ANTHROPOLOGIE * XXXII/3 * 1994

HÉLÈNE COQUEUGNIOT

ÉQUATIONS D'ESTIMATION DE LA CAPACITÉ CRÂNIENNE CHEZ L'ENFANT: APPLICATION PALÉOANTHROPOLOGIQUE

RÉSUMÉ: Nous proposons, à partir d'une série de 48 crânes d'enfants âgés de 0 à 15 ans de nouvelles équations d'estimation de la capacité crânienne spécifiques aux sujets immatures. Celles-ci sont comparées aux formules les plus couramment utilisées puis appliquées à des crânes d'enfants du Paléolithique moyen et supérieur, les plus complets.

ABSTRACT: We propose new equations for the estimation of child cranial capacity, from a sample of 48 skulls aged from 0 to 15 years. These are compared to the most commonly used indexes and then are applied to the most complete of the middle and upper Paleolithic immature skulls.

MOTS-CLÉS: Capacité crânienne – Paléoanthropologie.

INTRODUCTION

La capacité crânienne est une donnée importante en anthropologie et une erreur dans la méthodologie d'estimation conduit à des données et donc à des conclusions erronées. C'est pourquoi l'estimation de la capacité crânienne des adultes a fait l'objet de nombreuses études depuis le siècle dernier, pour des crânes tant modernes que fossiles (Dubois 1920, Tobias 1968, Pilbeam 1969, Darlu et Bonjean 1970–1971, Henneberg 1987). En revanche, peu d'auteurs se sont intéressés à l'estimation de la capacité crânienne des sujets immatures. Certains (Martin 1986) ont abordé la question de la capacité crânienne d'un point de vue ontogénique et phylogénique, seuls Olivier et al. (1978), Singhi et Singhi (1985) et Gordon (1966) ont proposé des équations spécifiques; cependant dans les deux derniers travaux celles-ci font intervenir des mesures crâniennes inhabituelles comme la circonférence occipito-frontale et biparietale ou bien nécessitent encore des radiographies crâniennes; de ce fait elles sont difficiles à appliquer à grande échelle.

Le plus souvent, des auteurs ont donc utilisé des équations établies à partir de crânes adultes, notamment celles de Lee et Pearson (1901) pour estimer les capacités crâniennes des enfants. Cette utilisation est quelque peu abusive, compte tenu du fait que les proportions crâniennes des enfants et particulièrement celles des plus jeunes (0–3 ans) diffèrent considérablement de celles des adultes.

Le but de l'article est de proposer une méthodologie pour la recherche d'équations spécifiques aux crânes immatures à partir des données volumétriques directes. Nous avons appliqué les équations ainsi obtenues à des crânes d'enfants du Paléolithique moyen et supérieur, ceux parmi les plus complets, afin de déterminer la marge d'erreur d'estimation entre les résultats des anciens auteurs (le plus souvent établis sur la base des fonctions adultes) et les nôtres.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

En Europe, il n'existe actuellement pas de série de référence (âge et sexe connus) de crânes d'enfants

suffisamment bien conservés pour servir de base à une estimation de la capacité crânienne; donc le matériel utilisé dans ce travail est constitué de 48 crânes d'enfants et adolescents dont l'âge dentaire a été estimé à partir des données utilisées par Ubelaker (1978). La majorité des séries archéologiques sont analysées sur les mêmes bases.

La provenance géographique des crânes n'est connue que pour vingt neuf d'entre eux:

- 4 crânes sont péruviens (2), (3)
- 11 crânes proviennent du Bengale (3), (4)
- 1 crâne vient des îles Bissagos (2)
- 1 crâne vient du Sénégal (2)
- 3 crânes proviennent de Missiminia (Soudan: IIIème–IVème siècle) (1)
- 2 crânes de la série de Saint-Etienne (XIIème siècle) (1)
- 4 crânes de la série de Monségur (1)
- 3 crânes de la série de Saint Martin de Cognac (XIIème – XVIIème) (1)

(1): dépôt au laboratoire d'Anthropologie de l'Université de Bordeaux I.

(2): dépôt au Muséum d'Histoire naturelle de Bordeaux.

(3): dépôt au laboratoire de Paléontologie des Vertébrés et Paléontologie humaine de l'Université de Paris VI.

(4): dépôt au laboratoire d'Anthropologie de l'Université de Paris VII.

L'hétérogénéité de notre série est plus grande que dans le cas de la série utilisée par Olivier et al. (1978), constituée quant à elle de 34 crânes et provenant de lieux géographiques moins diversifiés.

Pour chaque crâne, 4 mesures linéaires telles qu'elles ont été définies par Martin (Bräuer 1988) ont été prises, au demi-millimètre près:

(M1): longueur maximale du crâne

(M8): largeur maximale du crâne

(M17): hauteur basion-bregma

(M20): hauteur porion-bregma: cette mesure est obtenue par construction géométrique à partir des hauteurs bregma-porion droit, bregma-porion gauche et de la largeur biporionique.

Chaque mesure a été reprise 3 fois pour chaque crâne et c'est la moyenne qui a été conservée afin de diminuer au maximum l'erreur intra-observateur.

