc un décalage de toute la chaîne alimentaire qui en dépend. Par exemple, les plantes de la forêt de Dourdan, au sud de Paris, présentent des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ très négatives, probablement à cause de l'acidité des sols, et ces valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de plantes très basses se répercutent sur celles des chevreuils qui s'en nourrissent, et qui présentent des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de collagène aussi basses que -3 ‰ (Rodière *et al.*, 1996).

Ainsi, différentes sources de nourriture peuvent être distinguées isotopiquement par leurs teneurs en ^{13}C et en ^{15}N (fig. 1). Cependant, une interprétation n'est possible que dans un cadre écologique bien déterminé.

ENREGISTREMENTS ISOTOPIQUES DANS LES TISSUS FOSSILISABLES

A l'intérieur d'un organisme, les différentes fractions biochimiques présentent des différences importantes les unes par rapport aux autres. Ainsi, les glucides présentent à peu près la même composition isotopique en carbone que la nourriture prise dans son ensemble, les lipides sont appauvris en ^{13}C d'environ 4 ‰ et les protéines sont enrichies en ^{13}C d'environ 2 ‰ par rapport à la nourriture globale (DeNiro et Epstein, 1978). La conservation de tissus mous est exceptionnelle; on peut cependant citer les cas d'études isotopiques sur des cheveux de momifications naturelles (Aufderheide *et al.*, 1994) et sur des tissus mous momifiés de mammifères pléistocènes d'Alaska (Bombin et Muhlenbachs, 1985) et de Sibérie (Bocherens *et al.*, 1996). Les études sur du matériel ancien portent donc essentiellement sur le collagène, qui est la protéine prépondérante dans l'os et la dentine, et sur la carbonate hydroxylapatite, qui constitue la phase

minérale de l'os, de la dentine et de l'émail. Le collagène présente un enrichissement systématique en ^{13}C d'environ 5 % par rapport à la moyenne du corps chez les grands mammifères (fig. 2; Vogel, 1978; Van der Merwe et Vogel, 1983), et il a la même teneur en ^{15}N que le corps pris dans son ensemble (fig. 3). Quant au carbonate de la phase minérale, il est en équilibre avec le bicarbonate sanguin, lui-même issu de la respiration cellulaire. Sa teneur est donc liée au type de substrat du métabolisme énergétique de l'animal considéré, en général les glucides chez les herbivores, et les lipides chez les carnivores. Ceci entraîne donc des différences de fractionnement isotopique chez les herbivores et les carnivores dans une même chaîne alimentaire (fig. 2; Krueger et Sullivan, 1984; Lee-Thorp, 1989; Bocherens et Mariotti, 1992). Ainsi, la combinaison des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ du collagène osseux permet de replacer un animal dans sa chaîne alimentaire (terrestre ou marine) et de le placer à son niveau trophique. Un exemple est présenté pour le milieu arctique actuel (fig. 4).

Dans des tissus formés à différentes périodes de la vie d'un individu peuvent s'enregistrer des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ différentes si des changements de régime alimentaire ont eu lieu entre-temps. Un tel changement se produit systématiquement chez les mammifères au moment du sevrage, qui se traduit par le passage d'un régime alimentaire lacté (dont les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont plus élevées d'environ 3 % par rapport à la nourriture de la mère), au régime alimentaire adulte, isotopiquement similaire à celui de la mère (Fogel *et al.*, 1989). Ce changement de valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ peut se suivre sur les tissus d'individus d'âges différents d'une espèce de mammifère donnée. Ce phénomène se traduit par l'enrichissement en ^{15}N du collagène de dentine par rapport au collagène osseux chez les espèces de mammifères dont les dents ont commencé leur croissance avant la fin du sevrage (Bocherens *et al.*, 1994). Au contraire, les os, qui continuent leur croissance ou au moins renouvellent leur matière organique en permanence au cours de la suite de la vie de l'individu, reflètent dans leurs teneurs isotopiques la période la plus récente de la vie de l'individu. Cette différence entre les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine et de l'os d'un même individu pourra être utilisée pour vérifier la conservation des signaux isotopiques dans les échantillons anciens (Bocherens, 1995a). Des différences isotopiques peuvent également s'enregistrer sur les teneurs isotopiques du collagène et de la phase minérale de différentes dents d'un animal qui a subi des changements d'environnement au cours de sa vie (Bocherens, travaux en cours).

CONSERVATION DES SIGNATURES ISOTOPIQUES AU COURS DE LA DIAGENESE

A la mort d'un animal, les éléments de son squelette échappent au contrôle physiologique pour se trouver en interaction avec les conditions physiques, chimiques et biologiques du milieu extérieur. Dans la plupart des cas, cette situation aboutit à une destruction totale du squelette au bout de quelques années, et au recyclage de ses éléments chimiques dans les cycles biogéochimiques de la matière. Dans quelques cas exceptionnels, certains éléments squelettiques voient leur destruction fortement ralenti, et peuvent

même se trouver stabilisés dans de nouvelles conditions physico-chimiques et donner naissance à un reste osseux archéologique ou à un fossile. Ce passage de l'os de la biosphère à la lithosphère s'accompagne de transformations de sa structure et de sa composition.

Ces changements peuvent provoquer des altérations des paramètres chimiques liés au régime alimentaire de l'animal, tels que les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ du collagène de l'os ainsi que les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de la carbonate hydroxylapatite de l'os. La connaissance et la détection de ces éventuelles transformations sont cruciales pour savoir si les teneurs isotopiques mesurées sur un os fossile reflètent bien celles enregistrées par l'individu vivant. Deux approches complémentaires permettent de vérifier si le signal mesuré est bien d'origine biologique : (1) la purification d'une phase biologique au sein du fossile, (2) la vérification d'écart isotopiques similaires entre des individus actuels et fossiles des mêmes groupes.

PURIFICATION DE PHASES BIOLOGIQUES

Les techniques d'extraction du collagène permettent une purification du collagène par solubilisation différentielle des différentes fractions d'un os fossile dans différentes solutions chimiques. Le collagène natif est une molécule relativement insoluble à froid. Un os fossile contient en plus de l'éventuel collagène résiduel, souvent altéré, d'autres matières organiques telles que des acides humiques, et une phase minérale constituée de carbonate hydroxylapatite et d'éventuels minéraux transportés ou précipités dans la porosité de l'os, tels que des argiles ou de la calcite. L'élimination de ces phases se fait par traitement par une solution d'acide chlorhydrique (HCl) plus ou moins concentrée, suivi du passage dans une solution basique pour éliminer les acides humiques, puis gélatinisation (Longin, 1971; Bocherens *et al.*, 1991a), ou par action prolongée de l'EDTA, produit chélatant du calcium (Tuross *et al.*, 1988). La première technique est plus rapide et n'apporte pas de contamination organique, mais elle détruit parfois le collagène fragilisé. La seconde technique est plus douce (pH neutre), mais elle est nettement plus longue et nécessite des rinçages soigneux en raison de l'apport de carbone lors de l'extraction. Avec les techniques d'analyse les plus fines disponibles à l'heure actuelle, la masse de collagène nécessaire pour la mesure des teneurs isotopiques en carbone et en azote est inférieure à 1 mg, ce qui correspond en général à une quantité d'os fossile comprise entre 100 mg et 1 g. La vérification de l'intégrité biochimique du collagène peut se faire en vérifiant que la composition en acides aminés du "collagène" extrait correspond bien à celle de collagène frais. Si la composition en acides aminés est changée, il y a de grands risques de changement de la composition isotopique, car les abondances isotopiques des différents acides aminés individuels du collagène sont très variables (Hare *et al.*, 1991), et la contamination par des sources exogènes est également possible dans un tel cas. En routine, cette vérification est faite par la mesure des teneurs en carbone et azote du "collagène", et du rapport C/N. Ce rapport C/N varie peu dans le collagène (2,9 à 3,6) et une telle mesure a été proposée comme marqueur d'altération biochimique (DeNiro, 1985). Il est préférable de vérifier également les teneurs en C et N de l'échantillon, pour

vérifier qu'il n'est pas contaminé par des fractions minérales qui peuvent piéger de petites quantités de matières organiques dont les abondances isotopiques sont parfois très différentes de celles de l'échantillon.

Les techniques de purification de la carbonate hydroxylapatite consistent à éliminer les matières organiques et les éventuels carbonates diagénétiques éventuellement déposés dans les porosités du tissu osseux et dentaire. Différents prétraitements à base d'hypochlorite de sodium et d'acide acétique ont été proposés pour aboutir à ce résultat (Lee-Thorp, 1989; Bocherens *et al.*, 1991b). Une fois la carbonate hydroxylapatite purifiée, l'extraction et la purification du CO₂ se fait par une attaque à l'acide orthophosphorique à une température bien déterminée (en général, 50 °C) suivie d'un piégeage sélectif du CO₂ par distillation cryogénique.

VERIFICATIONS DE LA CONSERVATION DE SIGNAUX ISOTOPIQUES BIOLOGIQUES

Pour être sûr des teneurs isotopiques mesurées sur les fractions purifiées à partir des restes fossiles, il est nécessaire de vérifier sur des échantillons dont l'écologie et le régime alimentaire sont connus que les teneurs isotopiques n'ont pas été modifiées par rapport à des équivalents actuels. Un premier test possible est la comparaison des compositions isotopiques d'espèces herbivores et carnivores, par exemple dans des sites paléolithiques d'Eurasie. Des exemples pris sur les sites de Kent's Cavern (fig. 5a; Bocherens *et al.*, 1995b) et de Marillac (fig. 5b; Fizet *et al.*, 1995) illustrent cette approche. Une autre comparaison possible est celle des compositions isotopiques du collagène osseux et dentaire de mêmes individus, pour des espèces où le sevrage s'effectue au cours des périodes de croissance des dents et dont les dents ne sont pas à croissance prolongée (fig. 6; Bocherens *et al.*, 1994, 1995b). Dans le cas de la carbonate hydroxylapatite, en milieu tropical, la vérification de la conservation des teneurs isotopiques de la carbonate hydroxylapatite peut se faire en vérifiant que les différences entre mangeurs d'herbes (C4) et mangeurs de feuilles (C3), définies par leur morphologie dentaire, se retrouvent bien dans leurs teneurs isotopiques en carbone (Lee-Thorp *et al.*, 1989; Quade *et al.*, 1992). En milieux tempérés et froids, il est possible de vérifier que les différences entre herbivores et carnivores sont bien conservées (Bocherens *et al.*, 1994; Bocherens, soumis). Dans tous ces cas, il est nécessaire de disposer d'une faune assez complète pour pouvoir effectuer ces vérifications.

ETAT DE CONSERVATION DU COLLAGENE

En contexte tempéré et arctique, de nombreux cas d'excellente conservation du collagène sont connus. Les os de milieux arctiques et périarctiques (Sibérie, Alaska) sont très favorables (Bocherens *et al.*, 1995a, 1996), et on observe également de bons résultats en grottes tempérées, jusqu'à des âges d'environ 130 000 ans (grotte de Sclayn, Belgique : Bocherens, travaux en cours). L'âge des dépôts n'est pas le seul en cause, les conditions climatiques au moment

du dépôt semblent très importantes. En Afrique, des tentatives d'obtenir du collagène d'os de chasseurs-cueilleurs âgés de quelques milliers d'années du Kenya, de Tanzanie, et d'Afrique du Sud ont échoué, car le collagène y est mal conservé (Ambrose, 1986). Le milieu tropical et aride semble peu favorable à la conservation du collagène, et des difficultés ont été rencontrées même pour extraire du collagène d'os de momies vieilles seulement de quelques milliers d'années (Proefke *et al.*, 1992; Aufderheide *et al.*, 1994; Iacumin *et al.*, sous presse).

ETAT DE CONSERVATION DE LA CARBONATE HYDROXYLAPATITE

Pour ce qui est de la carbonate hydroxylapatite, l'os apparaît beaucoup moins stable que l'émail. Des traces d'altération des abondances isotopiques ont été notées sur des os âgés d'à peine 10 000 ans (Koch *et al.*, 1990) tandis que de l'émail vieille de 10 millions d'années semble avoir conservé des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ proches de celles biologiques (Quade *et al.*, 1992).

DETERMINATION DES STRATEGIES DE SUBSISTANCE DE CHASSEURS-CUEILLEURS ANCIENS

En contexte côtier

Dans un tel contexte, il est possible d'utiliser la différence de signature isotopique en carbone entre les aliments d'origine marine ($\delta^{13}\text{C}$ compris entre -12 et -20 ‰) et ceux d'origine terrestre ($\delta^{13}\text{C}$ compris entre -23 et -30 ‰), éventuellement complété par le fait que les teneurs isotopiques en azote sont plus élevées pour les nourritures d'origine marine ($\delta^{15}\text{N}$ compris entre 10 et 20 ‰) que pour les nourritures d'origine terrestre ($\delta^{15}\text{N}$ compris entre 2 et 7 ‰). De plus, la différence entre les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de collagène et de carbonate hydroxylapatite est plus faible pour les consommateurs de nourritures marines que pour les consommateurs de nourritures terrestres (Lee-Thorp *et al.*, 1989). Des applications ont été faites en Scandinavie et dans la zone baltique (Tauber, 1981, 1986; Johansen *et al.*, 1986; Noe-Nygaard, 1988; Clutton-Brock et Noe-Nygaard, 1990; Lidén et Nelson, 1994; Lougas *et al.*, sous presse), au Portugal (Lubell *et al.*, 1994), sur la côte occidentale d'Amérique du Nord (Chisholm *et al.*, 1982, 1983; Nelson *et al.*, 1986; Walker et DeNiro, 1986), aux Bahamas (Keegan et DeNiro, 1988), en Australie (Hobson et Collier, 1984; Pate, 1995), au Japon (Rocksandic *et al.*, 1988) et dans la province du Cap en Afrique du Sud (Sealy et Van der Merwe, 1985; Sealy et Van der Merwe, 1986, 1988; Parkington, 1991).

Ainsi, les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de collagène osseux mesurées sur des spécimens de sites côtiers du Danemark ont montré que les nourritures d'origine marine étaient prépondérantes chez les populations du Mésolithique final, tandis que les populations néolithiques des mêmes zones consommaient essentiellement des nourritures d'origine terrestre (Tauber, 1981). Le changement de stratégie de subsistance de ces populations mésolithiques pour le mode de vie néolithique s'est effectué très rapidement, en l'espace de quelques générations, vers 4000 av.

J.-C. La soudaineté de ce changement ne pouvait être déduite des vestiges archéologiques, ce qui montre l'intérêt de l'approche isotopique dans ce cas (Tauber, 1986). Des sites du Mésolithique final du Danemark situés de 10 à 15 km de la côte sont connus et la question de la migration possible de ces populations entre la côte et l'intérieur pouvait être théoriquement résolue par l'analyse isotopique d'os de ces populations, puisque la signature isotopique est une moyenne des dernières années de la vie de l'individu. L'absence de restes humains dans les sites de l'intérieur a été compensée par l'analyse d'os de chiens de sites côtiers et de l'intérieur contemporains, les chiens ayant une alimentation similaire aux humains, et donc également des signatures isotopiques similaires (Noe-Nygaard, 1988). Les résultats de cette étude montrent une nette distinction alimentaire entre les populations mésolithiques côtières et de l'intérieur, les premières ayant une alimentation essentiellement d'origine marine tandis que les secondes se nourrissaient d'aliments d'origine terrestre. Un passage brutal d'une nourriture à dominante marine à une nourriture essentiellement terrestre à la transition Mésolithique-Néolithique a également été mis en évidence grâce à des études de géochimie isotopique en Suède et au Portugal (fig. 7; Lubell *et al.*, 1994; Lidén, sous presse). Les hommes du Mésolithique de la côte portugaise présentent des valeurs isotopiques qui dénotent une alimentation variée avec une forte proportion de nourriture d'origine marine, tandis qu'au Néolithique, les valeurs isotopiques sont beaucoup plus homogènes et reflètent une alimentation d'origine terrestre, sauf pour un des spécimens analysés. Par contre, l'analyse isotopique du collagène extrait d'ossements humains de Suède d'âge mésolithique et néolithique a montré que, dans ce cas, la transition entre les deux périodes s'est faite sans changements majeurs dans la contribution relative des nourritures d'origines marine et terrestre (Lidén, sous presse).

Des études isotopiques ont été menées sur des populations préhistoriques de la côte occidentale d'Amérique du Nord, en Californie et en Colombie-Britannique (Chisholm *et al.*, 1983; Walker et DeNiro, 1986). Ces études indiquent qu'en Californie, la proportion de nourriture d'origine marine dans l'alimentation est la plus forte pour les individus des populations insulaires, et qu'elle diminue pour les populations de la côte du continent, et devient nettement plus faible pour les populations de l'intérieur. Ces résultats invalident l'hypothèse d'une importation de nourritures d'origine terrestre provenant du continent pour les populations insulaires (Walker et DeNiro, 1986). En ce qui concerne les populations de Colombie-Britannique, les abondances isotopiques mesurées sur les Indiens de la côte indiquent une proportion de 90 % de nourriture d'origine marine, contre 50 % estimée par les données ethnologiques et archéologiques (Chisholm *et al.*, 1983).

Au Japon, une étude basée sur les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ du collagène et de la carbonate hydroxylapatite de populations côtières de la culture Jomon a montré que ces populations dépendaient moins des ressources marines que ne le suggéraient les données archéologiques (Roksandic *et al.*, 1988).

Dans certains contextes côtiers, la distinction isotopique entre nourritures d'origine terrestre et marine peut être compliquée par des particularités locales, ou par l'interférence d'autres sources de nourriture aux signatures isotopiques

particulières. Ainsi, dans la mer Baltique au cours de l'Holocène, la salinité a changé en fonction des épisodes de déglaciation et a pu à certains moments rendre les teneurs isotopiques des organismes marins proches de celles des organismes terrestres (Lidén *et al.*, 1994). Près des récifs des Bahamas, la présence de cyanobactéries fixatrices d'azote atmosphérique entraîne des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ proches de celles des organismes terrestres pour les organismes marins, ce qui complique la distinction par ces teneurs isotopiques entre nourritures terrestres et marines (Keegan et DeNiro, 1988). En présence de plantes en C3 et de plantes en C4 sur le continent, les teneurs en ^{13}C sont de peu d'utilité pour distinguer nourritures terrestres et marines. Ce type de problème a été mis en évidence par Parkington (1991) pour l'étude de la part de nourritures d'origines marines et terrestres pour les populations anciennes de la côte de la province du Cap en Afrique du Sud (Sealy et van der Merwe, 1985, 1986).

CONSOMMATION DE VIANDE ET DETERMINATION DU NIVEAU TROPHIQUE

En contexte purement terrestre, avec un environnement végétal de plantes en C3, il est possible d'utiliser les abondances isotopiques en azote du collagène osseux pour déterminer les parts respectives de protéines animales et végétales dans l'alimentation de populations de chasseurs-cueilleurs. La comparaison des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ mesurées sur des échantillons humains avec celles des espèces herbivores et carnivores du site permet de replacer les humains dans leur réseau trophique. Une telle application a été menée sur des restes de Néandertaliens de Charente (Marillac) et a permis d'établir que les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de leur collagène étaient similaires à celles des carnivores du même site, loups et hyènes (fig. 9; Bocherens *et al.*, 1991a; Fizet *et al.*, 1995). Ceci indique-t-il que les Néandertaliens de Marillac avaient un régime alimentaire similaire à celui des loups et des hyènes ? Probablement pas, car un régime alimentaire exclusivement carné conduit à des troubles métaboliques graves chez les humains (Delluc *et al.*, 1995). Il faut tenir compte du fait que la viande est plus riche en protéines que les végétaux, et que le collagène enregistre préférentiellement les teneurs isotopiques de la fraction protéique de la nourriture (Parkington, 1991). Ainsi, dans une alimentation à 60 % d'origine animale, plus de 70 % des protéines sont d'origine animale (calcul d'après les données de Delluc *et al.*, 1995). De plus, il faut envisager les possibles effets de «turn-over» saisonniers rapides, qui favorisent le renouvellement du collagène osseux en cas d'apport abondant de viande dans l'alimentation (Parkington, 1991; Ambrose, 1993). De telles difficultés pourraient être contournées par l'analyse de tissus minéralisés non remaniés et d'âge de formation bien connus, tels que la dentine.

L'utilisation des teneurs isotopiques en azote a également permis de comparer l'âge du sevrage chez les chasseurs-cueilleurs par rapport à des populations qui pratiquaient l'agriculture en Amérique du Nord, et les résultats obtenus ne suggèrent pas de différence significative entre ces deux types de populations (Fogel *et al.*, 1989).

DETERMINATION DE L'ORIGINE DES PROIES CONSOMMÉES

Un problème qui peut être rencontré dans l'étude des stratégies de subsistance des chasseurs-cueilleurs anciens est de déterminer l'origine des proies consommées et notamment leurs éventuelles migrations, qui entraînent une saisonnalité dans les ressources alimentaires disponibles. Un exemple est le cas des chasseurs de bisons des grandes plaines d'Amérique du Nord, pour lesquels les teneurs isotopiques en carbone de bisons du Canada âgés d'environ 6000 ans suggèrent une migration saisonnière entre des zones à plantes en C4 et des zones à plantes en C3 pour certaines populations, tandis que d'autres étaient sédentaires (Chisholm *et al.*, 1986).

L'absence de plantes en C4 dans les environnements péri-glaciaires d'Eurasie au Pléistocène supérieur est un facteur *a priori* défavorable pour distinguer différentes espèces de proies. Cependant, la multiplication des études isotopiques sur des faunes actuelles et pléistocènes de ces régions a permis de mettre en évidence des différences entre certaines espèces herbivores, soit dues à des écologies particulières ou à des physiologies digestives différentes. Ainsi, les mammouths de Sibérie et d'Alaska montrent des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ nettement plus élevées que celles des autres herbivores, tels que chevaux et rennes, et qui les rapprochent des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de carnivores (fig. 8; Bocherens *et al.*, 1996). Cependant, leurs valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ les distinguent nettement des carnivores. Cette particularité isotopique des mammouths est peut-être due à leur alimentation composée de plantes très pauvres en azote (Bocherens *et al.*, 1996). Les résultats de cette étude montrent que les carnivores analysés (lion, loup et ours à face courte *Arctodus simus*) ne consommaient pas de viande de mammouth de façon régulière, mais les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ d'un chien de Sibérie ne sont pas en contradiction avec une telle source de nourriture (fig. 8). Ainsi, les compositions isotopiques mesurées sur les ossements de la faune consommée peuvent fournir une information sur la variété de provenance des ressources animales utilisées par les chasseurs-cueilleurs du Paléolithique.

DETERMINATION DU RÉGIME ALIMENTAIRE D'HOMINIDES ANCIENS

Dans le cas où le collagène n'est pas conservé dans les os fossiles, par exemple pour les échantillons âgés de plus de 150 000 ans, l'utilisation des teneurs isotopiques de la phase minérale a été tentée pour apporter des informations sur la stratégie de subsistance des anciens hominidés. Ainsi, une étude a porté sur les teneurs isotopiques en carbone de la carbonate hydroxylapatite d'email d'australopithèques robustes du site de Swartkrans en comparaison avec d'autres espèces de mammifères dont la nourriture est connue (Lee-Thorp *et al.*, 1994). Les résultats de cette étude montrent que les échantillons fossiles d'espèces connues présentent les teneurs isotopiques attendues, ce qui suggère une conservation des teneurs isotopiques dans ces fossiles. En ce qui concerne les australopithèques robustes, les résultats isotopiques indiquent une prédominance de nourriture provenant de plantes en C3, mais avec une proportion non négligeable de plantes en C4. Or, la dentition de cet Hominidé

n'est pas en accord avec la consommation de graminées (plantes en C4), ce qui suggère que l'apport de nourriture en C4 proviendrait plus vraisemblablement de consommateurs de graminées, tels que des petits vertébrés et des insectes. A la lumière de ces résultats, *Australopithecus robustus* n'apparaît pas comme un végétarien spécialisé.

CONCLUSION

Une fois testée la préservation des signatures isotopiques et bien délimitée l'"écologie isotopique" d'un site, une utilisation prudente des mesures effectuées peut apporter des informations complémentaires des autres approches plus traditionnelles. Pour l'Eurasie paléolithique, on observe une bonne conservation du collagène, mais le contexte de l'"écologie isotopique" est encore mal connu pour cette zone. Cependant, les résultats préliminaires permettent d'entrevoir des applications très fructueuses.

La vérification de la conservation des compositions isotopiques dans les tissus fossiles et l'interprétation correcte de ces mesures nécessite de pouvoir travailler sur une faune relativement complète dans chaque site. Il est possible de compléter les données obtenues sur le collagène par les abondances isotopiques de la phase minérale, surtout dans les cas où les conditions de diagenèse n'ont pas permis une conservation adéquate de la phase organique.

Une approche en cours de développement est la possibilité d'étudier des variations de régime alimentaire au cours de la vie des individus, par l'analyse des variations des compositions isotopiques entre les tissus minéralisés d'un même individu qui se sont formés à différents moments de son existence, notamment les dents. Une telle approche appliquée aux chasseurs-cueilleurs anciens permettrait une avancée spectaculaire dans notre connaissance de leurs stratégies de subsistance.

BIBLIOGRAPHIE

- AMBROSE S. H., 1986,
Stable carbon and nitrogen isotope analysis of human and animal diet in Africa. *Journal of Human Evolution*, 15, 707-731.
- AMBROSE S.H., 1991,
Effects of diet, climate and physiology on nitrogen isotope abundances in terrestrial foodwebs. *Journal of Archaeological Science*, 18, 293-317.
- AMBROSE S. H., 1993,
Isotopic analysis of paleodiets : Methodological and interpretive considerations. In M. K. Stanford (Ed.) *Investigations of ancient human tissue, Chemical analyses in Anthropology*, Gordon and Breach Science Publishers, Langhorne, Pennsylvania, USA, 59-130.
- AMBROSE S. H. et DeNIRO M. J., 1986,
The isotopic ecology of East African mammals. *Oecologia*, 69, 395-406.
- AUFDERHEIDE A. C., KELLEY M. A., RIVERA M., GRAY L., TIESZEN L. L., IVERSEN E., KROUSE H. R. et CAREVIC A., 1994,
Contributions of chemical dietary reconstruction to the assessment of adaptation by ancient Highland immigrants (Alto Ramirez) to coastal conditions at Pisagua, North Chile. *Journal of Archaeological Science*, 21, 515-524.
- BOCHERENS H., 1992,
Biogéochimie isotopique (^{13}C , ^{15}N , ^{18}O) et Paléontologie des Vertébrés : Applications à l'étude des réseaux trophiques révolus et des paléoenvironnements. Thèse de Doctorat de l'Université Paris 6, *Mémoire des Sciences de la Terre*, 92-6, 317 p.
- BOCHERENS H., 1995,
Assessment of the preservation of isotopic signals (^{13}C , ^{15}N) in Pleistocene bones and teeth from Western European localities. *Terra Nova*, (Abstr. suppl. n1), 7, 237.
- BOCHERENS H., soumis,
Preservation of isotopic signals (^{13}C , ^{15}N) in Pleistocene mammals. *Advances in Archaeological and Museum Science*.
- BOCHERENS H. et MARIOTTI A., 1992,
Biogéochimie isotopique du carbone dans les os et les dents de mammifères actuels et fossiles de zones froides et tempérées. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 315, 1147-1153.

