

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 31 (1895)
Heft: 118

Artikel: Le squelette humain : envisagé au point de vue transformiste
Autor: Bugnion, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-264369>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

LE SQUELETTE HUMAIN

ENVISAGÉ AU POINT DE VUE TRANSFORMISTE

Discours lu dans la séance générale du 22 juin 1895,

par le prof. **E. BUGNION**, président.

MESSIEURS,

Envisagé au point de vue transformiste, c'est-à-dire comme un appareil développé lentement, façonné de générations en générations par un long travail d'adaptation et de perfectionnement, le squelette humain paraît avoir été influencé par cinq facteurs principaux, savoir :

1. La prépondérance du cerveau ;
2. La réduction de l'appareil masticateur ;
3. La réduction de l'appareil olfactif ;
4. La station debout ;
5. L'adaptation de la main au travail mécanique.

A ces facteurs essentiels, fondamentaux, vient s'ajouter une tendance encore mal définie, que je désignerai sous le nom de *tendance au perfectionnement esthétique*.

De l'influence de ces facteurs, de ces tendances diverses, sont résultats des caractères anatomiques qui nous intéressent particulièrement et que nous devons examiner en détail. Ce sont en effet ces caractères qui distinguent notre squelette de celui des mammifères; c'est à leur ensemble que nous devons ce type « humain » qui nous appartient en propre.

Puisque la science moderne incline vers la théorie transformiste, puisqu'elle recherche les liens de parenté qui rattachent notre organisme à celui des animaux, il importe, ce me semble de marquer nettement les différences, de bien insister sur les traits distinctifs de notre race.

Nous verrons que ces différences sont très réelles, très accusées, non seulement dans l'ordre intellectuel et moral, mais aussi dans la partie matérielle de notre être et tout d'abord dans cette charpente osseuse qui en constitue le support indispensable. Nous avons bien le droit, n'est-ce pas, sans qu'on puisse nous taxer de vaniteux, de marquer un peu la distance qui, Dieu soit loué, nous sépare encore du chimpanzé et du gorille ?

I. *La prépondérance du cerveau* s'accuse à première vue par les grandes dimensions de la boîte crânienne.

Le crâne étant spécialement destiné à loger l'encéphale, il est clair que le développement de ce dernier réagit sur les proportions de la boîte osseuse. Le poids moyen du cerveau de l'Européen est de 1424 grammes d'après Huschke¹, 1410 d'après Wagner²; pour le cerveau du gorille, on compte au plus 540 ou 560 grammes³: différence énorme en faveur de l'homme. Le cerveau du Papou, de l'Australien le plus inférieur est, avec son poids de 1214 grammes (Davis⁴), encore deux fois et demie plus volumineux que celui d'un singe de grande taille.

Au surplus, la partie la plus développée de notre cerveau étant constituée par les hémisphères (plus spécialement par les lobes frontaux), il est évident que la calotte crânienne doit être en rapport avec la figure et les dimensions de ces organes. De là cette forme à la fois élevée et arrondie de la tête humaine, de là ce front large et haut qui ennoblit notre visage, tandis que chez l'animal, même le plus favorisé, le crâne est étroit, allongé, le front ordinairement petit, toujours bas et fuyant. Si chez quelques espèces, telles que le bœuf, le cheval, l'éléphant, le front est relativement large, une telle forme s'explique par la présence des cornes ou de grands sinus frontaux. Ouvrez le crâne, vous trouverez une cavité très réduite.

La capacité moyenne du crâne, qui est de 1550 cm. cubes chez

¹ Huschke, *Schädel, Hirn und Seele*. Iena, 1854.

² Wagner, *Vorstudien zu einer wiss. Morph. u. Phys. des menschl. Gehirns als Seelenorgan*. Göttingen, 1860-62.

La moyenne des évaluations modernes donne un chiffre un peu moins élevé : Homme 1358, femme 1238 (Vierordt, *Anat. Daten u. Tabellen*, 1893, p. 54).

³ D'après Hovelacque et Hervé, *Précis d'anthropologie*, 1887, p. 166.

⁴ Davis, *Philos Transact.*, vol. 158, part. II, 1869.

l'homme européen, d'après Huschke (1500 d'après les moyennes de M. Vierordt), descend à 531 (maximum 623) chez le gorille mâle, qui est pourtant de belle taille, et à 321 chez le lion (Topinard).

Il faut remarquer, toutefois, que la capacité crânienne était vraisemblablement plus faible chez l'homme primitif, de même qu'aujourd'hui encore elle est un peu inférieure chez le nègre et l'Australien. Voici quelques moyennes empruntées à Broca¹:

	Hommes	Femmes
124 Parisiens contemporains . . .	1558	1337
85 nègres de l'Afrique occid.	1430	1421
18 Australiens	1347	1181

Pour le crâne quaternaire du Neanderthal, le plus ancien qui nous ait été conservé (l'existence de l'homme tertiaire n'est pas encore établie d'une manière certaine), la capacité de la boîte osseuse a été évaluée à 1220².

On constate enfin que la capacité crânienne des singes augmente fort peu en passant de la 1^{re} dentition à l'âge adulte (le développement de ces animaux se termine relativement très tôt), tandis que chez l'homme la capacité crânienne, déjà considérable au moment de la naissance, grandit rapidement durant les années qui suivent, de façon à atteindre à l'âge de 14 mois environ le double, et à 10 ans le triple de celle du nouveau-né. C'est ce qui ressort nettement des chiffres ci-dessous, empruntés aux ouvrages de MM. Topinard³ et Vierordt⁴:

¹ Broca, *Sur la mensuration de la capacité du crâne*. « Mém. soc. d'anthropologie », 2^e sér., II, 1893.

² Le crâne du Neanderthal était caractérisé en outre par son épaisseur, par sa forme allongée (étroite en avant, renflée dans la région occipitale), par la proéminence énorme des arcades sourcilières et surtout par son front fuyant, déprimé en creux en arrière de ces arcades. On connaît actuellement plusieurs crânes de cette époque (Lehm allemand, Chelléen français) qui offrent des caractères analogues. Le type néanderthaloïde paraît donc se rapporter à une race et non pas, comme on l'avait cru d'abord, à un individu isolé (Debierre, *L'Homme avant l'histoire*, 1888, p. 96).

³ Topinard, *L'Anthropologie*, 1884, p. 46.

⁴ Vierordt, l. c. p. 52. — Voyez encore à ce sujet :

Huschke, l. c. ; Welcker, *Unters. über Bau u. Wachsthum des menschl. Schädels*, 1862 ; Lucae, *Zum Wachsen des Kinderkopfes vom 3. bis 14. Lebensjahre*. Würzburg, 1882 ; Eulenburg, *Schädel und Kopfmessung*. « Real Encyclopädie ». Vol. 17, p. 372.

	Capacité crânienne
1 gorille, 1 ^{re} dentition	413
1 " 2 ^e "	440
16 gorilles mâles	531
1 orang, 1 ^{re} dentition	425
1 " 2 ^e "	404
3 orangs mâles	439
Enfant nouveau-né, moyenne	385-450
" fin de la 1 ^{re} année	700-1000
" de 10 ans	1300
Homme adulte	1500
(min. 1200, max. 1750)	
Femme adulte	1300
(min. 1100, max. 1550).	

A l'intérieur, la boîte crânienne offre plusieurs particularités intéressantes. Ce sont d'abord l'ampleur et la profondeur des diverses fosses correspondant aux lobes du cerveau et du cervelet. La base du crâne, au lieu d'être à peu près plane comme chez les mammifères (chien, cheval, etc.), offre des étages bien marqués situés les uns au-dessus des autres. Cette disposition est due à l'énorme développement des hémisphères qui se recourbent sur eux-mêmes pendant l'époque foetale et grandissent de manière à refouler le cervelet en dessous des lobes occipitaux et à ramener les lobes temporaux en dessous et en avant.

L'inclinaison de la ligne basilaire qui est l'un des caractères de notre espèce, reconnaît encore la même cause. Le plan incliné connu sous le nom de *clivus de Blumenbach* est beaucoup plus oblique chez l'homme que chez les animaux. On remarque toutefois que cette obliquité diminue de quelques degrés chez les races inférieures, de sorte qu'à cet égard comme à plusieurs autres, le crâne du nègre et de l'Australien se rapproche davantage de celui du singe¹.

¹ L'obliquité de la ligne basilaire peut être évaluée au moyen de l'*angle sphénoïdal de Welcker* ou *angle de la selle turcique*; c'est l'angle qu'interceptent sur une coupe médiane du crâne deux lignes qui, partant du bord antérieur de la selle turcique ou point sphénoïdal, vont aboutir l'une au point nasal, l'autre au bord antérieur du trou occipital ou basion. Voici les mesures indiquées par M. Welcker:

30 Européens masc.	134°	1 chimpanzé	149°
" fém.	138°	1 orang jeune	155°
10 enfants de 10-15 ans	137°	1 " vieux	174°
6 nouveau-nés	141°	1 sajou nouveau-né	140°
6 nègres	144°	1 " vieux	180°

On voit que l'angle sphénoïdal s'ouvre de plus en plus à mesure qu'on

II. La *réduction des mâchoires* est un caractère si évident de notre squelette qu'on en est frappé dès l'abord. Il suffit pour s'en convaincre de comparer le crâne humain avec celui d'un mammifère quelconque. Chez l'homme le crâne surplombe la face; celle-ci, très raccourcie dans le sens antéropostérieur, vient se placer au-dessous de lui; le plafond des orbites est entièrement recouvert par le cerveau; mesurée sur une coupe sagittale, l'aire de la face est cinq fois environ plus petite que celle du crâne; la réduction du squelette porte non seulement sur les maxillaires, mais encore sur les palatins, le vomer, les ptérygoïdes et le sphénoïde antérieur.

Chez l'animal au contraire la face s'allonge en forme de museau (prognathisme); très volumineux par eux-mêmes les maxillaires sont reportés en avant par le développement plus considérable du sphénoïde antérieur et des palatins; les orbites souvent incomplètes ne sont plus recouvertes par le cerveau¹; le crâne petit et étroit recule en arrière du massif osseux facial; l'aire de la face est généralement plus grande que celle du crâne.

La mesure du prognathisme est donnée par le degré de l'obliquité du profil de la face (ligne faciale) sur la ligne de l'horizon. C'est cette obliquité que le peintre et anatomiste hollandais Pierre Camper² avait cherché à exprimer par son fameux *angle facial*, auquel s'est réduite longtemps toute la craniologie.

L'angle facial a été modifié dès lors avec plus ou moins de bonheur par G. St-Hilaire et Cuvier (1795), Cloquet (1821) et Jacquart (1856).

