



ELISE JEUSEL, BERTRAND MAFART

## EVOLUTION MORPHOMÉTRIQUE DE LA CAVITÉ PALATINE DES HOMINIDÉS FOSSILES

*RESUME:* Les auteurs ont étudié la cavité palatine d'un échantillon de quinze hommes modernes, six hominidés fossiles et six chimpanzés. Des empreintes en silicone de la cavité ont été prises avec comme limite postérieure le plan frontal passant par les deuxièmes molaires supérieures. Les moulages du palais osseux obtenus ont été analysés au plan morphologique. Des coupes transversales et longitudinales de ces moulages ont permis une étude morphométrique et la reconstitution d'une architecture schématique pour chaque type de coupe et chaque individu. Il a été caractérisé une configuration moderne avec un palais court, large, et relativement profond retrouvée dans tout le genre *Homo* excepté *KNM-WT 15 000 A*, et une configuration simienne avec un palais long, étroit, et peu profond englobant les chimpanzés, *AL 200-1*, et *OH 5*. Une cavité palatine anatomiquement moderne semble être présente dès –140 000 ans chez *Broken Hill 1*.

*MOTS CLES:* Cavité palatine – Empreintes – Morphométrie – Hominidés

*ABSTRACT:* The authors have studied the palatal cavity of a sample of fifteen modern humans, six fossil hominids, and six chimpanzees. Silicon prints of the cavity were done with the frontal plan going through the upper second molars as posterior limit. The casts of the hard palate obtained were analysed morphologically. Transversal and longitudinal sections permitted a morphometric study and reconstruction of the schematic architecture for each kind of section and each skull. A modern configuration was distinguished with a short, wide, and relatively deeper hard palate recognised in all the genus *Homo* except for *KNM-WT 15 000 A*, and a simian configuration with a long, narrow, and shallow palatal cavity included chimpanzees, *AL 200-1*, and *OH 5*. An anatomically modern hard palate seems to be present as soon as –140 000 years in *Broken Hill 1*.

*KEY WORDS:* Palatal cavity – Prints – Morphometry – Hominids

### INTRODUCTION

Le palais osseux est une composante essentielle du massif facial. Constitué des deux os maxillaires et des deux os palatins (Paturet 1951), il intervient en particulier de façon déterminante dans la phonation. Le palais de l'homme moderne est en forme de voûte élargie d'avant en arrière et bombé vers le haut. Les mouvements de la langue, en modifiant la forme et le volume de l'espace pharyngé et de la cavité orale, permettent la production d'une grande

variété de sons. L'analyse de l'évolution de la forme du palais est donc un élément essentiel dans la recherche des possibilités de langage des hominidés fossiles, même si ce n'est qu'un des éléments anatomiques intervenant dans la phonation. Une tentative de détermination de la capacité phonatoire des néandertaliens à partir de techniques permettant de reconstituer le tractus vocal a conclu que ces hominidés disposaient de l'anatomie nécessaire à la phonation (Heim *et al.* 2000, 2002). L'analyse par triangles de conformation spatiale de toute la base du crâne a permis

de préciser la dynamique du tractus vocal chez différentes espèces d'hominidés fossiles (Maitre-robot 2002). Globalement ces études ont permis de reconstituer le tractus vocal dans sa dimension sagittale et basale, de la cavité buccale au larynx, mais pas de prendre en compte les dimensions transversales et les structures de la surface inférieure du palais. Une des difficultés est d'appréhender la morphologie et de réaliser une étude métrique d'une zone en creux. Pour palier à cette difficulté, nous avons réalisé et étudié des moulages négatifs de la cavité palatine d'hominidés fossiles et les avons comparés à ceux de chimpanzés et d'hommes modernes.

Cette étude avait trois buts: (i) analyser les critères morphométriques caractéristiques d'un palais osseux d'homme moderne, (ii) analyser la variabilité interspécifique, (iii) rechercher s'il est possible de déterminer le moment d'apparition d'un palais osseux de type moderne chez les hominidés fossiles.

L'utilisation du genre *Pan* pour la comparaison avec l'homme moderne est la plus utilisée. Le chimpanzé est donc utilisé comme "ancêtre virtuel" des hominidés, avec des caractères plésiomorphes relatifs à la cavité palatine : lisse, étroite, longue, s'approfondissant peu de l'avant vers l'arrière, et spatulée dans son extrémité antérieure. D'un autre côté, nous avons la lignée humaine. Cette dernière a subi des transformations radicales très rapidement (De Bonis 1999). Ces changements sont visibles au niveau de la cavité palatine, qui est très différente de celle des chimpanzés. La cavité palatine des hommes modernes est : rugueuse, large, courte, très profonde d'avant en arrière, l'extrémité antérieure est réduite. Dans notre étude, nous avons essayé de caractériser ces changements, et de proposer une étude sur le palais qui est souvent absente des diagnoses et dont l'étude se réduit à deux mesures (largeur, longueur) dont on tire un indice permettant de classer le palais dans trois catégories, sans prendre en compte sa profondeur, ou sa forme globale, ce qui est fait ici, à travers six hominidés fossiles d'espèces différentes présentant les cavités palatines les mieux conservées.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Matériel

Un échantillon de quinze crânes d'hommes modernes provenant d'une nécropole médiévale (Notre-Dame-du-

Bourg, France, 04) a été comparé à six crânes de chimpanzés (*Pan sp.*) et six moulages de crânes d'hominidés fossiles (Tableau 1).