BOCHERENS H., FIZET M., MARIOTTI A., LANGE-BADRE B., VANDERMEERSCH B., BOREL J. P. et BELLON G., 1991a,

Isotopic Biogeochemistry (^{13}C , ^{15}N) of fossil vertebrate collagen: implications for the study of fossil food web including Neandertal Man. *Journal of Human Evolution*, 20, 481-492.

BOCHERENS H., FIZET M., MARIOTTI A., BILLIOU D., BELLON G., BOREL J. P. et SIMONE S., 1991b,

Biogéochimie isotopique (^{13}C , ^{15}N , ^{18}O) et paléoécologie des ours pléistocènes de la grotte d'Aldène. *Bulletin du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco*, 34, 29-49.

BOCHERENS H., FIZET M. et MARIOTTI A., 1994,

Diet, physiology and ecology of fossil mammals as inferred from stable carbon and nitrogen isotope biogeochemistry: Implications for Pleistocene bears. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 107, 213-225.

BOCHERENS H., EMSLIE S. D., BILLIOU D. et MARIOTTI A., 1995a,

Stable isotopes (^{13}C , ^{15}N) and paleodiet of the giant short-faced bear (*Arctodus simus*). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 320, 779-784.

BOCHERENS H., FOGL M. L., TUROSS N. et ZEDER M., 1995b,

Trophic structure and climatic information from isotopic signatures in a Pleistocene cave fauna of Southern England. *Journal of Archaeological Science*, 22, 237-340.

BOCHERENS H., PACAUD G., LAZAREV P. et MARIOTTI A., 1996,

Stable isotope abundances (^{13}C , ^{15}N) in collagen and soft tissues from Pleistocene mammals from Yakutia. Implications for the paleobiology of the mammoth steppe. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 126 (1/2), 31-44.

BOMBIN M. et MUEHLENBACHS K., 1985,

$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of Pleistocene mummified remains from Beringia. *Quat. Res.*, 23, 123-129

CHISHOLM B. S., NELSON D. E. et SCHWARCZ H. P., 1982,

Stable-carbon isotope ratios as a measure of marine versus terrestrial protein in ancient diets. *Science*, 216, 1131-1132.

CHISHOLM B. S., NELSON D. E. et SCHWARCZ H. P., 1983,

Marine and terrestrial protein in Prehistoric diets on the British Columbia Coast. *Current Anthropology*, 24(3), 396-398.

CHISHOLM B., DRIVER J., DUBE S. et SCHWARCZ H. P., 1986,

Assessment of prehistoric bison foraging and movement patterns via stable-carbon isotopic analysis. *Plains Anthropologist, Journal of the Plains Anthropological Society*, 31-113, 193-205.

- CLUTTON-BROCK J. et NOE-NYGAARD N., 1990,
New osteological and C-isotope evidence on Mesolithic dogs : companions
to hunters and fishers at Star Carr, Seamer Carr and Kongemose. *Journal of Archaeological Science*, 17, 643-653.
- DEINES P., 1980,
The isotopic composition of reduced organic carbon. In : *Handbook of environmental isotope geochemistry* P. Fritz et J. Ch. Fontes Eds Vol.1 : The terrestrial environment, A. Elsevier, 329-406.
- DELLUC G., DELLUC B. et ROQUES M., 1995,
La nutrition préhistorique. Pilote 24, 223p.
- DeNIRO M. J., 1985,
Postmortem preservation and alteration of *in vivo* bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*, 317, 806-809.
- DeNIRO M. J., 1987,
Stable isotopy and archaeology. *American Scientist*, 75, 182-191.
- DeNIRO M. J. et EPSTEIN S., 1978,
Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 42, 495-506.
- DeNIRO M. J. et EPSTEIN S., 1981,
Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 45, 341-351.
- FIZET M., MARIOTTI A., BOCHERENS H., LANGE-BADRE B.,
VANDERMEERSCH B., BOREL J. P. et BELLON G., 1995,
Effect of diet, physiology and climate on carbon and nitrogen stable isotopes of collagen in a late Pleistocene anthropic paleoecosystem (France, Charente, Marillac). *Journal of Archaeological Science*, 22, 67-79.
- FOGEL M. L., TUROSS N. et OWSLEY D. W., 1989,
Nitrogen isotope tracers of human lactation in modern and archaeological populations. *Annual Report of the Director of the Geophysical Laboratory*, Carnegie Instn. Washington, 1988-1989, 111-117.
- HARE P. E., FOGEL M. L., STAFFORD T. W. Jr., MITCHELL A. D. et HOERING T. C., 1991,
The isotopic composition of carbon and nitrogen in individual amino acids isolated from modern and fossil proteins. *Journal of Archaeological Science*, 18, 277-292.
- HEATON T. H. E., VOGEL J. C., CHEVALLERIE G. et COLLETT G., 1986,
Climatic influence on the isotopic composition of bone nitrogen, *Nature*, 322, 822-824.

L'apport de la biogéochimie isotopique à la connaissance des comportements de subsistance des chasseurs-cueilleurs anciens

- HOBSON K. A. et COLLIER S., 1984,
Marine and terrestrial protein in Australian aboriginal diets. *Current Anthropology*, 25(2), 238-240.
- IACUMIN P., BOCHERENS H., MARIOTTI A. et LONGINELLI A., 1996,
An isotopic palaeoenvironmental study of human skeletal remains from the Nile Valley. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 126 (1/2), 13-30.
- JOHANSEN O. S., GULLIKSEN S. et NYDAL R., 1986,
 $\delta^{13}\text{C}$ and diet : analysis of Norwegian human skeletons. *Radiocarbon*, 28(2A), 754-761.
- KEEGAN W. F., 1989,
Stable isotope analysis of Prehistoric diet. In : *Reconstruction of life from the skeleton*, M. Y. Iscan & K. A. R. Kennedy, Eds, Alan R. Liss, Inc., New York, 223-236.
- KEEGAN W. F. et DeNIRO M. J., 1988,
Stable carbon- and nitrogen-isotope ratios of bone collagen used to study coral-reef and terrestrial components of prehistoric Bahamian diet. *American Antiquity*, 53(2), 320-336.
- KOCH P. L., FOGEL M. L. et TUROSS N., 1994,
Tracing the diets of fossil animals using stable isotopes. In : *Methods in Ecology*, K. Lajtha et B. Michener, Eds., Blackwell Scientific Press, Oxford, p. 63-92.
- KOCH P. L., BEHRENSMEYER A. K., TUROSS N. et FOGEL M. L., 1990,
Isotopic fidelity during bone weathering and burial. *Annual Report of the Director of the Geophysical Laboratory*, Carnegie Instn. Washington, 1989-1990, 105-110.
- KRUEGER H. W. et SULLIVAN C. H., 1984,
Models for carbon isotope fractionation between diet and bone. In : *Stable Isotopes in Nutrition*, Ed. par J. R. Turnlund & P. E. Johnson, ACS Symposium Series, 258, 205-220.
- LEE-THORP J. A., 1989,
Stable carbon isotopes in deep time. The diets of fossil fauna and hominids. *Ph. D. Thesis, University of Cape Town*, 174 p. (non publié).
- LEE-THORP J. A., SEALY J. C. et VAN DER MERWE N. J., 1989,
Stable carbon isotope ratio differences between bone collagen and bone apatite, and their relationship to diet. *Journal of Archaeological Science*, 16, 585-599.
- LEE-THORP J. A., VAN DER MERWE N. J. et BRAIN C. K., 1994,
Diet of *Australopithecus robustus* at Swartkrans from stable carbon isotopic analysis. *Journal of Human Evolution*, 27, 361-372.

- LETOLLE R., MARIOTTI A. et BARIAC T., 1991,
Isotopes stables : Applications. *Mémoire interne du Laboratoire de Biogéochimie Isotopique*, Université P. et M. Curie, p. 293.
- LIDEN K., sous presse,
A dietary perspective on Swedish hunter-gatherer and Neolithic populations: An analysis of stable isotopes and trace elements. *Laboratoriv Arkeologi*.
- LIDEN K. et NELSON E. D., 1994,
Stable carbon isotopes as dietary indicator, in the Baltic area. *Fornvännen*, 89, 99-120.
- LONGIN R., 1971,
New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature*, 230, 241-242.
- LOUGAS L., LIDEN K. et NELSON D. E., sous presse,
Resource utilization along the Estonian coast during the Stone Age. *PACT Estonia II*.
- LUBELL D., JACKES M., SCHWARCZ H., KNYF M. et MEIKLEJOHN C., 1994,
The Mesolithic-Neolithic transition in Portugal: Isotopic and dental evidence of diet. *Journal of Archaeological Science*, 21, 201-216.
- MARINO B. D. et McELROY M. B., 1991,
Isotopic composition of atmospheric CO₂ inferred from carbon in C4 plant cellulose. *Nature*, 349, 127-131.
- MINAGAWA M. et WADA E., 1984,
Stepwise enrichment of ¹⁵N along food chains : further evidence and the relation between ¹⁵N and animal age. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48, 1135-1140.
- NELSON B. K., DeNIRO M. J., SCHOENINGER M. J., DE PAOLO D. J. et HARE P. E., 1986,
Effects of diagenesis on strontium, carbon, nitrogen and oxygen concentration on isotopic composition of bone. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 50, 1941-1949.
- NOE-NYGAARD N., 1988,
 $\delta^{13}\text{C}$ -values of dog bones reveal the nature of changes in man's food resources at the Mesolithic-Neolithic transition, Denmark. *Chem. Geol. (Isot. Geosci. Sect.)*, 73, 87-96.
- O'LEARY M. H., 1981,
Carbon isotope fractionation in plants. *Phytochemistry*, 20(4), 553-567.

- PARKINGTON J., 1991,
Approaches to dietary reconstruction in the Western Cape : Are you what you have eaten ? *Journal of Archaeological Science*, 18, 331-342.
- PATE F. D., 1995,
Stable carbon isotope assessment of hunter-gatherer mobility in prehistoric South Australia. *Journal of Archaeological Science*, 22, 81-87.
- PROEFKE M. L., RINEHART K. L., RAHEEL M., AMBROSE S. H. et WISSEMAN S. U., 1992,
Probing the mysteries of ancient Egypt: Chemical analysis of a Roman period Egyptian mummy. *Analytical Chemistry*, 64(2), 105A-111A
- QUADE J., CERLING T. E., BARRY J. C., MORGAN M. E., PILBEAM D. R., CHIVAS A. R., LEE-THORP J. A. et VAN DER MERWE N. J., 1992,
A 16-Ma record of paleodiet using carbon and oxygen isotopes in fossil teeth from Pakistan. *Chemical Geology (Isotope Geoscience Section)*, 94, 183-192.
- ROCKSANDIC Z., MINAGAWA M. et ADAZAWA T., 1988,
Comparative analysis of dietary habits between Jomon and Ainu hunter-gatherers from stable carbon isotopes of human bone. *J. Anthropol. Soc. Nippon*, 96(4), 391-404.
- RODIERE E., BOCHERENS H., ANGIBAULT J.-M. et MARIOTTI A., 1996,
Particularités isotopiques chez le chevreuil (*Capreolus capreolus* L.) : Implications pour les reconstitutions paléoenvironnementales. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 323, 197-185.
- SCHOENINGER M. J. & DeNIRO, M. J., 1984,
Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48, 625-639.
- SCHWARCZ H. P., 1991,
Some theoretical aspects of isotope paleodiet studies. *Journal of Archaeological Science*, 18, 261-275.
- SEALY J. C. et VAN DER MERWE N. J., 1985,
Isotope assessment of Holocene human diets in the southwestern Cape, South Africa. *Nature*, 315, 138-140.
- SEALY J. C. et VAN DER MERWE N. J., 1986,
Isotope assessment and the seasonal-mobility hypothesis in the southwestern Cape, South Africa. *Current Anthropology*, 27(2), 135-150.
- SEALY J. C. et VAN DER MERWE N. J., 1988,
Social, spatial and chronological patterning in marine food use as determined by $\delta^{13}\text{C}$ measurements of Holocene human skeletons from the south-western Cape, South Africa. *World Archaeology*, 20(1), 87-102.

- SEALY J. C, VAN DER MERWE N. J., LEE-THORP J. A. et LANHAM J. L., 1987,
Nitrogen isotopic ecology in southern Africa: Implications for
environmental and dietary tracing, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 51,
2707-2717.
- TAUBER H., 1981,
 ^{13}C evidence for dietary habits of prehistoric man in Denmark. *Nature*,
292, 332-333.
- TAUBER H., 1986,
Analysis of stable isotopes in prehistoric populations. *Mitt. Brel. Ges. Anthropol. Ethn. Urgesch.*, 7, 31-38.
- TUROSS N., FOGEL M. L. F. et HARE P. E., 1988,
Variability in the preservation of the isotopic composition of collagen
from fossil bone. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 52, 929-935.
- VAN DER MERWE N. J., 1982,
Carbon isotopes, photosynthesis, and archaeology. *American Scientist*, 70,
596-606.
- VAN DER MERWE N. J. et MEDINA E., 1991,
The canopy effect, carbon isotope ratios and foodwebs in Amazonia.
Journal of Archaeological Science, 18, 249-259.
- VAN DER MERWE N. J. et VOGEL J. C., 1983,
Recent carbon isotope research and its implications for African
archaeology. *African Archaeology Review*, 1, 33-56.
- VOGEL J. C., 1978,
Isotopic assessment of the dietary habits of ungulates. *S. Afr. J. Sci.*, 74, 298-
301
- WALKER P. L. et DeNIRO M. J., 1986,
Stable nitrogen and carbon isotope ratios in bone collagen as indices of
prehistoric dietary dependence on marine and terrestrial resources in
Southern California. *American Journal of Physical Anthropology*, 71, 51-
61.

Elément	Masse atomique	Limites d'abondances isotopiques terrestres observées (%)		
Carbone	12	98,99	-	98,86
	13	1,15	-	1,01
Référence : carbonate marin PDB $^{13}\text{C}/^{12}\text{C} = 11\ 237,20 \pm 2,9$ ppm				
Azote	14	99,651	-	99,622
	15	0,378	-	0,349
Référence : azote atmosphérique $^{15}\text{N}/^{14}\text{N} = 3676,50 \pm 8,1$ ppm				

Tab. 1 : Variations naturelles des teneurs en isotopes stables du carbone et de l'azote (Valeurs d'après Létolle *et al.*, 1991).

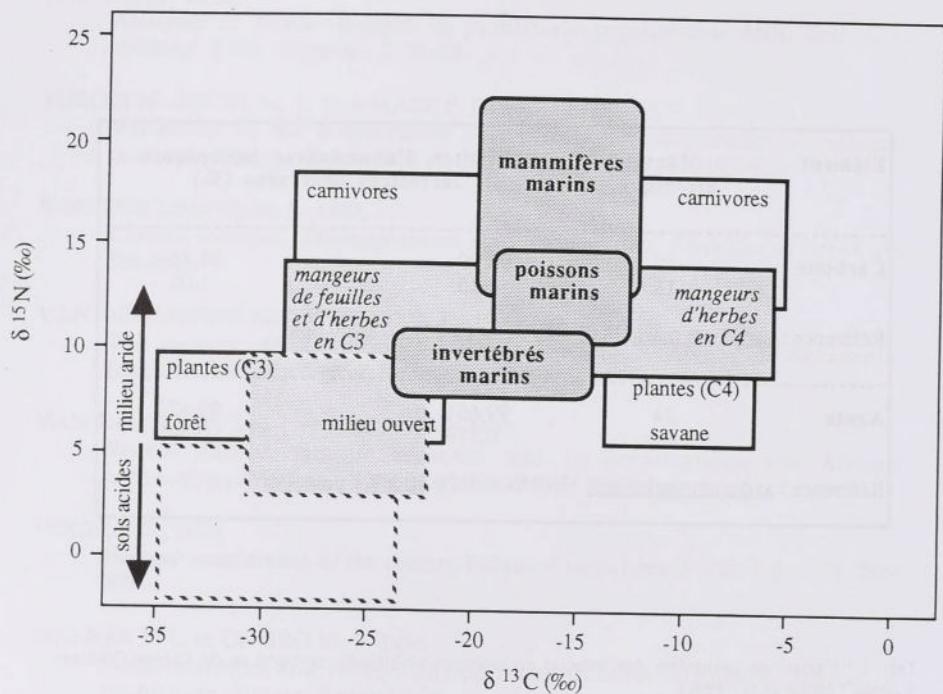


Fig. 1 : Principales sources de nourriture distinguables par leurs teneurs isotopiques en carbone et en azote. Les valeurs indiquées sont indicatives et peuvent subir des variations liées aux conditions locales.

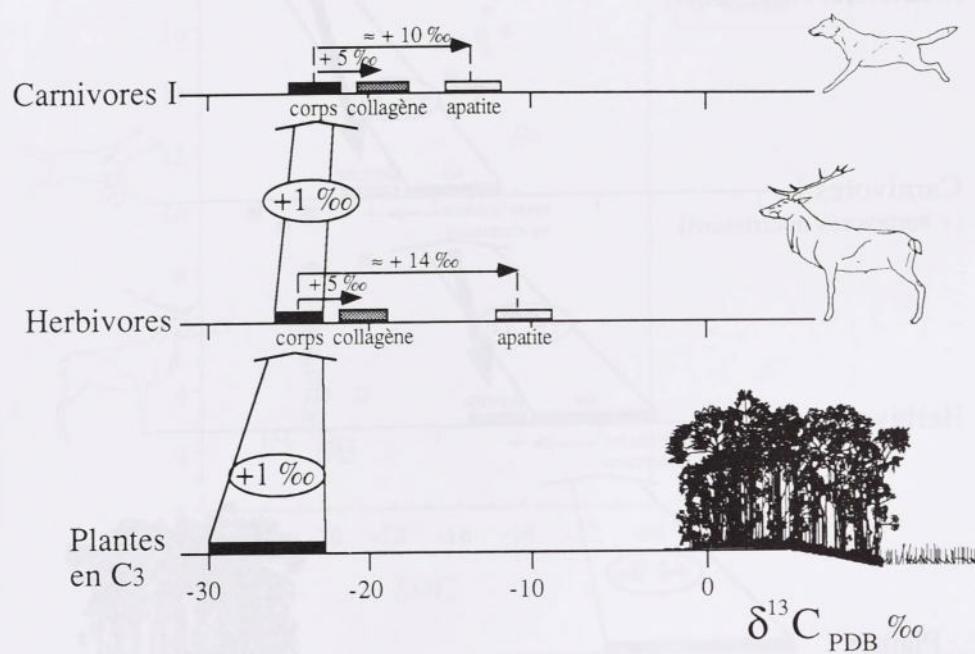


Fig. 2 : Enregistrement des teneurs isotopiques en carbone dans le collagène et la carbonate hydroxylapatite de l'os et des dents (cas d'un écosystème à plantes en C₃).

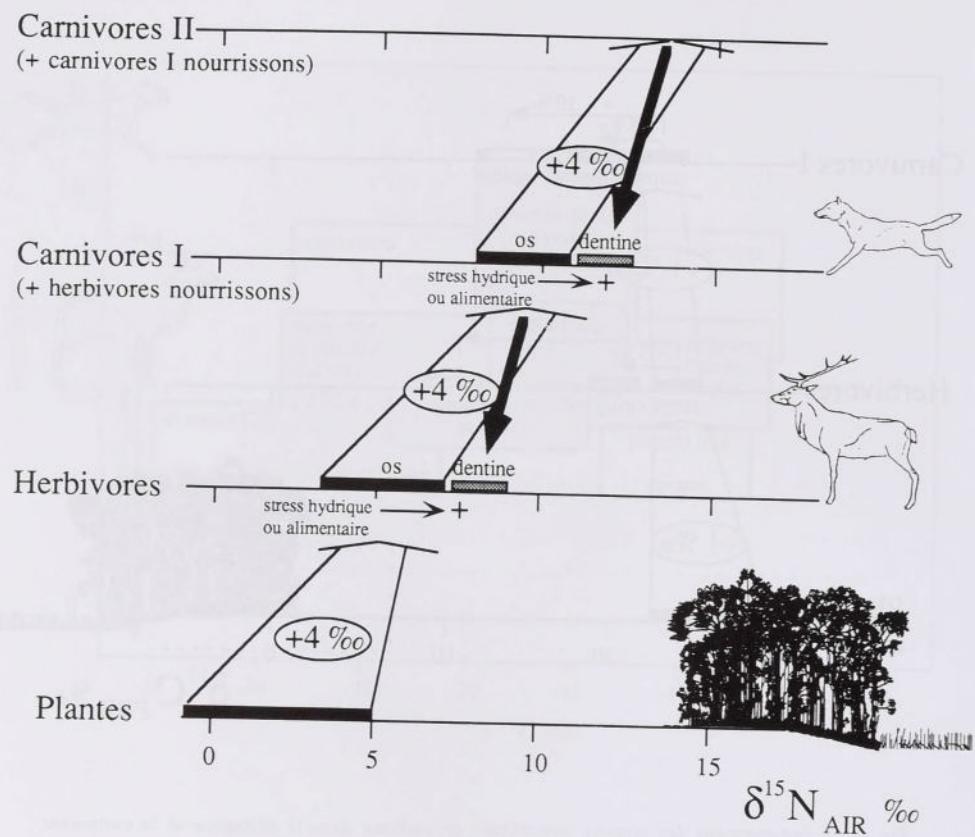


Fig. 3 : Enregistrement des teneurs isotopiques en azote dans le collagène des os et des dents de mammifères.

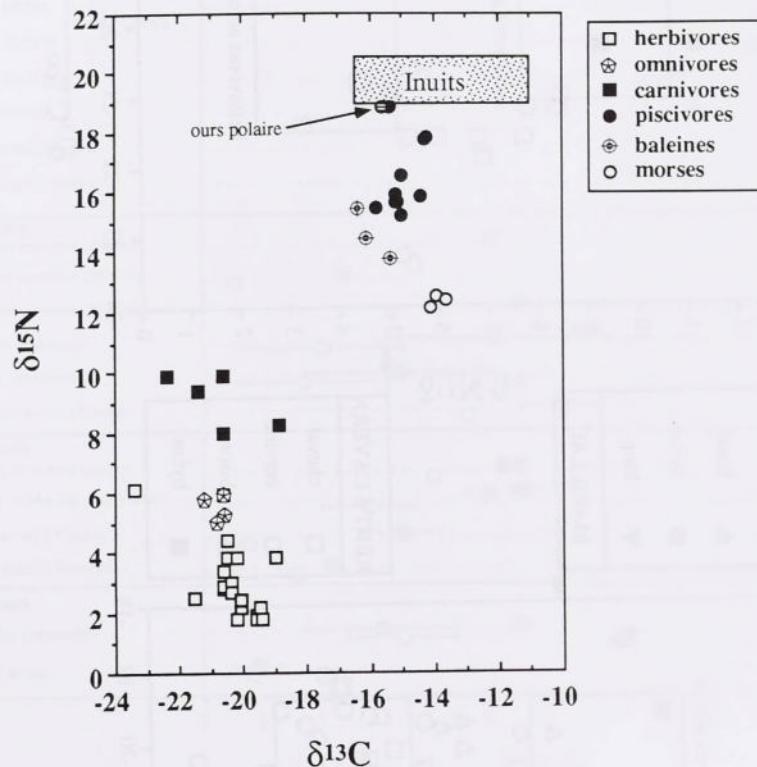


Fig. 4 : Distinction des catégories trophiques en milieu arctique par les teneurs isotopiques en carbone et en azote de mammifères arctiques actuels (valeurs d'après Chisholm *et al.*, 1983; Schoeninger et DeNiro, 1984; Nelson *et al.*, 1986; Bocherens, 1992; Bocherens *et al.*, 1996).

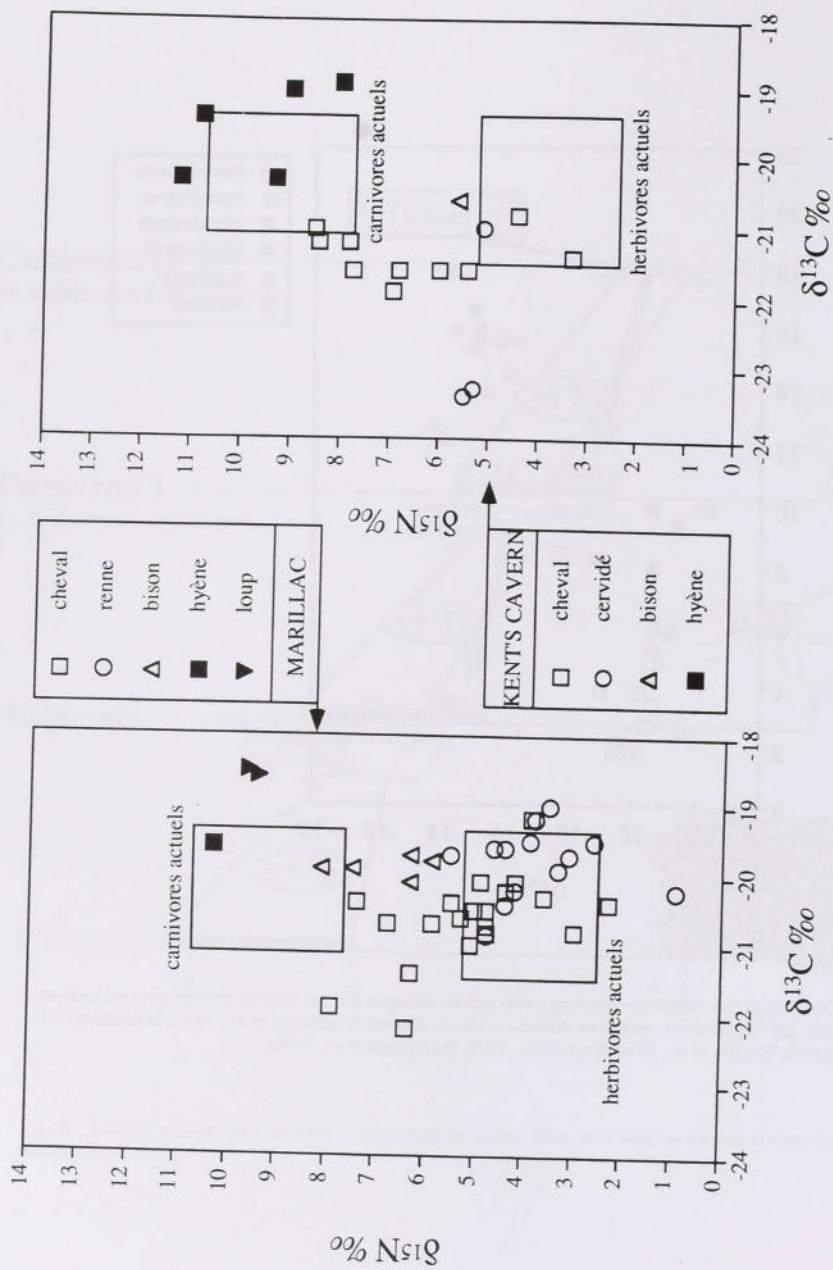


Fig. 5 : Comparaison des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ du collagène osseux d'espèces herbivores et carnivores dans les sites pléistocènes de Marillac et Kent's Cavern (valeurs d'après Bocherens et al., 1995b; Fizet et al., 1995).

