

## POSITION DE L'ORBITE DANS LE MASSIF CRANIO-FACIAL, PARTICULIÈREMENT CHEZ LES PRIMATES

par

Rosine ORBAN \*

Que représente l'orbite ?

En fait, l'orbite est une annexe du crâne : en effet, elle entoure et protège un diverticule de l'encéphale, le globe oculaire, au même titre que la boîte crânienne qui protège le cerveau.

De cette constatation transparait l'intérêt de situer l'orbite par rapport à la boîte cérébrale.

Comment la situer ? Par exemple avec des mesures d'angles et de distance.

Mais la principale difficulté qui apparaît lorsqu'on veut mesurer des orbites de Mammifères appartenant à des Ordres différents, c'est que les os cranio-faciaux qui participent à la formation de l'orbite varient énormément d'un groupe à l'autre. Et on observe des différences anatomiques aussi évidentes que le degré de fermeture du cercle orbitaire.

Sur la planche 1 sont schématisés des cercles orbitaires appartenant à quelques Mammifères.

Chez de nombreux Mammifères, il n'existe aucune séparation entre la fosse temporale et la loge orbitaire : l'orbite des Insectivores Erinaceidae en est un exemple (fig. 3).

Puis, dans différents groupes, on voit apparaître des apophyses post-orbitaires principalement sur le jugal et sur le frontal. C'est le cas des Hippopotamidae représentés sur la figure 2.

---

(\*) Actuellement bénéficiaire d'une bourse de spécialisation de l'Institut pour l'encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (I.R.S.I.A.).

Communication présentée le 16 décembre 1968.

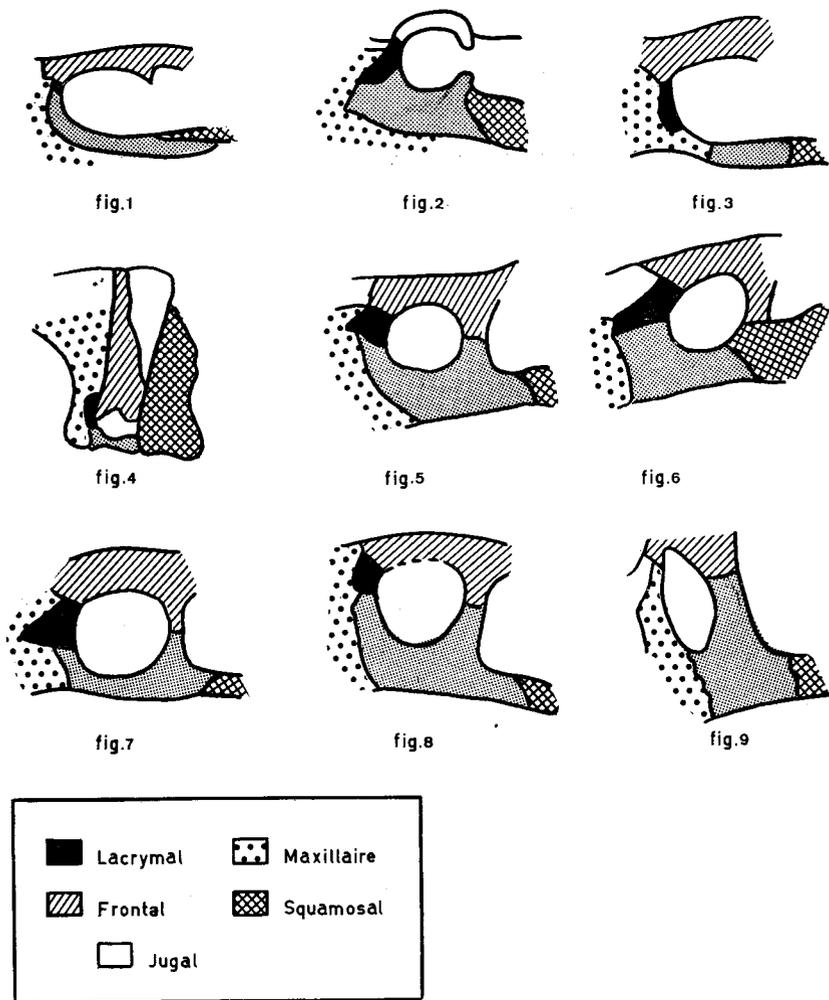


Planche 1 : *Exemples de cercles orbitaires ouverts.*

Fig. 1 : F. Sciuridae (O. Rongeurs).

Fig. 2 : F. Hippopotamidae (Suiformes).

