

LA COURBURE FÉMORALE

PAR SUZANNE LECLERCQ

*Docteur ès Sciences, Chef de travaux à la Faculté des Sciences,
Membre de l'Institut International d'Anthropologie.*

PRÉFACE

The Ancestry... is a question to be solved by Paleontology.
Cope (1).

La Paléontologie est une science purement biologique. Si elle procède de la Zoologie, de la Botanique, de l'Anatomie comparée, elle s'en distingue par des difficultés particulières et des méthodes de recherche qui lui sont propres. Le matériel fossile se présente souvent dans un état spécial de conservation. Les pièces morcelées et souvent altérées que les roches sédimentaires nous conservent exigent pour leur étude des moyens spéciaux d'investigation. C'est pourquoi, quoique tributaire des Sciences biologiques et aussi des Sciences minérales, la Paléontologie est autonome.

Comme l'indiquait déjà l'illustre Cope, il est vain de vouloir, sans la Paléontologie, sonder le problème des origines et de l'évolution des êtres vivants. C'est la Paléontologie qui nous donnera les faits sans lesquels les hypothèses les plus séduisantes restent des jeux de l'esprit.

Le travail que je présente ici est la suite logique des travaux des Professeurs Julien et Charles Fraipont sur la station verticale chez l'homme et en particulier sur la courbure fémorale.

(1) E.-D. Cope : The Genealogy of Man. (« The American Naturalist », April 1893.)

Julien Fraipont (1), par ses observations sur le tibia de l'homme de Spy et la comparaison de celui-ci avec le tibia de l'homme actuel et des Anthropoïdes, était arrivé à cette conclusion que les hommes de Spy devaient marcher en station fléchie, comme les Anthropoïdes, leur tibia faisant avec le fémur un angle ouvert en arrière.

Le professeur Charles Fraipont (2), constatant l'existence d'une facette articulaire supplémentaire dans le col de l'Astragale de l'homme de Spy, a confirmé l'opinion émise par son père relativement à la position oblique du tibia dans la marche bipède chez l'homme de la race de Néanderthal.

L'étude anatomique et radiographique de l'astragale de cette espèce humaine a permis à M. Charles Fraipont d'établir ou de confirmer les caractères de marcheur externo-plantigrade de l'*Homo neanderthalensis*, l'écartement de son premier métatarsien et la position du pied tourné en dedans.

Dans son récent travail sur la courbure du fémur (3), M. Charles Fraipont attribue la courbure exagérée du fémur d'*Homo neanderthalensis* à la position relative du fémur et du tibia dans la station verticale. Pour logiques qu'elles paraissent, ces conclusions n'expliquent la courbure que chez les bipèdes parfaits et imparfaits et non chez les quadrupèdes, parmi lesquels on devrait peut-être ranger *Pithecanthropus erectus*.

J'ai entrepris, dans ce travail, de compléter les recherches du professeur Fraipont en étudiant les raisons de la courbure fémorale chez les mammifères quadrupèdes.

M. Fraipont (3) comptait faire, en collaboration avec moi, une étude de la courbure fémorale en relation avec l'éthologie dans la série des vertébrés. Empêché par diverses circonstances de passer une dizaine de jours à Paris pour l'étude de cette question, M. Fraipont me confia la mission de mesurer, au laboratoire d'anatomie

(1) Julien Fraipont : Le Tibia de la race de Néanderthal. Etude comparative de l'incurvation de la tête du tibia, dans ses rapports avec la station verticale chez l'homme et les Anthropoïdes. (« Revue d'Anthropologie ». Mars 1888. Paris, Masson.)

(2) Charles Fraipont : L'astragale de l'homme moustérien de Spy. Ses affinités. — Sur l'importance des caractères de l'astragale chez l'homme fossile. — Note préliminaire sur l'étude radiographique du pied chez les primates vivants et fossiles. (Bull. Soc. d'Anthr. de Bruxelles. T. XXXI, XXXII et XXXIV, 1912, 1913, 1919.) — Sur la structure intime de l'astragale chez les primates. (Bull. Académ. Royale de Belgique. Classe des Sciences, 1920.)

(3) Charles Fraipont : Contribution à l'étude de la station verticale. La courbure du fémur. (« Revue Anthropologique ». T. XXXV, 1925, Paris.)

comparée, dirigé par M. Anthony, la courbure fémorale chez les Primates : Prosimiens, Plathyrrhiniens et Catarrhiniens. Cette recherche élucidant à elle seule une grande partie du problème que nous nous étions proposé de résoudre, M. Fraipont m'invita à poursuivre seule, au Laboratoire de Paléontologie de l'Université de Liège, l'étude de la courbure fémorale dans la classe des mammifères, étendant et complétant ainsi mon sujet.

Je tiens à témoigner à M. le Professeur Fraipont ma vive reconnaissance pour les encouragements nombreux et les conseils précieux qu'il me distribua sans compter.

Je remercie M. Anthony, directeur du Laboratoire d'Anatomie comparée au Muséum de Paris, dont la bienveillante obligeance m'a permis de recueillir à son laboratoire des documents de grande valeur pour l'établissement des théories défendues dans ce travail.

Merci à M. le Professeur Damas, directeur de l'Institut de Zoologie de l'Université de Liège, qui a mis à ma disposition, avec une aimable obligeance, les pièces de ses collections dont j'avais besoin.

Merci enfin à M. Schoutheiden, conservateur aux Musées du Congo, à Tervueren, dont l'entier dévouement à l'enrichissement du Musée a pourvu les collections d'un nombre étonnant de pièces de comparaison, en moins de douze années. Ce m'est un plaisir tout spécial de lui témoigner ici mes remerciements, non seulement pour l'accueil bienveillant dont j'ai été l'objet, mais aussi pour cette agréable constatation que j'ai faite avec quelque fierté : notre Musée du Congo peut rivaliser en richesse et en intérêt avec les plus grands Musées d'Europe.

INTRODUCTION

M. Charles Fraipont, par ses travaux, a démontré que la forte courbure du fémur de l'*Homo Neanderthalensis* est due à l'action énergique du crural dans la station semi-bipède, et que la rectitude relative du fémur de l'homme actuel est la suite de l'affaiblissement du rôle du crural, qui, dans la station bipède parfaite, n'effectue plus que des efforts rapides et courts pour maintenir le corps en équilibre sur deux points.

Cette explication, logique en ce qui concerne l'attitude semi-bipède et bipède parfaite, n'est pas applicable aux quadrupèdes.

Découvrir les causes de la courbure fémorale chez les mammifères quadrupèdes, tel est un but de ce travail.

Parmi les quadrupèdes, il en est qui possèdent des fémurs droits, des fémurs courbes, parfois même des fémurs à courbure inverse.

Quelles causes peut-on invoquer pour expliquer semblables variations de forme d'un même os ?

Chez les mammifères quadrupèdes, la courbure fémorale est fonction des mœurs et de l'habitat des individus; elle dépend entièrement du jeu mécanique des muscles.

Nous nous expliquons : *Les animaux qui, dans leur mode de vie, ont à exécuter, avec les membres postérieurs, des mouvements de latéralité, soit lents et profonds, soit rapides et courts, ont le fémur droit et même parfois inversement courbé; les animaux dont les membres postérieurs n'exécutent que des mouvements antéro-postérieurs ont le fémur courbe et même très courbe.*

Si un animal combine dans son mode de vie ces deux espèces de mouvements, ses fémurs accuseront une courbure intermédiaire.

Comment les mouvements de latéralité ou les mouvements antéro-postérieurs déterminent-ils sur le fémur des effets aussi différents? Les mouvements de latéralité et les mouvements antéro-postérieurs sont commandés les uns par les adducteurs, les autres par le crural.

Par leurs insertions, et surtout leur rôle très différent, les actions de ces muscles s'opposent l'une à l'autre. Les adducteurs tirent en

arrière et en dedans la diaphyse de l'os ; le crural la tire en avant. Le fémur est donc, suivant l'action prédominante de l'un de ces muscles, amené à redresser sa courbure ou à l'accentuer.

Rechercher parmi les mammifères quadrupèdes quels sont les modes de vie qui exigent des individus la prédominance de l'un ou l'autre de ces mouvements, ou l'exécution simultanée des deux ; voir comment, dans ces différents cas, se comporte le fémur et quelles sont les raisons qui amènent des variations dans la courbure fémorale, tels sont les points que nous éluciderons au cours des chapitres suivants.

Nos méthodes étant légèrement différentes de celles employées par ceux qui nous ont précédé dans cette question, nous commencerons par vérifier leurs hypothèses relatives aux mammifères à station verticale parfaite ou imparfaite.

CHAPITRE I^{ER}

Définition de la courbure fémorale. — Nécessité de créer un indice de courbure. — Usage des logarithmes. — Procédé technique employé pour tracer la courbe du fémur et mesurer la corde et la flèche.

DEFINITION DE LA COURBURE FÉMORALE.

Dans leur travail sur la courbure fémorale, MM. Anthony et Rivet (1) ont examiné et comparé entre eux un grand nombre de fémurs d'hommes et d'anthropoïdes. Quoique n'attribuant pas aux mêmes causes que ces savants la courbure des fémurs chez l'homme et les anthropoïdes, notre méthode de mensuration de la courbure fémorale est fort analogue à la leur. Elle en diffère toutefois par le choix que nous avons fait d'un indice fémoral au lieu du rayon comme terme de comparaison entre les courbures relatives des fémurs examinés, et par un procédé technique différent.

MM. Anthony et Rivet ont fait observer avec raison que les méthodes usitées pour mesurer la courbure fémorale sont entachées d'erreurs multiples. Ils ont montré, à l'évidence, que la longueur de la flèche n'est pas à elle seule une donnée suffisante pour calculer la courbure fémorale (2), et que le rapport de la flèche à la longueur de l'os, si logique qu'il paraisse à première vue, ne représente pas davantage la courbure du fémur.

Nous sommes d'accord avec MM. Anthony et Rivet pour assimiler la courbure de l'os à un arc de cercle parfait, quoique, en réalité, l'os n'affecte pas cette forme géométrique régulière (3). Nous éliminons également la courbe de la face postérieure du fémur, sujette à altération par le développement variable de la ligne âpre, et choisissons la courbe médiane de la face antérieure, dépourvue d'insertions musculaires en relief. Comme MM. Anthony et Rivet, nous limitons la

(1) Anthony et Rivet : Contribution à l'étude descriptive et morphogénique de la courbure fémorale chez l'homme et les anthropoïdes. (An. Sc. Nat. 1908, série IX. Paris, Masson.)

(2) Opinion de Kluff et de Bertaux. (Ibidem.)

(3) On pourrait nous reprocher d'introduire dans notre recherche une cause d'erreur en assimilant la courbure du fémur à un arc de cercle ; mais il faut considérer que cette erreur est reproduite sur chaque fémur et qu'elle s'annihile en soi ; les résultats auxquels nous arrivons gardent donc toute leur valeur relative.

courbe de la face antérieure du fémur aux points où elle va changer de sens, le plus près possible des épiphyses dont on fait abstraction.

Pour mesurer cette courbure, assimilée à un arc de cercle, nous sommes conduits à appliquer la formule géométrique : $c = \frac{l}{r}$ en fonction de laquelle la courbe d'un arc de cercle est mesurée par l'inverse de son rayon; le problème revient donc à calculer la valeur du rayon de courbure. Pour calculer ce rayon, nous nous servons de la formule employée par MM. Anthony et Rivet, formule qui nous permet d'obtenir le rayon d'un arc en fonction de sa corde (c) et de sa flèche (f) :

$$R = \frac{c^2 + 4f^2}{8f}$$

NÉCESSITÉ DE CREER UN INDICE DE COURBURE.

Ici s'arrête l'analogie de notre méthode avec celle de MM. Anthony et Rivet, car si ces savants ont pu, sans autres dangers que de commettre de légères erreurs, comparer entre eux des rayons de courbure de fémurs de dimensions analogues, tels que le sont les fémurs d'hommes ou d'anthropoïdes, nous, qui étendons notre étude aux différentes familles des Primates et des Mammifères, et qui rencontrons des individus de toutes tailles, nous ne pouvons nous contenter du rayon comme agent déterminant de la courbure. Si la courbure d'un fémur est fonction de son rayon, la courbure relative des fémurs de longueurs différentes est, physiologiquement parlant, fonction de la longueur du fémur en plus de celle du rayon.

MM. Anthony et Rivet considèrent la courbure du fémur comme exactement représentée par l'inverse du rayon. Il semble, en effet, que si une courbe est mesurée par l'inverse de son rayon, un fémur sera d'autant plus courbe que son rayon sera petit, d'autant plus droit qu'il sera grand.

Cette méthode, mathématiquement exacte, est tout au plus applicable dans la comparaison de fémurs d'êtres de la même espèce et du même âge. Si nous essayons de l'appliquer à la comparaison d'animaux de taille différente, nous arrivons à une rigueur mathématique qui nous conduit à des absurdités comparables à celles au sujet desquelles le professeur Stolyhwo nous mettait en garde, le 4 novembre 1926, lors d'une séance de l'Ecole d'Anthropologie de Paris.

Deux crânes de mêmes diamètres antéro-postérieurs peuvent être l'un dolychocéphale, l'autre brachycéphale. Pour avoir l'allongement relatif d'un crâne et le comparer à un autre, il nous faut non sa longueur mathématique, qui ne nous dit rien, mais un rapport, un

indice : dans le cas qui nous occupe, le rapport de la longueur à la largeur.

Dans le cas de la courbure fémorale, deux fémurs de même rayon et mathématiquement de même courbure peuvent, relativement, être l'un très droit et l'autre très courbe.

Pour avoir la courbure relative d'un fémur et pouvoir le comparer à d'autres de dimensions différentes, il nous faut le rapport de sa courbure à sa longueur. Le rayon nous donnant la courbure, le rapport du rayon à la longueur nous fournira un indice de courbure (i) ayant pour formule :

$$i = \frac{\text{longueur du fémur} \times 100}{\text{rayon}}$$

La longueur du fémur étant un facteur important, nous avons préféré prendre pour longueur celle de la corde qui sous-tend la courbure plutôt que la longueur réelle du fémur, afin d'éviter les erreurs possibles dues aux variations de forme et de volume des épiphyses et des condyles.

La formule de l'indice de courbure devient donc

$$i = \frac{\text{corde} \times 100}{\text{rayon}}$$

plus i est grand, plus la courbure est forte ; plus i est petit, plus elle est faible.

EMPLOI DES LOGARITHMES.

Le rayon d'un arc de cercle s'obtient, avons-nous vu, par l'application de la formule suivante :

$$\frac{c^2 + 4f^2}{8f} = r$$

Cette formule exige quatre multiplications, une addition et une division ; autant de causes d'erreurs. Aussi, pour procéder avec plus d'exactitude et surtout de rapidité, avons-nous décidé d'employer les logarithmes, qui réduisent les six opérations à trois additions, une soustraction et une multiplication par deux. Il nous a suffi de transformer comme suit la formule, afin de la rendre calculable par logarithmes :

$$\frac{c^2 + 4f^2}{8f} = \frac{c^2}{8f} + \frac{1}{2}f$$

De même, pour l'indice de courbure, la formule :

$$i = \frac{c \times 100}{r}$$

sera résolue au moyen des logarithmes.

Nous donnons ci après un exemple des calculs effectués pour trouver d'abord le rayon en fonction de la corde et de la flèche, ensuite l'indice en fonction de la corde et du rayon.

FEMUR DROIT D'UN INDRIS (Singe lémurien)

c = corde — f = flèche — r = rayon — i = indice — lg = logarithme.