Pour chacun des crânes, 3 séries de mesure directe de la capacité crânienne ont été réalisées toujours dans le même but. Le matériau de remplissage que nous avons retenu est le millet.

La mesure directe s'effectue ainsi: après colmatage de tous les orifices crâniens excepté le foramen magnum par lequel le matériau est introduit et tassé au maximum par secousses répétées puis vidé dans une éprouvette graduée et tassé de la même manière, la lecture peut se faire directement.

La méthode statistique utilisée pour établir les équations est la régression linéaire multiple qui consiste à estimer la valeur de la capacité crânienne à partir des longueurs, largeurs et hauteurs crâniennes. La relation existant entre la capacité et les mesures linéaires s'exprime sous la forme d'une équation qui est celle de la droite de régression dont les formes sont:

$$CC = AM1 + BM8 + CM17 + D$$

$$CC = AM1 + BM8 + CM20 + D$$

avec: CC: valeur calculée de la capacité crânienne

M1: longueur maximale

M8: largeur maximale

M17: hauteur basion-bregma

M20: hauteur porion-bregma

A, B et C: coefficient de régression

D: constante

Les équations de Lee et Pearson (1901), et d'Olivier et al. (1978) que nous utilisons comme éléments de comparaison sont les suivantes:

– Equations de Lee et Pearson (1901):

pour des femmes: (A) $CC = M1 \times M8 \times M17 \times 0.000156 + 812$

(B) $CC = M1 \times M8 \times M20 \times 0.000375 + 296.4$

pour des hommes: (C) $CC = M1 \times M8 \times M17 \times 0.000266 + 524.6$

(D) $CC = M1 \times M8 \times M20 \times 0.000365 + 359.34$

avec les dimensions crâniennes exprimées en mm

– Equations d'Olivier et al. (1978) pour les enfants:

(E) $CC = 0.38915 \times (M1 \times M8 \times M17) + 231.6 +/-56.4$

(F) $CC = 0.51101 \times (M1 \times M8 \times M20) + 83.2 +/- 70.2$

avec les dimension crâniennes exprimées en cm.

RÉSULTATS

La répartition des enfants par classe d'âge est relativement homogène (de 1 à 4 ans: 27 %; de 5 à 9 ans: 21 %; de 10 à 14 ans: 27 % et pour les plus de 15 ans: 19 %), à l'exception des enfants âgés de moins de 1 an qui ne représentent que 6 % de l'ensemble des sujets.

Les équations établies avec la totalité des enfants sont les suivantes:

(1) $CC = 7.32\ M1 + 5.77\ M8 + 5.15\ M17 - 1370$ s.d $= 52\ cm^3$

(2) $CC = 8.17\ M1 + 5.45\ M8 + 5.74\ M20 - 1450$ s.d $= 51\ cm^3$

Les équations établies sur la base d'un échantillon ne prenant en considération que les enfants âgés de 4 à 15 ans sont les suivantes:

(3) $CC = 8.18\ M1 + 5.24\ M8 + 6.52\ M17 - 1613$ s.d $= 48\ cm^3$

(4) $CC = 9.04\ M1 + 5.50\ M8 + 7.41\ M20 - 1780$ s.d $= 46\ cm^3$

La capacité crânienne est en cm^3 et les mesures linéaires sont prises en mm.

Il nous a été impossible d'établir des équations statistiquement significatives pour les 0–3 ans, comme il aurait été intéressant de le faire, étant donné le trop

faible nombre d'individus appartenant à cette classe d'âge. Ceux-ci ont, en effet, des proportions crâniennes bien différentes de celles d'enfants plus âgés, en particulier au niveau de l'indice longueur – largeur du crâne (index cranialis M1 (1)).

Les comparaisons de nos estimations directes de la capacité crânienne avec les équations de Lee et Pearson, et Olivier et al., appliquées à notre série, sont présentées sur le *Graphique 1* pour l'option de la hauteur basion-bregma et sur le *Graphique 2* pour l'option de la hauteur porion-bregma.

Les équations surestiment les capacités crâniennes particulièrement pour les enfants de 0 à 2 ans. Pour les enfants les plus âgés (3 à 15 ans), les anciennes fonctions utilisant la hauteur basion-bregma surestiment les volumes crâniens; celles utilisant la hauteur porion-bregma les sous-estiment.

Enfin, les équations qui fournissent les résultats se rapprochant le plus de ceux obtenus par remplissage des crânes sont celles d'Olivier et al., 1978. Ceci est logique puisqu'il s'agissait déjà d'équations proposées pour des sujets immatures.

La validité des résultats graphiques a été vérifiée par une méthode mathématique dont le principe est exposé sur le *Graphique 3*. Celle-ci permet de rechercher quelle équation anciennement établie, appliquée à notre échantillon, se rapproche le plus de la droite théorique Y = X où chaque valeur trouvée par l'équation est égale à la valeur trouvée par remplissage des crânes. La droite théorique a une pente égale à 1 puisque les valeurs trouvées par remplissage des crânes sont égales à celles trouvées par l'équation. Son ordonnée à l'origine est nulle, donc b = 0. Il est certain qu'aucune des équations anciennement établies ne présente une identité parfaite avec la droite théorique Y = X mais notre but est de rechercher celle qui s'en rapproche le plus.

