

UN ABATTAGE "POST-LACTATION" SUR DES BOVINS DOMESTIQUES NÉOLITHIQUES. ÉTUDE ISOTOPIQUE DES RESTES OSSEUX DU SITE DE BERCY (PARIS, FRANCE).

Balasse M. *, Tresset A. **, Bocherens H. *, Mariotti A. * & Vigne J.-D. **

* Université Paris VI-CNRS. Lab. Biogéochimie isotopique. 4 Place Jussieu, 75005 Paris, France.

** ESA 8045 du CNRS - Laboratoire d'Anatomie Comparée, MNHN. 55 rue Buffon, 75005 Paris, France.

Résumé - La gestion démographique d'un troupeau destiné à un élevage laitier se caractérise par le maintien sur pied d'un stock important de femelles matures. La courbe de mortalité est ainsi marquée par la présence de bêtes âgées, majoritairement des laitières réformées. On a parfois également évoqué une forte représentation des très jeunes individus, dont l'abattage assure aux éleveurs le gain de la totalité du lait. Toutefois, des témoins iconographiques et ethnographiques suggèrent que chez les bovins domestiques primitifs la présence du veau a pu être nécessaire au consentement de la vache à donner son lait. Aussi, le veau ne devrait pas être abattu avant la fin de la lactation. Cette éventualité semble confortée par la mise en évidence d'un pic d'abattage "post-lactation" sur des profils de mortalité de bovins de sites néolithiques du Bassin Parisien. Une étude isotopique du collagène osseux de bovins du site de Bercy (Paris, IV^e mil. cal. BC) montre que les jeunes constituant le pic d'abattage sur ce site ont effectivement été abattus au moment du sevrage.

Abstract - A post-lactation slaughtering of Neolithic domestic bovines. Isotopic analysis of faunal remains from the site of Bercy (Paris, France). Dairying implies the keeping of a large number of mature females. The mortality profile is thus clearly marked by the presence of old individuals, essentially cast milking cows. It has also been suggested that the profit of the whole milk production for the herders requires the slaughter of the young animals. However, iconographical and ethnographical evidence allows the assumption that in primitive domestic bovines the presence of the calf might have been necessary for the cow to assent to give her milk. The young should thus not be slaughtered before the end of the lactation period. Some kill-off patterns established on neolithic cattle remains in the Paris Basin display features fitting with what has been defined as a "post-lactation slaughter". An isotopic study of collagen preserved in cattle bone remains from Bercy (Paris, IVth mil. BC) shows that the young individuals belonging to the over-represented age group in this site were actually slaughtered around weaning age.

Mots clés: Néolithique, Production laitière, Boeuf domestique, Sevrage, Collagène, Analyse isotopique.

Key-words: Neolithic, Dairying, Cattle, Weaning, Collagen, Isotopic analysis.

IBEX J. Mt. Ecol. 5: 39-48

ANTHROPOZOOLOGICA 31: 39-48

1. Introduction

L'éventualité de l'orientation de l'économie vers la production laitière au sein de stratégies de subsistance préhistoriques a fait l'objet de maints débats durant les années 1980 (Clutton-Brock, 1981; Legge, 1981, 1989; Sherratt, 1981, 1983, 1986; Chapman, 1982; Entwistle & Grant, 1989). Les plus anciens témoins directs connus de l'exploitation du lait sont proche-orientaux. Les arts

architecturaux et mobiliers du III^e millénaire avant notre ère ont servi de support à la figuration de scènes de traite n'offrant aucune ambiguïté, images qui viennent compléter des textes cunéiformes et hiéroglyphiques. Ces témoignages ont été maintes fois mentionnés (Amoroso & Jewell, 1963; Bökönyi, 1976; Sherratt, 1981; Bogucki, 1984; Davis, 1984; Greenfield, 1988; Clutton-Brock, 1989; Peske, 1994). Ils constituent des preuves qu'à

cette époque *déjà* on exploitait le lait du bétail au Proche Orient. D'autres indices iconographiques, indirects cette fois, d'une économie laitière, ont été parfois évoqués. Parmi eux, on peut citer l'accent mis sur la figuration du pis, sur certaines représentations pariétales de bovidés en Ethiopie (Breuil, 1934) et en Libye (Shaw, 1936) ou encore sur des figurines de terre sèche du Mali (IIe mil.: Smith, 1978). Ce détail iconographique témoignerait de l'importance du lait au sein de ces économies pastorales, même si parfois l'emphase sur la mamelle, qui est aussi un attribut sexuel secondaire, peut autrement être interprétée comme une célébration de la fertilité, comme ce pourrait être le cas des gravures éthiopiennes de Chabbè (Anfray, 1967). Enfin, les formes céramiques de l'Âge du Bronze de l'Indus, dont la fonction dans la chaîne de transformation des produits laitiers a été identifiée typologiquement par comparaison avec des représentations iconographiques, témoignent de la détention de cette technicité au IIIe millénaire BC (Gouin, 1990 et 1994). Ces quelques témoignages restent d'autant plus remarquables qu'ils sont rares. Ils sont notamment jusqu'alors absents des contextes archéologiques européens. Là, l'attention a été portée sur quelques indices dans la typologie céramique, notamment sur les tessons perforés mis au jour sur des sites néolithiques d'Europe tempérée (Bogucki, 1982 et 1984) interprétés comme des faiselles. Des études récemment consacrées à l'analyse biochimique des résidus organiques conservés dans les pâtes céramiques laissent présager de l'intérêt que présente ce type d'artefact (Dudd & Evershed, 1998).