D'après le procédé de Cloquet, auquel on donne la préférence aujourd'hui, la ligne faciale reste tangente supérieurement au point le plus saillant de la face, mais se termine en bas au niveau

descend la série zoologique; à l'inverse de l'angle facial, l'accroissement de l'angle sphénoïdal constitue donc un caractère d'infériorité; mais, fait intéressant à noter, tandis que cet angle va en diminuant chez l'homme à partir de la naissance jusqu'à la fin de la croissance, il devient au contraire de plus en plus obtus chez le singe. (Welcker, *Unters. über Wachsthum und Bau des menschlichen Schädel*s, p. 142; Topinard, *L'anthropologie*, p. 301; Hovelacque et Hervé, *Précis d'anthrop.*, p. 54, 65.)

¹ Chez le chimpanzé, le cerveau ne recouvre plus que le tiers postérieur de l'orbite; chez le gorille il est refoulé plus en arrière encore. (Gratiolet, *Bull. Soc. d'anthrop.*, 1864, p. 653.)

² Camper, *Dissertation physique sur les différences réelles que présentent les traits du visage*. Œuvre posthume publiée par son fils. Utrecht, 1791 (écrite en 1786).

du bord alvéolaire supérieur (au lieu de s'arrêter au bord de l'incisive); la ligne horizontale descend obliquement du conduit auditif au même bord alvéolaire, qui devient ainsi le sommet de l'angle.

Voici quelques chiffres empruntés à l'ouvrage de M. Topinard¹ (procédé de Cloquet) :

Homme blanc (chiffre maximum)	72°
Nègre namaquois (chiffre minimum)	56°
1 chimpanzé (1 ^{re} dentition) . . .	51°,5
1 orang (1 ^{re} dentition)	50°,5
2 chimpanzés mâles (adulte) . . .	38°,6
1 orang mâle (adulte)	28°,5
6 chiens	24°,3

On voit que l'angle facial du jeune anthropoïde se rapproche beaucoup du chiffre minimum observé chez le nègre namaquois, tandis que celui du singe adulte est très inférieur.

Notre système dentaire est de même très différent de celui des animaux. Chez ceux-ci les dents sont ordinairement plus nombreuses, plus fortes et surtout mieux différenciées, suivant l'usage qu'elles doivent remplir. Chez les carnassiers, dont les canines sont transformées en crocs redoutables, il y a entre les incisives et la canine supérieure un vide destiné à loger la canine inférieure; ce vide est connu sous le nom de *diastème*. Les ongulés, les rongeurs ont un espace libre plus étendu (*la barre*, chez le cheval) entre les incisives et les molaires. Les dents de l'homme au contraire sont égales, à peu près de même hauteur et serrées les unes contre les autres sans aucune solution de continuité.

La réduction des mâchoires s'est effectuée selon toute apparence parallèlement à celle des dents (ensuite de l'adoucissement des mœurs et de l'habitude de préparer les aliments); et l'on doit bien la considérer comme une conséquence de celle-ci, car les gouttières alvéolaires se mouent pour ainsi dire sur les sacs dentaires à l'époque du développement; la longueur des maxillaires est, tant chez l'enfant que chez l'adulte, en rapport exact avec le nombre des dents.

Ces faits sont si connus qu'il est inutile d'insister. En revanche il importe de suivre la transformation graduelle du système dentaire d'une part chez les singes, en remontant des lémuriens aux

¹ Topinard, *L'Anthropologie*, p. 43.

anthropoïdes, d'autre part dans l'espèce humaine, en allant de l'homme primitif et des races sauvages à la race blanche actuelle.

Une étude de ce genre montre que le système dentaire des singes inférieurs se rapproche de celui des insectivores, des carnassiers, de quelques marsupiaux, tandis que la dentition des anthropoïdes est plus semblable à la nôtre.

Le maki de Madagascar a comme le chien 6 incisives à chaque mâchoire (les supérieures très petites, les inférieures presque couchées); les canines et les prémolaires sont pointues; les molaires offrent des pointes tranchantes semblables à celles des carnassiers.

Les singes du nouveau monde n'ont plus que 4 incisives en haut et en bas, mais une prémolaire s'ajoute à chaque moitié de mâchoire, ce qui porte le nombre des dents à 36.

Le gorille, l'orang, le chimpanzé ont le même nombre de dents que l'homme (20 temporaires et 32 permanentes); de même les pithéciens. En revanche les canines sont plus fortes, surtout chez le gorille; il y a à la mâchoire supérieure, entre l'incisive latérale et la canine, un diastème destiné à loger la canine inférieure. Au surplus les molaires des singes vont en augmentant de volume d'avant en arrière de sorte que la postérieure est ordinairement plus forte¹, tandis que chez l'homme les molaires décroissent en sens inverse (Pruner Bey); la 3^{me} molaire manifestement plus faible, le plus souvent réduite à trois tubercules, peut même manquer entièrement. On peut déjà prévoir l'époque où cette *dent de sagesse* dont nous sommes fiers aujourd'hui aura totalement dis-

¹ Voici à titre de renseignement, les mesures que j'ai prises sur un crâne d'orang adulte dont les dents sont très bien conservées:

Mâchoire sup.	Diamètre antéropost.	Diamètre transverse	moyenne
1 ^{re} molaire (ant.)	14	15	14,5
2 ^e »	15	16,5	15,75
3 ^e »	15	15,2	15,1
Mâchoire inf.			
1 ^{re} molaire (ant.)	15	12	13,5
2 ^e »	15,7	13,5	14,6
3 ^e »	15	13,5	14,25

On voit que la 3^e molaire de l'orang est plus forte que la 1^{re}, mais un peu plus faible que la 2^e.

MM. Lambert (*Morphologie du syst. dentaire*, comptes rendus, T. 83) et Zuckerkandl (*Anatomie der Mundhöhle*, 1891, p. 102) font déjà quelques réserves au sujet du principe énoncé par Pruner Bey.

paru. L'incisive latérale offre des signes de dégénérescence non moins inquiétants.

Toutefois et c'est là que cette étude conduit à des résultats intéressants au point de vue de la doctrine transformiste, on constate que la denture des races inférieures offre des caractères qui les rapprochent davantage des anthropoïdes. Les Australiens, par exemple, ont leurs trois molaires très développées et égales entre elles (Broca). Chez l'homme préhistorique, les dents offrent des caractères de transition plus frappants encore. La célèbre mâchoire de la Naulette, celles de Spy et de Chancelade, ont la 3^{me} molaire manifestement plus grosse que la 2^{me}¹. L'homme de Cro-Magnon (âge néolithique) avait 12 fois pour 100 les canines bifides², tandis que cette disposition ne dépasse pas 1 pour 100 dans les races actuelles, d'après M. Magitot. Au surplus nos incisives sont à peu près verticales, tandis que dans les races primitives, elles sont comme chez les animaux, plus ou moins projetées en avant. Le prognathisme dentaire va de pair avec le prognathisme proprement dit.

Ajoutons enfin que M. Zuckerkandl³ a constaté chez l'enfant, et parfois chez l'adulte, le germe d'une 4^e molaire, situé en arrière de l'alvéole de la 3^e; ce serait (si cette découverte se confirme), le souvenir d'un ancêtre inconnu armé de 36 dents, et de plus une preuve nouvelle de la réduction successive de notre denture.

Résumant les données qui précédent, nous pouvons dire que la tête humaine se distingue par deux caractères fondamentaux :

1. Le grand développement de la boîte crânienne;
2. La réduction de l'appareil masticateur.

Ces caractères, qui trouvent tous deux leur expression dans l'angle facial de Camper, sont ceux qui différencient le plus complètement le crâne de l'homme de celui des animaux. Ce n'est pas qu'on n'en puisse citer d'autres : il y a la direction et la configuration des orbites, la forme du nez, la proéminence du menton, la disparition de la bulle tympanique, l'atrophie de l'apophyse ju-

¹ D'après Testut, *Bull. Soc. d'anthrop. de Lyon*, 1889, et *Traité d'anat. hum.*, III, 1894, p. 417.

² Quatrefages et Hamy, *Crania ethnica*. Paris 1882, p. 87.

³ Zuckerkandl, *Ueber das epitheliale Rudiment eines 4^{ten} Mahlzahnes beim Menschen. Sitzb. der K. K. Acad. der Wiss. Wien* 1891. — *Anatomie der Mundhöhle*. Wien 1891, p. 106 et 149.

gulaire, le développement du processus mastoïde, la soudure de l'os styloïde, mais ces traits-là sont moins essentiels. Quant à la disparition de la crête sagittale, à l'écartement des lignes courbes temporales, au rétrécissement des arcades zygomatiques, ce sont encore des modifications secondaires en rapport avec la réduction de l'appareil masticateur. Il est évident en effet que l'affaiblissement des mâchoires doit entraîner la réduction des muscles qui en dépendent et l'effacement graduel de leurs crêtes d'insertion.

Si l'angle facial indique d'une manière si précise le degré de perfectionnement des différents types, c'est donc parce qu'il tient compte des deux caractères essentiels mentionnés ci-dessus. C'est grâce à ce procédé presque mathématique que Pierre Camper parvint à dessiner, déjà en 1786, cette série de figures qui montre si bien l'évolution graduelle du squelette de la face, d'abord de l'animal à l'homme, puis en remontant la série anthropologique, de l'homme primitif jusqu'aux types les plus élevés. Camper a, dans un élan de génie, devancé les Darwiniens modernes et deux mille ans avant lui, les sculpteurs de la Grèce antique faisaient preuve d'une intuition plus remarquable encore en attribuant à leurs divinités un angle facial supérieur à celui de la race caucasique !

III. *L'atrophie de l'appareil olfactif* se manifeste dans notre squelette par la réduction des fosses olfactives de l'ethmoïde, ainsi que par le petit volume des labyrinthes et des cornets.

Les fosses olfactives très spacieuses chez la plupart des animaux se réduisent chez l'homme à deux petites fossettes situées de chaque côté de l'apophyse crista galli, fossettes incomplètement remplies chez le vivant par les lobes olfactifs atrophiés.

On remarque de plus, en ouvrant le crâne d'un mammifère, que les fosses olfactives sont situées en avant de l'espace occupé par les lobes frontaux; les lames criblées placées à la partie antérieure de ces fosses ont une direction fortement oblique. Chez l'homme, rien de pareil; le lobe frontal beaucoup plus développé refoule le lobe olfactif en dessous de lui; la lame criblée est devenue horizontale, en même temps que la fosse olfactive s'est presque entièrement effacée.

Dans le squelette de la face, les parties destinées à soutenir la muqueuse olfactive sont de même beaucoup plus développées

chez les animaux que chez l'homme; le labyrinthe ethmoïdal du chien, des ruminants, etc., frappe par le nombre et la complication de ses lamelles, l'os turbiné (cornet) par ses larges volutes enroulées. Ces masses osseuses, qui ne trouveraient pas à se loger dans la tête humaine, occupent chez l'animal une étendue considérable de la face et contribuent pour une bonne part à la prépondérance de cette région. L'écartement des orbites que l'on observe sur la plupart des mammifères paraît en rapport également avec le développement de l'appareil olfactif.