Les critères de sélection de la population de référence et des chimpanzés ont été les suivants : individu adulte, non-pathologique, présence des deux deuxièmes molaires supérieures (M2/), présence d'au moins une incisive centrale supérieure (I1/), palais entier jusqu'aux deuxièmes molaires incluses, os non-résorbé. Ces critères stricts expliquent les effectifs réduits. Il n'a pas été tenu compte du sexe et de l'âge qui n'interviennent pas dans la morphologie spatiale palatine.

### Méthode

Un plan de référence a été défini à partir de trois points de la cavité palatine pris directement sur l'empreinte: le point médian du segment tangent aux collets des deux incisives centrales (I1/), le point le plus interne du collet de la deuxième molaire supérieure (M2/) droite, et le point le plus interne du collet de la M2/ gauche. Le plan ainsi défini servira de premier plan coupe.

Les palais ont été moulés avec du vinylpolysiloxane (silicone par addition dont le taux de rétraction est inférieur à 1%, Zhermack®) en englobant le plan de référence défini précédemment. Sur les crânes de grandes dimensions (chimpanzés et hominidés fossiles), le moulage a été réalisé par couches successives de silicone. Deux moulages ont été effectués pour chaque individu.

Après étude morphologique, les deux empreintes obtenues pour chaque individu ont été préparées selon le protocole suivant pour obtenir des coupes transversales et sagittales:

- Empreinte 1: obtention du plan de référence, et des plans perpendiculaires aux deuxièmes molaires (M2/), premières molaires (M1/), quatrièmes prémolaires (P4/) et troisièmes prémolaires (P3/) droites.
- Empreinte 2: obtention du plan de référence, du plan perpendiculaire à la M2/ droite, et de la coupe longitudinale (AM).

Le point le plus interne du collet de la dent supérieure droite a été choisi comme point de départ de la coupe réalisée avec une fine lame d'acier. Les coupes ainsi obtenues sont contourées pour donner des profils directement étudiables.

Pour caractériser la forme de la cavité palatine dans l'espace, trois unités géométriques ont été sélectionnées

TABLEAU 1. Hominidés fossiles étudiés.

N°inventaire	Attribution systématique	Localité	Age absolu (BP)	Moulage
AL 200-1	<i>Australopithecus afarensis</i>	Hadar, Ethiopie	3 Ma +/- 0.2	M.Taieb
OH 5	<i>Paranthropus boisei</i>	Olduvai, Tanzanie	1.750 Ma	F. Wenner-Gren
KNM-WT 15 000 A	<i>Homo ergaster</i>	Nariokotome, Kenya	1.600 Ma	R. Leakey
Broken Hill 1	<i>Homo sapiens</i> archaïque	Broken Hill (Kabwe), Zambie	0.140 Ma	F. Wenner-Gren
Qafzeh 9	<i>Homo sapiens</i>	Qafzeh, Israël	0.092 Ma	Y. Rak
La Ferrassie 1	<i>Homo neanderthalensis</i>	Abri de La Ferrassie, France	0.040 Ma	M. H. Paris

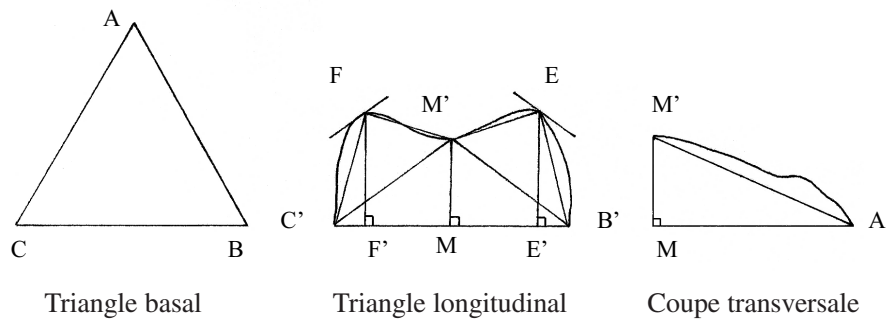


FIGURE 1. Unités géométriques.

(Figure 1): un triangle basal (ABC) représentant l'ouverture de la cavité vers l'arrière, un triangle sagittal (AMM') représentant l'ouverture de la cavité dans le plan sagittal et une figure géométrique à cinq côtés (B'C'FM'E) représentant l'architecture transversale de la cavité au niveau des M2/, M3/, P4/, et P3/. Les points utilisés sur les profils ne sont pas, à l'exception de A, B, et B', des points de repères anatomiques (Tableau 2). Ils ont été choisis pour permettre de reconstituer une architecture schématique pour chaque type de coupe et chaque individu.

*Indices*

Trois indices ont été calculés à partir des dimensions principales (AM, BC, B'C', MM') (Tableau 2). L'indice 1 ne correspond pas à l'indice palatin utilisé classiquement pour caractériser le palais (Olivier 1960), et caractérise l'ouverture postérieure de la cavité palatine réduite. L'indice 2 correspond à l'approfondissement relatif de la cavité palatine à l'arrière. L'indice 3 correspond à l'élargissement de la cavité au niveau de chaque dent.