Le test de Student consiste en une comparaison successive des deux paramètres (a et b) par rapport à leur valeur théorique (respectivement 1 et 0). Les quotients des tests sont donnés par l'écart entre les paramètres observés et les paramètres théoriques, reduits à l'écart-type du paramètre (Diem, sine data).

Les paramètres a et b testés et les résultats fournis par le programme informatique proposé par E. Cleveunot (1994), (Laboratoire d'Anthropologie de Bordeaux I) sont donnés dans le *Tableau 1*. Les tests des pentes et des ordonnées à l'origine correspondent à des pourcentages de signification. Plus la pente de la droite testée (a) et son ordonnée à l'origine (b) se rapprochent respectivement de la valeur 1 et 0, plus cette droite est proche de la droite théorique. Parmi les 6 droites testées, ce sont celles d'Olivier et al. (1978), utilisant la hauteur basion-bregma ou porion-bregma qui donnent les meilleurs résultats.

Donc, les résultats de l'étude mathématique ont permis de confirmer et de quantifier les observations graphiques: les équations d'Olivier et al. (1978), quelle que soit la hauteur utilisée, fournissent les capacités qui se rapprochent le plus de celles obtenues par cubage des crânes.

Les résultats du *Tableau 1* sont repris sous forme de droites sur le *Graphique 4*.

APPLICATION À QUELQUES FOSSILES DU PALÉOLITHIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR

Nous avons appliqué nos équations sur des crânes d'enfants fossiles, puisque l'estimation de la capacité peut intervenir dans les discussions portant sur la vitesse de croissance et de maturation des enfants du Paléolithique moyen et supérieur par rapport aux enfants actuels. Notre postulat est que l'âge dentaire estimé pour ces enfants est assimilable à celui des enfants de notre série.

Parmi les néanderthaliens immatures du Paléolithique moyen, nous avons sélectionné: les crânes d'Engis 2 (Belgique), du Pech-de-l'Azé et de la Quina H18 (France), et de Teshik-Tash (Ouzbékistan). Dans le groupe de Skhul – Qafzeh représentant les premiers hommes modernes du Paléolithique moyen, nous avons retenu le crâne de Qafzeh 11 (Israël) qui est le mieux conservé. Trois crânes du Paléolithique supérieur, ceux de Sungir 2 et 3 (Russie) et celui de Předmostí 7 (République Tchèque) ont été retenus.

Les principales données métriques concernant ces enfants fossiles sont données dans le *Tableau 2*.

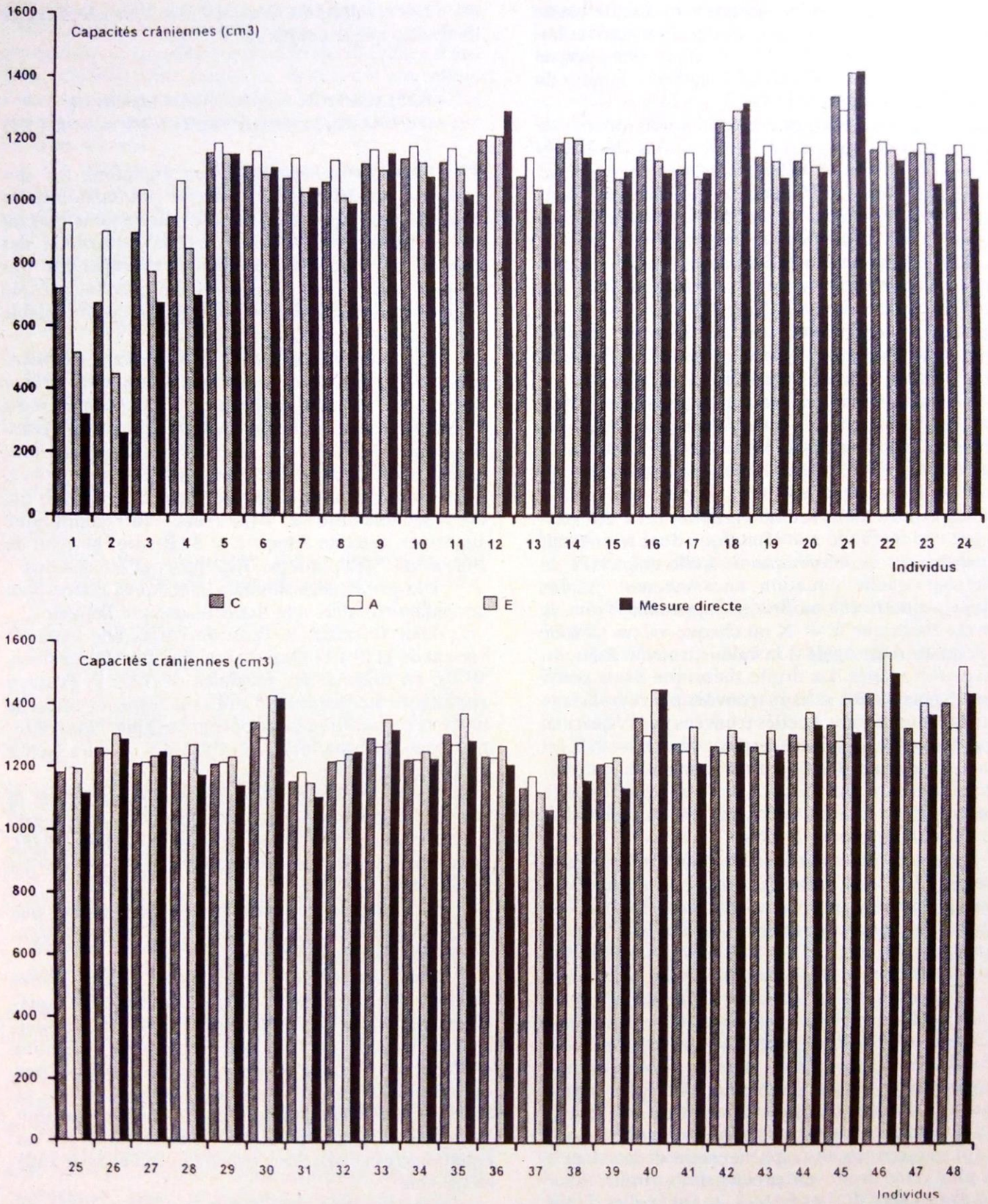
Pour le crâne de Pech de l'Azé, une capacité variant de 1119 à 1199 cm^3 a été obtenue (Ferembach, 1970), en utilisant les formules de Lee et Pearson appliquées aux femmes et utilisant respectivement la hauteur basion-bregma et porion-bregma. Nous obtenons par les équations (a) et (b) des valeurs égales à 1192 et 1218 cm^3.

