

**BULLETIN**

DU

**Musée royal d'Histoire  
naturelle de Belgique**

Tome XXII, n° 1.

Bruxelles, février 1946.

**MEDEDEELINGEN**

VAN HET

**Koninklijk Natuurhistorisch  
Museum van België**

Deel XXII, n° 1.

Brussel, Februari 1946.

**NOTES SUR LES MAMMIFÈRES.****XXIX. — De l'Okapi et des affinités des Giraffidés  
avec les Antilopes,**

par Serge FRECHKOP (Bruxelles).

1. On admet généralement que la famille des Giraffidés occupe, dans le système des Ongulés, une place intermédiaire entre les Cervidés et les Bovidés.

Bien que dans le catalogue des Ongulés de LYDEKKER (1914) cette position systématique soit également attribuée aux Giraffidés, cet auteur semble avoir voulu exprimer leurs affinités plus étroites avec les Bovidés. En effet, il avait placé l'Okapi et la Girafe à la fin du volume qui traite des Antilopes. De plus, ce sont les Trageiaphinés et l'*Antilocapra* qui précèdent, dans son ouvrage, les Giraffidés. Il semble donc que l'auteur citait supposait des relations génétiques plus étroites des Giraffidés précisément avec les Antilopes du groupe du Guib (*Tragelaphus scriptus*) et l'Antilope à cornes fourchues.

Dans l'ouvrage de Max WEBER (1927-1928), les Ruminants à cornes sont rangés ainsi : Cervidés, Bovidés, Giraffidés, et il serait difficile de démontrer que cette succession n'est pas naturelle.

La présente note a pour but d'apporter quelques arguments en faveur de l'idée que les Giraffidés ne sont rien d'autre que des Antilopes très spécialisées.

## I. CORNES DE L'OKAPI ET DES GIRAFES.

2. En 1935, un Okapi mâle adulte, arrivé malade du Congo belge et mort au Jardin Zoologique d'Anvers, a été reçu en don au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique où j'ai participé à son autopsie (1). Ce spécimen m'a offert la chance de pouvoir constater que les pointes de ses cornes étaient recouvertes de petits étuis cornés noirs. Ceci permettait de reconnaître dans l'Okapi un membre du groupe des *Cavicornia*, d'y rapporter, par conséquent, aussi la Girafe et de considérer comme superflue la subdivision des « *Velericornia* », à laquelle on rapporte les Giraffidés.

3. La présence de gaines cornées sur les appendices frontaux de l'Okapi a déjà été signalée par E. RAY LANKESTER (1915), à l'occasion d'un spécimen de ce genre envoyé du Congo par le Dr C. CHRISTY. Ces étuis cornés étaient emballés séparément de la peau de l'animal avec laquelle ils étaient envoyés et, d'après le premier cité, ne s'ajustaient pas exactement à la peau; il n'y avait donc pas de certitude absolue qu'ils y appartenaient. Le Dr CHRISTY s'est d'ailleurs empressé de justifier le doute de RAY LANKESTER, en disant dans le même volume de la revue où ce dernier publiait son article, que les étuis cornés en question étaient ceux d'un jeune « Waterbuck » (*Kobus defassa*). Le mâle Okapi que j'ai pu examiner en 1935 avait cependant des véritables étuis cornés sur ses processus frontaux et cela me fait croire que l'étiquette que CHRISTY avait attachée aux étuis envoyés et laquelle les désignait comme « cornes de l'Okapi », était plus exacte que la rectification publiée en 1915.

4. Les étuis cornés, quel que soit leur développement et indépendamment de ce qu'ils soient fixes ou caducs, rangent un Ruminant qui les possède dans la catégorie des Cavicornes. De ce fait la chute des extrémités des cornes chez l'Okapi, — indépendamment de ce que ces extrémités soient constamment recouvertes de gaines cornées ou temporairement dépourvues de ces dernières, — fait songer plutôt à la chute des cornes chez l'*Antilocapra* qu'à la chute des bois chez les Cerfs. D'autre part, la chute des gaines cornées a été constatée chez toute

(1) L'autopsie a été faite par M. CHARDOME, assistant technique du Dr L. VAN DEN BERGHE, en vue d'une étude parasitologique de ce dernier (voir la liste bibliographique à la fin de cette note).

une série de *Cavicornia* dans leur jeune âge, et assez récemment encore, J. E. HALL (1936) a observé la formation de nouvelles gaines, sous des gaines déjà existantes, chez l'Antilope indienne (*Antilope cervicapra*) et chez le Nilgau (*Boselaphus tragocamelus*).

Les cornes des Ruminants sont généralement, même lorsqu'il y en a deux paires comme chez les *Tetracerus*, les prolongements des bosses frontales. Le fait que, chez la Girafe, les ébauches des cornes frontales se développeraient, suivant RAY LANKESTER (1907), au-dessus des os pariétaux, pour se propager ensuite aussi sur les frontaux (2), est donc sans importance pour juger des affinités des Giraffidés plus étroites, soit avec les Cervidés, soit avec les Bovidés.

L'homologie des éléments constituant les appendices frontaux des Ruminants serait de plus de secours dans cette question, si cette homologie pouvait être établie avec certitude. Toutefois, on est d'accord pour distinguer deux parties osseuses constituant chacun de ces appendices : 1) la bosse frontale et 2) l'élément qui se fixe sur celle-ci et qui est : le « bois » chez les Cervidés, l'*os cornu*, chez les Bovidés, et l'ossicone (3) chez les Giraffidés. Seul chez les Cervidés, le second élément, le « bois », se détache tout entier à la saison de la chute.

5. Comment se présente le développement des cornes chez l'Okapi ? Sur la figure 1 ci-après on voit cinq stades de ces cornes. Le schéma *a* montre l'état où l'*os cornu*, — dont l'origine exacte est discutée chez la Girafe et inconnue chez l'Okapi, — est encore indépendant de l'os frontal. Dans le crâne représenté sur le schéma *b*, l'*os cornu* étant bien développé mais se détachant encore facilement du crâne, la bosse correspondante de l'os frontal présente une rugosité sur laquelle s'appuie la base de l'« ossicone », également rugueuse. Au stade *c* l'ossicone est déjà bien soudé au frontal, mais la limite entre les deux os est encore très nette, tandis que dans le schéma *e* elle est déjà presque complètement disparue.

Du point de vue de la soudure de l'ossicone avec le frontal, le spécimen dont le dessus du crâne est représenté sur le schéma

(2) Suivant R. OWEN et H. NITSCHKE, cités par MAX WEBER (1927), les cornes de la Girafe se développent comme chez d'autres Ruminants, au devant de la suture coronaire.

(3) Par ce terme RAY LANKESTER désignait la cheville osseuse des cornes de la Girafe, et rien n'empêche de l'appliquer aussi à l'Okapi. D'autre part, l'ossicone est homologue de l'*os cornu* (voir plus loin).

*d* et qui est celui que j'ai examiné personnellement, présente donc un stade antérieur à celui du schéma *e*.

C'est la partie supérieure de l'ossicône, ombrée sur le schéma *d*, qui était recouverte d'un étui corné noir; la limite jusqu'où se propageait la lame cornée, est très nette sur les deux cornillons de notre spécimen. On ne sait malheureusement pas si les pointes délimitées des cornes qu'on voit sur les schémas *c* et *e* étaient également protégées par des étuis cornés ou simplement dénudées (non recouvertes par la peau velue).

Les figures 2 et 3 ci-après montrent deux crânes d'Okapi vus du dessus et représentant les mêmes stades que sur les schémas *b* et *c* de la fig. 1.

6. En règle générale pour les Ruminants cératophores, les deux sexes sont pourvus de cornes ou de « bois » chez les genres qui vivent en grands troupeaux, dans lesquels le nombre de femelles n'excède pas ou excède peu celui de mâles, plus ou moins contraints à être monogames (*Rangifer*, *Damaliscus*, etc.) ; au contraire, les genres chez lesquels seuls les mâles ont des cornes, vivent généralement en petits troupeaux, comprenant chacun un mâle adulte accompagné de plusieurs femelles. Il semble que les Giraffidés récents présentent une exception à la règle éthologique exposée, car tout porte à croire que l'Okapi, animal de forêt, ne vit pas en troupeaux, mais plutôt isolément ou par couples, tandis qu'il est probable que chez la Girafe, animal de savane, les mâles peuvent être polygames. Il est probable que l'Okapi, moins écarté de formes ancestrales (supposées, et non celles, très spécialisées, qui se sont conservées à l'état de fossiles connus jusqu'ici), ait aussi conservé des caractères éthologiques prototypiques (4).