Pourquoi le sens de l'olfaction ne joue-t-il plus chez l'homme qu'un rôle accessoire ?

L'atrophie de l'organe de l'odorat paraît, partiellement au moins, en rapport avec le changement d'attitude; elle est en effet déjà manifeste chez les singes, chez les anthropoïdes surtout; le nez relevé au-dessus du sol ne se prête plus si bien que chez le quadrupède à l'acte de flairer; mais il y a un motif d'un autre ordre, un motif d'un caractère plus élevé, très bien indiqué par Broca. L'olfaction occupe parmi les organes des sens une place relativement inférieure. A la prépondérance de ce sens brutal a succédé celle de l'intelligence, éclairée à la fois par tous les sens, et ce changement physiologique est attesté par la coïncidence de deux faits anatomiques: le développement du lobe frontal des hémisphères cérébraux et l'évolution inverse de l'appareil olfactif. Le cerveau intellectuel s'est substitué au cerveau brutal.

IV. La *station debout* a été considérée de tous temps et à juste titre comme un apanage de l'espèce humaine. Aucun mammifère ne possède l'attitude verticale, aucun ne marche réellement debout à la manière de l'homme, même parmi ceux qui se tiennent parfois sur deux pieds, tels que les singes anthropoïdes, l'ours et le kangourou. Tous ont le dos plus ou moins arqué, les genoux fléchis, le haut du corps penché en avant. Aussi ne peuvent-ils garder longtemps cette posture. Les singes, même les plus perfectionnés, sont d'ailleurs bien plutôt destinés à grimper aux arbres qu'à marcher sur le sol.

L'attitude verticale étant le privilège exclusif de l'homme, on doit s'attendre à trouver dans son squelette des caractères distinctifs en rapport avec ce mode de station.

Or c'est bien ce qui a lieu; la charpente humaine est manifestement disposée en vue de la position bipède, et cette adap-

tation est si parfaite qu'il n'y a presque aucune partie du squelette qui ne paraisse plus ou moins modifiée en vue de l'attitude qui nous est propre.

Examinons d'abord la colonne vertébrale¹, cette tige à la fois élastique et rigide, qui tout en protégeant la moelle épinière, remplit si bien son rôle de soutien du corps. Chacun connaît ses trois courbures ou inflexions :

la courbure cervicale convexe en avant,
 la » dorsale convexe en arrière,
 la » lombaire de nouveau convexe en avant.

De ces trois courbures, les deux premières se retrouvent chez les animaux, la troisième en revanche est l'apanage presque exclusif de l'homme. C'est qu'en effet l'infexion lombaire est celle qui contribue le plus à relever le tronc et à reporter la ligne de gravité en arrière de l'axe des hanches ; c'est elle qui redresse tout le système. Les quadrupèdes, tels que le chien, par exemple, ont bien la courbure cervicale (il faut que la tête soit soutenue à une certaine hauteur au-dessus du sol) ; mais la courbure dorsale se continue avec l'infexion lombaire, le dos est en arc allongé ; il y a une courbure *dorso-lombaire* unique, concave du côté ventral. Cette forme, bien accusée chez les bêtes de somme, rend le dos plus propre à porter des fardeaux.

Les singes se partagent à cet égard en deux groupes : 1^o les lémuriens, cébiens, pithéciens, qui ont la courbure dorso-lombaire unique, conformément à leur attitude quadrupède ; 2^o les anthropoïdes, qui se présentent sous des aspects divers, plus voisins cependant de la disposition humaine.

Chez le chimpanzé, la courbure lombaire ne porte que sur les deux dernières vertèbres et chez l'orang sur la dernière. Le gorille, avec sa colonne lombaire droite, s'éloigne le plus de l'homme, sans cependant présenter la véritable organisation du quadrupède (Topinard). L'infexion lombaire faisant défaut, il en résulte que les singes anthropoïdes ne peuvent jamais se redresser entièrement et se tiennent constamment un peu inclinés. Cette attitude a été désignée à juste titre sous le nom d'*attitude oblique*.

Les courbures du rachis et spécialement l'infexion lombaire sont à peine marquées chez l'homme au moment de la naissance ; c'est plus tard seulement, lorsque l'enfant a la force de se re-

¹ Voyez à ce sujet : Rosenberg, *Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule u. das centrale carpi des Menschen.* « Morph. Jahrbuch » I, 1876, p. 83.

dresser sur sa couche, lorsqu'il commence à marcher, que les sinuosités s'accentuent.

Un autre fait intéressant à constater est que le cou et les lombes de l'homme ont subi une réduction évidente et que cette réduction est encore en rapport avec le mode de station qui nous est propre. Nos jambes s'étant allongées, nos genoux s'étant redressés, il était nécessaire que le tronc diminuât de longueur ; autrement la taille eût été exagérée. Aussi nos vertèbres cervicales sont-elles peu élevées, comparées à celles des animaux ; l'atlas et l'axis frappent par leur petit volume, les apophyses épineuses 2-6, relativement courtes, creusées en gouttière, terminées par une pointe bifide, permettent un redressement plus complet¹. Aux lombes nous n'avons que 5 vertèbres, tandis que la plupart des quadrupèdes en possèdent 7, de dimensions relativement plus fortes et surmontées d'apophyses plus puissantes. Notre colonne lombaire paraît de ce fait fort raccourcie, en comparaison de celle des carnassiers, ongulés ou autres bêtes à quatre pattes.

On remarque de plus que la colonne vertébrale des quadrupèdes est divisée en deux *trains* (antérieur et postérieur) reconnaissables à la direction de leurs apophyses en sens opposé ; la 10^{me} dorsale marque le point de division.

Si les lombes ont subi une réduction, le sacrum a évolué en sens inverse. Formé de 5 vertèbres étroitement soudées, implanté en forme de coin entre les os iliaques, le sacrum humain est remarquable par sa solidité et sa largeur. Notre squelette diffère à cet égard d'une manière frappante de celui des quadrupèdes. Chez le chat, par exemple, le sacrum est représenté par deux vertèbres fort petites, à peine élargies, à peine différencierées des caudales. Le chien, les singes inférieurs ont le sacrum composé de 3 pièces seulement. En revanche la région dorso-lombaire comprend :

- 23 vertèbres chez certains lémuriens (*Loris*)
- 20 (13 + 7) » les carnassiers.
- 19 (12 + 7) » les pithéciens.
- 18 (12 + 6) » le gibbon.

Il faut remonter aux anthropoïdes pour trouver un nombre de segments dorso-lombaires identique à celui de l'homme (17).

¹ Les apophyses épineuses des vertèbres cervicales sont au contraire fort longues chez le gorille.

Seulement tandis que l'homme a 12 vertèbres dorsales et 5 lombaires, on compte 13 dorsales et 4 lombaires chez le gorille et le chimpanzé.

Ces faits indiquent une tendance manifeste du sacrum à remonter, à empiéter sur la région lombaire en passant des quadrupèdes aux anthropoïdes¹.

On constate en outre que le sacrum humain offre une concavité plus profonde que celui des animaux et forme avec la colonne lombaire un angle plus accusé (angle sacro-vertébral), particularités encore en rapport avec la courbure lombaire et la station bipède.

La cage thoracique offre un intérêt spécial au point de vue qui nous occupe.

Le thorax du quadrupède est étroit, allongé, comprimé bilatéralement ; il semble comme resserré entre les épaules, entre les membres antérieurs. Le sternum, participant à la forme générale de la poitrine, est lui aussi étroit, allongé ; il se compose de pièces (sternites) plus nombreuses et plus distinctes que celui de l'homme. Les côtes également plus nombreuses offrent un développement plus égal et plus complet, dans ce sens qu'il y a un plus grand nombre de côtes *vraies*, articulées avec le sternum.

Le thorax humain au contraire se distingue par sa largeur, sa forme aplatie d'avant en arrière, sa brièveté dans le sens vertical. Le sternum est large, court ; les sternites 2-6 sont soudés en une pièce unique (corps du sternum). Chez l'adulte, le manubrium et l'appendice xiphoïde offrent seuls une articulation distincte. Les épaules, au lieu d'enserrer la poitrine, sont rejetées en arrière et en dehors. Des clavicules longues et solides contribuent à les maintenir dans cette posture.

Eh bien, quel est le sens de cette disposition, si ce n'est de décharger la partie antérieure du corps ? La même tendance repaît partout. La poitrine est élargie, les épaules sont écartées,

¹ Chez l'un de ces derniers, l'orang, le nombre des segments dorso-lombaires ($12 + 4 = 16$) est même inférieur à celui de l'homme ; toutefois le nombre total des vertèbres reste le même, car on compte (d'après mes observations) 6 sacrées (au lieu de 5) + 5 coccygiennes. De ces 6 sacrées, 3 contribuent à former l'articulation sacro-iliaque (sacrum nécessaire) ; les 3 suivantes (sacrum supplémentaire) se continuent sans démarcation précise avec le coccyx. Le sacrum étroit, allongé, non excavé, moins étroitement soudé que celui de l'homme, prolonge la colonne lombaire en ligne droite ; le coccyx est un peu plus long et plus étroit que le nôtre.

afin de rejeter la ligne de gravité aussi en arrière que possible. Il est clair en effet que si notre thorax avait cette forme étroite, allongée, comprimée latéralement qu'on observe chez les quadrupèdes, son poids augmenté de celui des viscères qu'il renferme, tendrait constamment à entraîner le corps en avant.

Les grands pachydermes (rhinocéros, éléphant) ont de 19 à 20 paires de côtes; le cheval, le tapir 18; l'ours, la hyène 14-15; le porc 14; le bœuf 13¹; le dromadaire 12. Tous ces animaux ont le thorax plus allongé que le nôtre. Il est d'ailleurs évident que le nombre des côtes n'est pas la cause unique de cet allongement, mais que leur largeur, leur écartement, leur mode d'union avec le sternum jouent un rôle non moins important.

Les singes offrent ici encore des particularités intéressantes. Les lémuriens ont 12 à 17 paires de côtes; le maki de Madagascar en possède 12, mais 9 sont articulées avec le sternum, et les sternites étant allongés, le thorax est proportionnellement aussi long que celui du chien. Chez les singes d'Amérique le nombre des côtes varie de 12 à 15. Le macaque, le gibbon, le gorille, le chimpanzé ont 13 côtes, dont 8 unies au sternum. Enfin l'orang en possède 12, de même que l'homme². Le thorax de ces animaux est toutefois moins large que le nôtre, moins aplati d'avant en arrière, et offre des caractères manifestement intermédiaires; il en est de même de leur sternum qui est moins allongé que celui des carnassiers, mais d'autre part moins aplati et raccourci que celui de l'homme et toujours formé de sternites plus distincts.