Pour le crâne d'Engis 2, une estimation de la capacité crânienne égale soit à 1392 soit à 1290 cm^3 a été proposée par Fénart (1970) et Tillier (1983). Nous obtenons les valeurs de 1269 et 1339 cm^3 par les équations (c) et (d).

La Quina H 18 aurait selon Martin (1926) une capacité crânienne égale à 1250 cm^3. Nous arrivons à 1261 cm^3 par l'équation (c).

Pour l'enfant de Teshik-Tash, Tillier (1984) propose une valeur de 1425 cm^3, utilisant les équations établies par Lee et Pearson. Heim (1982) propose une capacité de 1389 cm^3 d'après les équations d'Olivier et al. Dans la monographie originale, une capacité de 1490 cm^3 a été estimée par Debetz et Sinelnikov (in Gremiatskij et al. 1949) mais la méthode utilisée n'est pas précisée. Nous obtenons par les équations (c) et (d), des capacités crâniennes de 1525 et 1534 cm^3.

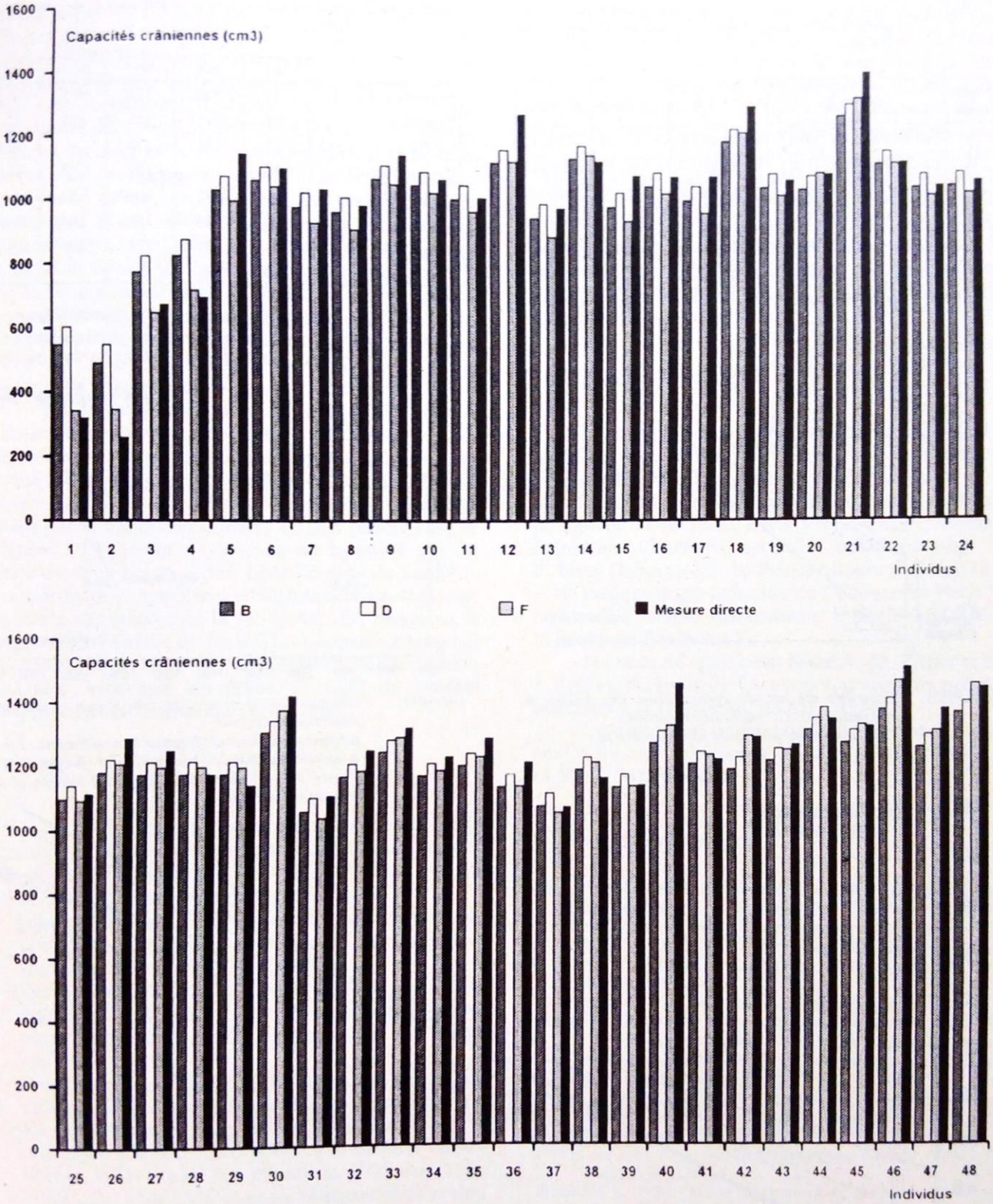
Pour le crâne de Qafzeh 11 (Tillier 1984), le calcul de la capacité à partir des formules de Lee et Pearson donne les résultats suivants: 1255 cm^3 s'il s'agit d'un individu de sexe masculin et 1243 cm^3 s'il s'agit d'un individu de sexe féminin. Selon les formules d'Olivier et al. la capacité crânienne varie de 1290.5 ± 56.4 à 1369.4 ± 70.2 cm^3 (Tillier n. d.). L'application des équations (c) et (d) fournit les valeurs de 1251 et 1303 cm^3.