A part la présence ou l'absence de cornes chez les femelles de deux Giraffidés récents et à part la particularité mentionnée plus haut et attribuée par RAY LANKESTER au développement des cornes chez la Girafe, la formation de ces appendices frontaux ne diffère pas chez les deux genres. En effet, comme le

(4) La langue préhensile de l'Okapi lui permettant de cueillir des feuilles et des fines branches dont il se nourrit et sa coloration mimétique, conforme aux conditions d'éclairage dans la grande forêt congolaise, me forcent de rejeter la thèse de JOLLEAUD (1937, p. 90) suivant laquelle l'Okapi aurait « trouvé maintenant un refuge dans la grande forêt, qui n'était sans doute pas originellement son lieu d'habitat de prédilection ». A mon avis, l'Okapi, tel que nous le connaissons, ne pouvait ni vivre, ni se former dans la savane.

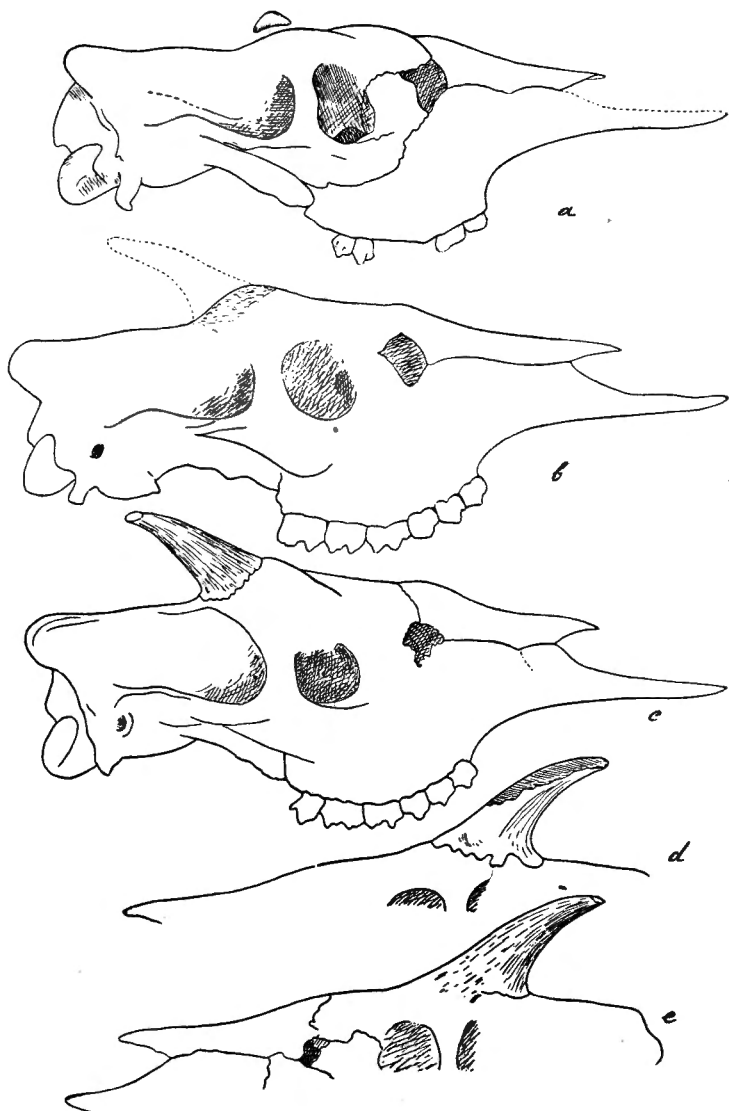


Fig. 1. — Profil de crânes de mâles d'*Okapia johnstoni* (schématisé):  
 a — spécimen de Rowland Ward (C de l'Atlas de RAY LANKESTER);  
 b — spécimen du major POWELL-COTTON (B de l'Atlas);  
 c — spécimen plus âgé de POWELL-COTTON (E de l'Atlas);  
 d — spécimen (adulte) du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique (N° 1171 du registre du Musée);  
 e — spécimen du Musée d'Edinburgh (G de l'Atlas).

Ces dessins, ainsi que les figures 2 et 3 qui suivent, sont faits environ à 1/5 de la grandeur naturelle et, à l'exception du dessin *d*, ont été exécutés d'après l'Atlas cité.

montre la fig. 4, représentant la partie postérieure du crâne d'une Girafe-femelle pas tout à fait adulte, les bosses frontales ont la surface parfaitement lisse; les bases concaves des ossicônes épousent exactement ces apophyses. L'état de développement de ce crâne correspond donc au stade de crâne d'Okapi représenté sur le schéma *b* de la fig. 1. Plus tard, après la sou-

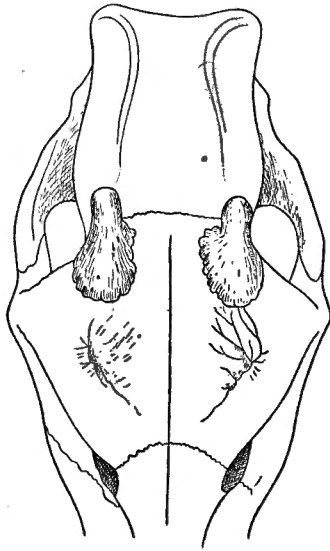


Fig. 2. — Crâne, vu du dessus, d'un jeune mâle d'Okapi : ossicônes non soudés aux frontaux qui restent encore lisses; les bases des ossicônes n'empiètent pas sur les os pariétaux (spécimen de BOYD ALEXANDER — *D* de l'Atlas de RAY LANKESTER). (Environ 1/5 de la grand. natur.)

dure des ossicônes avec le crâne, il y a, chez les Girafes, de même que chez les Okapis, disparition des limites visibles entre l'ossicône et le frontal.

Sur le crâne d'une autre Girafe-femelle, vieille celle-ci, les ossicônes sont solidement soudés aux frontaux, bien qu'on puisse encore distinguer les sutures (fig. 5). Ce crâne est particulièrement intéressant du fait que le bord antérieur des cornes, chacune comprimée en sens transversal, présente une crête perlée, on pourrait dire — un bourgeonnement de l'os. Cette crête rugueuse ou perlée correspond par sa situation à la partie des

ossicônes qui était recouverte d'un étui corné chez notre Okapi (5).

D'autre part, la crête perlée des cornes du crâne de Girafe en question, de même que la surface perlée de la bosse (impaire) s'y trouvant à la suture naso-frontale, sont absolument analogues aux rugosités sur les crânes de Rhinocéros au-dessus des-

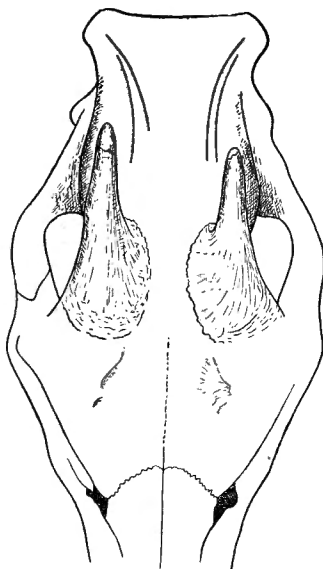


Fig. 3. — Crâne, vu du dessus, d'un mâle d'Okapi plus âgé (même spécimen que sur le schéma *c* de la fig. 1); les bases des ossicônes semblent empiéter sur les pariétaux (1/5 environ de la grand. nat.).

quelles se trouvent les cornes de ces derniers. Dans les trois cas, — chez l'Okapi, chez la Girafe et chez les Rhinocéros, — les plages rugueuses correspondent à la forte prolifération de la substance cornée et à la vascularisation intense qu'exige cette prolifération. Rappelons-nous que, chez la Girafe, les cornes-paires sont pourvues de touffes de longs poils (ou crins) et que,

(5) La présence d'étuis cornés chez l'Okapi a déjà été signalée dans mon article publié en 1936 dans *Mammalia* (Paris). Ces étuis descendaient de la pointe des cornes sur environ 9 cm. au-devant et environ 1 1/2 cm. sur l'arrière de chaque corne; jusqu'à la limite oblique remontant vers l'arrière, la corne était couverte par la peau velue.

chez les Rhinocéros, la structure des cornes est pareille à une touffe de crins colés entre eux.