Dans la grande majorité des contextes archéologiques préhistoriques, l'absence de tels indices ne peut pas permettre de conclure à la non exploitation du lait. L'éventualité d'une production laitière peut alors notamment être examinée par une étude de la structure démographique des troupeaux domestiques. Celle-ci est influencée par la finalité de l'élevage. Elle peut être déduite

du profil de la courbe de mortalité animale. Dans le cas d'une stratégie orientée vers l'exploitation du lait, le stock utile est constitué de femelles matures, maintenues en vie aussi longtemps que leur production laitière est satisfaisante. On s'accorde généralement à penser avec Payne (1973) que l'abattage portera alors d'une part sur de vieilles bêtes, les femelles laitières réformées, d'autre part sur les très jeunes qui sont des compétiteurs de la communauté d'éleveurs pour la consommation du lait. Ce schéma théorique a été dans un premier temps appliqué aux caprinés, et, plus récemment, au boeuf (Legge, 1981, 1989; Crabtree, 1986; Helmer, 1992).

2. L'hypothèse de l'abattage post-lactation sur les jeunes bovins

L'argument de l'abattage des très jeunes individus, dans le but de s'assurer le gain de la totalité du lait produit, a soulevé des objections dans le cas précis de l'exploitation du lait chez les bovins. Clutton-Brock (1981, 1989), Entwistle & Grant (1989) comme McCormick (1992) évoquent la probable nécessité de la présence du veau lors de la traite chez les bovins domestiques primitifs pour que la femelle délivre son lait. Cet argument s'appuie sur l'observation de témoignages iconographiques anciens, attestant la pratique de la mise en présence du veau lors de la traite. Cette iconographie se trouve notamment dans l'Egypte des IIIe et IIe millénaires avant notre ère (Erman & Ranke, 1952, Fig. 2; Amoroso & Jewell, 1963, planche XIV c et d; Peske, 1994, Fig. 2 et 3): lors de la traite, le veau est présenté à la vue et à portée olfactive de la vache, souvent attaché à l'un des membres antérieurs. Les membres postérieurs de la vache ont parfois été contraints par un fort lien. Ces deux détails se retrouvent sur une gravure rupestre d'Erythrée (IIe mil.: Clark, 1976 Fig. 6A). La figure 1 présente une peinture rupestre du Tassili-n-Ajjer de la période caballine. Là encore, et dans les deux scènes de traite que regroupe cet ensemble pictural, le veau a été placé devant la femelle.

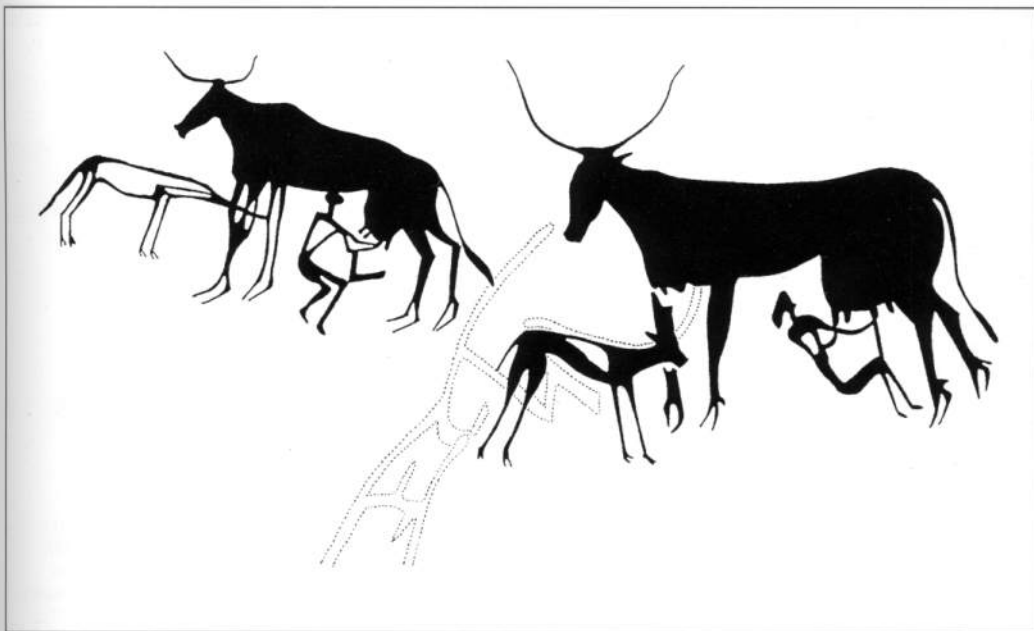


Fig. 1 - Scènes de traite en présence du veau. Peinture rupestre du Tassili-n-Ajjer, Oued Djerrat, période caballine (dessin d'après cliché Musée de l'Homme, mission Lhote).