GRAPH 1. *Variation des estimations des capacités crâniennes suivant les auteurs par rapport à la mesure directe (hauteur baston-bregma) Les individus sont classés par ordre d'âge croissant. C: équation C de Lee et Pearson (1901) A: équation A de Lee et Pearson (1901) E: équation E d'Olivier et al. (1978).*

Pour les deux crânes de Sungir et celui de Předmostí 7, aucune valeur n'a été proposée jusqu'à présent. Pour Sungir 2 et 3, nous obtenons avec les équations (c) et (d) les valeurs suivantes: 1390 et 1380 cm^3 pour le premier, 1428 et 1421 cm^3 pour le second. Pour Předmostí 7, nous obtenons une valeur de 1742 cm^3 d'après l'équation (c).

Cette étude permet de vérifier les résultats énoncés précédemment, à savoir que les équations d'Olivier et al. (1978), de Lee et Pearson (1901) utilisant la



GRAPH 2. *Variation des estimations des capacités crâniennes suivant les auteurs par rapport à la mesure directe (hauteur basion-bregma) Les individus sont classés par ordre d'âge croissant. B: équation B de Lee et Pearson (1901) D: équation D de Lee et Pearson (1901) F: équation F d'Olivier et al. (1978).*

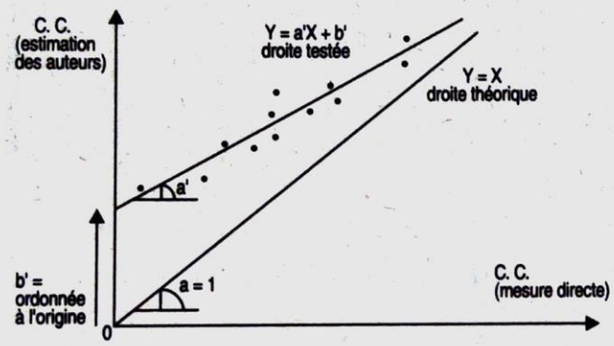
hauteur basion-bregma donnent les valeurs les plus élevées des capacités crâniennes, quel que soit l'âge des enfants; celles utilisant la hauteur porion-bregma les valeurs les plus faibles.

La capacité crânienne élevée de Teshik-Tash s'explique par le fait que la longueur maximale du crâne est grande (185 mm). Mais cette valeur ne paraît pas surprenante étant donné l'âge de l'enfant,

TABLEAU 1. *Résultats du test de comparaison entre estimation directe du volume crânien et droites de régression (A–E).*

Equations	Auteurs	a	b	test sur a	test sur b
A	Lee et Pearson (1901)	0.60	494.45	1.54E-22	2.15E-23
B	Lee et Pearson (1901)	0.70	305.54	6.63E-16	1.80E-13
C	Lee et Pearson (1901)	0.35	796.80	5.24E-42	7.49E-43
D	Lee et Pearson (1901)	0.68	365.00	1.84E-17	5.23E-17
E	Olivier et al. (1978)	0.87	192.78	0.00511	8.73E-05
F	Olivier et al. (1978)	0.93	42.02	2.18248	25.08
mesure directe par millet		1	0	100	100