7. Concernant l'homologie des éléments constituant les cornes des Giraffidés et d'autres Ruminants, il faut noter avant tout qu'une autorité telle que MAX WEBER considérait l'ossicône des premiers comme homologue à l'*os cornu* (découvert en 1829 par SANDIFORT) des derniers.

Cet *os cornu* proviendrait, suivant MAX WEBER, du périoste de l'os frontal et en partie du derme qui le recouvre.

Modifiant légèrement le schéma de cet auteur, on peut représenter la constitution des cornes dans les trois familles de Ruminants cératophores comme suit :

	<i>Cervidae.</i>	<i>Giraffidae.</i>	<i>Bovidae.</i>
1) recouvrement tégumentaire	a) « velour » (caduc) du « bois » b) peau velue du pivot (permanente)	a) étui corné (caduc) chez <i>Okapia</i> b) peau velue (permanente) (6)	a) étui corné (permanent) b) —
2) épiphyse	« bois » osseux (cad.)	« ossicône » (à pointe prétendue caduque chez <i>Okapia</i> )	cheville osseuse ou cornillon (perman.)
3) apophyse de l'os frontal	« pivot » (bosse du frontal)	bosse frontale	bosse frontale

L'homologie du « velour » caduc recouvrant le « bois » des Cerfs et de l'étui corné des Bovidés et de l'Okapi est appuyé par la considération suivante de NOBACK (1929, p. 40) : « While in velvet, the antler may possibly be thought of as possessing a keratin coat because as the velvet is true skin, it possesses an external layer of keratin to protect it against abrasion and the entrance of microorganisms. »

(6) Cette peau remonte jusqu'à l'étui corné ou jusqu'à la partie supérieure dénudée de l'ossicône, chez l'Okapi, et jusqu'au sommet de la corne, chez la Girafe, où une touffe de crins semble prendre la place de l'étui corné qu'on voit chez le premier genre.



D'autre part, même si les pointes à os dénudé des cornes de l'Okapi étaient réellement caduques, comme l'a supposé RAY LANKESTER en 1901 (plus tard, en 1915, il avouait ne pas en avoir de preuves), la peau velue recouvrant les cornes des Giraf-

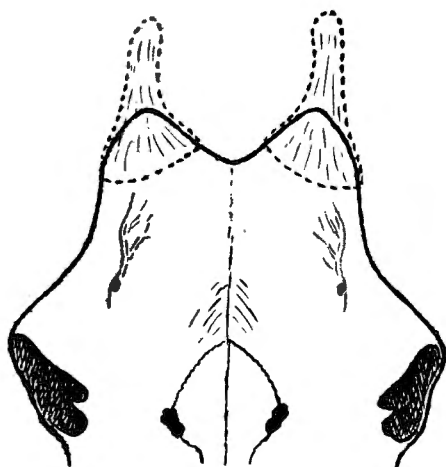


Fig. 4. — Crâne d'une femelle pas tout à fait adulte de la Girafe étoilée, *Giraffa camelopardalis wardi* LYDEKKER (N° 891 du registre du Musée). Les ossicônes ne sont pas soudés aux frontaux.



Fig. 5. — Partie supérieure, vue de profil, du crâne d'une femelle de *Giraffa camelopardalis* (LINNÉ) (subspécies ?). (N° 1443 du registre du Musée). A comparer avec le schéma *d* de la fig. 1.

fidés serait à comparer à la peau recouvrant le « pivot » auquel, chez les Cervidés, est attaché le « bois » et non au « velour » de ce dernier.

Quant aux bosses frontales, elles se forment chez toutes les trois familles.

Reste à savoir si la dague ou premier bois des Cerfs se forme à partir d'un *os cornu*, comme les chevilles osseuses des cornes des Bovidés et les « ossicônes » des Giraffidés. Max WEBER (1927, I, p. 25) admettait la *participation* du derme dans la formation du « bois », ce qui ne l'empêchait pas de dire, pour les « bois » de rechange, qu'ils proviennent d'un *tissu ostéoblastique*, se formant sur le pivot, et du périoste de ce dernier. La question reste, cependant, ouverte pour l'origine du centre d'ossification du premier bois d'un jeune Cerf.

8. L'homologie parfaite des ossicônes des Giraffidés et des cornillons des Bovidés ne semble plus devoir être démontrée. Mais on semble pas encore être tout à fait d'accord sur l'origine de l'*os cornu* et sur l'interprétation qu'il faut donner à la différence des moments de son apparition chez les jeunes spécimens dans les deux familles.

En ce qui concerne les Bovidés, les auteurs semblent être d'accord pour admettre que l'*os cornu* provient d'un tissu ostéogène se formant à la face externe du *périoste* de l'*os frontal*; mais, tandis que, suivant A. BRANDT (chez le Mouton), il se formerait à partir d'un centre d'ossification spécial, il se développerait, suivant DÜRST, comme un processus du frontal (voir Max WEBER, l. c.).

Au contraire, chez la Girafe, à en croire R. OWEN et H. NITSCHE (cités par Max WEBER qui partage leurs vues), l'ébauche de l'ossicône serait une ossification du derme; cette ébauche se souderait ensuite à la toiture du crâne, sans qu'il y ait formation préalable de bosses frontales. Cette dernière affirmation est contraire à la réalité que nous enseigne le crâne représenté sur la fig. 4 ci-devant, et, partant, fait douter de l'exactitude du restant de la thèse.

Concernant le moment de l'apparition de l'*os cornu*, il semble exister réellement une différence importante entre Bovidés et Giraffidés.

La dissection des têtes de nouveaux-nés et de fœtus presque à terme de plusieurs Antilopes (Nilgau, *Damaliscus*, etc.) m'a permis de constater l'absence d'un *os cornu* déjà différencié.

Au contraire, chez un fœtus de Girafe, décrit et figuré dans

une note de BEDDARD (1906), et dont l'état correspondait au huitième mois ou aux 2/3 de la durée de la gestation (7), les cornes étaient, écrit cet auteur, « very prominent with long hairs, and a cartilaginous (?) horn-core could be felt within each ». BEDDARD ajoutait : « The early development of these as compared with some ruminants is noteworthy. »

Cette accélération de l'apparition des cornes frontales chez la Girafe rime parfaitement avec mon interprétation exposée plus loin. Au contraire, la soudure des ossicônes avec les bosses frontales se produit, comme nous l'avons vu, très tard, chez les Giraffidés, alors qu'elle est très rapide chez les Bovidés. Dans son ensemble, le processus de la formation des cornes chez la Girafe fait l'impression d'une débilité consécutive à la précocité.

9. L'interprétation de l'évolution des cornes des Giraffidés que j'avais donnée en 1936, est la suivante.

Contrairement à l'opinion courante, suivant laquelle les cornes des Giraffidés présentent un état à partir duquel se seraient développés les bois des Cerfs et les cornes des Bovidés (8), je voyais, dans les cornes de l'Okapi, recouvertes près de leurs pointes d'étuis cornés, un stade d'un *processus de réduction de gaines cornées*, processus qui accompagnerait l'évolution des Giraffidés, et aboutirait, chez la Girafe, à la suppression complète de ces gaines. Au fur et à mesure que ces dernières subissaient une réduction, la peau velue se propageait davantage sur les chevilles osseuses (ossicônes), pour les recouvrir enfin jusqu'à leurs sommets. Dans les petites touffes de crins ornant les cornes frontales des Girafes je croyais voir le dernier vestige, le souvenir d'étuis disparus. La réduction des gaines cornées peut être mise, comme je disais, en corrélation « avec l'allongement du cou qui gagnant en longueur, perd en puissance, et ne serait capable ni de porter une lourde armure, ni de s'en servir. »

(7) BEDDARD se basait sur les données de R. OWEN, suivant lesquelles la gestation durerait, chez la Girafe, 431-444 jours. Suivant JENNISON, la gestation est de 440 jours, chez la Girafe, et de 426 jours chez l'Okapi.

(8) Ainsi, par exemple, H. E. ANTHONY (1928, p. 184) s'exprime à ce sujet de la façon suivante : « The giraffe horn represents a primitive, incipient type from which could be evolved the more complex structures found in the antelope, for example » ; il admet également que : « the deer antler was evolved from a giraffe-like horn ».

