

**ÉTUDE PALEONEUROLOGIQUE COMPARATIVE
DE *PARABOS CORDIERI* (DE CHRISTOL),
UN BOVIDAE (MAMMALIA, ARTIODACTYLA)
DU PLIOCÈNE D'EUROPE OCCIDENTALE**

par

Catherine GROMOLARD*

SOMMAIRE

	page
Résumé, Abstract, Zusammenfassung	58
Introduction	59
Etude préliminaire sur l'encéphale de <i>Bos taurus</i>	59
— Encéphale nu	62
— Encéphale enveloppé par les méninges molles	63
— Encéphale recouvert de la dure-mère ou moulage endocrânien	63
Matériel étudié	64
Obtention des moulages endocrâniens	65
— Moulages endocrâniens de <i>Parabos cordieri</i>	65
• moulage FSL 212 848	65
• moulage FSL 212 847	65
— Moulages endocrâniens de crânes actuels	66
Méthodologie	66
Dimensions	67
Etude comparative	67
— Dimensions	67
— Morphologie	68
• territoire central	70
• territoire périphérique	71
• rhinencéphale	71
Conclusions	72
Remerciements	73
Bibliographie	73
Légendes des planches	74

*Département des Sciences de la Terre, Université Claude Bernard - Lyon 1, 27-43 Bd du 11 Novembre, 69622 Villeurbanne Cedex, France.

RÉSUMÉ

Un crâne de *Parabos cordieri*, n'ayant subi aucune déformation au cours de la fossilisation, a permis de réaliser un moulage endocrânien. Ce dernier est comparé avec ceux de *Bos taurus*, *Boselaphus tragocamelus* et de *Hippotragus equinus*. Les caractéristiques étudiées sont l'aspect général (forme, volume, enroulement, inclinaison) et la morphologie de détails (fissuration, présence de réseau admirable, importance du rhinencéphale et du cervelet).

Une étude préliminaire a dû être faite pour reconnaître la topographie des circonvolutions, des sillons et des diverses régions encéphaliques aussi nettement sur un encéphale nu que sur un moulage endocrânien, une étape intermédiaire étant l'étude d'un encéphale recouvert de méninges « molles ».

L'étude comparative montre qu'il existe une grande ressemblance entre le moulage endocrânien de *Parabos cordieri* et celui de *Boselaphus tragocamelus*, représentant de la tribu des Boselaphini à laquelle appartient actuellement *Parabos cordieri* ; une différence notable par contre le sépare de celui de *Bos taurus*, représentant de la tribu des Bovini à laquelle était rattaché *Parabos cordieri*, et de celui de *Hippotragus equinus* qui fut longtemps considéré comme le descendant de *Parabos cordieri*.

ABSTRACT

A skull of *Parabos cordieri*, undamaged by fossilisation, allows us to make an endocranial cast, which is compared to those of *Bos taurus*, *Boselaphus tragocamelus* and *Hippotragus equinus*. These are studied by general form (shape, volume, « rolling-up » and inclination), and by detailed morphology (gyri and sulci patterns, *rete mirabile*, importance of rhinencephalon and cerebellum).

A preliminary study is made in order to recognize convolution topography, gyri, sulci, and the various encephalic regions as clearly on an endocranial cast as on a bare encephalon ; an intermediate stage is the study of an encephalon covered with « soft » meninges.

The comparative study reveals great similarity between the endocranial cast of *Parabos cordieri* and that of *Boselaphus tragocamelus*, both belonging to the tribe Boselaphini. On the other hand, a marked difference separates the cast of *Parabos cordieri* from that of *Bos taurus*, representing the tribe Bovini to which *Parabos cordieri* had been referred. The endocranial cast of *Hippotragus equinus*, which had long been considered the descendant of *Parabos cordieri*, is also quite different from that of *Parabos*.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein Schädel eines *Parabos cordieri*, das während der Versteinerung keine Verunstaltung erlitt, hat mir erlaubt, sein innerliches Abformen zu machen. Das letzte wird hier mit dem innerlichen Abformen von *Bos taurus*, *Boselaphus tragocamelus* und *Hippotragus equinus* verglichen. Die gestudierten Merkmalen sind das allgemeine Aussehen (Gestalt, Grösse, Zusammenrollen, Neigung) und Einzelheiten der Form (Ritze, Auskommen des *rete mirabile*, Wichtigkeit der Rhingehirnen und der kleinen Gehirnen).

Ein einleitendes Studium wurde gemacht, um die Ortbeschreibung der Windungen, der Rillen und der verschiedenen Gebieten des Gehirns zu untersuchen, auf einem nackten Gehirn wie auf einem innerlichen Abformen des Schädels und auch (als dazwischenliegendes Studium) auf einem mit weichen Hirnhäutchen bedeckten Gehirn.

Das innerliche Abformen des Gehirnes nach *Parabos cordieri* ist ähnlich dem nach *Boselaphus tragocamelus*, Vertreter des Stammes der Boselaphini mit dem *Parabos cordieri* heute verwandt ist ; es unterscheidet aber sich viel von dem nach *Bos taurus*, Vertreter des Stammes der Bovini, mit dem *Parabos cordieri* verwandt war, und von dem nach *Hippotragus equinus*, der lange als Abkömmling des *Parabos cordieri* betrachtet war.

INTRODUCTION

L'encéphale est généralement la seule partie du système nerveux perçue par la paléontologie et un lien très serré relie le stade évolutif des mammifères à l'évolution de l'encéphale ou plus exactement à la complication progressive du *neopallium*. Dans le cadre de la paléontologie, cette étude se réalise sur des moulages endocrâniens comme l'ont illustrée les travaux de C. Dechaseaux (1961, 1962, 1968 et 1969).

La révision des grands bovidés du Pliocène d'Europe occidentale (C. Gromolard, 1981) m'a amenée à étudier de nombreuses collections dont celle de l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc, à Montpellier. Un crâne de *Parabos cordieri* (de CHRISTOL, 1832), découvert dans les sables de Montpellier et enregistré dans ces collections, n'avait subi aucune déformation durant sa fossilisation ; après extraction des sédiments qui remplissaient la cavité cérébrale, un moulage endocrânien a pu être réalisé.

L'espèce *cordieri* a été choisie comme espèce-type du genre *Parabos* après émenation de celui-ci (C. Gromolard et C. Guérin, 1980). Il est à présent classé dans la tribu des Boselaphini, alors qu'il était auparavant considéré comme un Bovini. Après ce changement systématique, il a donc paru intéressant de comparer le moulage endocrânien de *Parabos cordieri* avec celui de *Boselaphus tragocamelus* qui est un Boselaphini, avec celui de *Bos taurus* qui est un Bovini. *Hippotragus equinus* (qui est un Hippotragini) fut longtemps considéré comme l'ancêtre de *Parabos cordieri*, l'étude de son moulage endocrânien a donc paru aussi nécessaire.

Cependant, avant d'entreprendre cette étude comparative, il s'est avéré utile, dans le but d'une étude topographique précise, d'observer l'emplacement des circonvolutions et des sillons sur l'encéphale de bœuf, présenté sous trois formes différentes : un encéphale nu, un encéphale recouvert de méninges « molles » et un encéphale recouvert de la dure-mère, ce qui correspond au moulage endocrânien. Ces trois stades successifs permettent une reconnaissance topographique précise du moulage endocrânien, reconnaissance peu aisée si l'on n'utilise pas cette technique.

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE SUR L'ENCÉPHALE DE *BOS TAURUS*

La netteté des détails de la morphologie externe d'un moulage endocrânien, obtenu en moulant la paroi interne de la cavité cérébrale, varie avec la quantité de liquide céphalo-rachidien et l'épaisseur des méninges. Ces deux facteurs ne posent pas de grands problèmes chez les bovidés car leur liquide céphalo-rachidien est peu abondant (il se trouve entre les deux méninges « molles », c'est-à-dire entre la pie-mère et l'arachnoïde) et leurs méninges sont minces. La dure-mère, qui est la meninge la plus externe et aussi la plus résistante, recouvre donc les méninges molles et est en contact direct avec la paroi crânienne ; les sillons et circonvolutions, enveloppés dans les méninges, laissent des empreintes précises sur la paroi cérébrale.