a: pente de la droite
b: ordonnée à l'origine de la droite

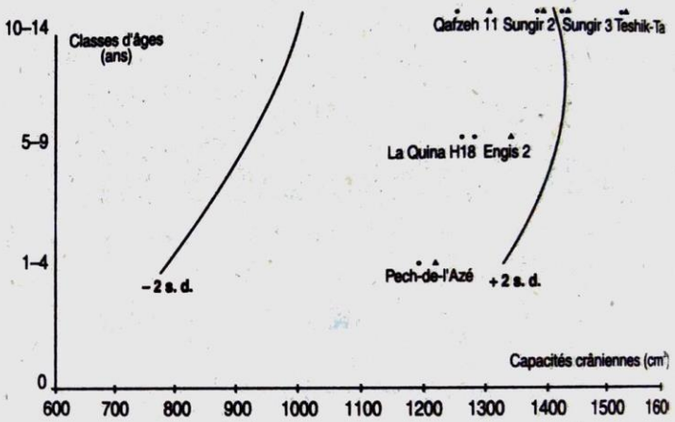


GRAPH 3. *Principes du test de comparaison des droites de régression (C. C.: capacité crânienne). Les points sont placés de façon aléatoire.*

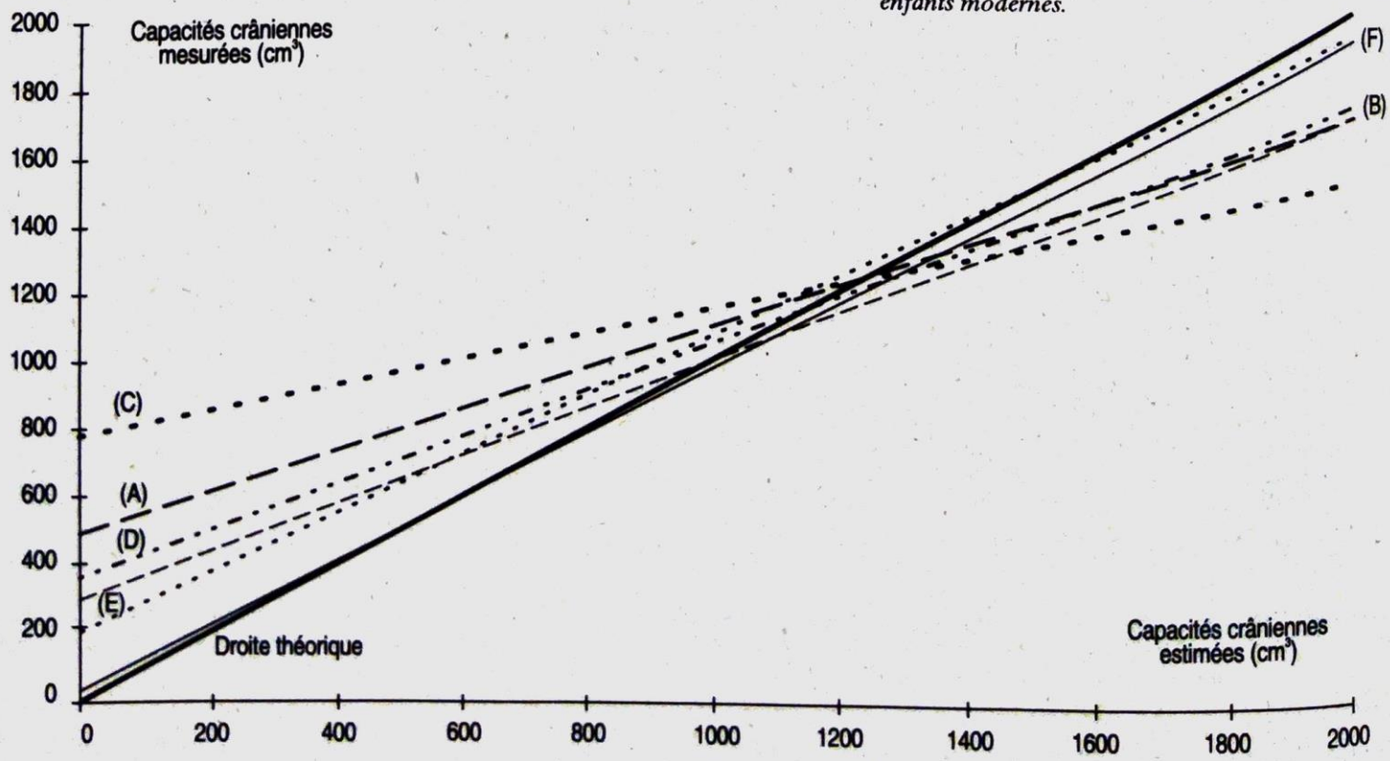
TABLEAU 2. *Mesures crâniennes (mm) et âges (ans) des enfants fossiles.*

	M1	M8	M17	M20	âge
Pech-de-l'Azé (1)	169	130	113	99.9	> 2
Engis 2 (2)	176	131	115	108	5–6
La Quina H 18 (3)	171	131	120	–	6–8
Teshik-Tash (4)	185	144	132	113	8–10
Qafzeh 11 (5)	165	133	124	115	12–13
Sungir 3 (6)	178	146	123	104	9–10
Sungir 2 (6)	178	136	127	107	10–12
Předmostí 7 (7)	208	146	136	–	12–14

(1): Ferembach et al. (1970); (2): Fraipont (1936) et Tillier (1983); (3): Martin (1926); (4): Sinelnikov et Gremiatskij (in Gremiatskij et al. 1948); (5): Tillier (1984); (6): Trofimova (1984); (7): Matiegka (1934)



GRAPH 5. *Comparaison des capacités crâniennes entre enfants fossiles et modernes:*
● *équations utilisant la hauteur basion-bregma (1 ou 3)*
▲ *équations utilisant la hauteur basion-bregma (2 ou 4)*
/ zone de variation de la capacité crânienne des enfants modernes.