A cette dernière considération il y a lieu d'ajouter ici qu'en corrélation avec l'allongement du cou se trouve aussi la réduction d'une autre espèce d'organe : la Girafe, comme on le sait bien, n'a plus de cordes vocales, elle est muette, tandis que l'Okapi laisse parfois encore entendre sa faible voix (comme j'ai pu le constater moi-même au Jardin Zoologique d'Anvers) et qui, suivant FRAIPONT (1908, p. 1122), « ressemble au beuglement de la vache ».

Ainsi les Giraffidés ne sont pas, à mes yeux, autre chose que des *Antilopes très spécialisées* que la réduction d'étuis cornés et la bidactylie parfaite autorisent cependant de considérer comme une famille distincte des autres *Cavicornia* récents.

10. Il semble bien justifié de séparer également en une famille à part des autres Cavicornes l'Antilope fourchue, ou le « Pronghorn » des Américains, *Antilocapra americana* ORD. En effet, cet animal diffère des autres Cavicornes par 1) la chute annuelle d'étuis cornés recouvrant ses cornillons, 2) la forme fourchue de ces étuis et 3) l'accroissement de ces étuis dans la direction du sommet vers la base des chevilles osseuses (9), ainsi que 4) par plusieurs caractères anatomiques qu'il possède en commun avec les Cervidés.

Cependant, la chute d'étuis cornés aurait lieu aussi chez l'Okapi, de même comme elle se présente parfois aussi chez de jeunes Bovidés ; et la formation sur l'étui corné d'une pointe accessoire pourrait être comparée à l'apparition des premiers bourrelets transversaux ornant les cornes des Bouquetins, des Hippotraginés, etc. (10). Au contraire, la tendance de l'étui corné de se propager du sommet vers la base de la cheville osseuse des cornes, chez le Pronghorn, est diamétralement opposée à la tendance qui, d'après moi, avait dû se déclarer au cours de l'évolution de la lignée ancestrale des Giraffidés actuels.

On pourrait donc, en se basant uniquement sur les formes récentes, se représenter la différenciation des Ruminants cératophores ainsi : 1) formation de la branche des *Cervicornia* et de celle des *Cavicornia* ; 2) séparation de la souche commune des Cavicornes de deux rameaux, représentés actuellement par des

(9) Voyez H. E. ANTHONY (1928, p. 188).

(10) Voyez Mex WEBER, op cit., vol. II, p. 591. Il y aurait alors le parallélisme intéressant suivant : *Antilocapra* — deux pointes à la corne, *Capreolus* — bois à deux ou trois pointes ; Bouquetins, etc. — nombre de bourrelets augmentant avec l'âge, *Cervus* — nombre d'andouillers augmentant avec l'âge.

formes très spécialisées : des *Giraffidae*, d'une part, et des *Antilocapridae*, d'autre part; 3) le restant des Cavicornes se différencie ensuite en la multitude de formes qu'on réunit dans une seule famille, celle des *Bovidae*.

11. Les deux rameaux, caractérisés par des *extrémités bidactyles* chez leurs représentants actuels, montrent, cependant, des affinités morphologiques assez nettes avec une des sous-familles des Bovidés, avec les *Tragelaphinae* notamment. La section indienne (pour laquelle PILGRIM (1939), dans sa classification assez désordonnée (op cit., p. 23), réserve la valeur d'une sous-famille à part, celle des *Boselaphinae*) des Tragelaphinés comprend le Nilgau (*Boselaphus*), dont certains caractères font songer à l'Okapi, d'une part, et au Pronghorn, d'autre part. La section africaine des Tragelaphinés comprend les Antilopes telles que *Tragelaphus* et *Boocercus*, vivant dans la forêt de même que l'Okapi, avec lequel elles ont quelques caractères communs. La question des affinités entre les Giraffidés et les Tragelaphinés ne sera abordée ici que d'un seul point de vue (voir plus loin).

12. A l'appui de la thèse que les Giraffidés sont des Antilopes très spécialisées, je citerai ici le travail de BURNE (1917), qui a comparé l'Okapi à une série de Bovidés (et avec la Girafe, évidemment), et n'a pas même songé à le comparer avec les Cervidés (sauf concernant l'estomac dont le *reticulum* ressemblerait, chez l'Okapi, de même que chez la Girafe et le Pronghorn, plus à celui des Cerfs qu'à celui des Bovidés).

De même, M<sup>me</sup> J. LAURENT-COMBAZ (1944) a trouvé quelques caractères ressemblants dans la structure du cœur de l'Okapi et de ceux de plusieurs genres d'Antilopes, ressemblances qu'elle n'a pas retrouvées dans les cœurs des Cervidés (11).

Concernant les Giraffidés fossiles, qui ne sont pas de ma compétence, je me bornerai à dire que je suppose des affinités plus étroites entre le (†) *Sivatherium* et le Pronghorn qu'entre le premier et les Giraffidés récents (12). D'autre part, je crois

(11) Le travail de POCKOCK (1936) apporte peu de lumière sur les relations des Giraffidés avec d'autres Ruminants et note seulement la différence dans la structure des pieds (glandes interdigi tales), chez l'Okapi (présence de ces glandes) et chez la Girafe (leur absence).

(12) L. JOLEAUD (1937) dit que chez le (†) *Sivatherium* les cornes postérieures « devaient être recouvertes sur l'animal vivant, non d'une peau velue, mais d'un étui corné ». Autrement dit, ce genre

fermement que la paléontologie seule n'est pas en mesure d'établir les relations génétiques entre des formes *récentes*. Pour résoudre des problèmes de ce genre, l'union des sciences suivantes est la seule voie à suivre : anatomie comparée (de *tous* les systèmes d'organes), physiologie comparée (biochimie comprise) et génétique expérimentale.

## II. FORME GÉNÉRALE DES GIRAFFIDÉS ACTUELS.

13. En admettant que les Giraffidés, à en juger d'après leurs représentants actuels, sont des Antilopes très spécialisées et en supposant des affinités génétiques plus étroites entre les Giraffidés et les Tragelaphinés notamment, on arrive à se demander quelles ont pu être les transformations, qui, à partir d'une structure typique ou généralisée pour les Antilopes, amènent au type structural des Giraffidés? Autrement dit, il est intéressant de connaître les rapports architectoniques entre deux types de structure. Un problème de ce genre ne peut être abordé que par un procédé de géométrie (13); celui-ci ne peut être autre que la méthode décrite dans le chapitre intitulé : « On the theory of transformations, or the comparison of related forms » du superbe ouvrage de D'ARCY WENTWORTH THOMPSON (1917).

Quels sont les éléments qui pouvaient être pris pour objets de comparaison dans le présent travail ?

Pour une étude de la forme générale de Mammifères quadrupèdes, la comparaison des silhouettes de ces animaux vus de profil, est celle qui vient la première à l'idée. Il est évident qu'une telle étude, forcément planimétrique, ne répondra qu'à un seul aspect du problème de la forme générale des corps comparés, problème qui, en réalité, dépasse même l'analyse stéréométrique, la croissance et le tonus physiologique rendant très relatives les valeurs spatiales. Toutefois, la comparaison des silhouettes d'animaux vus de profil est un premier pas vers l'expression mathématique de leurs formes. (Que cette considération soit valable pour excuser la grossièreté de l'essai qui suit.)

fossile a du être un Caviçorne. La classification et la phylogénie des Giraffidés sont très bien exposées par COLBERT (1953, pp. 323-375).

(13) Suivant l'aphorisme de GALILÉE, cité par D'ARCY WENTWORTH THOMPSON (1917, p. 720), « le livre de la Nature est écrit en caractères de la Géométrie ».

Les silhouettes de profils étant prises comme termes de comparaison, la première condition exigée par la nature de l'étude, était de trouver des images représentant les animaux à comparer dans une pose autant que possible identique. Les deux Giraffidés récents et l'Antilope Nilgau (14) constituent les objets de comparaison.

14. Lorsqu'on compare l'Okapi et la Girafe, la seconde apparaît, abstraction faite du dessin et de la couleur du pelage, comme un Okapi qui se voit dans la convexité d'un miroir cylindrique à axe vertical. Comparée aux Antilopes, la Girafe s'écarte de ces dernières beaucoup plus que l'Okapi qui s'impose ainsi comme présentant la transition. Il était donc naturel de comparer tout d'abord l'Okapi à la Girafe, puis le premier au Nilgau, antilope au garrot plus haut que l'arrière-train et d'une taille voisine de celle de l'Okapi.