TABLEAU 2. Définition des points, distances et indices utilisés pour l'étude morphométrique des empreintes en silicone.

Point	Définition
A	Point inter-incisif médian
B	Point le plus interne du collet de la deuxième molaire supérieure droite (M2/)
B'	Point limite droit des coupes au niveau des M1/, P4/, et P3/
C	Point le plus interne du collet de la deuxième molaire gauche (M2/)
C'	Point limite gauche des coupes au niveau des M1/, P4/, et P3/
M	Point marquant le milieu de [B'C']
M'	Projection orthogonale du point M sur la courbe supérieure du profil
E	Point de rupture de pente droit
E'	Projection orthogonale du point E sur le plan de référence
F	Point de rupture de pente gauche
F'	Projection orthogonale du point F sur le plan de référence
Distance	Définition
AM	Longueur réduite aux deuxièmes molaires du palais
BC	Largeur du palais au niveau des deuxièmes molaires supérieures (M2/)
B'C'	Largeur du palais au niveau des M1/, P4/, et P3/
MM'	Hauteur ou profondeur du palais au niveau de chaque profil
EE'	Hauteur (latérale droite) du point E
FF'	Hauteur (latérale gauche) du point F
B'E'	Retrait (latéral droit) du point E
C'F'	Retrait (latéral gauche) du point F
Indice	Définition et formule
Indice 1	Largeur postérieure correspondante à la coupe postérieure par rapport à la longueur réduite du palais. $I1=(BC/AM)$
Indice 2	Longueur réduite du palais par rapport à la hauteur postérieure correspondante à la coupe postérieure. $I2=(AM/MM'(1))$
Indice 3	Comparaison des largeurs au niveau de chaque coupe aux hauteurs respectives. $I3(n)=(B'C'(n)/MM'(n))$

## RÉSULTATS

### Morphologie de la cavité palatine

Sur les empreintes obtenues pour la population de référence, quatre grandes structures sont visibles (*Figure 2*):

- Bosses latérales: superstructures remarquables dont les dimensions et la position sont variables d'un individu à l'autre. Elles peuvent aussi bien être inexistantes qu'extrêmement visibles. Il s'agit de dépressions à la surface du palais, peu visibles à l'examen direct mais que le moulage en négatif révèle avec un aspect de relief, nous emploierons le terme de "bosse" car il n'a pas de signification anatomique particulière.
- Flexure antérieure: rupture de pente dans le plan sagittal située à l'avant du palais à partir des P4/, correspondant à peu près à la position du foramen incisif.
- Rétrécissement palatin: zone où la cavité palatine présente un rétrécissement.
- *Torus palatinus*: formation osseuse s'étendant sur le bord interne de la lame horizontale du palatin, de l'apophyse palatine du maxillaire, sur les deux ou sur aucun.

A ces structures, nous avons ajouté un caractère utilisé par Rightmire (1998), à savoir la rugosité de la surface palatine.

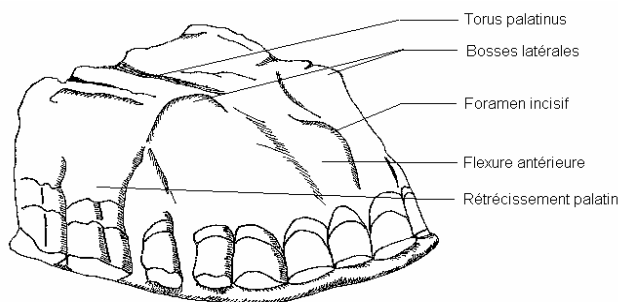


FIGURE 2. Structures anatomiques modernes.

Chez 13 de nos individus de référence, les bosses latérales sont bien visibles, tout comme chez KNM-WT 15 000 A, Broken Hill 1, Qafzeh 9, et La Ferrassie 1 (*Tableau 3*). Généralement elles se situent au niveau des P3–P4 ou sont légèrement décalées, et ne sont pas rigoureusement symétriques. Aucun des chimpanzés ne les présentent, tout comme AL 200-1 et OH 5.

La flexure antérieure est présente chez 14 hommes modernes. Chez seulement un individu moderne, elle est d'une importance similaire à celle des chimpanzés et à AL 200-1. Chez les autres hominidés fossiles, elle est bien marquée, voire très marquée dans le cas de Qafzeh 9.

Le rétrécissement au niveau des M1/ est absent chez 8 individus modernes. Aucun chimpanzé n'en présente un, tout comme AL 200-1 et OH 5. Sa présence est difficilement déterminable chez KNM-WT 15 000 A, Qafzeh 9, et La Ferrassie 1. Chez Broken Hill 1, sa présence est claire.

Le *torus palatinus* est absent chez 7 individus modernes, et seulement pour 6 des individus il a été identifié clairement. Il existe chez OH 5 (Tobias 1967), Broken Hill 1 (Maureille 1994), et La Ferrassie 1 (Maureille 1994). Aucun chimpanzé n'en présente un, tout comme AL 200-1, KNM-WT 15 000 A, et Qafzeh 9 (Maureille 1994).