Fig. 3 : F. Erinaccidae (Insectivores).

*Exemples de cercles orbitaires fermés.*

Fig. 4 : Cétacé.

Fig. 5 : Ruminant.

Fig. 6 : Hippomorphe.

*Quelques orbites de Primates.*

Fig. 7 : Tupaia.

Fig. 8 : Daubentonia (Lemuroidea).

Fig. 9 : Homo.

Ces apophyses post-orbitaires sont parfois suffisamment développées pour se joindre et former un cercle orbitaire complet. Les Ruminants en sont un exemple (fig. 5).

Chez les Primates, l'évolution est encore plus particulière, comme le montre la planche 2 représentant un crâne de chimpanzé. Le processus de fermeture de l'orbite est tellement poussé qu'il se forme une véritable cloison séparant l'orbite de la fosse temporale. La fente sphéno-maxillaire reste le seul vestige de l'ancienne communication orbite-fosse temporale.

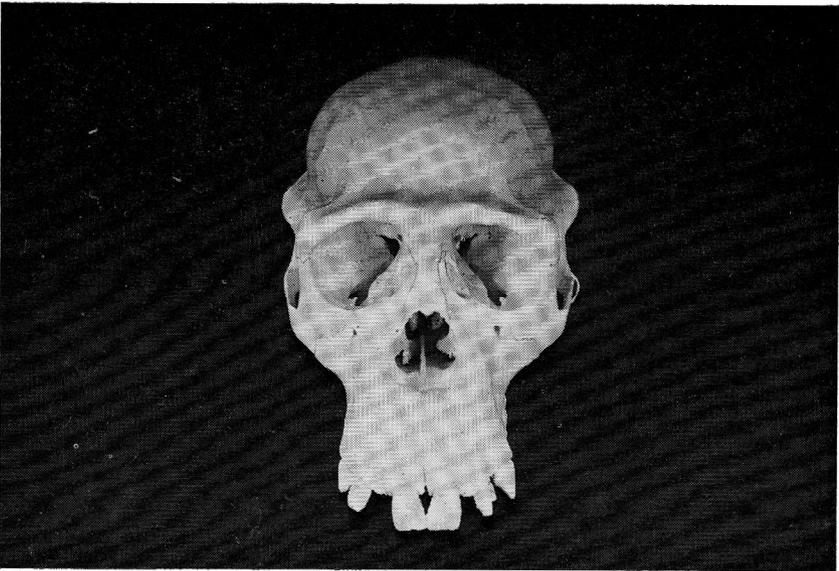


Planche 2 : Crâne de Pan troglodytes.

Devant cette grande diversité des structures de l'orbite, on est amené à chercher des critères d'orientation fermes pour pouvoir comparer entre eux des crânes apparemment fort différents.

En effet, pour dessiner un profil crânien et pour mesurer, par exemple, des distances sur ce profil, on doit pouvoir se rapporter à un axe ou à un plan invariable servant de référence. Il devient alors facile de définir par rapport à cet axe de référence les coordonnées d'un point quelconque qu'on désire étudier.

Notre but consistant à mesurer la position de l'orbite dans

le massif cranio-facial, nous avons donc tout d'abord défini un axe de référence ; ensuite, nous avons étudié la position d'une série de points orbitaires par rapport à cet axe.

Quel est cet axe de référence ?

Il s'agit de la projection sur le plan médio-sagittal de la droite passant par un des deux foramens optiques et par le bord le plus antérieur du trou occipital, c'est-à-dire le *basion* (rappelons que le foramen optique ou trou optique est l'orifice qui permet la sortie du nerf optique).