Une telle pratique est aujourd'hui encore en usage chez nombre de pasteurs africains. Le veau, mis au pis en début de traite pour amorcer la descente du lait, est ensuite attaché à l'un des membres antérieurs avant de la vache tandis que le trayeur prend le relais (Krige, 1957; Evans-Pritchard, 1994; Huntingford, 1953; Dupiré, 1962; Bernus, 1981; Touré & Arpaillange, 1986; Bernardet, 1988). Ce procédé, même empreint d'une tradition culturelle, trouve une explication physiologique. L'éjection du lait, lors de la tétée ou de la traite, est conditionnée par un réflexe neuro-endocrinien dont le point de départ est une stimulation sensitive, et la réponse la libération d'une hormone - l'ocytocine - commandant la contraction des cellules enveloppant les alvéoles mammaires qui contiennent le lait. Chez les vaches laitières européennes actuelles, la mise en jeu du réflexe d'éjection ne demande pas un stimulus puissant. Le stimulus peut être une simple manipulation du pis, il peut également

être visuel, auditif, olfactif (Metge, 1990) et gustatif (Halstead, *sous presse*). En cas de stress, l'éjection est bloquée par la libération d'adrénaline, qui empêche l'action de l'ocytocine. Or l'intrusion de l'homme sous la vache constitue une source de stress. Chez les premiers bovins domestiques, il a pu être nécessaire de duper la femelle, en lui présentant son petit alors que la traite était effectuée par l'homme.

Ce n'est qu'avec une grande prudence qu'il est permis d'envisager les schémas techniques des sociétés archéologiques par analogie avec des exemples iconographiques pour lesquels il est parfois malaisé de dissocier l'exceptionnel de l'habituel, ou avec des témoignages ethnographiques issus de contextes culturels ou géographiques particuliers. La représentation du veau sur une scène de traite pourrait, il est vrai, être interprétée comme ajoutant à la symbolisation du lait. Toutefois, lorsque le petit est attaché à

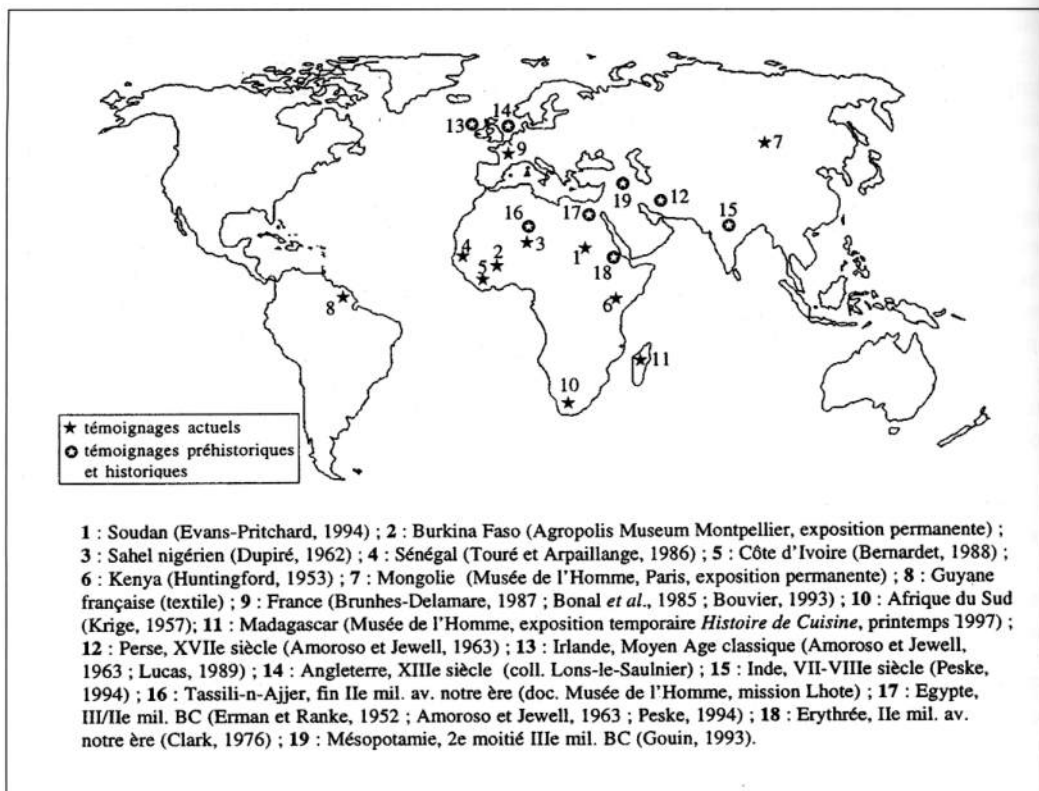


Fig. 2 - Témoignages iconographiques et ethnographiques de la pratique de la mise en présence du veau lors de la traite.