Recherche du Rayon.

c = 171,5 mm. ; f = 1,5 mm.

$$\begin{array}{r} \lg 8 = 0,903 \ 0900 \\ + \lg f = 0,176 \ 0913 \\ \hline \lg 8f = 1,079 \ 1813 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \lg c = 2,234 \ 2641 \\ \lg c^2 = 4,468 \ 5282 \\ - \lg 8f = 1,079 \ 1813 \\ \hline \lg \frac{c^2}{8f} = 3,389 \ 3469 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \frac{c^2}{8f} = 2451,02 \\ + \frac{1}{2}f \quad 0,75 \\ \hline r = 2451,77 \end{array}$$

Rayon = 2451 mm. ou 2 m. 45

Recherche de l'Indice.

$$\begin{array}{r} \lg 100c = 4,234 \ 2641 \\ - \lg r \quad = 3,389 \ 4673 \\ \hline \lg \frac{100c}{r} = 0,844 \ 7968 \end{array}$$

$$\frac{100 C}{R} = I = 6,9951$$

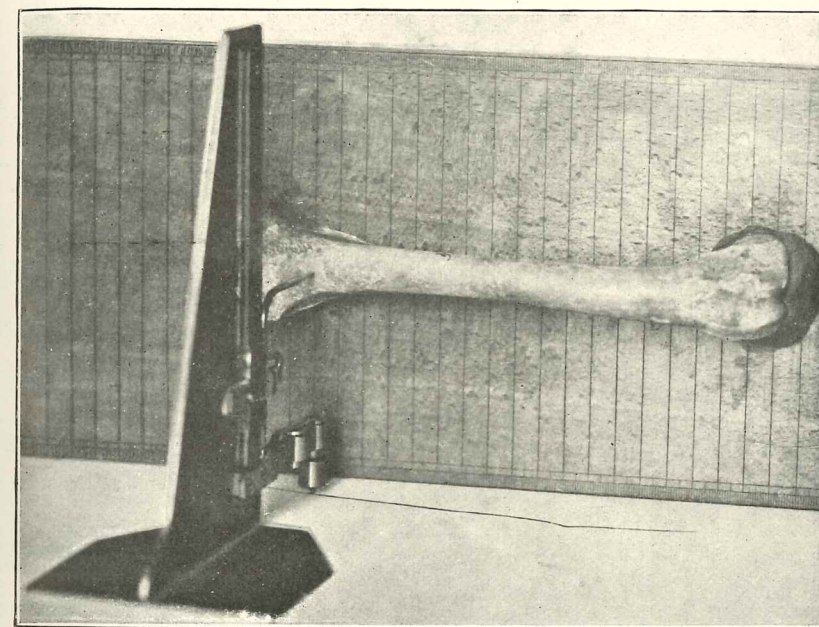
Indice = 7

**PROCÉDÉ TECHNIQUE EMPLOYÉ POUR TRACER LA COURBURE
DU FÉMUR ET MESURER LA CORDE ET LA FLÈCHE**

Nous n'avons pu, dans nos recherches, employer le céphalomètre de Verneau, utilisé par MM. Anthony et Rivet. Cet instrument, pratique pour mesurer des fémurs de grandes dimensions, comme

ceux de l'homme et des anthropoïdes, ne peut servir dans l'étude des fémurs de petits quadrupèdes, comme la taupe, par exemple, pour des raisons de construction d'appareils. Nous nous sommes servis du craniographe de Klaatsch non modifié, qui s'adaptait mieux à notre genre de travail.

Le fémur à examiner est fixé sur un plan vertical, au moyen de cire à modeler. A l'aide de l'index supérieur du craniographe, on suit la ligne choisie comme courbe fémorale, et cette courbe est automatiquement tracée par le godet encreur sur le papier fixé préalablement sous le dispositif. La ligne obtenue est limitée aux deux points où la courbe change de direction. La figure I montre nettement la façon d'opérer.



La corde et la flèche sont mesurées, sur la figure obtenue, au moyen d'un compas glissière à vernier. (Dans la longueur des flèches, nous comprenons l'épaisseur des traits encrés de la courbe et de la corde du fémur.) Ces valeurs obtenues, il est aisé de calculer le rayon et l'indice de courbure au moyen des formules indiquées précédemment.

Les rayons calculés par nous pour *Homo neanderthalensis* et les antropoïdes coïncident avec les mesures de MM. Boule (1), Anthony et Rivet. L'emploi du craniographe de Klaatsch donnant des résultats identiques à ceux obtenus avec le céphalomètre de Verneau, nous pouvons comparer nos mesures à celles des savants précités.

(1) « Annales de Paléontologie ». T. VII, p. 152. Paris. Masson, 1912.

Avant de terminer ce chapitre, nous dirons un mot de la valeur des résultats que nous avons obtenus au moyen de nos méthodes, afin de rassurer le lecteur que l'imprécision relative de nos mesures aurait pu alarmer.

Le fait d'assimiler la courbe du fémur à un arc de cercle ; de choisir la courbe de la face antérieure, alors que la courbe réelle est celle de l'axe fémoral qui passe entre les faces antérieure et postérieure ; de prendre pour longueur du fémur la corde, qui ne représente, en réalité, que la longueur de la diaphyse, les épiphyses ayant été volontairement laissées de côté ; cela pourrait faire penser, quoique ces courbes et longueurs aient été choisies dans le but d'éviter des erreurs graves, que notre travail repose sur un échafaudage fragile de mesures forcées, s'écartant trop de la réalité pour être d'un effet utile.

Il n'en est rien, si l'on songe que ces trois fausses interprétations d'une réalité se reproduisent intégralement sur chaque fémur, ce qui annihile complètement leur effet perturbateur et laisse aux résultats fournis toutes leurs valeurs relatives de comparaison.

D'ailleurs, quand, dans un sujet biologique, on introduit des mathématiques, il faut le faire avec une extrême prudence. Les êtres vivants ne se prêtent pas à l'absolu des chiffres : leur nature même, toujours en état de variation, d'évolution, s'y oppose. Les mathématiques ne peuvent prétendre apporter en biologie que des approximations précieuses, et, en écourtant le langage, faire gagner du temps. Ne leur demandons jamais de dire plus que le simple langage parlé.

Pour mieux faire saisir l'importance de notre indice de courbure, nous donnons ci-après un exemple où deux fémurs de grandeurs différentes ont, pour un même rayon de courbure, des courbures relatives très différentes :

Hyaena crocuta (spelaea), N. 8491.

Fémur droit : longueur 187 mm., flèche 10 mm. 7.

Rayon = 416 mm.

Indice = 45,1.

Felis cattus (actuel), N. 51a.

Fémur droit : longueur 53,6 mm., flèche 1 mm.

Rayon = 415 mm.

Indice = 11.

Les rayons de courbure ont des valeurs très voisines : *Hyaena crocuta* R = 416 mm., *Felis cattus* R. = 415 mm. ; cependant, les indices de courbure diffèrent fortement : celui de la hyène est de 45,1, celui du chat de 11.

CHAPITRE II.

BIPÈDES PARFAITS ET IMPARFAITS.

Les Hominiens et les Anthropoïdes.

Dans son travail sur la courbure du fémur, M. Ch. Fraipont arrive à la conclusion suivante (1) : le passage de la station quadrupède à la station semi-verticale courbe un fémur droit (*Homo neanderthalensis*.) Quand la station verticale parfaite est atteinte, le fémur courbé tend à se redresser (*Homo sapiens*).

En d'autres termes, lorsqu'un quadrupède à fémur droit abandonne ses habitudes de grimpeur et devient semi-bipède, son fémur s'incurve ; il se courbe d'autant plus que l'angle que fait le fémur avec le tibia est plus petit et nécessite de la part des muscles redresseurs un effort plus énergique. En effet, dans la station semi-verticale, le crural, tendant à redresser la jambe sur la cuisse, attire en avant la diaphyse du fémur par un mouvement lent et continu ; son insertion reste charnue (absence de ligne âpre) et le fémur se courbe. Quand la station verticale parfaite est atteinte (*Homo sapiens*), la jambe se trouve normalement dans le prolongement rectiligne de la cuisse ; les mouvements du crural deviennent courts et rapides ; son insertion s'ossifie (ligne âpre). Le fémur, suivant alors la loi générale d'applatissage des organes dans un plan perpendiculaire au plan de symétrie du corps, redresse sa courbure.

J. Fraipont, sans avoir vu aussi nettement que son fils les raisons de la forte courbure fémorale de *Homo neanderthalensis*, en avait pressenti les relations avec la torsion de la tête du tibia (2).

Après avoir démontré que la surface articulaire du tibia avec le fémur était horizontale dans la station verticale, il établit une comparaison entre la rétroversion de la tête du tibia chez les anthropoïdes, l'Homme de Spy, les Néolithiques, les Francs et les hommes modernes. Il remarque « que la torsion de la tête du tibia sur le

(1) Charles Fraipont : La courbure du fémur. (« Revue anthropologique », t. 35, 1925. Paris, Nourry.)

(2) J. Fraipont : Le tibia dans la race de Néanderthal (« Revue d'Anthropologie ». Paris, Masson, 1888.)

corps... existe toujours d'une façon très accentuée chez les anthropoïdes; ...que chez l'Homme de Spy, la torsion est presque aussi prononcée que chez certains gorilles femelles... et qu'elle s'efface de plus en plus chez l'Homme, depuis le début de l'époque quaternaire en Belgique jusqu'à la période historique gallo-romaine ou franque tout au moins. »

Nous reproduisons ici les valeurs de l'angle d'inclinaison de l'axe de la tête sur l'axe du corps du tibia obtenues par J. Fraipont :

Gorille	= 26°
Homme de Neanderthal (Spy) .	= 18°
Néolithiques	= 8 à 14°
Gallo-romains	= 5 à 12°
Liégeois modernes	= 3 à 12°

La position oblique du tibia sur le fémur étant d'autant plus accentuée que l'angle est grand, on voit que l'Homme n'a fait que redresser sa station depuis l'époque quaternaire.

Or, qu'est-ce que la rétroversion de la tête du tibia, sinon la conséquence de l'angle ouvert en arrière que forme le tibia avec le fémur, en position normale dans la station verticale ?

Si on superpose les conclusions de Julien et de Charles Fraipont, on établit les relations suivantes :

Les anthropoïdes marcheurs présentent une rétroversion de la tête du tibia fort accusée : leur angle tibio-fémoral est très petit ; leur fémur est très courbe.

Les hommes de la race de Néanderthal présentent une torsion de la tête du tibia voisine de celle de certain gorille femelle ; l'angle tibio-fémoral est plus grand que celui des anthropoïdes ; le fémur d'*Homo neanderthalensis* est moins courbe que celui des Anthropoïdes.

Les Néolithiques, les Francs, les hommes modernes montrent une rétroversion décroissante de la tête du tibia ; l'angle tibio-fémoral s'agrandit, la station verticale parfaite est atteinte ; le fémur est droit.

Voyons, à la lumière de l'indice que j'ai établi, si cette théorie est l'expression de la réalité.

Pour rendre plus expressive la comparaison de nos résultats avec ceux de J. Fraipont, nous nous limitons momentanément aux types choisis par lui, dans son étude sur le tibia. Nous obtenons les indices de courbure suivants :

Gorille	i m (1) = 22,1
Homo neanderthalensis (Spy) .	i m = 46,4
Néolithiques	i m = 31,3
Gallo-romains... ..	i m = 28,4
Hommes modernes	i m = 25,9

La courbure du fémur étant d'autant plus forte que l'indice est grand, nous voyons que l'Homme a redressé son fémur depuis le Quaternaire moyen jusqu'à nos jours et qu'il a gagné une station de plus en plus verticale dans la position debout.

Les idées de J. Fraipont sur la station de l'Homme se trouvent confirmées d'une façon absolue, ainsi que la thèse de son fils, M. Charles Fraipont, qui considère que le fémur est d'autant plus courbe dans la station semi-verticale que l'angle tibio-fémoral est plus petit. Cependant, le parallélisme établi entre nos résultats et ceux de J. Fraipont n'est pas complet. Le Gorille fait exception. Il accuse une courbure moins forte que celle de l'Homme de Spy, alors que la rétroversion de la tête de son tibia est plus accentuée que celle de l'Homme Moustérien. La courbure du fémur est le résultat du jeu des muscles de la cuisse. Or, le mode de vie et la station du Gorille diffèrent trop de ceux de l'Homme, tant quaternaire que moderne, pour qu'ils n'aient pas leur répercussion sur la forme de son fémur. Une forte rétroversion de la tête du tibia indique une position plus fléchie de la jambe sur la cuisse, position qui n'a de rapport avec la courbure du fémur que chez les bipèdes qui ont abandonné leurs habitudes de grimpeurs et complètement libéré les mains dans la marche. Le Gorille, quoique bipède marcheur, ne tend pas autant que l'Homme de Spy à redresser sa station. Dans la marche, il utilise encore le dos de la main ou des doigts. Pour ces raisons, et aussi parce que le Gorille n'a pas complètement perdu ses habitudes de grimpeur, il est normal que son fémur soit moins courbe que celui de l'Homme de Spy.

Chez *Homo neanderthalensis*, le fémur est courbé par la traction en avant de la diaphyse par le crural, qui tend à étendre la jambe sur la cuisse, en ramenant le genou dans le même plan que la hanche et le talon.

Chez le gorille, les muscles déformateurs du fémur sont : le crural, d'une part, qui intervient dans les mouvements antéro-postérieurs de

(1) i m = indice moyen.

la marche et courbe le fémur ; les adducteurs, d'autre part, qui permettent les mouvements de pression latérale qu'exécutent les membres postérieurs pour maintenir l'animal grimpeur dans les arbres.

Lorsque les mouvements de pression latérale deviennent plus fréquents et plus puissants, les trois adducteurs qui les commandent l'emportent en action sur le crural et amènent un redressement du fémur. Démonstration de ces faits est donnée par la comparaison des indices de courbure de tous les animaux grimpeurs, à quelque famille qu'ils appartiennent. Nous reviendrons sur ce sujet dans les chapitres suivants. Pour l'instant, l'observation des Anthropoïdes nous fournit déjà des arguments de grande valeur.

LES ANTHROPOÏDES.

C'est à tort que l'on attribue le même mode de vie à tous les individus du genre *Gorilla*. D'après leur habitat, ils se classent naturellement en deux groupes : d'une part, les Gorilles habitant les rochers des régions volcaniques, presque totalement dépourvues d'arbres ; d'autre part, les gorilles des forêts. Les premiers, presque exclusivement marcheurs, ne subissent en grande partie que l'action du crural, qui courbe leur fémur ; les seconds, plus arboricoles, combinent l'action prépondérante des adducteurs avec le rôle affaibli du crural, et leur fémur accuse une courbure sensiblement moins forte que celle des Gorilles marcheurs. Les valeurs fort différentes que donnent les moyennes des indices de courbure des Gorilles des deux groupes sont convaincantes à ce sujet :

Habitants des régions volcaniques	{	Gorilla gorilla beringei im = 36,5 (5 fémurs examinés)	} im = 18,4
		Gorilla gorilla rex pygmaeorum (2 fémurs examinés)	
Habitants de la grande forêt	{	Gorilla gorilla gorilla (4 fémurs examinés)	
		Gorilla gorilla graueri (6 fémurs examinés)	

Remarquons que le plus grimpeur de tous, *Gorilla gorilla graueri*, nous donne un indice moyen de 11.

Les chimpanzés (*Pan*, *Troglodytes*, *Anthropopithecus*) se rapprochent davantage par l'habitat des Gorilles marcheurs. Ils sont plus marcheurs que grimpeurs et présentent eux aussi une assez forte courbure fémorale.

L'orang-outang (*Simia satyrus*) rappelle davantage par son mode de vie *Gorilla gorilla graueri* et *Gorilla gorilla gorilla*, vivant dans les forêts. Il ne peut soutenir longtemps la progression verticale ; il habite de préférence les arbres, sur lesquels la longueur de ses membres antérieurs lui est d'une grande utilité pour grimper.

Enfin, les gibbons (*Hylobates*), essentiellement grimpeurs, ont les membres postérieurs très musculeux, ce qui leur permet de s'élancer et de franchir de grandes distances. Ils ne descendent à terre que momentanément, pour y chercher l'eau nécessaire à étancher leur soif ; leur démarche sur le sol est lourde, lente et malhabile.

Nous assistons donc, chez les Anthropoïdes, à une atténuation progressive du caractère grimpeur, caractère qui atteint son apogée chez le gibbon, diminue chez l'orang-outang et disparaît chez les gorilles marcheurs et les chimpanzés à fémur courbe.

Nous donnons ci-après les indices moyens obtenus après examen de dix-sept fémurs de gorilles, vingt-sept de chimpanzés, huit d'orang-outangs, deux de gibbons adultes et deux de jeunes gibbons à courbure inverse ; enfin, un d'un gibbon tertiaire, *Paedopithecus rhenanus*, répartis dans les collections de l'Institut de Zoologie, du laboratoire de Paléontologie de l'Université de Liège et du Musée du Congo à Tervueren, près Bruxelles.