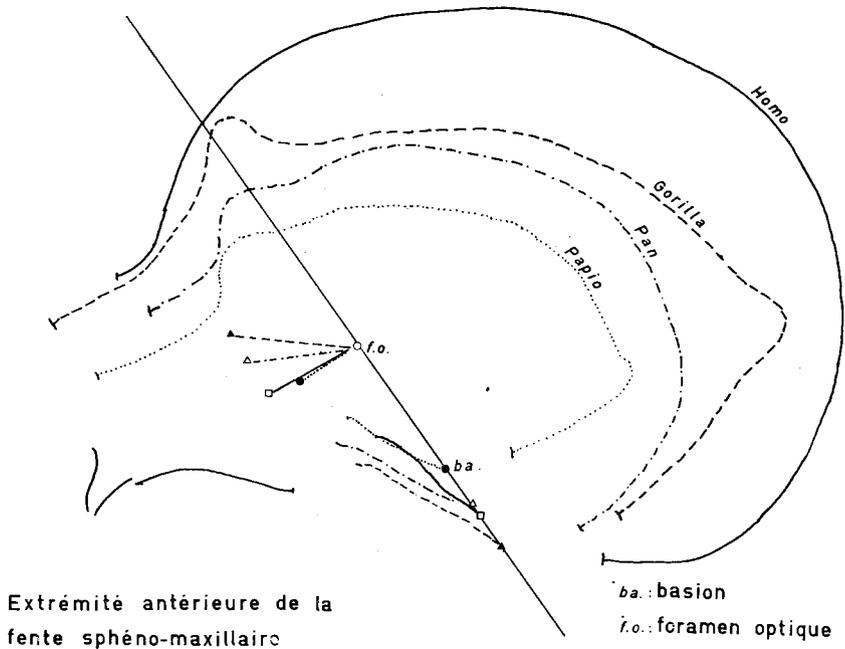


Planche 3

La planche 3 montre comment se présentent les profils crâniens de quelques individus (un Babouin, un Chimpanzé, un Homme et un Gorille) lorsqu'on superpose leurs axes *basion-foramen optique*, trou optique sur trou optique.

Pourquoi avoir choisi cette droite comme axe de référence ? Tout d'abord, cet axe passe par deux orifices permettant, l'un, la sortie de la moelle épinière, l'autre, la sortie du nerf optique. Or, les structures nerveuses se différencient dès le début de la vie embryonnaire, bien avant l'édification des os, les os s'arran-

geant ultérieurement pour croître autour des structures nerveuses.

La croissance des os se fait ainsi d'une façon fort variée d'un ordre de Mammifères à l'autre, tandis que les orifices nerveux se retrouvent partout avec une grande constance.

De plus, cet axe tient compte de l'anatomie de l'axe nerveux, comme nous le montre le schéma de la planche 4 représentant un cerveau humain en coupe longitudinale. En effet, cet axe longe le tronc cérébral pour aboutir un peu en avant de l'hypophyse, dans la région du chiasma optique ; la distance *basion-trou* optique représente à peu près la longueur du tronc cérébral. Le tronc cérébral est bâti sur le même plan chez les singes et chez l'homme : ce qui varie, c'est le volume et la position des hémisphères cérébraux.

Cerveau humain

Coupe médio-sagittale

(d'après J. Sobotta)

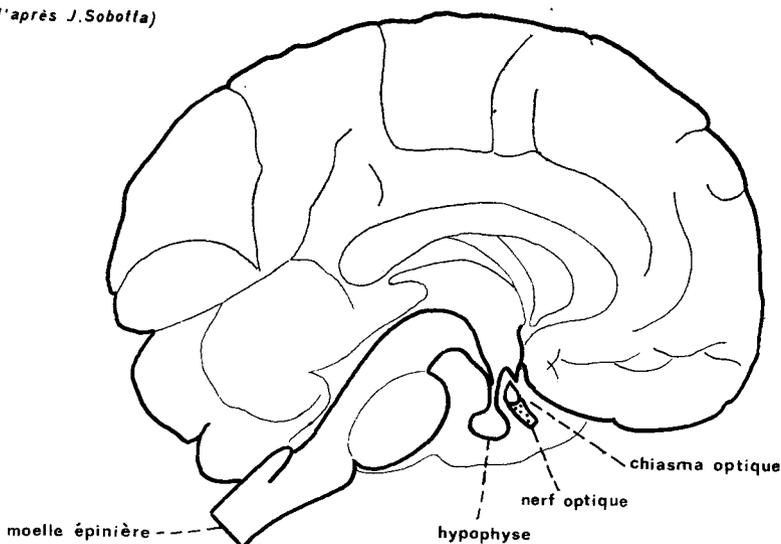


Planche 4

Ayant ainsi choisi la droite *basion-trou* optique comme axe de référence, nous avons pris une série de mesures sur quatre groupes de Primates (25 Hommes, 25 Babouins, 24 Chimpanzés

et 23 Gorilles). Nous avons ajouté à nos mesures, lorsque c'était possible, des mesures de deux groupes d'antilopes, appartenant, l'une, à une petite espèce, *Cephalophus niger*, l'autre à une grande espèce *Cephalophus sylvicultor*. Nous avons fait ces dernières mesures afin de voir si notre axe de référence permettait des comparaisons avec des Mammifères fort différents des Primates.