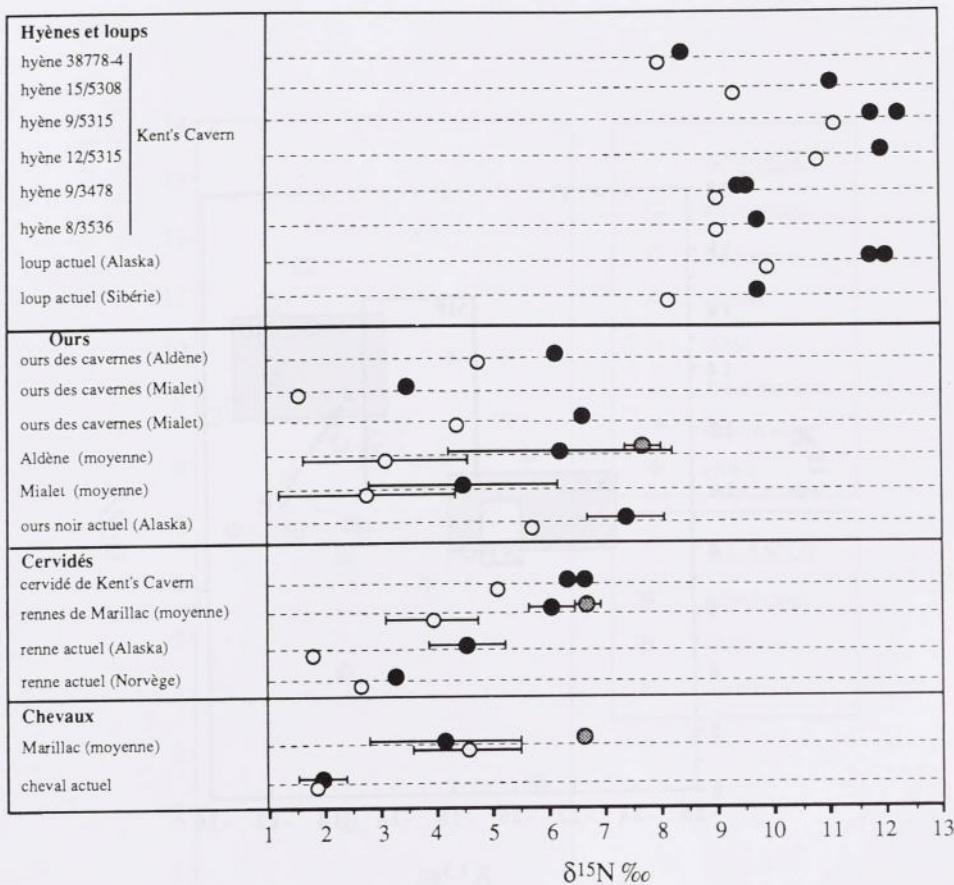


Fig. 6 : Comparaison des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ du collagène osseux et dentaire de mêmes individus actuels et fossiles de différentes espèces (valeurs d'après Bocherens *et al.*, 1994, 1995b).

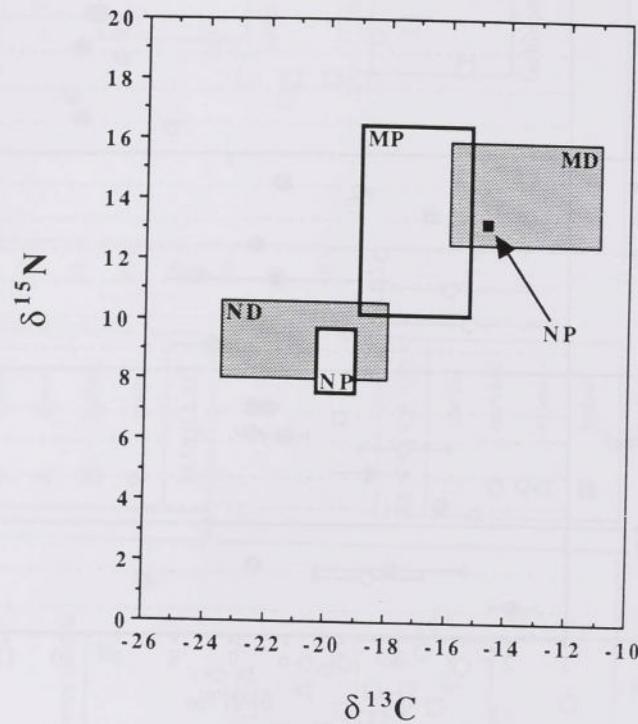


Fig. 7 : Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ de collagène osseux de populations humaines côtières mésolithiques du Danemark (MD et ND) et du Portugal (MP et NP) (valeurs d'après Lidén, sous presse, et Lubell *et al.*, 1994). Les rectangles représentent la moyenne plus ou moins un écart-type pour chaque population. Un individu du Néolithique du Portugal a été séparé du reste de la population en raison de ses particularités isotopiques.

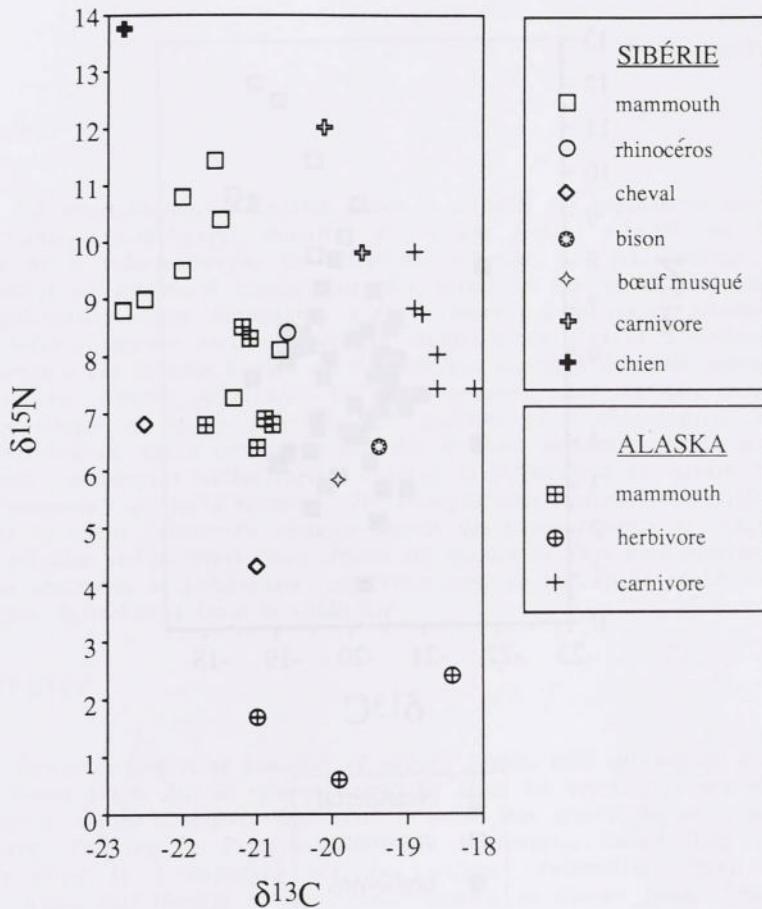


Fig. 8 : Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ de collagène osseux d'espèces herbivores et carnivores de sites pléistocènes de Béringie (valeurs d'après Bocherens *et al.*, 1996).

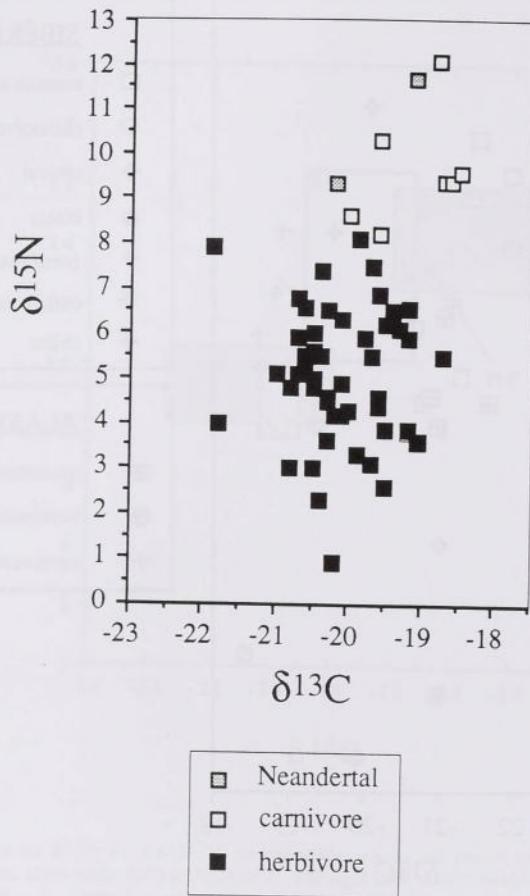


Fig. 9 : Comparaison des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ du collagène osseux d'espèces herbivores et carnivores avec celles mesurées sur des Hommes de Neandertal dans le site pléistocène de Marillac (valeurs d'après Fizet *et al.*, 1995).

LES MARQUEURS OSSEUX D'ACTIVITE SUR LE SQUELETTE HUMAIN : QU'EN ATTENDRE DANS LA COMPREHENSION DES COMPORTEMENTS DE SUBSISTANCE AU PALEOLITHIQUE ?

Olivier DUTOUR¹

RESUME

La reconstitution de certains gestes et activités des populations anciennes par l’analyse ostéologique, constitue depuis une dizaine d’années un nouvel enjeu de la paléopathologie. Ce thème de recherche, s’il est novateur, n'est cependant pas totalement nouveau puisqu'il prend ses sources au siècle dernier. En paléoanthropologie, Manouvrier a été le premier à mettre en relation une morphologie osseuse avec une activité supposée en tentant d’expliquer la platycnémie des hommes fossiles du Paléolithique supérieur avec des activités de chasse en terrain accidenté. Le développement des connaissances en traumatologie et micro traumatologie sportive et professionnelle permet actuellement de mieux cerner l’impact des activités physiques sur le squelette humain : ce support méthodologique autorise la définition d’un certain nombre de "marqueurs osseux d’activité". Des transpositions peuvent être faites pour tenter de mieux comprendre certains aspects des comportements de subsistance aux périodes préhistoriques, mais devant les risques de "sur interprétation" des traces observées, de nombreuses restrictions sont de mise pour conserver à ce domaine de recherche toute sa crédibilité.

ABSTRACT

Reconstructing some activities of ancient people, with osteological analysis, has become a new deal in palaeopathology for about ten years. This new research subject is not so completely new, since it stems from studies begun in the last century. Working in Palaeoanthropology, Manouvrier linked first a bone morphology to a supposed activity : Upper Palaeolithic fossil men's platycnemias was thought to result from hunting on uneven lands. Thanks to greater knowledge in sport and occupational medicine, the influence of physical activities on the human skeleton can presently be better defined : this methodology helps to specify quite a number of "skeletal markers of occupational stress". With some transposition, several sides of food habits in prehistoric times can be hoped to be better understood, but, to avoid over-

¹ Laboratoire d'Anthropologie et de Préhistoire des Pays de Méditerranée Occidentale, URA 164, Université de Provence, CNRS, 29 avenue Robert Shuman, 13621 Aix-en-Provence et Laboratoire d'Anthropologie biologique, Faculté de Médecine, Secteur Centre, 27 bd Jean Moulin, 13385 Marseille Cédex 5.

interpretations about observed features, numerous limits have to be set, in order to keep this field of research credible.

INTRODUCTION

L'impact des activités physiques sur le squelette humain est depuis une trentaine d'années un sujet très en vogue tant en médecine du sport que pour le grand public, popularisé initialement par le fameux "tennis elbow" et élargi ensuite à toutes les activités sportives et professionnelles susceptibles de générer des contraintes biomécaniques sur le système locomoteur (voir notamment La Cava, 1959; Berato *et al.*, 1966). Dans le domaine de la paléopathologie, la recherche de certaines activités des populations anciennes basée sur les traces imprimées sur le squelette par un surfonctionnement musculaire relatif à ces activités est actuellement un secteur de recherche en expansion (Merbs, 1983 ; Kennedy, 1983 ; Dutour, 1986, 1992 ; Stirland, 1991 ; Pálfi, 1992). Cette approche, ancienne mais récemment renouvelée, suscite un intérêt qui dépasse le simple domaine de la paléopathologie, puisqu'elle aborde, en s'associant à la paléoanthropologie, quelques-unes des questions fondamentales que se posent les sciences archéologiques sur nos ancêtres : qu'ont-ils fait, comment l'ont-ils fait et pourquoi ?

On doit noter que ces activités reconstituées sont très souvent en prise directe avec les comportements de subsistance, qu'il s'agisse de populations préhistoriques ou historiques (Merbs, 1983 ; Kennedy, 1983 ; Dutour, 1986).

BREF HISTORIQUE

Si ce problème actuel a été en quelque sorte "récupéré" par la paléoanthropologie et la paléopathologie, ce n'est pas pour autant une problématique nouvelle. Les premières descriptions de l'impact des activités physiques sur le squelette humain datent en effet du début du XVIII^e siècle avec les travaux du médecin italien Bernadino Ramazzini suivis de ceux des anatomistes anglais Turner ou Lane qui ont bien mis en évidence le déterminisme professionnel de certaines activités sur le squelette humain. La loi du remodelage des tissus osseux orienté par les contraintes fonctionnelles formulée par l'anatomiste allemand Wolff devait fournir peu après le support théorique nécessaire au développement de ces recherches.

La paléoanthropologie s'est elle aussi précocement intéressée à ce problème. Dès 1888, Manouvrier invoquait en effet des activités physiques à l'origine de la remarquable platycnémie des hommes fossiles de l'abri Cro-magnon : il pouvait selon lui s'agir d'activités de chasse en terrain accidenté. Les comportements de subsistance sont donc, dès le début, au premier plan.

TERMINOLOGIE

La reconstitution des activités physiques par l'analyse de lésions du squelette a connu une terminologie fluctuante : *patterns of activity induced pathology* (Merbs, 1983), *skeletal markers of occupational stress* (Kennedy, 1983), *enthesopathies as indicators of activities* (Dutour, 1986), *occupationally related paleopathology* (Stirland, 1991). Nous avons pu proposer récemment (1992), en l'absence de terminologie française définie, le terme de "marqueurs osseux d'activité" en considérant comme "osseux" tout ce qui peut s'observer sur un os sec, ce qui comprend l'os lui-même, mais également les traces des structures qui lui étaient associées (systèmes articulaire, péri-articulaire et tendino-musculaire).

PRINCIPE GENERAL

Schématiquement, deux types d'approches peuvent se réaliser en ce qui concerne le thème "activités physiques et squelette" : la première est d'établir une hypothèse de fonction à partir d'une morphologie particulière mais non pathologique. Dans ce cadre, les fonctions sont interprétées à partir de l'analyse de différences anatomiques, comme par exemple la morphologie des sites d'insertions musculaires au niveau du bord axillaire de la scapula chez les Néandertaliens (notamment Trinkaus, 1977). La démarche va dans ce cas de la différence de forme à la différence supposée de fonction. Il est notable de souligner que les interprétations de ces activités se situent fréquemment dans le domaine cynégétique (Trinkaus, 1977, 1992).

La deuxième est de nature différente, puisque la démarche va de la trace d'une surfonction (altération pathologique de la forme par la fonction) à la reconstitution de la fonction, connue par ailleurs par des exemples actuels. Dans cette approche, l'impact des activités physiques sur le squelette doit s'analyser à plusieurs niveaux où se reconnaissent différents types de marqueurs. Ces marqueurs peuvent être soit articulaires, soit osseux, soit péri-articulaires. On peut signaler pour être complet la possibilité plus rare d'un niveau musculaire, puisque l'on peut retrouver des traces de calcification des parties molles liées à certaines activités (sous forme par exemple de myosite ossifiante ou de bursite calcifiante, Commandré, 1977). Les différents niveaux topographiques de ces atteintes produisant des traces sont soumis à deux types de traumatismes : micro-traumatismes ou macro-traumatismes. Les macro-traumatismes sont beaucoup moins informatifs puisque les traces qu'ils génèrent sont le fait d'accidents uniques (Pálfi *et al.*, 1993). Ceux-ci peuvent s'intégrer dans le cadre d'activités répétitives mais n'ont bien entendu pas toute la valeur informative des micro-traumatismes qui, du fait de leur lien à des activités répétées, permettent d'approcher certaines activités dominantes dans une population. Rappelons que les macro-traumatismes sont susceptibles de produire selon le niveau de l'atteinte des fractures, des luxations, des arrachements, des hématomes, ces trois dernières lésions n'étant repérables à l'échelle des populations passées que par les traces indirectes qu'elles peuvent laisser sur le squelette. Les micro-traumatismes peuvent générer sur ces mêmes niveaux topographiques des fractures dites "de fatigue", des arthroses dites secondaires, des enthesopathies mécaniques, des

myosites et bursites micro-traumatiques. Les enthèses ont, depuis quelques années suscité un certain intérêt dans le domaine paléopathologique (Dutour, 1986, Kennedy, 1989). Ce terme extrait du vocabulaire anatomique et médical (Lagier, 1991) recouvre une réalité simple : l'enthèse est l'insertion du système tendineux sur le squelette. De façon schématique, un muscle s'insère sur l'os par l'intermédiaire d'une structure d'accrochage qui est l'enthèse, cette dernière par l'élément tendineux qu'elle termine, fait la transition entre deux tissus structurellement et fonctionnellement très différents bien que fonctionnant en couple : un tissu souple et contractile (le muscle) et un tissu calcifié rigide (l'os). L'anatomie de l'enthèse est constituée par la terminaison du tendon et par une zone de fibro-cartilage qui devient calcifié au niveau de son implantation sur l'os.

Le surmenage ou l'inflammation de cette enthèse se décline en trois points : une ostéite (lésion osseuse défective), une périostite qui constitue la réaction à cette ostéite et une hyperostose qui constitue la cicatrisation de cette réaction inflammatoire. C'est cette hyperostose qui intéresse les paléopathologues car elle constitue la marque visible sur l'os sec de la cicatrisation de l'enthésopathie. Le principe général de la reconstitution des activités par l'étude des marqueurs d'activités en général et des enthésopathies en particulier s'apparente, d'une part, à celui utilisé en médecine légale dans le cadre des identifications individuelles (Ronchese, 1948) et, d'autre part, aux principes généraux régissant la tracéologie des outils préhistoriques (Dutour, 1992). Cette méthodologie part en effet également de l'analyse d'une trace (ici sous forme de "marqueur osseux") pour aboutir à la reconstitution d'une fonction. Cette démarche antidromique, en observant la lésion sur le squelette et en essayant de remonter à l'activité physique génératrice de la lésion, remonte donc la cascade d'événements qui va de l'activité à la micro-lésion du système locomoteur en passant par le geste répétitif, les contraintes biomécaniques et les micro-traumatismes. Il faut cependant savoir que les enthèses ne sont pas toutes liées à des micro-traumatismes (enthésopathies dites mécaniques) : ceci constitue l'écueil majeur de cette méthodologie. L'expression morphologique de ces enthésopathies sur le squelette humain est sensiblement la même qu'elles soient liées à des inflammations, à des processus hyperostosiques (maladie hyperostosique), à des phénomènes liés au vieillissement ou qu'elles soient véritablement mécaniques. Bien évidemment, dans les deux premiers cas, la valeur informative sur les activités de l'individu et de la population est complètement nulle. Toute la difficulté de l'exercice va constituer en l'élimination de toutes les enthésopathies ayant une autre origine potentielle que micro-traumatique. Il convient d'établir des critères très restrictifs en ce qui concerne le choix du matériel. Ces critères concernent l'âge et le sexe du sujet, son état de conservation, la topographie de l'indicateur osseux et son association éventuelle à d'autres lésions, la nature de l'activité actuelle rattachée au marqueur, la qualité des données archéologiques selon leur caractère décisif ou seulement compatible vis-à-vis des hypothèses d'activités formulées. L'âge est théoriquement un critère d'exclusion car les phénomènes dégénératifs observés chez le sujet âgé au niveau de certaines insertions (Durigon et Paolaggi, 1991) n'ont pas de lien avec leurs activités (notons qu'en inversement certains sites ne se modifient pas avec l'âge - Durigon et Paolaggi, 1991). Il faut également considérer

d'autres critères tout aussi importants que l'âge et qui sont susceptibles de produire des "faux positifs" sans rapport avec les activités : le sexe (par la fragilisation tendineuse d'origine hormonale en périmenopause), la topographie (certains sites d'insertion n'ont qu'une faible corrélation avec des activités, notamment au membre inférieur, en raison du caractère "portant" des articulations), la morphologie ostéo-articulaire (anomalies perturbant la biomécanique normale et entraînant des pathologies d'insertions par déséquilibre des forces), les désordres métaboliques ou inflammatoires qu'il faut écarter rigoureusement. On peut définir un sujet idéal sur lequel l'observation des enthésopathies conserve toute sa valeur dans la reconstitution des activités (Dutour, 1986, 1987, 1992) : un sujet adulte jeune, de sexe masculin, porteur d'une atteinte de topographie relativement spécifique, sans anomalies morphologiques et sans autres lésions que d'autres types de marqueurs d'activité.

EXEMPLE DE CHASSEURS-CUEILLEURS NEOLITHIQUES : PROBLEMES METHODOLOGIQUES ET D'INTERPRETATION

Quelques exemples tirés de l'analyse d'une population de chasseurs-cueilleurs néolithiques (Dutour, 1986) dont le mode de vie se rapproche du mode de subsistance des populations paléolithiques, permettront d'illustrer notre propos en précisant les écueils de cette méthode qui tiennent à la fois à la sensibilité (partielle) et à la spécificité (relative) des marqueurs osseux d'activité en général et des enthésopathies en particulier. Ces écueils méthodologiques sont au nombre de quatre.

Le premier tient essentiellement à la spécificité du marqueur. Les conséquences osseuses de ces activités actuelles étant bien connues en pathologie sportive ou professionnelle, l'observation d'un marqueur osseux sur un os ancien identique à celui observé en pathologie sportive ou professionnelle et relié à une activité donnée, devrait pouvoir idéalement aboutir à la reconstitution de cette activité sans problème majeur de transposition. On suppose dans ce cas que les activités passées sont superposables à celles actuellement pratiquées. Il y a dans ce cas deux inconvénients : le premier est qu'il y a très peu d'activités qui peuvent être supposées totalement identiques entre les populations du passé et les populations actuelles (on peut retenir deux exemples : la course et le lancer) ; le deuxième et principal problème tient à la spécificité du marqueur. Si l'on connaît bien le rôle des contraintes biomécaniques dues à la course sur le système tendino-musculaire du membre inférieur (Bonnel *et al.*, 1987) et les conséquences ostéopériostées chez le coureur de fond (Brody, 1981; Danowski et Chanussot, 1991), l'enquête étiologique sur l'os sec se révèlera complexe, en raison du grand nombre d'autres affections mécaniques, dégénératives, métaboliques voire inflammatoires pouvant atteindre ces mêmes sites d'insertion et susceptibles de produire les mêmes effets (notamment Ryckewaert, 1987; Goldberg *et al.*, 1985; Péré *et al.*, 1991; Morlock *et al.*, 1991). Il serait donc dans ces conditions dangereux d'affirmer à la seule vue d'un calcanéum pourvu d'ostéophytes au niveau des insertions du tendon d'Achille ou de l'adducteur du gros orteil, que son propriétaire était à coup sûr un fervent marathonien qui chassait l'antilope ou le bison à la course. Il eut pu

tout aussi bien être âgé, obèse, insuffisant veineux chronique, diabétique, goutteux, hyperostosique ou bien être affecté d'un rhumatisme inflammatoire comme une pelvispondylite rhumatismale...

D'autres localisations nous paraissent, par contre, garantir une meilleure spécificité. Une enthésopathie épitrochléenne unilatérale droite isolée, chez un adulte jeune de sexe masculin, telle qu'elle est observée actuellement chez les lanceurs de javelots à partir d'une centaine d'observations (Fourré, 1969; Pecout, 1974; Commandré, 1977), si elle est observée selon ces mêmes critères sur un squelette ancien, permet d'évoquer très raisonnablement la pratique d'activités de lancer d'instruments de jet analogues (Dutour, 1986, 1989, 1992). Il s'agit en pratique médico-sportive d'une lésion très caractéristique, unilatérale touchant le membre supérieur dominant et qui se traduit chez des hommes jeunes par une arthrose du coude très précoce (en moyenne un à deux ans de constitution chez des lanceurs de javelots de niveau compétition olympique) associée à une épitrochléite droite. Ces lésions épitrochléennes n'ont pas été jusqu'à présent considérées de façon systématique dans le domaine de la paléopathologie. Pour le moment, elle n'a jamais été encore décrite au Paléolithique, mais l'observation systématique de toutes les surfaces épitrochléennes permettra vraisemblablement d'en retrouver : une lésion épitrochléenne unilatérale aura de bonnes chances d'être en relation avec une activité de lancer.

Le deuxième type d'écueil tient à des problèmes de transposition de l'activité actuelle connue à une activité passée, qu'elle soit paléolithique ou plus récente. Dans ce cas, les marqueurs observés sur l'os actuel et ancien sont identiques et il existe un lien bien établi entre l'activité et ses conséquences osseuses, le marqueur étant pourvu d'une bonne spécificité. Les activités actuelles et le geste technique qu'elles utilisent sont bien connus, en revanche l'activité ancienne et son geste technique ne sont pas *a priori* superposables au modèle actuel du fait de leur finalité différente. Prenons pour exemple l'arthrose bilatérale du poignet observée chez un adulte masculin de notre population de chasseurs-cueilleurs (Dutour, 1989). La localisation de cette arthrose élimine une cause primitive, l'arthrose du poignet étant toujours secondaire (Ryckewaert, 1987). L'analyse des lésions que nous avons précédemment décrites (1989) permet d'en attribuer l'origine à un syndrome de dissociation scapho-lunaire bilatéral (Dutour et Oberlin, 1991; Masmejean *et al.*, 1997). Ce syndrome n'est observé en pathologie actuelle que dans des circonstances professionnelles ou sportives bien définies, toutes d'ordre microtraumatologique qui ne sont pas transposables au domaine préhistorique (marteau-piqueur, boxe, sport de ballon...). Si le caractère de marqueur d'activité de ce type de lésion est donc clairement défini, c'est l'activité passée à l'origine qui reste hypothétique, car de finalité nécessairement différente des activités actuelles lesquelles engendrent des répercussions identiques sur le système ostéo-articulaire. Il faut donc trouver d'autres explications dans ce cas précis des micro-chocs répétés pourraient être générés par des activités de taille d'industries lithiques ou bien, dans un contexte néolithique qui nous écarte des comportements de subsistance au Paléolithique par des activités de broyage à la meule. Il faut donc tenter d'une part de développer des références d'ordre ethno-archéologique ou expérimental, d'autre part de se référer le plus étroitement possible au contexte archéologique, qui peut dans des

cas exceptionnels comme les sépultures de Telarmachay (Guillen, 1985) ou dans certains sites hongrois (Pálfy, 1992) fournir des arguments étiologiques décisifs.

