BMSAP

Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris

18 (1-2) | 2006
2006(1-2)

Approche méthodologique de quantification de certaines veines émissaires cérébrales

Methodological approach to quantification of cerebral emissary veins

Béatrice Pelissier-Hermitte

OpenEdition Journals

Édition électronique
URL : https://journals.openedition.org/bmsap/1274
DOI : 10.4000/bmsap.1274
ISSN : 1777-5469

Éditeur
Société d'Anthropologie de Paris

Édition imprimée
Date de publication : 1 juin 2006
Pagination : 15-23
ISSN : 0037-8984

Référence électronique
Béatrice Pelissier-Hermitte, « Approche méthodologique de quantification de certaines veines émissaires cérébrales », *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* [En ligne], 18 (1-2) | 2006, mis en ligne le 14 juin 2010, consulté le 01 juin 2021. URL : http://journals.openedition.org/bmsap/1274 ; DOI : https://doi.org/10.4000/bmsap.1274

Les contenus des *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* sont mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris, n.s., t. 18, 2006, 1-2, p. 15-23

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE DE QUANTIFICATION DE CERTAINES VEINES ÉMISSAIRES CÉRÉBRALES

METHODOLOGICAL APPROACH TO QUANTIFICATION OF CEREBRAL EMISSARY VEINS

Béatrice PELISSIER-HERMITTE [1]

RÉSUMÉ

Le drainage veineux cérébral peut être évalué à partir de restes osseux par des mesures de diamètre des conduits des veines qui traversaient la boîte crânienne. Dans cette étude, nous proposons une méthode de moulage, avec un produit spécifique, destinée à préciser les dimensions de ces conduits veineux. Nous n'étudions qu'une partie de l'ancien cheminement veineux, la voie émissaire, sur un échantillon d'Hommes actuels.

Mots-clés : drainage cérébral, veines émissaires, diamètre du canal, méthode des moulages.

ABSTRACT

Cerebral blood drainage can be studied on bone remains by measuring the diameters of the canals of the veins which cross the cranium. In this study, we propose a methodology which uses a casting method with a specific material to define the measurements of these vein canals. Our study covers only a part of the original vein canal system, the emissary veins in a sample of modern humans.

Keywords: *cerebral drainage, emissary veins, diameter of canal, casting method.*

INTRODUCTION

Le drainage cérébral a une grande importance dans le développement et le fonctionnement du cerveau. La majorité du drainage extra-crânien s'opère par deux voies : la voie jugulaire interne, la principale, et la voie émissaire, l'auxiliaire. Cette voie émissaire est constituée de plusieurs veines qui n'ont pas la même importance selon les individus et qui peuvent même être absentes. Notre étude porte donc sur des caractères discrets.

1 UMR 5199, PACEA, Laboratoire d'Anthropologie des Populations du Passé, Université Bordeaux 1, avenue des Facultés, 33405 Talence CEDEX, France, e-mail : bpelissi@anthropologie.u-bordeaux1.fr

Manuscrit reçu le 17 février 2005, accepté le 25 avril 2006

Nous examinerons successivement les foramens mastoïdiens, occipitaux, condylaires et pariétaux, dont les abréviations respectives sont f.M, f.O, f.C et f.P, afin d'estimer la taille des veines émissaires homonymes. Ces veines ne représentent qu'une partie du drainage auxiliaire. Certains foramens, comme le foramen condylaire antérieur ou ovale par exemple, ont été exclus car, outre des veines, ils contiennent d'autres éléments.