INDICES.

Gorilla marcheurs	 im =	36,5
Chimpanzés	 im =	34,9
Gorilla grimpeurs	 im =	18,4
Orang-outangs	 im =	14,2
Gibbons	 im =	6,9
<i>Paedopithecus rhenanus</i>	 im =	4,1
Jeune gibbon (négatif)	 im =	— 15,3

Il semblerait, d'après le travail de MM. Anthony et Rivet, que les Anthropoïdes ne constitueraient pas une famille très homogène. Ces savants ont cru que les gorilles, les chimpanzés, les orang-outangs à fémur très courbe formaient un groupe dont les gibbons devaient être exclus et former un groupe particulier, par suite de la rectitude de leurs fémurs. La faible courbure fémorale qu'ils constatent chez les orang-outangs les étonne, cependant, et ils supposent que les exemplaires dont ils disposent sont exceptionnels. « Tout porte à croire, disent-ils, que leur courbure fémorale est d'ordinaire plus accusée. »

Il n'en est rien. Par leur mode de vie presque exclusivement arboricole, les orang-outangs ont nécessairement les fémurs plus droits que ceux des gorilles marcheurs et des chimpanzés, également peu grimpeurs. Leurs fémurs, de moyenne courbure, représentent, avec ceux des gorilles grimpeurs, un terme de liaison entre les Anthropoïdes marcheurs et les Anthropoïdes exclusivement arboricoles que sont restés les gibbons.

Le fait que les Anthropoïdes marcheurs sont des bipèdes plus imparfaits que l'homme de Spy n'est pas une raison suffisante, comme semble le penser M. Charles Fraipont (1), pour leur supposer une courbure fémorale plus accentuée que celle de l'homme moustérien. Chez les Anthropoïdes, l'action des adducteurs affaiblit encore l'action du crural et l'empêche de courber aussi complètement le fémur.

Possédant dans les collections d'anthropologie de l'Université de Liège quelques fémurs (originaux et moulages) d'hommes de la race de Neanderthal, j'ai mesuré leur indice ; ils ont donné les valeurs suivantes :

<i>Neanderthal</i> , droit	i = 37,6
gauche	i = 37,1
<i>Le Moustier</i>	i = 43,6
<i>Fond-de-Forêt</i> (Belgique)	i = 47,6
<i>Spy</i> (Belgique)	i = 46,4

Tous ces fémurs présentent une courbure plus accusée que celle des gorilles marcheurs et des chimpanzés que nous avons examinés (2).

Nous voyons que le fait d'être partiellement grimpeur suffit pour produire sur le fémur un redressement appréciable de la diaphyse.

La courbure des fémurs, chez les gorilles et les chimpanzés, n'est donc pas, comme le pensent MM. Anthony et Rivet (3), due à l'action des adducteurs, qui, lorsque l'animal est suspendu par les mains, avec les cuisses en abduction presque exagérée et les genoux fléchis creuse la face postérieure du fémur et produit une saillie compensatrice antérieure.

(1) Ch. Fraipont : La courbure du fémur (loc. cit., p. 8.)

(2) Voir à la fin du chapitre le tableau détaillé des mesures prises chez les Anthropoïdes.

(3) Anthony et Rivet : Contribution à l'étude descriptive, etc., de la courbure fémorale, etc. (loc. cit., p. 7).

La courbure fémorale des gorilles marcheurs et des chimpanzés est due, comme celle d'*Homo neanderthalensis*, à l'action importante du crural dans la station bipède imparfaite. Si, cependant, les fémurs de ces anthropoïdes sont moins courbes que ceux des hommes de la race de Néanderthal, la moindre courbure de la diaphyse est imputable au rôle plus actif que jouent les adducteurs chez ces Anthropoïdes déjà marcheurs mais encore arboricoles, rôle qu'ils n'ont plus à exécuter chez *Homo neanderthalensis*, qui ne grimpe plus.

D'autre part, n'oublions pas que dans la marche semi-verticale, les Anthropoïdes se servent encore du dos de la main ou des doigts, alors que *Homo neanderthalensis* a les mains totalement libérées. Dans ces conditions, il est naturel de penser que l'action de redressement de la jambe sur la cuisse présente un maximum d'intensité chez les êtres dont les mains ont quitté le sol.

D'ailleurs, comme le fait très bien remarquer M. Charles Fraipont (loc. cit.), l'hypothèse de MM. Anthony et Rivet n'explique pas pourquoi le gibbon, le plus grimpeur des Anthropoïdes, a le fémur droit comme tant d'autres pithéciens arboricoles ; elle n'explique pas davantage le fémur droit du *Pithecanthropus erectus*.

PITHECANTHROPUS ERECTUS (Dubois.)

Certains savants, se basant sur la rectitude du fémur du *Pithecanthropus*, l'ont regardé comme un gibbon géant. Nous ne pouvons le considérer comme tel, non seulement à cause de sa forte capacité crânienne, mais aussi parce que sa courbure fémorale s'écarte trop de celle des gibbons.

Les cinq fémurs de gibbons que nous avons examinés ont donné les indices suivants :

N. 714. <i>Hylobates hoolok</i> , gauche	i = 11,1
N. 714. droite... ..	i = 5,5
N. 448, le même très jeune, gauche	i = — 16,2
N. 448, droite... ..	i = — 14,5
<i>Paedopithecus rhenanus</i> (Pliocène)	i = 4,1
Indice moyen (sans les négatifs)	= 6,9

L'indice de courbure du *Pithecanthropus erectus* est de 22,4. Si ce fémur est relativement droit, la valeur de son indice se rapproche toutefois davantage de celle des hommes.

Il n'est pas rare de rencontrer chez les hommes actuels des fémurs

à indice aussi faible et même plus faible que celui du *Pithecanthropus*, alors que la courbure fémorale la plus accusée relevée chez les gibbons examinés n'est que de 11,1.

L'analogie du fémur du *Pithecanthropus* avec ceux des hommes, tant au point de vue de sa courbure que de sa ligne âpre, ne suffit pas pour nous faire admettre qu'il était un bipède parfait. Nous croyons, au contraire, l'appellation « erectus » non fondée.

Le *Pithecanthropus erectus* ne possédait pas, pensons-nous, l'attitude droite. Si son fémur est infiniment plus droit que celui des hommes de la race de Neanderthal, cette rectitude est due à des habitudes arboricoles et non pas à la station bipède parfaite.

Comment, d'ailleurs, expliquer que le *Pithecanthropus*, certainement plus ancien que *Homo neanderthalensis*, puisque probablement pliocène, plus primitif aussi que ce dernier, et par sa calotte crânienne et par sa dentition, ait atteint la station verticale parfaite, dont l'homme moustérien était si éloigné ?

Pour nous, le *Pithecanthropus* est un quadrupède grimpeur et marcheur à cerveau très développé. La rectitude de son fémur est due, comme chez les simples grimpeurs, à l'action redressante et prédominante des adducteurs.

M. Dubois (1), dans son dernier travail sur les caractères principaux du fémur du *Pithecanthropus erectus*, semble vouloir admettre, à présent, que le pithecanthrope était au moins partiellement arboricole. Il dit, pages 12 et 13 :

« With such an inhuman pelvis, the locomotion of *Pithecanthropus* cannot have been exclusively, perhaps not even chiefly, on the ground. The erect type was not perfectly developed... The movements in the hip-joint described and the greatly predominating hinge-movement component in the kneejoint render it probable that *Pithecanthropus* was less ground-walker than tree climber, but did not climb with a prehensile foot, in the way of the apes... The fémur of *Pithecanthropus* was, therefore also fit for locomotion on the ground but by no means adapted so exclusively for it as in *Homo sapiens* and *Homo neanderthalensis*. »

Il examine aussi, dans son travail, les traces laissées par les insertions musculaires du grand adducteur, de l'ischiofémoral et du biceps

(1) Dubois : On the principal characters of the femur of *Pithecanthropus erectus*. (Konink. Akad. van Wetenschappen. Amsterdam. — Proceedings. Vol. XXIX N. 5. March. 1926.)

fémoral sur des fémurs de singes. Etendant ses observations aux fémurs de l'homme et du *Pithecanthropus*, il remarque que les insertions musculaires sont très différentes chez ces deux types.

Le grand adducteur, chez *Homo sapiens*, a une insertion tendineuse, longue, étroite, qui s'étend sur toute la longueur de la ligne âpre.

Chez *Pithecanthropus*, au contraire, le grand adducteur reste un muscle charnu jusqu'à son insertion, qui se fait largement au milieu de la face postérieure du fémur, très près du planum popliteum.

Or, d'après les observations de M. Dubois, les chimpanzés et les orang-outangs présenteraient des insertions analogues.

Le grand adducteur, chez ces Anthropoïdes, serait un muscle charnu jusqu'à sa base, s'insérant largement et très bas sur le fémur, près du planum popliteum. L'analogie du mode d'insertion du grand adducteur chez le *Pithecanthropus* et les Anthropoïdes est frappante et fait supposer un emploi analogue des membres postérieurs chez les trois types. De plus, la position intermédiaire de l'indice du *Pithecanthropus* entre celui du chimpanzé et de l'orang-outang nous porte à croire que son mode de vie se rapprochait de celui de l'un et de l'autre de ces grands singes.

De ce qui précède, il ne faudrait pas conclure cependant que nous considérons le *Pithecanthropus* comme un Anthropoïde. Par l'ensemble des caractères de sa calotte crânienne et de sa dentition, le *Pithecanthropus* est, à notre avis, nettement un hominien.

Si nous rapprochons son mode de vie de celui des Anthropoïdes à la fois marcheurs et grimpeurs, nous n'oublions pas que les Anthropoïdes actuels constituent des espèces fixées, arrivées au terme de leur évolution, alors que le *Pithecanthropus* est une espèce en évolution, à caractères non fixés et plastiques, espèce chez laquelle il n'est pas surprenant de rencontrer des caractères collectifs d'Anthropoïdes et d'Hominien.

Il me reste à dire un mot de la courbure fémorale de l'embryon humain.

Nos observations ne reposent (heureusement pour la mortalité des enfants, malheureusement pour la valeur de notre argumentation) que sur l'examen de deux fémurs d'une petite fille née à terme.

Les indices de courbures que nous avons obtenus sont très faibles :

Enfant née à terme, femelle, gauche	19,7
» » droite	14,8

La forte courbure fémorale, rappel du stade néanderthaloïde, que l'on croyait avoir remarqué chez l'embryon humain, serait donc illusoire. L'homme, durant sa vie intra utérine (1), et jusqu'à sa naissance, aurait les fémurs droits; il ne les courberait qu'à partir du moment où il apprend à marcher.

Peut-on dire que la rectitude du fémur de l'embryon humain est un rappel d'un stade phylogénique ?

A mon avis, les questions relatives à l'ontogénie et à son parallélisme avec la phylogénie doivent être étudiées avec prudence et nécessitent l'examen d'un matériel autrement riche que celui dont nous disposons pour qu'il soit permis de tirer des conclusions de quelque valeur.

Cependant, nous avons remarqué, au cours de notre travail, que chez les Primates les fémurs des individus jeunes sont, en général, plus droits, quelle que soit l'espèce à laquelle ils appartiennent, que ceux des adultes de même espèce. Ils semblent rappeler un genre de vie plus arboricole, par conséquent plus ancestral que les fémurs des adultes. Ainsi, un jeune *Gorilla gorilla rex pygmaerum* nous a donné les indices 8,4, accusant des fémurs beaucoup plus droits que ceux de l'adulte, qui nous donnent 32 et 33,3. De même, nous avons noté de jeunes gibbons dont l'indice parfois nul et même négatif rappelle les indices des fémurs idéalement droits ou à courbure inverse de certains Lémuriens exclusivement arboricoles.

Les gibbons adultes ont le fémur moins droit.

La similitude d'un indice de faible courbure, tant chez l'embryon humain que chez les formes jeunes de diverses espèces d'Anthropoïdes, tend à nous faire admettre, pour les uns comme pour les autres, un ancêtre plus arboricole.

CONCLUSIONS AUXQUELLES NOUS SOMMES ARRIVÉS DANS CE CHAPITRE.

I. A l'aide de notre indice de courbure, nous avons confirmé l'opinion de J. Fraipont sur le redressement de la station de l'homme, depuis le quaternaire moyen jusqu'à nos jours, opinion à laquelle il était arrivé par l'étude de la rétroversion de la tête du tibia.

II. Nous avons confirmé également la théorie de M. Ch. Fraipont, qui considère que le fémur est d'autant plus courbe dans la station semi-verticale que l'angle tibio-fémoral est petit.

(1) La dissection de quelques fœtus humains de deux à six mois ne nous a jamais montré la courbure néanderthaloïde, mais plutôt une rectitude d'autant plus grande que l'individu était jeune.

III. Contrairement à l'opinion de MM. Anthony, Rivet et Charles Fraipont, les Anthropoïdes marcheurs n'ont pas le fémur plus courbe que ceux d'*Homo neanderthalensis*.

Au contraire, n'ayant pas encore rompu avec les habitudes arboricoles, ces Anthropoïdes possèdent des fémurs sensiblement plus droits.

L'erreur des savants qui m'ont précédée dans cette étude est due au fait qu'ils considéraient la courbure fémorale traduite par la seule valeur du rayon.

Nous avons établi qu'il fallait employer un indice qui légitime seul les comparaisons.

IV. La théorie de MM. Anthony et Rivet expliquant la courbure fémorale des gorilles et des chimpanzés par l'action des adducteurs, qui, lorsque l'animal est suspendu par les mains, avec les cuisses en abduction presque exagérée et les genoux fléchis, creuse la face postérieure du fémur et produit une saillie compensatrice antérieure, ne cadre pas avec les faits.

La courbure fémorale des gorilles marcheurs et des chimpanzés est due, comme celle de *Homo neanderthalensis*, à l'action importante du crural dans la station bipède imparfaite.

Si les fémurs de ces Anthropoïdes sont moins courbes, cependant, que ceux des hommes de la race de Neanderthal, le redressement de la diaphyse de leur fémur est imputable au rôle plus actif que jouent les adducteurs chez ces Anthropoïdes encore arboricoles, rôle qu'ils n'ont plus à jouer chez *Homo neanderthalensis*, qui ne grimpe plus.

V. Pour nous, le *Pithecanthropus erectus* serait un quadrupède grimpeur et marcheur à cerveau très développé. La rectitude de son fémur serait due, comme chez les singes grimpeurs, à l'action redressante et prédominante des adducteurs sur le crural.

VI. La forte courbure fémorale, rappel d'un stade néanderthaloïde que l'on croyait avoir remarqué chez l'embryon humain, serait illusoire. L'homme, durant sa vie intra-utérine et jusqu'à sa naissance, aurait les fémurs droits.

PRIMATES
PITHECINAE
Hominidae
CATHARHINAE

Homo sapiens moderne
Nécropole de la Cathédrale Saint-Lambert à Liège.

P (1)	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice	Indice moyen	Observations
Série 14292.						
1 D.	358,5	15,6	1038	34,5		
2 D.	326,1	9,7	1376	24,3		
3 D.	318,5	9,4	1354	23,5		
4 D.	336,0	9,8	1445	23,2		
5 D.	307,6	8,1	1464	21,0		
6 D.	318,8	8,2	1553	20,5		
7 D.	357,9	8,7	1803	19,8		
8 G.	340,8	13,4	1090	31,2		
9 G.	358,2	10,2	1577	22,7		
10 G.	302,0	7,5	1524	19,8		
11 D.	349,3	13,0	1179	29,6		
12 D.	351,3	15,2	999	35,1		
13 D.	367,0	7,0	2408	15,2		
14 D.	315,4	11,6	1078	29,3		
15 G.	297,0	15,8	706	42,0		
16 D.	354,1	11,1	1418	25,0		
17 D.	333,2	9,5	1466	22,7		
18 D.	356,6	9,1	1751	20,4		
19 G.	352,3	13,1	1191	29,6		
20 G.	344,4	11,8	1589	21,7		
21 D.	291,8	10,8	991	29,4		
22 D.	310,1	10,1	1195	25,9		
23 D.	342,9	10,7	1379	24,8		
24 G.	334,1	15,2	926	36,0		
25 D.	311,2	8,4	1445	21,5		

25,7 Sans les deux fémurs
aberrants 15,2 et 42
(Fémur néanderthaloïde)

P (1) N° 14293 : Enfant né à terme.