Afin d'éviter l'arbitraire dans la mesure du possible, deux conditions ont été observées dans l'établissement des schémas qui suivent : pour tous les trois genres, c'est la *hauteur au garrot* qui a été prise pour égale à 100 sur l'axe des ordonnées et on a cherché à établir l'*homothétie* des figures comparées.

La recherche concernant l'homothétie et les calculs d'après les mêmes silhouettes qui sont représentées sur les figures 6-9 ci-après, mais transportées sur du papier millimétrique, ont été faites par mon jeune collègue et ami, M. Edmond NERINX, gradué en sciences agronomiques, forestières et coloniales. Je profite ici de l'occasion pour lui exprimer ma gratitude très cordiale.

Je tiens à remarquer que par l'étude exposée ci-après, je ne cherche pas à montrer qu'une forme provient de l'autre, ni qu'elle soit réellement une transformation (15) de l'autre; je ne cherche qu'à interpréter une forme *comme si* elle était le résultat de la transformation d'une autre forme (cfr. THOMPSON, op cit, p. 724) et admetts en principe la réversibilité du processus supposé (c'est-à-dire que j'admetts que la transformation peut être supposée comme se produisant de la forme *a* à la forme *b*, aussi bien que de *b* à *a*) (16).

(14) Les raisons pour lesquelles le choix, parmi les Antilopes, s'est porté sur le Nilgau deviendront claires de l'exposé qui suit.

(15) « Umkonstruktion » dans le sens de H. BÖKER (1935).

(16) Comparez l'exemple des *os canons* donné par d'A. W. THOMPSON; la direction de la transformation *y* est sans importance.

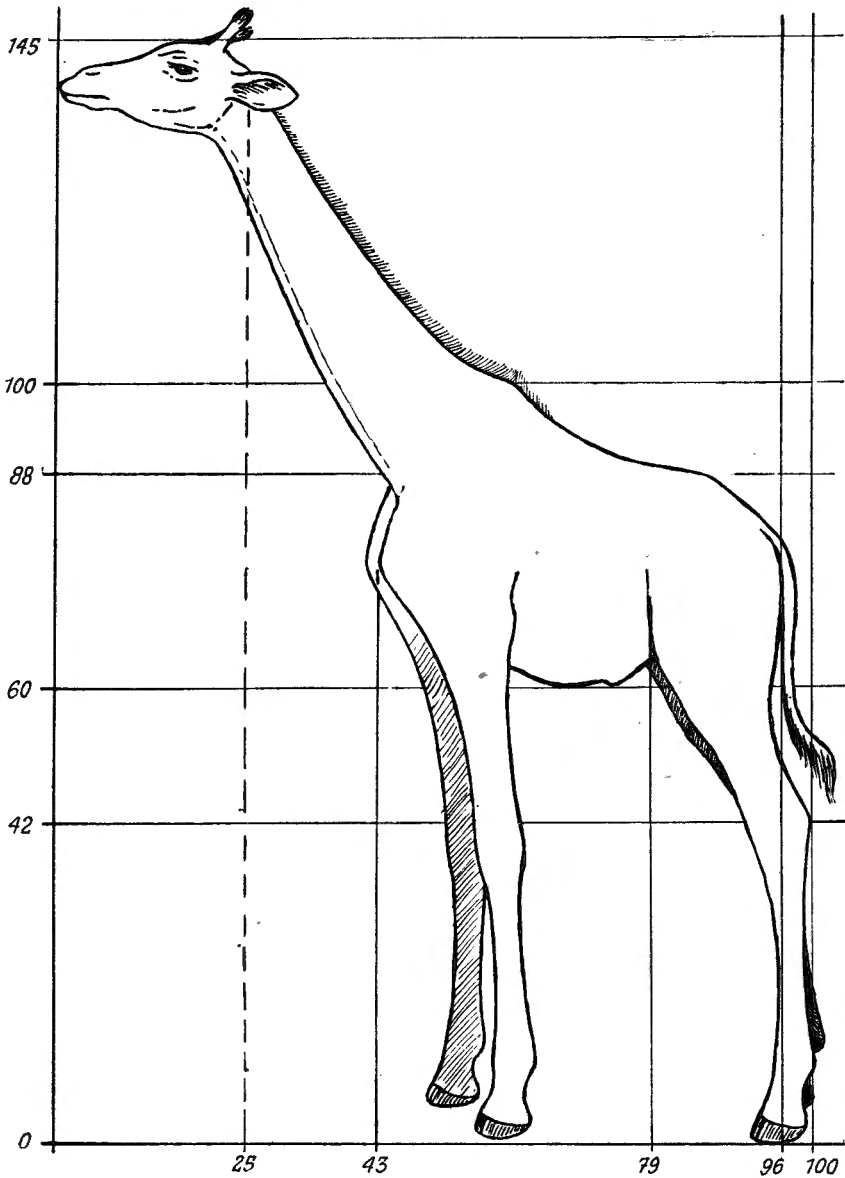


Fig. 6. — Silhouette d'un mâle de Girafe, tracée d'après une photographie et inscrite dans un système de coordonnées cartésiennes; la hauteur au garrot est prise pour 100; il en est de même pour l'axe des abscisses où la longueur totale de la silhouette (excepté le bout de la queue) est également prise pour 100.



a. Comparaison des silhouettes de la Girafe et de l'Okapi (17).  
(Fig. 6 et 7).

(17) Les silhouettes tracées sur les figures 6 et 7 ont été exécutées d'après des photographies prises au Jardin Zoologique d'Anvers par M. G. F. DE WIRRE, Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique; je profite de l'occasion pour lui témoigner ma gratitude pour les avoir aimablement mises à ma disposition pour cette étude.

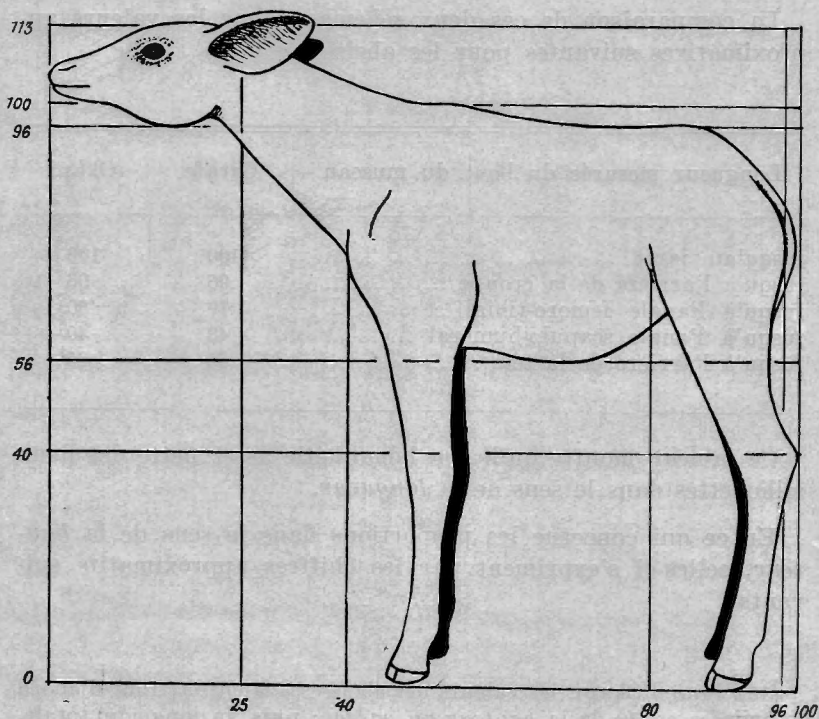


Fig. 7. — Silhouette d'une femelle (pas adulte) d'Okapi, tracée d'après une photographie et inscrite dans un système de coordonnées cartésiennes; la hauteur au garrot est prise pour 100; la longueur totale de la silhouette est également prise pour 100, mais les unités de mesures sur les deux axes de coordonnées ne sont pas les mêmes.

15. Par une pure coïncidence, dans le schéma représentant la silhouette de la Girafe vue de profil (fig. 6), la hauteur au garrot et la longueur totale (sans tenir compte de la position de l'extrémité de la queue) projetée sur l'axe des abscisses, se sont montrées sensiblement égales à 100 mm. chacune. Dans le schéma représentant la silhouette de l'Okapi (fig. 7), les unités de mesures sur les deux axes de coordonnées ne sont pas les mêmes : sur l'axe des ordonnées, les diverses hauteurs correspondant à des points de la silhouette choisis pour la comparaison avec la silhouette de la Girafe, sont exprimés en % de la hauteur au garrot ; tandis que sur l'axe des abscisses, les longueurs sont exprimées en % de la longueur totale de la silhouette ou, plus exactement, de sa projection sur l'axe des abscisses qui coïncide avec la ligne du sol sur laquelle reposent les extrémités gauches de l'animal (18).