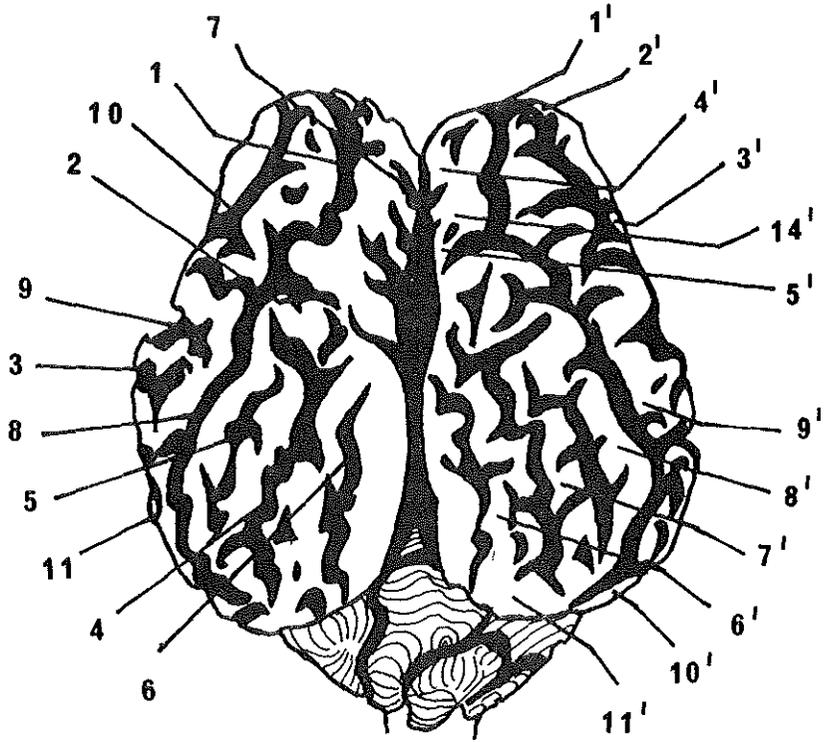


Fig. 1 : Vue supérieure d'un encéphale de bœuf.

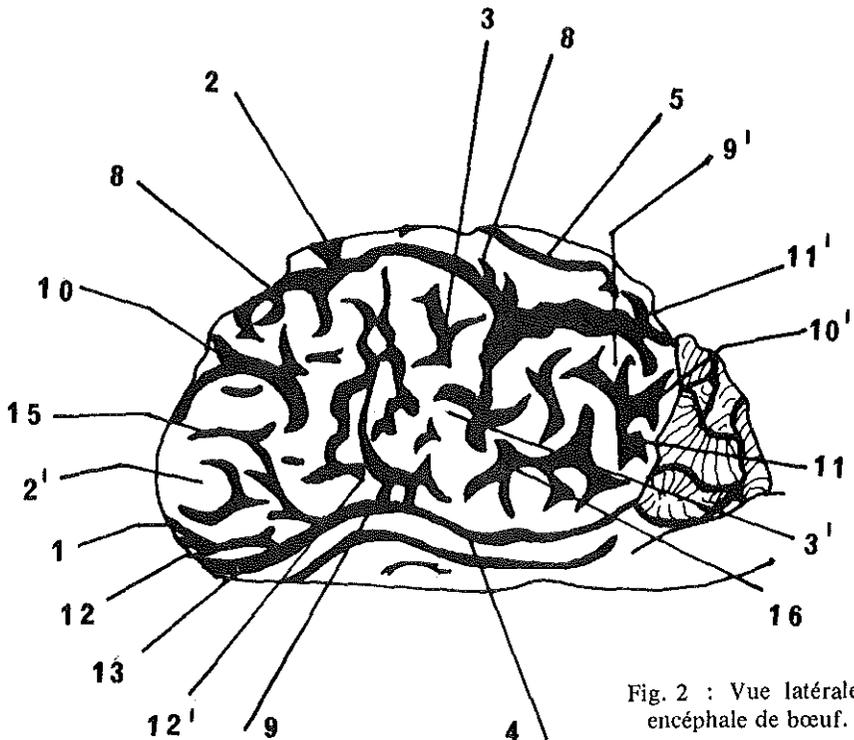
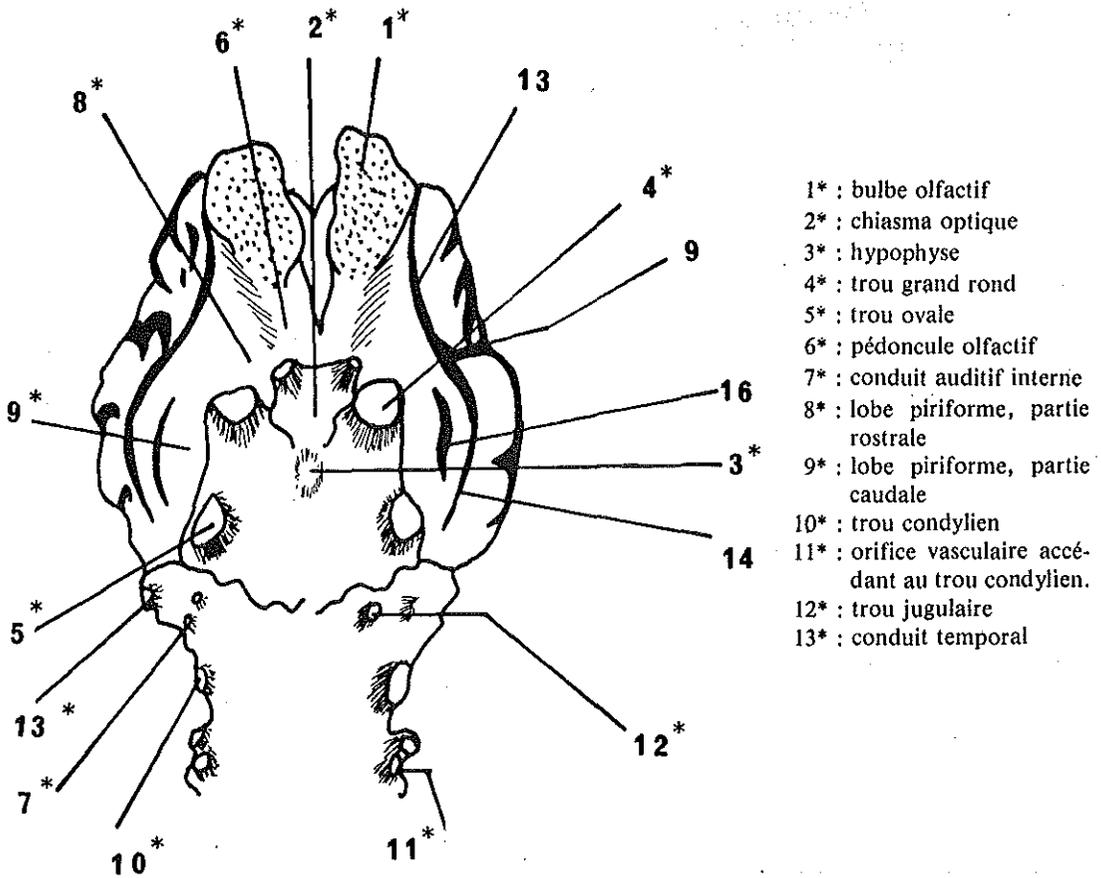


Fig. 2 : Vue latérale d'un encéphale de bœuf.

GYRUS : (indiqués par des' dans les fig. 1, 2, 3) **SULCUS** : (mentionnés dans les fig. 1, 2, 3)

- 1' : *g. poreus*
- 2' : *g. compositus pars rostralis*
- 3' : *g. sylvius*
- 4' : *g. praecruciatu*
- 5' : *g. posteruciatu*
- 6' : *g. marginalis*
- 7' : *g. ectomarginalis I*
- 8' : *g. ectomarginalis II*
- 9' : *g. ectosylvius*
- 10' : *g. compositus pars caudalis*
- 11' : *g. occipitalis*
- 12' : *insula*
- 13' : *g. cruciatus*

- 1 : *s. coronalis*
- 2 : *s. ansatus*
- 3 : *s. δ*
- 4 : *s. lateralis*
- 5 : *s. ectolateralis*
- 6 : *s. endolateralis*
- 7 : *s. cruciatus*
- 8 : *s. suprasylvius*
- 9 : *fossa sylvii*
- 10 : *s. diagonalis*
- 11 : *s. ectosylvius*
- 12 : *s. praesylvius*
- 13 : *s. rhinalis lateralis pars rostralis*
- 14 : *s. r. l. pars caudalis*
- 15 : *s. γ*
- 16 : *s. du lobe piriforme*



- 1* : bulbe olfactif
- 2* : chiasma optique
- 3* : hypophyse
- 4* : trou grand rond
- 5* : trou ovale
- 6* : pédoncule olfactif
- 7* : conduit auditif interne
- 8* : lobe piriforme, partie rostrale
- 9* : lobe piriforme, partie caudale
- 10* : trou condylien
- 11* : orifice vasculaire accédant au trou condylien.
- 12* : trou jugulaire
- 13* : conduit temporal

Fig. 3 : Vue inférieure d'un moulage endocrânien de bœuf.