Le troisième problème est celui de la validation actuelle. On a, dans ce cas, d'une part un marqueur osseux et d'autre part une activité qui peut être reconstituée sur la base du contexte archéologique. Tout le problème est celui du référentiel actuel parce que l'activité n'est pas pratiquée actuellement telle qu'elle pouvait l'être dans le domaine préhistorique. Le meilleur exemple est celui du tir à l'arc, car les techniques d'archerie se sont considérablement modifiées et qu'il n'est plus possible de considérer un tireur à l'arc actuel comme un chasseur néolithique ou un archer médiéval. Ainsi les lésions observables chez les populations préhistoriques ou plus récentes comme l'os acromial, rattaché par certains auteurs à des activités d'archerie (Stirlane, 1984) ne peuvent être validées comme marqueur d'activité par aucun exemple actuel. De même les enthésopathies bicipitales unilatérales ont été mises en relation avec des activités répétitives de tir à l'arc mais ce sont des lésions qu'on observe actuellement très rarement chez les tireurs à l'arc essentiellement en raison des progrès technologiques. La solution pour résoudre ce problème résiderait dans l'expérimentation en utilisant du matériel comparable à celui que pouvaient employer les populations du passé.

Le dernier écueil concerne précisément la fiabilité de l'étude expérimentale. L'absence de modèles actuels en ce qui concerne des activités disparues incite au développement des expérimentations reconstituant les gestes techniques supposés de ces activités, comme nous l'appelions de nos vœux en envisageant le troisième écueil. L'étude des contraintes biomécaniques générées par ces activités peut en effet théoriquement permettre de prévoir certaines conséquences microtraumatiques. En dehors d'un problème éthique qui fait qu'il est peut-être difficile de faire pratiquer des expérimentateurs jusqu'à ce que des lésions s'en suivent, pour le simple plaisir d'étudier les lésions en question, cette démarche pose le problème de l'identité de mouvement entre activité reconstituée et activité du passé. Le postulat implicitement admis par tous les expérimentateurs est que la biomécanique générale du geste est invariante. Ceci n'est pas fondamentalement discutable tant que l'on reste dans le domaine de l'*Homo sapiens sapiens*, mais le devient si l'on considère d'autres taxons de notre genre (Chenorkian *et al.*, 1991). Ces aspects biomécaniques sont pourtant primordiaux (Trinkaus, 1977; 1992), car à biomécanique différente, geste différent, contraintes fonctionnelles différentes, donc marqueurs d'activité différents.

CONCLUSION

En conclusion, il ne faut pas attendre des marqueurs osseux d'activité utilisés dans la compréhension des comportements de subsistance au Paléolithique, comme dans l'approche de toutes les autres activités des populations du passé, plus d'informations qu'ils ne sont susceptibles de donner. Cependant, par la définition d'un cadre méthodologique précis et la bonne connaissance des problèmes inhérents à cette approche, auxquels tous les spécialistes de ce thème de recherche doivent à présent collaborer, cette démarche

pourrait efficacement contribuer dans l'avenir, aux côtés des autres disciplines archéologiques, à une meilleure définition des comportements humains dans le passé.

BIBLIOGRAPHIE

- BERATO J., COMMANDRE F., GILLY R., QUILLEMIN N., 1966,
Tendinites d'origine sportive. *Guide du Praticien*, 81/3 : 175-181.
- BONNEL F., DELALONDE F., CLAUSTRE J., 1987,
Le pied : comportement mécanique et adaptation (Biomécanique articulaire et gestes sportifs). In : L. Rodineau et L. Simon (Eds.) *Micro-traumatologie du sport*, Paris, Masson : 82-90.
- BRODY D.M., 1981,
Pathologie du sportif. *Clinical symposia*, CIBA, 48 p.
- CHENORKIAN R., BRACCO J.-P., DEFLEUR A., DUTOUR O., 1991,
Reconnaissance de gestes techniques dans le cadre d'un débitage expérimental : perspectives archéologiques et anthropologiques. *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 313, II : 685-690.
- COMMANDRE F., 1977,
Pathologie abarticulaire. Maurecourt, Cetrane/Serag.
- DANOWSKI R., CHANUSSOT J.C., 1991,
Traumatologie du sport. Paris, Masson.
- DURIGON M., PAOLAGGI J.B., 1991,
Enthèse au cours de la vie. In : L. Simon, Ch. Hérisson, J. Rodineau *Pathologie des insertions et enthésopathies*, Paris, Masson : 13-17.
- DUTOUR O., 1986,
Enthesopathies (lesions of muscular insertions) as indicators of the activities of Neolithic Saharian populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 71 : 221-224.
- DUTOUR O., 1987,
Les enthésopathies en paléopathologie : principe, intérêts et limites méthodologiques. Résumés : 13, 18e Colloque des Anthropologues de Langue Française, Session de Paléopathologie, L'Escala (ES), octobre 1987.
- DUTOUR O., 1989,
Hommes fossiles du Sahara. Peuplements holocènes du Mali septentrional. Marseille/ Paris, CNRS.
- DUTOUR O., 1992,
Les marqueurs d'activités sur l'os humain fossile. Une tracéologie paléoanthropologique? In : Le geste retrouvé, colloque "Traces et Fonction" (Liège 1990), ERAUL n° 50, Colloque international de Liège.

- DUTOUR O., BERATO J., ZAKARIAN S., ACQUAVIVA P.C., 1989,
Pathologie de la coiffe des rotateurs de l'épaule : rapport du cas le plus
ancien. *Revue du Rhumatisme*, 3 : 219.
- DUTOUR O., OBERLIN C., 1991,
Un cas d'arthrose du poignet chez un Homme de Cro-Magnon africain.
27ème Congrès Société de Chirurgie de la Main Paris (FR) décembre 1991.
Vol. Rés.
- FOURNIE B., FOURNIE A., 1987,
Enthèses, enthésopathies et enthésophytes. *Lettre du Rhumatologue*, 92 :
15-18.
- FOURRE J.M., 1969,
Le coude du lanceur de javelot. Mém. CES Rhumatologie, Paris.
- GUILLEN S., 1985,
Etude ostéologique des sépultures de Telarmachay. In : D. Lavallée
Chasseurs et pasteurs préhistoriques des Andes. T1, Recherches sur les
civilisations : 425-428.
- GOLDBERG D., AMOR B., CHEVROT A., 1985,
Le pied. In : *Rhumatologie de l'anatomie au diagnostic*, Paris, Baillière :
120-145.
- KENNEDY K.A.R., 1983,
Morphological variation in ulnar supinator crests and fossae, as identifying
markers of occupational stress. *Journal of Forensic Sciences*, 28 / 4: 871-876.
- KENNEDY K.A.R., 1989,
Skeletal Markers of Occupational Stress. In : M.Y. Iscan and K.A.R.
Kennedy *Reconstruction of Life From the Skeleton*, New York, Alan Liss :
130-160.
- LA CAVA G., 1959,
L'enthésite ou maladie des insertions. *Presse Médicale*, 67/1 : 9.
- LAGIER R., 1991,
Enthèses normales et enthésopathies. In : L. Simon, Ch. Hérisson,
J. Rodineau *Pathologie des insertions et enthésopathies*, Paris, Masson : 1-
7.
- MANOUVRIER L., 1888,
Mémoire sur la platycnémie chez l'Homme et les Anthropoïdes.
Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris, 2/3 : 469-548.
- MASMEJEAN E., DUTOUR O., TOUAM C., OBERLIN C., 1997,
SLAC wrist bilatéral : une entité à part. A propos d'un cas préhistorique de
7000 ans. *Annales de chirurgie de la main*, 16, n° 3 : sous presse.

Les marqueurs osseux d'activité sur le squelette humain : qu'en attendre dans la compréhension des comportements de subsistance au Paléolithique ?

MERBS C.F., 1983,

Patterns of activity-induced pathology in a canadian Innuit population.
Ottawa, Archaeological survey of Canada papers, Mercury Series : 119.

MERBS C.F., 1983,

Spondylolysis : its nature and anthropological significance. International Journal of Anthropology, 413 : 163-169.

MORLOCK G., DESSAUW P., ALLIE M.P., CADENE C., 1991,

Enthésopathies périphériques de l'hyperostose vertébrale ankylosante. In : L. Simon, Ch. Hérisson, J. Rodineau Pathologie des insertions et enthésopathies, Masson, p. 33-41.

PALFI Gy., 1992,

Traces d'activités sur les squelettes des anciens Hongrois. Bull. et Mém. de la Société d'Anthropologie de Paris, n.s., t. 4, 3-4, 209-231.

PALFI Gy., DUTOUR O. et BÉRATO J., 1993,

Traumas and activities : A case report about a polytraumatism from the Late Antiquity in France. Journal of Paleopathology, 5, 1, 17-24.

PECOUT H., 1974,

Le retentissement ostéo-articulaire et myotendineux observé lors de la pratique sportive au niveau de l'articulation du coude. Thèse Doctorat Etat Médecine, Marseille.

PERE P., GILLET P., REGENT D., GAUCHER A., 1991,

Calcanéites des spondylarthropathies. In : L. Simon, Ch. Hérisson, J. Rodineau Pathologie des insertions et enthésopathies, Paris, Masson : 33-41.

RONCHESE F., 1948,

Occupational marks and other Physical signs: a guide to personal identification. New York, Grune & Stratton.

RYCKEWAERT A., 1987,

Rhumatologie. Pathologie osseuse et articulaire. Flammarion, Médecine Sciences.

STIRLAND A., 1984,

A possible correlation between os acromiale and occupation in the burials from the Mary Rose. In : V. Capecchi and E. Rabino Massa (Eds.) European Meeting Paleopathology Association 1984, Siena University Press : 327-334.

STIRLAND A., 1991,

*Diagnosis of occupationally related paleopathology : Can it be done ? In : D.J. Ortner et A.C. Aufderheide *Human Paleopathology : current syntheses and future options*, Washington, Smithsonian Institution Press : 40-47.*

TRINKAUS E., 1977,

A functional interpretation of the axillary border of the Neandertal scapula. *Journal of Human Evolution*, 6 : 231-234.

TRINKAUS E., 1992,

Paleontological perspectives on Neandertal behavior. In : M. Toussaint (Ed.) *Cinq millions d'années d'aventure humaine*, Liège, ERAUL n° 56 : 151-176.

APPORT DE L'ARCHEOZOOLOGIE A LA CONNAISSANCE DES COMPORTEMENTS DE SUBSISTANCE DES HOMMES DU PALEOLITHIQUE

Marylène PATOU-MATHIS¹

RESUME

Les études archéozoologiques apportent de nombreuses informations, notamment, sur les comportements de subsistance, grâce à la mise en évidence : des techniques d'approvisionnement en aliments carnés; des techniques de traitement des animaux consommés; des techniques d'utilisation et de transformation de l'animal considéré comme source de matières premières alimentaires et non alimentaires. Les assemblages osseux fournissent des données permettant de reconstituer le paléoenvironnement et le paléoclimat. La faune potentielle des niches écologiques ainsi retrouvées, comparée à l'écologie des espèces déterminées nous renseigne sur l'origine, locale ou non, de la faune découverte dans le site étudié. On peut alors évaluer l'étendue du territoire d'approvisionnement et les distances parcourues par les Hommes pour se procurer ces ressources animales (mobilité). L'exploitation saisonnière ou non du gibier peut refléter deux types de stratégies : l'exploitation annuelle d'un écosystème ou l'exploitation d'une harde lors de ses migrations (informations sur le type de campement et sa (ou ses) fonction(s)). Les analyses archéozoologiques actuelles concernant l'acquisition et le traitement des animaux par les Hommes préhistoriques peuvent être également envisagées sous la forme de chaînes opératoires. Celles-ci facilitent la compréhension des stratégies mises en œuvre. On constate que les différents comportements de subsistance -cueillette, collecte, "charognage", chasse diversifiée, chasse orientée, chasse spécialisée, chasse hyperspecialisée- sont simultanés, notamment au Paléolithique moyen. Les études archéozoologiques apportent des réponses partielles concernant l'existence, dès le Paléolithique moyen, de certaines capacités cognitives liées à l'acquisition et au traitement des ressources animales : mémorisation, anticipation, déduction, décision, apprentissage, séquentialisation. Le degré de technicité, ou de complexité, des modes de subsistance au Paléolithique met en évidence la capacité d'exploitation de l'environnement par un groupe humain et son degré d'indépendance vis-à-vis du milieu donc, peut-être, du degré de développement des traditions culturelles.

¹ Chargée de recherche au CNRS, UMR 9948, Institut de Paléontologie Humaine, 1 rue René-Panhard, 75013 Paris.

ABSTRACT

Archaeozoological studies give many information, notably about subsistence practices : supplying meat, treating eaten animals, using and changing faunal remains into (food) raw materials. Other data about the palaeoenvironment and the palaeoclimate are provided by bone assemblages. The reconstructed potential fauna, compared to the ecology of the determined species, teach us where the studied fossils come from (local or remote origin). Then we can estimate how far men went away to provide food supplies (mobility). The time the game was acquired, seasonal or not, corresponds to two strategies : the exploitation of an ecosystem all the year long, or else the exploitation of a herd during its migrations (information about the type and function(s) of camp). Present archaeozoological analyses, about prehistoric men getting and treating animals, can also be carried out according to operating chains. These models help to understand the strategies. Then it is noted that different behaviours occur simultaneously, notably in the Middle Palaeolithic : picking, gathering, "scavenging", diversified hunting, orientated hunting, specialized hunting, hyperspecialized hunting. Archaeozoological studies partly answer questions about existence of some cognitive abilities, as early as the Middle Palaeolithic, related to getting and treating animal supplies : memorizing, anticipating, deducing, deciding, learning, sequencing. The level of technology or complexity, concerning subsistence patterns in the Palaeolithic, points out the ability to exploit the environment by a human people, and its level of independence towards the environment, and maybe, eventually, the development stage of cultural habits.

L'archéozoologie est une vaste discipline qui inclut plusieurs niveaux d'analyse d'un matériel osseux (fig. 1) :

- paléontologique (s. l.) : détermination taxinomique, de l'âge, du sexe, de la taille, du poids des espèces déterminées;
- paléoécologique : les associations fauniques, l'anatomie fonctionnelle de certaines espèces, les diagrammes écologiques, les cénogrammes, permettent de retrouver le climat et de reconstituer le paysage;
- biochronologique : les formes caractéristiques de lignées évolutives, les associations de genres et d'espèces, les apparitions et les extinctions de taxons, permettent de définir des biozones et ainsi de positionner chronologiquement l'assemblage;
- taphonomique : l'analyse des processus post-mortem permet de retrouver l'origine (ou les origines) et l'histoire de l'assemblage;
- paletnographique : la mise en évidence des techniques d'acquisition du gibier, des techniques de traitement des animaux abattus et consommés, des techniques d'utilisation et/ou de transformation des ressources d'origine animale, permet de mieux appréhender la paléoéconomie, en particulier les comportements de subsistance, les notions de territoire, de mobilité, de campement (fonction).

Pour aborder la question de l'alimentation, en particulier d'origine animale, c'est ce dernier niveau d'analyse (palethnographique) qui est tout particulièrement traité. Bien entendu, en s'appuyant sur les autres niveaux d'analyses qui sont indispensables pour mener le raisonnement et valider les hypothèses qui seront formulées.

LES COMPORTEMENTS DE SUBSISTANCE

Trois facteurs majeurs vont influer sur les comportements de subsistance (fig. 2) :

- l'Homme : espèce, densité de population, moyens techniques, territoire, mobilité, nature du campement, tradition culturelle;
- le gibier : éco-éthologique, anatomie, composition de la population (âge, sexe);
- l'environnement : topographie, climat, biotope, biomasse disponible.

Mais à partir d'un matériel osseux, les comportements de subsistance sont appréhendés principalement à partir des techniques d'acquisition et de traitement des animaux consommés. Celles-ci peuvent être mises sous la forme de chaînes opératoires pour mieux clarifier les différentes étapes (fig. 3).

Analyse des principales étapes :

Nous avons établi des schémas (Patou-Mathis, Colloque de Rome, mai 1995, S.P.) à partir de recherches que nous avons menées sur plusieurs matériaux osseux de gisements, principalement du Paléolithique moyen : Sclayn (Province de Namur, Belgique), Mutzig (Bas-Rhin), Beauvais (Oise), les Canalettes (Aveyron), grotte de Tournal (Bize, Aude), Payre II (Ardèche), Le Lazaret (Alpes-Maritimes), Saint-Césaire (niveau castelperronien, Charente-Maritime).

Il y a deux catégories de données, les données connues et les données induites, à partir desquelles des hypothèses peuvent être formulées. La difficulté essentielle est l'élaboration de définitions précises de critères discriminants et leur choix.

Remarques préliminaires importantes : le matériel analysé doit provenir d'une fouille "moderne", doit avoir un bon état de conservation et être suffisamment abondant, attention également aux données fournies par les sites spécialisés (atelier de taille, site d'abattage, de boucherie...), car elles conduisent à des images faussées.

Critères d'analyse (données connues (a) et induites, grâce à des critères et des arguments (b))

- Données générales (fig. 4): (a) topographie, géomorphologie (grotte, abri, plein air), sédiment encaissant, caractéristiques étho-écologiques du gibier, Homme, culture matérielle, richesse des matériaux, osseux et lithiques, (b)

étendue de la fouille/à celle du site, taux de sédimentation, origine locale, de proximité ou éloignée de la faune et des artefacts lithiques, datations (toutes méthodes), données taphonomiques (agents, origine(s) et histoire de l'assemblage osseux), paléoenvironnement, paléoclimat.

- Territoire (fig. 4) : (a) topographie et espèces déterminées, (b) paléoécologie (environnement et climat), origine des faunes (locale, de proximité ou éloignée).

- Techniques d'acquisition (fig. 5) : (a) espèces déterminées; théorie de l'amplitude de la diète (écologie évolutive, branche dérivée de l'écologie des populations; plusieurs indices : valeurs énergétiques + temps de recherche et de préparation, soit faune disponible (d'après les niches écologiques)/faune choisie et présence ou absence des espèces à bénéfice, si présence % de celles-ci ; adéquation proie/ensemble technique (méthode-stratégie + procédés/armes), (b) 1 détermination des stratégies mises en jeu par, après la détermination de la faune consommée / à la faune intrusive : comparaison avec la faune attendue dans le paléoenvironnement reconstitué, % de chacune des espèces, diversité des espèces (nombre), % des faunes "rentables" (rang attendu/rang observé, % à partir des NMI), % des grosses proies, % des proies faciles, exploitation d'espèces migratrices ou au contraire sédentaires, migratrices ou solitaires, prédatation ou collecte, incluant le "charognage" (reconnaissance basée sur le calcul de nombreux indices, transparent 6), si elle existe, nature de la prédatation (spécialisation ou non, abattage massif ou de quelques individus), acquisition saisonnière ou non, composition des animaux abattus (âge, sexe).

- Transport (fig. 6) : (a) topographie (altitude), poids et encombrement des espèces (facteur de portabilité), pour les espèces abondantes : conservation des éléments anatomiques et apport alimentaire (viande, gras) à partir du MGUi ou du FUi (% MAU/% MGUi), (b) territoire d'approvisionnement (faune locale ou non), distance parcourue, moyens de transport, nombre de porteurs.

- Techniques de traitement (fig. 7) : (a) pour les espèces abondantes, richesse alimentaire (MGUi ou FUi), conservation des éléments anatomiques et de leurs différentes parties (Ext/Dia), pour chaque étape présence ou absence de marques anthropiques (stries, impacts de fracturation, étude des plans de fracture, calcination), études séparées des grosses, grandes, moyennes et petites espèces (N.B. l'étude doit porter sur la totalité des esquilles osseuses), (b) modalité de traitement (découpe bouchère), utilisation des différentes ressources alimentaires ou non.

- Transformation (fig. 6) : (a) pour les espèces abondantes, richesse alimentaire (MGUi ou FUi), conservation des éléments anatomiques et de leurs différentes parties (Ext/Dia), pour chaque étape présence ou absence de marques anthropiques, analyse de la totalité des esquilles osseuses (nature, taille, mode de fracturation, marques).

- Stockage : réflexions sur les critères en cours.

HYPOTHESES FORMULEES

- Territoire : territoire d'approvisionnement, déplacements et mobilité des Paléolithiques (intégration des informations concernant la localisation des gîtes pétrographiques), choix d'implantation des campements et dans certains cas, nature de ces derniers.

- Acquisition : premièrement, stratégies mises en jeu, éventuel choix culturel notamment gustatif; deuxièmement, mobilité, durée d'occupation et nature du campement, période de pénurie ou d'abondance (méthode analytique exposée dans la figure 7).
- Transport : apport des animaux entiers ou en quartiers, lieu du traitement primaire (dépeçage), mobilité des Paléolithiques, période de pénurie ou d'abondance.
- Traitement : systématisation (séquentialisation), traditions techniques voire culturelles, période de pénurie ou d'abondance.
- Transformation : extraction de graisse, confection de bouillon, récupération de ressources alimentaires ou non.

Il est également indispensable de déterminer les critères permettant de connaître si le matériel faunique analysé correspond à une accumulation durant une période de pénurie ou d'abondance. Ceci va, en effet, fortement influer sur les techniques d'acquisition et de traitement. Nous avons proposé (Patou-Mathis, 1995), 3 modèles d'analyse.

Pour tenter au mieux de cerner les comportements de subsistance des Paléolithiques, il nous paraît indispensable de mettre en œuvre, l'ensemble de ces niveaux d'analyse; se limiter à un ou deux niveaux ne donnerait qu'une vue parcellaire.

LES CAPACITES COGNITIVES MISES EN JEU

Nos recherches sur les comportements de subsistance nous ont amené à réfléchir sur les capacités cognitives mises en jeu (fig. 10). D'après nos premiers résultats synthétiques, nous avons constaté que les différents comportements de subsistance, cueillette, collecte, "charognage", chasse opportuniste, orientée, chasse spécialisée, chasse hyperspecialisée, sont, durant le Paléolithique moyen, simultanés. Les techniques d'acquisition d'aliments carnés montrent, à partir du Saalien, une parfaite adaptation à l'environnement, même défavorable. Ces comportements paraissent dépendants de la combinaison de plusieurs facteurs : la période chronologique, le climat, la région et la culture matérielle.

Ces résultats ne concernent que le matériel osseux, c'est bien entendu l'ensemble de toutes les informations fournies par les autres disciplines, et notamment la confrontation, en aval mais aussi en amont des études, des données fauniques et lithiques, qui permettront la formulation des meilleures hypothèses²

² Un travail dans cette direction est mené au sein du GDR 1051, co-direction J.-P. Brugal et M. Patou-Mathis.

BIBLIOGRAPHIE

PATOU-MATHIS M., 1993,

Les comportements de subsistance au Paléolithique inférieur et moyen en Europe Centrale et Orientale. In : *Exploitation des Animaux sauvages à travers le temps, XIIIe rencontres Int. d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, IVème coll. int. de l'Homme et l'Animal, APDCA, Juan-les-Pins, p. 15-28, 2 tab., 1 fig.

PATOU-MATHIS M., 1995,

Stress biologiques et comportements de subsistance au Paléolithique moyen et au Paléolithique supérieur en Europe. In : *Nature et Culture, Actes du Colloque International de Liège, décembre 1993*, Etude et Recherche archéologique de l'Université de Liège, 68, p. 445-452.

PATOU-MATHIS M. (S.P.),

Les grands mammifères de la couche 5 de Mutzig I (Bas-Rhin) : la subsistance au Paléolithique moyen en Alsace. *Congrès International de l'ICAZ, Constance, septembre-octobre 1994*, 11 p., 3 tab., 11 fig.

PATOU-MATHIS M. (S.P.),

Techniques d'acquisition et de traitement des grands mammifères par les Néandertaliens européens : exemples de "chaînes opératoires". In : *Colloque de Rome, mai 1995*, 14 p., 4 fig.

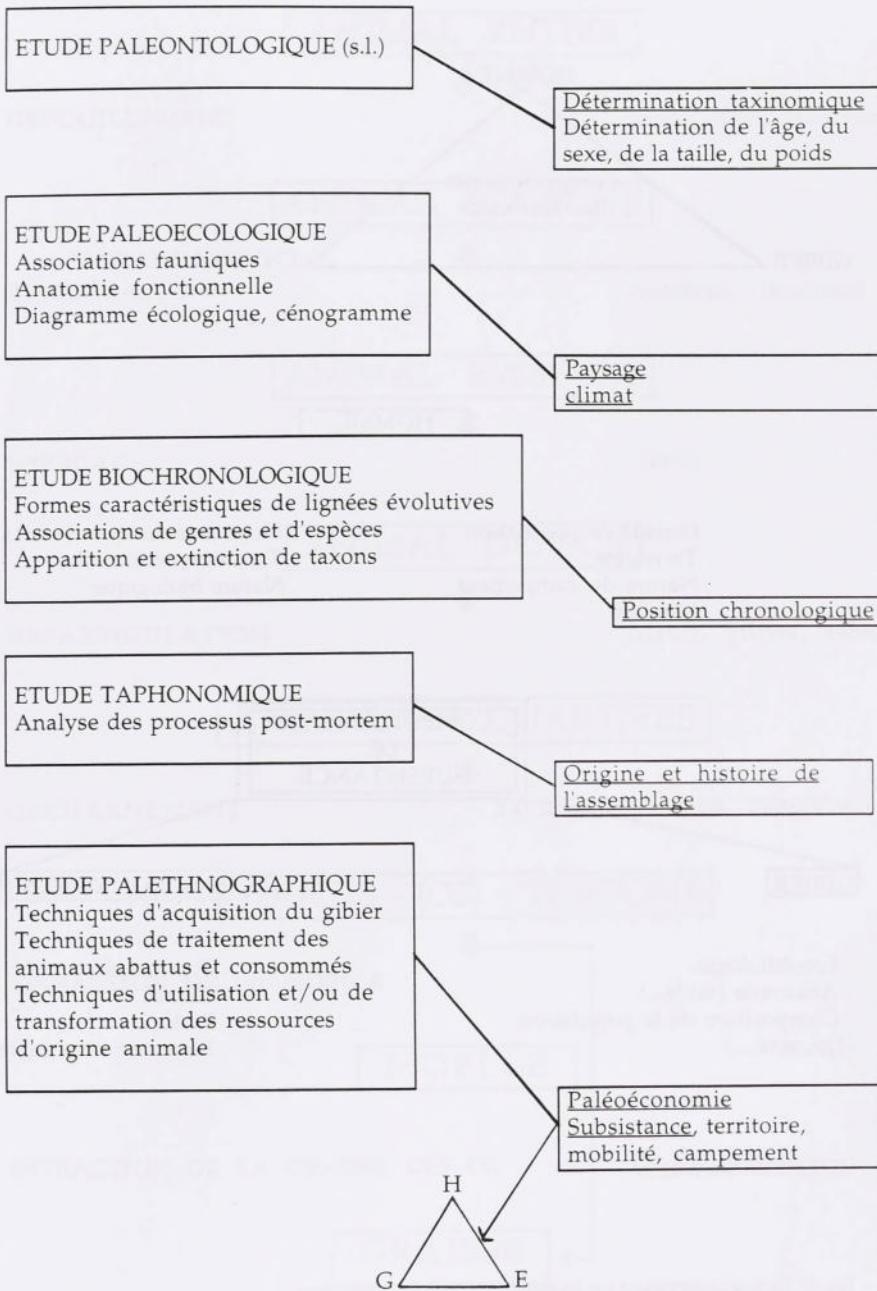
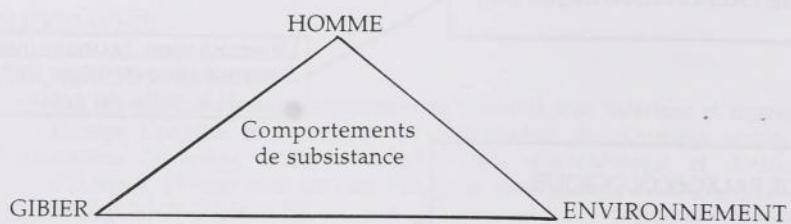


Fig. 1 : Archéozoologie : analyse d'un matériel osseux.