Les chimpanzés, AL 200-1 et OH 5 ont une surface palatine lisse. Au contraire, les hommes modernes, Broken Hill 1, Qafzeh 9, et La Ferrassie 1, ont une surface palatine présentant de nombreuses aspérités. KNM-WT 15 000 A a une surface sur une grande partie postérieure et un peu moins à l'avant (Walker, Leakey 1993). AL 200-1 a une morphologie antérieure différente de celle de *Pan*, elle n'est pas spatulée et l'arcade dentaire est plus parabolique.

### Conformation spatiale

#### Le triangle basal (ABC)

Si l'on considère ce triangle basal, nous pouvons constater que les hommes modernes, Broken Hill 1, Qafzeh 9, et La Ferrassie 1 présentent un triangle quasi-équilatéral, avec des dimensions différentes, donnant un palais à base courte et large à l'arrière (*Tableau 4*). A noter que pour les hommes modernes et La Ferrassie 1 (Heim 1976),  $BC > AB$  et  $AC$ , ils ont donc un palais très court par rapport à sa largeur postérieure. Les valeurs de l'indice 1 pour ce groupe sont légèrement supérieures à 1.15 (valeur de l'indice 1 pour un triangle équilatéral). Pour les chimpanzés, AL 200-1, OH 5, et KNM-WT 15 000 A,  $BC < AB$  et  $AC$ , montrent un palais à base longue et peu ouvert vers l'arrière. Leur indice 1 est inférieur à 1.15.

#### Le triangle longitudinal (AMM')

Les hommes modernes, Broken Hill 1, Qafzeh 9, et La Ferrassie 1 présentent des triangles (AMM') très proches en proportions (mais pas en dimensions), avec l'indice 2 environ égal à 2 (*Tableau 4*), plaçant ainsi le crâne de La Ferrassie parmi les *Homo sapiens* (modernes et archaïques). Les chimpanzés, AL 200-1, et KNM-WT 15 000 A sont proches avec un triangle très long par rapport à la hauteur postérieure. OH 5 présente, quant à lui, un triangle avec une hauteur postérieure très grande, l'indice 2 est plus proche du genre *Homo* caractérisant un palais très profond (Leakey 1959).

#### Les profils transversaux

Les hommes modernes ont une cavité palatine profonde et large (*Tableau 4*). Leurs profondeurs (MM', EE', et FF') diminuent peu des M2/ aux P3/. Les valeurs des largeurs (B'C' et EF) chutent rapidement des M2/ aux P3/. La cavité reste quand même large.

Les chimpanzés ont une cavité palatine peu profonde et étroite par rapport aux hommes modernes. Les valeurs des profondeurs (MM', EE', et FF') suivent une diminution régulière comme les hommes modernes, mais les valeurs sont plus faibles. Les largeurs B'C' sont de valeurs égales des M2/ aux P3/, alors que EF diminue.

TABLEAU 3. Résultats anatomiques obtenus pour les trois séries de crânes.

		Hommes Modernes N=15	Chimpanzés N=6	AL 200-1	OH 5	KNM-WT 15 000 A	Broken Hill 1	Qafzeh 9	La Ferrassie 1	
Bosses latérales	Taille	0	2	6	oui	oui	-	-	-	
		Faible	5	0	-	-	-	-	-	
		Moyenne	4	0	-	-	oui	-	oui	
		Prononcées et +	4	0	-	-	-	oui	-	oui
		0	2	6	oui	oui	-	-	-	
		Faible	5	0	-	-	-	-	-	
	Position	Moyenne	5	0	-	-	oui	-	oui	
		Prononcées et +	3	0	-	-	-	oui	-	oui
		0	2	6	oui	oui	-	-	-	
		P3/	2	0	-	-	-	-	-	
		P3/-P4/	6	0	-	-	-	-	-	
		P4/	5	0	-	-	oui	-	-	
Droite	P4/-M1/	0	0	-	-	-	-	oui	oui	
	M1/	0	0	-	-	-	oui	-	-	
	0	2	6	oui	oui	-	-	-		
	P3/	0	0	-	-	-	-	-		
	P3/-P4/	8	0	-	-	oui	-	-		
	P4/	5	0	-	-	-	-	oui	oui	
Gauche	P4/-M1/	0	0	-	-	-	-	-		
	M1/	0	0	-	-	-	oui	-	-	
	Très faible	1	6	oui	-	-	-	-		
	Faible	10	0	-	oui	oui	-	-		
	Moyenne	2	0	-	-	-	oui	-	oui	
	Forte	2	0	-	-	-	-	oui	-	
Flexure antérieure	0	8	6	oui	oui	-	-	-		
	Léger M1/	3	0	-	-	?	oui	?	?	
	M1/	4	0	-	-	-	-	-		
Rétrécissement Palatin	0	7	6	oui	-	oui	-	oui		
	Maxillaire (mx)	3	0	-	-	-	oui	-		
	mx+palatin	2	0	-	-	-	-	-		
	Palatin	1	0	-	oui	-	-	-	oui	
Torus palatinus	?	2	0	-	-	-	-	-		
	Rugueuse	15	0	-	-	-	oui	oui	oui	
Rugosité de la surface palatine	Lisse	0	6	oui	oui	oui	-	-		

Parmi les hominidés, AL 200-1 a la cavité palatine qui ressemble le plus à celle des chimpanzés mais est un peu plus large entre E et F. Par contre, la progression des profondeurs (MM', EE', et FF') est différente de tous les fossiles étudiés, elles chutent très rapidement de l'arrière vers l'avant. Au niveau des largeurs, la progression suit celle des chimpanzés avec des dimensions plus faibles. L'indice 3 le distingue de tous les hominidés.