G.	68,7	1,7	348	19,7		
D.	64,7	1,2	436	14,8	17,2	

P (1) **Francs** (Gallo-romains de Belgique).

Série 14314.						
1 G.	322,7	13,4	978	33,0		
2 D.	281,1	8,2	1208	23,2		
3 G.	384,4	16,2	1148	33,5		
4 D.	362,7	10,5	1571	23,3		
5 G.	327,9	13,2	1025	32,0		
6 D.	328,9	14,9	915	35,9		
7 D.	373,5	20,7	842	44,3		
11489 D.	363,9	10,5	1582	23,0		
G.	371,2	7,1	2429	15,2		

sans les indices aberrants 44,3 et 15,2
Herstal
Oteppe
Oteppe
28,4 Villa rom. Meerssen

P (1) Fémurs provenant des collections de l'Institut de Paléontologie de l'Université de Liège.

P (1) **Néolithiques du type de Furfooz** (Belgique).

	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice	Indice moyen	Observations.
9723 G.	320,2	14,5	906	35,3		
9704 G.	315,6	13,8	909	34,7		
9707 G.	316,4	9,5	1314	24,0		
9671 D.	309,4	15,0	805	38,4		
9687 D.	255,0	10,5	779	32,7		
9710 D.	249,0	7,6	1024	24,3		
9705 G.	296,5	13,7	811	36,6		
9652 D.	254,5	12,4	659	38,6		
9708 G.	235,5	8,6	829	28,4		
9682 G.	259,1	6,3	1335	19,4		

31,3

P (1) **Cro-Magnon** (Quaternaire supérieur).

14309 D.	366,2	20,5	838	43,7		
----------	-------	------	-----	------	--	--

P (1) **Homo Neanderthalensis** (Quaternaire moyen).

14310 Néanderthal						
G.	303,3	14,2	817	37,1		
D.	320,2	15,2	851	37,6		
14311 Le Moustier						
G.	289,9	16,0	665	43,6		
14312 Spy						
D.	294,4	17,3	634	46,4		
14313 Fond de Forêt						
G.	313,0	19,0	656	47,7		

Fouilles Tihon. Musée
du Cinquanteaire.

P (1) **Pithecanthropus Erectus** (Pliocène supérieur).

14288 G.	348,3	9,8	1552	22,4	22,4	
----------	-------	-----	------	------	------	--

ANTHROPOIDEAE.

GORILLA.

Gorilla beringei.

Z (3)						
707 G.	259,2	12,0	706	36,7		
D.	261,3	12,8	673	38,8		
T (2) 2661 G.	194,4	6,1	777	25,0		
2258 G.	234,9	11,4	611	38,4		
2259 G.	90,7	5,0	208	43,5		

Plus marcheur que
grimpeur, habite la
région des volcans
dépourvue d'arbres.
Individu adulte.
Femelle assez jeune.
Femelle adulte.
Individu très jeune.

P (1) Fémurs se trouvant dans les collections de l'Institut de Paléontologie de l'Université de Liège.

T (2) Fémurs se trouvant dans les collections du Musée du Congo, à Tervueren, près Bruxelles.

Z (3) Fémurs provenant des collections de l'Institut de Zoologie de l'Université de Liège.

		Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice moyen	Observations.
Gorilla gorilla						
P (1)						
14282 G.	P.	253,0	11,8	684	30,7	Mâle adulte.
T(2) 63 G.	T.	269,8	7,0	1303	20,7	
	D.	270,1	6,7	1364	19,7	
Z(3) 706 G.		258,7	6,9	1216	21,2	
	D.	251,8	5,7	1393	18,0	19,9
Gorilla rex pygmaeorum.						
T (2)						
8187 G.	T.	272,0	11,4	817	33,3	Vieux mâle
	D.	280,2	11,2	882	32,0	
6142 G.	T.	189,7	2,0	2250	8,4	Individu jeune.
Gorilla Graueri.						
T (2)						
808 G.	T.	116,5	1,1	1543	7,5	Individu jeune.
	D.	117,8	1,6	1085	10,8	
Sans numéro	T.					
G.		133,1	1,8	1231	10,8	Individu jeune
D.		139,9	2,1	1166	12,0	
813 G.	T.	245,9	3,8	1990	12,3	Individu adulte
D.		238,5	3,9	1824	13,0	
811 G.	T.	199,1	5,0	993	20,0	
	D.	195,7	6,7	716	27,0	
CHIMPANZES.						
Troglodites Niger.						
713 D.	Z(3)	248,6	14,2	551,0	45,1	Plus marcheurs que grimpeurs.
G.	Z.	241,1	12,2	601,6	40,0	
711 G.	Z.	109,3	3,8	352,0	31,0	
	D.	102,4	3,2	411,0	25,5	Jeune femelle.
10884 G.	Z.	160,1	6,3	512,0	31,2	
	D.	155,5	5,6	543,0	28,6	Mâle adulte.
419 G.	Z.	233,0	7,5	909,0	25,6	
	D.	237,1	10,7	663,0	36,0	Individu très jeune.
710 G.	Z.	76,8	2,7	274,0	28,0	
	D.	74,4	3,2	218,0	34,0	Individu de ménagerie.
712 G.	Z.	222,8	13,2	484	46,0	
	D.	227,1	14,2	461	49,2	
	D.	227,1	14,2	461	49,2	

P (1) Fémurs provenant des collections de l'Institut de Paleontologie de l'Université de Liège.
T (2) Fémurs provenant des collections du Musée du Congo, à Tervueren près Bruxelles.
Z (3) Fémurs provenant des collections de l'Institut de Zoologie de l'Université de Liège.

		Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice moyen	
Anthropopithecus pygmaeus.						(Continuation de la p. 30)
64 G.	T(2)	213,2	9,1	629	33,9	
D.		204,4	9,3	566	36,0	
Anthropopithecus sp.						34,9
2488 G.	T.	204,9	9,6	548	37,3	
286 G.	T.	223,3	9,3	675	33,0	
D.		219,5	9,4	645	34,0	
5891 G.	T.	209,2	7,7	714	29,2	
D.		206,8	9,9	545	37,9	
2297 G.	T.	205,3	6,3	840	24,4	
D.		207,2	6,8	793	26,1	
3472 G.	T.	159,5	11,9	273	58,3	
D.		158,2	8,8	360	44,0	
Anthropopithecus Tschego.						Individu jeune.
458 G.	T.	208,1	8,9	613	34,0	
D.		205,6	8,2	648	31,7	
Anthropopithecus sp.						
2487 G.	T.	164,6	6,4	531	31,0	
D.		164,6	6,6	516	31,8	
Simia Satyrus.						
14284 D.	P(1)	224,7	3,0	2105	10,6	14,2
709 G.	Z.	176,1	3,8	1021	17,2	
D.		175,6	5,5	704	25,0	
7367 G.	Z.	107,6	1,4	1034	10,4	
D.		106,6	1,9	749	14,2	
9999 G.	Z.	161,0	2,5	1281	12,5	
D.		161,8	2,3	1424	11,4	Plus grimpeur que marcheur.
708 D.	Z.	163,0	2,6	1279	12,7	
Hylobates hoolock.						
714 G.	Z.	128,9	1,8	1155	11,1	—2
D.		130,8	0,9	2377	5,5	
448 G.		93,4	—1,9	—575	—16,2	
D.		98,9	—1,8	—680	—14,5	
Paedopithecus rhenanus.						
14285 D.		215	1,1	5253	4,1	Exclusivement grimpeurs.

P (1) Fémurs provenant des collections de l'Institut de Paléontologie de l'Université de Liège.
T (2) Fémurs provenant des collections du Musée du Congo, à Tervueren près Bruxelles.
Z (3) Fémurs provenant des collections de l'Institut de Zoologie de l'Université de Liège.

CHAPITRE III.

LES PRIMATES (suite et fin)

QUADRUPEDES GRIMPEURS -- QUADRUPEDES MARCHEURS

L'étude des Anthropoïdes nous a permis de faire cette constatation : le fait d'être partiellement grimpeur suffit pour produire sur le fémur un redressement appréciable de la diaphyse. L'étude des singes quadrupèdes nous fournira des preuves plus convaincantes encore.

Parmi les Prosimiae, les trois sous-familles des Lemuridae : les Nycticebides, les Lichanotiens et les Lémuriens, ne comprennent que des singes exclusivement arboricoles. Ces animaux ne descendent à terre que poussés par la soif. Leur démarche sur le sol est malhabile et pénible. Tous les fémurs de Lémuriens que nous avons mesurés nous ont donné des indices extrêmement faibles : presque tous inférieurs à 10. Le nombre des fémurs examinés se monte pour les trois familles à vingt quatre.

On peut se rendre compte de la valeur des indices en jetant un regard sur le tableau détaillé des mesures prises chez les Primates quadrupèdes qui se trouvent exposées à la fin de ce chapitre.

Nous donnons ci-après l'indice moyen des espèces étudiées dans chacune des trois sous-familles de Lemuridae :

1. *Nycticebides* im = — 17,3
2. *Lichanotiens* im = 8,7
3. *Lémuriens* im = 1,3

Ce qui donne comme indice moyen de la famille des Lemuridae : IM = — 7,3.

Certains Nycticebides (Nycticèbe du Cambodge) présentent des fémurs d'une telle rectitude que leur rayon atteint l'infini et que l'indice de courbure est égal à zéro.

Bon nombre de Nycticebides et de Lémuriens sont si complètement spécialisés à la vie arboricole que leur fémur s'incurve inversement sous l'action toute puissante et exclusive des adducteurs.

Les *Platyrrhiniens* comprennent des individus à mode de vie fort analogue à celle des *Lemuridae* : ils sont tous arboricoles, mais commencent cependant à descendre à terre. Leurs adducteurs ne sont donc plus seuls à agir; le crural joue un rôle encore faible, mais suffisant pour doter le fémur d'une courbure légère et positive. Les six fémurs de hapalides mesurés nous ont donné un indice moyen de 7,6. Il ne dépasse pas 10.

Cependant, dès que le singe se met à descendre plus fréquemment sur le sol, le muscle crural étend son action et contrecarre les effets redresseurs des adducteurs. Le fait d'étendre la jambe sur la cuisse pour exécuter les mouvements antéro-postérieurs de la marche amène le crural à tirer en avant la diaphyse du fémur et à la courber. C'est ce qui se produit chez le *Midas rosalia* (1), hapalide habitant les pays boisés et les plaines sablonneuses. Tout en restant fort habile à grimper aux arbres, il acquiert, du fait qu'il descend et reste à terre, des fémurs légèrement plus courbés que ceux des Hapaliens, plus arboricoles que lui.

MIDAS ROSALIA im = 18,7

Les *Cebides* ne descendent guère de leur haut séjour. Plutôt que de se promener sur le sol à la recherche de l'eau, ils préfèrent descendre le long d'une branche souple, se balancer au dessus de l'eau et, accrochés à la branche, s'étendre jusqu'à toucher l'eau qu'ils convoient.

Nous avons mesuré des fémurs de Mycètes, d'Atèles, de Cebus, dont on verra en détail les mesures au tableau de fin de chapitre. Les vingt-sept *Cebides* examinés donnent un indice moyen de 14,3, donc à peine supérieur à 10.

Les *Catarrhiniens* présentent plus de variétés; les *Semnopithécides*, les *Cercopithécides* et les *Cynocéphalides* groupent des individus à mode de vie très différent. Si les *Semnopithécides* rassemblent encore des types aussi arboricoles que marcheurs, les *Cercopithécides* peuvent, si l'on considère l'habitat des genres qu'ils réunissent, se diviser en deux groupes.

D'une part, les *Cercopithécides*, plus grimpeurs que marcheurs, vivant d'ordinaire sur les arbres, mais sachant en descendre à l'occasion pour piller des champs de maïs et de sorgho, dont ils sont friands; d'autre part, les *Cercopithécides*, marcheurs ou macaques, ayant abandonné le séjour des grandes forêts pour vivre dans les régions rocheuses.

Les *Cynocéphalides* passent leur vie exclusivement dans les contrées rocheuses; ils se nourrissent de racines tuberculeuses, d'oignons, de fruits tombés. Ils ne grimpent plus aux arbres que fort rarement et très difficilement. Leurs fémurs accusent de ce fait une forte courbure, dont l'indice atteint chez certains 48,6.

Que les *Cercopithèques*, encore grimpeurs, possèdent une rectitude de fémur similaire à celle des *Semnopithèques*, et que les *Macaques*,

(1) Voir tableau à la fin du chapitre. *Midas rosalia* n. 1893-46.

Cercopithèques marcheurs, présentent des courbures fémorales aussi accusées que celles des Cynocéphales, rien n'est plus rationnel.

Dans le premier cas, nous nous trouvons en présence de singes plus grimpeurs que marcheurs, chez lesquels l'action des adducteurs prédomine sur celle du crural et conserve au fémur une certaine rectitude. Dans le second cas, les singes, abandonnant presque complètement la vie arboricole, habitent dans les rochers, marchent plus qu'ils ne grimpent, puisque dans la fuite ils cherchent un refuge plutôt dans la course que dans l'ascension aux arbres.

Dans ces conditions de vie, le rôle des adducteurs est très réduit, le crural exerce une action prépondérante et courbe les fémurs d'autant plus que les individus ont plus complètement abandonné les habitudes de grimpeurs.

Nous donnons ci-après les indices moyens que nous ont fournis les fémurs de dix-huit Semnopithécides, de quatorze Cercopithécides à la fois grimpeurs et marcheurs, de vingt-neuf Cercopithécides marcheurs (Macaques) et de vingt-quatre Cynocéphalides que nous avons examinés :

<i>Semnopithécides grimpeurs et marcheurs</i>	im = 26,7
<i>Cercopithécides plus grimpeurs que marcheurs</i>	im = 20,9 (1)
<i>Cercopithécides marcheurs (Macaques)</i>	im = 34,8
<i>Cynocéphalides exclusivement marcheurs</i>	im = 34,4

Si homogène que soit, en général, le mode de vie des représentants d'une même famille, il se présente toujours des individus qui, par leurs mœurs, constituent des cas particuliers.

Nous avons vu, chez les Hapalides, que le *Midas rosalia*, moins exclusivement arboricole que les autres Hapaliens, accuse une courbure fémorale plus accentuée. De même chez les Cercopithécides marcheurs, un Macaque : *Macacus arctoides*, se distingue par la faiblesse de ses indices de courbure :

A. 12846. <i>Macacus arctoides</i> , g.	i = 22,2
d.	i = 28,3
Indice moyen	25,2

alors que l'indice moyen des Cercopithécides marcheurs atteint 33,8 et que certains indices de Macaques atteignent 42,7, 44,2, 45,1 (2).

(1) L'indice moyen des Cercopithécides, plus grimpeurs que marcheurs, est plus faible que celui des Semnopithécides examinés, parce que l'indice moyen de cette famille comprend les indices des espèces marcheuses que nous n'avons pas éliminés.

(2) Voir tableau détaillé des mesures prises chez les Primates quadrupèdes. 1893-483 « *Macacus nemestrinus* » ; 1892-14 « *Macacus rhésus* » ; XII-537 « *Macacus inuus* ».

Les mœurs de ce Macaque ne nous sont malheureusement pas connues; cependant, nous n'hésitons pas à lui attribuer des habitudes de grimpeur.

Un cas analogue se présente et se vérifie chez les Cynocéphales.

Si l'on jette un regard sur la série des indices de courbure pris chez les Cynocéphalides, on est surpris de constater les valeurs de 24,7 et 28,2 chez le *Mandrill choras*, alors que l'indice moyen des Cynocéphalides est de 34,4. Si nous cherchons à savoir les mœurs du *Mandrill choras*, nous voyons que ces singes vivent en grandes bandes et en forêt, et que, malgré leur lourde forme, ils grimpent aisément aux arbres. (1)

Voilà qui explique clairement la faible courbure fémorale du *Mandrill choras*. Si les Cynocéphales ont abandonné la forêt pour les régions rocheuses; s'ils ont perdu l'habitude de grimper et ne font plus travailler aussi activement leurs adducteurs, le *Mandrill choras*, fidèle ou revenu aux mœurs de ses ancêtres, a gardé ou récupéré des fémurs assez droits.