HOMME

- . Densité de population
- . Territoire
- . Nature du campement
- . Mobilité

- . Moyens techniques (armes)
- . Traditions culturelles
- . Nature biologique

COMPORTEMENTS
DE
SUBSISTANCE

GIBIER

ENVIRONNEMENT

- . Eco-éthologie
- . Anatomie (taille...)
- . Composition de la population
(âge, sexe,...)

- . Topographie
- . Climat
- . Biotope
- . Biomasse disponible

Fig. 2 : Facteurs intervenant sur les comportements de subsistance.

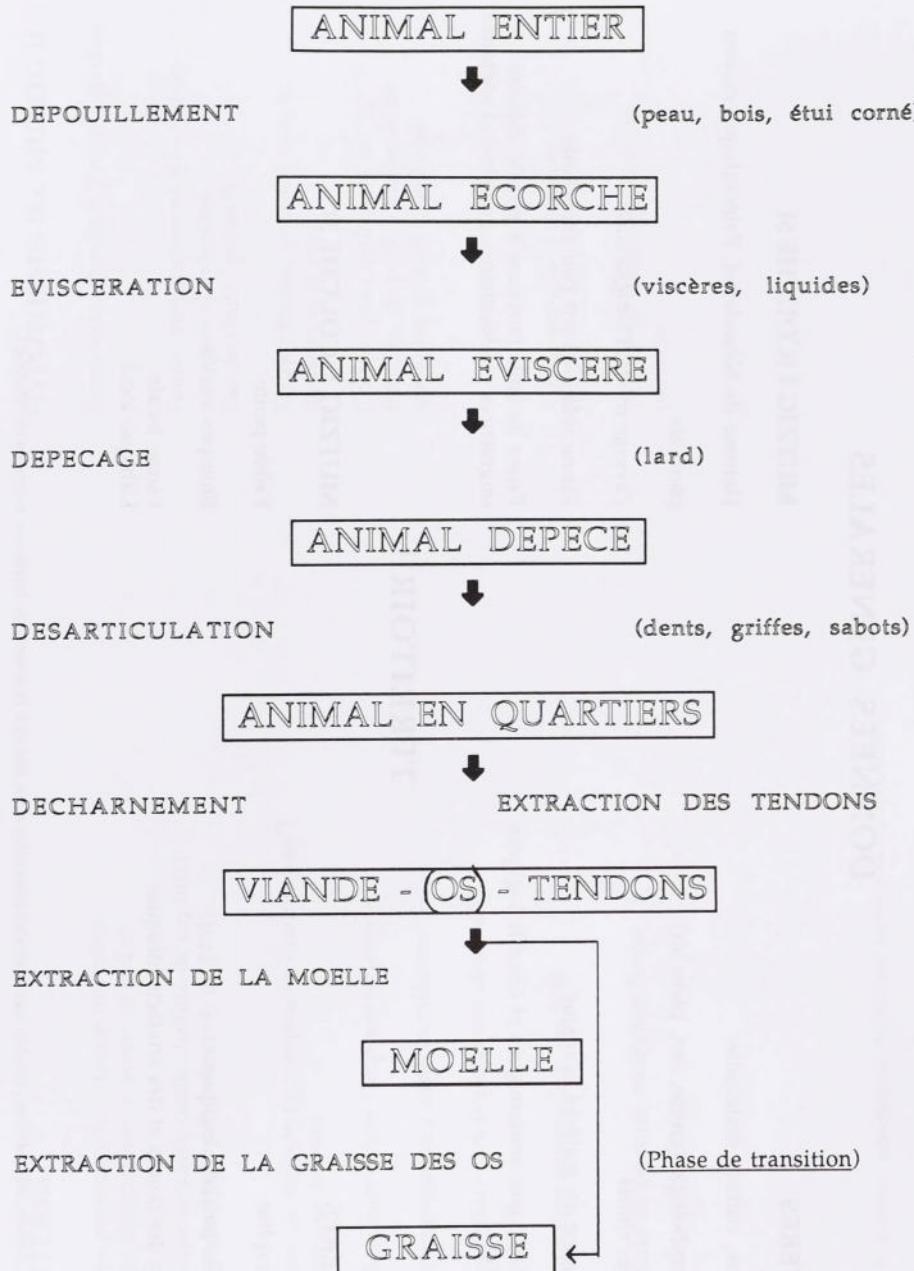


Fig. 3 : Chaîne opératoire du traitement.

DONNEES GENERALES

CRITERES

Homme, culture matérielle

géomorphologie (grotte, abri, plein air)

payssage, climat

abondance du matériel faunique

caractéristiques anatomiques et éco-éthologiques du gibier

MUTZIG I (COUCHE 5)

Homme de Néandertal, Paléolithique moyen

plein air

Paysage mixte, Pléniglaciaire

Faune relativement peu abondante

Faune de taille moyenne à grande, espèces migratrices et sédentaires, grégaires et solitaires

TERRITOIRE

CRITERES

Topographie

Données paléoécologiques

Origine des faunes et des artefacts lithiques

MUTZIG I (COUCHE 5)

Faible pente

Biotopes variés

Faune locale

Lithique local

Fig. 4 : Critères, sélectionnés, relatifs aux données générales d'un site et à la notion de territoire, exemple de Mutzig I.

CRITERES

Faune consommée / faune intrusive
Faune consommée / faune attendue

% Faune rentable (taille, facilité de capture)
(rang attendu / rang observé, en NMI)

Chasse ou collecte (y compris le "charognage")
Nombreux indices

Espèces migratrices / espèces sédentaires

Espèces grégaires / espèces solitaires

Composition des populations abattues
(âge, sexe)

Acquisition saisonnière ou non

Période de pénurie ou d'abondance

HYPOTHESES (Ex. MUTZIG 1)

Faune consommée = Faune attendue

Faune moyennement diversifiée
avec peu d'individus
Pas de choix "gustatifs"

Faune chassée, orientée vers le
renne et le cheval

Chasse, principalement de
femelles, de petites hordes et de
quelques animaux solitaires

Saison estivale d'abattage
(renne, cheval)

Période ni d'abondance, ni de
pénurie

Fig. 5 : Critères, sélectionnés, relatifs aux techniques d'acquisition.

TRANSPORT

CRITERES

Poids et encombrement des espèces (facteur de portabilité)

Faune locale ou non

Topographie

Conservation des éléments anatomiques

Apport alimentaire (viande, gras) à partir du MGU
ou du FUI (% MAU/% MGU),

HYPOTHESES (Ex. MUTZIG I)

NOMBREUSES PROIES DE PLUS DE 100 KG

DISTANCE REDUITE

FAIBLE PENITE

ANIMAUX APPEUTES EN QUARTIERS EXCEPTÉ
LE RENNE ET LE CERF

TRANSFORMATION

CRITERES

CONSERVATION DES ÉLÉMENTS ANATOMIQUES ET DE
LEURS DIFFÉRENTES PARTIES (EXTREMITES/DIAPHYSE)

TAILLE ET ASPECT DES PLANS DE FRACTURE DES ESKUILLES OSSEUSES

ETAT DES SURFACES EXTERNES ET MARQUES EXTRINSÈQUES,

HYPOTHESES (Ex. MUTZIG I)

EXTRACTION DE LA GRASSE DES OS (RENNE)

BOUILLON GRAS ? (RENNE),

EXTRACTION DE TENDONS (CHEVAL),
RÉCUPÉRATION DE BOIS ? (RENNE),

Fig. 6 : Critères, sélectionnés, relatifs aux modalités de transport et de transformation de la matière animale.

- 1 - Dominance d'une ou deux espèces grégaires, peu dangereuses et productives
- 2 - Prédateur : chasse spécialisée ou fortement orientée
- 3 - Sex-ratio déséquilibré
- 4 - Saisonnalité marquée
- 5 - Abondance des adultes dans la force de l'âge
- 6 - Chasse au troupeau
- 7 - Exploitation sélective des carcasses, matériel osseux peu fracturé
- 8 - Absence ou rareté des ossements de fœtus et de nouveaux-nés
- 9 - Faune locale

Fig. 7 : Modèle 1 : période d'abondance, recherche d'animaux gras.

- 1 - Spectre faunique diversifié; peu d'individus par espèce
- 2 - Modes d'acquisition divers
- 3 - Sex-ratio équilibré
- 4 - Saisonnalité non marquée
- 5 - Tous les âges sont représentés mais avec un déficit en jeunes
- 6 - Chasse au troupeau ou à l'animal solitaire
- 7 - Exploitation maximale des carcasses, matériel osseux très fracturé
- 8 - Chasse aux femelles gravides ou allaitantes
- 9 - Faunes locale et éloignée

Fig. 8 : Modèle 2 : période de pénurie, rareté d'animaux gras et/ou de gibier.

1 - Dominance d'une ou deux espèces

2 - Prédateur

3 - Sex-ratio déséquilibré

4 - Saisonnalité marquée

5 - Abondance de jeunes et d'adultes dans la force de l'âge

6 - Chasse au troupeau

7 - Exploitation sélective des carcasses

8 - Chasse de femelles gravides ou allaitantes

9 - Faune locale

Fig. 9 : Modèle 3 : période pléniglaciaire (modèle 1 modifié).

EXISTENCE DE TECHNIQUES D'ACQUISITION ET DE TRAITEMENT

ANIMAL TOTALEMENT PERCU
DANS SON ENVIRONNEMENT

MEMORISATION

CHOIX STRATEGIQUES

DEDUCTION

EVALUATION DES BESOINS

ANTICIPATION

CHOIX OPERATIONNELS

DECISION

SYSTEMATISATION

APPRENTISSAGE

ANIMAL CONSIDERE COMME UN ENSEMBLE DE BIENS

ETAT BRUT

PERCEPTION (1er Niveau)

TRANSFORMATION

SEQUENTIALISATION
ANTICIPATION
APPRENTISSAGE

PRODUITS FINIS

PERCEPTION (2ème Niveau)

Fig. 10 : Capacités cognitives mises en jeu lors des comportements de subsistance.

AUTRES REGARDS SUR LA CHASSE PREHISTORIQUE

Marcel OTTE¹

RESUME

La notion de "subsistance" paraît spécialement inadéquate dans un milieu culturel en parfaite harmonie avec l'environnement et en perpétuelle expansion. L'importance de l'activité nutritionnelle est en relation inverse avec le développement humain qui se marque plutôt par l'augmentation de la conscience que par la satisfaction biologique. Les aspects sociaux, techniques ou spirituels, liés aux rapports avec la faune me paraissent plus prometteurs, en archéozoologie, que le simple apport nutritionnel. La consommation alimentaire n'est pas propre à l'homme, mais son investissement symbolique est si crucial qu'il en a déterminé les coutumes, les interdits et les tabous.

ABSTRACT

Using the idea of "survival" seems to be particularly inappropriate to a culture which is well-harmonized with natural environment and keeps on ever-growing. The bigger the nutritional activity is, the less the human development is, which consists more in raise of conscience than biological satisfaction. In my opinion, social points about technique or spirit, related to fauna, should be more developed in archaeozoology, than the mere nutritional contribution. Feeding is not peculiar to man, but it has taken such a symbolic place that it has determined habits, prohibitions and taboos.

L'OBJECTIF

Cette contribution vise à déplacer la réflexion portée sur l'animal, de l'unique considération alimentaire, vers des objectifs plus généraux quant aux relations entretenues avec l'homme, parmi lesquelles s'inscrit la prédatation. Il nous paraît en effet excessif de réduire les interprétations sur la présence des restes animaux à des motivations purement alimentaires et, moins encore, à celles liées à la notion de "survie".

La Nature imprègne le monde des chasseurs de façon si profonde et si subtile que les produits matériels issus de cette relation ne peuvent témoigner uniquement de la consommation de l'un par l'autre. Un tissu d'échanges

¹ Université de Liège, Centre de Recherche sur les Civilisations paléolithiques en Europe, 7 place du 20 août, A1, B-4000 Liège, Belgique.

symboliques, mystiques ou sociaux s'est élaboré partout et toujours entre les chasseurs et leurs proies. Ces rapports conditionnent donc pour une large part les sources documentaires dont nous disposons. Les seules explications alimentaires ou techniques sont donc forcément incomplètes, voire fausses.

Comment l'homme se représentera-t-il les animaux, ces êtres mystérieux à côté desquels il vit ? Simplement comme une proie, comme un moyen d'assurer sa subsistance ? Certes pas. Une telle conception matérialiste serait bien éloignée de l'esprit du primitif, qui se meut dans un monde imprégné de religiosité, où rien n'est inanimé, où tout, jusqu'aux pierres, est doué, sinon d'âme à proprement parler, du moins de vie. Le primitif ne fait point de classification, ne groupe pas les êtres et les choses par catégories. Rien n'est achevé, définitif. Suivant, la notion cyclique de temps, le passé est toujours actuel, le devenir un éternel recommencement (Lot-Falck, 1953, p. 18).

La finesse de l'information archéologique rassemblée aujourd'hui éclaire une multitude d'aspects contenus dans les restes osseux et souvent, soigneusement analysés : espèces, classes d'âges, distinction sexuelle, modes de fracturation, poids en viande, importance en protéines, dispersion spatiale, membres représentés, traces d'incision, de percussion, prélèvement à buts techniques, actions naturelles (Auguste, 1993; Chase, 1988; Patou-Mathis, 1993a et b; Clark, 1987; Klein, 1987; Lioubine et Barychnikov, 1984; Altuna, s.d.). Cependant, ces modèles interprétatifs tournent le dos à tout ce que l'on sait, depuis deux siècles, des motivations effectivement attestées chez les peuples chasseurs actuels. Curieusement, l'Anthropologie culturelle et l'Archéologie préhistorique, dans leur développement respectif considérable, se sont progressivement ignorées, à quelques belles exceptions près. Tous les cas d'observation réelle démontrent que la préoccupation alimentaire n'était pas la seule, voire la première, motivation pour la récolte et le traitement des restes animaux. Parmi l'infinité des cas d'exemple rassemblés dans la littérature ethnographique, l'anecdote fait souvent place, comme en préhistoire, à des tendances universelles à valeur opérationnelle, lorsqu'on les transpose d'un contexte à l'autre, au sein de l'ensemble des sciences de l'homme.

NOMBREUSES SONT LES CONCEPTIONS DIVINES JUSQUE DANS LES HAUTES CIVILISATIONS, où se révèlent les liens étroits entre le dieu et l'animal. Ces rapports presque formels avec l'animal ont aidé à voir dans les conceptions totémiques l'un des phénomènes importants de l'histoire humaine, et l'on a vu dans le chat de Freya, dans la louve du mythe de Romulus et Rémus, et dans beaucoup d'autres relations entre dieu et animal des symptômes totémiques. Ainsi, dans tout ce qu'on sait des peuples chasseurs, les relations entre l'homme et l'animal prennent une extrême importance; elles montrent que l'homme primitif a vu le divin surtout sous forme de l'animal. "Les animaux que l'on chasse sont comme des êtres humains mais plus sacrés", disent les Indiens Navaho. Cela implique une idée qui, à elle seule, pourrait expliquer le caractère thériomorphe des dema, idée basée en fin de compte sur la similitude de l'existence biologique de l'homme et de l'animal (Jensens, 1954, p. 179 et 181).

L'ABONDANCE

Même si l'on s'en tenait exclusivement à la fonction alimentaire quant aux rapports entre l'homme et l'animal durant le Paléolithique moyen, l'étude des chasseurs contemporains prouve le confort dans lequel ils se sont installés par la prédatation occasionnelle. Le complément nutritionnel apporté, à l'alimentation largement végétale, par une chasse sélective et limitée ne représente guère d'investissement, ni en temps ni en énergie (Sahlins, 1972). Au contraire, la signification sociale de la chasse lui donne son importance cruciale, par exemple afin d'illustrer la bravoure ou l'astuce dont il faut témoigner, définir le rang occupé au sein du groupe ou conforter les rapports profonds entretenus avec la Nature.

La notion de "paradis terrestre" correspond assez bien aux modes de vie harmonieux menés, par exemple chez les Boschimans (Page, 1941), les Pygmées Schebesta, 1957), les Sibériens (Lot-Falck, 1953), ou les Esquimaux (Malaurie, 1976). Les tensions intérieures n'y proviennent pas de carence alimentaire carnée et la notion de "subsistance" n'y prend guère de sens dès que l'équilibre est assuré entre un milieu et un mode de vie. Précisément, ces choix culturels opérés parmi tous les autres possibles, constituent la signature particulière que les archéologues devraient s'efforcer de définir, en l'absence de notion-limite qu'implique l'emploi du terme "subsistance".

Pour ce qui concerne le Paléolithique, les centaines de millénaires traversés avec succès par l'homme prédateur démontrent brillamment son aptitude adaptative à la variété infinie présentée par les milieux naturels, selon les temps et les espaces immenses. Si pour l'anecdote, on comparait notre mode de vie actuel intempestif, dilapideur et anxieux, à celui du Paléolithique moyen, que pourrions-nous garantir quant à nos chances de "subsistance", ne fut-ce que durant un seul millénaire à venir ? Assurément, cette notion de subsistance, vexatoire pour un chasseur d'aujourd'hui qui s'abstient d'altérer la nature plus que de besoin, est aussi impropre à l'homme paléolithique qui a fait la preuve, des centaines de milliers de fois, de son aptitude à gérer ses ressources tout au long de l'année, quelles qu'elles furent potentiellement. Ni la notion d'alimentation ne pourrait convenir à définir la relation entre l'homme et l'animal, ni celle de subsistance ne rend compte des ethnies si durables, si complexes et si variées. A la fois, l'animal et la chasse participent à un jeu subtil entre l'homme et sa société et, par ailleurs, l'approvisionnement alimentaire touche de tout autres registres que la "macro-faune" sur-représentée par les témoignages archéologiques (Delluc, 1995).

Chez les Quiché du Guatemala, c'est un crime contre le dieu de la montagne, qui veille au centre de la terre sur les bêtes et connaît leur nombre, de les tuer par malice (Schulze-Iena, I, p. 20). Le "seigneur des animaux" est le protecteur du gibier; mais en même temps, il amène le plus souvent le gibier au chasseur et en général détermine les rapports entre le chasseur et sa proie, car sans lui aucune chasse ne serait fructueuse. Ce qui importe, c'est d'abattre les animaux avec modération et de se conformer aux nombreuses règles dont le mépris offense la morale religieuse. Beaucoup de ces prescriptions concernent la

résurrection des animaux tués. Celle-ci est l'œuvre de leur seigneur divin. Elle seule rend possible le constant renouvellement du gibier pour les chasseurs (Jensens, 1954, p. 156).

CAPACITES

Une autre mise au point s'impose quant aux "aptitudes" disponibles par les Paléolithiques dans la prédation animale. D'innombrables études ont désormais illustré l'aptitude à la prévision, déjà constituée au Paléolithique ancien, par exemple au travers des différentes matières lithiques exploitées et déplacées (Roebroecks *et al.*, 1988). Qualités mécaniques, distances d'approvisionnement et méthodes techniques apparaissent judicieusement associées afin de rencontrer les exigences fonctionnelles les plus courantes. Ici de nouveau, il ne s'agit pas de champs-limites, ni dans les aptitudes, ni dans les prévisions, mais de réalisations, inscrites dans ces champs-possibles, par ailleurs très vastes. Nous constatons donc des options par leurs conséquences matérielles et non des contraintes dues aux incapacités que notre strabisme veut nous forcer à concevoir, et ainsi justifier l'état d'avancement ultérieur dont nous jouissons.

Les aptitudes à la symbolisation sont manifestées par la récolte d'objets curieux : fossiles, minéraux, colorants. La conceptualisation, induite par les enchaînements de gestes intégrés et systématiques, se marque aussi par les notations sous forme de stries ou d'encoches (Marshack, 1991). L'ensemble de ces comportements, reproduits, transmis, perfectionnés, requiert en outre l'utilisation du langage et de l'expression abstraite (Hayden, 1990).

Transposées dans le domaine de la prédation, ces aptitudes, centrées sur l'organisation, la prévision et la solidarité, rendaient donc potentiellement accessibles toutes formes de chasse, de piégeage ou de pêche. Pour une période aussi vaste et aussi riche que le Paléolithique ancien européen, il ne s'agit donc plus d'explorer ce qui paraissait possible alors, car tout semble l'avoir été, mais bien quel procédé fut réellement retenu, choisi, utilisé parce qu'il était en harmonie avec les conceptions morales dominantes autant qu'avec les autres composants du mode de vie contemporain.

Le chasseur regarde l'animal au moins comme son égal. Il le voit chasser, comme lui, pour se nourrir, lui suppose une vie semblable à la sienne, une organisation sociale du même modèle. La supériorité de l'homme s'affirmera seulement dans le domaine technique, où il apporte l'outil. Dans le domaine magique, il attribuera à l'animal une force non moindre que la sienne. D'un autre côté, l'animal est supérieur à l'homme par un ou plusieurs caractères : par sa force physique, son agilité, la finesse de son ouïe et de son flair, toutes qualités que le chasseur appréciera (Lot-Falck, 1953, p. 19).

ALIMENTATION

Diverses traces suggèrent la variété dans la composition de la nourriture paléolithique. D'un régime probablement frugivore, comme la plupart des autres primates, la tendance à l'alimentation carnée a dû se développer à mesure de l'emprise, par la conscience, sur le monde animal, en même temps aussi que la solidarité du groupe s'établissait dans tous les modes d'expression sociale (Washburn *et al.*, 1968). L'immense majorité des peuples primitifs sub-actuels utilisent largement les aliments d'origine végétale dont la diversité est infiniment plus grande que ceux finalement cultivés par les Néolithiques (Maurizio, 1932; Keeley, 1992). Les analyses isotopiques montrent en outre la complémentarité avec les ressources marines (Sillen, 1994), également confirmée par l'usure dentaire (Puech, 1994; Zeitoun et Ambroise, 1995). Durant la phase glaciaire rigoureuse, la partie animale dans l'alimentation semble au contraire s'amplifier (Bocherens *et al.*, 1991). Cependant, ceci correspond aux conditions climatiques rigoureuses avec un faible apport de végétaux consommables. Il semble en tous les cas avéré qu'une consommation exclusive de viande soit à la fois contraire aux pratiques des prédateurs et, à terme, fatale pour le groupe qui suivrait cette pratique (Speth, 1989).

RAPPORT A L'ANIMAL

La mentalité primitive n'établit pas de distinction nette entre le monde animal et l'humain. Tout être participe à la même existence, exprimée sous différentes formes. Les relations profondes et complexes, tissées entre les différentes expressions d'un univers global varient infiniment selon le contexte mais elles ne sont jamais nulles. Ainsi, cueillir une plante ou abattre un renne ne sont pas des gestes gratuits. Ce sont plutôt des échanges qui demandent une justification et un rituel préalables. Inversement, les sacrifices animaux dont les traces osseuses subsistent ne sont pas nécessairement liés à l'alimentation. Outre les nécessités techniques évidentes (peaux, bois, défenses), il peut s'agir d'animaux fétiches dont on conserve certains membres en réponse à une contrainte d'ordre religieux ou traditionnel (animaux totems ou maîtres des animaux).

Enfin les mêmes raisons qui pousseront le chasseur à consommer la viande de certains animaux, dont il désire acquérir les qualités, le porteront à s'abstenir de la chair de gibiers comme le lièvre ou le daim susceptible de lui communiquer la timidité ou la poltronnerie de ces animaux. En Colombie-Britannique, les restrictions alimentaires visent précisément les animaux qui ne sont pas des totems, alors qu'aucun interdit ne restreint la consommation de ceux-ci (Lot-Falck, 1953, p. 35).

Tous les animaux sont des dieux, qui vivent sous forme humaine dans un autre monde où les choses se passent à peu près comme dans le nôtre. Les dieux viennent parfois ici-bas pour jouer; ils apparaissent alors sous la forme d'animaux. L'ours est le premier des dieux; son nom signifie simplement "dieu". Un animal qui n'est pas capturé, tué et mangé par les Aïno a un triste sort, car il

lui faut errer en vain sur cette terre. La mise à mort des bêtes est une action sacrée. Grâce à elle, le dieu lui-même entre sous forme d'esprit dans la maison; sa chair et son poil représentent les cadeaux qu'il apporte. Les cérémonies sont semblables à celle que l'on accomplit en l'honneur d'un hôte. L'animal divin est, lui aussi, très satisfait, car il rentre dans sa patrie (Jensens, 1954, p. 161-162).

Il fallait également traiter avec égard l'animal qu'on chassait (...). A l'ours vivant, avant de lui décocher une flèche, on adressait un petit discours amical afin de le persuader de ne pas résister (...). Souvent, on essayait même de se disculper auprès de l'ours tué (Chnirelman, 1988, p. 9).

C'est le rapport entre l'état des ossements, leur situation et l'espèce qui conduira, éventuellement, à une ouverture dans cette direction. Le cas de l'ours, évoqué ci-dessus, semble représenter un cas de ce genre, très répandu.

L'élément naturel est donc ainsi omniprésent et omnipuissant dans la pensée primitive. Le destin des hommes est solidaire du milieu naturel où il est imprégné et les animaux occupent le rôle intermédiaire de représentants de ces esprits. Leur mise à mort et leur consommation sont donc affaires qui touchent aux matières religieuses et au domaine du sacré. On ne peut perturber cet équilibre sans de strictes précautions, dont les traces archéologiques sont finalement marquées (Beavitt, 1989).

Parmi d'autres témoignages (évoqués ci-dessous), une belle illustration de ce phénomène au Paléolithique est fournie par les sépultures moustériennes. Tandis que le destin de l'homme, protégé des prédateurs par la fosse et son comblement, se distingue de celui de l'animal transformé en viande (Otte, 1993), la connotation animale est donnée par certains restes osseux significatifs, encornures, ramures, os longs, mandibules de diverses espèces, désignent le règne animal dans les sépultures (fig. 1). Ces restes ne peuvent être tenus pour un viatique, car ils sont pour la plupart dépourvus de viande consommable. Ils désignent une espèce animale particulière, comme on le ferait sur un mât-totem des Indiens du Nord-Ouest.

VALEUR INTERNE

Le statut actuel de la chasse a gardé cette valeur symbolique, désignant vaguement un statut aristocratique, sinon de noblesse, dont certains usent encore à défaut d'autres capacités plus authentiques. Dès le Moyen Age, la chasse, comme la guerre, possédait un statut privilégié d'autant plus naturellement qu'elle était désormais superflue. Le droit au prélassement oiseux était ainsi un privilège manifestant, faute de mieux, la distinction de rang.