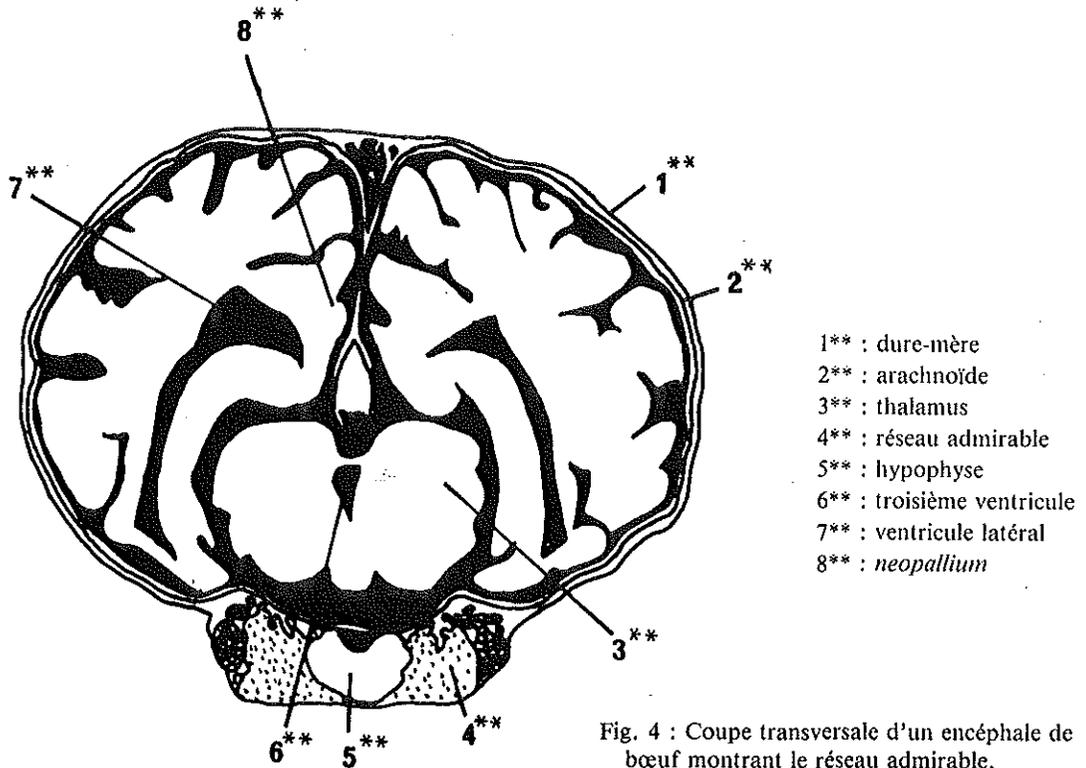


Fig. 4 : Coupe transversale d'un encéphale de bœuf montrant le réseau admirable.

ENCÉPHALE NU (fig. 1, 2, pl. 2)

Les encéphales de mammifères présentent un même plan général avec une complication progressive depuis les insectivores jusqu'aux grands primates.

Les ongulés possèdent en propre certaines caractéristiques cérébrales (M. Friant, 1954) :

- surbaissement du cerveau ;
- grand développement du rhinencéphale ;
- grande ouverture de l'angle des scissures rhinales ;
- présence d'une région operculisée : l'*insula* ;
- aspect rectiligne des sillons du *neopallium* ;
- réduction ou absence de la *pseudosylvia*.

Les artiodactyles offrent les traits distinctifs suivants :

- scissures rhinales unies ;
- *sulcus coronalis* prolongeant la *suprasylvia* ;
- présence des sillons δ et γ .

Selon R. Anthony et J. de Gzybowski (1934), l'encéphale de bœuf est caractérisé par sa forme allongée, l'angle des rhinales très ouvert, une *suprasylvia* presque rectiligne et une *praesylvia* courte. On peut de plus le distinguer par :

- un aspect très plissé, très globuleux, pointu vers l'avant ;
- un *gyrus poreus* peu important ;
- une fosse sylvienne très importante, divisant le *gyrus sylvius* en deux parties ;
- un lobe piriforme qui se divise en *gyrus* latéral et parahippocampal ;
- un *gyrus cruciatus* très crânial ;
- un *gyrus ectomarginalis* très élargi caudalement.

Les circonvolutions et sillons principaux dont il sera question sont indiqués sur les figures 1 et 2. Le territoire central est constitué par les *gyrus sylvius*, *ectosylvius*, *compositus pars rostralis* et *pars caudalis*, l'*insula*. Le territoire périphérique par le *gyrus poreus*, le sigmoïde, le *praecruciatu*s, le *cruciatus*, le *postcruciatus*, le *marginalis*, l'*ectomarginalis* et l'*occipitalis*.

Outre le *neopallium*, on reconnaît le rhinencéphale, essentiellement constitué du lobe olfactif, du tractus olfactif et du lobe piriforme. Il est séparé du *neopallium* par les scissures rhinales rostrales et caudales.

ENCÉPHALE ENVELOPPÉ PAR LES MÉNINGES « MOLLES » (fig. 3, 4, pl. 2)

La présence des méninges molles, si fines soient-elles, module les reliefs d'une manière importante. Les sillons sont peu marqués, les circonvolutions peu proéminentes ; cependant la possession simultanée des deux stades que sont l'encéphale nu et l'encéphale recouvert de méninges molles permet une reconnaissance topographique aisée du deuxième. Toutes les circonvolutions sont visibles, de même les sillons ; on reconnaît aussi, et c'est une information supplémentaire, les vaisseaux sanguins qui irriguent les méninges. Cette information disparaît malheureusement en grande partie au stade suivant.

ENCÉPHALE RECOUVERT DE LA DURE-MÈRE OU MOULAGE ENDOCRÂNIEN (fig. 5, 6, pl. 2)

Les circonvolutions se lisent presque aussi nettement sur le moulage endocrânien que sur l'encéphale recouvert de méninges molles, sauf en ce qui concerne le *gyrus occipitalis* où on ne distingue rien de précis.

Certains détails visibles sur la partie rhinencéphalique deviennent mal identifiables : le lobe piriforme paraît mal subdivisé, l'hypophyse est cachée ainsi que les pédoncules optiques, les pédoncules cérébraux, le Pont de Varole et les vaisseaux sanguins. Quant au cervelet, aucun détail ne se voit nettement.

Par contre une autre information nous est donnée, bien qu'elle ne soit pas directement liée à l'encéphale : c'est l'emplacement des sutures osseuses sur le moulage endocrânien (fig. 6).

Les foramens de la base du crâne apparaissent, ce sont, de l'avant vers l'arrière (fig. 3) :

- trou grand rond par où passe le nerf maxillaire ;
- trou ovale par où passe le nerf mandibulaire ;
- le conduit auditif interne avec le canal du nerf facial ;

- le trou jugulaire par où passe la veine jugulaire ;
- le trou condylien par où passe le nerf grand hypoglosse ;
- un orifice vasculaire accédant au trou condylien ;
- un conduit temporal donnant passage à plusieurs vaisseaux dont une veine irriguant le système cérébral dorsal.

On distingue très mal le système circulatoire cérébral ; il n'est pas visible sur *Parabos cordieri* alors qu'il a pu être étudié par I. de Andrès et E. Aguirre (1972) sur un cervidé pléistocène (*Praedama*).

Une remarque sur la relation poids du corps - poids du cerveau semble devoir être évoqué dans ce paragraphe ; aucune étude précise n'a été faite (R. Barone *ex orae*), cependant un travail récent mais assez général (R. Nickel, A. Schumner et E. Seiferie, 1975) indique que, pour tous bovins dont le poids est de 500 à 600 kg, le poids du cerveau varie de 410 à 490 g (dans le texte, il n'est pas précisé s'il s'agit de l'encéphale nu ou recouvert de méninges ni d'ailleurs à quel niveau est coupé l'encéphale du reste du système nerveux). En extrapolant ce rapport aux moulages endocrâniens de *Bos taurus* et de *Parabos cordieri* et sous toute réserve, vu les imprécisions données par ces auteurs, il semblerait que le poids de *P. cordieri* soit environ de 400 kg.

MATÉRIEL ÉTUDIÉ

Les collections de la faculté des Sciences de Lyon contiennent un moulage endocrânien naturel de *Parabos cordieri* (FSL 40 677) trouvé dans les sables de Montpellier. Il n'est malheureusement pas étudiable (fig. 5, pl. 1).