Résumons en un tableau de quelques lignes les constatations faites au cours de l'étude des singes quadrupèdes :

<i>Singes exclusivement arboricoles.</i>	} <i>Lemuridae</i>	Indice moyen = —1,05
Fémurs à courbure inverse.		
<i>Singes grimpeurs et peu marcheurs.</i>	} <i>Hapalides</i>	Indice moyen = 10,3
Fémurs droits.		
	} <i>Cebides</i>	Indice moyen = 14,3
<i>Singes aussi bons grimpeurs que marcheurs.</i>	} <i>Semnopithèques</i> ...	Indice moyen = 26,7
Fémurs de moyenne courbure.		
	} <i>Cercopithèques des forêts</i>	Indice moyen = 20,9
<i>Singes exclusivement marcheurs.</i>	} <i>Cercopithèques des régions rocheuses</i>	Indice moyen = 34,8
Fémurs courbes.		
	} <i>Cynocéphales</i>	Indice moyen = 34,4

Il semble bien démontré que le fait pour un quadrupède d'être grimpeur redresse son fémur et le redresse d'autant plus que l'individu est spécialisé dans ce genre de vie.

(1) Voir tableau à la fin du chapitre.

ORDRE DES PRIMATES
PROSIMIAE.

Lemuridae.

ESPECES	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice moyen	Indice moyen	Observations.	
M (1)	I. — Nycticebidae.						
Nycticebe de Cochinchine.							
A 3963 G.	51,9	—1,9	—178	—29,1	} — 27,5	Exclusivement grimpeurs, démarche pénible sur le sol, où ils ne descendent que pour boire.	
D.	51,9	—1,7	—198	—26			
Nycticebe du Cambodge.							
1888-840 G.	71,0	0	∞	0	} — 3,8		
D.	67,3	0.65	871	7,7			
Nycticebus javanicus.							
A 3960 G.	59,9	—2,7	—168	—35,6	} — 23,3		
D.	58,0	—0,8	—526	—11,0			
II. — Lichanotiens.							
Indris sp.							Exclusivement grimpeurs, démarche pénible sur le sol, où ils ne descendent que pour chercher l'eau.
1920-149 G.	171,5	1,9	1036	8,8	} 7,9		
D.	171,5	1,5	2452	7			
Indris brevicaudatus.							
A 3913 G.	169,5	1,3	2762	6,1	} 9,05		
D.	179,1	2,0	2006	8,9			
Lichanotus brevicaudatus.							
1901-518 G.	167,2	2,0	1748	9,5	} 11,7		
D.	191,5	2,8	1638	11,7			
III. — Lémuriens.							
Maki sp.						Exclusivement grimpeurs, démarche pénible sur le sol où ils ne descendent que pour étancher leur soif.	
1913-265 G.	87,0	0,8	1183	7,3	} 8,6		
D.	80,3	1,0	806	9,9			
Maki (lémur) varius.							
1898-195 G.	83,5	1,1	793	10,5	} 12,5		
D.	79,9	1,3	614	13,0			
Maki (lémur) varius.							
1913-264 G.	85,7	0,9	1021	8,4	} 10,35		
D.	73,9	1,7	402	18,3			
Chiropogon furcifer.							
607 G.	38,4	0,5	368	10,4	} 10,35		
D.	38,9	0,5	378	10,3			
Chiropogon millii.						Moyenne nycticebidae — 17,3	
1903-297 G.	41,6	—0,5	—432	—9,6	} — 13		
D.	47,2	—1,0	—285	—16,4			
Chiropogon de Samat.							
1884-2442 G.	43,4	—1,3	—181	—23,8	} — 23		
D.	39,4	—1,1	—177	—22,2			

Moyenne lichanotiens 8,7					
Moyenne lémuriens 1,33					

M (1) Tous ces singes proviennent du laboratoire d'anatomie comparée du Museum National d'Histoire naturelle.

PITHECINAE.

Platyrrhinae.

ESPECES.	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice moyen	Indice moyen	Observations
I. — Hapalidae.						
Hapale jacchus.						
1912-467 G.	38,7	0,5	375	10,0	} 11,6	Exclusivement grimpeurs
D.	40,4	1,0	204	19,7		
Hapale jacchus.						
1894-467 G.	49,9	0	∞	0	} 16,8	Exclusivement arboricole.
D.	47,5	1	282	16,8		
Midas OEdipus.						
A 3950 G.	46,3	—0,9	—298	—1,5	} —0,7	Exclusivement arboricole.
D.	41,7	0	∞	0		
Midas Rosalia (Tamarin Marikina)						
1893-46 G.	51,7	1,4	239	21,6	} 18,7	Grimpeur et marcheur
D.	50,5	1,0	319	15,8		
II. — Cébides.						
Mycetes (Alouates)						
1880-1504 G.	112,6	3,5	456	24,7	} 17,5	Indice moyen de la famille des Cébides : 14,3
D.	115,5	3,5	478	24		
Mycetes (Alouates)						
122 G.	120	2,5	721	16,6	} 19,7	Plus grimpeurs que marcheurs
D.	117	2,9	591	19,7		
Mycetes (Alouates)						
1096 G.	113,8	1,4	1157	9,8	} 10,3	
D.	116,3	1,9	891	10,3		
Brachyteles Arachnoïde (Eriode Arachnoïde)						
1880-1158 G	87,3	2,5	382	22,8	} 23,2	
D.	87,9	2,6	373	23,6		
Atèle Belzebuth						
1887-80 G.	112	2,8	561	20	} 15,2	
D.	115,2	2,2	755	15,2		
Atèle Belzebuth.						
A 3981 G.	149,1	4,2	664	17,8	} 12,1	
D.	151,4	2,3	1247	12,1		
Ateles Paniscus (Atele Coaita)						
1880-1109 G.	65,1	1,5	354	18,3	} 14,5	
D.	71,3	1,3	489	14,5		
Ateles Paniscus (Atele Coaita)						
1896-500 G.	119,9	4,0	451	26,6	} 31,9	
D.	121,9	4,9	382	31,9		
Ateles melanochir.						
1884-2631 G.	94,4	1,5	743	12,7	} 13,8	(Pour les Cébides, voir continuation première partie de page 38).
D.	95,8	1,8	638	15		

Indice moyen de la famille des Cébides : 14,3

(Pour les Cébides, voir continuation première partie de page 38).

	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice	Indice moyen	Observations
Lagotrix de Humboldt.						
1885-51 G	82,9	1,5	573	14,4	14,3	14,3
D.	84,3	1,5	593	14,2		
Cebus capucinus.						
1893-628 D.	105,6	2,9	482	21,9	10,4	Ind. moyen famille Cébides =
Cebus capucinus (Sajou de ménagerie.)						
A 13373 G.	100,4	0,6	1668	6	3,2	Plus grimpeurs que marcheurs
D.	98,0	0,4	3001	3,2		
Sapajou.						
A 3975 G.	83,5	—1,4	—623	—13,4	—12,4	Ind. moyen famille Cébides =
D.	83,5	—1,2	—726	—11,4		
Cebus lunulatus.						
1898-329 G.	66,1	0,9	683	9,6	7,9	
D.	63,3	0,5	1001	6,3		
Sous-ordre Catarrhiniens.						
I. — Semnopithécides.						
Semnopithecus maurus.						
1880-1146 G.	177	6,3	625	27,8	26,1	Aussi bon marcheurs que grimpeurs.
D.	177,5	5,4	732	24,2		
Semnopithecus maurus.						
1880-1151 G.	151,2	4,5	637	23,7	26,7	Indice moyen de la famille des Semnopithécides im =
D.	150,6	5,5	518	29,0		
Semnopithecus sp.						
1880-1154 G.	184,5	7,0	611	30,1	26,3	
D.	180	6,7	608	23,5		
Semnopithecus sp.						
A 3858 G.	99,5	3,0	414	24,0	25,2	
D.	100,5	3,5	362	21,7		
Semnopithecus nasica.						
1880-1147 G.	145,6	4,8	554	26,2	21,1	
D.	145	2,9	907	16		
Semnopithecus nemeus.						
A 3839 G.	176,9	5,9	666	26,5	25,2	
D.	176,5	5,3	737	23,9		
Semnopithecus pruinosus.						
1877-18 G.	141,7	3,9	646	21,9	21,4	
D.	141	3,7	673	20,9		
Semnopitheque à capuchon.						
1923-2030 G.	128,2	5,3	390	32,8	32,2	
D.	128,2	5,1	405	31,6		
Colobus guereza.						
A 1308 G.	156	7,5	409	38,1	35,4	Marcheur et grimpeur.
D.	157,5	6,5	480	32,8		

ESPECES	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice	Indice moyen	Observations	
II. — Cercopithécides.							
Cercopithecus cephus.							
A 3870 G.	101,9	3,2	407	25,0	24,3	Indice moyen des Cercopithécides grimpeurs : im = 20,9	
D.	127,9	3,8	540	23,6			
Cercopithecus nictitans.							
12899 G.	95	2,5	452	20,9	19,4		
D.	88,5	2,0	491	18,0			
Guenon-Maure.							
1880-1298 G.	140	4,0	614	22,7	21,9		
D.	138,9	3,7	653	21,2			
Cercopithecus nemoeus.							
1880-1150 G.	177,6	3,5	1128	15,7	15,3		
D.	175,5	3,3	1169	15,0			
Cercopithecus callithrix.							
1911-533 G.	74,7	0,8	872	8,5	8,9		
D.	76,4	0,9	811	9,4			
Cercopithecus Kandti.							
624 G.	103,7	3,8	355	29,1	28,6	Habitant les régions des volcans.	
D.	107,4	3,8	381	28,2			
Cercocebus fuliginosus (Cercocèbe enfumé).							
A 12971 G.	122,6	3,8	496	24,7	28,1		
D.	121	4,8	384	31,5			
Patas erythrocebus (Cercopithecus ruber).							
A 3875 G.	127,9	4,9	420	30,4	32,5		
D.	127,9	5,6	368	34,7			
Guenon Maroide.							
1903-691 G.	125,3	6,2	320	39,2	39,5		
D.	125,3	6,3	315	39,8			
Cercopithecus cynosurus (Cynopitheque Malbrouck).							
1894-530 G.	136,4	5,8	404	33,7	33,9		
D.	135,1	5,8	396	34,1			
Macacus arctoïdeus.							
A 12846 G.	118,3	3,3	532	22,2	25,2		
D.	118	4,2	417	28,3			
Macacus sinicus (Macaque bonnet chinois).							
A 111-61 G.	134,7	5	477	28,2	31,7		
D.	135,5	5,5	420	32,2			
Macacus sinicus (Macaque bonnet chinois).							
1885-175 G.	141,6	5,6	450	31,4	35,0		
D.	138,5	6,1	396	35,0			

Plus marcheurs
que grimpeurs

Habitant les régions
des volcans.

Indice moyen des Cercopithécides grimpeurs : im = 20,9

Indice moyen des Cercopithécides
presque exclusivement marcheurs : im = 34,8

Presqu'exclusivement
marcheurs.

(Suite en page 40.)

(Suite en page 40.)

ESPECES	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice	Indice moyen	Observations	
Macacus rhesus.						(suite de page 39)	
1892-14 G.	132,8	7,6	294	45,1	}		
D.	130,5	5,8	370	35,2			
Macacus rhesus.							
1880-1984 G.	105,9	4,2	336	31,5	}		Indice moyen des Cercopithécidés presque exclusivement marcheurs : im = 34,8
D.	100,5	3,7	343	29,4			
Macacus rhesus.							
1913-353 G.	125,5	4,6	430	29,1	}		
D.	124	5,4	359	27,5			
Macacus Sp.							
1869-92 G.	130,2	5,0	426	30,5	}		27,8
D.	123,2	3,9	488	25,2			
Macacus nemestrinus (Macaque maimon).							
1893-483 G.	118,2	5,6	315	35,5	}		Presque exclusivement marcheurs
D.	120,1	6,6	276	42,7			
Macacus nemestrinus.							
A 3883 G.	150	7,5	379	39,6	}		39
D.	149,9	7,7	369	40,6			
Macacus inuus (magot).							
1870-205 D.	165,4	7,6	454	36,4	}		
Macacus inuus (magot).							
537 D.	146,7	8,2	332	44,2	}		36,3
Macacus inuus (Pithecius inuus).							
1874-348 D.	140,9	6,1	410	34,3	}		
Macacus Inuus (magot).							
1892-78 G.	131,5	4,4	493	26,6	}		
D.	131,5	6,7	326	40,3			

III. — Cynocéphalides.

Theropithecus gelada.					}	37,4	Exclusivement marcheurs (habitant les rochers)	
1904-161	G.	151,4	7,2	392				38,6
	D.	151,3	7,2	401				37,7
Theropithecus gelada.								
1904-174	G.	138,8	6,5	374				37,1
	D.	143,9	6,6	395				36,4
Cynopithecus niger.					}	45,8	uite en page 41.)	
1912-338	G.	122,8	6,7	285				43,1
	D.	123,3	7,6	254				48,6

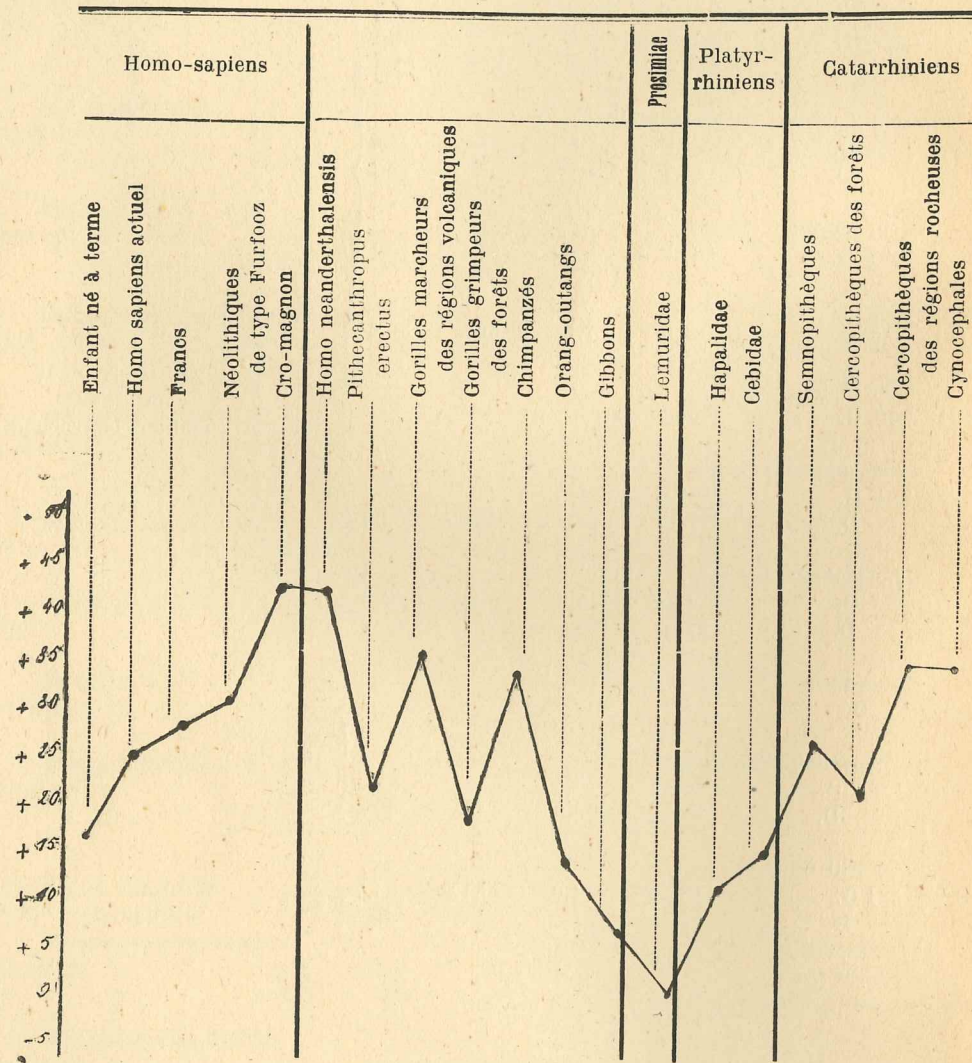
(suite en page 41.)