Avec plus d'humilité, les peuples primitifs accordent toujours ce statut social particulier au chasseur et à son acte. Dans le prolongement des aspects "gratuits" de la chasse (importance des aliments végétaux), le prélèvement d'une espèce vivante, en faveur du groupe humain, s'opère au nom de cette communauté, dans le respect des règles religieuses, autant à titre de courage

individuel qu'à celui d'assimilation sociale. Les contraintes religieuses s'assortissent donc de fonctions internes au groupe afin d'en équilibrer la composition par le dégagement des statuts respectifs.

Dans cet esprit et tenant compte du basculement originel évoqué plus haut entre les régimes frugivores et carnivores de l'humanité, il n'est nullement nécessaire d'imaginer un stade intermédiaire représenté par le "charognage", comme il fut souvent écrit. L'alimentation originelle et fondamentale étant de nature végétale, la conquête, la mise à mort et la consommation d'animaux si proches de notre condition, n'a pu être que gouvernée par l'emprise métaphysique (surmonter la nature redoutable), religieuse (délégation de ce pouvoir au nom des hommes) ou sociale (recherche de la considération et du statut impliqué). La banalisation de ces actes, graves au départ, dut attendre le cheptel domestique du Néolithique, sorte de stockage vivant, pour aboutir aux "hamburgers" contemporains où l'animal a perdu toute valeur, toute forme, voire toute saveur !

En ce sens précisément, la chasse a joué un rôle moteur dans l'évolution (Wilson, 1977; Otte, 1996). Non seulement sa réalisation affermit la solidarité du groupe par les "tests d'excellence" qu'elle implique, mais en outre elle proclame et rappelle la distinction entre le monde animal et le monde humain par l'emprise ritualisée de l'un sur l'autre (Laughlin, 1968). La chasse réussie est la consécration dramatique et spectaculaire de la maîtrise humaine sur le monde sauvage; sa faillite serait redoutable et mettrait en cause le destin du groupe, agissant au nom de la communauté humaine.

Pour faire bonne chasse, il fallait apaiser les esprits auxquels rien n'échappait, suivre à la lettre leurs injonctions et interdictions. Les préparatifs de la chasse se déroulaient dans le plus grand secret : on ne devait ni en parler, ni prononcer le nom d'espèce du gibier qu'on allait traquer (Chnirelman, 1988, p. 9).

Il est essentiel que le chasseur se trouve au moment de son départ "en état de grâce", qu'il soit purifié de toute souillure, de tout contact avec ce qu'il laisse derrière lui. La chasse n'a pas moins d'importance et ne comporte pas moins de risques que la guerre. Comme le guerrier, le chasseur doit, avant de partir, s'entourer des précautions que nécessite le passage de la vie ordinaire à la vie extra normale. La chasse est généralement collective. Chaque expédition de quelque envergure impose nécessairement le concours d'un groupe d'hommes, à qui revient la tâche d'alimenter la communauté. Un fort esprit de solidarité les unit. Rarement on chasse pour soi seul. Un chasseur qui ne poursuivrait le gibier que pour son compte personnel ne recevrait pas la bénédiction des esprits, pensent les Youkaghirs. Sentiment de solidarité à l'égard du clan d'une part, et surtout entre les participants mêmes, interdépendants les uns des autres (Lot-Falck, 1953, p. 141).

MISE EN SCÈNE

L'organisation de la chasse se réalise à l'intersection des connaissances sur le comportement animal, de la définition des règles religieuses et de la nécessité de renouer la cohésion sociale. Par les actes prédictifs et convenus, fondés sur le comportement animal supposé, la chasse distribue les rôles, coordonne les actions individuelles et réalise ainsi un acte sacrificiel collectif et spectaculaire. Il s'agit d'une cérémonie en grandeur naturelle dont la tauromachie forme l'avatar contemporain, par délégation du groupe au toréador.

Les témoignages ethnographiques rendent compte des rituels préparatoires à une telle entreprise où il convient de s'assurer la complaisance des esprits naturels et leur acceptation. La forêt ou le milieu où s'opérera le prélèvement doit être "ouverte" préalablement à toute violation de son intégrité.

La victime doit avoir ignoré, ou pardonné, le meurtre dont elle a fait l'objet, et être animée de bonnes intentions, afin de revenir au chasseur ou d'envoyer ses parents. A cette fin tendent les cérémonies dont l'animal est le centre. Le but de ces cérémonies est double : apaiser l'esprit du défunt et le bien disposer en vue de son retour prochain, en lui prodiguant tous les égards et les marques d'honneur possibles (Lot-Falck, 1953, p. 81).

Dans un contexte archéologique, il importerait donc de distinguer ce qui fut prélevé dans le biotope plutôt que d'amalgamer toute faune confondue puis d'en déduire un prélèvement indistinct et flou, que les plus érudits dénommeront "opportuniste". Si la liste faunique restitue des milieux écologiques variés, c'est peut-être moins que les Néandertaliens appréciaient les promenades salubres, qu'ils n'étaient tenus d'opérer un choix dans chaque milieu considéré. Sans imaginer pour autant qu'une règle constante ait prévalu, à travers ces millénaires, pour le choix de telles espèces, l'attestation de ces anomalies (absence d'espèces attendues) dans un contexte particulier peut ouvrir la voie à telles interprétations. Une approche moins naïve du jeu des sélections ("paysages en mosaïque", "biotope varié") pourrait en résulter.

De caractère quelque peu différent, le culte des montagnes, chez les Altaïens, est, avant tout, un culte territorial de caractère clanique. Sous la juridiction de la montagne sacrée s'étend un territoire de chasse nettement délimité, parcouru par un groupe donné. C'est au maître de cette montagne, rangé dans la catégorie des Tös purs, que vont les sacrifices et les prières, offerts par toute la communauté et non par le seul chaman, comme c'est le cas pour les cérémonies officielles. Hors des limites de son territoire, le chasseur n'a pas le droit de s'aventurer, et si le gibier vient à manquer chez lui, il ira chasser sur le territoire du clan de sa mère ou de sa femme, dépendant d'autres montagnes, après en avoir au préalable demandé l'autorisation à ses alliés maternels (Lot-Falck, 1953, p. 59).

TECHNIQUES

Pour le peu que l'on en sache, les méthodes d'abattage au Paléolithique moyen s'orientaient sur les armes de hast (épieux tenus à la main) : d'innombrables micro-traces laissées sur les outils de pierre indiquent leur emploi dans la confection d'armes en bois; les quelques véritables "armes" retrouvées sont de ce type (Clacton, Lehringen) et l'abondant outillage de pierre moustérien attend toujours l'analyse convaincante de son emploi, fut-il partiel, comme armature. Tout autre procédé, théoriquement compatible avec la technologie avérée, a pu par ailleurs exister sans nous en laisser de témoignage : lacets, pièges, arcs eux-mêmes. Le mode de propulsion des sagaises légères semble bien, par contre, entrer dans le monde particulier du Paléolithique supérieur.

Remarquons incidemment que les Pygmées pratiquent la chasse à l'éléphant par l'arme de hast, en l'enfonçant dans la panse de l'animal ou en lui coupant les jarrets avec la même arme, tandis que les autres populations africaines emploient le piège pour abattre la même espèce. Ces Pygmées disposent aussi de l'arc qu'ils utilisent accessoirement pour d'autres prédateurs. Ici encore, les rituels de préparation et de distribution sont élaborés, impérieux et complexes (Schebesta, 1957, p. 95).

L'emploi d'armes de hast implique un contact étroit avec l'animal qu'il s'agit de combattre au corps à corps dans une joute physique et morale. L'animal perd son sang et sa vie dans les mains mêmes de son rival qui a choisi de le vaincre. Rien n'est pareil dans un lancer de sagaise qui frappe au loin un animal quelconque du troupeau et qui s'en va mourir par épuisement. Le contact direct implique totalement le chasseur qui assume la mort, tel un toréador, face à sa victime. Les modes d'abattage n'étaient donc pas si anodins et d'abondants témoignages insistent sur l'adéquation requise entre les techniques de capture et la victime visée. Certaines interdisent l'emploi de pièges, d'autres d'armes tranchantes. Selon le cas, on doit assommer le gibier et l'écoulement de sang est prohibé (Leroi-Gourhan, 1989); d'autres exigent d'arrêter le cœur sans altérer le pelage (Erikson, 1988). Autant d'exemples, parmi beaucoup d'autres, qui interdisent la généralisation d'une méthode propre à un groupe, même pas de l'adéquation de la méthode à l'espèce, mais plutôt de reflets de règles, souvent à vocation religieuse ou traditionnelle qui imposent, davantage que tout déterminisme technique, un comportement sans autre valeur que de reproduire sa propre existence au sein d'un groupe (fig. 3).

Les armes employées sont éprouvées par une longue tradition. Chaque nouveauté est accueillie avec méfiance, s'implante difficilement, lentement. Comment l'esprit-maitre et les animaux eux-mêmes réagiront-ils à des innovations, qui pourraient passer pour des atteintes au règlement de la forêt, remettre en question les rapports entre chasseurs et gibier, amener peut-être, en fin de compte, une modification au code de la chasse ? Génération après génération, l'attitude du chasseur, ses gestes, ses paroles, ses méthodes sont minutieusement réglées, restent immuables. Une dérogation aux usages établis peut bouleverser la nature. L'ours était tué à l'épieu ou à la lance ou abattu à coups de flèches; parfois on usait de pièges. Les Russes de Sibérie, eux-mêmes,

n'osaient tirer au fusil contre l'ourse. La nerpa était assommée par les Orok avec une massue en bois. C'était un péché, pour les Ghiliak de Sakhalin, que de tirer sur un loup et les Tchouktchi, qui considéraient le loup comme un être démoniaque, le chassaient le plus souvent au lasso (Lot-Falck, 1953, p. 156).

L'ESPECE

Les différentes espèces reconnues parmi la faune de sites paléolithiques sont souvent utilisées dans les considérations vagues sur la spécialisation ou, au contraire, l'opportunisme de la chasse à son origine (Altuna, s.d.). Les plus triviales de ces considérations se limitent à déceler les reflets de modifications climatiques avec le temps (nous omettons quelques références ici). Il est vrai que les restes de kangourous sont rares dans les sites pléistocènes européens et donc que le gibier présentait un certain "rapport" avec la faune disponible. Une fois ces constatations fondamentales acquises, il reste à expliquer le *choix* des espèces prélevées par l'homme dans les différents environnements où il vécut.

Il nous semble que l'accumulation simple de ces listes fauniques ne fait guère progresser le problème et que, par ailleurs, les sites pléistocènes considérés, séparés par des milliers d'années, risquent de ne pas livrer des règles culturelles constantes, mais plutôt des tendances, elles-mêmes comparables à celles des peuples primitifs contemporains. Tout comme aujourd'hui où les porcs ne sont pas consommés par les Musulmans et les chevaux guère prisés en Occident, la littérature ethnologique abonde en exemples d'animaux tabous pour telle peuplade mais qui eux-mêmes varient selon les saisons ou selon les clans. L'animal-totem, par exemple, très souvent non consommé par "son" groupe peut au contraire être abattu occasionnellement selon un rituel particulier, restitué par les restes osseux (voir ci-dessous). Il ne s'agit donc pas de reconstituer une prédation "tous azimuts" qui s'attaquerait à tout ce qui est accessible et consommable selon la technologie disponible ou l'intensité des phénomènes migratoires. Certaines espèces sont combattues, au simple titre de test portant sur le courage ou la force d'un jeune membre du clan. La chasse porte alors sur des animaux redoutables, généralement non consommés ensuite (ours, lion) et dont les restes (sauf la tête) sont ainsi presque intégralement conservés (Leroi-Gourhan, 1989, p. 83). L'exemple de Biache-Saint-Vaast où les restes d'ours se trouvent concentrés en abondance, pourrait illustrer de telles situations au Paléolithique (Auguste, 1992) (fig. 5).

A l'intérieur d'un contexte archéologique donné ("ensemble clos"), on peut estimer le jeu de ces facteurs en étudiant les modes de variation des choix dominants. La confrontation des données issues de sites installés dans des environnements analogues ou disposant de positions topographiques semblables peut être fructueuse à cet égard (Altuna, s.d.; Chase, 1987). Par exemple, dans un même contexte, une partie du gibier reflète simplement la topographie locale et justifie peut-être précisément le choix de cet emplacement : bouquetins et chèvres sauvages rendent compte du paysage environnant. Ensuite, les cerfs et chevreuils, opposés aux rennes, marquent les fluctuations climatiques au même emplacement selon les périodes au sein des cervidés. Cependant, l'opposition, en

masses caloriques ou en nombre de restes entre, par exemple, bovidés et cervidés quelle que soit la période, reflète un choix culturel qui indique la préférence du groupe et révèle une partie de ses règles sociales, non de la providence offerte par la Nature. Chaque analogie entre les ensembles, chaque régularité et chaque dominance porte ainsi un sens propre qu'il s'agit d'approcher par comparaisons aux facteurs qui lui sont pertinents : paysage, climat, opérations techniques, milieu écologique, choix culturel. La globalisation de l'approche faunique noie la pertinence des informations.

Speck (p. 82 ss.) nous raconte, pour la tribu voisine des Naskapi, au Labrador, une histoire toute semblable de seigneur divin des rennes, mais de forme humaine : sa peau est blanche; il porte des vêtements noirs. Des milliers de rennes vivent à l'abri d'une vaste grotte, dans une contrée que le "Seigneur blanc" ferme à tout le monde. Le "sorcier" d'une bande de chasseurs prie ce seigneur des rennes d'accorder du butin aux chasseurs. Ceux-ci doivent observer exactement les prescriptions qui leur ont été données en vue de la chasse. Le seigneur des rennes ne leur accorde qu'une quantité limitée de gibier. Après cela, toute chasse devient inutile et vaine (Jensens, 1954, p. 156).

CLASSES D'AGES ET REPARTITION SEXUELLE

Les mêmes règles prévalent au choix d'individus au sein d'une "population-cible" désignée d'abord par le choix de l'espèce. Selon les saisons et les clans, des classes d'âges sont choisies par les chasseurs primitifs, moins en fonction de considérations économiques ou de facilités de chasse que par souci du respect des règles religieuses et sociales. En matière archéologique, de fréquentes observations de ce type furent réalisées, assorties d'interprétations souvent fondées sur des considérations de rentabilité purement contemporaines. A Zwollen (Pologne), les chevaux, chassés en grand nombre, appartiennent aux classes âgées ou jeunes (Gautier, 1988). Inversement, les chasseurs de l'Arago se sont orientés vers les animaux adultes (Bellai, 1995). Aucune cohérence ne permet d'expliquer ces choix par un souci de rentabilité. La détermination des saisons d'abattage ne rend pas davantage compte de ces variations d'âge, traversant toutes les périodes de l'année. Les relations ternaires entre la tranche d'âge, les animaux les plus charnus et les saisons d'installation ou de migration ne rencontrent pas les explications de rentabilité ou d'efficacité de la chasse. Les véritables motivations à valeur symbolique semblent obscures, incohérentes, inaccessibles.

Mais, précise la légende, le renne avait recommandé aux hommes d'épargner les femelles et les animaux de tête des troupeaux en automne, faute de quoi il n'y aurait plus de chasse au renne sauvage (Chnirelman, 1988, p. 9).

Pour un grand nombre de ces phénomènes au moins, il n'y a aucun doute que le fait de la mise à mort est ce qui importe essentiellement, que tuer est un élément fondamental, que c'est même l'élément essentiel de l'ensemble des cérémonies (...). Partout où il y a des sacrifices d'animaux, la cérémonie comporte aussi la consommation de leur chair ou l'offrande de certains morceaux à

certaines êtres divins (...). Des observations nombreuses montrent, du moins pour certaines civilisations primitives, que ce n'est pas là un effet du hasard : la mise à mort y est célébrée, et présentée comme un fait important pour le maintien de l'ordre du monde (Jensens, 1954).

FRAGMENTATIONS

Les règles de partage sont plus diverses encore et tout autant coercitives que celles du choix de l'espèce. Elles subissent une puissante influence sociale et assurent la cohésion du groupe par les modes de redistribution hiérarchisée et complexe. Selon les ethnies, les partages s'opèrent entre le chasseur, le propriétaire de l'arme, celui qui a débusqué le gibier, les notables, les membres de la famille et du clan. Souvent en outre, une partie définie des restes doit être restituée à la nature ou exposée publiquement au village. Les têtes des chiens, des chevaux ou d'aurochs sont ainsi exposées et ne pourraient donc pas accompagner les restes alimentaires en cas d'enfouissement sédimentaire. Ces partages expliquent peut-être les différences observées entre les décomptes d'individus minimums aux sites et les fragments du squelette qui les représentent (fig. 4 et 5).

Ainsi, chez de nombreux peuples d'Eurasie septentrionale et d'Amérique du nord, était-il interdit de fracturer les os et le crâne des principaux animaux de chasse. On les emportait loin dans la forêt ou on les accrochait à un arbre, croyant que cela pouvait rendre la vie à l'animal. D'autres reconstituaient complètement le squelette de l'ours après l'avoir mangé et accomplissaient tout un rituel avant de l'emporter dans la taïga (Chnirelman, 1988, p. 10).

Ainsi, si quelqu'un chasse avec une lance ou un arc empruntés, la bête abattue appartient au propriétaire de l'arme, qui se contente de récompenser le chasseur. Ce n'est pas non plus celui qui a tué la bête qui possède le plus de droit sur elle mais celui qui l'a blessée le premier. Le tireur a droit au râble et aux pattes de derrière, le chef de chasse, au dos; et le chien, c'est-à-dire son propriétaire, à la tête et au cou. Ce qui reste est partagé entre l'ancien de la parentèle et les autres chasseurs (Schebesta, 1957, p. 156).

Les répartitions spatiales de ces restes osseux évoquent, sous une autre forme, le même effet dû aux règles de partage. Les valeurs différentes exprimées dans la représentation d'une espèce selon son emplacement, illustrent une dynamique dans les procédés de partage : découpes, transport puis distribution des membres se trouvent figés dans l'espace aux endroits mêmes de leur consommation. Techniques de boucherie de désarticulation, de découpe et de traitement des os respectent les mêmes contraintes culturelles. Celles-ci ne s'appliquent pas seulement aux ressources alimentaires, mais aussi aux produits à usage technique ou commercial, pour les échanges inter-tribaux (poils, ivoire).

Deux modes de répartition se présentent : le premier, restreint au cercle des chasseurs (même si tous n'ont point eu part à l'action), le second, qui s'étend à la communauté entière, même si l'entreprise a été menée par un seul. Dans une expédition, l'honneur du morceau de choix ne revient pas toujours à l'homme

qui a porté le coup mortel. Celui qui a repéré le gibier peut avoir la priorité sur celui qui l'a tué. Si les témoins sont plusieurs, les meilleurs morceaux sont distribués, par ordre de préférence à ceux qui arrivent les premiers les réclamer, ceci pouvant donner lieu à des joutes de vitesse. Le plus souvent, chez les Sibériens, la viande est bouillie. Ghiliak, Kamtchadales, Koriak et Turcs de l'Altaï regardent comme un péché de la rôtir. Pour Zelenin, cet interdit est lié à l'idée de la résurrection des animaux : bouillis, ils ressusciteraient plus facilement que rôtis. C'est très possible, mais peut-être a-t-on voulu, aussi, éviter un contact direct entre l'animal et le feu, hostile au gibier (Lot-Falck, 1953, p. 187).

COMMENTAIRE

Ces quelques pages ne font qu'effleurer un domaine immense, sous-jacent à l'information archéologique traditionnelle et matérielle. Il nous paraît qu'au minimum, l'explication nutritionnelle directe doit être considérée avec présents à l'esprit les comportements religieux et sociaux que suscite en tous chasseurs l'abattage animal. Des proportions entre espèces ou membres, des choix opérés, des saisons d'abattage ou des irrégularités de préservation ont toutes chances d'être au moins aussi souvent l'effet de telles traditions, liant l'homme à la nature, que le reflet d'un simple souci alimentaire. A notre sens, c'est par comparaison, entre les ensembles, entre les milieux écologiques ou entre fragments représentés, que l'on peut approcher ces comportements dans des contextes paléolithiques. L'approche globale, confondant tous les milieux et toutes les espèces, dissimule selon nous le choix opéré volontairement dans le gibier potentiel. Dès le Paléolithique ancien, il semble que ce soit moins les aptitudes à la chasse que les orientations décidées collectivement qui ont guidé les choix des chasseurs. Il semble aussi avéré que les fonctions métaphysiques (surmonter la nature sauvage) ou sociales (installer un jeune homme à son rang) aient d'abord prévalu pour l'existence même de l'abattage et de la consommation animale. Le primate frugivore s'est mué en carnivore, *contre sa propre nature*, volontairement et dans un esprit mythique, recherchant la démonstration de son emprise sur ce monde, si semblable à lui-même qu'il nécessite sacrifices, rituels et compensations symboliques pour ne pas l'altérer impunément. Des traces de cette audace "contre nature" se retrouvent aujourd'hui dans la corrida, tandis que notre goût à la nourriture carnée (restée par ailleurs inutile) s'est désacralisé par l'élevage (nourriture produite), puis par la charcuterie, où l'animal perd toute forme. L'animal est en nous et, s'il faut l'abattre, il faut d'abord l'extérioriser en le dissimulant, tel un hamburger, ou en le ritualisant, tel le taureau dans l'arène.

Il a existé un peu partout, en Sibérie, des emplacements sacrés, désignés parfois par un terme particulier, choisis dans la forêt, à l'embouchure des rivières ou sur le rivage, sur le territoire d'un groupe donné, où étaient réunis les restes des animaux tués à la chasse. Crânes et ossements étaient suspendus ou entassés, suivant un certain ordre. Tantôt un endroit était réservé à chaque espèce, tantôt les dépouilles du gibier de terre et de mer voisinaient ensemble. De là à admettre que ces offrandes avaient pour objet de ramener à la vie les animaux, il n'y a qu'un pas (Lot-Falck, 1953, p. 214).

BIBLIOGRAPHIE

- ALTUNA J., s.d.,
Asociaciones de macromamíferos del pleistoceno superior en el Pirineo occidental y el Cantábrico. In : *The late Quaternary in the Western Pyrenean Region*, Servicio Editorial, Universidad del País Vasco, p. 15-28.
- AUGUSTE P., 1992,
Etude archéozoologique des grands mammifères du site pléistocène moyen de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais, France) : apports biostratigraphiques et paleoanthropologiques. *L'Anthropologie*, 96, p. 49-70.
- AUGUSTE P., 1993,
Acquisition et exploitation du gibier au Paléolithique moyen dans le nord de la France. Perspectives paléo-écologiques et paleoanthropologiques. In : *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps*, Antibes, p. 49-61.
- BEAVITT P., 1989,
The ethno-archaeology of sacrifices : some comments on the visible and invisible with respect to human contacts with the Spirits World in Borneo. In : *L'animal dans les pratiques religieuses : les manifestations matérielles*, Anthropozoologica, numéro spécial, 1989, p. 173-780.
- BELLAI D., 1995,
Techniques d'exploitation du cheval à la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales). *Paléo*, 6, p. 139-155.
- BOCHERENS H. et al., 1991,
Isotopic Biogeochemistry (^{13}C , ^{15}N) of fossil vertebrate collagen : implications for the study of fossil food web including Neandertal Man. *Journal of Human Evolution*, 20, p. 481-492.
- BRAIN C.K. et SILLEN A., 1988,
Evidence from the Swartkrans cave for the earliest use of fire. *Nature*, 336, p. 464-466.
- BRUGAL J.-Ph. et JAUBERT J., 1991,
Les gisements paléontologiques pléistocènes à indices de fréquentation humaine : un nouveau type de comportement de prédation ? *Paléo*, 3, p. 15-41.
- CHASE Ph., 1987,
Spécialisation de la chasse et transition vers le Paléolithique supérieur. *L'Anthropologie*, Paris, 91, p. 175-188.
- CHASE Ph., 1988,
Scavenging and Hunting in the Middle Paleolithic. In : H. Dibble et A. Montet-White (éds), *Upper Pleistocene Prehistory of Western Eurasia*, Philadelphie, p. 225-232.

- CHNIRELMAN V., 1988,
Les rituels de la chasse dans les anciennes cultures eurasiatiques. *Courrier de l'UNESCO*, février 1988, 802, p. 9-10.
- CLARK G.A., 1987,
From the Mousterian to the Metal Ages. Long-Term change in the Human Diet of Northern Spain. In : O. Soffer (éd.), *The Pleistocene Old World*, New-York, Plenum, p. 295-316.
- DEFLEUR A., 1993,
Les sépultures moustériennes, Paris, CNRS.
- DELLUC G., 1995,
La nutrition préhistorique, Périgueux, Pilote.
- ERIKSON Ph., 1988,
Choix des proies, choix des armes et gestion du gibier chez les Matis et d'autres Amérindiens d'Amazonie. In : *L'animal dans l'alimentation humaine, les critères de choix*, Anthropozoologica, numéro spécial, p. 211-220.
- GAUTIER A., 1988,
Preliminary notes on the fauna of the Middle Palaeolithic site at Zwolen (Poland). In : *L'homme de Neandertal, La Subsistance*, Liège, ERAUL, 33, vol. 6, p. 69-73.
- HAYDEN B., 1990,
The cultural capacities of Neandertals : a review and re-evaluation. *Journal of Human Evolution*, 24, p. 113-146.
- JENSENS A., 1954,
Mythes et cultes chez les peuples primitifs, Paris, Payot.
- KEELEY L., 1992,
The use of plant foods among hunter-gatherers : a cross-cultural survey. In : *Préhistoire de l'Agriculture*, Paris, CNRS, p. 29-38.
- KLEIN R., 1987,
Reconstructing How Early People Exploited Animals : problems and prospects. In : Nitecki (ed.) *The Evolution of Human Hunting*, New York, Plenum, p. 11-45.
- LAUGHLIN W., 1968,
Hunting : an Integrating Biobehavior System and its Evolutionary Importance. In : R.B. Lee et Irv. De Vore (éds), *Man the Hunter*, Chicago, Aldine-Atherton, p. 304-320.

- LEROI-GOURHAN A. et A., 1989,
Un voyage chez les Aïnous, Hokkaido-1938., Paris, Albin Michel.
- LIOUBINE V.P. et BARYCHNIKOV, 1984,
L'activité de chasse des plus anciens habitants du Caucase (Acheuléen, Moustérien). *L'Anthropologie* (Paris), 88, p. 221-229.
- LOT-FALCK, 1953,
Les rites de chasse chez les peuples sibériens, Paris, Gallimard, NRF.
- MALAURIE J., 1976,
Les derniers rois de Thulé. Avec les Esquimaux polaires, face à leur destin.
Paris, Plon, Terre Humaine.
- MARSHACK A., 1991,
A reply to Davidson on Mania : Early pre-upper Paleolithic problem-solving. *Rock Art Research*, (1), May 1991, p. 1-6.
- MAURIZIO A., 1932,
Histoire de l'alimentation végétale depuis la préhistoire jusqu'à nos jours.
Paris, Payot.
- OTTE M., 1993,
Préhistoire des religions. Paris, Masson.
- OTTE M., 1996,
Solidarité de destin entre l'homme et l'animal : l'argument de la genèse spirituelle. In : Liliane Bodson (éd.), *Le statut éthique de l'animal : conceptions anciennes et nouvelles*, , Liège, Coll. Hist. conn. zoolo., n°7, p. 27-34.
- PAGE J.W., 1941,
Les derniers peuples primitifs. Paris, Payot.
- PATOU-MATHIS M., 1993a,
Les comportements de subsistance au Paléolithique inférieur et moyen en Europe centrale et orientale. In : *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps*, Antibes, p. 15-28.
- PATOU-MATHIS M., 1993b,
Etude taphonomique et palethnographique de la faune de l'abri des Canalettes. In : L. Meignen (éd.), *L'Abri des Canalettes*, Paris, CNRS, p. 199-237.
- PUECH J.-F., 1994,
Usure des dents et sédentarisation. L'homme de Néandertal pêchait il y a 45.000 ans. *Pour la science*, 195, p. 24.