Les moulages endocrâniens qui sont étudiés ici sont artificiels et ont été réalisés par G. Sirven du service des collections au Département des Sciences de la Terre à Lyon. Ce sont tout d'abord deux moulages endocrâniens de *Parabos cordieri*. L'un des crânes avait été trouvé à Trévoux (FSL 210 020), l'autre a été aimablement prêté par l'Université de Montpellier : les moulages sont respectivement les pièces FSL 212 847 et FSL 212 848 (fig. 1, 2, 3 et 4, pl. 1).

G. Sirven réalisa ensuite des moulages endocrâniens sur des crânes actuels :

- Le moulage endocrânien FSL 212 849 a été obtenu sur un crâne de *Bos taurus* de la faculté des sciences de Lyon (FSL 95 941) (fig. 5, 6, pl. 2). Aucune précision sur la race n'était indiquée sur le crâne ; cependant M. Franck, du laboratoire de Zootechnie de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon, a pu indiquer, d'après la morphologie du crâne (type convexe, jurassique), qu'il s'agissait sans doute de la race charollaise ou Pie-Rouge.

- FSL 212 850 a été obtenu sur un crâne de *Boselaphus tragocamelus* du musée Guimet d'Histoire Naturelle de Lyon (ML Y 6) (fig. 3, 4, pl. 3).

- FSL 212 851 a été obtenu sur un crâne de *Hippotragus equinus* du musée Guimet d'Histoire Naturelle de Lyon (ML Ost 410) (fig. 1, 2, pl. 3).

Les études d'encéphale nu et d'encéphale recouvert de méninges molles ont aussi été faites sur des moulages (respectivement FSL 212 852 et 212 853) (fig. 1, 2, 3 et 4, pl.

2) à partir d'un encéphale de bœuf conservé au formol et donné par R. Barone, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.

OBTENTION DES MOULAGES ENDOCRÂNIENS

MOULAGES ENDOCRÂNIENS DE *PARABOS CORDIERI*

Moulage FSL 212 848 (fig. 2, pl. 1 et fig. 5, pl. 3) :

En premier lieu tout le sédiment qui occupait la cavité cérébrale devait être extrait. Aucun résultat ne fut obtenu par une action mécanique telle que la fraise électrique vu d'une part la dureté du sédiment, d'autre part la difficulté d'un tel travail qui ne pouvait se faire que par le trou occipital. Il est donc apparu nécessaire, après un soigneux vernissage, de faire tremper la pièce dans de l'acide acétique puis de l'acide formique tous deux dilués. Ces mélanges furent fréquemment changés. Au bout de trois jours les parois internes de la cavité cérébrale sont apparues nettement. Le crâne a alors été abondamment rincé, puis séché et verni sous vide.

C'est alors que la réalisation proprement dite du moulage endocrânien a pu se faire. Tout d'abord les ouvertures de la face ventrale sont bouchées par de la plastelline (seul reste ouvert le trou occipital) et les parois internes de la cavité cérébrale sont graissées. Puis, avant de couler le silicone (produit Rhone Poulenc RTV 573 A), on aménage un cône de plastelline à l'intérieur du crâne ; ce cône, qui ne touche aucunement les parois internes de la boîte crânienne, est fixé à l'extérieur par l'intermédiaire des condyles occipitaux. Il permettra de créer un vide à l'intérieur de la masse de silicone et facilitera ainsi son extraction par le trou occipital. Ce cône réalisé, il ne reste alors qu'à couler le silicone dans la cavité cérébrale. Dès que ce produit commence à sécher, il faut rapidement enlever le cône de plastelline, décoller le silicone des parois et extraire le moulage endocrânien par le trou occipital. Cette dernière phase doit être rapide sinon le produit durcit trop et il est alors impossible de l'extraire.

La méthode utilisée a permis d'obtenir un moulage endocrânien dont les circonvolutions sont très nettes et dont le relief est très fidèle. Elle présente en outre, par rapport à la méthode de L. Radinsky, deux avantages : l'un financier car cette méthode est peu coûteuse et l'autre pratique car le moulage est directement utilisable pour l'étude biométrique (la pellicule souple de L. Radinsky nécessite pour sa part un remplissage de plâtre, d'où risque de déformation). Par ailleurs, la technique de L. Radinsky s'applique à de petits crânes de carnivores, son application à des mammifères de grande taille pose un problème de rigidité.

Moulage FSL 212 847 (fig. 4, pl. 1) :

La réalisation de ce moulage était plus simple car le crâne, fracturé lors de la fossilisation, montrait une large ouverture sur le côté gauche. Bien entendu le moulage endocrânien est fragmentaire.

MOULAGES ENDOCRÂNIENS DE CRÂNES ACTUELS

Les crânes actuels ont été sciés suivant l'axe longitudinal. L'extraction du moulage endocrânien en silicone, une fois sec et dur, ne pose aucun problème puisqu'on peut tout simplement ouvrir le crâne.

MÉTHODOLOGIE

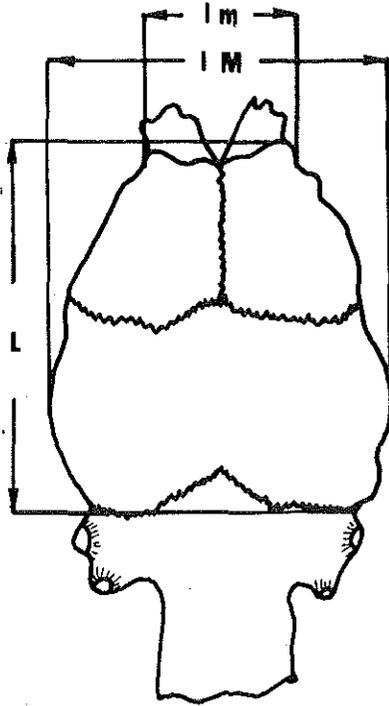


Figure 5 - A : Vue supérieure



Figure 5 - B : Vue latérale

L : Longueur
 l : largeur
 M : Maximale
 m : minimale
 He : Hauteur de l'encéphale
 Hr : Hauteur du Rhinencéphale

Indices : lr : largeur relative = $1M/L$
 Her : Hauteur encéphalique relative = He/L
 Hrr : Hauteur rhinencéphalique relative = Hr/L

DIMENSIONS

	<i>Parabos cordieri</i>	<i>Hippotragus equinus</i>	<i>Bos taurus</i>	<i>Boselaphus tragocamelus</i>
*		3	4	6
L	103 ,5	103 ,5*	99 ,5*	101 ,5*
IM	94	81 ,9	104 ,2	82 ,8
Im	44 ,9	42 ,7*	64	42 ,4*
He	48 ,6	40 ,2	50*	46 ,7*
Hr	26 ,1	21 ,0	26*	23 ,4
Ar	160°	150°*	135°	160°*
lr	0 ,91	0 ,79	1 ,05	0 ,81
Her	0 ,47	0 ,39	0 ,52	0 ,46*
Hrr	0 ,25	0 ,20	0 ,26*	0 ,23*

Dans le tableau des dimensions, * indique que les valeurs numériques trouvées chez *Hippotragus equinus*, *Boselaphus tragocamelus* et *Bos taurus* sont proches à 10 % de celles de *Parabos cordieri*. Notons que *Hippotragus equinus* qui fut longtemps considéré comme le descendant de *Parabos cordieri* est en fait très différent.

ÉTUDE COMPARATIVE

DIMENSIONS

Au préalable, une remarque importante doit être faite : un seul individu est étudié pour chaque espèce. Ce fait entache la valeur de ce travail, mais les moulages endocrâniens ne foisonnent pas dans les musées et, de plus, il n'a pas été possible de réaliser d'autres moulages endocrâniens de *Parabos cordieri*, vu le matériel existant. Quant aux études réalisées sur *Bos taurus*, elles sont peu nombreuses et ne fournissent aucune donnée utilisable sur les variations (minimes) du dessin des circonvolutions et sur l'influence de la domestication (R. Barone et M. Franck *ex orae*).

La longueur des quatre moulages endocrâniens obtenus est semblable, légèrement plus faible chez *Bos taurus*.