ESPECES	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice	Indice moyen	Observations									
Papio mormon (Mormon mandrillus).															
1890-59 G.	165,6	5,8	594	27,2	}	(suite de page 40.)									
D.	168,9	6,8	528	32,0											
Papio mormon (Cynocephale papio).															
1872-447 G.	138,5	5,0	482	28,7	}		Indice moyen de la famille des Cynocéphalides : im = 34,4.								
D.	149,4	5,7	492	30,3											
Papio mormon (Cynocephale papio).															
1887-1224 G.	141,6	5,8	346	41,0	}			Exclusivement marcheurs. (habitant les rochers)							
D.	141,7	4,7	536	26,4											
Papio mormon (Mandrill).															
1880-1307 G.	165,2	9,0	384	43,0	}				Indice moyen de la famille des Cynocéphalides : im = 34,4.						
Papio maimon.															
1913-229 G.	184,5	7,1	603	30,6	}					Exclusivement marcheurs. (habitant les rochers)					
Papio maimon.															
1913-230 G.	164,9	8,5	404	40,8	}						Exclusivement marcheurs. (habitant les rochers)				
Cynocephalus babouin.															
1878-201 G.	149,4	4,0	699	21,3	}							Indice moyen de la famille des Cynocéphalides : im = 34,4.			
D.	134,9	5,9	389	35,5											
Cynocephalus babouin.															
1872-454 G.	127,0	5,0	406	31,3	}								Indice moyen de la famille des Cynocéphalides : im = 34,4.		
D.	126,2	5,7	352	35,8											
Cynocephalus hamadryas.															
1897-94 D.	121,1	5,0	369	32,8	}									Indice moyen de la famille des Cynocéphalides : im = 34,4.	
Cynocephalus hamadryas.															
1880-1163 G.	160,6	6,5	498	32,2	}										Indice moyen de la famille des Cynocéphalides : im = 34,4.
D.	162,9	6,9	484	33,6											
Mandrill Choras.															
1894-581 G.	131,5	4,0	542	24,7	}	Indice moyen de la famille des Cynocéphalides : im = 34,4.									
D.	126,9	4,5	451	28,2											

Indice moyen de la famille des Cynocéphalides : im = 34,4.

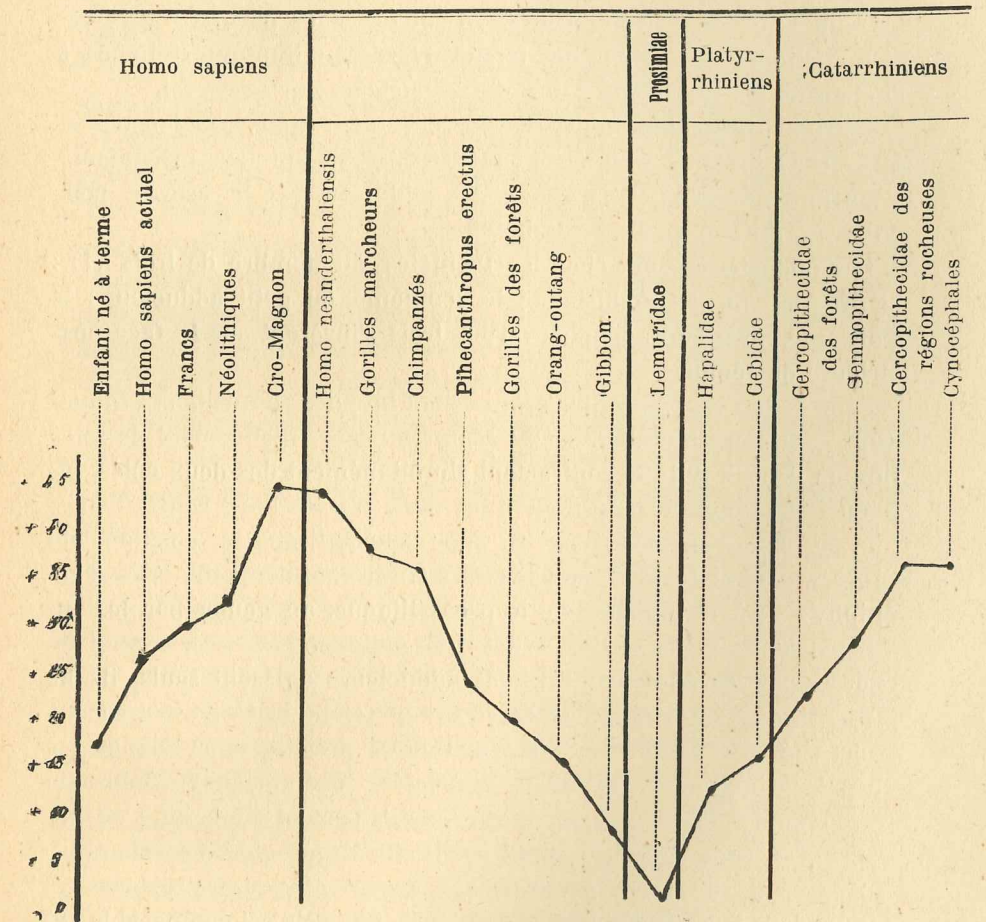
DIAGRAMME

des indices moyens suivant la position systématique des groupes de Primates étudiés ; il montre les sauts de l'indice suivant les divers modes de vie.



DIAGRAMME

des indices moyens montrant la variation régulière de l'indice de courbure en relation avec le mode de vie des espèces et groupes étudiés. Ce diagramme illustre parfaitement les conclusions 1 à 9 de l'auteur.



CHAPITRE IV.

MAMMIFÈRES NON PRIMATES

Quadrupèdes grimpeurs -- Quadrupèdes nageurs -- Quadrupèdes fouisseurs -- Quadrupèdes coureurs.

L'étude que nous avons faite des Primates nous permet d'attribuer avec certitude la rectitude des fémurs chez les animaux grimpeurs à l'action prépondérante des muscles adducteurs sur le crural.

Jusqu'ici, cependant, nous n'avons fait qu'invoquer l'action de ces muscles, sans nous appesantir particulièrement sur leur mécanisme.

Voyons comment s'y prennent les adducteurs et le crural pour donner à un fémur sa forme définitive.

Les adducteurs sont, chez les Primates, au nombre de trois (1) : le premier, moyen adducteur ; le deuxième, ou petit adducteur ; le troisième, ou grand adducteur. Tous trois s'insèrent sur la face postérieure du fémur.

Leur action est commune : ils portent la cuisse en dedans (adduction) et lui impriment en même temps un léger mouvement de rotation en dehors. S'ils se contractent simultanément des deux côtés, les adducteurs appliquent fortement les deux cuisses l'une contre l'autre ou contre le corps interposé. Si nous schématisons la position du fémur, nous pouvons le considérer comme maintenu fixe aux deux épiphyses : à la hanche par le *psoas-iliaque*, au genou par les *jumeaux*, alors que la diaphyse est tirée obliquement en arrière et en dedans par les adducteurs. Si les adducteurs agissent seuls, ils ne tardent pas à imprimer à la diaphyse du fémur la forme d'un arc à concavité antérieure. Cette déformation se produit, nous l'avons vu, chez les singes exclusivement arboricoles (*Lémuriens*) ; nous la retrouverons chez des quadrupèdes exclusivement fouisseurs ou nageurs. Le crural s'insère sur la partie du fémur qui, chez l'homme, correspond à la ligne âpre, et sur les faces antérieure et externe du fémur dans leurs trois-quarts supérieurs. Son rôle est comparable (2) à celui d'une bande qui envelopperait la diaphyse du fémur et la tirerait en avant lors de la tension de la jambe sur la cuisse, alors que les deux extrémités épiphysaires resteraient fixées à la hanche et au genou. Dans ces conditions l'effet que va produire le crural sera

(1) Je fais abstraction du *pectiné*, qui, en raison de son insertion, ne peut jouer aucun rôle dans la déformation de la *diaphyse* du fémur.

(2) Ch. Fraipont, loc. cit., p. 7.

une courbure antéro-postérieure du corps du fémur. A vrai dire les mouvements antéro-postérieurs et les mouvements latéraux des cuisses que nous venons de décrire d'une façon succincte sont des phénomènes infiniment complexes, qui font intervenir lors de leur exécution d'autres muscles d'importance secondaire, que nous n'avons pas signalés pour la clarté de l'exposé.

Quand les actions du crural et des adducteurs se combinent la forme du fémur qui en résulte est une courbure moyenne.

Quand l'un de ces muscles l'emporte sur l'autre en activité, la courbure fémorale est fonction de l'action musculaire prépondérante. Ce qui veut dire que si un animal utilise davantage les adducteurs, c'est-à-dire s'il exécute plus fréquemment des mouvements de latéralité que des mouvements antéro-postérieurs, son fémur sera droit. Inversement si dans son mode de vie un animal exécute régulièrement des mouvements antéro-postérieurs, comme le font les marcheurs et les coureurs, le rôle des adducteurs étant réduit et celui du crural prépondérant, l'animal présentera une forte courbure fémorale.

Ceci établi, voyons chez les Mammifères quels sont, à priori, les modes de vie qui nécessitent des membres postérieurs de fréquents mouvements de latéralité et de ce fait déterminent la rectitude des fémurs.

L'étude des Primates nous a montré à suffisance que les *grimpeurs* utilisent leurs adducteurs pour presser fortement entre leurs pattes de derrière les branches qui les supportent. Les *fouisseurs* se servent eux aussi tout particulièrement des adducteurs. Pour creuser leurs terriers et chercher dans la terre leur nourriture journalière, ils s'aident de leurs membres postérieurs, qu'ils *approchent* et *éloignent* successivement du corps par des mouvements courts et rapides.

Les *nageurs* exécutent sous l'eau le même genre de mouvements que les *fouisseurs* sous terre. Ils se servent de leurs membres comme de rames. Mais ceci n'est vrai chez les nageurs que pour ceux dont les membres, dégagés du corps, participent tout entiers à la natation, comme c'est le cas pour le castor et le rat-d'eau.

De ce qui précède il découle que les *grimpeurs*, les *fouisseurs* et les *nageurs* exécutent des mouvements analogues de latéralité.

Dans ce chapitre nous allons examiner si dans les autres ordres de Mammifères que les Primates, la loi que nous avons cru pouvoir établir est encore applicable. C'est-à-dire si les animaux grimpeurs, fouisseurs et nageurs ont dans chaque ordre le fémur plus droit que les coureurs du même ordre.

Ordre I. — INSECTIVORES.

Talpa europaea exclusivement fousseuse. Nombre de fémurs examinés : 16. Indice moyen = —56,3.

Erinaceus europaeus partiellement fousseur. Nombre de fémurs examinés : 8. Indice moyen = —35,4.

Observations. — La taupe est *exclusivement fousseuse*. Elle passe sa vie entière dans les galeries qu'elle creuse ; elle ne marche jamais et se traîne à peine sur le sol. Les adducteurs agissant seuls tirent en arrière latéralement la diaphyse du fémur, qui prend une courbure inverse.

Le hérisson remue la terre pour y chercher sa nourriture et fouille les galeries des proies qu'il convoite. De plus il s'enroule sur lui-même avec une telle force qu'un homme parvient difficilement à le dérouler. Ces genres d'exercices nécessitent de la part de ses muscles, et en particulier des adducteurs, une vigueur toute spéciale. Son fémur est inversement courbé mais l'est moins que celui de la taupe, le hérisson étant aussi marcheur.

Ordre II. — CHEIROPTERES.

Le matériel dont nous disposions étant trop insuffisant, nous n'en avons pas entrepris l'étude.

Ordre III. — CARNIVORES.

1) *Les Mustellidés.*

Putorius putorius : coureur.

Nombre de fémurs examinés : 12. Indice moyen : 36,6.

Mustella foina : grimpeur et coureur.

Nombre de fémurs examinés : 8. Indice moyen : 16,6.

Lutra lutra : nageur, fousseur et coureur.

Nombre de fémurs examinés : 5. Indice moyen : 24,5.

Meles taxus : fousseur et coureur.

Nombre de fémurs examinés : 9. Indice moyen : 24,2.

Gulo luscus (quaternaire).

Nombre de fémurs examinés : 3. Indice moyen : 21,2.

Gulo luscus (moderne).

Nombre de fémurs examinés : 2. Indice moyen : 12,6.

2) *Les Ursidés.*

Ursus spelaeus (quaternaire) : marcheur et grimpeur.

Nombre de fémurs examinés : 22. Indice moyen : 20,2.

3) *Les Hyenidés.*

Hyena crocuta (quaternaire) : coureur.

Nombre de fémurs examinés : 3. Indice moyen : 42,9.

4) *Les Canidés.*

Canis lupus (quaternaire) : coureur.

Nombre de fémurs examinés : 6. Indice moyen : 27,2.

Canis lupus (moderne) : coureur.

Nombre de fémurs examinés : 3. Indice moyen : 34,2.

Canis vulpes (quaternaire) : coureur.

Nombre de fémurs examinés : 2. Indice moyen : 30,8.

Canis vulpes (moderne) : coureur.

Nombre de fémurs examinés : 12. Indice moyen : 42,9.

5) *Les Félidés.*

Felis pardus (quaternaire).

Nombre de fémurs examinés : 2. Indice moyen : —12,8.

Felis catus (quaternaire).

Nombre de fémurs examinés : 8. Indice moyen : —9,4.

Felis catus (moderne).

Nombre de fémurs examinés : 7. Indice moyen : 9,8.

Observations. — Dans l'ordre des Carnivores, nous avons étudié cinq familles dans lesquelles se groupent des espèces à habitats totalement différents ; aussi y trouvons-nous une grande variété d'indices.

Cependant nous voyons se vérifier ce fait que les individus de même ordre, exécutant avec leurs membres postérieurs des mouvements latéraux, se distinguent aisément des animaux exclusivement coureurs de cet ordre par une courbure plus faible de leurs fémurs. Ainsi les putois (*Putorius putorius*), les hyènes (*Hyena crocuta*), les loups (*Canis lupus*) et les renards (*Canis vulpes*), adaptés à la marche et à la course, accusent des indices supérieurs à 30 (36,6, 42,9, 38, 30,8, 42,9), exception faite des loups fossiles, dont la moyenne générale est de 27,2.

La rectitude plus grande du fémur des loups quaternaires s'expliquerait, à notre sens, par les habitudes de ceux-ci, qui, comme on le sait, n'hésitaient pas à s'attaquer à des proies aussi grandes que des jeunes mammouths et de gros bovidés.

La fouine (*Foina foina*), l'ours des cavernes (*Ursus spelaeus*), la loutre (*Lutra*) et le blaireau (*Meles taxus*), qui unissent à la pratique de la marche des habitudes soit de grimpeurs, de nageurs ou de fousseurs, ont leurs fémurs plus droits que ceux des coureurs ; leurs indices moyens ne dépassent pas 25 (18,9, 20,2, 24,5, 24,2).

Nous avons constaté chez *Ursus spelaeus* deux courbures.

Nous n'avons calculé que la courbure à concavité postérieure.

En effet, l'autre courbure, à concavité antérieure, est très réduite et n'intéresse que la région tout à fait supérieure de l'os. Elle est destinée, croyons-nous, à redresser artificiellement celui-ci pour lui permettre de supporter le poids considérable du corps de cette énorme espèce d'ursidé, et non à un effet spécial des adducteurs.

Ce fait est à rapprocher des constatations dont nous parlerons plus loin, au sujet des grands Ongulés vivants et fossiles.

Cependant, de tous les carnivores examinés, ceux qui présentent les fémurs les plus droits sont les *Felis pardus*, les *Felis catus* fossiles ou modernes, et les *Gulo*. Nous attribuons la faible courbure fémorale de ces animaux à l'action énergique que produisent leurs adducteurs quand ils bondissent sur leur proie, les enserrant et les étouffent entre leurs membres postérieurs. Ce procédé d'attaque amplifie l'effet redresseur des adducteurs.

Si nous comparons entre eux les *Felis catus* quaternaires et modernes, nous voyons que les chats quaternaires examinés présentent tous, sauf un, des fémurs à courbure inverse; ce qui indique chez eux une activité plus grande des adducteurs que chez les chats modernes, dont tous les fémurs examinés accusent, sauf un, une courbure, très faible il est vrai, mais positive.

Ce fait semble démontrer que les chats quaternaires menaient une vie plus sauvage que nos chats domestiques, ce qui est très rationnel, et qu'ils n'hésitaient pas à attaquer des proies plus fortes qu'eux-mêmes, auxquelles ils s'agrippaient de toute la force de leurs membres.