À ce jour, peu d'études sur les dimensions des foramens émissaires ont été réalisées. Sur un échantillon de 1500 crânes d'Hommes actuels et de 124 crânes de grands singes, Boyd (1930) a estimé le diamètre exocrânien de quelques foramens émissaires à l'aide de sondes de différents diamètres. Sur un échantillon de 300 Hommes actuels, Solter et Paljan (1973) ont également mesuré le diamètre exocrânien de foramens émissaires, puis en ont déduit l'aire en assimilant la surface de section du foramen à un disque. Il est, en effet, préférable d'utiliser une surface plutôt qu'un diamètre pour estimer un débit. Braga (1996) a réalisé une étude comparable à celle de Boyd (1930) sur près de 1500 grands singes. Enfin, en 1997, Braga et Boesch (Braga, Boesch 1997) quantifiaient pour la première fois le drainage émissaire chez des Australopithèques en calculant la surface de section des foramens émissaires, assimilée à un disque, afin de comparer leurs résultats avec ceux de Solter et Paljan (1973).

Dans notre étude, nous comparons les surfaces de section des foramens, à partir des calculs de formes circulaires et elliptiques, pour retenir la forme la plus représentative. De plus nous employons et comparons deux méthodes de mesure, l'une, classique, au moyen de mesures directes sur des crânes, et l'autre nouvelle, à partir de moulages des conduits veineux.

MATÉRIEL

Notre échantillon, étudié au Laboratoire d'Anthropologie du Muséum national d'histoire naturelle de Paris, est constitué de 30 crânes complets et en bon état de conservation d'une population d'Hommes actuels adultes du Gabon.

MÉTHODES

Nous utilisons deux méthodes de quantification. La première consiste en la mesure directe du diamètre osseux exocrânien du foramen avec un pied à coulisse électronique. La seconde méthode, détaillée ci-dessous, est effectuée à partir de moulages.

Méthode des moulages

Pourquoi utiliser une autre méthode ?

Le diamètre de la veine émissaire disparue que l'on désire connaître ne peut pas être supérieur au diamètre minimum du foramen. Il est donc souhaitable de mesurer le plus petit diamètre osseux qui se rapproche le plus du diamètre externe de la veine, sachant que, malgré tout, ce diamètre surestimera celui de la veine, car les veines sont entourées d'une gaine conjonctive.

La mesure du diamètre endocrânien par la méthode classique est souvent inenvisageable, car pour y avoir accès il faut que le crâne soit sectionné ou brisé.

Le produit de moulage utilisé est un silicone léger : Dimension Garant L. Dans un premier temps, il faut introduire de la plastiline dans la cavité crânienne par le *foramen magnum*, puis la poser sur les ouvertures endocrâniennes afin de les obturer. Dans un second temps, le silicone est injecté dans le conduit veineux à l'aide d'un pistolet spécial. Après quelques heures d'attente, on peut sortir le moulage. C'est l'opération la plus délicate, car le moulage peut être détérioré. Les moulages des foramens mastoïdiens sont souvent les plus difficiles à extraire du fait de leur parcours inter-osseux assez long et tortueux.

Mesures

Le moulage permet d'avoir une représentation en trois dimensions du canal. À partir de chaque moulage, nous mesurons, si possible, les trois diamètres caractéristiques, l'exocrânien, l'endocrânien et celui du canal. Le diamètre minimal peut être l'un des trois (*fig. 1*).

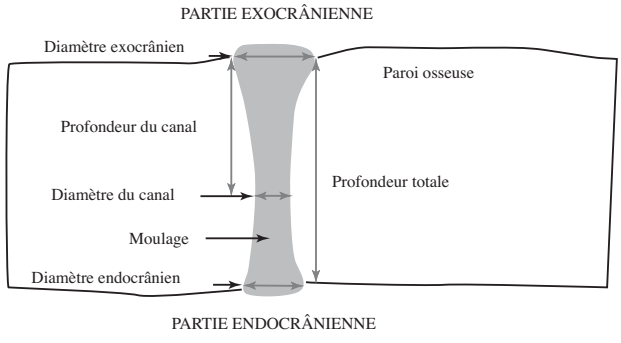

Fig. 1 - Coupe schématique d'un conduit.
Fig. 1—Schematic section of canal.