La cavité palatine de OH 5 est très profonde. Les valeurs de MM' sont comparables à celles de La Ferrassie 1, Qafzeh 9, et Broken Hill 1. Les profils transversaux sont très bombés, la voûte est peu large. La largeur chute très rapidement. Les retraits latéraux sont parmi les plus grands. L'indice 3 est très proche de Qafzeh 9 : palais très profond, bombé, et large.

La cavité palatine de KNM-WT 15 000 A est peu profonde et assez large. Les valeurs de MM' se situent entre celles des chimpanzés et celles des hommes modernes, et le profil sagittal médian est bombé. On retrouve ces caractéristiques dans les valeurs des hauteurs latérales (EE' et FF') qui le rapprochent toutefois plus des chimpanzés que de l'homme moderne, tout comme les valeurs des retraits latéraux. Ces derniers montrent des profils

transversaux bombés indiquant de faibles largeurs pour la voûte (EF). Les largeurs (B'C') ne sont pas constantes comme chez les chimpanzés, mais diminuent un peu plus, sans toutefois atteindre les valeurs des hommes modernes. La valeur de l'indice 3 est intermédiaire entre celle des chimpanzés et des hommes modernes.

Broken Hill 1 a une cavité palatine très large des M2/ aux P4/, et très profonde, même latéralement. Les dimensions sont nettement supérieures à celles de l'homme moderne. La coupe au niveau de la P3/ droite n'a pas pu être faite, car cette dent est absente sur le fossile.

Cet individu issu d'une population très robuste et de grande taille (Woodward 1921) a un palais court, large, très profond avec des dimensions supérieures aux hommes modernes.

Qafzeh 9 a une cavité palatine large et assez profonde. Les dimensions sont supérieures à celles de l'homme moderne (Vandermeersch 1981) mais sont plus faibles que celles de Broken Hill 1. Sa forme est aussi très différente. Les profils sont très bombés, la voûte est donc moins large. La cavité est même bombée dans le plan médio-sagittal. L'indice 3 le place très proche de Broken Hill 1 au niveau des M2/ et des M1/, et proche de OH 5 pour les P4/ et les P3/.

La Ferrassie 1 a une cavité palatine très large, comme Broken Hill 1, avec des profondeurs comparables à celles de l'homme moderne. MM', qui suit le même type de progression postéro-antérieure que l'homme moderne, est toutefois de dimension plus grande. L'indice 3 le positionne au plus près des hommes modernes. Finalement les profils transversaux présentent quasi les mêmes proportions que celles des hommes modernes.

## DISCUSSION

### Limites de la méthode

Les critères de sélection des crânes de référence n'ont pas permis de réunir un échantillon important. Les pertes de dents *ante* et *post-mortem* étaient fréquentes et l'os palatin rarement intact. L'état souvent fragmentaire des fossiles et la nécessité de travailler sur des moulages et non sur les originaux a aussi contribué à obtenir un effectif réduit. De plus, la présence d'un bourrelet de silicone à l'emplacement du foramen incisif ne nous a pas permis d'effectuer correctement les coupes au niveau des canines et des

incisives latérales supérieures (I2/), et gêne la caractérisation de la flexure antérieure par les mesures. La coupe au niveau des incisives centrales supérieures (I1/) est difficilement exploitable car trop petite, et l'utilisation des moulages entraîne une incertitude concernant la localisation de certains points et l'identification des zones reconstituées.

### La cavité palatine des hominidés

L'homme moderne présente une cavité palatine caractéristique, courte, large, et profonde avec fréquemment un torus palatin, des bosses latérales au niveau des P3/P4/, un rétrécissement palatin au niveau des M1/, et une extrémité antérieure réduite (flexure antérieure importante). Les dimensions se résument à trois indices de valeurs moyennes caractéristiques: indice 1 supérieur à 1,15, indice 2 proche de 2, et indice 3 presque constant, égal à 2,62 au niveau des M2/, 2,54 au niveau des M1/, 2,61 au niveau des P4/, et 2,67 au niveau des P3/ (*Figures 3 et 4*).

Il existe une grande variabilité entre tous les hominidés étudiés. Chaque espèce a une cavité palatine de morphologie bien distincte. La comparaison des différentes

TABLEAU 4. Résultats numériques. ( ): valeurs estimées.