La première constatation que nous avons faite, c'est que la longueur *basion-trou* optique varie peu au sein des Primates ; mais, ce qui est plus étonnant, chez les Ongulés, cette longueur est fort proche de celle des Primates.

La planche 5 va nous aider à démontrer cette constatation. Ce graphique associe la longueur *basion-trou* optique et la distance séparant les deux trous optiques. Deux lignées s'y inscrivent : la première est celle des Antilopes, la deuxième celle des Primates.

En fait, c'est la largeur bi-optique qui permet cette séparation en deux lignées, la largeur bi-optique des Antilopes étant très étroite, car Ongulés et Primates ont des longueurs *basion-trou* optique qui sont du même ordre de grandeur.

*Cephalophus sylvicultor* a une longueur *basion-trou* optique légèrement plus grande que celle des Gorilles ; *Cephalophus niger* a une longueur *basion-trou* optique semblable à celle des Chimpanzés et à celle de l'Homme.

Nous avons également choisi une série de points de l'orbite que nous avons mesurés par rapport au trou optique :

- le *maxillo-frontale*,
- la suture fronto-ethmoïdo-lacrymale,
- l'entrée orbitaire du canal lacrymo-nasal,
- le *zygomaxillare orbitale*,
- le trou sous-orbitaire,
- l'extrémité antérieure de la fente sphéno-maxillaire,
- le *frontomalare orbitale* ;

à ces points, nous avons ajouté deux points faciaux :

- le *nasion* et
- le *prosthion*.

Quelques-uns de ces points sont représentés sur la planche 6.

Il s'est avéré que nous pouvions les séparer en deux groupes : le premier comprend des points utilisés conventionnellement par

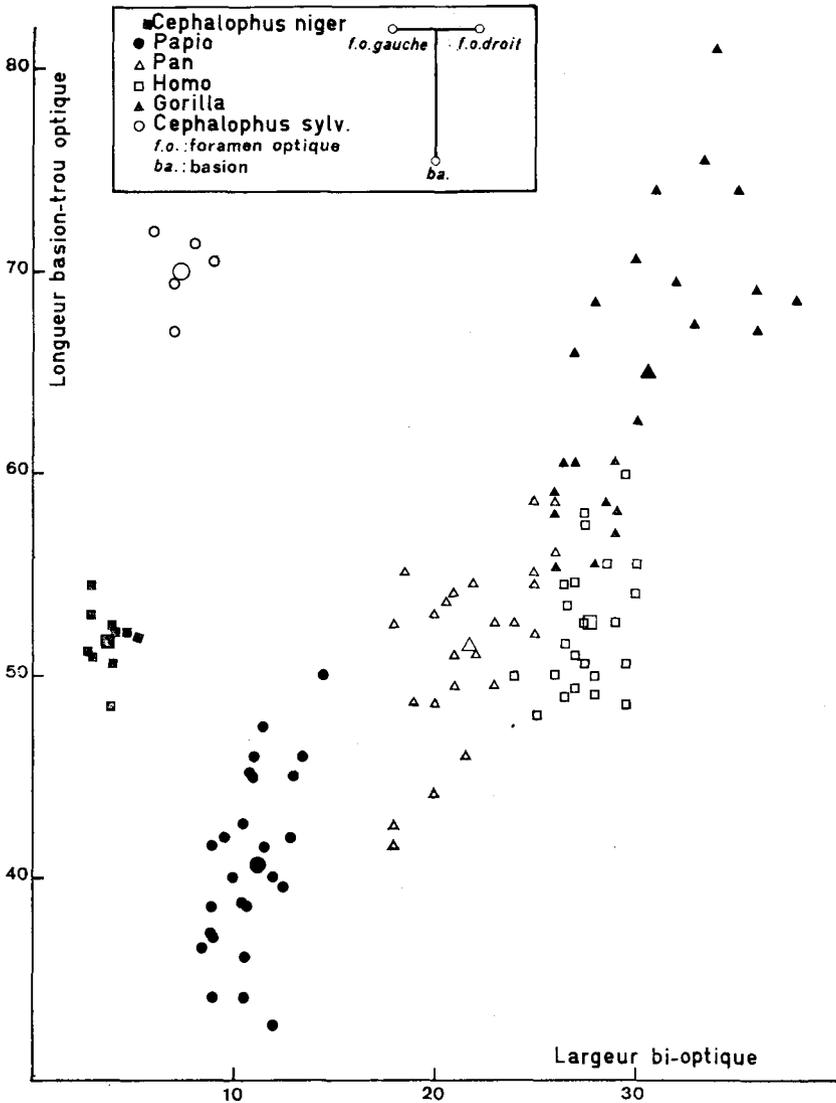


Planche 5

les anthropométriciens : il s'agit principalement de points de suture situés sur le rebord orbitaire. Ces points sont suffisamment nombreux et ils donnent une bonne idée de la position de l'orbite, mais chez les Primates seulement, car ces points de suture ont rarement un équivalent anatomique dans les autres ordres de Mammifères.

