

Une étude squeletto-chronologique des équidés au Paléolithique supérieur dans le Sud-Ouest de la France

Ariane BURKE

1. Introduction

De nombreux biologistes et archéozoologues ont exploré l'utilisation des lignes de croissance du ciment dentaire pour tenter de déterminer l'âge d'arrêt de croissance et/ou la saison de mort de mammifères terrestres (Klevezal & Kleinenberg, 1967; Casteels, 1972; Grue & Jensen, 1979; Monks, 1981; Gordon, 1984). L'accrétion du ciment suivrait un cycle annuel lié aux saisons, dans le cas de mammifères de zones tempérées et subarctiques (e.g. Castanet, 1979; Klevezal & Kleinenberg, 1967).

Un examen histologique de dents actuelles de chevaux a été fait (Burke & Castanet, n.d.). Il en résulte un modèle d'apposition du ciment chez cette espèce qui diffère quelque peu de celle déjà observée chez d'autres ongulés. Ce modèle est appliqué à l'observation microscopique sous lumière transmise des lignes de croissance du ciment de dents fossiles provenant de sites préhistoriques (18000 à 14000 B.P.) du Sud-Ouest de la France. Une estimation des saisons de chasse du cheval est faite, basée sur ces observations. L'étude de Gordon (1988) sur la saisonnalité du renne est aussi considérée. Le cheval et le renne forment la base de l'économie de chasse, dans les sites étudiés. Ces données peuvent donc être considérées comme des témoins de la durée de l'occupation humaine de ces sites.

2. Rappel histologique

Chaque dépôt annuel de ciment est composé de deux couches; la première (« zone », Peabody, 1961; ou « *growthline* », Miller, 1974), plus épaisse, semble résulter d'une croissance relativement plus importante que la deuxième, qui est plus mince (« *annulus* », Peabody, 1961). Une ligne d'arrêt de croissance (ou « *restline* »; Miller, 1974) peut être contenue dans l'*annulus*. Cette ligne représente une zone de contact entre un front d'arrêt de croissance du tissu

et la reprise de croissance (Osborn, 1981:199; Castanet, 1981:15).

Il existe plusieurs techniques d'observation des lignes de croissance dans le ciment. Chacune présente un intérêt, apportant des informations différentes sur la nature des structures observées. Par exemple, les *annuli* et les zones ont un aspect différent en lumière polarisée, ce qui suggère qu'ils diffèrent dans leur densité relative de matière organique et minérale (Hillson, 1986), aussi bien que dans leur organisation structurale (Castanet, 1982). En microradiographie, les L.A.C. (lignes d'arrêt de croissance) sont plus radio-opaques, ce qui suggère une hyperminéralisation relative (Osborn, 1981; Castanet, 1980). Quand une surface polie de ciment est traitée à l'acide; pour faire ressortir la topographie des couches de croissance, les L.A.C. réagissent d'avantage avec l'acide, or, on sait que l'acide réagit avec les ions de calcium et les phosphates (Moskowitz *et al.*, 1973). Les L.A.C. sont aussi plus hématoxylophiles que le reste du tissu osseux, ce qui indiquerait une différence histo-chimique autre que la différence de proportion de minéralisation (Castanet, 1980:372).

3. Matériels et méthode

L'aspect et le taux de dépôt du ciment pour une espèce donnée ne peuvent être déterminés sans l'établissement d'un échantillon de contrôle d'animaux de date de mort connue. Pour la présente étude un échantillon de vingt-trois équidés actuels a été utilisé, représentant neuf mois de l'année. Les espèces examinées comprennent le cheval (*Equus caballus*), le cheval de Prezwalski (*Equus przewalski*) et le zèbre de Hartmann (*Equus hartmani*). Plusieurs dents ont été analysées par mandibule. Des lames minces faites à partir de dents de chaque mandibule ont été examinées en lumière transmise. Des coupes histologiques, au microtome à congélation, ont été préparées pour cinq spécimens. Des dents de

deux spécimens ont été examinées au M.E.B. et une dent pour chacun des cinq spécimens à été microradiographiée.