Mesures (mm)	AL 200-1	OH 5	KNM-WT 15 000 A	Broken Hill 1	Qafzeh 9	La Ferrassie 1	Moyenne Hommes modernes (N=15)	Ecart-type Hommes modernes	Moyenne <i>Pan sp.</i> (N=6)	Ecart-type <i>Pan sp.</i>
AM	41.0	52.0	46.0	42.0	39.0	35.0	34.5	2.2	52.0	4.6
AB	47.0	56.0	52.0	50.0	46.0	43.0	41.7	2.6	55.3	3.8
AC	48.0	55.0	51.0	49.0	44.0	44.0	40.9	2.5	55.3	4.2
B'C'(1)	33.0	40.0	41.0	49.0	45.0	52.0	43.2	4.1	36.2	3.1
B'C'(2)	35.0	39.5	39.0	45.0	42.5	44.0	39.3	3.7	37.1	3.1
B'C'(3)	35.0	33.0	39.0	45.0	40.5	45.0	36.8	3.0	37.3	3.1
B'C'(4)	35.0	31.0	35.0	–	41.0	40.0	31.5	3.1	37.0	3.6
MM'(1)	14.0	22.5	(13.0)	22.0	22.0	20.0	16.5	2.8	12.7	0.8
MM'(2)	9.0	21.0	14.0	21.5	22.0	19.0	15.5	1.9	12.4	1.8
MM'(3)	6.0	17.0	13.5	17.0	19.0	17.0	14.1	1.6	11.2	1.1
MM'(4)	5.0	12.0	10.0	–	14.0	15.0	11.8	2.0	9.5	1.3
EE'(1)	12.0	18.0	–	21.0	15.0	14.0	16.2	2.3	11.7	1.5
EE'(2)	8.0	17.0	11.5	23.0	15.0	15.0	14.5	1.8	10.7	1.2
EE'(3)	6.0	12.0	11.5	12.0	18.5	14.0	13.8	1.6	10.8	1.8
EE'(4)	5.0	8.0	11.0	–	9.0	10.0	11.3	2.3	8.5	1.5
FF'(1)	10.0	18.0	(12.0)	21.0	19.0	14.0	16.0	1.9	11.3	1.5
FF'(2)	7.5	15.0	12.0	22.0	16.0	16.0	14.3	1.7	10.8	2.2
FF'(3)	5.0	12.0	11.0	19.0	14.0	15.0	13.6	1.9	9.4	0.9
FF'(4)	4.5	8.0	9.5	–	6.0	11.0	10.7	2.3	8.0	1.1
B'E'(1)	6.0	9.0	–	6.5	6.0	4.0	5.0	1.4	6.4	1.7
B'E'(2)	6.0	10.0	8.0	9.0	6.5	6.0	5.2	1.4	8.0	2.5
B'E'(3)	6.5	6.0	10.0	7.5	9.5	9.0	5.8	1.6	9.6	3.1
B'E'(4)	7.5	5.0	12.5	–	8.5	7.0	4.8	1.5	8.4	3.5
C'F'(1)	4.0	8.0	(7.0)	6.0	7.0	3.0	4.6	1.8	6.8	1.7
C'F'(2)	6.5	9.0	8.5	9.0	6.0	8.5	5.3	1.4	9.3	2.3
C'F'(3)	6.0	7.0	10.0	13.0	7.0	8.0	6.1	1.6	9.2	1.7
C'F'(4)	7.0	7.0	9.5	–	5.5	6.0	4.7	1.4	8.4	2.4
Indice 1	0.80	0.77	0.89	1.17	1.15	1.49	1.25	–	0.70	–
Indice 2	2.93	2.31	(3.54)	1.91	1.77	1.75	2.09	–	4.09	–
Indice 3(1)	2.36	1.78	(3.15)	2.23	2.05	2.60	2.62	–	2.85	–
Indice 3(2)	3.89	1.88	2.79	2.09	1.93	2.32	2.54	–	2.99	–
Indice 3(3)	5.83	1.94	2.89	2.65	2.13	2.65	2.61	–	3.33	–
Indice 3(4)	7.00	2.58	3.50	–	2.93	2.67	2.67	–	3.89	–

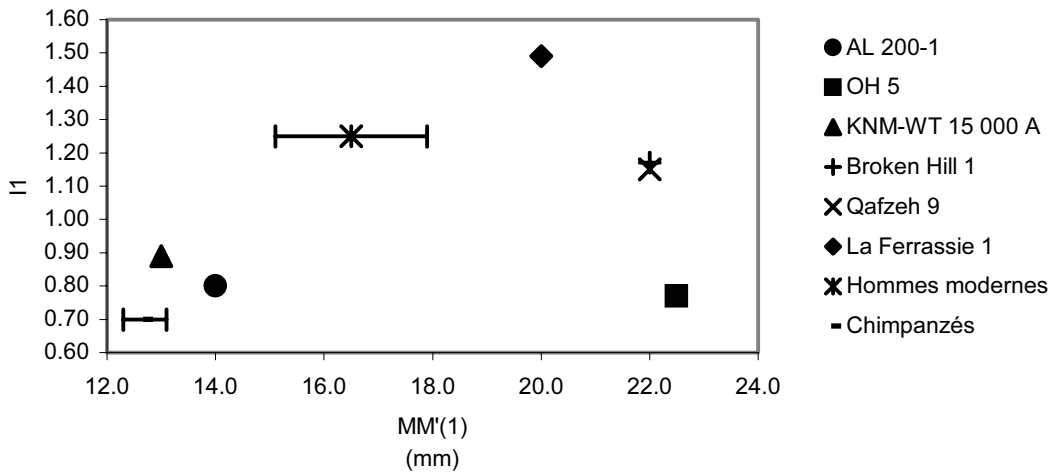


FIGURE 3. Comparaison des trois dimensions principales de la cavité palatine des hominidés.