la vache, il est, semble-t-il, un élément véritable de l'action de traite. Les corpus iconographiques anciens recèlent néanmoins des scènes de traite en l'absence du veau (voir par exemple: Gouin, 1993, Fig. 3). Par ailleurs, chez les pasteurs africains, en cas de perte du veau on a souvent recours à des subterfuges: présentation d'un autre veau, présentation de la peau du veau mort arrosée de l'urine de la vache, parfois sous la forme d'une poupée empaillée (Lagercrantz, 1950; Dupiré, 1962; Evans-Pritchard, 1994). Il semble toutefois que ces subterfuges ne sont qu'un remède à la perte d'un petit, et non une pratique systématique permettant l'abattage du veau. Il a également été objecté à la référence à des sources ethnographiques africaines que

dans ces contextes environnementaux semi-désertiques, le maintien en vie d'un nombre maximal de petits, afin de faire face à un éventuel accident démographique, serait à l'origine de l'indocilité des femelles, peu habituées à la perte de leur progéniture (Legge, 1981). Cet argument est faible, car il est donné d'observer la présence du petit lors de la traite, actuellement, en France métropolitaine chez les races rustiques Aubrac et Salers (Bonal *et al.*, 1985; Bruhnes Delamare, 1987 ; Bouvier, 1993).

En dépit de l'existence de contre-exemples, et au vu du caractère répandu du procédé de la traite en présence du veau (Fig. 2), l'éventualité d'une telle pratique au sein d'élevages néolithiques mérite attention.

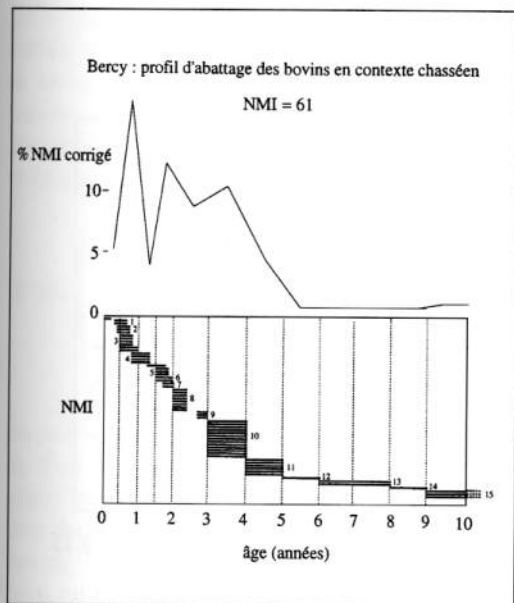


Fig. 3: Courbe d'abattage des bovins du site de Bercy, établie sur les restes dentaires. Les classes d'âges sont individualisées d'après l'état d'éruption et d'usure dentaires (Ducos, 1968; Silver, 1969). Le % NMI (Nombre Minimal d'Individus) par classe d'âge a été corrigé selon la largeur de chaque classe d'âge (6 mois pour les premières, 12 mois pour les suivantes). Chaque stade dentaire (indiqué par le numéro accompagnant les groupes d'individus) est défini par un état d'éruption et d'usure dentaire.

* La courbe d'abattage de la figure 3 diffère quelque peu de celle publiée dans un article précédent pour le même ensemble (Tresset, 1997). Ceci est dû à la prise en compte de nouveau matériel faunique provenant du même site et à l'affinement des observations effectuées sur les stades d'éruption et d'usure dentaires des restes étudiés. L'interprétation générale antérieure de cette courbe (courbe de mortalité résultant d'une gestion mixte laitière/bouchère) n'est pas remise en cause. Toutefois, l'aspect laitier de la gestion pourrait être plus important que précédemment estimé.

Si la nécessité de la présence du veau lors de la traite est réelle, dans le cadre d'un élevage orienté vers la production de lait, le petit, s'il doit être abattu, ne le sera pas très jeune, mais seulement lorsque la production de lait a fortement décliné, c'est-à-dire au moment du sevrage (Peske, 1994). Le jeune - et le jeune mâle tout particulièrement - cesse alors d'être un maillon dans la chaîne de production: si son maintien en vie se fait au détriment de bêtes utiles, il doit être abattu. Dans l'hypothèse d'une naissance printanière, comme c'est le cas dans les élevages européens traditionnels de veaux de races rustiques, le moment du sevrage correspondrait par ailleurs à l'entrée dans la mauvaise saison.

Si le passage de l'hiver nécessite un affouragement et si une réduction des effectifs du troupeau est indispensable, l'abattage pourra alors porter sur ces jeunes têtes (Tresset, 1996).