La comparaison de ces deux schémas donne les valeurs approximatives suivantes pour les abscisses :

Longueur mesurée du bout du museau	Girafe	Okapi
jusqu'au jaret ... ..	100	100
jusqu'à l'arrière de la croupe ... ..	96	96
jusqu'à l'angle fémoro-tibial ... ..	79	80
jusqu'à l'angle scapulo-huméral ... ..	43	40
jusqu'à l'arrière de la tête ... ..	25	25

Ce tableau montre qu'il y a homothétie assez nette des deux silhouettes dans le sens de la *longueur*.

En ce qui concerne les proportions dans le sens de la *hauteur*, celles-ci s'expriment par les chiffres approximatifs suivants :

(18) Pour l'Okapi, les valeurs des abscisses avaient été tout d'abord exprimées en % de la *hauteur au garrot* ; puis, la longueur totale, ainsi exprimée et égale à 130%, a été prise pour 100 et les autres longueurs ont pu être exprimées en % de celle-ci.

Hauteur	Girafe	Okapi
totale (au sommet de la tête) ... ..	145	113
au garrot ... ..	100	100
à la croupe ... ..	88	96
à l'abdomen ... ..	60	56
au jaret ... ..	42	40

Ainsi donc, dans le sens de la hauteur, il n'y a pas d'homothétie et la Girafe apparaît nettement comme une forme ayant subi, en comparaison de l'Okapi, un *allongement dans le sens vertical* pour compte d'un raccourcissement du tronc (du corps proprement dit).

b. Comparaison des silhouettes de squelettes de l'Okapi et du Nilgau.

(Fig. 8 et 9).

16. La hauteur au garrot dans les deux cas est considérée comme égale à 100 ; les autres hauteurs sont exprimées en % de la première.

Hauteur	Okapi	Nilgau
au sommet du crâne ... ..	110	112
au garrot ... ..	100	100
au sacrum... ..	90	88
au sternum ... ..	59	50
au talon ... ..	37	38
au poignet ... ..	29	26

Les différences dans ce tableau sont très faibles et peuvent être attribuées, en partie, à la position non identique des éléments squelettiques (par exemple : position du cou, plus soulevé chez le Nilgau, extrémités différemment placées dans les deux squelettes, etc.). L'homothétie, dans le sens de la *hauteur*, semble cependant exister.

La longueur totale, mesurée dans les deux squelettes entre l'ordonnée passant au devant de la mâchoire inférieure et l'or-

donnée passant en arrière du bassin, est considérée dans les deux figures comme égale à 100 ; les autres longueurs sont exprimées en % de la longueur totale.

Longueurs	Okapi	Nilgau
totale ... ..	100	100
jusqu'à l'angle ischio-fémoral ... ..	96	91
jusqu'à l'angle scapulo-huméral ... ..	46	40
jusqu'à l'arrière de la mandibule ... ..	22	19

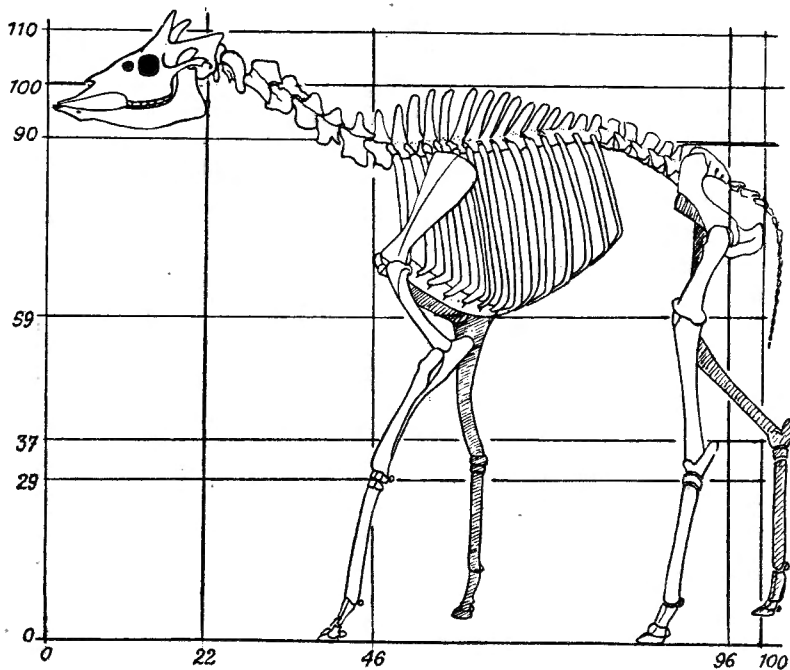


Fig. 8. — Squelette, vue de profil, d'un mâle d'Okapi. Schéma tracé d'après une figure publiée par DE PAUW et inscrit dans un système de coordonnées cartésiennes; la hauteur au garrot est prise pour 100, de même que la longueur totale, les unités de mesures sur les deux axes de coordonnées n'étant pendant par les mêmes.

Ce tableau montre plutôt l'absence d'homothétie.

La position du cou influençant fortement la valeur de la longueur totale, prenons pour la comparaison de ces squelettes la longueur du corps mesurée, dans les deux cas, entre l'ordonnée passant au devant du sternum et l'ordonnée passant à l'arrière de l'ischium. Nous voyons alors que la longueur du corps constitue environ 70 % de la hauteur au garrot, chez l'Okapi, et environ 85 %, chez le Nilgau. La comparaison des silhouettes de ces deux animaux faites d'après leurs photographies à l'état vivant, donne une différence plus élevée, notamment de 75 % chez l'Okapi à 95 % chez le Nilgau (fig. 7 et 10). Il est possible que le montage des squelettes soit la cause de cette divergence de chiffres.

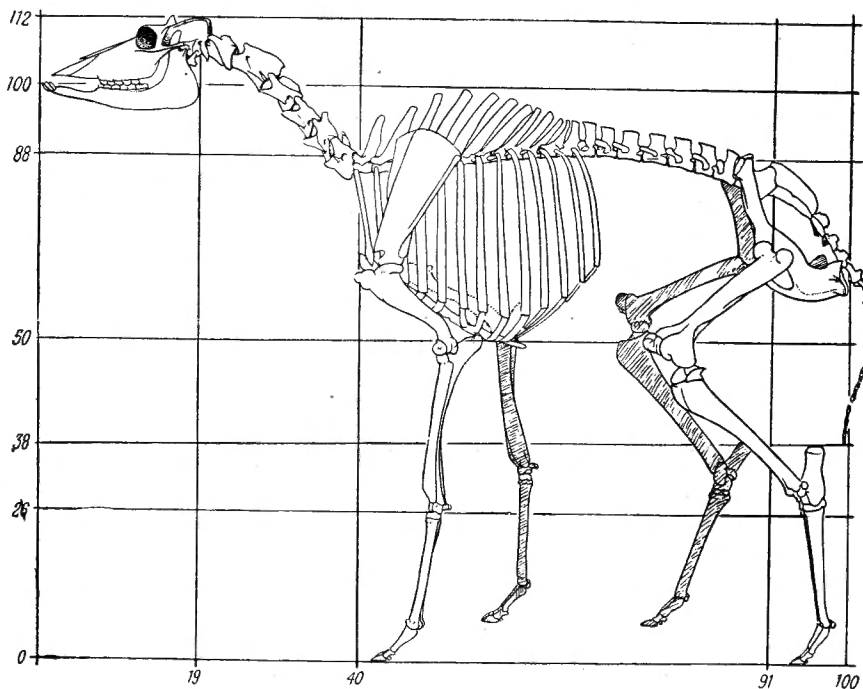


Fig. 9. — Squelette, vu de profil, d'un mâle de Nilgau, *Boselaphus Tragocamelus*. Dessin original d'après nature, inscrit dans un système de coordonnées cartésiennes; la hauteur au garrot est prise pour 100, de même que la longueur totale, mais les unités de mesures ne sont pas égales sur les deux axes de coordonnées.