Une étude microradiographique de quelques échantillons, ainsi qu'une analyse en lumière transmise (naturelle et polarisée) nous permet de faire des déterminations préliminaires sur les dents fossiles provenant de trois sites pléniglaciaires du Sud-Ouest de la France : Laugerie-Haute Est (Dordogne); Rond du Barry (Haute-Loire) et Roc de Marcamps, locus 1 (Gironde). Les niveaux échantillons datent de 18000 à 14000 B.P. Les saisons ont été définies selon Gordon (1988) afin de standardiser les résultats. Le printemps équivaut à avril-mai, l'été à juin-août, l'automne à septembre-novembre et l'hiver à décembre-mars.

Treize échantillons de Laugerie-Haute Est proviennent des fouilles de Peyrony (niv. Mag III) et neuf proviennent des fouilles de Bordes (Mag 0, I et III) pour un échantillon total de 22 individus. L'état de conservation des échantillons n'a pas permis de déterminations pour 5 des échantillons. Quatorze échantillons proviennent des niveaux E3 et F2 de Rond du Barry (attribués au Mag 0 et I). Roc de Marcamps, locus 1, a donné 8 échantillons dans un bon état de préservation.

L'observation en lumière transmise requiert la préparation de lames minces pétrographiques (d'une épaisseur de 20 à 40 microns) et donc la destruction d'une portion centrale de la dent. Les dents ont été sectionnées sur l'axe labiolingual (fig. 1), longitudinalement et en évitant les infundibulae, de façon à orienter les couches de croissance perpendiculairement à la surface d'observation. Cette orientation est nécessaire afin d'obtenir une détermination exacte de l'épaisseur des couches. Les observations ont été faites sous lumière transmise (ordinaire et polarisée). Deux ou trois lames ont été préparées par dent et tous les spécimens ont été photographiés.

La saison de mort est calculée en fonction soit du pourcentage de croissance attendue (basée sur la couche précédente) de la dernière zone, soit de la présence d'une L.A.C.

4. Résultats

4.1. Résultats chez l'actuel

Les images obtenues en lumière polarisée sont liées aux variations de réfringence des tissus. Les couches épaisses de croissance (zones)

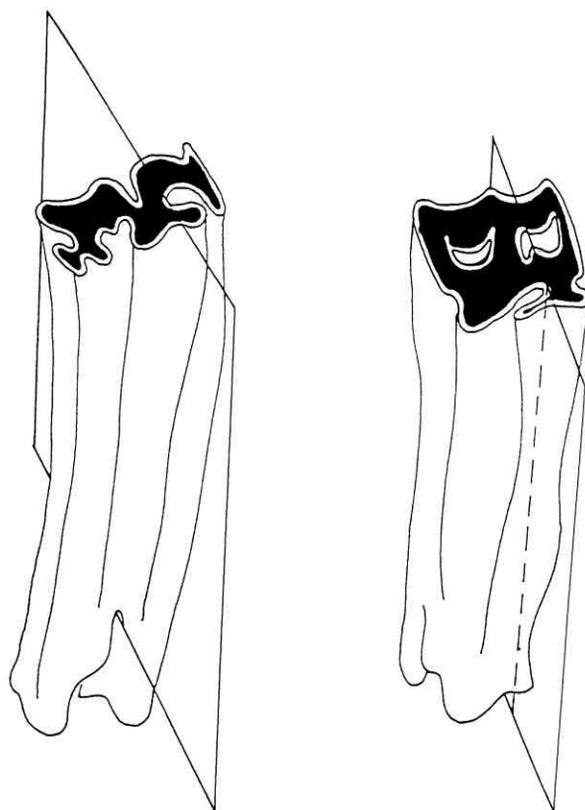


Fig. 1 — Plan de section de molaire.

et les *annuli* apparaissent comme des bandes alternativement blanches et noires. En lumière transmise ordinaire les lignes d'arrêt de croissance paraissent plus translucides que les zones.