GRAPH 4. *Comparaison des droites de régression des auteurs avec la droite théoretique.*
(A), (B), (C), (D) Equations de Lee et Pearson (1901).
(E), (F) Equations d'Olivier et al. (1978).

quand on se réfère à la moyenne calculée pour les adultes néanderthaliens: 1518.9 ± 169.5 cm^3 (Trinkaus 1983). Il en est autrement pour l'adolescent de Předmostí 7: la forte longueur maximale pourrait être une conséquence d'une anomalie de développement du crâne (Matiegka 1934). Cette longueur dépasse en effet celle de tous les autres crânes de la même série, y compris les adultes. On comprend que la capacité crânienne obtenue constitue une valeur surestimée étant donné les fortes corrélations qui existent entre la longueur et la capacité. En effet, les deux dimensions les plus fortement corrélées à la capacité crânienne sont la hauteur basion-bregma ($r = 0.96$) et la longueur maximale ($r = 0.95$).

Il semble donc impossible de conclure dans l'état actuel des données sur la valeur réelle de la capacité crânienne de l'adolescent de Předmostí 7.

Sur le *Graphique 5*, nous proposons une comparaison des capacités crâniennes entre enfants fossiles et modernes. Nous constatons que les capacités des crânes des enfants de Pech-de-l'Azé, La Quina, Engis 2, Qafzeh 11 et Sungir 2, s'intègrent parfaitement parmi celles des enfants actuels puisqu'elles se situent à l'intérieur de la zone de variation qui est celle de deux écarts-types. Pour l'enfant de Sungir 3, les valeurs des capacités sont légèrement au-dessus de la limite supérieure de la variabilité. En revanche, la capacité de l'enfant de Teshik-Tash dépasse largement les limites supérieures de la variabilité, en raison de la longueur maximale du crâne. Il s'agit de l'enfant néanderthalien le plus âgé de la série.

CONCLUSIONS

La confrontation de nos mesures directes de la capacité crânienne avec les équations proposées par les précédents auteurs (Lee et Pearson 1901, Olivier et al. 1978) conduit à plusieurs remarques:

- pour des enfants d'âge compris entre 0 et 3 ans, quelle que soit l'équation, les capacités crâniennes sont surestimées de 100 à 600 cm^3;
- pour des enfants d'âge compris entre 3 et 15 ans, les équations utilisant la hauteur basion-bregma surestiment les capacités crâniennes de 100 à 200 cm^3;
- pour des enfants âgés de 3 à 15 ans, les équations utilisant la hauteur porion-bregma sous-estiment les capacités crâniennes de 150 à 200 cm^3;
- quelle que soit la tranche d'âge et la hauteur considérées, les résultats des équations d'Olivier et al. (1978), les seules établies spécifiquement pour des enfants, sont les plus proches des nôtres.

Nous proposons pour l'estimation de la capacité crânienne des enfants, des fonctions spécifiques (voir paragraphe RESULTATS, équations (1) à (4)).

L'application de ces fonctions aux restes fossiles montre que la marge d'erreur existant entre nos résultats et ceux anciennement établis varie de –73 cm^3 à + 145 cm^3 pour les valeurs extrêmes.

A l'avenir, il serait intéressant de poursuivre ce travail par l'étude d'un plus grand nombre de crânes, surtout de très jeunes, pour les raisons déjà invoquées. L'utilisation de radiographies et de scanographies permettrait de baser les équations sur les mesures linéaires endocrâniennes et de corriger aussi les erreurs éventuelles liées à la prise en compte de l'épaisseur des parois osseuses dans l'estimation des capacités. Cependant il faut reconnaître qu'aujourd'hui encore, il n'est pas toujours aisé d'obtenir de tels documents pour des crânes fossiles, pour des raisons essentiellement techniques et l'utilisation des mesures directes dans les équations reste un moyen d'initier cette recherche.

REMERCIEMENTS

Le matériel étudié au laboratoire a été complété par différentes collections: je remercie les personnes qui en ont la charge pour la confiance qu'ils m'ont témoignée: Mme F. Demoulin (laboratoire d'Anthropologie de l'Université Paris VII), Mme N. Mémoire (Muséum d'Histoire naturelle de Bordeaux), Mr P. Tassy (laboratoire de Paléontologie des Vertébrés et de Paléontologie humaine de l'Université Paris VI) et Mr E. Crubézy (laboratoire d'Anthropologie de l'Université Bordeaux I).

Je remercie également Mme A.-M. Tillier et Mrs J. Brůžek, F. Houet, E. Cleuvenot, pour leurs précieux concours à la réalisation de cet article.