Remarquons enfin que chez l'homme lui-même le nombre des côtes n'est pas absolument invariable; la 12^e côte s'atrophie assez souvent et se transforme alors en une simple apophyse costiforme (soudée à la vertèbre correspondante); la 1^re côte n'atteint pas toujours le sternum. Les cas de ce genre indiquent une tendance à la réduction du thorax persistant jusqu'à aujourd'hui.

¹ L'espèce bovine offre assez souvent une fausse côte surnuméraire, portant le nombre total à 14. Cette anomalie, qui a été observée environ 4 1/2 fois % sur le bétail zuricois, doit être considérée comme un caractère réversif. On trouve en effet 14 côtes chez l'aurochs et 15 chez le bison. (Voyez à ce sujet: Bieler, *Problème zootechnique, la fausse-côte* «Chronique agricole du canton de Vaud», 25 juin 1895).

² L'orang a 7 côtes vraies (unies au sternum) et 5 fausses côtes; les 2 dernières (côtes flottantes) sont relativement plus longues que celles de l'homme.

En revanche on observe parfois une côte surnuméraire portée par la 7^e vertèbre cervicale ou la 1^{re} lombaire, anomalie qui s'explique vraisemblablement par un retour à un type primitif à thorax plus allongé (cas d'atavisme).

La réduction de la cage thoracique dans le sens vertical doit reconnaître la même cause que le raccourcissement de la colonne vertébrale. C'est encore une conséquence de la station bipède. Un thorax aussi allongé que celui du chien, par exemple, serait peu esthétique et surtout peu commode ; il gènerait à un haut degré la flexion du corps en avant.

Revenons au crâne et à la face, nous verrons que l'attitude bipède a influencé également cette partie de notre squelette.

Il faut noter tout d'abord la position des condyles occipitaux et du trou occipital.

L'articulation est placée en avant, beaucoup plus en avant que chez les animaux. C'est une condition nécessaire à l'équilibre de la tête.

Le déplacement des condyles a entraîné le déplacement du trou occipital. Les condyles, placés de chaque côté de cet orifice, répondent à sa moitié antérieure.

L'articulation n'est pas située exactement au milieu de la base du crâne ; l'axe de flexion passe ordinairement à 8-10 mm. en arrière du milieu. Toutefois grâce aux fosses nasales et aux cavités accessoires qui diminuent son poids de 200 gr. environ¹, la partie de la tête située en avant de l'axe des condyles l'emporte d'une petite quantité seulement sur celle qui est située en arrière. Il suffit donc d'un léger effort musculaire pour maintenir la tête en équilibre. (C'est parce que la moitié antérieure est un peu plus lourde que les personnes qui s'endorment dans la position assise laissent tomber la tête en avant.)

Si l'on considère l'articulation de la tête dans la série des mammifères, on constate que les condyles et le trou occipital sont placés tout à fait en arrière chez les quadrupèdes, qu'ils com-

¹ D'après les mesures prises sur quatre sujets par MM. Braune et Clasen (*Z. f. Anat. u. Entw.* II. 1876) la capacité des fosses nasales varie de 26 à 41 cm. cubes, celle des cavités accessoires de 37 à 59. Prenons 80 comme chiffre moyen pour l'ensemble des deux fosses nasales et des cavités accessoires, 2 1/2 comme densité approximative de la substance spongieuse, nous trouvons que la présence des fosses et cavités correspond à une diminution de poids de 80 × 2 1/2 = 200 grammes.

mencent à se porter en avant chez les singes supérieurs et atteignent enfin chez l'homme la position indiquée (voisine du milieu) ¹.

Ces faits montrent clairement que le déplacement des condyles et du trou occipital est en rapport avec le changement d'attitude et qu'il doit s'être produit graduellement, à mesure que nos ancêtres s'acheminaient vers le mode de station qui nous est propre. Il y en a en effet des intermédiaires qui établissent la transition et cela non seulement dans la série animale, mais dans la série anthropologique elle-même. Les condyles du nègre, de l'Australien, sont situés un peu plus en arrière que les nôtres. Remarquons toutefois qu'il y a à cet égard un saut brusque de l'anthropoïde à l'homme primitif, tandis qu'entre l'homme primitif et l'Européen la différence est minime.

Un autre caractère est tiré de l'inclinaison du trou occipital et de l'os occipital lui-même. La portion de l'occipital (*planum nuchale*) qui se trouve en arrière de l'orifice est à peu près horizontale chez l'homme, tandis qu'elle se relève chez les animaux.

¹ Chez l'homme, l'axe transverse des condyles, prolongé de chaque côté de la ligne médiane, passe assez exactement entre les apophyses mastoïde et styloïde, soit par un plan qui couperait le bord postérieur du conduit auditif.

Pour ce qui est de la position de cet axe relativement au milieu de la base, j'ai trouvé sur 8 crânes d'hommes et d'anthropoïdes (le crâne était placé sur une table, sans la mandibule; la longueur de la base était comptée du bord alvéolaire jusqu'à la rencontre d'une perpendiculaire abaissée sur elle du point culminant de l'occiput):

	Longueur de la base	Position de l'axe
Homme, 40 ans . . .	20,5 cm.	12 mm. en arrière du milieu
Femme adulte . . .	17,1 »	• 11 » » »
Homme, 25 ans . . .	21,1 »	6 $\frac{1}{2}$ » » »
Femme adulte . . .	17,9 »	5 $\frac{1}{2}$ » » »
Homme	19,5 »	exactement au milieu
Homme » (crâne brachycéphale très épais).	19,6 »	5 mm. en avant du milieu
Orang adulte . . .	20,2 »	50 » en arrière »
soit à l'union du $\frac{1}{4}$ postérieur avec les $\frac{3}{4}$ antérieurs (8 mm. en arrière du conduit auditif).		
Gorille adulte (moule)	28,3 cm.	50,35 mm. en arrière du milieu, soit environ à l'union du $\frac{1}{5}$ postérieur avec les $\frac{4}{5}$ antérieurs.

Chez les quadrupèdes, chien, etc. l'axe passe tout près de la limite postérieure de la base du crâne.

Chez la plupart des mammifères, le planum nuchale est à peu près vertical, regardant en arrière plutôt qu'en bas (lorsque le crâne est posé sur une table) et séparé des temporaux et pariétaux par une crête lambdoïde très accusée, en rapport avec la puissance des muscles de la nuque. Cette disposition est encore très manifeste chez le gorille et l'orang adultes.

Chez l'homme lui-même, le trou occipital ne pouvant se déplacer d'avant en arrière sans que son bord postérieur se relève en même temps, il en résulte une *inclinaison* du plan du trou occipital, inclinaison qui peut être évaluée en degrés par rapport à une ligne fixe menée de l'opisthion au bord inférieur de l'orbite. Cet angle est connu sous le nom d'*angle de Daubenton* (imaginé par cet anatomiste en 1764). Des mesures exactes ont prouvé que le plan du trou occipital est un peu oblique chez les races inférieures (caractère qui les rapproche davantage des anthropoïdes), tandis que dans la race blanche ce plan est parfaitement horizontal ou même un peu oblique en sens inverse. L'obliquité du plan du trou occipital, mesurée au moyen de l'angle de Daubenton, donne entre les diverses races humaines un écart de 10°.

Voici quelques chiffres empruntés à Broca¹ :

60 Basques . . .	— 1°52	12 pithéciens . . .	+	19,6 à 23°8
124 Parisiens du 19 ^e s. — 0°17		4 chimpanzés . . .	+	26°2
[29 Chinois . . .	+	5°86		8 orangs
51 Néocalédoniens . . .	+	7°88		9 gibbons
22 Nubiens . . .	+	9°34		5 gorilles

On voit que la direction du trou occipital change assez brusquement en passant de l'homme aux quadrumanes; ce changement répond à la différence d'attitude. Des anthropoïdes aux mammifères franchement quadrupèdes, comme le cheval ou l'éléphant, l'écart est encore plus grand; le plan du trou occipital se relève en arrière jusqu'à 90°. (Topinard.)

Parmi les modifications du squelette de la tête en rapport avec l'attitude, il faut citer encore la direction des orbites.

Chez l'homme, le regard étant dirigé directement en avant, l'axe de l'orbite est horizontal ou même légèrement abaissé. Chez le quadrupède au contraire, où le regard est obligé de se relever

¹ Broca, *Revue d'anthrop.*, II, p. 193.

pour que l'animal voie devant lui, l'axe de l'orbite est oblique du côté d'en haut. Dans les races inférieures, les Australiens, les nègres et même dans la race mongole, l'axe de l'orbite est constamment un peu plus relevé que dans la race blanche. Ici encore les races inférieures se rapprochent un peu plus des anthropoïdes.

Dans les exemples qui suivent, la direction des axes des orbites est évaluée par rapport au plan alvéolo-condylien de Broca (horizontale des anthropologues français); le signe — indique que le plan du regard est abaissé, le signe + que ce plan est relevé au-dessus de l'horizontale.

	Angle orbito-alvéolo-condylien ¹	Angle biorbitaire
43 hommes divers	— 0°,08	47,47
5 cébiens	+. + 7°,22	41,59
5 gorilles	+. + 19°,31	39,04
3 chiens	+. + 24°,94	70,51
1 orang	+. + 28°,53	45,90
3 lapins	+. + 31°,15	143,43
2 chevaux	+. + 36°,09	109,19

La 2^e colonne de chiffres indique la valeur de l'angle biorbitaire. Nos orbites sont plus rapprochées l'une de l'autre que celles des quadrupèdes (chien, cheval, lapin), un peu plus écartées en revanche que celles des singes; la divergence des axes des orbites correspond à l'écartement de ces cavités. On remarque de plus que les parois osseuses des orbites sont déjà aussi complètes chez les quadrumanes que chez l'homme, tandis que celles des carnassiers, rongeurs, etc., sont encore incomplètes.

L'écartement des orbites est tout d'abord en rapport avec la direction du regard. La position latérale des yeux chez le cheval, le lapin, etc., a pour effet d'augmenter l'étendue du champ visuel de chaque côté et de diminuer au contraire le champ de la vision binoculaire. Peut-être faudrait-il invoquer également des considérations d'ordre esthétique? nous ne pouvons pas nous représenter une tête d'homme ou d'animal avec les yeux placés autrement qu'ils ne le sont en réalité. Toutefois, comme le rapprochement des orbites chez l'homme et les singes est vraisemblablement en rapport avec la réduction de l'appareil olfactif, on peut aussi considérer cette particularité de la face des Primates comme une conséquence indirecte de l'attitude verticale.

¹ D'après M. Topinard, *L'Anthropologie*, p. 53.

Passons à l'étude des membres et voyons comment cette partie de notre squelette s'est adaptée à la station bipède.