L'étude de l'échantillon de contrôle a révélé que le dépôt du ciment chez les équidés est apparemment régulier, comparable à celui décrit chez d'autres grands herbivores (Klevezal & Kleinenberg, 1967; Grue & Jensen, 1976). Nous admettons que selon toute évidence ce dépôt correspond à un rythme annuel.

Les dents d'équidés sont caractérisées par une période prolongée de croissance et d'éruption (Petit, 1939). Plus particulièrement, un dépôt de ciment se forme sur une surface partiellement résorbée d'émail (Jones & Boyde, 1974), sur la couronne ainsi que sur la racine. La cémentogenèse coronale résulte d'une organisation relativement complexe des dépôts de ciment et des lignes de croissance chez le cheval. Chez la plupart des autres espèces d'ongulés, le ciment est déposé en couches minces et régulières sur la couche granulaire de Tomes (c'est-à-dire sur la dentine) au niveau de la racine de la dent et c'est au niveau du col que la lecture des lignes de croissance est faite.

Chez le cheval actuel, une première vague de cémentogenèse dépose une couche de ciment fibrillaire, dont la structure paraît mal organisée. Cette première couche de ciment est clairement distincte des suivantes, qui résultent d'une apposition de couches de croissance épaisses, fibrillaires et plus structurées. Ces couches de croissance sont déposées en parallèle le long de la racine, mais au niveau du col elles commencent un dépôt asymétrique, s'épaississant vers la couronne.

Chez les chevaux plus âgés, ayant les racines formées (correspondant à 7-8 ans d'âge, selon Levine, 1979) il est possible d'observer 7 à 8 couches de croissance dans le ciment de la racine, parallèles à l'axe principal de la dent, suivies par des dépôts asymétriques, presque lenticulaires, qui se succèdent vers la partie coronale (fig. 2). Ce phénomène a aussi été observé chez le cerf (Quere & Pascal, 1983). Ceci semblerait indiquer un foyer réduit de formation du ciment, une fois les racines formées, situé au niveau du col gingival.

4.2. Résultats sur le matériel fossile

Globalement, les observations faites sur les dents actuelles ont été vérifiées sur les dents fossiles. À Laugerie-Haute Est, les niveaux Mag 0 et I combinés attestent une saisonnalité marquée, automne et hiver; distribution qui ne diffère que peu des résultats obtenus dans les niveaux Mag III. En tout, 9 individus sont morts l'hiver, 5 à l'automne, 2 au printemps et 1 mort possible en été (ou fin printemps). À Rond du Barry, les deux niveaux combinés attestent une présence sur le site pendant toute l'année, plus importante en hiver et au printemps (85,5% de l'échantillon). Tous les spécimens du Roc de Marcamps sont morts en hiver sauf un individu, mort au début du printemps.

5. Discussion

Les dents fossiles (ou sub-fossiles) ne peuvent pas être soumises à une analyse histologique classique puisqu'il n'est pas possible de les déminéraliser. De plus, une dent fossilisée a un taux de minéralisation augmenté par les effets de la diagenèse, atténuant les différences de radio-opacité, surtout dans les couches externes (Remy, 1974). L'utilisation du M.E.B. et de la lumière réfléchie pour observer les lignes de croissance peut être améliorée par un traitement à l'acide de la surface observée ce qui accentue

les détails topographiques. Néanmoins, la résolution ainsi obtenue est moins marquée que les différences de biréfringence (Burke, en prép.).

La technique la plus efficace pour l'étude de dents fossiles et sub-fossiles reste l'observation microscopique en lumière transmise polarisée, de lames minces non décalcifiées. On notera cependant que la fracturation des spécimens archéologiques peut limiter l'application de cette méthode, ne permettant pas la production de lames minces. De plus, l'état de préservation des spécimens peut empêcher une bonne lecture des lignes de croissance (Remy, 1974).