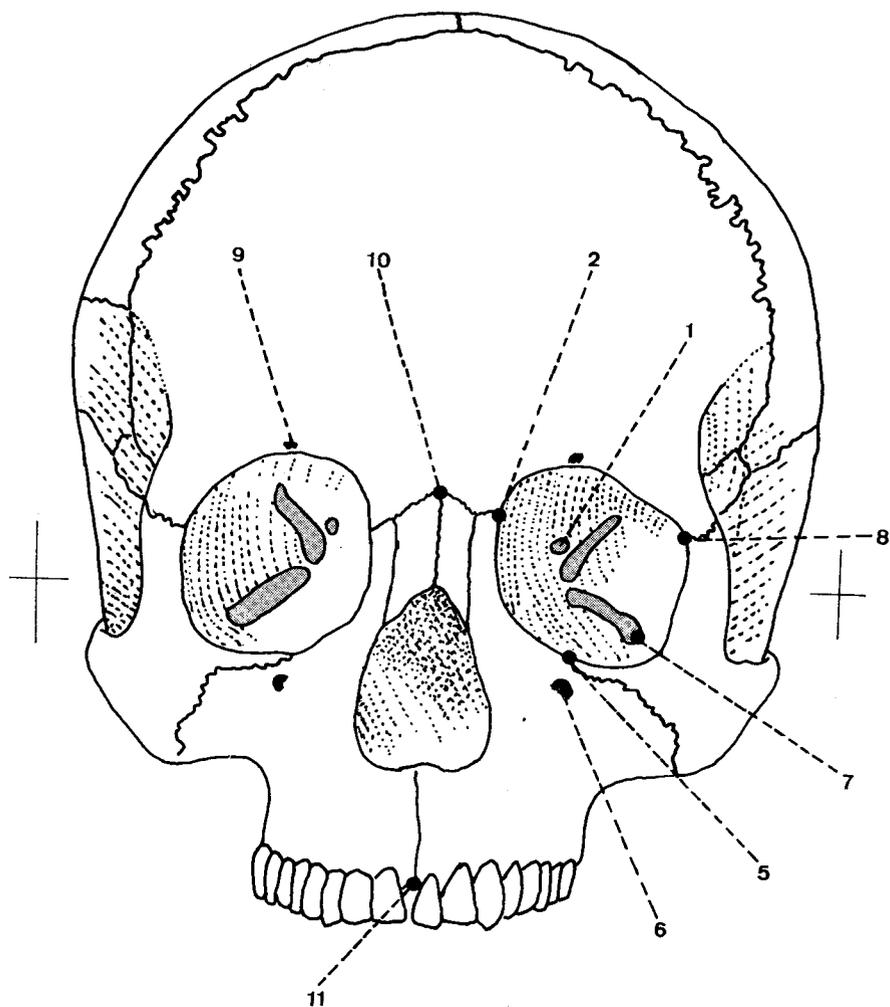


Planche 6 : 1. Trou (ou foramen) optique.  
2. *Maxillofrontale*.  
3. *Zygomaxillare orbitale*.  
4. Trou sous-orbitaire.  
5. Extrémité antérieure de la fente sphéno-maxillaire.  
6. *Frontomalare orbitale*.  
7. Trou sus-orbitaire.  
8. *Nasion*.  
9. *Prosthion*.  
10. *Nasion*.  
11. *Prosthion*.

Par contre, des orifices comme l'orifice lacrymal ou comme les foramens nerveux, bien que moins nombreux, se retrouvent avec une grande constance chez tous les Mammifères. Ils font partie d'un second groupe de points applicables à tous les Mammifères.

A l'aide des points étudiés, nous avons pu faire quelques constatations sur la position de l'orbite, plus particulièrement chez les Primates.

La cavité orbitaire de l'Homme a des dimensions presque semblables à celles du Chimpanzé. Mais ce qui différencie principalement l'Homme de ce dernier, c'est que l'orbite humaine subit un mouvement de bascule vers le bas (par rapport à l'axe *basion*-trou optique, bien entendu). Ce mouvement de bascule est probablement lié à la réduction du prognathisme facial chez l'Homme.