Chacun sait que l'homme est plantigrade. Notre pied construit en forme de voûte repose sur le sol par trois points principaux : le talon, les têtes des métatarsiens (surtout du premier de ces os) et le bord externe, au niveau de l'apophyse du 5^e métatarsien. Le poids du corps étant transmis par les os de la jambe sur la convexité de cette voûte, il en résulte une disposition particulièrement favorable à la station debout.

Une telle conformation éloigne beaucoup le squelette humain de celui des animaux digitigrades, chez lesquels le métatarsse est très allongé et le talon relevé au-dessus du sol. Mais les plantigrades eux-mêmes, ours, singes¹, etc., ont le pied très différent du nôtre et moins bien adapté à l'attitude bipède.

Voyez le squelette de l'orang. Son pied, à peu près plat, à peine excavé, est placé obliquement, de sorte qu'il appuie presque uniquement sur le talon et le bord externe. Le défaut d'excavation provient de ce que le tarse est petit, le calcanéum peu élevé, peu creusé en dessous, puis surtout de ce que le 1^{er} métatarsien et le gros orteil sont écartés, déjetés en dedans et relevés au-dessus du sol. On remarque en outre que le métatarsse des anthropoïdes est à peu près de même longueur que le nôtre, tandis que les quatre orteils externes sont beaucoup plus longs et se fléchissent plus complètement. L'orang tient le plus souvent ses orteils repliés en dessous du pied. Enfin, et c'est là le caractère essentiel, le gros orteil, beaucoup plus mobile que celui de l'homme, est, grâce à la disposition de l'articulation cunéométatarsienne (articulation en selle), transformé en pouce opposable. Un pied construit de cette façon (pied préhensile) est fait pour saisir les branches des arbres, plutôt que pour marcher. On l'a avec raison comparé à une main. Le terme *quadrumanes*, qui caractérise si bien l'ordre des singes, adopté par Blumenbach (1779), et par Cuvier, rejeté par M. Huxley², a été consacré de nouveau par Lucæ dans sa belle étude sur la main et le

¹ Les singes qui vont à quatre pattes (cynocéphales, macaques, etc.) ne marchent pas sur le talon, mais seulement sur la rangée antérieure du tarse, la base des métatarsiens I et V et sur les orteils (Lucæ); ils ne sont pas de vrais plantigrades.

² Huxley, *Evidence as to man's place in nature*. London, 1863, p. 102.

pied de l'homme, des singes et des marsupiaux¹. Nous avons trouvé plus haut dans la disproportion de la capacité crânienne une différence capitale entre le squelette de l'homme et celui du singe; la conformation du pied constitue un trait distinctif pour le moins aussi important. On ne trouve en effet aucun intermédiaire. Le nègre, l'Australien, le Hottentot ont, en dépit de certaines affinités simiennes, le pied semblable au nôtre, un pied marcheur et non grimpeur².

Le tibia de l'homme de l'époque de la pierre était aplati transversalement (tibia en lame de sabre, ou *platycnémique*), comme le montrent les chiffres suivants empruntés au travail de M. Kuhff³. Appelant indice de platycnémie le rapport du diamètre transversal (mesuré à mi-longueur du tibia) avec le diamètre antéropostérieur = 100, cet observateur a trouvé :

Parisiens modernes	70-80
Squelettes de la grotte de l'Homme-	
Mort et des grottes de la Marne .	64
Squelettes de Cro-Magnon	63
1 tibia des Mounds (Etats-Unis) . .	48

Le même caractère se retrouve dans la plus ancienne de nos deux races lacustres (d'après les observations de M. Th. Studer⁴).

Le tibia platycnémique ne rapproche pas l'homme primitif de l'anthropoïde; chez celui-ci, en effet, le tibia est arrondi dans son tiers moyen; mais il faut considérer tout de même la platycnémie comme un signe d'infériorité, car les singes inférieurs ont

¹ Lucæ, *Die Hand u. der Fuss. Ein Beitrag zur vergl. Osteologie der Menschen, Affen u. Beutelthiere.* « Abh. des Senkenb. Ges. ». Vol. V.

Voyez encore à ce sujet : Owen, *Osteol. contributions to the natural History of the anthropoid Apes.* « Transact. zool. Soc. » Vol. V, part. 1.— Vrolik, *Rech. sur l'anat. comp. du chimpanzé.* Amsterdam 1841.— L. Fick, *Hand u. Fuss.* « Müller's Archiv. », 1857.— R. Meyer, *Gorillaliteratur.*— « Denkschr. des Offenbacher Vereins f. Naturkunde », 1863.— Hartmann, *Les singes anthropoïdes*, 1866.

² Le calcanéum du nègre est moins élevé, moins épais et moins excavé que celui du blanc; ces caractères le rapprochent davantage de l'anthropoïde; le pied du nègre est plus plat; en revanche, l'apophyse postérieure du calcanéum est plus allongée que la nôtre. Cette disposition est très marquée sur le squelette d'un nègre de Port-Natal conservé au Musée anatomique de Lausanne.

³ Kuhff, *Revue d'Anthropologie*, 1881.

⁴ Studer, *Verhandl. der Schw.-naturf. Ges.* 1891, p. 90.

le tibia et la jambe elle-même (avec ses parties molles) fortement aplatis dans le sens transverse.

Le péroné offre aussi quelques différences suivant les races, en ce sens que la malléole externe très longue chez l'Européen se raccourcit un peu chez le nègre et le Malais (Lucæ). Il y a là encore un caractère d'infériorité, puisque chez le singe la malléole externe est à peine plus longue que l'interne.

Le genou humain est adapté à la station debout d'une manière non moins remarquable que le pied. Comparé à celui des animaux (chien, singe, etc.), notre genou se distingue tout d'abord par ses dimensions plus fortes. Chez l'homme, la courbure des condyles diminue d'arrière en avant, de sorte que leur surface appuie plus largement sur le tibia dans l'extension. Le plateau tibial, manifestement élargi, tant dans le sens transverse que dans le sens antéropostérieur, offre une base de sustentation plus solide. Mais c'est dans la forme des surfaces articulaires et dans la disposition des ligaments que se trouve le mécanisme le plus remarquable.

Le genou n'est pas un simple ginglyme ; c'est un ginglyme complexe dans lequel le mouvement de charnière est combiné à un mouvement de rotation ; la flexion commence forcément par une rotation du tibia en dedans ou par une rotation du fémur en dehors ; or le tibia ne peut pas tourner en dedans tant que le pied repose sur le sol, et le fémur, de son côté, ne peut pas tourner en dehors quand la hanche est en extension ; il est retenu par la tension du ligament de Bertin. La tension des ligaments croisés et latéraux, l'affleurement des cartilages sémilunaires au bord antérieur du plateau tibial ont encore pour effet d'augmenter la fixité de l'articulation au moment de l'extension.

Grâce à ce mécanisme, la jambe se tient à peu près d'elle-même en extension ; elle est transformée en une colonne rigide propre à supporter le poids du corps presque sans effort musculaire. Le genou des animaux, au contraire, toujours un peu fléchi, conformé plutôt en vue de la flexion, n'atteint pas dans l'extension la même fixité que le nôtre¹.

La hanche humaine offre aussi diverses particularités favorables à l'attitude bipède. La tête du fémur est relativement plus

¹ E. Bugnion, *Le mécanisme du genou*. « Recueil universitaire ». Lausanne, 1892, et *De l'action des muscles du genou*, « Archives des Sciences phys. » Genève, 15 déc. 1892.

grosse que chez les quadrupèdes; le col plus oblique et plus épais offre une base de sustentation plus solide¹. Le ligament de Bertin, qui renforce la partie antérieure de la capsule articulaire, joue un rôle essentiel dans la station. La ligne de gravité tombant, comme l'a prouvé H. von Meyer, en arrière de l'axe des hanches, le corps, qui tendrait à basculer en arrière, est retenu par le dit ligament et se maintient dans la position verticale à peu près sans effort.

La forme et les dimensions du bassin, adaptées à celles de la tête du fœtus dans le sexe féminin, sont également en rapport avec le mode de station qui nous est propre. Le bassin humain, placé plus obliquement que celui des animaux, forme avec la colonne vertébrale un angle beaucoup plus marqué. Sa configuration en forme de voûte est bien visible sur une coupe passant par les têtes des fémurs (le sacrum très élargi forme comme la clef de cette voûte). Les os iliaques, plus larges, plus excavés que ceux des mammifères, sont dirigés en haut et en dedans, de manière à supporter plus commodément la masse des viscères abdominaux.

Chez les singes inférieurs (babouins, macaques, etc.), les os iliaques étroits et allongés ressemblent encore à ceux des carnassiers, marsupiaux, etc. Chez les anthropoïdes, les mêmes os commencent à s'élargir (leur élargissement en forme de pelle est bien accusé par exemple chez le gorille), mais les fosses iliaques sont planes et dirigées en avant; le sacrum est étroit, non excavé, sans délimitation précise du côté du coccyx; la cavité du petit bassin très étroite et allongée répond à la forme de la tête du fœtus.

Bien que le bassin du nègre, du Hottentot, offre quelques caractères intermédiaires², on constate ici encore un saut assez

¹ Le col du fémur est plus incliné chez les anthropoïdes que chez l'homme et plus incliné chez le nègre que chez le blanc (Lucæ); le bassin du nègre étant aussi plus étroit, les hanches sont moins écartées. Ces caractères se retrouvent chez l'enfant européen.

² D'après Camper et Sœmmering, le bassin du nègre est plus étroit que celui du blanc. Cuvier dans son mémoire sur la Vénus hottentote insiste sur les caractères d'infériorité qu'il lui trouva. En 1826, Vrolik conclut de ses études que le bassin du nègre mâle se rapproche de celui des animaux par sa force et son épaisseur, par le défaut de transparence de ses fosses iliaques, par la projection plus élevée de son extrémité supérieure et par ses épines iliaques moins saillantes. Jeffries Wymann a fait sur le hottentot des observations analogues (*Obs. on the skeleton of a Hottentot. Anthr. Review.* » London, III, 1865.) Voyez : Topinard, l. c. p. 315.

brusque en passant de l'anthropoïde à l'homme et surtout à la femme adulte. En revanche le pelvis fœtal avec ses os iliaques étroits, à peine excavés, sa cavité resserrée, son sacrum droit, son angle sacro-vertébral presque nul, se rapproche beaucoup de celui des quadrumanes. Il y a là en faveur de la doctrine transformiste un argument qui a bien son importance.

Les proportions des membres donnent lieu à diverses considérations intéressantes.

Le fémur d'une part, le tibia et le péroné de l'autre sont plus longs chez l'homme que chez la plupart des animaux, disposition qui favorise la longueur du pas. Le quadrupède (chien) fait des pas plus courts et plus rapides; l'homme, ne pouvant déplacer aussi facilement son centre de gravité, fait des pas plus lents et plus allongés. Il semble que notre espèce ait subi une réduction du tronc et un allongement des jambes en vue du mode de station et de progression qui nous est propre.