Le Nilgau apparaît ainsi comme ayant subi, en comparaison de l'Okapi, un allongement dans le *sens horizontal*, la hauteur au garrot n'ayant pas été mise en jeu, pour ainsi dire (19).

c. Conclusions suggérées par les comparaisons faites.

17. Suivant D'ARCY W. THOMPSON (op. cit., p. 721), la représentation graphique d'une forme est un diagramme de forces en équilibre, tandis que la comparaison des formes apparentées permet de discerner la grandeur et la direction des forces ayant suffi pour convertir une forme dans l'autre.

Dans les cas ici examinés, on a pu voir que la silhouette de la Girafe apparaissait, en comparaison avec la silhouette de l'Okapi, comme un allongement dans le sens de la hauteur, tandis que la silhouette du Nilgau suggère, en comparaison avec l'Okapi, un allongement dans le sens horizontal.

De ces constatations, faut-il conclure qu'au cours de l'évolution la Girafe et le Nilgau se seraient différenciés à partir d'un type structural représenté par l'Okapi ? Ou bien, faut-il s'imaginer plutôt une évolution de la forme du corps allant du type du Nilgau au type de l'Okapi et ensuite à celui de la Girafe ?

Deux choses semblent être certaines :

1) le type structural de la Girafe n'est pas le prototype pour les deux autres des formes comparées ; les transformations de la structure typique des Ruminants concernent, chez la Girafe, non seulement le garrot plus élevé que l'arrière-train (20), l'allongement excessif des extrémités et du cou (21), la position plus verticale du sternum, alors qu'elle est plus ou moins horizontale chez d'autres Ruminants, l'angle plus accusé entre l'*ilium* et l'*ischium*, etc., mais aussi un dessin de pelage propre à elle, la réduction des cordes vocales, etc.

2) le jeune de l'Okapi (fig. 11) a une silhouette beaucoup plus giraffoïde que l'Okapi adulte : les extrémités du jeune Okapi sont, comme chez tous les jeunes Ruminants, proportionnellement plus longues (ce qui est une adaptation des jeunes leur permettant de suivre plus facilement les adultes) et ont, au repos, une position en « camper », les extrémités de l'Okapi adulte présentant la station en « rassembler » (voyez la fig. 7).

(19) Il s'agit évidemment de *proportions* entre diverses parties des corps et non de tailles des animaux comparés.

(20) Cette tendance « giraffoïde » se retrouve chez les Alcelaphinés (= Bubalinés) et aussi, parmi les Cervidés, chez l'Élan (*Alces*).

(21) Proportionnellement plus court chez la jeune Girafe que chez l'adulte.

Ainsi la Girafe apparaît comme une forme à certains caractères juvéniles exagérés chez l'adulte, autrement dit, comme un animal à caractères néoténiques. Par contre, l'Okapi adulte, à station en « rassembler », fait l'impression d'un animal à caractères, du point de vue en question, plus séniles que le Nilgau, dont tout au moins les extrémités postérieures sont souvent en position appelée « en camper » (voyez la fig. 10 ci-dessous).

En corrélation avec la position « en camper », les phalanges se trouvent, chez l'Okapi, plus ou moins en équerre par rap-

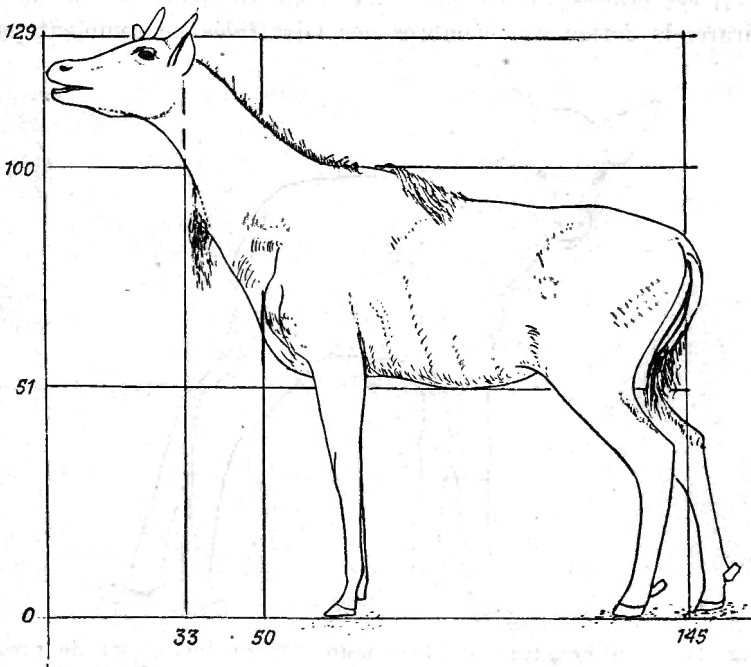


Fig. 10. — Silhouette d'un mâle de Nilgau, tracée d'après une photographie publiée dans le Bulletin de la Société Zoologique de New-York. La hauteur au garrot est prise pour 100; les longueurs sur l'axe des abscisses sont exprimées en mêmes unités que sur l'axe des ordonnées.

port au sol et les sabots ont une hauteur très réduite. (voir la fig. 7 ci-devant).

La faible hauteur des sabots caractérise, bien que dans une mesure moindre, également la Girafe, tandis que chez d'autres Ruminants les sabots, vus de profil, ont souvent une forme presque triangulaire, étant beaucoup plus hauts du côté anté-

rieur qu'à l'arrière. Cette dernière forme des sabots est en corrélation avec la position plus oblique des phalanges par rapport au sol. Ainsi donc, tandis que des Antilopes à longs sabots — caractère distinguant tout particulièrement le genre *Linmotragus* — sont, en employant un terme de l'hippologie, « longs-jointés », les Giraffidés présentent l'état contraire. Ceci s'est produit chez les Giraffidés simultanément avec l'aboutissement de l'évolution des extrémités à la structure parfaitement bidactyle.

(Il est intéressant de noter que, contrairement au cou de la Girafe, la forme des membres des Giraffidés ne semblent pas

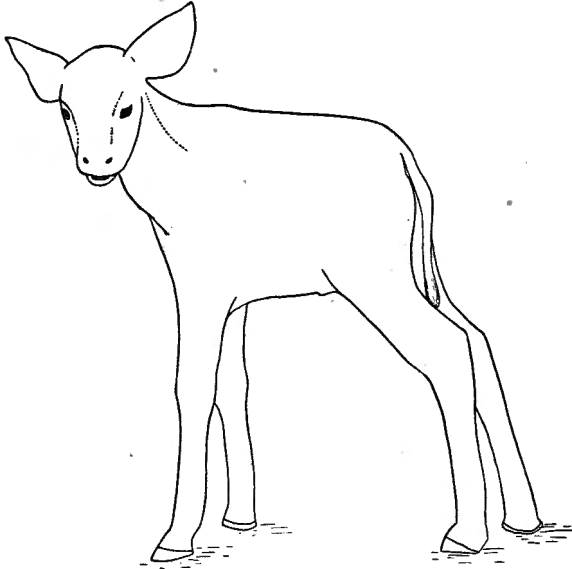


Fig. 11. — Silhouette d'un très jeune Okapi (mâle) vu de profil (sauf la tête), tracée d'après une photographie de C. CHRISTY publiée dans le Bulletin de la Société Zoologique de New-York. Pour montrer la position « en camper » et la longueur disproportionnée (en comparaison de l'Okapi adulte) des membres. A comparer avec les figures 6 et 7 ci-devant.

corroborer la thèse de LAMARCK. En effet, le type onguligrade des extrémités s'est développé en général en rapport avec l'accroissement de la vitesse de la locomotion ; or, il est difficile de s'imaginer une fuite rapide dans la grande forêt congolaise, où vit l'Okapi, et la nécessité d'une pareille fuite pour la Girafe, dont les pieds-massues la font suffisamment respecter de grands fauves.)



18. Ce premier essai d'une étude de la forme générale du corps de quelques Ruminants par la méthode des coordonnées *rectilignes* est plus qu'insuffisant pour résoudre le problème de la marche de l'évolution des Giraffidés. Elle devrait être suivie d'une étude au moyen de coordonnées *curvilignes*, plus adéquates pour des formes vivantes (22): De plus, il y aurait lieu de comparer les deux genres de Giraffidés récents non seulement au Nilgau, mais à tous les genres de Tragelaphinés. En effet, si par le garrot plus élevé le Nilgau se montre plus « giraf-foïde », d'autres Tragelaphinés sont intéressants à d'autres points de vue : le Tétracere a deux paires de cornes, comme certaines espèces (ou sous-espèces) de Girafes; le dessin à fond foncé découpé par un réseau clair que présente le pelage de



Fig. 12. — Jeunes Okapi et Bongo (ou Bangana), élevés à la Mission catholique de Buta (Congo Belge) par le Frère HUTSEBAUT. (Cliché appartenant au Musée du Congo Belge à Tervuren.)