- ROEBROEKS W., KOLEN I. et RENSINK E., 1988,
Planning death, anticipation and the organization of Middle Palaeolithic
technology. *Helinium*, 28 (1), p. 17-34.
- SAHLINS M., 1972,
Age de pierre, âge d'abondance. Economie des sociétés primitives. Paris,
NRF, Gallimard.
- SCHEBESTA P., 1957,
Les Pygmées du Congo-belge, ces inconnus. Namur, Les éditions du Soleil
Levant.
- SILLEN A., 1994,
L'alimentation des hommes préhistoriques. *La Recherche*, 25, p. 384-390.
- SPETH J., 1989,
Early hominid hunting and scavenging : the role of meat as an energy
source. *Journal of Human Evolution*, 18, p. 329-343.
- WASHBURN S. et LANCASTER C.S., 1968,
The Evolution of Hunting. In : R.B. Lee et Irv. De Vore (éds), *Man the
Hunter*, Chicago, Aldine-Atherton, p. 293-303.
- WILSON P., 1977,
La pensée alimentaire : the evolutionary Context of rational objective
thought. *Man*, Londres, 12 (2), p. 320-335.
- ZEITOUN V. et AMBROISE D., 1995,
Une usure dentaire différentielle chez les Néandertaliens ? *Paléo*, 7, p. 13-
26.
- ZELENIN D., 1929,
Talm slov. u narodov vestocnoi Evropy i severnai Azii, Shorn. Muz.
Antr. i Etnogr., vol. 8, Leningrad.

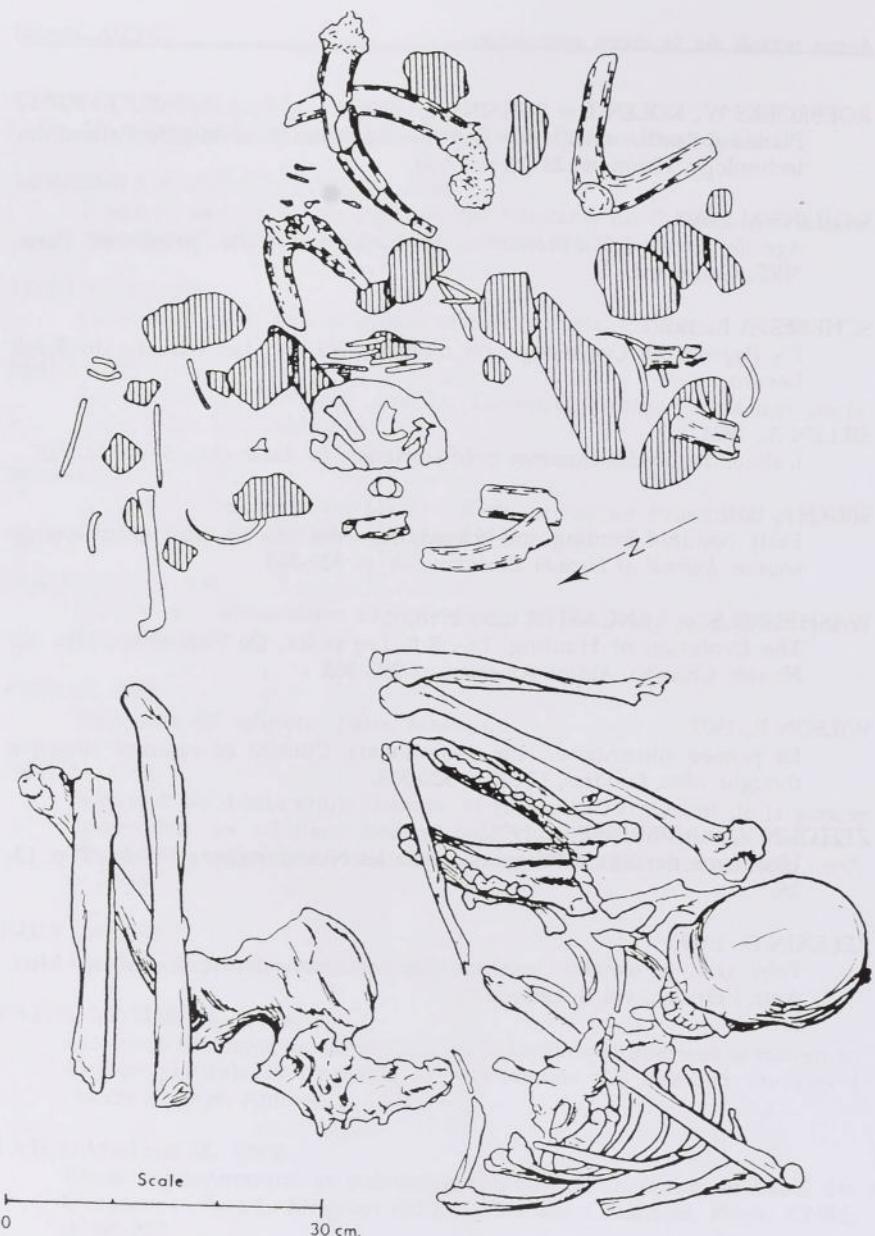


Fig. 1 : Les contextes sépulcraux des Moustériens désignent leur connotation animale, liée au destin de l'homme. Les restes crâniens n'ont guère de valeur nutritive; ils ont donc un rôle symbolique, par exemple lié aux clans des défunt. Ils manifestent, en tous les cas, l'emprise, dans la mort, de l'homme sur l'animal et leurs relations troubles, analogues à celles vécues lors de la chasse (Techik-Tach, en haut, chevilles osseuses, entourant les crânes; Skhul V, en bas, avec mandibule de sanglier; d'après Defleur, 1993).

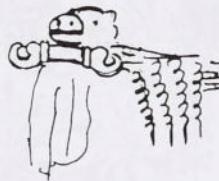
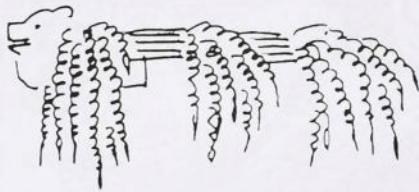
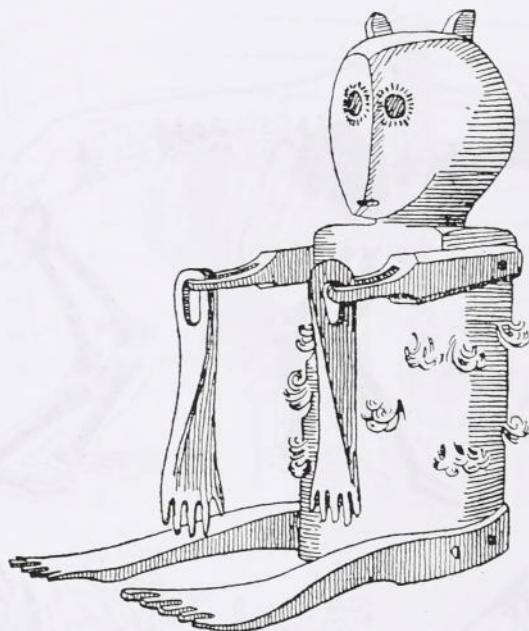


Fig. 2 : Les sacrifices à la Nature s'opèrent via les ossements animaux préservés, restitués à la forêt ou placés en vue publiquement. Ils peuvent aussi se réaliser via des substituts, en matières végétales qui reçoivent les offrandes (en haut "Ongones" de Sibérie, d'après Zelenin, 1929). L'ours est figuré aussi sur les couronnes de chefs (en bas, d'après Leroi-Gourhan, 1989). Ces images de substitution, façonnées en matières périssables, seraient bien aux origines des figurations plastiques plus durables, faites en matières animales au paléolithique supérieur.

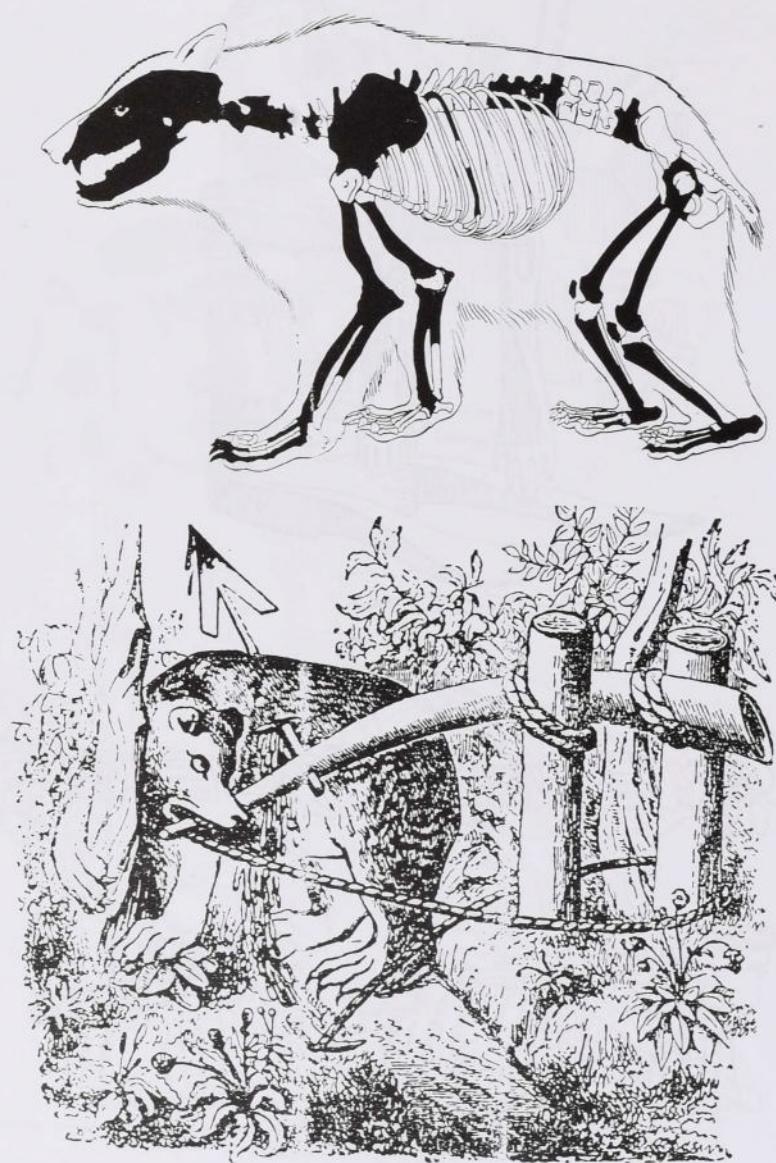


Fig. 3 : Selon l'espèce, la chasse se pratique par des techniques variées, car les objectifs de la mise à mort ne sont pas constants. Ces pratiques se reflètent dans l'état de préservation des différents éléments du squelette, selon les espèces (en haut, conservation des ossements d'ours à Bize, selon M. Patou-Mathis, 1993b; en bas, ours pris au piège, gravure du 15ème siècle, d'après Sirelius dans Lot-Falck, 1953).

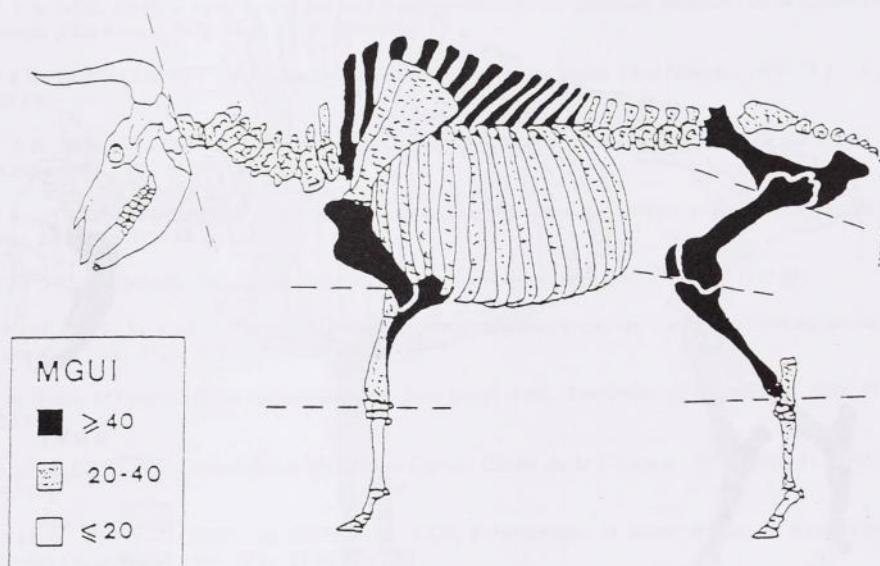
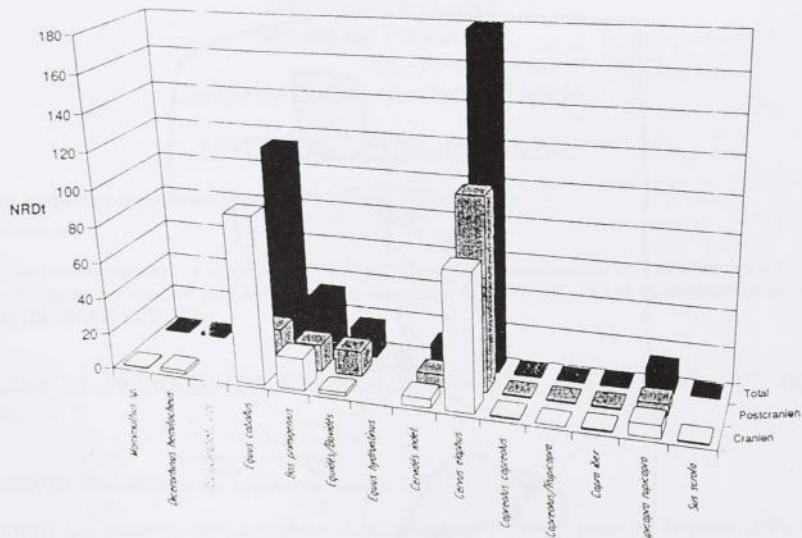


Fig. 4 : Les éléments du squelette sont représentés différemment selon l'espèce, au même gisement, montrant bien les traitements particuliers subis par certaines parties. Ici les têtes de chevaux (en haut, les Canalettes, Brugal et Jaubert, 1991) et de bovins (en bas, Biache, P. Auguste, 1992) ont subi une sélection particulière. Des pratiques d'exposition, de retour à la nature, ou d'ensevelissement séparé ont pu affecter ces éléments particuliers.

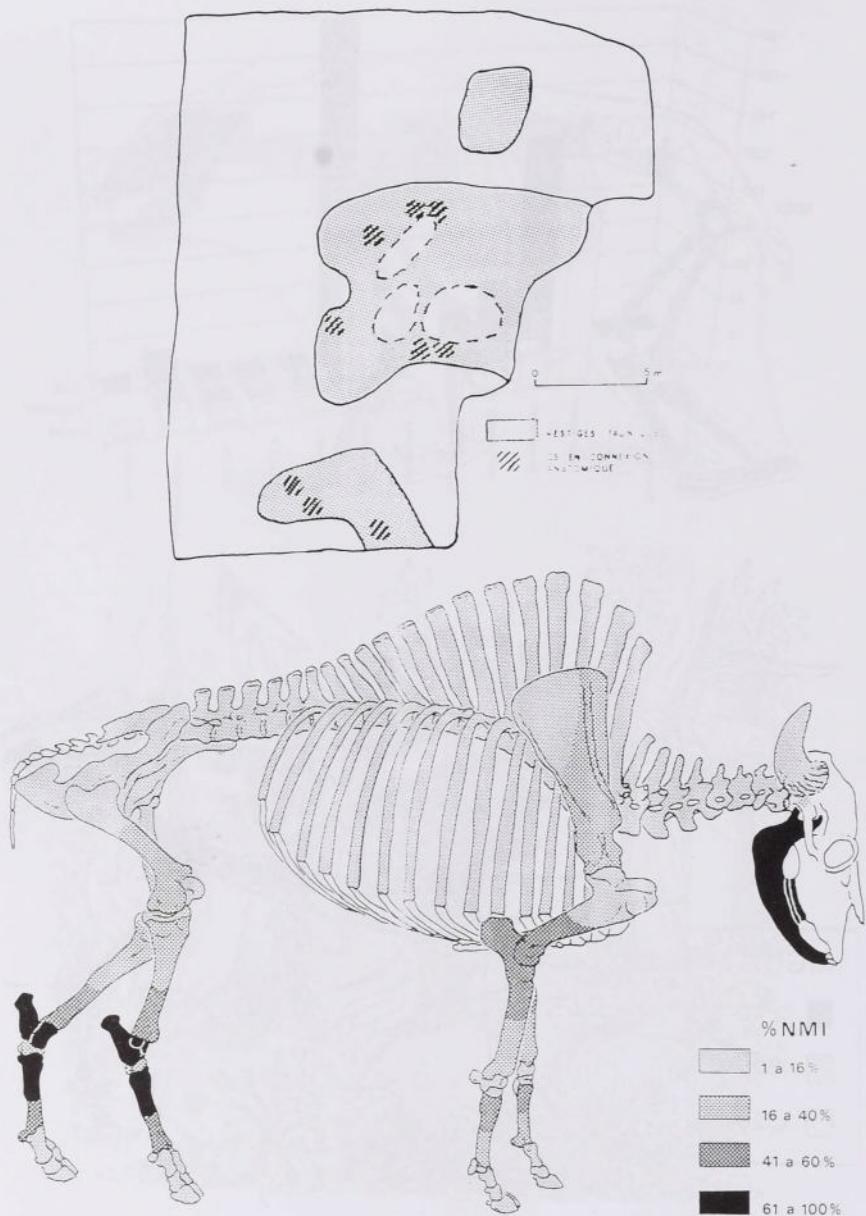


Fig. 5 : Les modes de découpe d'un animal consommé se reflètent à la fois sur le squelette et sur l'aire d'habitat occupée sur la base des pratiques ethnographiques. Elles restituent des règles de partage, davantage tournées vers le respect d'hierarchie et de coutumes que de répartition nutritionnelle, (en haut : plan de Biache, P. Auguste, 1992; en bas, pourcentage de survie des différents du squelette, d'après Brain et Sillen, 1988).

Université de Liège
Service de Préhistoire
et
Centre de Recherche Archéologique

LISTE DES PUBLICATIONS

Seuls les volumes repris en gras sont encore disponibles

Nous vous signalons par la même occasion qu'à partir du mois de janvier 1997 s'ajouteront à leur prix de vente des livres, les frais de port (**cette taxe variera selon le poids du colis et la destination du pays; CEE, EUROPE, HORS EUROPE**).

*I. ETUDES ET RECHERCHES ARCHEOLOGIQUES DE L'UNIVERSITE DE LIEGE
(ERAUL)*

N° 1 M. DEWEZ, Mésolithique ou Epipaléolithique ?, 1973, 12 p. (100 FB).

N° 2 M. OTTE, Les pointes à retouches plates du Paléolithique supérieur initial en Belgique, 1974, 24 p., 12 pl. (150 FB).

N° 3 A. GOB, Analyse morphologique de l'outillage en silex du gisement inférieur de la Roche-aux-Faucons (Plainevaux), 1976, 42 p., 13 pl. (250 FB).

N° 4 M. ULRIX-CLOSSET (édit.), Les industries en quartzites du bassin de la Moselle, 1976, 21 p., 10 pl. (150 FB).

N° 5 A. GOB et L. PIRNAY, Utilisation des galets et plaquettes dans le Mésolithique du bassin de l'Ourthe, 1980, 17 p., 13 pl. (150 FB).

N° 6 C. DEDAVE, Céramique omalienne des collections d'Archéologie préhistorique de l'Université de Liège, 1978, 19 p. (150 FB).

N° 7 P. HOFFSUMMER, Découverte archéologique en Féronstrée, Liège, 1981, 5 p., 4 pl. (100 FB).

N° 8 M. OTTE, M. CALLUT et L. ENGEN, Rapport préliminaire sur les fouilles au château de Saive (Campagne 1976), 1978, 15 p. (150 FB).

N° 9 Renée ROUSSELLE, La conservation du bois gorgé d'eau. Problèmes et traitements, 1980, 35 p. (250 FB).

N° 10 M. OTTE (édit.), Sondages à Marche-les-Dames. Grotte de la Princesse, 1976, 1981, 49 p., 11 pl. (250 FB).

N° 11 M. ULRIX-CLOSSET, M. OTTE et A. GOB, Paléolithique et Mésolithique au Kemmelberg (Flandre-Occidentale), 1981, 22 p., 14 pl. (250 FB).

N° 12 P. HOFFSUMMER, Etude archéologique et historique du château de Franchimont à Theux, 1982, 106 p., 62 fig., 2 dépliants. (500 FB).

N° 13 M. OTTE (édit.), Actes des réunions de la Xe Commission "Aurignacien et Gravettien" U.I.S.P.P., (1976-1981), 1982, vol. 1, 321 p. (600 FB); vol. 2, 378 p. (600FB); et vol. 3: 83 p. (300 FB).

N° 15 M. OTTE (édit.), Rapport préliminaire sur les fouilles effectuées sur la Grand-Place à Sclayn en 1982, 1983, 54 p., 21 pl., (350 FB).

- N° 16 A. HAUZEUR, *La Préhistoire dans le bassin de la Berwine*, 1983, 43 p., 23 pl., 1 tabl. (300 FB).
- N° 17 J.-M. DEGBOMONT, *Le chauffage par hypocauste dans l'habitat privé. De la place Saint-Lambert à Liège à l'Aula Palatina de Trèves*, 1984, 240 p., 330 fig., 4 hors -texte (950 FB).
- N° 18 M. OTTE (dir.), *Les fouilles de la place Saint-Lambert, I, La zone orientale*, 1984, 323 p., 186 fig., 10 hors-textes (1.150 FB).
- N° 19 L. MOLITOR, *Le groupe de Blicquy*, 1984, 60 p., 13 pl. (300 FB).
- N° 20 P. VAN OSSSEL et J.-P. LENSEN, *Le Pré Wigy à Herstal - Recherches sur l'occupation humaine d'un site mosan*, 1984, 63 p. (400 FB).
- N° 21 D. CAHEN, J.-P. CASPAR, M. OTTE, *Industries lithiques danubiennes de Belgique*, 1986, 89 p., 14 tabl., 38 fig. (450 FB).
- N° 22 M. OTTE et J. WILLEMS (édit.), *La civilisation mérovingienne dans le bassin mosan*, 1986, 300 p., fig. et pl. (950 FB).
- N° 23 M. OTTE (dir.), *Les fouilles de la place Saint Lambert à Liège, II, Le Vieux Marché*, 1988, 254 p., 150 fig. (950 FB).
- N° 24 M. OTTE (dir.). *Le Paléolithique supérieur européen, bilan quinquennal 1981-1986*, 324 p., Liège 1986.
- N° 25 M. OTTE (éd.), *De la Loire à l'Oder, actes du colloque "Les civilisations du paléolithique final en Europe du nord-ouest"*, 1985, 2 vol., 733 p. (3.200 FB).
- N° 26 Fr. VERHAEGHE et M. OTTE (éd.), *L'Archéologie des Temps Modernes, actes du colloque de Liège*, 1985, 367 p. (1.050 FB).
- N° 27 M. OTTE (dir.), *Recherches aux grottes de Sclayn, vol. 1, Le contexte*, 1992, 178 p. (1.500 FB).
- N° 28 H.P. SCHWARCZ (éd.), *L'homme de Néandertal, vol. 1, LA CHRONOLOGIE*, 141 p. (950 FB).
- N° 29 H. LAVILLE (éd.), *L'Homme de Néandertal, vol. 2, L'ENVIRONNEMENT*, 1988, 222 p., 45 ill. (1.150 FB).
- N° 30 TRINKAUS E. (éd.), *L'Homme de Néandertal, vol. 3, L'ANATOMIE*, Liège, 1988, 144 p., 25 ill. (950 FB).
- N° 31 L. BINFORD et J.-Ph. RIGAUD (éd.), *L'Homme de Néandertal, vol. 4, LA TECHNIQUE*, 1988, 217 p., 105 ill. (1.100 FB).
- N° 32 O. BAR-YOSEF (éd.), *L'Homme de Néandertal, vol. 5, LA PENSEE*, 1988, 124 p., 40 ill. (950 FB).
- N° 33 M. PATOU et L.G. FREEMAN (éd.), *L'Homme de Néandertal, vol. 6, LA SUBSISTANCE*, 1989, 178 p., 50 ill. (1.000 FB).
- N° 34 B. VANDERMEERSCH (éd.), *L'Homme de Néandertal, vol. 7, L'EXTINCTION*, 1989, 129 p., 40 ill. (1.050 FB).
- N° 35 J. KOZLOWSKI (éd.), *L'Homme de Néandertal, vol. 8, LA MUTATION*, 1988, 288 p., 125 ill. (1.200 FB).
- N° 36 M. ULRIX-CLOSSET et M. OTTE (éd.), "La Civilisation de Hallstatt", *Actes du colloque international 22-24 novembre*, Liège 1987, 1989, 367 p. (1.200 FB).
- N° 38 J.-Ph. RIGAUD (éd.), "Le Magdalénien en Europe" - La structuration du Magdalénien, *Actes du Colloque de Mayence 1987*, 1989, 479 p. (1.950 FB).