Limites de la méthode

La méthode des moulages est inapplicable dans certains cas, comme par exemple lorsque le crâne est trop fragile (problèmes de conservation, de l'ancienneté du matériel osseux...). Il se peut également que la structure même des foramens puisse empêcher la mise en œuvre de cette méthode, des ponts osseux présents à l'intérieur des foramens pouvant être détériorés par le moulage.

Comparaison des deux méthodes

À l'aide du test de Mann-Witney, on compare les moyennes exocrâniennes des mesures réalisées sur os avec celles réalisées sur moulage. Les probabilités du test n'indiquent pas de différence significative (seuil de 5 %), à l'exception des foramens mastoïdiens qui sont légèrement en deçà du seuil.

L'un des intérêts d'utiliser la surface de moulage est de limiter la surestimation du drainage, notamment si le conduit s'ouvre obliquement sur l'os.

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Ellipse ou cercle?

Nous calculons la surface des canaux à partir des mesures de leurs diamètres. Or, la forme de la surface des canaux est fondamentale. C'est une surface au contour irrégulier difficilement mesurable directement. Nous l'avons donc assimilée à deux surfaces simples et comparables, l'une elliptique et l'autre circulaire (*fig. 2*). La surface de l'ellipse se calcule à partir de deux diamètres, les diamètres minimum et maximum de l'ouverture étudiée, alors que pour le cercle on ne retient que le diamètre maximum. Les diamètres minimum et maximum correspondent aux cercles inscrits et circonscrits de l'orifice. Nous calculons pour chaque type de foramen les deux surfaces de section, l'une elliptique et l'autre circulaire (*tabl. I*). Puis, avec des tests de comparaison de moyennes, nous étudions la représentativité de la forme elliptique par rapport à un cercle.

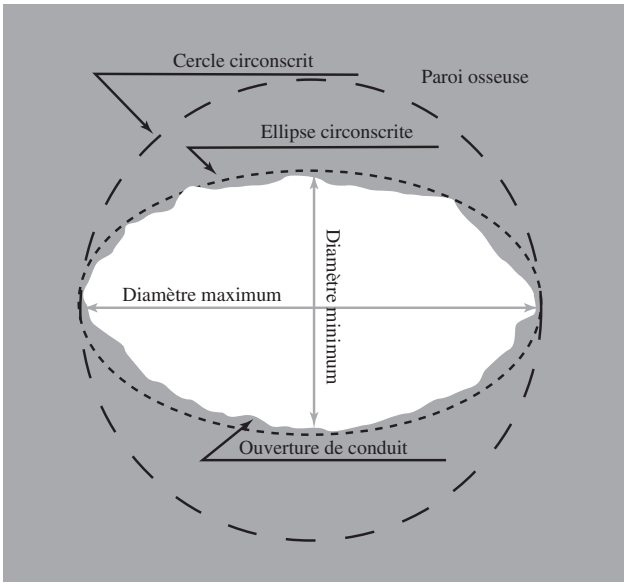

Fig. 2 - Schéma d'un foramen.
Fig. 2—Diagram of a foramen.

		f.M	f.O	f.C	f.P
Ellipse (mm^2)	m	3,41	1,70	7,23	1,94
	σ	0,30	0,10	1,03	0,10
Cercle (mm^2)	m	5,33	1,91	8,86	2,13
	σ	0,66	0,11	1,12	0,13
Différence %		36,02	10,99	18,40	8,92
p. différence		0,0006	0,0018	0,0167	0,0996
$P_{régression}$		0,00	0,00	0,00	0,00
$R^2_{régression}$		89,95	93,86	90,32	70,42

Tabl. I - Étude des surfaces. f.M : foramen mastoïdien ; f.O : foramen occipital ; f.C : foramen condylaire ; f.P : foramen pariétal ; m : moyenne ; σ : écart-type ; p : degré de signification ; $P_{régression}$: probabilité de régression ; $R^2_{régression}$: coefficient de détermination de régression.