3. Evaluation de l'hypothèse sur un matériel faunique néolithique

L'éventualité de l'abattage post-lactation chez les bovins devient particulièrement intéressante dans la mesure où l'on a mis en évidence, sur des ensembles fauniques néolithiques du Bassin Parisien, des profils de mortalité indiquant un abattage important des jeunes bovins (Tresset, 1997). C'est le cas notamment sur le site de Bercy (Paris, début du IV^e mil. cal BC) dont les contextes chasséens ont livré un riche matériel osseux avec une relative abondance du boeuf. Si la courbe de mortalité des bovins de ce site (Fig. 3), établie à partir des restes dentaires, évoque une exploitation bouchère avec un pic d'abattage des individus entre 2 et 4 ans, elle est par ailleurs caractérisée par une très forte représentation des jeunes de la classe d'âge 6-12 mois, associée à la présence de vieilles bêtes de 8 ans et plus. Si les premiers constituent un pic d'abattage post-lactation

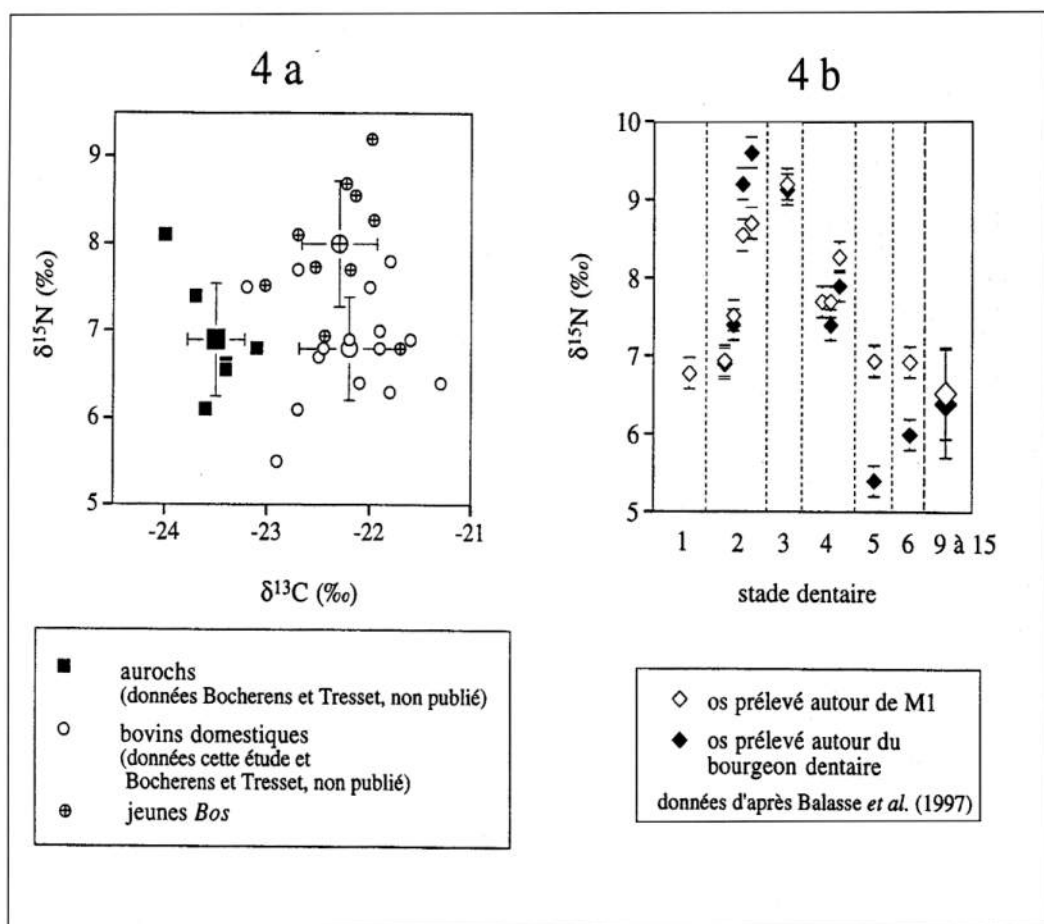


Fig. 4 - Etude isotopique des mandibules des bovins de Bercy. La composition isotopique en carbone ($\delta^{13}\text{C}$) du collagène permet la distinction, sur ce site, des bovins sauvages et domestiques (Fig. 4a). Les jeunes sont identifiés comme des bêtes domestiques. L'étude de la variation de la composition isotopique en azote du collagène ($\delta^{15}\text{N}$) en fonction de l'âge exprimé ici en stades dentaires (Fig. 4b) permet la mise en évidence du sevrage. Pour les jeunes, la barre d'erreur indique la précision analytique de la mesure ; pour les adultes elle indique l'écart-type sur la moyenne des individus ($n = 7$). Pour chaque individu, l'os mandibulaire a été prélevé au niveau la première molaire (M1) et au niveau du bourgeon dentaire. Dans cette seconde zone le renouvellement du collagène est plus rapide que dans la première. La variabilité intra-individuelle entre les deux zones affine la détection du changement de régime alimentaire.

proprement dit, et les secondes un abattage des femelles laitières réformées, ces deux indices suggèrent une économie orientée en partie vers l'exploitation du lait (Tresset, 1996).