D'autre part, le fait que les chats quaternaires présentent des caractères de félidés plus accentués que les chats modernes vient corroborer les observations faites précédemment par M. Charles Fraipont (1) sur les Félidés au point de vue de leur dentition, prouvant que la spécialisation dentaire au régime carnassier est plus complète chez le lion et la panthère quaternaires que chez ces mêmes espèces modernes. Les types actuels présentent encore des rudiments de molaires qui ont déjà disparu chez les types quaternaires.

Ordre IV. — LES PINNIPÈDES.

Chez les Pinnipèdes, les fémurs sont englobés dans la masse du corps; ils en font partie intégrante. Leur action consiste principalement, comme chez les Ongulés, à maintenir en place les viscères abdominaux.

Ils se meuvent peu par eux-mêmes; ils constituent, avec le tibia,

(1) Ch. Fraipont : « Observations sur les grands Félidés pleistocènes (Acad. Royale de Belgique. Classe des Sciences. Bull. 14 oct. 1922. N. 10).

un axe peu mobile sur lequel joue activement le tarse, qui intervient seul dans les mouvements de la natation.

Dans ces conditions, les fémurs et les tibias se réduisent en longueur, s'applatissent transversalement jusqu'à devenir de courts os plats, présentant une courbure très faible et difficile à mesurer par suite de la présence sur la face antérieure de certaines crêtes osseuses dues à l'insertion de muscles.

Ordre V. — LES RONGEURS.

Deuxième famille : Les Sciuridés.

Sciurus vulgaris : marcheur et grimpeur, mais sans efforts importants des adducteurs. N'embrasse pas le tronc ou les branches avec ses membres postérieurs.

Nombre de fémurs examinés : 8. Indice moyen : 24,1

Spermophilus citellus : fouisseur.

Nombre de fémurs examinés : 2. Indice moyen : 0

Spermophilus guttatus : fouisseur.

Nombre de fémurs examinés : 2. Indice moyen : 0

Troisième famille : Les Castoridés.

Castor fiber (du Danube) : nageur et fouisseur.

Nombre de fémurs examinés : 4. Indice moyen : —8,7

Arvicola amphibius : nageur et fouisseur.

Nombre de fémurs examinés : 4. Indice moyen : —33,1

Quatrième famille : Les Léporidés.

Lepus cuniculus (quaternaire) : très coureur, peu fouisseur.

Nombre de fémurs examinés : 2. Indice moyen : 46,8

Lepus cuniculus (moderne) : coureur.

Nombre de fémurs examinés : 8. Indice moyen : 46,2

Lepus timidus (quaternaire) : exclusivement coureur.

Nombre de fémurs examinés : 12. Indice moyen : 48,5

Lepus timidus (moderne, de Campine) : coureur.

Nombre de fémurs examinés : 4. Indice moyen : 46,9

Lepus timidus (moderne) : Lièvres blancs de Sibérie. Coureur.

Nombre de fémurs examinés : 7. Indice moyen : 46,5

Observations. Les rongeurs nous donnent un exemple frappant de l'influence capitale qu'exercent les mœurs d'un individu sur la forme de son fémur.

Les grands coureurs comme le lièvre (*Lepus timidus*) et le lapin (*Lepus cuniculus*) (peu fouisseur, choisit les terrains sablonneux plus faciles à creuser) ont un fémur très courbe (indice dépassant 40) par suite de l'action énergique du crural.

Les individus plus exclusivement nageurs et fouisseurs, comme le *Castor fiber* et l'*Arvicola amphibius*, ont leur fémur inversement courbé par suite du rôle puissant des adducteurs.

Les *Spermophilles* fouisseurs vivant en terrier dans les plaines de l'Europe orientale, animaux caractéristiques des Steppes, offrent une parfaite rectitude fémorale. Enfin l'écureuil, à la fois agile grimpeur et bon coureur, combine les actions du crural et des adducteurs qui donnent à son fémur une courbure moyenne (24,2).

Remarquons que l'écureuil ne grimpe pas à la façon des Primates grimpeurs, il n'embrasse pas le tronc ou les branches entre ses membres postérieurs; d'autre part il saute d'un arbre à l'autre par un mouvement antéro-postérieur des membres postérieurs, alors que les Primates exécutent ce mouvement en se suspendant par les mains et en s'élançant par un mouvement de balançoire.

Chez l'écureuil l'effet des adducteurs est relativement réduit et cela se remarque de suite à son indice.

Ordre VI. — LES ONGULES.

Les Ruminants.

Ovibos moschatus.

Nombre de fémurs examinés : 5. Indice moyen : 20,8

Ovis aries.

Nombre de fémurs examinés : 1. Indice : 17,1

Les Suidés.

Sus scrofa (adulte, quaternaire).

Nombre de fémurs examinés : 2. Indice moyen : 28,3

Sus scrofa (jeune, quaternaire).

Nombre de fémurs examinés : 6. Indice moyen : —21,4

Observations. — Les Ongulés ont une courbure fémorale relativement faible, leur indice ne dépasse pas 25.

Il peut paraître surprenant que des animaux en général coureurs ou marcheurs et n'exécutant pas, du moins en apparence, des mouvements de latéralité, accusent une aussi faible courbure fémorale.

Les Ongulés constituent un cas particulier facilement explicable.

Chez les Ongulés les os de la jambe subissent un déplacement vers le haut, par suite de l'allongement des os du tarse. Les métatarsiens se réunissent en un canon plus ou moins long et le talon est remonté à la hauteur du genou des mammifères plantigrades. Cette position élevée du talon amène un déplacement vers le haut des autres os de la jambe. Le tibia prend apparemment la place du fémur, le genou paraît présenter la hanche, le fémur est reporté très haut et devient partie intégrante du corps.

Comme chez les Pinnipèdes son rôle fonctionnel est loin d'être identique à celui du fémur des Mammifères plantigrades. Son action consiste partiellement à maintenir les viscères abdominaux par un effort latéral. Le fémur devient un axe peu mobile sur lequel joue activement le tibia, que les métatarsiens remplacent fonctionnellement

dans la course. La rectitude du fémur des Equidés, des Cervidés, des Bovidés, des Capridés et des Ovidés s'explique par ces fonctions particulières.

Dans ces conditions le fémur se réduit en longueur, s'applatit plus ou moins transversalement et reste assez droit, les adducteurs agissant pour comprimer latéralement l'abdomen et le rôle du crural dans la course étant très atténué.

Les fémurs des jeunes *sus scrofa* ont une courbure inverse ; nous l'avons vu sur un grand nombre de fossiles dont nous n'avons mesuré que six échantillons. Nous attribuons cette courbure inverse à un rappel phylogénique des courbures inverses que présentent en général les Pachydermes. Nous avons constaté, sans toutefois la mesurer, cette même courbure inverse, chez les Ongulés de grande taille, telle que le mammoth, les éléphants, le *Rhynoceros tichorhinus*.

Leur fémur subit une transformation en accord avec le poids formidable qu'il supporte.

Le rôle que remplit le fémur de ces animaux très pesants est surtout celui d'un pilier solide, sorte de poutrelle verticale destinée à supporter une charge considérable. Dans ces conditions le fémur s'applatit latéralement, élargit ses épiphyses afin d'offrir plus de surface et de résistance au poids énorme qu'il supporte.

Cette nouvelle fonction crée des caractères qui viennent oblitérer fortement ceux que produisent les efforts musculaires. Cependant une très légère courbure de la face postérieure de l'os vient encore rappeler celle de l'animal marcheur, mais la face antérieure s'est creusée et aplatie transversalement.

Chez les grands Ongulés le poids du corps tendrait à accentuer exagérément une courbure fémorale à concavité postérieure. C'est ce qui arrive aux *Sus scrofa domesticus* engraisés, dont la courbure fémorale dépasse de beaucoup celle du sanglier.

Les fémurs du mammoth et du rhynocéros sont devenus en quelque sorte des solides d'égale résistance à la pression.

De l'étude des fémurs que nous avons poursuivie à travers les différents ordres de Mammifères, il ressort que les animaux grimpeurs, fouisseurs, nageurs de chaque ordre ont les fémurs plus droits que les coureurs du même ordre.

Ces constatations prouvent le bien fondé de notre théorie :

Chez les Mammifères, la courbure du fémur est fonction des mœurs et de l'habitat des individus.

Les animaux qui dans leur mode de vie exécutent avec leurs membres postérieurs des mouvements de latéralité, soit lents et profonds soit rapides et courts, ont le fémur droit et même parfois inversement courbé ; les animaux qui n'exécutent que des mouvements antéro-postérieurs ont le fémur très courbe.

LES MAMMIFÈRES NON PRIMATES

ESPECES	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice Indice moyen	Observations
Ordre I. — LES INSECTIVORES.					
P (1) Série 14.295.					
<i>Talpa europaea.</i>					
N° 2 G.	13,7	—0,8	—30	—46	} —56,3 Exclusivement fouisseur.
3 D.	11,6	—0,6	—28	—41	
4 D.	13,3	—0,8	—28	—47,4	
5 G.	12,6	—1,1	—19	—67,7	
6 G.	12,6	—0,7	—29	—48,1	
7 G.	13,5	—0,7	—33	—59	
8 G.	15,0	—1,0	—29	—52,4	
9 D.	14,7	—0,8	—34	—43	
10 G.	13,5	—1,3	—19	—72,6	
11 G.	13,7	—1,1	—22	—62,7	
12 D.	12,8	—0,9	—23	—55,1	
13 D.	13,4	—0,9	—25	—52,7	
14 G.	15,1	—1,4	—21	—71,7	
15 D.	14,7	—1,0	—28	—53,4	
16 G.	16,8	—1,4	—26	—64,8	
17 G.	14,7	—1,2	—23	—63,6	

P (1) Série 14.277					
<i>Erinaceus europaeus.</i>					
N° 1 G.	31,8	—1,8	—71	—44,8	} —35,4 Partiellement fouisseur, exécute des mouvements d'enroulement sur lui-même.
2 D.	30,8	—1,4	—85	—36,1	
3 G.	28,3	—2	—51	—55,6	
4 D.	30,1	—1,2	—95	—31,7	
5 D.	27,7	—1,2	—81	—34,4	
6 D.	27,8	—1,5	—65	—42,7	
7 G.	26,3	—1	—87	—38,1	
8 D.	29,5	0	∞	0	

Ordre III. — LES CARNIVORES.

1) Les Mustellidés.

P (1) Série 14.278.					
<i>Putorius putorius.</i>					
N° 1 G.	37,2	1,5	116	32	} 36,6 Coureur.
2 D.	38,0	1,9	96	39,6	
3 G.	35,5	1,9	84	42,3	
4 G.	38,0	2,0	91	41,6	
5 D.	33,1	1,8	77	42,9	
6 G.	33,3	1,9	74	45,1	
7 D.	36,6	1,0	168	21,7	
8 D.	36,3	1,6	104	34,9	
9 D.	35,0	1,6	96	36,3	
10 D.	35,8	1,6	101	35,5	
11 G.	36,7	1,8	94	38,9	
12 G.	30,6	1,4	84	28,8	

P (1) = Fémurs appartenant aux collections de Paléontologie de l'Université de Liège.

ESPECES	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice	Indice moyen	Observations
Série 14.297						
Mustela foina.						
N° 1	48,3	1,6	183	26,3	} 16,6	Coureur et grimpeur.
2.	45	1,0	254	17,7		
3.	43,8	0,8	300	14,6		
4.	46,7	1,2	228	20,5		
5.	49,8	1,2	299	16,6		
6.	48,5	1,2	246	19,7		
7.	54,4	0	∞	0		
8.	52,5	1,2	301	17,4		
Série 14.298						
Lutra lutra.						
N° 50.	46,4	1,8	150	30,8	} 24,5	Nageur, fouisseur et coureur.
2.	38,4	1,2	154	24,9		
3.	46,7	1,4	195	24,0		
4.	40,0	1,2	167	23,9		
5.	41,9	1,0	220	19,0		
Série 14.299.						
Meles taxus.						
N° 35 a.	61,7	2,4	199	31	} 24,2	Fouisseur et marcheur.
35 b.	57,7	1,8	232	25		
48 a.	73,2	2,3	368	20		
1.	63,2	2,4	209	30,2		
2.	65,0	2,0	265	24,5		
3.	58,0	2,1	201	28,8		
4.	37,8	0,9	199	19		
5.	38,0	1,0	181	21		
6.	42,1	1,0	222	19		
Série 14.301						
Gulo luscus (quaternaire).						
G.	84,8	2,1	429	19,4	} 22,1	Attaquent de fortes proies, qu'ils ensèrent entre leurs membres postérieurs.
D.	85,0	3,0	303	28,1		
Série 3293.						
Gulo spelaeus.						
G.	72,0	1,7	382	18,8		
Série 14.302.						
Gulo luscus (moderne).						
G.	92,0	1,4	758	12,1	} 12,6	
D.	91,1	1,5	692	13,1		

ESPECES	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice Indice moyen	Observations
2) Les Ursidés.					
Série 14.300.					
Ursus spelaeus.					
N° 1 G.	201,7	3,7	1376	14,6	20,2 Grimpeur et marcheur.
2 G.	232,0	6,9	978	23,7	
3 G.	275,4	9,0	1057	26	
4 G.	224,6	6,2	1020	22	
5 G.	280,6	5,0	1971	14,2	
6 G.	255,1	6,0	1358	19	
7 D.	249,1	6,0	1296	19,2	
8 D.	230,8	5,7	1171	19,7	
9 D.	264,0	9,4	931	28,3	
10 D.	185,2	5,1	843	22	
11 G.	239,8	5,4	1334	18	
12 G.	182,0	3,8	1090	16,7	
13 D.	224,6	6,8	930	24,1	
14 D.	252,6	9,0	891	28,3	
15 G.	226,6	6,2	1038	21,8	
16 G.	249,1	6,4	1215	20,5	
18 G. (2857)	258,1	6,6	1391	18,5	
19 G. (2859)	230,7	8,4	796	29	
20 G.	243,7	5,5	1353	18	
21 D.	210,1	3,4	1625	13	
22 G.	206	4,5	1181	17,4	
23 G.	217,3	3,1	1906	11,4	

3) Les Hyénidés.

N° 8508.						
Hyena crocuta (quaternaire).						
G.	180	10,3	398	45,1	} 42,9 Exclusivement coureur.	
N° 8491.						
Hyena crocuta (quaternaire).						
G.	196,9	9,6	510	38,6		
D.	187,4	10,7	416	45,1		

4) Les Canidés.

Canis lupus (fossiles).					
N° 9950 D.	114,3	3,9	421	27,2	27,2 Coureur, s'attaquant encore à de fortes proies.
5881 G.	141,0	5,5	455	31	
8527 D.	132,3	3,5	523	25,3	
8528 G.	139,0	4,8	500	27,4	
8526 D.	153,3	6,2	477	32,1	
8368 D.	135,8	3,4	680	20	
Canis lupus (actuels).					
N° 14,279 G.	148	7,1	389	38	34,1 Coureur.
14.308 G.	175,5	6,7	578	30,3	

ESPECES	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice Indice moyen	Observations
Canis vulpes (fossiles).					
N° 20960 A. G.	115,3	4,6	364	31,7	30,8 Coureur.
20960 B. G.	90,4	3,4	302	29,9	
Série 14.296.					
Canis vulpes (modernes).					
N° 1.	94	4,8	233	40,4	42,9 Exclusivement coureur.
2.	109	5,6	268	40,6	
3.	94,2	4,4	254	37,6	
4.	103,5	5,0	270	38,3	
5.	103,7	6,4	213	46,4	
6.	103,9	5,6	244	42,6	
7.	85,0	4,0	228	37,3	
15 a.	79,7	4,7	171	46,5	
15 b.	92,7	6,1	179	51,7	
16.	109	6,6	228	47,7	
18 b.	99,2	6,2	202	49,1	
18 a.	86,5	4,1	230	36,8	

5) Les Félides.