Deux largeurs sont données dans le schéma méthodologique et dans le tableau des dimensions : une maximale et une minimale ; elles ont été prises de manière à quantifier les variations de forme. Les moulages endocrâniens de *Parabos cordieri* et de *Boselaphus tragocamelus* sont trapézoïdaux, celui de *Bos taurus* est losangique et celui de *Hippotragus equinus* est en forme d'olive. La largeur maximale n'est d'ailleurs pas prise au même niveau dans tous les cas : elle est aux 4/5 postérieure chez *Boselaphus tragocamelus* et *Parabos cordieri*, aux 2/3 postérieure chez *Bos taurus* et au milieu

chez *Hippotragus equinus*. Les deux largeurs sont plus importantes chez *Bos taurus* ; celles de *Parabos cordieri* sont toujours comprises entre celles relevées chez *Bos taurus* et *Boselaphus tragocamelus*. Il en est de même pour la largeur relative qui est plus forte chez *Bos taurus*, puis un peu plus faible chez *Parabos cordieri* et encore plus faible chez *Boselaphus tragocamelus* et *Hippotragus equinus*. Le moulage endocrânien de *Parabos cordieri* est donc plus large que ceux de *Boselaphus tragocamelus* et de *Hippotragus equinus* ; sa forme se rapproche de celle de *Boselaphus tragocamelus*.

La hauteur encéphalique relative est bien supérieure chez *Bos taurus*, cette variation est d'ailleurs bien visible puisque l'encéphale de *Bos taurus* est le seul des quatre à être enroulé. Ceci est aussi mis en évidence par la valeur de l'angle des rhinales qui est beaucoup moins important chez *Bos taurus* (135° contre 150° et 160°). La hauteur encéphalique relative et l'angle des scissures rhinales sont semblables chez *Parabos cordieri* et chez *Boselaphus tragocamelus* ; tous deux ont un encéphale très plat à la base.

La hauteur rhinencéphalique relative de *Parabos cordieri* est plus proche de celle de *Bos taurus* que de celle de *Boselaphus tragocamelus*.

Du point de vue angle des rhinales, formes et indices, c'est *Boselaphus tragocamelus* qui est le plus proche de *Parabos cordieri*.

MORPHOLOGIE

Les différences morphologiques entre les moulages endocrâniens sont observées au niveau des sillons et des circonvolutions des territoires centraux et périphériques, au niveau du rhinencéphale mais aussi au niveau de l'emplacement des sutures osseuses (fig. 6). Ces sutures laissent l'empreinte de leur position ; elles ne sont malheureusement pas visibles sur *Boselaphus tragocamelus*. Visibles sur *Parabos cordieri*, *Bos taurus* et *Hippotragus equinus*, elles ne se situent pas au même niveau :

- suture frontal-pariétal : elle est assez droite, située à mi-longueur chez *Parabos cordieri* ; sans grande convexité, celle de *Hippotragus equinus* est plus rostrale ; quant à celle de *Bos taurus*, elle présente deux fortes convexités vers l'arrière et se situe très caudalement ;

- suture pariétal-occipital : le moulage endocrânien de *Bos taurus* ne montre pas cette suture car l'écaille de l'occipital se soude avant la naissance avec l'interpariétal et les pariétaux ; par contre cette suture écaille de l'occipital - parties latérales de l'occipital apparaît très nettement chez *Hippotragus equinus*, elle est assez droite et précède le cervelet. Cette suture est faiblement imprimée sur le moulage endocrânien de *Parabos cordieri*, on la devine plus qu'on ne la voit.

Les vaisseaux sanguins sont très peu visibles sur le moulage endocrânien, on ne peut pas les situer précisément ni les suivre et ils ne nous renseignent aucunement sur l'irrigation sanguine encéphalique. Une particularité de cette circulation sera pourtant mise en évidence sur la face ventrale : un plexus sanguin appelé réseau admirable (fig. 4).

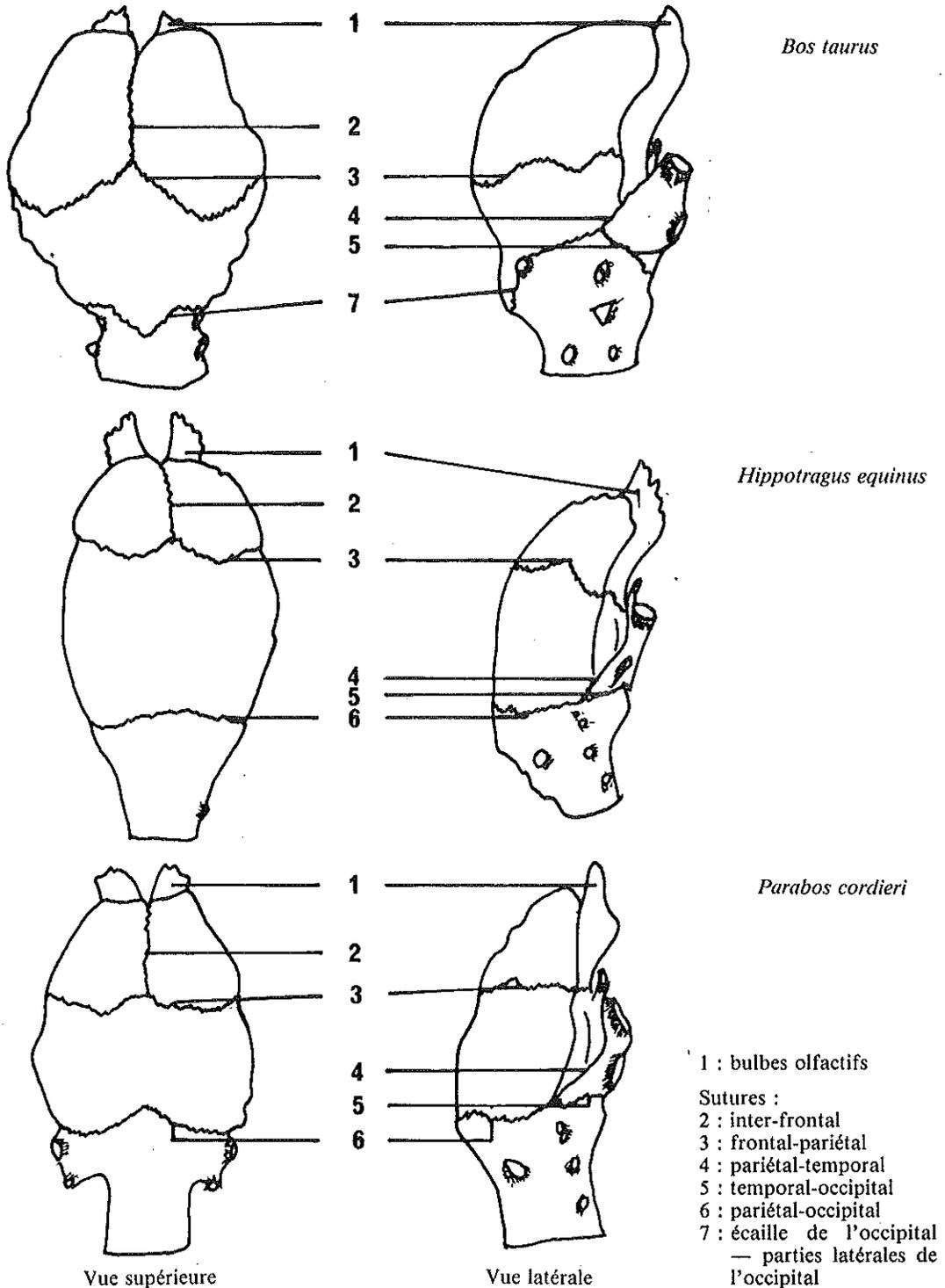


Fig. 6 : Moulages endocrâniens

- L'étude morphologique comparative se présente sous trois rubriques :
- territoire central ;
 - territoire périphérique ;
 - rhinencéphale.

— *Territoire central* : Le territoire central semble relativement moins important chez *Hippotragus equinus* que chez *Parabos cordieri*, *Boselaphus tragocamelus* et *Bos taurus*. La forme est assez différente chez les trois derniers car, chez *Parabos cordieri*, les *gyrus ectosylvius* et *compositus pars rostralis* surplombent nettement la partie latérale, alors que chez *Boselaphus tragocamelus* et chez *Bos taurus* c'est le *gyrus sylvius* qui fournit les points latéraux extrêmes.

Les circonvolutions les plus rostrales de ce territoire central dominent nettement celles du territoire périphérique chez *Parabos cordieri* et chez *Bos taurus* alors que, chez *Boselaphus tragocamelus* et *Hippotragus equinus*, les circonvolutions du territoire central sont au même niveau que celles du territoire périphérique.

A l'avant le *gyrus compositus pars rostralis* est peu développé chez *Parabos cordieri*.

Chez *Parabos cordieri* les *gyrus sylvius* et *ectosylvius* sont plus étirés et l'*insula* moins visible que chez *Hippotragus equinus*, *Bos taurus* et *Boselaphus tragocamelus*.