Une étude isotopique du collagène des ossements de Bercy a permis de tester l'hypothèse

selon laquelle les individus constituant le pic "post-lactation" ont effectivement été abattus au moment du sevrage. Le collagène, protéine constitutive des os et des dents, forme la majeure partie de leur fraction organique. Comme toute protéine, le collagène contient de l'azote,

qui se présente sous la forme de deux isotopes stables, ^{14}N et ^{15}N . La composition isotopique en azote, soit l'abondance relative en ^{15}N , est mesurée par spectrométrie de masse isotopique par rapport à celle d'un standard international, et est exprimée suivant la notation δ , en (‰):

$$\delta^{15}\text{N} = \left(\frac{^{15}\text{N}/^{14}\text{N}_{\text{échantillon}}}{^{15}\text{N}/^{14}\text{N}_{\text{référence}}} - 1 \right) \times 1.000$$

Au sein d'un écosystème, le $\delta^{15}\text{N}$ du collagène d'un vertébré dépend de la place qu'occupe l'individu dans le réseau trophique. A la base du réseau trophique, l'abondance relative en ^{15}N est déterminée par celle des végétaux, puis il se produit à chaque saut trophique un enrichissement systématique en ^{15}N de 3 ‰ environ (Minagawa & Wada, 1984). Le jeune mammifère, qui est à un échelon trophique supérieur tant qu'il se nourrit d'un produit synthétisé par sa mère - le lait, fabrique un collagène enrichi en ^{15}N de 3 ‰ par rapport au collagène synthétisé par les adultes de sa population, et ce jusqu'au sevrage (Fogel *et al.*, 1989). Ainsi, par une analyse du collagène d'individus archéologiques abattus à différents âges, il est possible de déterminer à partir de quelle classe d'âge les sujets sont sevrés.

Cette méthodologie a été appliquée à la population de bovins de Bercy. Le choix des individus à analyser s'est porté d'une part sur un échantillon d'adultes, indispensable à la connaissance du signal isotopique des individus sevrés, d'autre part sur des jeunes individus issus de classes d'âge comprises entre 0 et 2 ans. A Bercy, le boeuf domestique et l'aurochs sont tous deux présents. Les adultes ont été déterminés comme étant bien des individus domestiques selon des critères morphométriques (Tresset, 1996). Sur les très jeunes bovins, la distinction ostéologique domestique/sauvage est irréalisable. Or, à Bercy, les deux taxons peuvent être distingués par une analyse de la composition iso-

topique en carbone (notée $\delta^{13}\text{C}$) de leur collagène (Fig. 4a): les aurochs se caractérisent en effet par un $\delta^{13}\text{C}$ plus négatif que celui des boeufs, ce qui traduit une alimentation dans des zones à couvert végétal plus dense. La comparaison de valeurs mesurées sur le collagène des jeunes individus avec celles des deux taxons les identifie bien comme des individus domestiques.

L'évolution avec l'âge de la composition isotopique en azote du collagène des bovins de Bercy est présentée par la figure 4b. Une analyse détaillée des résultats de cette étude a été exposée ailleurs (Balasse *et al.*, 1997). Seuls les points principaux en seront rappelés ici. La cinétique d'accumulation du collagène est fonction de la croissance et du remaniement osseux, qui n'affectent pas au même rythme les différentes zones d'une pièce osseuse. Un changement de régime alimentaire, tel le sevrage, se traduit ainsi par une variabilité intra-individuelle qui peut être détectée par un double prélèvement dans la mandibule, au niveau de la première molaire d'une part, et de la troisième molaire molare d'autre part (Balasse *et al.*, 1999). Ce principe a été appliqué aux mandibules de Bercy (Fig. 4b). Les plus jeunes bovins ont un $\delta^{15}\text{N}$ similaire à celui des adultes, qui pourrait traduire la persistance d'un message isotopique prénatal. L'os accumule ensuite un collagène synthétisé sur le régime lacté enrichi en ^{15}N . Les plus hautes valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont atteintes pour des jeunes des stades dentaires 2 et 3. Au stade dentaire 4 les individus montrent des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ encore élevées par rapport à la moyenne des adultes, mais la variabilité intra-individuelle traduit l'accumulation dans l'os d'un collagène appauvri en ^{15}N par rapport à celui précédemment fixé: ces jeunes sont sevrés. Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ atteignent ensuite petit à petit celles des adultes, au rythme du remaniement osseux.

De la comparaison de ces résultats avec le profil d'abattage des bovins (Fig. 3), il ressort que le pic d'abattage des jeunes a eu lieu précisément au moment du passage du régi-

me lacté au régime herbivore, entre les stades dentaires 2 et 4. Cette conclusion semble ainsi appuyer l'hypothèse d'un abattage post-lactation pour les bovins domestiques de ce site néolithique. Il pourrait être l'indice d'une économie orientée vers une exploitation laitière. Le pic d'abattage englobe à la fois des jeunes délivrant le signal isotopique d'un régime herbivore - ceux-ci sont assurément sevrés - et des jeunes qui délivrent encore un signal de régime lacté. Pour ces derniers, en raison d'un temps de latence nécessaire à l'enregistrement du nouveau signal isotopique dans l'os, il est encore prématuré de déterminer si l'abattage a eu lieu en toute fin de lactation, c'est-à-dire avant sevrage, ou peu après. Une confirmation pourrait être obtenue par l'analyse du $\delta^{15}\text{N}$ de la dentine de la partie racinaire des dents en croissance, formée juste avant la mort des individus. La méthodologie isotopique offre ainsi une nouvelle matière à la réflexion, ici appliquée à une problématique débattue de longue date, la production laitière, pour laquelle les restes osseux constituent de précieux indices lorsque les témoins artefactuels demeurent aussi rares que leur interprétation équivoque.