Nous allons essayer d'illustrer ce mouvement de bascule en décrivant plus particulièrement la position chez les Primates d'un des points orbitaires étudiés : le *zygomaxillare orbitale*. C'est le point situé à l'intersection de la suture maxillo-malaire avec le bord inférieur de l'orbite (planche 6). Après avoir projeté le *zygomaxillare* sur le plan médio-sagittal, nous avons mesuré la distance en projection le séparant du trou optique. Nous avons ensuite mis en relation cette distance avec l'angle du *zygomaxillare* (planche 7) ; nous avons appelé « angle d'un point » l'angle supplémentaire de l'angle formé par le point en question, le trou optique et le *basion*. Considérons les points moyens du graphique : on voit que si l'Homme a une « distance du *zygomaxillare* » semblable à celle du Chimpanzé, la valeur moyenne de l'angle chez l'Homme est plus élevée que chez tous les autres Primates.

Pour la plupart de nos points, nous sommes arrivés à la même conclusion : chez le Chimpanzé et chez l'Homme, la distance est la même, mais la droite de l'Homme bascule vers le bas. Cette constatation est encore expliquée par la planche 3 où nous avons reconstitué, sur le plan médio-sagittal, l'angle et la distance moyenne dans chaque population pour un de nos points (il s'agit de l'extrémité antérieure de la fente sphéno-maxillaire).

La planche 8 illustre également ce mouvement de bascule. Il représente des demi-cercles orbitaires inférieurs, vus de face, si on superpose les axes de référence de chacun, trou optique sur trou optique. Le cercle orbitaire de l'Homme est beaucoup

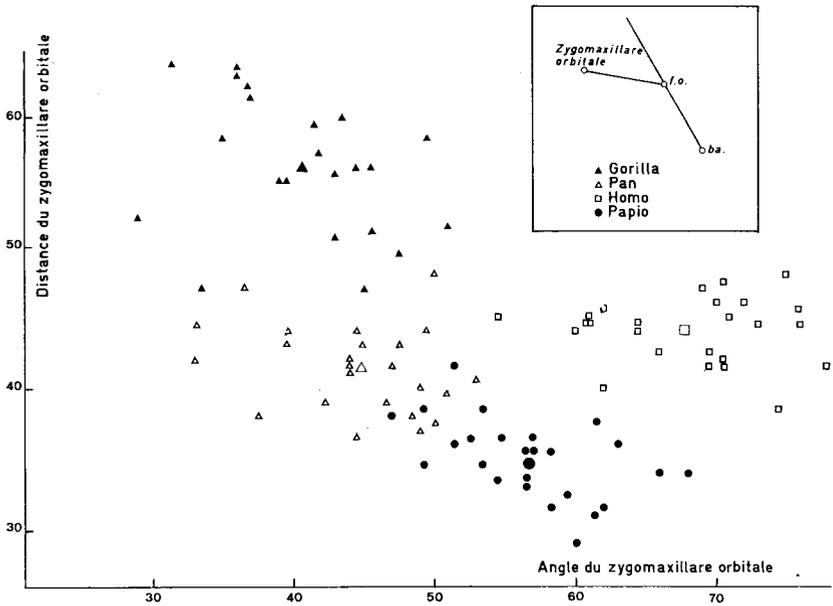


Planche 7

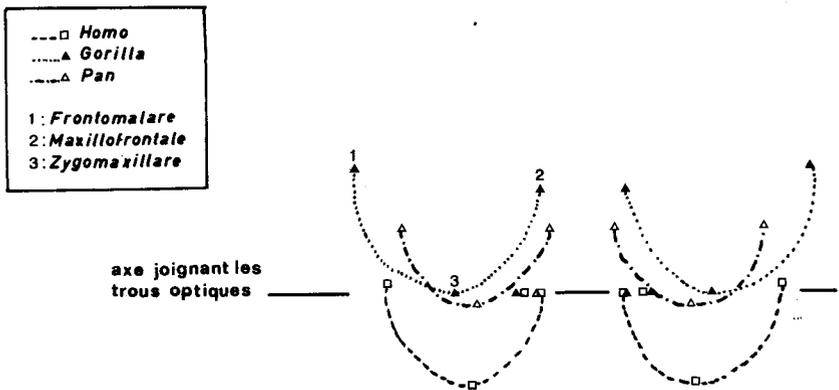


Planche 8

plus bas que celui du Chimpanzé bien qu'ayant à peu près les mêmes dimensions que celui du Chimpanzé.