La fissure sylvienne est aussi profonde chez *Parabos cordieri* que chez *Boselaphus tragocamelus* ; elle est moins profonde chez *Bos taurus* et *Hippotragus equinus*. Les fissures sylviennes de ces quatre bovidés ont une même obliquité caudale. Cette fissure sépare le *gyrus sylvius* en deux parties dont l'importance relative varie avec les espèces considérées : la partie rostrale et la partie caudale sont également ramassées chez *Bos taurus* ; la partie rostrale est plus étirée chez *Parabos cordieri*, *Boselaphus tragocamelus* et *Hippotragus equinus*, la partie caudale est aussi ramassée chez *Parabos cordieri* que chez *Boselaphus tragocamelus*, elle est plus trapue chez *Hippotragus equinus*.

Le *sulcus suprasylvius* sépare très nettement le territoire central du territoire périphérique sur les trois moulages et ceci sur toute sa longueur ; il est cependant plus allongé et plus rectiligne chez *Parabos cordieri*, *Boselaphus tragocamelus* et *Hippotragus equinus* que chez *Bos taurus*.

Le *sulcus ansatus* apparaît de même taille et avec une même orientation dans tous les cas.

L'*insula* est peu développée chez *Parabos cordieri*, *Hippotragus equinus* et *Boselaphus tragocamelus*. Seule celle de *Bos taurus* est très nette, son importance est peut-être liée à l'enroulement encéphalique.

Le *sulcus diagonalis* est très nettement visible chez *Parabos cordieri*, *Boselaphus tragocamelus* et *Bos taurus*, oblique chez *Parabos cordieri* et transverse chez *Boselaphus tragocamelus*. Ceci se traduit bien entendu par une forme différente du *gyrus ectosylvius*.

Les *sulcus* et *gyrus* sont peu visibles sur les moulages endocrâniens de *Parabos cordieri*, *Hippotragus equinus* et *Boselaphus tragocamelus*.

— *Territoire périphérique* : Ce territoire présente des circonvolutions rostrales très proéminentes chez *Boselaphus tragocamelus*, moins proéminentes chez *Bos taurus* et *Hippotragus equinus*, presque invisibles chez *Parabos cordieri*. La surface de ce territoire paraît équivalente chez ces quatre bovidés.

Le *gyrus poreus* est très proéminent et très développé chez *Parabos cordieri*, il est également globuleux chez *Boselaphus tragocamelus* et chez *Bos taurus*, il est au contraire très discret chez *Hippotragus equinus*.

Le *gyrus marginalis* apparaît bien développé rostralement puis s'efface ensuite dans tous les cas.

Le *gyrus ectomarginalis* est subdivisé sur tous les moulages endocrâniens. Ces subdivisions sont très développées et très proéminentes chez *Parabos cordieri* et *Boselaphus tragocamelus* ; leur relief est flou chez *Bos taurus* et *Hippotragus equinus*. Ces subdivisions sont plus rectilignes et moins complexes chez *Parabos cordieri*.

Le *sulcus ectolateralis* est plus marqué chez *Parabos cordieri* que chez les autres, notamment plus que chez *Bos taurus* et *Hippotragus equinus* ; mais il présente plus de ramifications chez *Bos taurus* ; il en est de même pour le *sulcus endolateralis*.

— *Rhinencéphale* : Le lobe piriforme est bien développé, il apparaît plus renflé et plus allongé chez *Parabos cordieri* et *Boselaphus tragocamelus* que chez *Bos taurus* et *Hippotragus equinus* où la partie rostrale est plus courte. Un sillon très net divise ce lobe chez *Parabos cordieri* et *Boselaphus tragocamelus*.

Le lobe piriforme est généralement surplombé par les hémisphères cérébraux sauf pour *Hippotragus equinus*.

Bien qu'aucune mesure précise n'ait pu être prise, il semble que le chiasma optique présente un même angle de divergence sur tous les moulages endocrâniens.

Une différence importante existe au niveau de l'hypophyse qui est seulement visible chez *Parabos cordieri* et qui s'efface à divers degrés chez *Bos taurus*, *Boselaphus tragocamelus* et *Hippotragus equinus*. A ceci une raison majeure : l'existence d'un plexus sanguin appelé réseau admirable (fig. 4). Ce réseau englobe une partie de la base du cerveau, en noyant les divers nerfs, l'hypophyse et le Pont de Varole. Il ne semble pas exister chez *Parabos cordieri* puisque l'on distingue très nettement l'hypophyse et le départ des nerfs. L'irrigation du cerveau ne devait donc pas être identique chez *Parabos cordieri*, d'une part, et chez *Bos taurus*, *Boselaphus tragocamelus* et *Hippotragus equinus*, d'autre part. L'hypophyse de *Bos taurus* et de *Hippotragus equinus* n'est absolument pas visible, par contre on arrive à distinguer celle de *Boselaphus tragocamelus*, comme si, dans ce dernier cas, le réseau admirable était moins important et surtout comme s'il était moins développé vers l'avant. Il est dommage qu'aucune étude de moulage endocrânien d'*Alephis* ou de *Leptobos* ne soit possible pour l'instant car il aurait été intéressant de voir si ces deux genres montrent ou non un réseau admirable.

Les nerfs ont une position analogue chez les quatre espèces ; le conduit temporal est plus éloigné du conduit auditif interne chez *Bos taurus*. Cette légère variation est peut-être en relation directe avec la forme globuleuse de l'encéphale de *Bos taurus*.

Les nerfs trijumeaux sont plus importants chez *Bos taurus*, *Hippotragus equinus* et *Boselaphus tragocamelus*, il ne semble pas toutefois qu'il y ait une relation directe entre cette différence morphologique et l'hypsodontie ou la musculature de la face ; d'ailleurs il est difficile d'estimer la part de conjonctif dans le nerf et on ne peut donc pas savoir si c'est la partie nerveuse qui est la plus importante dans tous les cas.

Le plancher de l'encéphale montre un Pont de Varole peu développé chez *Parabos cordieri*. Ceci est en relation directe avec le faible développement du cervelet, car c'est le Pont de Varole qui fait communiquer les deux hémisphères cérébelleux. Le centre d'équilibre et de coordination apparaît donc plus développé chez *Bos taurus*, *Boselaphus tragocamelus* et *Hippotragus equinus*. Le cervelet occupe chez *Parabos cordieri* un volume peu important et ses circonvolutions sont peu visibles.

CONCLUSIONS

L'étude de ces moulages endocrâniens permet de mettre en évidence plusieurs points :

1. Le moulage endocrânien de *Parabos cordieri* est d'une forme trapézoïdale très proche de celle de *Boselaphus tragocamelus* et très différente de celle de *Bos taurus* et de *Hippotragus equinus*.
2. En volume, l'encéphale de *Parabos cordieri* est presque aussi important que celui de *Bos taurus*, alors que le crâne de ce dernier est plus grand, ce qui peut s'expliquer par la présence de sinus très développé chez *Bos taurus*.
3. La fissuration de l'encéphale de *Parabos cordieri* est plus simple et moins complexe que chez *Bos taurus*, *Boselaphus tragocamelus* et *Hippotragus equinus*.
4. L'encéphale de *Parabos cordieri*, de *Boselaphus tragocamelus* et de *Hippotragus equinus* est peu enroulé. Pour une même longueur, l'encéphale de *Bos taurus* est plus convexe et présente donc une quantité plus importante de matière ; l'angle des rhinales est d'ailleurs plus petit et le cervelet davantage recouvert par l'encéphale chez *Bos taurus*.
5. Le rhinencéphale est très développé et très renflé chez *Parabos cordieri*.
6. L'inclinaison de la partie rostrale est peu marquée chez *Parabos cordieri* ; on la trouve chez *Boselaphus tragocamelus* et *Hippotragus equinus* et elle existe avec un maximum d'expression chez *Bos taurus*.
7. Le cervelet de *Parabos cordieri* est très peu développé avec un relief peu important ; le Pont de Varole qui relie les deux hémisphères cérébelleux se distingue très mal.
8. L'absence de réseau admirable, chez *Parabos cordieri*, indique une irrigation céphalique très différente de celle de *Bos taurus*.

Comme on vient de le voir, il existe certaines différences morphologiques ; malheureusement l'état actuel des connaissances (R. Barone et M. Franck *ex orae*) ne permet pas de faire une interprétation morphofonctionnelle.

L'étude comparative des encéphales doit permettre d'appréhender d'une manière originale et complémentaire la phylogénèse, comme l'a montré H. Oboussier (1972) pour certaines espèces d'antilopes.