Table I—Study of surface areas. f.M: mastoid foramen; f.O: occipital foramen; f.C: emissary condylar foramen; f.P: parietal foramen; m: mean; σ: standard deviation; différence %: percentage difference; p. différence: degree of significance; $P_{régression}$: probability of regression; $R^2_{régression}$: coefficient of determinant of regression.

La surface elliptique est toujours inférieure à la surface circulaire circonscrite, surtout pour les foramens mastoïdiens où la différence est de l'ordre de 36 %. Une comparaison des pourcentages montre qu'il existe des différences significatives entre les formes de cercle et d'ellipse pour les foramens mastoïdiens, condylaires et occipitaux, tandis que pour les foramens pariétaux, la significativité est voisine du seuil (inférieure au seuil de 10 %). Dans chaque cas, la probabilité de régression entre ellipse et disque est inférieure à 0,05, ce qui révèle une relation significative. Les coefficients de détermination représentent toujours plus de 70 % de l'information. On peut en conclure que l'assimilation à une forme circulaire est représentative pour les foramens pariétaux. Mais, pour les foramens mastoïdiens, occipitaux et condylaires, l'emploi de la forme elliptique est nécessaire. Toutefois, pour la plus grande précision possible, il faut privilégier la forme elliptique.

Surfaces de section des moulages

L'examen du tableau II montre que les plus petites moyennes des diamètres sont celles du canal, les plus grandes celles de l'exocrâne et les intermédiaires celles de l'endocrâne. Si l'on utilise une section elliptique des foramens condylaires, la surface endocrânienne est inférieure à l'exocrânienne.

		Diamètres (mm)					
		Exocr.		Canal		Endocr.	
		M	σ/S.D.	M	σ/S.D.	M	σ/S.D.
f. mastoïdien	R	2,62	1,12	1,91	1,11	2,13	1,13
	r	1,88	0,71	1,63	0,87	1,72	0,91
f. occipital	R	1,58	0,63	1,11	0,47	1,25	0,44
	r	1,45	0,51	1,16	0,57	1,23	0,34
f. condylaire	R	4,13	2,15	3,10	0,99	3,73	1,28
	r	3,02	1,46	2,61	0,82	3,19	1,04
f. pariétal	R	1,44	0,51	1,11	0,43	1,16	0,44
	r	1,34	0,48	0,99	0,35	1,07	0,35

Tabl. II - Mesures des surfaces de section. R : rayon maximum ; r : rayon minimum ; M : moyenne ; σ : écart-type.

Table II—Measurements of the surfaces of sections. R: maximum radius; r: minimum radius; M: mean; S.D.: standard deviation.

Fréquence d'apparition du diamètre minimum

Nous observons la fréquence d'apparition du diamètre minimum sous ses différentes formes (*tabl. III*). Les diamètres minima des foramens mastoïdiens, occipitaux, condylaires et pariétaux sont le plus souvent ceux du canal dans le conduit.

	Endocr.	Exocr.	Canal
f. mastoïdien	(4/24) = 0,17	(6/24) = 0,25	(14/24) = 0,58
f. occipital	(1/17) = 0,06	(5/17) = 0,29	(11/17) = 0,65
f. condylaire	(1/24) = 0,04	(1/24) = 0,04	(22/24) = 0,92
f. pariétal	(2/16) = 0,12	(6/16) = 0,37	(8/16) = 0,50

Tabl. III - Proportions du diamètre minimum (localisation). 1er nombre entre parenthèses : nombre de foramens observés dans ce cas ; 2^{e} nombre entre parenthèses : nombre total de foramens de ce type.

Table III—Minimum diameter proportions (localisation). 1st number in parenthesis: number of foramina observed in this case; 2nd number in parenthesis: total number of foramina of this type.

Liens entre les différentes positions des trois surfaces le long du conduit

Pour connaître les relations entre les différentes surfaces, nous employons la régression. Nous déterminons ainsi les meilleurs estimateurs du diamètre minimal si la mesure du canal ne peut pas être prise. La relation est toujours significative au seuil de 5 % (*tabl. IV*).