Parmi les nombreux points orbitaires que nous avons mesurés, nous avons choisi de décrire le *zygomaxillaire* parce que ce point illustre une objection rencontrée au cours de notre travail. Il

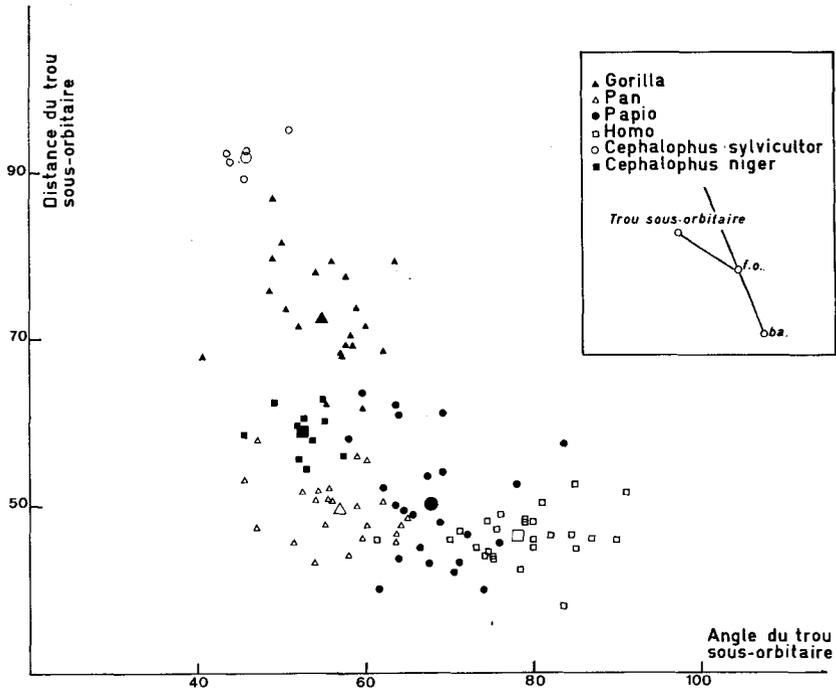


Planche 9

s'agit d'une objection contre l'emploi des sutures osseuses comme points de référence. En effet, le *zygomaxillare* est un point de suture et les points de suture permettent rarement de comparer entre eux des Mammifères d'ordres différents : dans notre exemple, le *zygomaxillare* n'existe pas chez les Ruminants (planche 1).

C'est pourquoi nous nous sommes également tournés vers l'étude de la position relative de structures qui sont nerveuses. Les orifices nerveux permettent d'étendre des comparaisons à tous les ordres de Mammifères. De plus, ils donnent une image très claire de la position du tronc cérébral.

Prenons comme exemple le trou sous-orbitaire qui permet le passage du nerf sous-orbitaire. Ce foramen existe chez les Primates et chez les Ruminants : nous avons pu ainsi comparer entre eux des Mammifères tout à fait différents grâce à ce point. Le graphique 9 met en relation la distance séparant le trou sous-orbitaire du foramen optique, et l'angle formé par cette distance

et l'axe de référence. Si on considère les points moyens représentant chaque population, on voit que les Antilopes enjambent la variabilité des Primates, mais que l'Homme se distingue des autres Primates et des Antilopes par une valeur d'angle très haute.

Pour mesurer ces orifices nerveux, nous avons dû nous écarter des techniques anthropométriques classiques. Ces techniques, tenant à peine compte des points de suture, n'intéressent que la forme du cercle orbitaire (PIQUET, M. M., 1954). Autrement dit, les manuels d'anthropométrie ne nous proposent que des mesures de hauteur et de largeur de l'ouverture orbitaire.

Par contre, lorsqu'on se base sur les organes nerveux et sur leur développement embryologique, qui est plus précoce que la croissance des os, on peut étudier la position systématique des Mammifères ainsi que le développement ontogénique de l'orbite par rapport au crâne.

Enfin, après avoir appliqué notre système de mesure à un groupe tout à fait différent des Primates, les Ongulés, nous en avons conclu que l'axe de référence choisi offrait de larges possibilités si l'on voulait comparer entre eux des crânes de Mammifères de constitution apparemment fort variée.

Je tiens, en terminant, à remercier tout particulièrement Mr le Professeur TWIESELNANN qui m'a guidée dans l'élaboration de ce travail, Mr le Professeur POLL qui m'a accueillie dans son laboratoire, me permettant ainsi d'étudier un matériel très abondant et Mme E. DEFRISE-GUSSENHOVEN dont les conseils m'ont été si précieux sur le plan statistique.