La longueur du bras chez les singes à attitude oblique (anthropoïdes), sa brièveté relative chez l'homme sont encore en rapport avec la différenciation de ces organes.

Voici quelques chiffres indiquant les proportions des membres chez l'Européen, le nègre et quelques quadrumanes :

Mesures de Humphry¹, rapportées à la taille = 100 :

	25 Européens	25 Nègres	Differences rapportées au nègre
Humérus + radius	33,69	34,68	+ 0,99
Fémur + tibia	49,66	50,63	+ 0,97
Humérus	19,54	19,52	- 0,02
Radius	14,15	15,16	+ 1,01
Fémur	27,51	27,40	- 0,11
Tibia	22,15	23,23	+ 1,08

Mesures de Lucæ² en millimètres :

	Colonne vert.	Bras	Jambe	Bras longueur rapportée à la colonne = 100	Jambe
6 Européens (moy.)	775	728	984	93,9	126,9
1 nègre	660	780	1010	118,1	153,03
1 gorille ♀	700	930	770	132,8	102,8
1 orang ♀	530	875	685	161,3	128,3
1 Inuus silvanus .	515	452	555	87,7	107,7

¹ Humphry, *A Treatise on the human skeleton*. Cambridge 1858.

² Lucæ, *Die Hand u. der Fuss*, p. 279 et 286.

Il y a une objection à faire à ces tableaux : on ne peut mesurer exactement la colonne vertébrale sur le squelette monté.

On voit que le nègre a les deux membres relativement plus longs que les nôtres ; toutefois l'humérus et le fémur sont à peu près de mêmes dimensions que ceux de l'Européen, la différence provient surtout de ce que le radius et le tibia du nègre sont plus longs que ceux du blanc.

Comparés l'un à l'autre dans le tableau de Lucæ , le membre inférieur dépasse le supérieur de 256 mm. chez l'Européen, tandis que chez le sujet nègre la différence était de 230 seulement. D'après les mesures de Humphry (25 sujets), la différence est à peu près la même dans les deux races. Chez le gorille, le bras l'emporte de 160 mm. sur la jambe, chez l'orang de 190. Les anthropoïdes ont le membre supérieur d'une longueur démesurée et la jambe assez courte relativement à la hauteur de la colonne vertébrale. Les singes inférieurs (*Inuus*, *Macacus*, etc.), surtout les genres américains (*Cebus*, *Callithrix*, *Hapale*) ont au contraire le bras plus court que la jambe, de sorte que sous ce rapport ils sont moins éloignés de l'homme que les anthropoïdes. Il en est de même pour ce qui concerne les proportions de la main et du pied ; la main très longue chez les anthropoïdes, diminue de nouveau dans les autres familles de quadrumanes.

On voit que les proportions de l'homme ne se rapprochent ou ne s'éloignent pas de celles de l'anthropoïde par toutes les parties du squelette à la fois, mais tantôt par l'une, tantôt par l'autre, sans qu'il y ait de règle à établir (Topinard). On constate de plus, qu'à certains égards notre espèce se rapproche davantage des singes inférieurs que du gorille et de l'orang. Ces faits contribuent à prouver que nous ne descendons pas des anthropoïdes en ligne directe.

V. J'en viens au 5^e facteur, l'*adaptation de la main au travail mécanique*. L'adaptation de la main, c'est une manière de parler ; il est clair que le bras entier s'est modifié en même temps que la main. Essayons de nous rendre compte des transformations successives qu'a subies notre membre supérieur.

J'ai déjà insisté (p. 161) sur la position de l'épaule rejetée en arrière ensuite du développement du thorax dans le sens transverse ; cette situation assure déjà à l'articulation une liberté plus grande. La clavicule très développée chez les Primates donne à l'humérus un point d'appui solide ; elle empêche l'épaule de se porter en dedans. Notre omoplate se distingue par sa forme

triangulaire, par sa hauteur dans le sens vertical (correspondant à une réduction dans le sens transverse), par les belles proportions de son épine et surtout par la proéminence de l'apophyse coracoïde et de l'acromion; cette forme permet aux muscles élévateurs, abducteurs et rotateurs de s'insérer d'une manière plus favorable. Les singes ont un scapulum très semblable au nôtre avec l'acromion et le processus coracoïde bien développés. Chez le gorille, toutefois, la fosse sus-épineuse est relativement plus grande, la sous-épineuse, au contraire, beaucoup plus petite que chez l'homme.

La surface articulaire de la tête humérale plus longue que large (ellipsoïde), et relativement étroite chez les animaux où le mouvement d'arrière en avant prédomine (cheval, chien), déjà plus étendue chez les quadrumanes inférieurs, devient chez les anthropoïdes et chez l'homme une demi-sphère à peu près parfaite. C'est à la forme arrondie et à l'étendue de cette surface que notre épaule doit son admirable mobilité. A cet égard, l'articulation scapulo-humérale du gorille ne le cède en rien à celle de l'homme (Hartmann¹).

La direction de la tête humérale varie dans les différents types. Chez les quadrupèdes, la surface articulaire est située en arrière, chez l'homme elle est placée en dedans; celle des anthropoïdes occupe une position intermédiaire. On observe, en passant des quadrupèdes à l'homme, une déviation de la surface articulaire d'arrière en avant et en dedans de 60 à 90°. Cette déviation (aussi désignée sous le nom de *torsion de l'humérus*), ayant pour effet de porter le plan de flexion de l'avant-bras de dehors en dedans et en avant, est en relation à la fois avec la forme du thorax et le perfectionnement de la main, comme organe de préhension. Chez le quadrupède, dont le thorax est aplati latéralement et chez lequel l'omoplate est placée de côté, il faut que la tête humérale soit dirigée en arrière, afin que l'humérus se meuve dans le plan antéro-postérieur; l'avant-bras se fléchit naturellement dans le même sens. Chez l'homme, l'omoplate n'est plus placée de côté; elle est appliquée contre la face postérieure du thorax; si la surface articulaire était située comme celle des animaux par rapport au corps de l'os, le bord dit *antérieur* (interne) de l'humérus regarderait en dehors, le coude se fléchirait dans un plan transverse, la main se porte-

¹ Hartmann, *Morph. Jahrb.* IV, 229.— *Les singes anthropoïdes*, 1886, 103.

rait tout à fait en dehors dans l'extension¹. Il fallait donc que la surface articulaire se déplacât dans le sens indiqué pour ramener le plan de flexion de dehors en dedans.

La torsion de l'humérus peut être évaluée en degrés. Exemples :

I^{re} Série :

24 sujets Européens.	16°
min. 2°; max. 37° (Schmidt ²).	
6 nègres (Welcker et Lucæ ³).	32°
1 nègre (Schmidt).	37°
1 Malais (Lucæ ⁴).	51°
1 orang » 	45°
2 chevaux (Schmidt).	72°
5 singes infér. » 	78°
3 chiens » 	80°
13 ruminants » 	83°
5 chats » 	87°
2 marsupiaux » 	94° ⁵
4 ours » 	109°

II^e Série (Broca⁴) :

Européens actuels (moyenne)	168° (12)
40 humérus des sépultures néolithiques	152° (28)
Gorille	151° (29)
Chimpanzé	128° (52)
Orang	120° (60)
Gibbon	112° (68)

Les chiffres de la 1^{re} série indiquent l'angle que forme l'axe du col de l'humérus avec l'axe du coude; un angle plus grand indique une torsion plus faible (tête humérale située en arrière), un angle plus petit, une torsion plus considérable (tête humérale située en dedans).

Les chiffres de la 2^e série (Broca) ne peuvent pas être comparés directement à ceux de la 1^{re}. L'auteur, s'inspirant de la théo-

¹ On se convainc facilement de ce fait en remplaçant le bras d'un squelette humain par une patte de chien articulée à l'omoplate avec ses ligaments naturels.

² Schmidt, *Ueber die gegenseitige Stellung der Gelenk u. Knochenachsen der vorderen und hinteren Extremität des Wirbelthiere.* « Archiv. f. Anthropol. », Bd., VI, p. 194.

³ Welcker et Lucæ, « Archiv. f. Anthropol. », Bd. I, p. 273.

⁴ Debierre, *L'Homme avant l'histoire*, 1888, p. 289, et 293.

rie de Ch. Martins¹, indique le degré de torsion de 0 à 180°; on peut toutefois faire la comparaison en retranchant chaque nombre de 180 (voir les chiffres entre parenthèses).

Il est impossible de reconnaître d'après ces chiffres si la tête humérale seule a changé de position ou si l'extrémité inférieure de l'humérus a subi, elle aussi, une déviation en sens inverse; mais le fait essentiel subsiste. Notre épicondyle (qui, si la torsion ne s'était pas effectuée, serait dirigé en arrière) est situé en dehors et en avant, dans la position habituelle de l'humérus; or cette position correspond à la direction la plus favorable du plan de flexion de l'avant-bras. Comparez le bras de l'homme avec la patte du chien: chez le chien, l'épicondyle est situé en dehors, l'avant-bras (placé en pronation) se fléchit dans un plan antéro-postérieur; chez l'homme, grâce à la position antérieure de l'épicondyle, grâce aussi à l'obliquité de l'axe du coude par rapport à l'axe longitudinal de l'humérus, l'avant-bras se fléchit dans un sens oblique, la main se porte en haut et en dedans (du côté du visage) ce qui est la direction la plus commode. Enfin quand l'avant-bras, à demi-fléchi, se place en supination, la main se présente tout naturellement à plat au devant du corps (p. ex. dans l'action de porter un objet sur la paume de la main).

Les deux séries de chiffres rapportées ci-dessus montrent que la torsion de l'humérus va en augmentant: 1^o en passant des mammifères à l'homme; 2^o dans la série anthropologique, en allant des races primitives à l'Européen actuel. On sait d'autre part que la torsion est moins prononcée chez le fœtus que chez l'adulte; elle augmente de 35° environ au cours du développement (Gegenbaur).²

Il faut conclure de ces faits que la torsion de l'humérus est en rapport, non seulement avec la position de l'omoplate (adaptée elle-même à la forme du thorax), mais aussi avec le perfectionnement de la main comme organe de préhension; une torsion plus forte indique un degré de perfectionnement supérieur.

¹ Martins (*Mém. de l'acad. de Montpellier*, III, p. 482, et *Archiv. f. Anthrop.*, I, p. 173), partant de l'idée que l'olécrâne du vertébré primitif était situé en avant, admet que l'humérus humain a subi une torsion de 170° environ. Il me paraît plus logique d'admettre avec M. Sabatier, (*Comparaison des ceintures thoracique et pelvienne*, Montpellier, 1884) que l'olécrâne était placé primitivement en dehors, comme chez les amphibiens et les reptiles. — Voyez encore à ce sujet: Albrecht, *Beitrag zur Torsionstheorie*, Kiel, 1885.