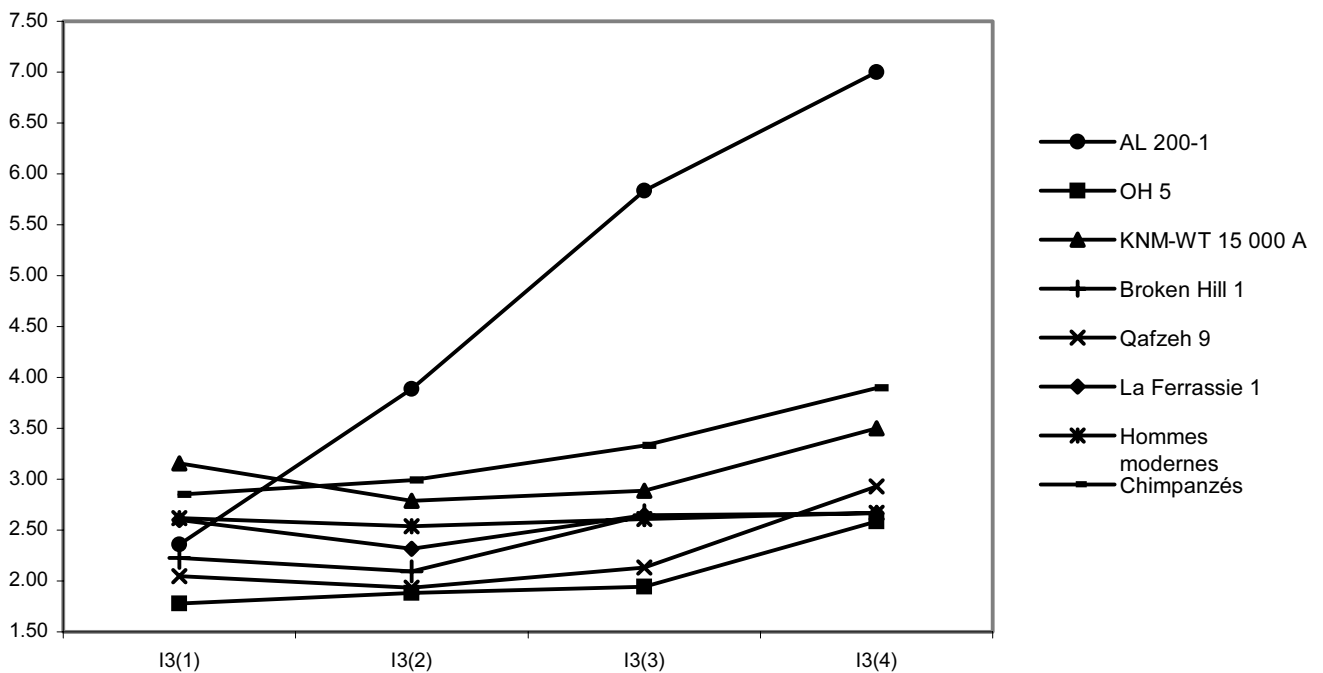


FIGURE 4. Progression des valeurs de l'indice 3 des M2/ aux P3/.

mesures des hominidés étudiés nous a confirmé cette variabilité apparente, allant d'une cavité longue, peu profonde et étroite chez *Pan*, sagittalement convexe vers le haut chez AL 200-1, et assez profonde chez OH 5, à une cavité courte, large, et profonde chez le groupe représenté par les hommes modernes, Broken Hill 1, Qafzeh 9, et La Ferrassie 1, avec des différences de dimensions.

Un palais osseux de type moderne, semble être en place chez La Ferrassie 1, Qafzeh 9, et Broken Hill 1, avec la variabilité inter spécifique remarquée ci-dessus. AL 200-1 n'a pas une cavité qui diffère énormément des chimpanzés, et il ne se rapproche pas du genre *Homo* comme le suggéraient Johanson et Taieb en 1976. OH 5 représente l'espèce particulière qu'est *Paranthropus boisei* (Tobias 1967).

Pour ce qui est de KNM-WT 15 000 A, cet individu présente un palais long, assez étroit et peu profond, mais avec des structures anatomiques qui rappellent celles des *Homo*, bien qu'elles soient peu développées. Le problème de ce fossile, c'est son caractère d'individu subadulte (Smith 1993). KNM-ER 3733, un *Homo ergaster*, adulte femelle, semble avoir un palais plutôt profond mais toujours étroit (Walker, Leakey 1993), et assez court. Nous ne l'avons pas inclus dans notre étude en raison de son état très fragmentaire d'origine et de l'absence des incisives supérieures. La question qui se pose concerne un éventuel approfondissement du palais au cours du développement de l'individu. Si l'on replace les condyles de la mandibule dans les cavités glénoïdes, l'occlusion est anormale et les incisives semblent trop proclives. Si l'on fait abstraction

des condyles, et que l'on replace seulement la mandibule dans la position qui donnerait une occlusion presque normale avec le maxillaire, on s'aperçoit que les largeurs respectives ne correspondent pas. Si l'occlusion était vraiment anormale, on pourrait s'attendre à la présence de facettes d'usures supplémentaires sur les dents, comme c'est le cas pour Qafzeh 9 et son incisive latérale supérieure gauche (I2/) qui présente une facette d'usure supplémentaire sur son côté vestibulaire qui correspond à l'occlusion avec l'incisive latérale inférieure gauche (I/3), et une facette distale correspondant à la canine inférieure gauche. Un palais plus court rapprocherait KNM-WT 15 000 A d'une configuration moderne.