Malgré le modèle de déposition du ciment coronal chez le cheval, au niveau du collet de la dent les couches de croissance sont assez régulières pour permettre le calcul de la saison de mort (cf. Gordon, 1988; Pike-Tay, 1989). Toutefois, lorsque la couronne est réduite par abrasion, il est possible de perdre des couches de croissance, ce qui rend impossible une détermination exacte de l'âge. Une autre méthode de détermination d'âge, comme celle préconisée par Hall-Martin (1976: 279), qui tient compte de la hauteur de la couronne et du degré d'usure de la surface occlusale, doit être utilisée.

Les déterminations de saisonnalité obtenues par cette étude sont comparées avec les données de Gordon (Gordon, 1988) sur le renne. Gordon postule un modèle de migration annuelle des troupeaux de renne hors du bassin d'Aquitaine (avec un mouvement correspondant des populations humaines). En combinant les résultats bruts de Gordon sur le renne avec les résultats obtenus ici, une certaine complémentarité de saisonnalité du cheval et du renne apparaît. L'importance relative de ces deux espèces de proie varie selon la saison; à Roc de Marcamps, par exemple, le renne fut chassé pendant le printemps, alors que le cheval aurait été exploité en hiver.

Il est apparent qu'en tenant compte de ces deux espèces, Laugerie-Haute Est et Rond du Barry ont été occupés continuellement au cours de l'année par des chasseurs humains, c'est-à-dire que ces deux sites ont été occupés alors que le renne n'était pas présent localement ou simplement n'occupait pas une place importante dans l'économie humaine. Le nombre d'animaux chassés est plus grand pendant les mois d'hiver et de printemps, mais ce résultat peut indiquer soit une plus grande importance économique de la viande pendant ces mois, soit