² Gegenbaur, *Jen. Zeitschr.* IV, p. 50. *Lehrb. der Anat.*, p. 236.

Parmi les caractères qui rapprochent l'humérus des races humaines primitives de celui des animaux, il faut citer encore la perforation de la fosse olécrânienne, et la persistance du canal sus-épitrochléen.

La perforation olécrânienne, normale chez les singes et les carnassiers, est relativement rare chez les Européens de notre époque (3,5 pour 100). Broca et Bataillard l'ont observée en revanche dans une proportion de 4,12 pour 100 sur les Parisiens du moyen âge, Hamy et Sauvage dans une proportion de 4,66 pour 100 sur les Parisiens provenant du cimetière des Innocents. Cette proportion est beaucoup plus élevée pour les races néolithiques, où nous la voyons atteindre 10 pour 100 dans les dolmens de la Lozère (Prunières), 26 pour 100 dans la grotte de l'Homme-Mort (Broca), et 31 pour 100 dans les *mounds* des Etats-Unis (J. Wymann¹). Enfin, chez les Polynésiens, on l'a comptée 34 fois pour 100².

Le canal sus-épitrochléen, qui existe normalement chez plusieurs marsupiaux, chez quelques rongeurs, chez un grand nombre de carnassiers (chats) et jusque chez les Primates inférieurs, doit, lorsqu'il apparaît chez l'homme, être considéré également comme un caractère réversif. Parfois ce canal est incomplet, en partie fibreux, mais suffisamment caractérisé toutefois par le passage du nerf médian et de l'artère humérale (ou cubitale); son vestige persiste alors sur l'humérus macéré sous forme d'une petite saillie en crochet dirigée du côté du coude. Testut a donné à cette saillie le nom d'apophyse sus-épitrochléenne. Turner a observé le canal sus-épitrochléen 1 fois pour 100 sur des squelettes modernes³.

D'autres particularités se rattachent à la direction et la forme des os de l'avant-bras.

Chez l'Européen, l'axe du coude coupe obliquement l'axe de l'humérus; il en résulte que notre avant-bras est dévié en dehors dans la supination et en dedans dans la pronation; chez le nègre et le Malais au contraire, l'axe du coude est presque perpen-

¹ D'après Testut, *Traité d'anatomie*, I, 236.

² D'après une indication de Lombroso, *L'Homme criminel*, 2^e éd., 1895, 193.

³ Voyez au sujet du canal sus-épitrochléen: Otto, *De rarioribus scl. hum. c. anim. scl. analogicis*. Vratisb. 1839; — Struthers, *Anat. and physiol. Obs. I*. Edinburgh. 1854. 202. — Gruber, *Mém. des savants étr. St-Pétersbourg*. XIII.

diculaire à l'humérus (l'avant-bras à peine dévié); ici c'est l'Européen qui est plus voisin de l'anthropoïde, mais ce caractère n'a pas grande importance, car les singes inférieurs ont, comme d'ailleurs la plupart des mammifères, l'axe du coude à peu près perpendiculaire à celui de l'humérus.

Les mammifères paraissent dérivés d'autres animaux (Amphibiens, Reptiles), chez lesquels les deux os de l'avant-bras étaient bien séparés l'un de l'autre et à peu près également développés. C'est toutefois le cubitus qui déjà chez ces types inférieurs prend la plus grande part à l'articulation du coude et le radius la plus grande part à l'articulation du poignet.

Chez les quadrupèdes qui se servent du membre antérieur uniquement pour la marche (cheval, bœuf), le cubitus se soude avec le radius; volumineux dans la région du coude, il disparaît plus ou moins complètement dans la partie inférieure de l'avant-bras. Différenciés en vue d'une fonction unique, les membres de ces animaux s'éloignent beaucoup du type primitif.

Le chien a les deux os bien développés, mais le radius est encore étroitement uni au cubitus par du tissu fibreux, de sorte que la rotation de l'avant-bras est à peu près nulle. Parmi les carnassiers, le mouvement de rotation (pronation et supination) apparaît chez les chats et chez l'ours; les deux os s'écartent l'un de l'autre; la tête du radius (qui se trouve en avant du cubitus chez les animaux privés de rotation) se porte de plus en plus en dehors; le radius, courbé en arc, prend une forme assez semblable à celle du radius humain; il ne peut toutefois tourner sur le condyle huméral sans entraîner le cubitus avec lui; celui-ci déviant de côté et d'autre à cause de la disposition des surfaces articulaires, prend une part importante au mouvement de rotation.

Il faut arriver aux Primates pour trouver un radius qui tourne librement et les deux mouvements de l'avant-bras (flexion et rotation) entièrement différenciés.

Chez l'homme même, le cubitus prend encore une faible part au mouvement de rotation, grâce à une légère discordance des

¹ Valeur de l'angle cubital (angle que forme l'axe du coude avec l'axe longitudinal de l'humérus, d'après Schmidt.

7 Européens moy.	85°,7	4 ours	92°
	(min. 82°; max. 92°)	3 chiens	94°
6 nègres	88°	2 marsupiaux	96°,5
5 singes inf.	87°,6	2 chevaux	96°
5 chats	88°,5		

surfaces articulaires huméro-cubitales. Cette disposition, qui rappelle les types inférieurs, est d'ailleurs à notre avantage puisqu'elle permet au poignet de tourner à peu près sur place (par exemple dans l'action d'enfoncer un perçoir). Ce résultat est obtenu grâce à une légère déviation latérale du cubitus, déviation qui se transforme en mouvement circulaire à l'extrémité inférieure de l'os. La discordance des surfaces, qui serait un défaut dans une machine ordinaire, ajoute ici à la perfection de l'instrument; il s'agit en effet d'une machine vivante, dans laquelle la précision du travail est assurée par l'action des muscles. La délicatesse avec laquelle s'effectue la rotation du poignet est sans contredit l'une des particularités les plus remarquables de notre organisation¹.

Examinons maintenant le squelette de la main. Un pied préhensile existe déjà chez quelques marsupiaux (*Phalangista, Phascolarctos*) et prosimiens (*Chiromys*); le gros orteil déjeté en dehors est articulé sur le 1^{er} cunéiforme de façon à pouvoir saisir les branches des arbres; en revanche la patte antérieure de ces animaux n'a pas de pouce opposable, ce n'est pas encore une main². Il faut arriver aux quadrumanes pour trouver une main à peu près digne de ce nom; je dis: *à peu près*, car cette main est encore bien inférieure à celle de l'homme.

Notre membre supérieur est construit sur le même plan que celui des singes, ce sont les mêmes os, les mêmes articulations; et cependant que de différences! Le bras du singe est avant tout un instrument de locomotion, un organe *grimpeur*; de là cette longueur excessive, disgracieuse; de là ces quatre doigts allongés, formant dans la flexion un crochet bien fait pour se suspen-

¹ Le rôle véritable du cubitus dans les mouvements de supination et de pronation, déjà indiqué par Winslow et Vicq d'Azry dans le cours du siècle passé, mais méconnu dès lors par la plupart des anatomistes, a été remis en lumière par Duchenne dans son ouvrage sur la Physiologie des mouvements (1867) et plus récemment par Lecomte, Koster et Heiberg. Il faut remarquer toutefois que Lecomte a exagéré l'étendue des mouvements du cubitus. Voyez à ce sujet: Cuénod, *L'articulation du coude* (travail fait sous la direction du prof. E. Bugnion. « Internat. Monatsschrift. » V. 1888).

² La présence de pieds préhensiles chez les marsupiaux offre un grand intérêt au point de vue de la descendance des Lémuriens et des Quadrumanes. Voyez au sujet du Phalangiste: Lucæ, *Die Hand u. der Fuss*, p. 323, et au sujet du Chiromys: Owen, *Transact. zool. soc. V.*, p. 54.

dre aux rameaux ; le pouce très court, difficilement opposable dénote d'autre part une organisation fort inférieure à la nôtre au point de vue de la dextérité manuelle.

Comparée à celle des quadrumanes, la main de l'homme se distingue par l'écartement des métacarpiens, par la longueur moindre des quatre doigts internes et surtout par la disposition du pouce, qui peut, grâce à ses dimensions et à la mobilité de l'articulation trapézo-métacarpienne (type de l'articulation en selle), se placer avec la plus grande facilité vis-à-vis des autres doigts. Au reste pour bien comprendre les avantages de la main humaine, il faut, outre le squelette, considérer surtout la disposition des muscles et des tendons. C'est grâce à l'indépendance des faisceaux musculaires, tant extenseurs que fléchisseurs, que nos doigts (plus spécialement l'index et le médius) peuvent se mouvoir isolément les uns des autres, grâce à l'arrangement des interosseux et des lombricaux, qui combinent leur action à celle de l'extenseur et des fléchisseurs communs, que les trois segments des doigts peuvent s'étendre et se fléchir alternativement en sens inverse, de façon à permettre les actions les plus délicates (dans l'art d'écrire, de dessiner, etc.). Des muscles spéciaux¹, admirablement différenciés, affectés au service du pouce et du petit doigt, assurent la délicatesse des mouvements dans les actes complexes de la préhension et du travail manuel.

Remarquons enfin les proportions relatives du bras, de l'avant-bras et de la main, si bien calculées, si bien adaptées à nos besoins, que, le pourrait-on, il n'y aurait pas un millimètre à y changer ! La main n'est pas la partie essentielle de l'organisme humain ; la partie essentielle est le cerveau, mais elle n'en reste pas moins l'un des organes caractéristiques de notre espèce, un organe sans lequel la civilisation ne serait pas.

L'homme seul réalise la différenciation complète, l'adaptation de ses extrémités à des besoins différents ; l'homme seul parmi les Primates se soutient sur deux pieds exclusivement marcheurs ; seul il possède deux mains qui, ne servant plus à la locomotion, constituent en revanche les plus admirables instruments de préhension et de travail mécanique que l'on puisse imaginer !

VI. Il y a enfin des caractères de notre squelette qui ne s'expliquent ni par la prépondérance du cerveau, ni par la réduction

¹ Le court extenseur du pouce fait défaut chez les singes.

de l'appareil masticateur, ni par l'attitude bipède, ni par l'adaptation de la main au travail mécanique.

Pourquoi nos orbites sont-elles plus écartées l'une de l'autre que celles des quadrumanes, plus rapprochées en revanche que celles des autres mammifères ?

Pourquoi les bosses sourcilières (saillantes chez l'homme quaternaire du Neanderthal et aujourd'hui encore chez l'Australien) tendent-elles à s'effacer peu à peu ?

D'où vient ce nez proéminent, effilé, avec les narines dirigées en bas, qui fait l'ornement de notre race et remplace si avantageusement l'appendice épaté (platyrhiniens) des types inférieurs ?

Comment expliquer l'enroulement de l'oreille, la disparition de la pointe du pavillon ?

Pourquoi nos mâchoires forment-elles une arcade arrondie ?