Le traitement informatique des données, réalisé sur le logiciel «Statistica», a été possible grâce au G. D. R. 742 (CNRS).

BIBLIOGRAPHIE

BRÄUER G., 1988: 2. Osteometrie. In: *Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Zugleich 4. Auflage des Lehrbuchs des Anthropologie begründet von MARTIN R. Band I. Wesen und Methoden der Anthropologie*. Ed. R. KNUSSMANN et al. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New-York. Pp. 160–232.

CLEVEUNOT E., 1994: Communication personnelle.

COQUEUGNIOT H., 1994: *La capacité crânienne chez l'enfant: fiabilité des méthodes d'estimation; application paléoanthropologique*. D. E. A. paléoanthropologie. Université Bordeaux I. 60 pp. (inédit)

DARLU P., BONJEAN P., 1970–1971: Comparaison entre diverses méthodes de calcul de la capacité crânienne. *Bull. Soc. Anthrop*. S. O., t. 7, 3:45–51.

DIEM K., sine dato: *Tables scientifiques. Sixième édition*. Ed.: Geigy J. R., 254 pp.

DUBOIS E., 1920: On the significance of the large cranial capacity of *Homo neanderthalensis*: 1271–1288.

FENART R., 1970: Estimation du volume endocrânien à partir de la construction de la sphère bipariétale.(Considérations statistiques). *Biom. hum.*, 5, 1–2:17–26.

FEREMBACH D., 1970: Le crâne de l'enfant du Pech-de-l'Azé. In: Ferembach D., Legoux P., Fenart R., Empereur-Buisson R., et Vlček E.: *L'enfant du Pech-de-l'Azé*. Arch. Instit. Paléont. Hum., 33. Paris: Masson et Cie. Pp. 13–51.

FRAIPONT C., 1936: *Les hommes fossiles d'ENGIS*. Arch. Inst. Paléont. Humaine, mém. 16. Paris: Masson, 53 pp.

GORDON I. R. S., 1966: Measurement of cranial capacity in children. *Br. J. Radiol.*, 39:377–381.

GREMIATSKIJ M. A., NESTURKH M. F., 1949: *Teshik-Tash: l'Homme paléolithique*. Trudy Uzbekist. Fil. Akad. Nauk. SSSR. Université de Moscou, 183 pp.

HEIM J.-L., 1982: *Les enfants néanderthaliens de la Ferrassie. Etude anthropologique et analyse ontogénique des Hommes de Néandertal*. Paris: Masson, 169 pp.

HENNEBERG M., 1987: Hominid cranial capacity change through time: a darwinian process. *Hum. evol.*, 2, 3:213–220.

LEE A., PEARSON K., 1901: Data for the problem of evolution in man. A first study of the correlation of the human skull. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, 196:225–264.

MARTIN H., 1926: L'enfant fossile de La Quina. In: *Recherches sur l'évolution du Moustérien dans le gisement de La Quina (Charente)*, Vol. 4. Angouleme: Imp. Ouv., 158 pp.

MARTIN R. D., 1986: Ontogenic and phylogenic aspects of human brain size. In: *Définition et origine de l'Homme*. Table ronde internationale. Ed. CNRS. Paris: 325–341.

MATIEGKA J., 1934: Homo predmostensis. L'homme fossile de Předmostí en Moravie (Tchécoslovaquie). Tome I: Crâne. Académie tchèque des Sciences et des Arts, Anthropologie, Prague.

OLIVIER G., AARON C., FULLY G., TISSIER G., 1978: New estimations of stature and cranial capacity in modern man. *J. Hum. evol.*, 7: 513–518.

PILBEAM D., 1969: Early hominidae and cranial capacity. *Nature*, 224:386.

SINGHI S., SINGHI P., 1985: A simple non-roentgenographic alternative for skull volume measurement in children. *Indian J. Med. Res.*, 82: 150–156.

TILLIER A. M., 1983: Le crâne d'enfant d'Engis 2: un exemple de distribution des caractères juvéniles, primitifs et néanderthaliens. *Bull. Soc. Roy. Belge Anthr. Préhist.*, 94: 51–75.

TILLIER A. M., 1984: L'enfant Homo 11 de Qafzeh (Israel) et son apport à la compréhension des modalités de la croissance des squelettes moustériens. *Paléorient*, vol. 10, no 1:7–48.

TOBIAS P. V., 1968: Cranial capacity in Anthropoid Apes, Australopithecus and Homo habilis, with comments on skewed samples. *S. Afr. J. Sci.*, 64, 2:81–91.

TRINKAUS E., 1983: *The Shanidar neandertals*. New-York: Academic Press, 502 pp.

TROFIMOVA T. A., 1984: Les crânes d'enfants de l'époque du Paléolithique supérieur de Sungir. In: A. A. Zubov et V. M. Kharitonov (Eds.): *Sungir, étude anthropologique*. Academia Nauk SSSR. Moskva: 144–155.

UBELAKER D. H., 1978: *Human skeletal Remains. Excavation, analysis, interpretation*. Aldine Publishing Company, Chicago.

Hélène Coqueugniot
Laboratoire d'Anthropologie
Université Bordeaux I
Avenue des Facultés
33405 TALENCE Cedex