Mes remerciements vont également au personnel technique de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et du Musée royal de l'Afrique centrale à Tervuren ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidée à réaliser ce travail.

#### BIBLIOGRAPHIE

ABDERHALDEN, E.

1930 Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden.

Berlin, Urban und Schwarzenberg, 7 (2) : 233-368 et 523-681.

ASHTON, E. H. et OXNARD, C. E.

1958 Some variations in the maxillary nerve of Primates.

*Proc. zool. Soc. Lond.*, 131 : 457-470.

- ASHTON, E. H. et ZUCKERMAN, C.  
1958 The infraorbital foramen in the Hominoidea.  
*Proc. zool. Soc. Lond.*, **131** : 471-485.
- DEFRISE-GUSSENHOVEN, E.  
1951 Des méthodes statistiques en systématique humaine.  
*Bull. Inst. r. Sc. nat. Bel.*, **28** (57) : 1-12.
- DELATTRE, A. et FENART, R.  
1963 Étude des projections horizontale et vertico-frontale du crâne au cours de l'hominisation.  
*Anthropologie*, Paris, **67** : 85-114.
- FREEDMAN, L.  
1963 A biometric study of « *Papio cynocephalus* » skulls from Northern Rhodesia and Nyassaland.  
*J. Mammal.*, **44** (1) : 24-43.
- GOLDBLATT, I.  
1926 The cranial characters of some African Baboons.  
*S. Afr. J. Sci.*, **23** : 764-783.
- GRASSE, P. P.  
1967 Anatomie-Systématique-Biologie.  
*Masson*, Paris, **16** (1), 1.162 p.
- HAMILTON, W. J. et BOYD.  
1944 Human embryology.  
W. Heffer and Sons, Cambridge, 366 p.
- HEINTZ, N.  
1966 Le crâne des Anthropomorphes. Croissance relative, variabilité, évolution.  
*Ann. Mus. Afr. centre. (Zool.)* 4<sup>o</sup>, **6**, 2 vol.
- LAMOTTE, M.  
1962 Initiation aux méthodes statistiques en biologie.  
*Masson et Cie*, Paris, 144 p.
- MARTIN, R.  
1959 Lehrbuch der Anthropologie.  
Tome 2 : Kraniologie  
Gustav Fisher, Stuttgart, 1574 p.
- MULLER, J.  
1934 The orbito-temporal region of the skull of the Mammalia.  
*Arch. Neerl. Zool.*, **1** : 118-159.
- OLIVIER, G.  
1965 Anatomie anthropologique.  
Vigot frères, Paris, 487 p.  
1960 Pratique anthropologique.  
Vigot frères, Paris, 299 p.
- PÉLERIN, P.  
1967 Participation du sphénoïde à la constitution de l'orbite chez l'homme et chez les Anthropomorphes.  
Nancy, thèse de la faculté de Médecine.

PIQUET, M. M.

- 1954 L'indice orbitaire et l'appréciation de la largeur de l'orbite.  
Essais de standardisation.  
*Bull. Mém. Soc. Anthropol.*, Paris, 5: 100-112.

POIRIER, P. et CHARPY, A.

- 1931 *Traité d'anatomie humaine*.  
Masson, Paris, 1 (1).

ROUVIÈRE.

- 1932 *Anatomie humaine*, 1, Tête, cou et tronc.  
Masson, Paris, 1, 1.112 p.

SCHULTZ, A. H.

- 1940 The size of the orbit and of the eye in Primates.  
*Am. J. phys. Anthropol.*, 26: 389-408.

SOBOTTA, J.

- 1946 *Atlas der descriptiven Anatomie des Menschen*.  
3. Das Nerven- und das Gefässsystem und die Sinnesorgane  
des Menschen.  
Urban und Schwarzenberg, Berlin, 390 p.

TWIESSLMANN, F.

- 1965 Les Oromos-Gallas, les Anouaks, les Chillouks, les Nouers.  
*Bull. Soc. belge Anthropol. Préhist.*, 75: 121-162.

VERHEYEN, W.

- 1962 Contribution à la craniologie comparée des Primates. Les  
genres *Colobus* et *Cercopithecus*.  
*Ann. Mus. Afr. centr. (Zool.)* 8<sup>o</sup>, 105: 1-255.

Adresse de l'auteur : Rosine ORBAN,

Laboratoire d'Anthropologie (Directeur : F. Twiesselmann)  
31, rue Vautier,  
Bruxelles 4.