4. Remerciements

Le cliché de la peinture rupestre du Tassili a été réalisé par Pierre Colombel. Nous le remercions vivement de nous en avoir procuré une copie et de nous avoir donné son accord pour en publier un dessin. Cette étude a été réalisée grâce au soutien financier du CNRS et de Naturalia et Biologia. Nous remercions Y. Lanchon de nous avoir confié le matériel faunique de Bercy, et G. Bardoux, D. Billiou et M. Grably pour leur assistance technique.

RÉFÉRENCES

- AMOROSO, E. C. & JEWELL, P. A. (1963) - The exploitation of the milk-ejection reflex by primitive people. In: Mourant A. E. & Zeuner F. E. (Eds.), *Man and cattle*. Royal Anthropological Institute occasional paper, 18: 126-138.
- ANFRAY, F. (1967) - Les sculptures rupestres de Chabbè dans le Sidamo. *Annales d'Ethiopie*, 7: 19-32.
- BALASSE, M., BOCHERENS, H., TRESSET, A., MARIOTTI, A. & VIGNE, J.-D. (1997) - Emergence de la production laitière au Néolithique? Contribution de l'analyse isotopique d'ossements de bovins archéologiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, Sciences de la Terre et des Planètes*, 325: 1005-1010.
- BALASSE, M., BOCHERENS, H. & MARIOTTI, A. (1999) - Intra-bone variability of collagen and apatite isotopic composition as evidence of a change of diet. *Journal of Archaeological Science* (sous presse).
- BERNARDET, P. (1988) - *Vache de la houe, vache de la dot. Elevage bovin et rapports de production en Moyenne et Haute Côte d'Ivoire*. Editions du CNRS, Paris.
- BERNUS, E. (1981) - *Touaregs nigériens. Unité culturelle et diversité régionale d'un peuple de pasteurs*. ORSTOM-L'Harmattan, Paris.
- BOGUCKI, P. I. (1982) - Early neolithic subsistence and settlement in the Polish lowlands. British Archaeological Report, International Series, 150, Oxford.
- BOGUCKI, P. I. (1984) - Ceramic sieves of the Linear Pottery Culture and their economic implications. *Oxford Journal of Archaeology*, 3: 15-30.
- BÖKÖNYI, S. (1976) - Development of early stock rearing in the Near East. *Nature*, 264: 19-23.
- BONAL, A., BOUGLER, J., DEL PORTO, P. & HAVY, A. (1985) - *La race Salers*. Vedreine Imprimeurs, Aurillac.
- BOUVIER, C. (1993) - *Le lait, la nature et les hommes*. Presses Pocket, Baumes-les-Dames.
- BREUIL, H. (1934) - Peintures rupestres préhistoriques du Harrar (Abyssinie). *L'Anthropologie*, 44: 473-483.
- BRUHES DELAMARE, M. J. (1987) - *Techniques de production: l'élevage*. Editions de la Réunion des musées nationaux, Paris.
- CHAPMAN, J. C. (1982) - "The secondary products revolution" and the limitations of the Neolithic. *University of London Bulletin of the Institute of Archaeology*, 19: 107-122.
- CLARK, J. D. (1976) - The domestication process in sub-saharian Africa with special reference to Ethiopia. In: Higgs E. (Ed.), *Origine de l'élevage et de la domestication*. Union internationale des sciences préhistoriques et protohisto-