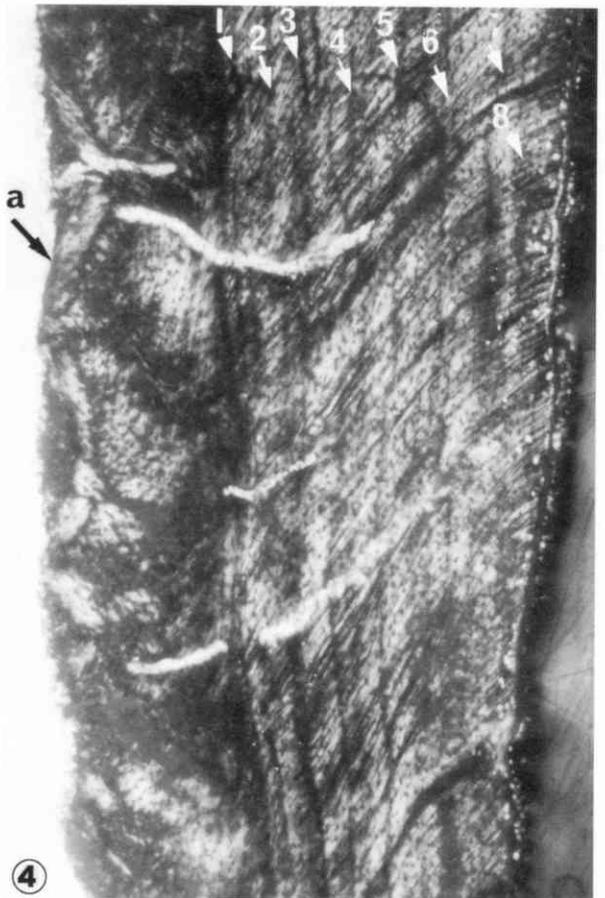
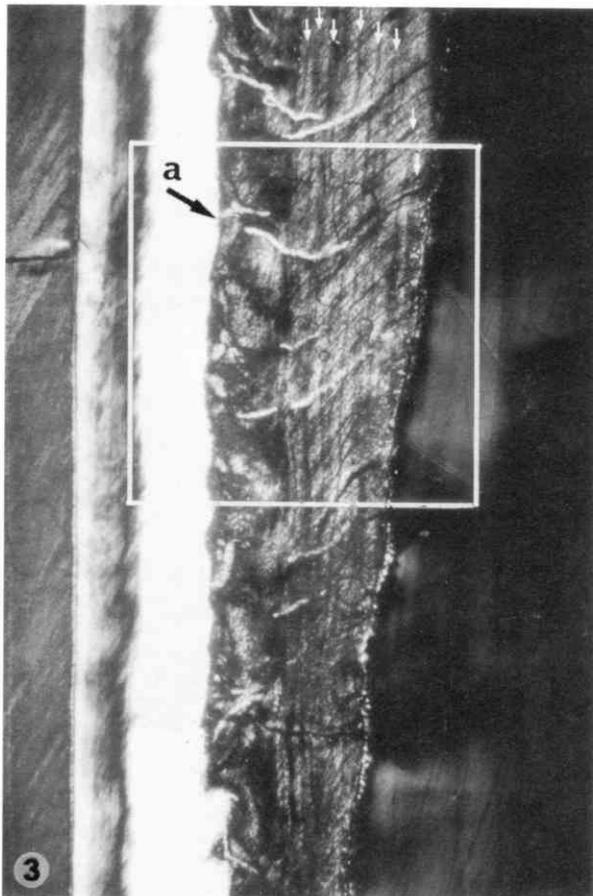
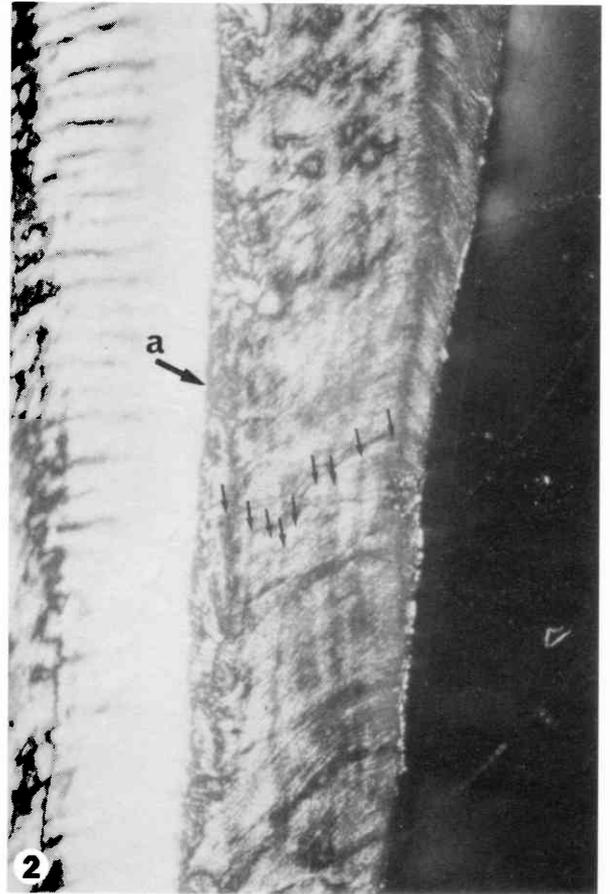
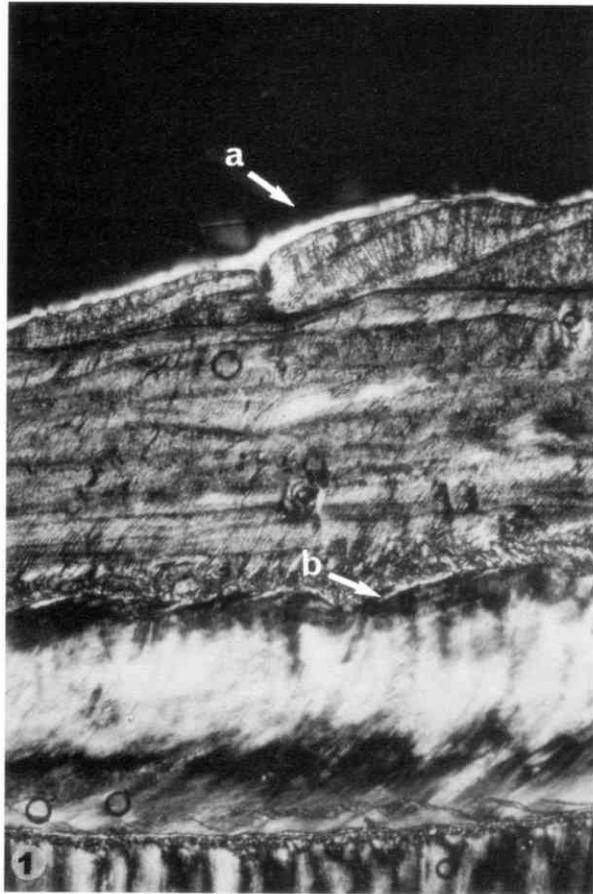