Felis pardus (quaternaire).					} —12,8	Grotte d'Engihoul. Ensèrent entre leurs membres postérieurs de fortes proies.
N° 7679 D.	201,7	—3	—1697	—11,8		
N° 3303.						
Felis pardus (quaternaire).						
G.	201,3	—3,5	—1450	—13,8		
Felis catus (fossiles).					} —9,4 sans le fémur positif —7,1 avec le fémur positif.	Ensèrent entre leurs membres postérieurs de fortes proies.
N° 1685 D.	72,6	—1,3	—507	—14,3		
1686 D.	90,0	—1,1	—921	—9,8		
1688 D.	72,7	—0,5	—1322	—5,5		
1691 G.	80,1	—0,3	—2673	—3		
1692 D.	81,3	—0,3	—2754	—2,9		
1694 D.	83,7	—2,2	—399	—2,1		
14303 D.	83,1	—1,0	—864	—9,6		
1696 G.	82,0	1,0	841	9,7		

Série 14.304.

Felis catus vr. domesticus (modernes).					
N° 1.	62,0	0,9	534	11,6	9,8 sans le fémur négatif Moins évolué que les chats quaternaires.
3.	67,6	0,9	635	10,6	
4.	69,5	0,6	101	6,9	
5.	72,3	0,9	726	9,9	
6.	71,1	—0,6	—1053	—6,7	
51 a.	53,6	1,0	415	11	
51 b.	61,9	0,7	685	9	

ESPECES	Corde m/m*	Flèche m/m*	Rayon m/m*	Indice Indice moyen	Observations
---------	---------------	----------------	---------------	---------------------------	--------------

Ordre V. — RONGEURS.

Les Sciuridés.

N° 8997.

Spermophilus citillus.

G.	26,9	0	∞	0
D.	25,6	0	∞	0

N° 8998.

Spermophilus guttatus.

G.	20,3	0	∞	0
D.	20,9	0	∞	0

0 Fouisseurs.

Série N° 14274.

Sciurus vulgaris.

N° 1 D.	37,8	1,3	138	27,4
2 D.	37,5	1,4	126	29,7
3 G.	36,9	0,7	243	15,2
4 D.	37,2	0,7	247	15
5 D.	36,9	1,3	132	28,1
6 G.	35,9	1,4	116	31,1
7 D.	35,9	1,0	162	22,2
8 G.	39,0	1,9	101	24,4

24,1 Grimpeur et coureur

Les Castoridés.

N° 14.289.

Castor fiber (du Danube).

G.	75,1	—1,7	—415	—41
D.	74,5	—1,6	—434	—17

N° 14.290.

Castor fiber (du Danube).

G.	39,8	0	∞	0
D.	39,7	0	∞	0

—8,7 Nageurs et fouisseurs.

Les Léporidés.

N° 14.276.

Lepus cuniculus (fossiles).

1 D.	62,2	3,8	129	48,3
2 D.	61,0	3,5	135	45,3

46,8 Coureurs.

Série 14.275.

Lepus cuniculus (modernes).

1 G.	60,4	3,6	128	47
2 G.	56,4	3,8	107	52,9
3 D.	61,0	3,5	135	45,3
4 D.	57,0	3,5	118	48,3
5 D.	61,3	3,5	136	45,1
6 D.	63,4	3,7	138	46,1
7 G.	63,1	3,6	140	45,1
8 D.	57,6	2,9	144	39,9

46,2 Coureurs

ESPECES	Corde m/m*	Flèche m/m*	Rayon m/m*	Indice Indice moyen	Observations
---------	---------------	----------------	---------------	---------------------------	--------------

Série 3589.

Lepus timidus (Ciney) quaternaires.

1 D.	99,5	6,8	185	53,8
2 G.	95,9	6,4	183	52,6
3 G.	94,9	5,4	211	44,9
4 D.	95,9	5,5	220	43,6
5 G.	89,8	5,9	174	51,8
6 G.	97,5	6,3	192	50,8
7 D.	93,2	6,4	172	54,2
8 G.	91,9	5,1	210	43,9
9 D.	96,6	5,3	223	43,4
10 G.	89,9	5,3	193	46,5
11 D.	93,8	5,2	214	43,8
12 D.	96,0	6,5	180	53,2

48,5

Coureurs.

Série 14.281.

Lepus timidus (lièvres de Campine; modernes).

1 G.	101,4	5,2	250	40,6
2 G.	103,8	5,8	235	44,2
3 G.	95,2	7,0	165	57,5
4 G.	94,1	5,4	208	45,3

46,9

Coureurs.

Série 14.305.

Lepus timidus (lièvres blancs).

2.	83,9	5,4	166	50,6
3.	87,4	4,9	198	44,2
4.	72,3	4,4	151	48
5.	87,7	4,8	203	43,3
6.	86,9	5,1	188	46,3
7.	85,5	4,4	210	40,7
8.	83,5	5,6	158	52,7

46,5

Coureurs.

Ordre VI. — LES ONGULES.

Les Ruminants.

Série 14.280.

Ovibos moschatus.

1 G.	178,2	6,4	623	28,6
2 D.	160,5	3,2	1008	15,9
3 D.	163,7	4,5	747	21,9
4 G.	167,5	3,7	950	17,6
5 G.	161,5	4,0	817	19,8

20,8

Cas particulier, voir
page 50 du texte.

N° 11.115.

Ovis arles (quaternaire).

D.	112	2,4	655	17,1	17,1.
----	-----	-----	-----	------	-------

ESPECES	Corde m/m ^s	Flèche m/m ^s	Rayon m/m ^s	Indice moyen	Indice moyen	Observations
Les Suidés.						
N° 8700.						
Sus Scrofa adulte (quaternaire).						
G.	177,8	7,3	545	32,6	} 28,3	
D.	191,5	5,6	821	24		
Série 8660.						
Sus scrofa, jeune (quaternaire).						
1 D.	151,4	—2,3	—1248	—12,2	} —21,4	Cas particulier, voir page 51 du texte.
2 D.	127,1	—5,3	—384	—33,1		
3 G.	158,9	—3,7	—855	—23,4		
4 D.	152,3	—3,2	—908	—16,8		
5 D.	141,8	—3,5	—720	—19,7		
7 G.	201,6	—5,9	—864	—23,3		

CONCLUSIONS

Nous venons de faire l'inventaire des principales causes de la déformation du fémur dans la classe des Mammifères. Il nous reste à condenser ce qui semble découler de nouveau de cette étude.

1. — La courbure fémorale est fonction des mœurs et de l'habitat.

2. — C'est-à-dire : les individus qui dans leur mode de vie ont à exécuter, avec les membres postérieurs, des mouvements de latéralité, soit lents et profonds, soit rapides et courts, ont le fémur droit et parfois inversement courbé ; les individus dont les membres postérieurs n'exécutent que des mouvements antéro-postérieurs, ont le fémur courbe et même très courbe. Si un individu combine dans son mode de vie ces deux espèces de mouvements, ses fémurs accusent une courbure intermédiaire.

3. — Les individus grimpeurs, fouisseurs, nageurs, ou attaquant de fortes proies qu'ils ensèrent entre leurs membres postérieurs (félidés, Gulo), exécutent des mouvements de latéralité avec leurs membres postérieurs. Ils possèdent, quelque soit l'ordre auquel ils appartiennent, des fémurs plus droits que ceux des coureurs du même ordre, par suite du rôle très important des adducteurs.

4. — Les animaux exclusivement marcheurs ou coureurs ont le fémur courbe par suite de l'action prédominante du crural.

Les Ongulés paridigités et imparidigités constituent un cas particulier.

Quoique coureurs ils ont le fémur assez droit. La rectitude du fémur est due au fait que les métatarsiens s'allongeant en un canon plus ou moins long, reportent plus haut les os de la jambe ou de la cuisse. Le fémur maintient par pression latérale les viscères abdominaux. Dans la course, son rôle devient secondaire ; il est assimilable à celui d'une poulie sur laquelle joue activement le tibia, remplacé fonctionnellement dans la course par les métatarsiens. Dans ces conditions le rôle du crural diminue et le fémur devient plus droit.

5. — Les animaux menant une vie intermédiaire, qu'ils soient

à la fois grimpeurs et marcheurs, fouisseurs ou nageurs et marcheurs, ont des fémurs de moyenne courbure.

Semnopithèques (grimpeurs et coureurs).

Indice : 26,7.

Loutre (nageur, fouisseur et coureur).

Indice : 24,5.

6. — Lorsqu'il y a adaptation à un mode de vie unique, la courbure fémorale s'exagère et produit, suivant la prédominance des mouvements exécutés, une courbure positive accentuée ou une courbure inverse.

Individus exclusivement coureurs

(mouvements antéro-postérieurs).

Hyena crocuta im = 42,9

Canis vulpes im = 42,9

Individus exclusivement arboricoles

(mouvements de latéralité).

Lémurides im = -1,05

Individus exclusivement fouisseurs

(mouvements de latéralité).

Talpa europaea im = -56,3

7. — La courbure du fémur chez les Mammifères dépend donc principalement des actions musculaires.

8. — Des animaux à position systématique éloignée se rapprochent par des indices voisins dus à des modes de vie analogue ou à l'exécution de mouvements similaires des membres postérieurs.

9. — Du fait que l'*Homo neanderthalensis* a les mains totalement libérées dans la marche semi-verticale, l'action du redressement de la jambe sur la cuisse exige de la part du crural un effort de grande intensité, qui se traduit par un maximum de courbure du fémur : im = 42,5.

De cette courbure maxima, partent deux séries divergeantes à indices de courbure décroissants, dont le terme ultime est d'une part l'Homme moderne (im = 25,9) et d'autre part le Gibbon (im = 6,9).

Homo sapiens actuel im = 25,9

Francs im = 28,4

Néolithiques im = 29,4

Cro-Magnon i = 43,7

(Un seul fémur étudié.)

Homo neanderthalensis im = 42,5

Gorilles marcheurs im = 36,5

Chimpanzés im = 34,9

Pithecanthropus erectus i = 22,4

Gorilles des forêts im = 18,4

Orang-outang im = 14,2

Gibbons im = 6,9

Partant de *Homo neanderthalensis* à station bipède imparfaite et dont les mains ont définitivement quitté le sol, on remonte aux Européens actuels à station verticale parfaite et à fémur redressé, en passant par les types de Cro-Magnon, les Néolithiques et les Francs. Nous assistons à un redressement progressif de la diaphyse par suite de la tendance du fémur à suivre la loi générale d'applatissage des organes dans un plan perpendiculaire au plan de symétrie du corps.

Si nous suivons la série inverse, nous arrivons au Gibbon, exclusivement arboricole et à fémurs très droits (im = 6,9) en passant par le Gorille des volcans et le Chimpanzé, plus marcheurs que grimpeurs, le Pithecanthrope, aussi marcheur que grimpeur, les Gorilles des forêts et les Orangs, plus grimpeurs que marcheurs.

Les Anthropoïdes et le Pithecanthrope nous donnent donc eux aussi un exemple du redressement de la diaphyse ; mais dans ce car il est dû à l'accentuation du caractère de grimpeur qui nécessite, de la part des membres postérieurs, des mouvements de latéralité de plus en plus fréquents, et partant une activité croissante des adducteurs.

En nous basant sur les constatations que nous venons d'énoncer, nous pouvons établir un tableau phylogénique provisoire des Hominiens. Bien entendu, on ne peut songer à attacher à un pareil essai qu'une valeur très relative. C'est par l'ensemble et la concordance de travaux de détail analogues à celui que j'ai effectué pour le fémur, que l'on arrivera peut-être un jour à connaître la phylogénie exacte de l'Homme.

Plantigrade mésozoïque, quadrupède marcheur à fémur courbe.

Lémurien éocène, grimpeur (Tarsier ?) à fémurs droits ou inversement courbés.

Pithecanthropide, pliocène supérieur, grimpeur et marcheur semibipède à fémur relativement droit i = 22,4.

Homme du type néanderthalien, bipède à station fléchie, exclusivement marcheur et à fémur très courbe im = 42,5. (Ne se trouve peut-être pas dans l'ascendance directe de *Homo sapiens*.)

Homo sapiens du quaternaire supérieur à fémur encore courbé, par exemple Cro-Magnon i = 43.

Néolithiques, bipèdes déjà parfaits à fémurs de moyenne courbure im = 29,4.

Gallo-romains, im = 28,4.

Européens actuels, im = 25,9.

10. — La rectitude du fémur du Pithecanthrope est due, non à une station bipède parfaite, mais, comme chez les singes encore grimpeurs, à l'action redressante et prédominante des adducteurs.

La position intermédiaire de l'indice de *Pithecanthropus* entre le Chimpanzé et l'Orang, et la grande analogie des insertions du grand-adducteur chez ces trois formes, nous porte à croire que le Pithecanthrope avait un mode de vie se rapprochant de celui de l'une de ces formes de grands singes. Mais pour nous, le Pithecanthrope, par les caractères de sa calotte crânienne et par sa dentition, doit être rangé parmi les Hominiens malgré ses caractères de grimpeur.

11. — L'indice de courbure que nous avons créé peut dans certains cas devenir un caractère important pour la détermination de certaines formes. Au cours de notre travail, nous avons eu l'occasion de rectifier une détermination de Schmerling. Calculant les indices de courbure des Loups fossiles, nous avons été frappé de trouver parmi le matériel qui nous donnait des rayons de 420, 455, 523, 505 et 477 ^m/_m, un fémur à courbure négative R = -1450. Il s'agissait du fémur figuré dans : *Recherches sur les ossements fossiles découverts dans les cavernes de la province de Liège T. II pl. V, fig. 4*, et attribué par Schmerling au loup. L'étude détaillée de cet os nous a permis de reconnaître qu'il appartenait à une Panthère. Son indice correspond d'ailleurs à celui que nous avons trouvé pour *Felis pardus* découvert par Van Beneden dans la Grotte d'Engihoul et dont le rayon négatif est de -1697.

Une autre fois, parmi les fémurs de *Canis vulpes* fossiles à indice positif : 31,7 ; 29,9, nous avons remarqué un fémur dont l'indice n'était que de 13,8. L'étude de cet os nous a permis de reconnaître qu'il appartenait à un grand chat.

Enfin, les quatre sous-espèces de Gorilles récemment établies semblent avoir leur raison d'être, du moins en ce qui concerne leur adaptation à divers modes de vie. Les Gorilles plus marcheurs que grimpeurs qui habitent les régions volcaniques sans arbres élevés (*Gorilla gorilla beringei*) et les trois sous-espèces des forêts (*Gorilla go-*

rilla gorilla, *Gorilla gorilla rex pygmaeorum* et *Gorilla gorilla graueri*), ont des indices distincts.

Le *Gorilla rex pygmaeorum* présente cependant, d'après les trois fémurs d'adulte examinés, un indice de 24,5, alors que l'indice des autres gorilles grimpeurs est de 17 et celui des Gorilles marcheurs de 36,5. Quoiqu'habitant la forêt, cette sous-espèce est sans doute moins arboricole que les autres, si les fémurs examinés représentent bien le type général de la forme.

Telles sont les principales conclusions que l'on peut tirer de notre étude.

Laboratoire de Paléontologie et d'Anthropologie
de l'Université de Liège. -- 1926.

NOTE AJOUTÉE PENDANT L'IMPRESSION

Le nombre des adducteurs, leur division en faisceaux ou leur union, sont sans rapports aucuns avec la courbure fémorale. En effet, le magot (plus marcheur que grimpeur, à fémur courbe) a six adducteurs ; le chien (exclusivement marcheur, à fémur courbe) en a deux ; le maki (exclusivement arboricole, à fémur droit) en a deux qui n'occupent que les deux tiers supérieurs de la diaphyse ; les ruminants n'en auraient aussi que deux. Presque tous les singes, à quelque groupe qu'ils appartiennent, quel que soit leur mode de vie et la courbure de leur fémur, présentent une division de la portion verticale interne et de la portion oblique externe du grand adducteur, plus nette que chez l'homme ; la portion verticale mériterait même, selon Lanegrâce, d'être considérée comme un muscle spécial. (Voir Ledouble : Variat. du syst. muscul. chez l'homme. Paris Schleicher, pp. 299 et 300 T. II.)

Ces considérations m'ont montré combien il serait vain de chercher dans la dissection des espèces étudiées des raisons à la courbure fémorale, qui semble, plus on envisage la question sous tous ses aspects, ne dépendre que de l'action musculaire particulière imposée par un mode de vie déterminé. Que ces muscles soient ou non dédoublés ou réunis c'est la seule action qu'ils effectuent qui courbe ou redresse la diaphyse.

S. L.