Dans une régression simple, le coefficient de détermination est le plus fort entre les mesures endocrâniennes et celles du canal, sauf dans le cas des foramens occipitaux. Si l'on analyse ces variables dans une régression multiple, avec d'une part, les mesures exo- et endocrâniennes et, d'autre part, celles du canal, nous remarquons que le coefficient de détermination est légèrement plus important. Il ne semble donc pas utile de mesurer les diamètres exocrâniens du moulage. Dans le cas des foramens occipitaux, ce sont les mesures exocrâniennes qui donnent les meilleurs résultats. Nous en déduisons que, pour estimer le diamètre du canal, on peut dans une première approche prendre la mesure exocrânienne. Pour être plus précis, en ce qui concerne les foramens mastoïdiens, condylaires et pariétaux, il faut connaître les diamètres endocrâniens.

	Exo-endo.	Exo-canal	Endo-canal	Exo-endo-canal
f. mastoïdien	0,365	0,405	0,927	0,935
f. occipital	0,812	0,833	0,654	0,712
f. condylaire	0,556	0,412	0,839	0,856
f. pariétal	0,654	0,859	0,878	0,879

Tabl. IV - Coefficients de détermination entre les surfaces le long du conduit.
Table IV—Coefficients of determination between surface areas along the canal.

Position du diamètre du canal le long du conduit

Les diamètres exo- et endocrâniens sont exclus (*fig. 1*).

En général, le diamètre minimal se situe aux alentours de la moitié de la profondeur totale à l'exception des foramens condylaires. Dans ce cas, en comparant les moyennes des profondeurs, la position du diamètre du canal, mesurée depuis la face exocrânienne, est de 5,8 mm pour une longueur totale du moulage de 7,3 mm. Il est à 63 % de la longueur du moulage par rapport à la face exocrânienne, surface de référence (*tabl. V*).

	Prof. du diamètre du canal		Hémi-profondeur (Moulage)			
	M	σ/S.D.	M	σ/S.D.	R^2régression	Prégression
f. mastoïdien	2,71	1,71	2,55	1,44	89,18	0,000
f. occipital	1,86	2,09	1,89	1,81	97,66	0,000
f. condylaire	5,86	2,92	4,64	1,30	18,21	0,099
f. pariétal	2,10	0,73	1,98	0,68	56,46	0,012

Tabl. V - Profondeur du diamètre minimal. M : moyenne ; σ : écart-type ; $P_{régression}$: probabilité de régression ; $R^2_{régression}$: coefficient de détermination de régression.

Table V—Depth of minimal diameter. M: mean; S.D.: standard deviation; $P_{régression}$: probability of regression; $R^2_{régression}$: coefficient of determinant of regression.

DISCUSSION

L'importance de la détermination du diamètre minimum

Les mesures sur les restes osseux ont été faites avec la plus grande précision possible. Les conduits osseux qui contenaient les veines émissaires sont de petites tailles. L'erreur absolue est de l'ordre de 0,07 mm pour un diamètre moyen maximum de 4,13 mm. Pour calculer des surfaces, on élèvera au carré les diamètres. Pour obtenir un débit, c'est-à-dire un volume par unité de temps, il faut passer au cube (loi de Poiseuille). Toute erreur sur une mesure de longueur sera ainsi amplifiée et les conclusions qui pourraient être faites seraient alors peu crédibles.

Ouverture exocrânienne

L'ouverture exocrânienne est la plus utilisée, car elle est plus facile à mesurer. Les surfaces exocrâniennes sont souvent les plus grandes. Pour notre échantillon du Gabon, la mesure du diamètre exocrânien est le moins bon indicateur du drainage émissaire.