Il serait donc intéressant d'appliquer aussi cette recherche aux Bovinae, de voir s'il existe des caractères distinctifs pour les diverses tribus, si difficiles à séparer dans certains cas ; je pense par exemple à la tribu des Bovini et à celle des Boselaphini auxquelles fut attribué successivement *Parabos cordieri*.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en tout premier lieu monsieur le professeur R. Barone et M. Franck, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, qui m'ont guidée et aidée dans cette étude des encéphales ; je tiens aussi à remercier G. Sirven, du service des collections de l'Université Claude Bernard - Lyon I, qui a réalisé tous les moulages endocrâniens sur lesquels cette étude est fondée ; les pièces ont été aimablement prêtées par J. Michaux (Université des Sciences et Techniques du Languedoc), par A. Prieur (Université Claude Bernard - Lyon I) et par M. Philippe (musée Guimet d'Histoire naturelle de Lyon).

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRÈS I. et AGUIRRE E., 1974. — Un molde endocraneo de *Praedama* (Cervido) del Pleistoceno medio de Madrid. *Quaternaria*, Rome, t. 18, p. 303-330, 37 fig.
- ANTHONY R. et GRZYBOWSKI J. de, 1934. — Le *neopallium* du bœuf. Etude de son développement et interprétation de ses plissements. *Journ. Anatomy*, Londres, t. 68, p. 558-570, 30 fig.
- BROOKE V., 1873. — On the Antelopes of the genus *Gazella* and their distribution. *Proc. Zool. Soc. London*, part. 1, p. 535-554, pl. 45-46.
- DECHASEAUX C., 1961. — Moulages endocrâniens de bovidés fossiles. *Ann. Pal.*, Paris, t. 47, p. 51-73, 18 fig.
- DECHASEAUX C., 1962. — Cerveaux d'animaux disparus. Essai de paléoneurologie. *Masson et Cie édit.*, Paris, 148 p., 78 fig.
- DECHASEAUX C., 1968. — Les débuts de l'histoire de la fissuration du néopallium chez les carnivores fissipèdes et les artiodactyles. *C.R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, vol. 266, p. 2320-2323, 2 fig.
- DECHASEAUX C., 1969. — Les grandes lignes de l'histoire de la fissuration du *neopallium* des artiodactyles. *C.R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, vol. 268, p. 653-655, 1 fig.
- FRIANT M., 1954. — Les caractéristiques fondamentales du cerveau des ongulés (Ungulata) périssodactyles et artiodactyles. *C.R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, vol. 238, p. 516-518.
- GROMOLARD C. et GUÉRIN C., 1980. — Mise au point sur *Parabos cordieri* (de Christol), un bovidé (Mammalia, Artiodactyla) du Pliocène d'Europe occidentale. *Géobios*, Lyon, n° 13, fasc. 5, p. 741-755, 2 fig., 1 pl.
- GROMOLARD C., 1980. — Une nouvelle interprétation des grands Bovidae (Artiodactyla, Mammalia) du Pliocène d'Europe occidentale classés jusqu'alors dans le genre *Parabos* : *Parabos cordieri* (de CHRISTOL) nov. emend., ? *Parabos boodon* (GERVAIS) et *Alephis lyrix* nov. gen. nov. sp. *Géobios*, Lyon, n° 13, fasc. 5, p. 767-775, 1 fig., 1 tabl., 1 pl.
- GROMOLARD C., 1981. — Les grands Bovidae (Mammalia, Artiodactyla) du Pliocène d'Europe occidentale : biostratigraphie, paléoneurologie, systématique, évolution, paléocologie. *Thèse 3^e cycle Univ. Cl. Bernard-Lyon I*, n° 1036, 231 p., 184 fig., non publié, photocopié.

- OBOUSSIER H., 1972. — Evolution of the mammalian brain. Some evidence on the phylogeny of the antelope species. *Acta anat.*, Hambourg, vol. 83, p. 70-80, 8 fig.
- NICKEL R., SCHUMNER A. et SEIFERIE E., 1975. — Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Vol. 4 : Nervensystem. *Paul Parey édit.*, Berlin, 426 p., 250 fig.

LÉGENDES DES PLANCHES

PLANCHE 1

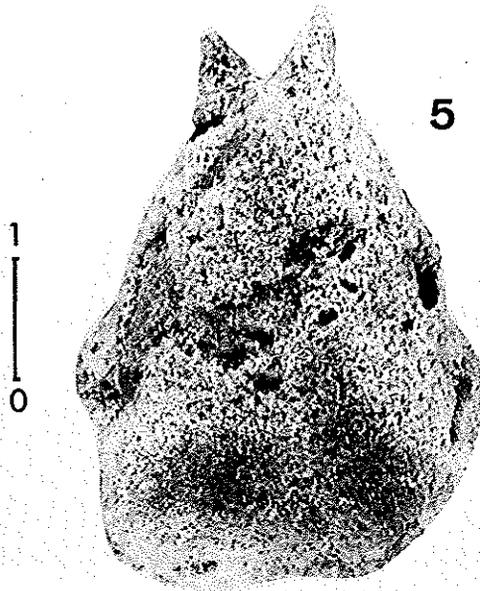
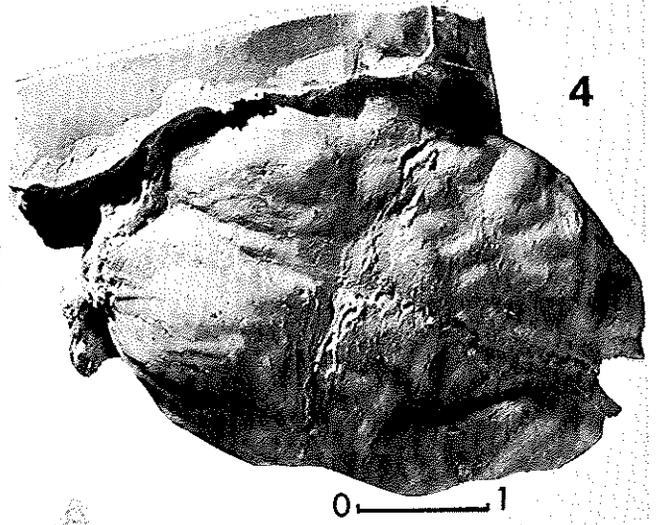
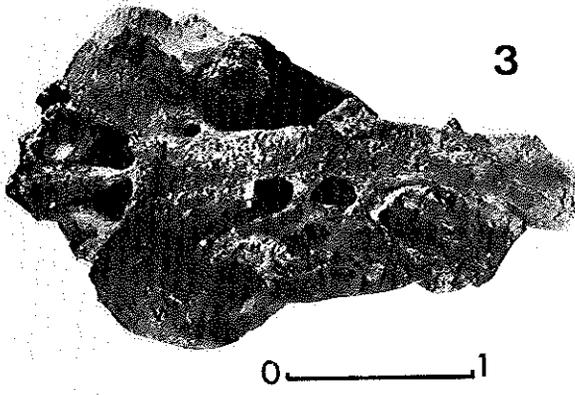
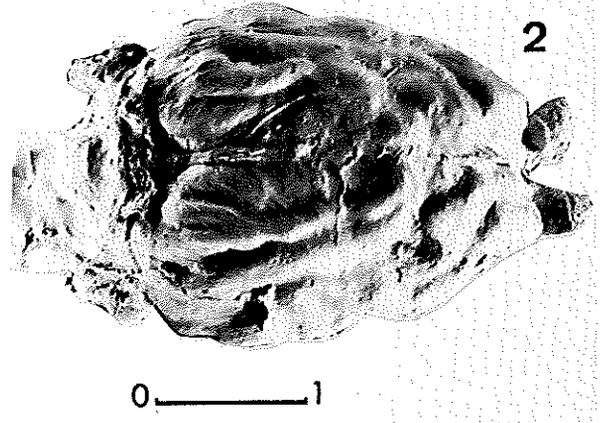
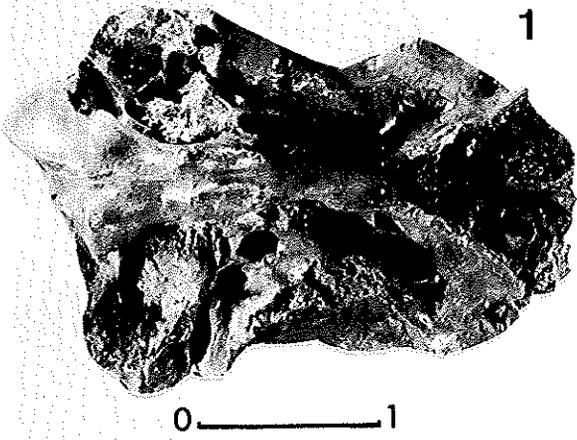
- Fig. 1 : Boîte crânienne de *Parabos cordieri*, vue inférieure, FSM sans numéro.
- Fig. 2 : Moulage endocrânien de *Parabos cordieri*, vue supérieure, FSL 212 848.
- Fig. 3 : Boîte crânienne de *Parabos cordieri*, vue inférieure, FSL 210 020.
- Fig. 4 : Moulage endocrânien de *Parabos cordieri*, vue supérieure, FSL 212 847.
- Fig. 5 : Moulage endocrânien naturel de *Parabos cordieri*, vue supérieure, FSL 40 677.