Fig. 2 — 1. Coupe non-déminéralisée, lumière polarisée; (a) base de la formation asymétrique, lenticulaire (coronale) du ciment; (b) jonction émail/cément; grossissement 25×. 2. Coupe non-déminéralisée, lumière polarisée; (a) jonction émail/cément; neuf L.A.C. sont visibles sur cette dent fossile; grossissement 25×. 3. Coupe non-déminéralisée, lumière polarisée; huit L.A.C. sont visibles sur cette dent fossile; la dernière couche de croissance est presque complète indiquant un animal mort vers la fin de l'été/début automne; grossissement 25×. 4. Détail de la photo 3; grossissement 63×.

la présence de chasseurs humains en plus grand nombre.

6. Conclusion

Les résultats obtenus dans cette étude permettent de souligner l'importance de l'établissement d'un échantillon de contrôle, ainsi que de l'analyse histologique par divers moyens permettant une meilleure compréhension du modèle de dépôt de ciment pour l'espèce étudiée. Cette démarche permet d'établir la localisation de l'endroit le plus représentatif de la saison de mort de l'individu ainsi que la périodicité de l'apposition cyclique du ciment.

Les résultats archéologiques qui découlent de cette étude du ciment dentaire permettent de constater que l'importance du cheval dans les économies humaines du Sud-Ouest de la France varie selon les saisons. Il semblerait que cette espèce comble le « vide » entre les périodes de migration du renne, c'est-à-dire que le cheval représenterait une source alternative quand le renne est soit absent (en dehors des périodes de migration, comme le suggère Gordon, 1988), soit présent en petits groupes difficilement exploitables (par exemple en hiver ou en été; Miller, 1974).

Cette observation pourrait soutenir une analyse de prédation optimale (*optimal foraging theory*; Winterhalder & Smith, 1981) pour les populations humaines du Paléolithique supérieur, qui suivraient un rythme saisonnier d'exploitation de ressources naturelles selon leur « coût » d'exploitation. Le coût d'exploitation des ressources varie avec

- a) la taille relative de l'espèce considérée,
- b) la fréquence avec laquelle elle se trouve et
- c) sa concentration (*patch size*) [Winterhalder & Smith, 1981].

Le renne, plus petit que le cheval, serait plus important (*higher ranked*) que ce dernier pendant la période de migration.

La faible mortalité du cheval et du renne pendant l'été sur les sites étudiés est peut être due à

- 1) une plus grande importance des ressources végétales pendant l'été;
- 2) la dispersion des groupes humains (vers les sites de plein air?) et donc un nombre moins important d'occupants dans les sites étudiés;
- 3) une stratégie différente d'exploitation des carcasses, celles-ci étant débitées sur des sites de dépeçage annexes au site central.

Les deux dernières considérations confirmeraient le modèle d'occupation régionale de Binford (1972).