La surface du canal, estimée sous une forme elliptique, représente 65 % de l'ouverture exocrânienne pour les foramens condylaires, 63 % pour les foramens mastoïdiens et 58 % pour les foramens occipitaux et pariétaux. Pourquoi les ouvertures exocrâniennes sont-elles plus grandes que les endocrâniennes ? Serait-ce lié à l'âge du sujet comme le suggèrent Solter et Paljan (1973) ? On peut penser à une résorption du bord des conduits, due à une plus grande liberté de déplacement des veines émissaires à l'extérieur du crâne.

Surestimation du drainage émissaire

Toutes les mesures conduisent souvent à une surestimation du drainage, même en prenant la plus petite surface calculée du conduit osseux. La prise en compte de la gaine conjonctive et de la paroi veineuse diminue la surface utile au drainage. Certaines veines peuvent présenter dans leurs conduits osseux des agnésies ou hypertrophies, susceptibles de modifier le flux sanguin.

Comparaison entre nos résultats et ceux des travaux antérieurs

Solter et Paljan (1973) ont assimilé les surfaces des foramens condylaires et mastoïdiens d'Hommes actuels à des formes circulaires dont les valeurs sont supérieures à celles de notre échantillon. Ils ont calculé, chez des sujets de plus de 30 ans, des surfaces de 14,5 mm^2 pour les foramens condylaires et de 11,8 mm^2 pour les foramens mastoïdiens alors que nous observons des surfaces circulaires moyennes de 8,86 et 5,33 mm^2 (*tabl. I*). Ces écarts peuvent être dus aux origines différentes des sujets examinés. Notons que les moyennes dans notre étude appartiennent à la variabilité relevée par Solter et Paljan (1973), de 3 à 65 mm^2 pour les foramens condylaires et de 3 à 50 mm^2 pour les foramens mastoïdiens. Comme Boyd (1930), nous constatons que les foramens condylaires ont les plus larges ouvertures des foramens émissaires et dans une moindre mesure, nous constatons également que les ouvertures mastoïdiennes sont souvent plus grandes que les pariétales.

Intérêt en phylogénie

Boyd (1934), Conroy (1980), Falk (1986, 1990), Braga (1995) ainsi que Braga et Boesch (1997) ont réalisé des études qualitatives du drainage émissaire en examinant les fréquences d'apparition des foramens émissaires. Ils en ont déduit des informations phylogénétiques. Boyd (1934) confirme notamment son étude de 1930 en notant la position intermédiaire des grands singes (*Gorilla*, *Pan* et *Pongo*) entre les autres primates (Platyrrhiniens, Cercopithécidés, Hylobatidés) et l'Homme. Falk (1986) souligne que les grands singes ont une plus faible fréquence d'apparition des foramens émissaires que les Hommes. Cet auteur en déduit que cette faible fréquence, lorsqu'elle est observée chez les hominidés fossiles, doit être interprétée comme un caractère primitif. Braga (1995) a observé, au contraire, dans un échantillon de quelques 1500 grands singes, des fréquences élevées, la plus importante, celle des foramens condylaires, étant de 83 % chez *Gorilla gorilla*. Cet auteur émet ainsi des doutes sur le fait qu'il s'agisse d'un caractère primitif chez l'Homme.

Les aspects quantitatifs et qualitatifs du drainage émissaire ont souvent été étudiés en parallèle (Boyd 1934 ; Braga, Boesch 1997). La quantité de sang qui transite dans le cerveau dépend, en partie, du nombre des foramens émissaires.

Sur des restes osseux d'Hommes actuels, l'estimation du débit est souvent majorée. L'emploi de la méthode des moulages permet d'être plus précis. L'injection de produits siliconés dans les fossiles est difficilement envisageable, car les risques de détérioration

ne sont pas négligeables. Nous pouvons cependant en déduire, en appliquant le principe d'actualisme, que le diamètre de l'ouverture exocrânienne des canaux chez les fossiles n'est probablement pas le diamètre minimum. Toutefois, il est possible de mesurer sur des crânes d'Hommes actuels et fossiles ainsi que sur des crânes de primates, les diamètres osseux exocrâniens minima et maxima et de calculer une surface à partir d'une forme elliptique plus représentative que la forme circulaire.