- N° 39 D. CAHEN et M. OTTE (éd.), "Rubané et Cardial", Néolithique ancien en Europe moyenne, Actes du Colloque International, Liège, 11-12-13 décembre, 1988, 1990, 464 p., 200 ill. (1.950 FB).
- N° 40 A. MONTET-WHITE (éd.), "The Epigravettian site of Grubgraben, lower Austria: the 1986 & 1987 excavations", 1990, 162 p., 86 ill. (1.600 FB).
- N° 42 J. KOZLOWSKI et M. OTTE (éd.), Feuilles de pierre, les industries à pointes foliacées du Paléolithique supérieur européen, Actes du Colloque de Cracovie 1989, 1990, 549 p. (2.100 FB).
- N° 43 A. MONTET-WHITE (éd.), Les bassins du Rhin et du Danube au Paléolithique supérieur, environnement et habitat et systèmes d'échange, Actes du Colloque de Mayence, 1991, 1992, 133 p. (1.400 FB).
- N° 44 M. OTTE (dir.), Les fouilles de la place Saint Lambert à Liège, III, La villa gallo-romaine, 1990, 147 p., 108 ill. (1.050 FB).
- N° 45 J. KOZLOWSKI (éd.), Atlas Néolithique, vol. 1, Europe orientale, 1993, 547 p. (2.000 FB).
- N° 49 J. CLOTTES (éd.), The limitation of archaeological knowledge, 1992, 264 p. (1.600 FB).
- N° 50 S. BEYRIES *et al.* (éd.), Le geste retrouvé, Colloque "Traces et Fonction", Liège, 1990, 1993, 2 vols, 542 p. (1.800 FB).
- N° 52 J. KOZLOWSKI et M. OTTE (éd.), Le Paléolithique supérieur européen. Rapport quinquennal 1986-1991 de la Commission 8 de l'UISPP, Congrès de Bratislava, 1991, 369 p. (1.100 FB).
- N° 53 V. GABORI, Le Jankovichien. Une civilisation paléolithique en Hongrie, 1994, 198 p. (1.700 FB).
- N° 54 J. SVOBODA (éd.), Dolni Vestonice II., Western Slope, 1991, 101 p. (900 FB).
- N° 55 B. SCHMIDER (dir.), Marsangy, 1993, 275 p. (1.200 FB).
- N° 56 M. TOUSSAINT (éd.), 5 millions d'années l'aventure humaine, 1992, 323 p. (2.200 FB).
- N° 57 M. OTTE (dir.) - Place Saint-Lambert, IV, Les Eglises, 1992, (1.150 FB).
- N° 58 M. TOUSSAINT *et al.*, Le Trou Jadot, Paléoécologie et archéologie d'un site du Paléolithique supérieur récent, 1993, 92 p. (650 FB).
- N° 60 M. OTTE (dir.), Le Magdalénien du Trou de Chaleux, 1994, 255 p. (1.750 FB).
- N° 61 M. OTTE (dir.), Sons originels. Préhistoire de la musique, Actes du Colloque de Musicologie, Liège 1993, 1994, 305 p. (1.600 FB).
- N° 62 H. ULLRICH (éd.), Man and environment in the Palaeolithic, Actes du Colloque de Neuwied, 1993, 1995, 378 p. (1.600 FB).
- N° 63 D. CLIQUET, Le gisement paléolithique moyen de Saint-Germain des Vaux/Port Racines, 1992, 2 vol., 6448 p. (2.000 FB).
- N° 64 B. BOSSELIN, Le Protomagdalénien du Blot, 1997, 321 p. (1000 FB).
- N° 65 M. OTTE et A. CARLOS DA SILVA (éd.), Fouilles préhistoriques à la grotte d'Escoural, Portugal, 1996, 356 p. (1.400 FB).
- N° 66 J. SVOBODA (éd.), Pavlov I, Excavations 1952-53, 1994, 231 p. (1.050 FB).
- N° 67 R.-M. ARBOGAST, Premiers élevages néolithiques du Nord-Est de la France, 1994, 161 p., (1.700 FB).

- N° 68 M. OTTE (dir.), *Nature et Culture, Actes du Colloque de Liège, 13-17 décembre 1993, 1996*, 1007 p., (2.200 FB).
- N° 69 L. STRAUS et M. OTTE (dir.), *Le Trou Magrite, résurrection d'un site classique en Wallonie*, 1995, 246 p. (1.800 FB).
- N° 73 B. KLIMA, *Dolni Vestonice II, Ein Mammutjägerrastplatz und Seine Bestattungen*, 1995 (900 FB).
- N° 74 H. DELPORTE (éd.), *La Dame de Brasempouy, Actes du Colloque de Brasempouy, juillet 1994*, 1995, 285 p. (1.600 FB).
- N° 75 J. FEBLOT-AUGUSTINS, *La circulation des matières premières lithiques au Paléolithique. Synthèse des données, perspectives comportementales*, 1997, 269 p. (1.500 FB).
- N° 76 M. OTTE, *Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques, Commission VIII : Le Paléolithique Supérieur Européen, Bilan quinquennal 1991-1996*, 369 p. (1.300 FB).
- N° 80 M. OTTE (ed.) et L. STRAUS, *La grotte du Bois Laiterie. Recolonisation magdalénienne de la Belgique*, 1997, 385 p. (2000 FB).
- N° 81 V. PETRIN, *Le sanctuaire paléolithique de la Grotte Ignatievskaia à l'Oural du sud*, 1997, 278 p. (1.200 FB)
- N° 82 I. HERSHKOVITZ - E. KOBYLIANSKI, "Biology of Desert Populations-South Sinai Bedouins : Growth and Development of Children in Human Isolates", 1997 (nombre de pages et prix à déterminer).
- N° 83 M. PATOU, *L'alimentation des hommes du Paléolithique. Approche pluridisciplinaire*, Actes du Colloque international de la Fondation Singer-Polignac, 4-5 décembre 1995, 1997, 320 p. (1.500 FB).

Sous presse

- N° 72 M. OTTE et V. CHIRICA (dir.), *Mitoc Malu Galben, site gravettien de Roumanie*.
- N° 78 V. COHEN, *Les civilisations mésolithiques de la Montagne de Crimée*.

En cours

- N° 14 M. LEJEUNE, *L'utilisation des accidents naturels dans l'art pariétal paléolithique*.
- N° 37 H.-M. LEOTARD, *Presle : un site creswellien belge*.
- N° 41 N. ROLLAND, *La variabilité du Paléolithique moyen occidental, nouvelles perspectives*.
- N° 46 J. GUILAINE (éd.), *Atlas Néolithique*, vol. 2, Europe occidentale.
- N° 47 M. OTTE (éd.), *Atlas Néolithique*, vol. 3, Europe centrale.
- N° 48 J. KOZLOWSKI, M. OTTE et J. GUILAINE (éd.), *Atlas Néolithique*, vol. 4, Synthèse.
- N° 51 P. CATTELAIN et M. OTTE (éd.), *La chasse dans la préhistoire (Actes du colloque de Treignes)*.
- N° 59 N. CAUWE, *Grotte Margaux : sépulture collective du Mésolithique ancien*.
- N° 70 A. NITU, *Décor de la céramique Cucuteni*.
- N° 71 L. BANESZ, *Dictionnaire préhistorique Français - Langues slaves*.
- N° 77 M. WEINSTEIN-EVRON, *Early Natufian El-Wad Revisited*.

- N° 79 M. OTTE (éd.), Recherches aux grottes de Sclayn, vol. 2, Archéologie.
- A. BUCKLEY et P. NIXON (éd.), Sound Sense. Essays in Historical Ethno-musicologie.
- N. CAUWE et I. JADIN, Mégalithisme de Gomery.
- V. LIUBINE, Paléolithique du Caucase.
- St. KOZLOWSKI, Piékary.
- M. OTTE et I. YALCINKAYA, Okuzini 1.
- V. BORONEANT, Le Paléolithique supérieur final de l'Epipaléolithique dans la zone des Portes de Fer du Danube-Roumanie.

HORS-SERIE

- HS n°1 - H. DANTHINE, La cathédrale Saint-Lambert à Liège, les fouilles récentes, 1980, 4 p., 3 pl. (100 FB).
- HS n°2 - H. DANTHINE et M. OTTE, Rapport préliminaire sur les fouilles de l'Université, place Saint-Lambert à Liège, 1982, 12 p., 7 fig. (100 FB).
- HS n°3 - M. OTTE et J.-M. DEGBOMONT, Les fouilles de la place Saint Lambert à Liège, 1983, 41 p., 28 pl. (150 FB).
- HS n°4 - M. OTTE (dir.), Les fouilles de la place Saint-Lambert à Liège, 1983, 44 p., 30 fig. (300 FB).
- HS n°5 - La Carrière Archéologique en Belgique, Liège 1987, 111 p. (350 FB).
- A. MATHIS - Les minières du pays d'Aubel (500 FB).
- Catalogue de l'exposition "Neandertal" édité par l'asbl Archéologie Andennaise (1.500 FB).

II. MEMOIRES DE PREHISTOIRE LIEGEOISE

L'A.S.B.L. Préhistoire Liégeoise vous propose sa première édition des mémoires de fin d'étude en Préhistoire.

Trop souvent les mémoires de licence (= maîtrises) restent lettres mortes, faute de motivation des auteurs soulagés du défi de l'épreuve. La matière scientifique est ainsi d'autant plus inaccessible qu'il serait mal compris qu'elle soit intégrée dans un travail des "patrons" ou reprise dans une tentative ultérieure par un condisciple... La publication synthétique à diffuser dans les revues scientifiques est une activité d'une autre nature que l'épreuve académique requise en fin d'étude. L'édition de ces monographies est donc conçue sous une forme originale : la reproduction à l'identique du texte d'origine accommodée de la simple amélioration de présentation. Elle n'exclut nullement d'autres travaux réalisés par ailleurs sur le même thème; elle constitue ainsi un "sauvetage scientifique" provisoire et de sécurité, stimulant les jeunes chercheurs en valorisant leur travail et en gage de reconnaissance aux différentes formes d'aides accordées : réserves de musées, collections particulières, conseils et appuis...

Une première fournée vous est ici présentée, d'autres titres suivront sans doute, selon le succès de l'opération.
Merci pour eux !

Marcel OTTE.

LISTE DES NUMEROS MPL

- N° 4 MARCHAL Jean-Philippe : L'âge du bronze et le 1er âge du fer en Hesbaye, 1984 (700 FB).
- N° 5 GRZEKOWIAK Annie : Etude du matériel protohistorique de Presles, 1984 (750 FB).
- N° 6 RUSINOWSKI Fabienne : Etude de la représentation du mouvement dans les figures animales peintes et gravées de la grotte de Lascaux, 1984 (850 FB).
- N° 7 JADIN Ivan : Néolithique ancien d'Europe et datations carbone 14. Approche informatique, 1984 (700 FB).
- N° 8 WEYLAND Françoise : Aspect de la préhistoire dans le bassin de la Sambre, 1984 (700 FB).

- N° 10 COLLIN Fernand : Analyse fonctionnelle de quelques outils en silex provenant des sites de Mesvin IC, du Gué du Plantin, de Rekem (RE-6), 1986 (650 FB).
- N° 11 HENRY Laurence : Etude typologique de la céramique fine et décorée de l'âge du bronze final à Han-sur-Lesse, 1986 (600 FB).
- N° 12 LOCHT Jean-Luc : Etude technologique et typologique du site paléolithique moyen du Rissori à Masnuy-St-Jean (Hainaut), 1986 (650 FB).
- N° 13 BONJEAN Dominique : Etude technologique de l'industrie lithique de la sablière Kinart à Omal (Paléolithique moyen), 1987 (950 FB).
- N° 14 LANSIVAL Renée : Les "Vénus" du Paléolithique supérieur, 1987 (850 FB).
- N° 15 TILMAN Françoise : Etude de l'occupation La Tène III au Trou de Han à Han-sur-Lesse, 1987 (750 FB).
- N° 16 VERLAINE Joëlle : Les statuettes zoomorphes aurignaciennes et gravettiennes d'Europe centrale et orientale, 1987 (750 FB).
- N° 17 BODSON Carine : L'image des dieux celtes. Etude de trois thèmes animaliers, 1988 (900 FB).
- N° 18 DERAMAIX Isabelle : Etude du matériel lithique du site rubané de Blicquy-Ormeignies "La petite rosière", 1988 (650 FB).
- N° 19 KRUPA Alain-Gérard : Recherches sur des matières premières liées au Paléolithique moyen en Belgique, 1988 (1.000 FB).
- N° 20 SCHUTZ Jean-Luc : La définition des groupements archéologiques et ethniques germaniques à travers l'archéologie, 1988 (900 FB).
- N° 21 STREEL Bernadette : Implantation des grottes occupées au Paléolithique supérieur, 1988 (750 FB).
- N° 22 CHARLIER Jean-Luc : Peuplement de l'Amérique et origine des Amérindiens. De l'art des chasseurs du Paléolithique supérieur européen à l'art des Indiens d'Amérique du Nord : un essai de comparaison ethnologique générale, 1989 (1.000 FB).
- N° 23 LAMBOTTE Bernard : Le cinéma au service de l'archéologie, 1989 (650 FB).
- N° 25 NOIRET Pierre : Le décor des bâtons percés paléolithiques, 1989 (1.200 FB).
- N° 28 TEHFUX Eric : Le Magdalénien de la vallée de la Lesse (province de Namur). Approche écologique, économique et sociale, 1994 (450 FB).
- N° 29 VAN DER SLOOT Pierre : Influence des matières premières sur l'ensemble lithique de la couche 5 de la Grotte "Scaldina" (Paléolithique moyen), 1994 (350 FB).
- N° 30 VOTQUENNE Sébastien : Etude du site mésolithique de "Walter Fostier" (Sougne A) à partir des fouilles de G. Lawarée, 1993 (450 FB).
- N° 31 WARNOTTE Anne : Aborigène, 1994 (400 FB).
- Sous presse*
- N° 26 ESCIUTENAIRE Catherine : La néolithisation au Levant et dans le sud-est de l'Anatolie.
- N° 27 GOFFIOUL Claire : Les sépultures mégalithiques en Normandie.
- N° 32 PYR Corine : Les statuettes zoomorphes magdalénienes.
- N° 33 BRASSEUR France : Les chasseurs préhistoriques et la montagne.

III. PREHISTOIRE EUROPEENNE - EUROPEAN PREHISTORY

Prix de l'abonnement par année (2 bulletins par an) 1100 FB . Revue consacrée à la diffusion rapide d'informations sur les civilisations préhistoriques du continent européen. Elle se concentre sur des thèmes généraux prêtant à des comparaisons supra-régionales et à des interprétations à caractère historique ou anthropologique.

Volume 1, septembre 1992 : ANATI E., The Rock Art of Europe. Present and Future Studies. BODU P. et VALENTIN B., L'industrie à pièces hachurées de Donnemarie-Dontilly (Seine-et-Marne, France) : un faciès tardiglaciaire inédit dans le Bassin parisien. CATTIN M.-L., Un raccord entre deux sites Magdaléniens. NOWAK M., An Attempt at the Definition and Comparison of Settlement Pattern. PAUNESCU A., Ripiceni-Izvor. Le Paléolithique et le Mésolithique (étude monographique). ROZOY J.G., The Magdalenian in Regional Groups - **Volume 2, novembre 1992 :** FRAYER D. W., Evolution at the European edge : Neanderthal and Upper Paleolithic relationships. MARINESCU-BILCU and CARCIUMARU M., Colliers de lithospermum purpureo-coeruleum et de perles de cerf dans l'éolithique de Roumanie dans le contexte central et sud-est européen. PÉPERE M., Contribution à l'étude des pointes de trait périgordiennes : les fléchettes - **Volume 3, janvier 1993 :** STRAUS L.-G., BISCHOFF J.-L. et CARBONELL E., A review of the Middle to Upper Paleolithic transition in Iberia. DJINDJIAN F., L'Aurignacien du Périgord : une révision. OTTE M. et CHIRICA V., Atelier aurignacien à Mitoc Malul Galben (Moldavie roumaine). HAESAERTS P., Stratigraphie du gisement paléolithique de Mitoc Malul Galben (District de Botosani, Roumanie) : étude préliminaire. JARDON P. et COLLIN F., Rapport d'étude tracéologique : Mitoc Malul Galben (novembre 1992). GAUTIER A. et LOPEZ BAYON L., La faune de l'atelier aurignacien de Mitoc Malul Galben (Moldavie roumaine) - **Volume 4, juin 1993 :** KOULAKOVSKAYA L., KOZLOWSKI J. K. et SOBCZYK K., Les couteaux micoquins du Würm Ancien. DEMIDENKO E.Yu. et USIK V.I., On the lame à crête Technique in the Palaeolithic. DEMIDENKO E. Yu. et USIK V.I., Leaf Points of the Upper Palaeolithic Industry from the 2nd Complex of Korolevo II and certain methodical Problems in Description and Interpretation of the Category of Palaeolithic Tools. RODRIGUEZ RODRIGUEZ A.C., L'analyse fonctionnelle de l'industrie lithique du gisement épipaléolithique-mésolithique d'El Roc de Migdia (Catalogne-Espagne). Résultats préliminaires. BODU P. et VALENTIN B., Nouveaux résultats sur le site tardiglaciaire à pièces micoquines de Donnemarie-Dontilly (Seine et Marne) - **Volume 5, novembre 1993 :** CHABAY V. et SITLIVY V., The Periodization of Core Reduction Strategies of the Ancient, Lower and Middle Palaeolithic. CZIESLA E., Cultural diversity during the 6th Millennium B.C. in Southwestern Germany. DERGACIOV V., Modèles d'établissements de la Culture en Tripolice. OTTE M., Préhistoire des Religions : données et méthodes. DOBOSI T. V. et HERTELENDI E., New C-14 dates from the Hungarian Upper Palaeolithic. ERIKSEN BERIT V.P.H., Change and Continuity in a prehistoric Hunter-Gatherer Society. A Study of cultural Adaptation in Late Glacial-Early Postglacial Southwestern Germany. MARTINEZ A.E. et GUILBAUD M., Remontage d'un nucléus à lames gravettien à Huccorgne, aspects d'une chaîne opératoire - **Volume 6, novembre 1994 :** ESCUTENAIRE C., La transition Paleolithique moyen/supérieur de Sibérie. 1^{re} partie : les données. BOSSELIN B. et DJINDJIAN F., La chronologie du Gravettien français. DJINDJIAN F. et BOSSELIN B., Périgordien et Gravettien : l'épilogue d'une contradiction ? CHAPMAN J., The Origins of Farming in South East Europe. STEPACHUK V., Kiiuk-Koba, Lower layer type industries in the Crimea. KOLESNIK A.V., Mousterian industries evolution of South East Ukraine. GUILBAUD M., BACKER A. et LEVÉQUE F., Technological differentiation associated with the Saint-Césaire Neandertal. BLUSZCZ A., KOZLOWSKI J. et FOLTYN E., New sequence of EUP leaf point industries in Southern Poland. LOPEZ BAYON I. et TEHEUX E., L'amas de bois de rennes du Trou des Nutons à Furfooz (Province de Namur, Belgique). MANTU C.-M., BOTEZATU D. et KROMER B., Une tombe double à inhumation de l'établissement de type Cucuteni de Scânteia (département de Iasi, Roumanie). * Nous avons fait passer ce volume dans l'année 1995 - **Volume 7, juillet 1995 :** V. SITLIVY, Le développement du Paléolithique ancien, inférieur et l'apparition du Paléolithique moyen (aspects technologiques et typologiques) 1^{re} partie. M. CARCIUMARU, M. OTTE et M. ULRIX-CLOSSET, Séquence Pléistocène à la "Pesteria Ciocarei" (Grotte des Corbeaux à Borosteni en Oltenie). S. ZUK, About the Early Palaeolithic of the Crimea. V. CHABAI, A.E. MARKS and A. YEVTSHENKO, Views of the Crimean Middle Paleolithic Past and Present. M.-H. MONCEL, Contribution à la connaissance du Paléolithique moyen ancien (antérieur au stade isotopique 4) : l'exemple de l'Ardèche et de la moyenne vallée du Rhône (France). Ph.G. CHASE, Evidence for the Use of Bones as Cutting Boards in the French Mousterian. M. OTTE, V. CHIRICA, C. BELDIMAN, Sur les objets paléolithiques de parure et d'art en Roumanie : une pendeloque en os découverte à Mitoc, district de Botosani. S. COVALENCO, The Chronological Division of the Late Palaeolithic Sites from the Moldavian Dniester Area. M. MUSSI, D. LUBELL, A. ARNOLDUS-HUYZENDVELD, S. AGOSTINI, S. COUBRAY, Holocene Land Snail Exploitation in the Highlands of Central Italy and Eastern Algeria : a Comparison. S. BALAKIN, D. NUZHNYI, The Origin of Graveyards : the Influence of Landscape Elements on Social and Ideological Changes in Prehistoric Communities. C.V. CHIRICA, Les vases anthropomorphes du Néolithique-Enéolithique de la Roumanie. O.V. LARINA, N.N. KUZMINOVA, The Late Neolithic Farming on the Territory of the Prut-Dnestr Interfluve. N. SIRAKOV, T. TSONEV, Chipped-Stone Assemblage of Hotnitsa-Vodopada (Enolithic/Early Bronze Age Transition in Northern Bulgaria) and the Problem of the Earliest "Steppe Invasion" in Balkans - **Volume 8, mai 1996 :** DEMARS P.-Y., Démographie et occupation de l'espace au Paléolithique supérieur et au Mésolithique en France. LIVACHE M. et BROCHIER J.-E., Deux processus évolutifs de complexes industriels en Provence au Pléni et Tardiglaciaire wurmien. SITLIVY-ESCUENAIRE C. et SITLIVY V., Variabilité des technologies laminaires avant le Paléolithique supérieur classique dans la région du lac Baikal (Sibérie, Russie). Etude complète du matériel. Analyses comparatives avec l'Europe occidentale. LENNEIS E., STADLER P. et WINDL H., Neue 14C-Daten zum Frühneolithikum in Österreich. NÖ S., Grub/Kranawetberg ein Jungpaläolithischer Fundplatz. LOPEZ BAYON L., TEHEUX E., STRAUS L.-G. et LEOTARD J.-M., Pointes de saggias au Magdalénien du Bois Laiterie (Profondéville, Namur). KOUMOUZELIS M., KOZLOWSKI J.K., NOWAK M., SOBCZYK K., KACZANOWSKA M., PAWLICKOWSKI M. et PAZDUR A., Prehistoric settlement in the Klisoura Gorge, Argolid, Greece (excavations 1993, 1994). SLJIVAR D. et JACANOVIC D., Veliko Laole, Belovolde - Vinca culture settlement in Northeastern Serbia. VIDOJKO J., Mineralogical study of malachite and azurite from the Belovode locality (Veliko Laole). **Volume 9, novembre 1996 :** YAMADA M., Etude préliminaire sur l'industrie lithique de la dernière phase du Paléolithique moyen dans le site de Buran-Kaya III en Crimée orientale (Ukraine). CHABAI V., Kabazi-II in the context of the Crimean Middle Palaeolithic. DEMIDENKO Yu. E., Middle Paleolithic industries of the Eastern Crimea : interpretations of their variability. SITLIVY V., La technologie de type Hermitage : Paléolithique moyen ancien. SITLIVY V., Le Paléolithique moyen ancien : variabilité technologique, typologique et fonctionnelle en Europe. BORZIAK I., LOPEZ BAYON L., Développement de l'industrie osseuse au Paléolithique inférieur et moyen dans la région carpato-dniestrienne. DAMBROL F., HAESAERTS P., VAN DER PLICHT J., New datings and considerations on the chronology of Upper Palaeolithic sites in the Great Eurasian plain. COVALENCO S., The Upper Palaeolithic industries in the Dniester zone of Moldavia. SINITSYN A.A., ALLSWORTH-

JONES P., HOUSLEY R.A., Kostenki 14 (Markina Gora): new AMS dates and their significance within the context of the site as a whole. SINITSYN A.A., Kostenki 14 (Markina Gora): data, problems and perspectives. YANEVICH A.A., STEPANCHUK V.N., COHEN V., Buran-Kaya III and Skalistiv Rockshelter: two new dated Late Pleistocene sites in the Crimea. COHEN V., GERASIMENKO N., REKOVETZ L., STARKIN A., Chronostratigraphy of Rockshelter Skalistiv: implications for the Late Glacial of the Crimea. KROTOVA A.A., Amvrosievka: New AMS dates for a unique bison kill site in the Ukraine. COHEN V., OTTE M., Some chronological problems of Upper Paleolithic Azov-Pontic area in the light of the new radiocarbon data from Crimea. BORZIAC I., CHIRICA C.V., Pièces de marne du Paléolithique supérieur de la vallée du Dniestr. CĂRCIU MARU M., OTTE M., DOBRESCU R., Objets de parure découverts dans la Grotte Cioarei (Borosteni, dép. Gorj-Roumanie). COHEN V., Neolithization of the Crimean mountains (current stage of investigations) - Volume 10, septembre 1997 : MONCHOT H., La chasse au mouflon au Pléistocène moyen : l'exemple de la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales). DEPAEPE P., Lames et bifaces dans la phase récente du Paléolithique moyen de la France septentrionale. MONCEL M.-H., Observations sur la répartition spatiale des vestiges et l'organisation de l'espace dans le site de Payre (Ardèche, France). Reflexions sur les limites de l'analyse spatiale dans la grotte au Paléolithique moyen. PATOU-MATHIS M., Analyses taphonomique et palethnographique du matériel osseux de Krapina (Croatie) : nouvelles données sur la faune et les restes humains. RENAULT-MISKOVSKY J. et ONORATINI G., Les sites du Paléolithique moyen et supérieur dans le Sud-Est de la France ; Préhistoire et environnement, nouvelles données. BOSELIN B. et DJINDJIAN F., L'Aurignacien tardif : un facies de transition du Gravettien au Solutréen ! RIPELLI LOPEZ S., Algunas reflexiones en Torna al Arte Paleolítico más Meridional de Europa. CAVA A., L'Abri d'Aizpea. Un facies à trapezes et son évolution à la fin du Mésolithique sur le Versant Sud des Pyrénées. BERTOLA S., DI ANASTASIO G. and PERESANI M., Hoarding unworked flints within humid microenvironments. New evidence from the Mesolithic of the Southern Alps. DERWICH E., Entre la mort et l'enterrement - défunt dans la culture à céramique linéaire dans le cadre de la médecine légale. WEINER J., Notched extraction tools made of rock and flint from the Late Neolithic Flint-Mine "Lousberg" in Aachen, Northrhine-Westphalia (Germany). VAN BERG P.-L. et CAUWE N. avec la collaboration de LINGURSKI M., La Vénus du géomètre. SPINDLER K., Summary report on the mummified glacier corpse found at Hauslabjoch in the Ötztal Alps.

BON DE COMMANDE

Marcel OTTE
Université de Liège
Service de Préhistoire
Place du XX Août, 7, bât. A1
B-4000 Liège (Belgique)
Tél. : (00) - 32 4/366.53.41 - 366.52.12
Fax : (00) - 32 4/366.55.51

Numéro de l'ERAUL* :

Numéro de Préhistoire Européenne** :

Numéro de M.P.L.*** :

Montant en francs belges :

Le paiement peut se faire soit :

* - sur le CCP 000-0059787-35 du "Patrimoine de l'Université de Liège au profit du compte n° 5375006

- par mandat postal international (libellé en francs belges). Pour les chèques libellés en francs belges, tenir compte des frais bancaires * Swift = BACBEBB

** - sur le compte bancaire 775-5917575-14 de la COB, place du XX Août, B-4000 Liège (en précisant le numéro de la facture).

*** - sur le compte bancaire 792-5261987-80 de la COB, place du XX Août, B-4000 Liège (en précisant le numéro de la facture).

- par Carte Visa, Eurocard (Ne pas oublier d'indiquer les mentions ci-dessous).

Nom et Prénom :

Institution :

Adresse :

Pays :

Mode de paiement :

Date d'expiration de la carte :

Code postal :

Téléphone :

Ville :

Téléfax :

Numéro de carte (Visa ou autres) :

Signature :

Imprimerie DEROUAUX ORDINA Editions
10, place Saint-Jacques - 4000 LIEGE (BELGIQUE)
Tél. 32 (4) 223.12.53 - Fax. 32 (4) 223.53.30