Girafe (surtout celui de la Girafe réticulée) semble être ébauché dans le pelage du Guib (*Tragelaphus s. scriptus*); chez ce dernier, cependant, le garrot est, de même que chez le Situtunga (*Limnotragus*) et chez le Bongo (ou Bangana) (*Boocercus*), plus bas que l'arrière du dos. Les lignes claires sur les cuisses de l'Okapi peuvent être interprétées en quelque sorte comme les lignes verticales du pelage de la Bongo qui seraient descendues

(22) A condition qu'elles ne soient pas tracées aussi arbitrairement que chez COLBERT (1935, pp. 189-191).

du dos, lorsque le garrot devint, dans la lignée ancestrale de l'Okapi, plus élevé. Ces deux genres, l'Okapi et la Bongo, ont d'ailleurs des marques (balzanes bigarrées) très ressemblantes sur le devant des extrémités, comme le montre la photographie ci-devant (fig. 12) (23), marques généralement typiques pour les Tragelaphinés. Le genre *Taurotragus* (Antilope-Eland) se montrera particulièrement intéressant, étant données ses affinités morphologiques avec des Antilopes d'autres groupes, notamment avec le *Bos taurus* et l'*Addax nasomaculatus*. A la lumière des notions éventuelles ainsi obtenues, les restes fossiles des Giraffidés éteints pourraient recevoir leurs places plus exactes dans les classifications.

D'autre part, les relations génétiques des Giraffidés récents avec divers Tragelaphinés, ainsi qu'avec d'autres Bovidés, pourraient être élucidées avec, peut-être, autant de certitude que par les études morphologiques, aussi par des expériences hématologiques, dans le genre de celle que A. BOYDEN et G. K. NOBLE ont faite sur quatre genres de Batraciens (24). Peut-être aussi les expériences d'hybridation pourraient être entreprises dans les Jardins Zoologiques et Zooparks.

D'autre part, l'étude des glandes endocrines serait peut-être celle qui s'imposerait le plus pour la compréhension des formes telles que la Girafe. En effet, suivant D'ARCY W. THOMPSON (op. cit., p. 727), « si nous pouvons ramener des formes différentes à des fonctions identiques de différents systèmes de coordonnées, nous obtenons la preuve de ce qu'une loi de croissance s'est manifestée dans la structure de ces formes »; les corrélations les plus complexes recevant une expression graphique grâce à la méthode décrite par cet auteur, nous nous trouverons, peut-être, en dernier compte, devant des diagrammes de l'activité différente des glandes endocrines régissant la croissance des organes entiers ou de leurs parties.

(23) Je remercie cordialement M. le D<sup>r</sup> H. SCHÖUTEDEN, Directeur du Musée du Congo Belge, qui m'a autorisé à reproduire ce cliché.

(24) The Relationships of some common Amphibia as determined by serological study (*Amer. Mus. Novitates*, n° 606, 1933).

---

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

- ANTHONY, H. E., 1928-1929, *Horns and Antlers, their evolution, occurrence and function in the Mammalia*. (Bull. New-York Zool. Soc., vol. 31, pp. 179-216; vol. 32, pp. 3-24.)
- BARNES, T. A., 1922, *The Wonderland of the Eastern Congo*. (G. P. Putnam & Sons, London et New-York.)
- BEDDARD, F. E., 1906, *Description of the External Characters of an unborn Fœtus of a Giraffe, etc.* (Proc. Zool. Soc. London, pp. 626-631.)
- BÖKER, H., 1935, *Einführung in die vergleichende biologische Anatomie der Wirbeltiere*. (G. Fischer, Yena.)
- BOULE, M., 1901, *Un fossile qui ressuscite*. (Nature, Paris.)
- BOURDELLE, E., 1934, *Les allures de la Girafe en particulier le galop*. (Bull. du Muséum, 2<sup>e</sup> série, t. VI, 329-339.)
- , 1939, *Les Muscles pectoraux de l'Okapi*. (Ib., t. XI, 513-518.)
- , 1942, *La morphologie générale et régionale des Mammifères*. (Mammalia, Paris, tome VI, pp. 1-12.)
- BURNE, R. H., 1917, *Notes on some viscera of an Okapi (Okapia johnstoni SCLATER)*. (Proc. Zool. Soc. London, pp. 187-208.)
- COLBERT, E. M., 1935a, *Sivalik Mammals in the American Museum of Natural History*. (Trans. Philos. Soc. Philadelphia, N. S., vol. XXVI.)
- , 1935b, *The Classification and the Phylogeny of the Giraffidae*. (Amer. Mus. Novit., N° 800.)
- , 1938, *The Relationships of the Okapi*. (J. of Mamus., 19, pp. 47-68.)
- CHRISTY, C., 1915, a. *Supposed Horn-Sheats of an Okapi*. (Nature, London, pp. 432-343.)
- , 1915, b. *The Okapi*. (Ibidem, pp. 506-507.)
- DE PAUW, L. F., 1904, *Quelques considérations sur l'Okapi*. (Ann. de la Soc. R. Zool. et Malacol. de Belgique, tome 39, pp. CLXIII-CLXVI.)
- FRAIPONT, J., 1908, *L'Okapi. Ses affinités avec les Giraffidés vivants et fossiles*. (Acad. R. de Belgique, Bull. de la Classe des Sciences, pp. 1097-1130.)
- FRECHKOP, S., 1936, *Sur la classification des Ongulés*. (Mammalia, Paris, tome I, pp. 37-48.)
- HALL, J. E., 1936, *Horn Growth as observed in Blackbuck and Nilgai*. (J. Bombay Nat. Hist. Soc., vol. 38, pp. 618-619.)
- JOLEAUD, L., 1937, *Remarques sur les Giraffidés fossiles d'Afrique*. (Mammalia, Paris, tome I, pp. 85-96.)
- LAURENT-COMBAZ, J., 1944, *Etude comparative du cœur de l'Okapi et d'autres Ruminants*. (Bull. Musée R. d'Hist. Nat de Belgique, tome XX, n° 15.)
- LYDEKKER, R., 1914, *Catalogue of the Ungulate Mammals in the British Museum (Natural History)*, vol. III (Lopdon).
- NOBACK, Ch. V., 1929, *The internal Structure and Seasonal Growth-Changes of Deer Antlers*. (Bull. New-York Zool. Soc., vol. 32, pp. 34-40.)

- PILGRIM, G. E., 1939, *The Fossil Bovidae of India*. (Mem. of the Geol. Survey of India, N. S., vol. XXVI, n° 1.)
- POCOCK, R. I., 1936, *Preliminary note on a new point in structure of the feet of the Okapi*. (Proc. Zool. Soc. London, pp. 583-586.)
- RAY LANKESTER, E., 1907, a. *The origin of the lateral horns of the Giraffe in the foetal life on the area of the parietal bones*. (Proc. Zool. Soc. London, pp. 100-115.)
- 1907, b. *On the existence of rudimentary Antlers in the Okapi*. (Proc. Zool. Society London, pp. 126-135.)
- 1910, *Monograph of the Okapi*. — *Atlas*. (British Museum, London.)
- 1915, *Supposed Horn-Sheats of an Okapi*. (Nature, London, pp. 64-65.)
- SAINTE-LAGUË, A., 1932, *Probabilités et Morphologie*. (Actualités scient. et industrielles, XXXVI, Paris, Hermann et Cie.)
- SCHWARZ, E., 1930, *Das Okapi*. (Der Zoolog. Garten, Bd. 3, S. 154-158.)
- THOMPSON, D'ARCY W., 1917, *On Growth and Form*. (Cambridge, University Press.)
- VAN DEN BERGHE, L., 1937, *Contribution à l'étude des parasites de l'Okapi*. (Revue de Zool. et de Botan. Afric., vol. XXIX, pp. 141-150 et 361-369 et vol. XXX, pp. 117-139.)
- WEBER, M., 1927-28, *Die Säugetiere*. 2<sup>te</sup> Aufl., Bd. I & II. (G. Fischer, Jena.)
-