CONCLUSIONS

Dans une étude des fréquences d'apparition des foramens émissaires sur des échantillons de primates actuels et fossiles, Conroy (1980) évoque la nécessité d'aller au delà des analyses purement métriques des caractères ostéologiques. Il suggère d'étudier, autant que possible, les caractères physiologiques sous-jacents qui ont davantage de significations biologiques. Il prend comme exemple le débit veineux en fonction de la surface estimée de la section d'un foramen.

Le but de notre étude est de préciser le débit des veines émissaires. La méthode classique utilise le diamètre osseux exocrânien, puis une fois la surface de la section déduite, celle-ci est systématiquement assimilée à une forme circulaire. En fait, le débit est conditionné par la section la plus petite du conduit du foramen. C'est cette surface que nous cherchons à préciser en utilisant des moulages, méthode qui permet une vue en trois dimensions du conduit. La section minimum étant localisée, on en mesure le ou les diamètres. On choisit alors la forme géométrique simplifiée la plus représentative, circulaire ou elliptique, pour en calculer la surface. La valeur ainsi obtenue sera, malgré tout, une valeur majorée si l'on ne tient pas compte des tissus conjonctifs qui entouraient la veine et qui réduisaient en conséquence la « section mouillée ».

Il n'est pas concevable de réaliser des injections sur des hominidés fossiles, ce qui explique en partie pourquoi les mesures des diamètres osseux exocrâniens sont toujours faites avec la méthode classique. La comparaison des deux méthodes de quantification des conduits osseux sur un échantillon d'Hommes actuels est pour cela d'un grand intérêt. En effet, les conclusions qui émanent de cette comparaison peuvent nous permettre d'utiliser les résultats de la méthode classique, parfois la seule utilisable, pour en déduire une valeur plus proche de la réalité physiologique.

Le moulage permet en particulier de toujours prendre des mesures perpendiculaires au canal. Le canal qui s'ouvre sur l'os a une certaine variabilité d'inclinaison. Lorsque l'angle s'éloigne de 90°, la surface estimée est d'autant plus majorée.

La surface de section exocrânienne osseuse est toujours plus importante que toutes les surfaces mesurées sur le moulage. En règle générale, le diamètre minimal, c'est-à-dire le diamètre significatif, est situé le long du conduit osseux ; le diamètre intermédiaire est l'endocrânien, le plus grand est l'exocrânien. Les mesures sur moulage du canal et les mesures endocrâniennes sont assez proches (le coefficient de corrélation est toujours supérieur à 0,81). Ainsi, notre étude montre que si l'on veut connaître le diamètre du canal, les meilleurs estimateurs pour les foramens mastoïdiens, condylaires et pariétaux sont les mesures endocrâniennes, alors que, pour les foramens occipitaux, il est préférable de prendre les valeurs exocrâniennes.

La forme de l'ouverture peut être assimilée à une forme géométrique simple, cercle ou ellipse, mais elle est généralement plus irrégulière, en particulier pour les foramens mastoïdiens. D'après notre étude, il apparaît nécessaire d'estimer l'ouverture des foramens mastoïdiens, occipitaux et condylaires par une ellipse, alors qu'un cercle est suffisant pour les foramens pariétaux. Toutefois, il est préférable de toujours calculer la surface de l'ouverture par une forme elliptique plutôt que circulaire.