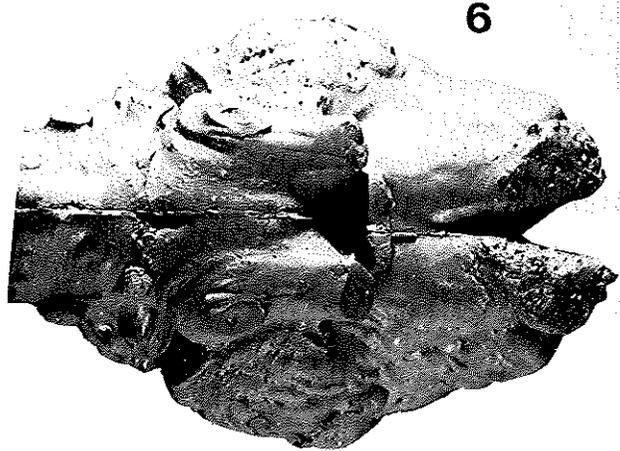
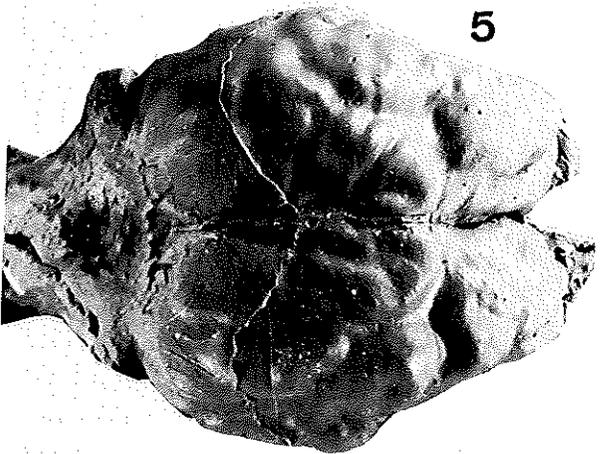
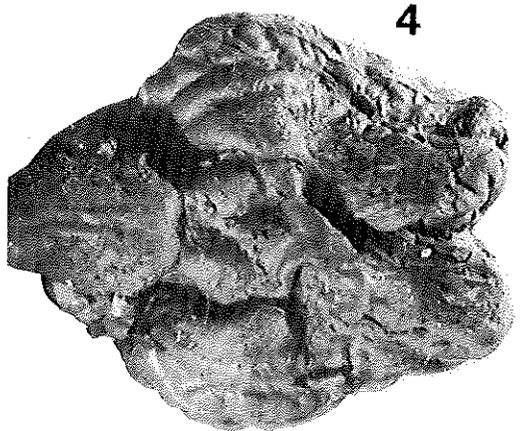
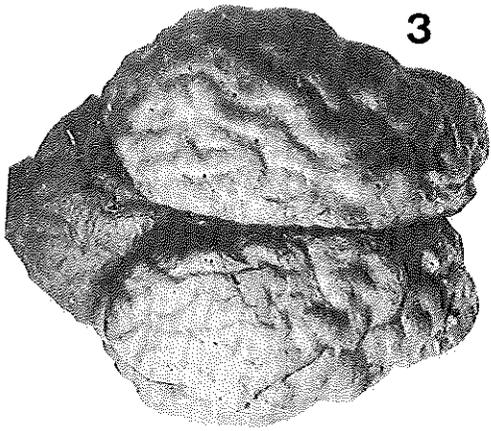
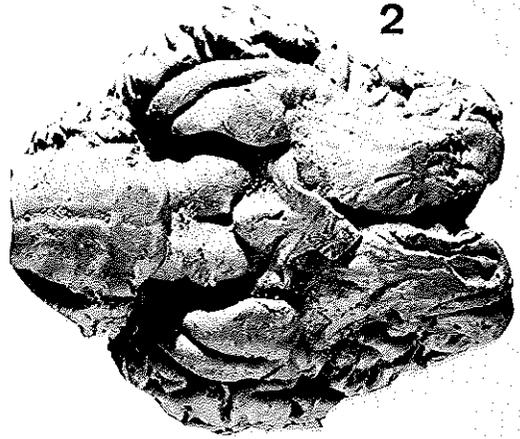
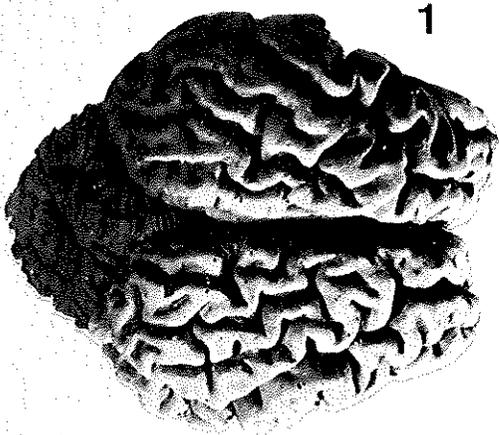
PLANCHE 2

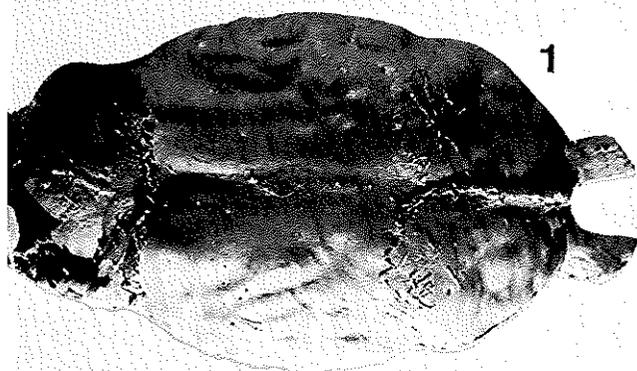
- Fig. 1 : Encéphale nu de *Bos taurus*, vue supérieure, FSL 212 852.
- Fig. 2 : Encéphale nu de *Bos taurus*, vue inférieure, FSL 212 852.
- Fig. 3 : Encéphale entouré des méninges molles de *Bos taurus*, vue supérieure, FSL 212 853.
- Fig. 4 : Encéphale entouré de méninges molles de *Bos taurus*, vue inférieure, FSL 212 853.
- Fig. 5 : Moulage endocrânien de *Bos taurus*, vue supérieure, FSL 212 849.
- Fig. 6 : Moulage endocrânien de *Bos taurus*, vue inférieure, FSL 212 849.

PLANCHE 3

- Fig. 1 : Moulage endocrânien de *Hippotragus equinus*, vue supérieure, FSL 212 851.
- Fig. 2 : Moulage endocrânien de *Hippotragus equinus*, vue inférieure, FSL 212 851.
- Fig. 3 : Moulage endocrânien de *Boselaphus tragocamelus*, vue supérieure, FSL 212 850.
- Fig. 4 : Moulage endocrânien de *Boselaphus tragocamelus*, vue inférieure, FSL 212 850.
- Fig. 5 : Moulage endocrânien de *Parabos cordieri*, vue inférieure, FSL 212 848.



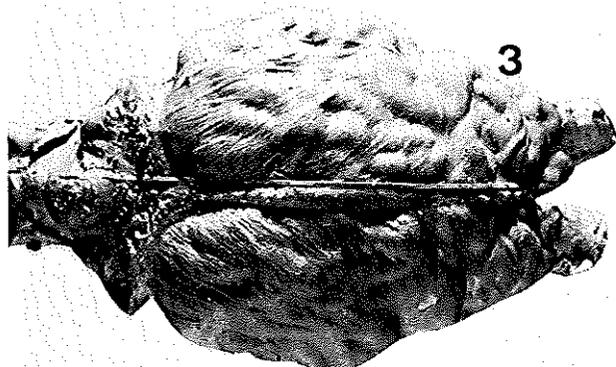




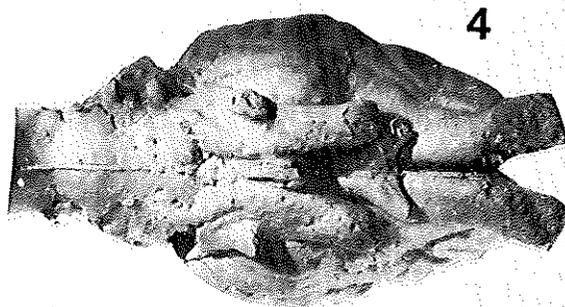
0 1



0 1



0 1



0 1



0 1