Pourquoi notre menton porte-t-il cette éminence inconnue des singes, caractéristique du type humain¹ ?

Il faut, ce me semble, invoquer un 6^{me} facteur, faire intervenir ici des considérations d'ordre esthétique. Je réunis dans cette classe les modifications du squelette qui n'ont pas d'utilité directe au point de vue de la fonction et paraissent plutôt en rapport avec la beauté des formes, l'harmonie des proportions.

Vous en avez le sentiment avec moi, le côté utilitaire n'est pas tout dans notre nature, il y a aussi la noblesse et la beauté, la grâce, la perfection artistique et, bien qu'il soit peut-être un peu hasardé de parler d'esthétique à propos d'une étude ostéologique, il est clair cependant que les lignes fondamentales, que les proportions, sont données par le squelette. On ne peut concevoir la pureté des lignes, l'élégance des formes extérieures, si le squelette, qui sert de support aux parties molles, ne réalise lui-même l'idéal de la beauté.

Des considérations de cette nature sont, il est vrai, difficilement acceptables pour ces naturalistes qui, tenant compte de la matière seule, ne voient dans l'évolution que la résultante de causes physiques, aveugles et inconscientes²; mais si l'on admet l'action de forces *évolutives*, internes, instituées par le Créateur, si l'on reconnaît dans cette action l'intervention d'une

¹ Je ne m'occupe ici que du squelette; il y aurait des «perfectionnements esthétiques» plus nombreux à indiquer si l'on voulait traiter à ce point de vue des parties molles.

² La «sélection sexuelle» à laquelle Darwin fait jouer un rôle si important rend compte dans une certaine mesure de la perfection du type (du

sagesse consciente, dirigeant le développement de l'espèce jusqu'à son épanouissement complet, la recherche de la beauté, la réalisation de la forme idéale, deviennent déjà plus plausibles¹.

Toutefois, il faut le reconnaître, à part quelques détails spéciaux, les caractères « esthétiques » se laissent difficilement séparer des caractères purement utilitaires. C'est là l'une des preuves les plus frappantes de la perfection de notre nature; le beau et l'utile se pénètrent si complètement, l'idéal de la forme s'unit d'une façon si intime à l'adaptation physiologique, qu'il est à peu près impossible de considérer les « perfectionnements esthétiques » indépendamment des modifications d'un autre ordre.

Ne pouvant d'ailleurs traiter en quelques lignes un sujet aussi complexe, je me borne à mentionner ce sixième facteur et renonce pour aujourd'hui à envisager le système osseux à ce point de vue spécial.

CONCLUSIONS

On peut, ce me semble, tirer de l'étude comparée du squelette humain deux conclusions principales :

I. La première conclusion est, sinon une preuve, au moins une forte présomption en faveur de la théorie transformiste ou évolutionniste.

En effet puisque le squelette humain varie dans les différentes races, puisque ces variations se font à peu près toutes dans le même sens, c'est-à-dire que le squelette des races inférieures se rapproche davantage de celui des animaux que le squelette des races supérieures, on peut admettre, avec assez de probabilité qu'il n'a pas été formé tout d'une pièce par un acte créateur unique, mais qu'il s'est différencié successivement d'un type primitif plus voisin de l'animal que le type actuel.

Parmi les caractères qui, sans établir de transition évidente, rapprochent cependant les races inférieures de ce type primitif, il faut citer :

type féminin surtout) chez une race raffinée, dans la Grèce antique, par exemple, mais on ne peut guère l'appliquer à l'homme primitif, aux races sauvages.

¹ J'ai exposé mes opinions au sujet de la théorie transformiste dans mon *Introduction à la faune entomologique du Valais* « Mém. soc. helv. sc. nat. » 1890, p. XXXIV, et dans mon *Discours inaugural*. « Recueil universitaire » Lausanne, 1894, p. 54.

1° La réduction de la capacité crânienne [moyennes des deux sexes : Européen, 1400 cent. cub. ; nègres d'Afrique, 1364 ; Australiens, 1264 ; nègres d'Océanie, 1234 ; crâne du Neanderthal, 1220 (évaluation approximative) ; gorille mâle, 530 ; lion, 320] ;

2° La diminution de l'angle facial ou le prognathisme proprement dit (Européen, chiffre maximum, 72° ; Namaquois, chiffre minimum, 56° ; chimpanzé adulte, 38°6, d'après le procédé de Cloquet) ;

3° Le prognathisme dentaire, la bifidité des canines et la dimension relativement plus forte des molaires postérieures (caractère très marqué dans les races de l'âge de la pierre) ;

4° Le menton fuyant (caractère simien, constaté sur quelques crânes préhistoriques) ;

5° La position reculée des condyles de l'occipital et du trou occipital, ainsi que l'inclinaison du plan du trou occipital qui en est la conséquence ;

6° La diminution d'obliquité de la base du crâne (l'angle sphénoïdal de Welcker plus ouvert) chez les races inférieures (Européens 134°, nègres 144°, chimpanzé 149°, orang 174°) ;

7° Le relèvement des axes des orbites au-dessus de l'horizon (plus marqué dans les races inférieures) ;

8° Le nez épaté, platyrhiniien avec les narines dirigées en dehors (chez le nègre et l'Australien) ;

9° La présence d'un cartilage dans le repli semi-lunaire (vestige de la 3^e paupière des animaux), observé chez le nègre par M. Giacomini ¹ ;

10° Le tubercule du bord de l'oreille, dit « de Darwin », vestige de la pointe de l'oreille des animaux, observé chez l'embryon humain (Schwalbe ²) et parfois chez l'adulte ;

11° La saillie des crêtes sourcilières (chez l'homme quaternaire du Neanderthal et chez l'Australien) ; l'apparition sporadique de la crête sagittale parmi les races du sud-est de l'Asie (Topinard, p. 527) ;

12° La torsion de l'humérus (déviation d'arrière en avant de la tête articulaire), moindre dans les races inférieures ;

13° La persistance de la perforation olécranienne, plus fréquente chez l'homme de l'âge de la pierre ;

¹ Giacomini a trouvé ce cartilage sur tous les sujets nègres examinés par lui, tandis que chez l'Européen il en a trouvé des traces 5 fois sur 1096 yeux examinés.

² Schwalbe, *Inwiefern ist die menschl. Ohrmuschel ein rudimentäres Organ?* « Archiv. f. Anat. u. Entw. », 1889. Suppl., p. 241.

14^o La persistance du canal sus-épitrochléen chez quelques sujets (caractère réversif) ;

15^o L'aplatissement platycnémique du tibia, chez l'homme de l'âge de la pierre, les lacustres, etc. ;

16^o Le raccourcissement de la malléole externe chez le nègre (d'après Lucæ) ;

17^o La forme étroite, allongée, peu excavée (enfantine) du sacrum, observée par Jeffries Wyman chez le Hottentot, et par Cuvier chez la femme Boschiman.

Je mentionne en passant, comme nouvelles preuves à l'appui de la théorie transformiste : 1^o La présence d'un cartilage central dans le carpe de l'embryon humain¹ (l'os central se soude plus tard au scaphoïde, tandis qu'il persiste toute la vie chez un grand nombre de singes, entre autres chez l'orang et le gibbon, d'après Hartmann, l. c. p. 103) ;

2^o L'existence de cartilages sésamoïdes à la base de tous les doigts encore chez l'embryon, démontrée par Thilenius² (les sésamoïdes disparaissent plus tard chez l'homme à l'exception de ceux du pouce, tandis qu'ils persistent à tous les doigts chez le chien, etc.) ;

3^o Enfin la présence de huit ébauches vertébrales (dont 6 cartilagineuses) dans l'appendice caudal de l'embryon humain de 5 à 6 semaines, constatée par le regretté prof. Fol, de Genève³).

II. Comme deuxième conclusion, on peut affirmer que le genre humain ne dérive pas du quadruprisme.

Il y a des différences trop profondes, trop fondamentales, savoir :

1^o L'énorme disproportion de la capacité crânienne en rapport avec le degré inférieur du développement du cerveau. On constate un saut brusque de la capacité moyenne du nègre océanien (1234 cm. cub.) à celle du gorille (530) ;

2^o La position des condyles occipitaux beaucoup plus reculée chez le singe que chez l'homme de race inférieure; l'inclinaison tout à coup beaucoup plus considérable du plan du trou occipital et de l'os occipital lui-même ;

¹ Rosenberg, *Morph. Jahrb.* I, 1876.

² Thilenius, *Die metacarpo-phalangealen Sesambeine menschlicher Embryonen.* « Anat. anz. », IX, n° 14, 1894.

³ Fol, *Sur la queue de l'embryon humain.* « Comptes-rendus de l'Acad. des sc. », T. 100, n° 23, p. 1469-1472. — *Rec. zool. suisse.* I, 1884, p. 363.

3° La disposition du pied humain, si bien adapté à la station debout, si différent de celui du singe : ici encore, on ne trouve aucun intermédiaire ;

4° La disposition de la main, assez différente également ;

5° Les proportions relatives des os du bras et de la jambe, opposées chez l'homme et les singes anthropoïdes ;

6° Enfin, certaines divergences dans la configuration de la face, du sternum et du bassin.

III. Il faut donc, si l'on veut concilier les deux propositions précédentes, admettre, comme troisième conclusion, que l'ensemble des Primates se rattache à un ancêtre commun, type primitif, inconnu, disparu depuis des milliers de siècles, dérivé lui-même de formes plus anciennes encore (marsupiaux ?) et dont les descendants se seraient différenciés dans deux directions opposées :

D'un côté les *quadrumanes*, grimpeurs, plus agiles, mais relativement peu développés au point de vue cérébral ;

De l'autre des *bimanes*, destinés à l'attitude bipède, aptes au travail manuel, doués de sens moral, de la faculté du langage et de cette merveilleuse activité intellectuelle qui fait leur supématie incontestée¹.

IV. Enfin il ressort de l'étude du squelette (comme d'ailleurs de l'ensemble des caractères) que les races humaines actuelles ne sont pas dérivées les unes des autres, par une sorte de gradation hiérarchique, mais doivent être considérées plutôt comme des rameaux parallèles, remontant vraisemblablement à une origine commune, mais différenciés dès lors dans des directions diverses².

¹ Il faut remarquer, à propos de la différenciation des Primates, que les quadrumanes supérieurs ont vraisemblablement dégénéré, reculé, au point de vue du développement cérébral, tandis que l'homme a bénéficié d'un perfectionnement progressif. Cette supposition est rendue probable, pour ce qui concerne les anthropoïdes, par le fait que ces animaux naissent avec un crâne relativement mieux formé que celui de l'adulte.

² La présence de races bien tranchées dans les diverses parties du globe peut, me semble-t-il, se concilier avec la théorie monogénétique (unité de l'espèce humaine), à condition de reporter la différenciation des types à une époque suffisamment reculée.