Boyd (1930) remarque que l'ouverture du foramen condylaire est plus grande chez les Hommes actuels que chez les singes. Est-ce que la taille de cette ouverture et donc l'importance du débit de la veine condylaire seraient des caractères dérivés ? Les résultats de Braga et Boesch (1997) confirment cette hypothèse. Ces auteurs ont calculé la surface d'ouverture des foramens condylaires dans diverses espèces de chimpanzés adultes : 1,65 mm^2 chez *Pan troglodytes verus*, 1,19 mm^2 chez *Pan troglodytes schweinfurthi* et 1,27 mm^2 chez *Pan paniscus*. Ces moyennes sont inférieures à celles relevées chez les Hommes actuels (Solter, Paljan 1973 ainsi que notre étude). Pour Braga et Boesch (1997), les surfaces moyennes mastoïdiennes des chimpanzés sont également inférieures à celles de notre étude.

Braga et Boesch (1997) ont calculé la surface des ouvertures des foramens condylaires et mastoïdiens à partir de mesures de fossiles d'*Australopithecus africanus* et d'*Australopithecus robustus*. Généralement, les surfaces des ouvertures des foramens émissaires chez ces

hominidés sont inférieures à celles des chimpanzés et supérieures à celles des Hommes actuels. Remarquons que certains fossiles, comme *Australopithecus robustus* SK 83, ont une surface condylaire particulièrement grande.

Il serait intéressant d'examiner des restes osseux d'Hommes actuels de provenances géographiques diverses afin d'observer d'éventuelles différences liées au climat. L'étude d'échantillons plus grands et plus diversifiés de grands singes pourrait également apporter des informations supplémentaires en systématique et en phylogénie.

D'autre part, l'imagerie médicale est une méthode non destructrice des restes osseux qui permet d'accéder à des structures internes. Pour que de telles données soient exploitables, il faudrait disposer de coupes orthogonales au conduit étudié. Il est certain que des mesures effectuées avec un scanner, associées à un traitement d'images, apporteraient une vision plus précise. La surface de l'ouverture du foramen émissaire, plus précisément encore que par une assimilation à une forme elliptique, pourrait être déduite d'une mesure directe de surface à partir d'un nombre de pixels. La méthode des moulages peut permettre de localiser le diamètre minimum plus facilement le long du conduit et donc de sélectionner plus facilement l'image tomodensitométrique correspondante. Enfin, des dissections peuvent fournir des informations complémentaires, notamment sur le rapport entre le volume de la veine émissaire et celui du conduit osseux. Jusqu'à ce jour, pareille étude n'a pas encore été réalisée.

Remerciements

La composition des figures a été réalisée par D. Fouchier (UPR 2147 du CNRS). Du matériel spécifique et les produits de moulage m'ont été fournis par F. Mauger de la société ESPE.

BIBLIOGRAPHIE

BRAGA (J.) 1995, *Définition de certains caractères discrets crâniens chez* Pongo, Gorilla *et* Pan*, Perspectives taxonomiques et phylogénétiques,* Thèse de doctorat, Université Bordeaux 1, 398 p.

BRAGA (J.) 1996, Emissary canals in the Hominoidea and their phylogenetic significance, *Folia Primatologica* 65: 144 -153.

BRAGA (J.), BOESCH (C.) 1997, Further data about venous channels in South African Plio-Pleistocene hominids, *Journal of Human Evolution* 33: 423-447.

BOYD (G.) 1930, The emissary foramina of the cranium in man and anthropoids, *Journal of Anatomy* 65: 108-121.

BOYD (G.) 1934, The emissary foramina of the cranium in primates, *Journal of Anatomy* 69: 113-117.

CONROY (G.) 1980, Evolutionary significance of cerebral venous patterns in paleoprimatology, *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie* 71: 125-134.

FALK (D.) 1986, Evolution of cranial blood drainage in hominids: enlarged occipital/marginal sinuses and emissary foramina, *American Journal of Physical Anthopolology* 70: 311-324.

FALK (D.) 1990, Brain evolution in *Homo*: the “radiator” theory, *Behavior Brain Science* 13: 333-344.

SOLTER (M.), PALJAN (D.) 1973, Variations in shape and dimensions of sigmoide groove, venous portion of jugular fossa, condylar and mastoid foramina classified by age, sex and body side, *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte* 140: 319-335.