- riques. IXeme congrès. Colloque XX. Cambridge University Press. Cambridge, pp. 56-115.
- CLUTTON-BROCK, J. (1981) - Discussion. In: Mercer R. (Ed.), *Farming practice in British prehistory*. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 218-220.
- CLUTTON-BROCK, J. (1989) - *A natural history of domesticated mammals*. Cambridge University Press, Cambridge.
- COLLECTIF (1994) - *Aurochs, le retour*. Catalogue de l'exposition. Centre Jurassien du patrimoine. Lons-le-Saulnier
- CRABTREE, P. (1986) - Dairying in Irish prehistory. *Expedition*, 28: 59-62.
- DAVIS, S. J. M. (1984) - The advent of milk and wool production in Western Iran: some speculations. In: Clutton-Brock J. & Grigson C. (Eds.), *Animals in archaeology*, vol.3, *Early herders and their flocks*. British Archaeological Report, International Series, 202: 265-278.
- DUCOS, P. (1968) - *L'origine des animaux domestiques en Palestine*. Mémoires de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux, 6, Bordeaux.
- DUDD, S. N. & EVERSHERD, R. P. (1998) - Direct demonstration of milk as an element of archaeological economies. *Science*, 282: 1478-1481.
- DUPIRE, M. (1962) - *Peuls nomades. Etude descriptive des Wodaabe du Sahel Nigérien*. Institut d'Ethnologie de l'Université de Paris, Paris.
- ENTWISTLE, R. & GRANT, A. (1989) - The evidence for cereal cultivation and animal husbandry in the Southern British Neolithic and Bronze Age. In: Milles A. (Ed.), *The Beginnings of Agriculture*. British Archaeological Report, International Series, 496: 203-215.
- ERMAN, A. & RANKE, H. (1952) - *La civilisation égyptienne*. Payot, Paris.
- EVANS-PRITCHARD, E. E. (1994) - *Les Nuer*. Gallimard, Saint-Amand.
- FOGEL, M. L., TUROSS, N. & 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 Institution of Washington*, 1988-1989, pp. 111-117.
- GOUIN, P. (1990) - Rapes, jarres et faïsselles. La production et l'exportation des produits laitiers dans l'Indus du 3eme millénaire. *Paléorient*, 16: 37-54.
- GOUIN, P. (1993) - Bovins et laitages en Mésopotamie méridionale au 3eme millénaire. *Iraq*, 55: 1-11.
- GOUIN, P. (1994) - Sources, principes et techniques de l'archéologie des laitages. In: *Terre cuite et Société. La céramique, un document technique, économique et culturel*. XIVe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. APDCA, Juan-les-Pins, pp. 147-159.
- GREENFIELD, H. J. (1988) - The origins of milk and wool production in the Old World. *Current Anthropology*, 29: 573-592.
- HALSTEAD, P. (1999, *sous presse*) - Mortality models and milking: problems of uniformitarianism, optimality and equifinality reconsidered. *Anthropozoologica*.
- HELMER, D. (1992) - *La domestication des animaux par les hommes préhistoriques*. Masson, Paris.
- HUNTINGFORD, G. W. B. (1953) - *The Southern Nilo-Hamites*. International African Institute, Londres.
- KRIGE, E. J. (1957) - *The social system of the Zulu*. Shuter & Shooter, Pietermaritzburg.
- LAGERCANTZ, S. (1950) - *Contribution to the ethnography of Africa*. Studia Ethnographica Upsaliensia, 1. Hakan Ohlssons Bocktryckeri Lund, Upsalla.
- LEGGE, A. J. (1981) - Aspects of cattle husbandry. In: Mercer R.J. (Ed.), *Farming practice in British prehistory*. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 169-181.
- LEGGE, A. J. (1989) - Milking the evidence: a reply to Entwistle and Grant. In: Milles A. (Ed.), *The Beginnings of Agriculture*. British Archaeological Report, International Series, 496: 217-242.
- MCCRMICK, F. (1992) - Early faunal evidence for dairying. *Oxford Journal of Archaeology*, 11: 201-209.
- MINAGAWA, M. & WADA E. (1984) - Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: further evidence of the relation between ^{15}N and animal age. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48: 1135-1140.
- METGE, J. (1990) - *La production laitière*. Nathan, Paris.
- PAYNE, S. (1973) - Kill-off patterns in sheep and goats: the mandibles of Asvan Kale. *Anatolian Studies* 23: 281-303.

- PESKE, L. (1994) - Contribution to the beginning of milking in Prehistory. *Archeologische rozhledy*, 46: 97-104.
- SHAW, W. B. W. (1936) - Rock paintings in the Lybian desert. *Antiquity*, 10: 175-178.
- SHERRATT, A. (1981) - Plough and pastoralism: aspects of the secondary products revolution. In: Hodder I., (Ed.), *Pattern in the Past*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 261-305.
- SHERRATT, A. (1983) - The secondary exploitation of animals in the Old World. *World Archaeology*, 15: 90-104.
- SHERRATT, A. (1986) - Wool, wheels and ploughmarks: local developments or outside introductions in Neolithic Europe? *University of London, Bulletin of the Institute of Archaeology*, 23: 1-15.
- SILVER, I. A. (1969) - The ageing of domestic animals. In: Brothwell D.R. & Higgs E. S. (Eds.) *Science in Archaeology*. Thames and Hudson, Londres, pp. 283-302.
- SMITH, A. B. (1978) - Terracotas from the Tilemsi valley, Mali. *Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire*, série B, 40: 223-234.
- TOURE, O. & ARPAILLANGE, J. (1986) - *Peuls du Ferlo*. L'Harmattan, Paris.
- TRESSET, A. (1996) - *Le rôle des relations homme/animal dans l'évolution économique et culturelle des sociétés des Ve-IVe millénaires en Bassin Parisien*. Thèse de 3e cycle, Univ. Panthéon-Sorbonne (Paris I).
- TRESSET, A. (1997) - L'approvisionnement carné Cerny dans le contexte néolithique du Bassin Parisien. In: *La Culture de Cerny : Nouvelle économie, nouvelle société au Néolithique*. Actes du Colloque International de Nemours 1994. Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile de France, 6, pp. 299-314.