## CONCLUSION

Au terme de cette étude, il apparaît que la cavité palatine est de morphologie très variable chez les divers hominidés étudiés. Il est possible de faire un groupe contenant les hommes modernes, Broken Hill 1, Qafzeh 9, et La Ferrassie 1, montrant que ces hominidés fossiles ont une cavité palatine de type moderne. Pour AL 200-1 et OH 5, il est possible de les rapprocher d'une configuration de type simien. En revanche, KNM-WT 15 000 pose un problème qui est peut-être à rattacher à sa reconstitution ou à sa qualité d'*Homo ergaster*. Les fréquentes altérations *post mortem* du palais osseux ont limité le nombre d'hominidés fossiles étudiés. Nous n'avons donc pas de données pour les *Homo habilis*, ou encore pour les *Homo erectus* asiatiques. Des travaux ultérieurs pourront affiner les résultats obtenus ici, et notamment en augmentant l'échantillon d'hominidés et le nombre de points pris en compte et, si possible, en réalisant des analyses à partir d'images scannées des fossiles originaux. Une meilleure connaissance de cette zone aidera à la reconstruction de la cavité buccale des fossiles et permettra de mieux intégrer la voûte palatine dans l'ensemble anatomique participant à la phonation.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DE BONIS L., 1999: *La famille de l'homme: Des lémurien à Homo sapiens*. Bibliothèque Pour La Science, Paris. 128 pp.
- HEIM J. L., 1976: *Les hommes fossiles de La Ferrassie: Le gisement. Les squelettes adultes (crâne et squelette du tronc)*, t. I, Masson, Archives de l'Institut de Paléontologie humaine, Paris. 331 pp.
- HEIM J. L., BOË L. J., ABRY C., 2002: La parole à la portée du conduit vocal de l'homme de Néandertal. Nouvelles recherches, nouvelles perspectives. *C. R. Palevol* 1: 129–134.
- HEIM J. L., BOË L. J., MAEDA S., 2000: Essai de la détermination de la position du larynx à partir de repères craniométriques: Application à la paléontologie humaine. In: Ph. Andrieux, D. Hadjouis, A. Dambricourt-Malassé (Ed.): *L'identité humaine en question. Nouvelles problématiques et nouvelles technologies en Paléontologie humaine et en Paléoanthropologie biologique*. Pp. 187–204. Artcom, Paris.

- JOHANSON D. C., TAIEB M., 1976: Plio-Pleistocene hominid discoveries in Hadar, Ethiopia. *Nature* 260: 293–297.
- LEAKEY L. S. B., 1959: A new fossil skull from Olduvai. *Nature* 184: 491–493.
- MAITRE ROBERT A., 2002: *L'origine du langage articulé. Le tractus vocal et ses relations avec la base du crâne et la mandibule*. Thèse de doctorat, MNHN, Paris. 1176 pp.
- MAUREILLE B., 1994: *La face chez Homo erectus et Homo sapiens: recherche sur la variabilité morphologique et métrique*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I. 634 pp.
- OLIVIER G., 1960: *Pratique anthropologique*. Vigot Frères, Paris. 299 pp.
- PATURET G., 1951: *Traité d'anatomie humaine: Ostéologie, Arthrologie, Myologie*, t. I, Masson, Paris. 994 pp.
- RIGHTMIRE P. G., 1998: Evidence from facial morphology for similarity of Asian and African representatives of *Homo erectus*. *Amer. J. of Phys. Anthrop.* 106: 61–85.
- SMITH H. B., 1993: The physiological age of KNM-WT 15 000. In: A. Walker, R. Leakey (Eds.): *The Nariokotome Homo erectus skeleton*. Pp. 195–220. Springer-Verlag, Berlin.
- TOBIAS P. V., 1967: *Olduvai Gorge 2: The cranium of Australopithecus (Zinjanthropus) boisei*. Cambridge University Press, Cambridge. 264 pp.
- VANDERMEERSCH B., 1981: *Les hommes fossiles de Qafzeh (Israël)*. CNRS, Paris. 319 pp.
- WALKER A., LEAKEY R., 1993: The skull. In: A. Walker, R. Leakey (Eds.): *The Nariokotome Homo erectus skeleton*. Pp. 63–94. Springer-Verlag, Berlin.
- WOODWARD A., 1921: A new cave man from Rhodesia, South Africa. *Nature* 108: 371–372.

Elise Jeusel  
Bertrand Mafart  
Laboratoire d'Anthropologie, UMR 6569  
Faculté de Médecine Nord  
Université de la Méditerranée  
Boulevard Pierre Dramard  
13 916 Marseille Cedex 20, France  
E-mail: bmafart@aol.com