Bibliographie

- BINFORD L.R., 1973. Interassemblage variability—The Mousterian and the functional argument. In : C. Renfrew (ed.), *The Explanation of Culture Change: Models in Prehistory*. Duckworth Press.
- BURKE A., n.d. [1988]. An S.E.M. Evaluation of Dental Cémentum Incremental Structures in Red Deer and Horse Teeth. Paper presented at the SAA Annual Meeting Atlanta.
- BURKE A. & CASTANET J., n.d. Paper presented at the ICAZ – 1990 Conference. Washington D.C.
- CASTANET J., 1979. Données comparatives sur la minéralisation des marques de croissance squelettique chez les Vertébrés. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **289** : 405–408.
- CASTANET J., 1980. Quelques remarques sur la méthode squelettochronologique chez les vertébrés supérieurs (oiseaux et mammifères). *Bull. Soc. Zool. de France*, **105** (2) : 371–376.
- CASTANET J., 1981. Nouvelles données sur les lignes cimentantes de l'os. *Arch. Biol.*, **92** : 1–24.
- GRUE H. & JENSEN B., 1979. Review of the formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial animals. *Danish Review of Game Biology*, **10** (3). Ronde.
- GORDON B., 1974. Selected Bibliography of Dental Annular Studies on Various Mammals. *Zooarch. Res. News supplement nr 2*, Aug.
- GORDON B., 1988. Of Men and Reindeer in French Magdalenian Prehistory. *Mercury series nr 28. Archaeological Surveys of Canada*.
- HALL-MARTIN, 1976. Dentition and age determination of the giraffe *Giraffa camelopardis*. *J. Zool. Lond.*, **180** : 263–289.
- HILLSON S., 1986. *Teeth*. Cambridge University Press.
- JONES S.J. & BOYDE A., 1974. Coronal cementogenesis in the horse. *Arch. Oral Biol.*, **11** (9) : 605–661.

- KLEVEZAL G. A. & KLEINENBERG S. E., 1967. *Age Determination of Mammals from Annual Layers in Teeth and Bones*. Academy of Sciences U.S.S.R. Translation: Dept. of the Interior and N.S.F., U.S. Dept. of Commerce, Clearinghouse for Federal Scientific and Technical Information, Springfield.
- LEVINE M., 1979. *Archaeo-zoological Analysis of some Upper Pleistocene Horse Bone Assemblages in Western Europe*. Ph. Diss. Camb. Univ. Cambridge.
- MILLER F., 1974. *Biology of the Kaminuriak Population of Barren Ground Caribou. Part II*. Can. Wildlife Service reports, nr 31. Ottawa.
- MONKS G., 1981. Seasonality studies. In : Schiffer (ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*.
- MOSKOWITZ H. D. et al., 1973. *Dental Adhesive Materials Symposium* : 207 p.
- OSBORN J. W., 1981. *Dental Anatomy and Embryology*. Oxford, Blackwell Scientific Publication.
- PEABODY F. E., 1961. Annual growth zones in living and fossil vertebrates. *J. Morph.*, **108** : 11-62.
- PETTIT M., 1939. *Anatomie des Molaires des Équidés : Cheval et Âne*. Toulouse, Lion et fils, Imprimerie toulousaine.
- PIKE-TAY A., 1989. *Red Deer Hunting in the Upper Palaeolithic of Southwest France*. Ph. Diss., New York University.
- QUERE J. P. & PASCAL M., 1983. Comparaison de plusieurs méthodes de détermination de l'âge individuel chez le Cerf élaphe (*Cervus elaphus* L.). *Annales Sci. Nat. Zool., Paris*, 13^e série, **5** : 235-252.
- REMY J. A., 1974. Observations sur les remaniements structuraux *post mortem* dans les dents de mammifères fossiles provenant des phosphores du Quercy. *Paleovertebrata*, **6** : 163-176.

Adresse de l'auteur :

Ariane BURKE
Lake Crest Rd, févr-35
Winnipeg Manitoba (Canada)