

INTRODUCTION

1. BUTS.

Ce n'est pas la croissance de la mandibule en elle-même qui fait l'objet du présent travail. On a cherché ici uniquement :

1° A définir la position respective des hommes et des singes anthropoïdes au cours de la croissance et à établir entre les deux groupes : les superpositions, les parallélismes, les convergences possibles des lignes de croissance.

2° A représenter sur les graphiques les lignes de croissance de chaque groupe pour chacune des principales variables de la mandibule, de façon que l'on puisse y placer les fragments mandibulaires fossiles dont on aurait à déterminer la position relative dans l'évolution.

Évidemment, les problèmes relatifs au mode de croissance de la mandibule se posent d'eux-mêmes lorsqu'on compare entre elles les diverses variables. Je ne ferai ici que traduire les questions posées par les graphiques, sans intervenir subjectivement dans leur discussion.

On a eu généralement recours, pour étudier la mandibule, à trois méthodes principales : la méthode métrique proprement dite, avec comparaison d'indices, la méthode téléradiographique et enfin, chez les animaux, la méthode radiographique combinée avec des implantations, dans l'os, de morceaux de métal dont on suit les déplacements au cours de la croissance.

De ces trois méthodes, la dernière présente le gros inconvénient de ne pouvoir être appliquée à l'étude de la croissance humaine; de plus, on ne peut dire avec certitude si l'introduction dans la matière osseuse d'un corps étranger ne modifie pas les réactions des tissus. On peut aussi se demander, lorsqu'on suit les déplacements du métal, si ceux-ci sont bien uniquement conditionnés par la croissance de l'os et ne se déplacent pas d'eux-mêmes quelque peu sous l'action des forces mécaniques en jeu dans les mouvements mandibulaires.

Suivre la croissance d'un os uniquement sur des images radiographiques est, inutile de le préciser, bien insuffisant et peu précis.

Quant à considérer et comparer les mensurations prises sur des os secs, c'est ce que nous avons voulu faire ici, mais en introduisant dans la méthode classique un élément dynamique apporté par la concrétisation graphique de lignes de croissance basées sur l'interaction de plusieurs caractères en train d'évoluer et non plus d'un seul, considéré à un seul moment. Les indices donnent bien le rapport entre deux dimensions, mais ils masquent en même temps leur individualité et leur rôle respectif; la représentation graphique de deux caractères n'a pas cet inconvénient. On voit immédiatement dans quelle mesure chacune des deux dimensions considérées participe au phénomène de croissance.

C'est donc par des graphiques de corrélation, donnant une représentation comparée des anthropoïdes et de l'homme blanc, que la croissance de la mandibule, de la naissance à la puberté, a été étudiée dans ce travail.

2. MÉTHODES DE MESURE.

Les mesures suivantes ont été considérées dans ce travail :

- 1° Largeur bi-canine : prise sur le bord externe de l'alvéole, juste derrière la canine.
 - 2° Largeur bi-PM₂ : prise sur le bord externe de l'alvéole, juste derrière la deuxième prémolaire ou la deuxième molaire de lait.
 - 3° Largeur bi-condylienne interne.
 - 4° Largeur bi-condylienne externe.
 - 5° Longueur du segment C : corde de l'arc formé par le bord antérieur de l'arcade dentaire et limité par une droite transversale passant juste derrière les canines.
 - 6° Longueur du segment B : longueur du segment joignant le milieu des droites transversales passant respectivement derrière la deuxième prémolaire ou la deuxième molaire de lait.
 - 7° Largeur de la branche montante : largeur minimum.
 - 8° Hauteur de la branche montante : mesurée du fond de l'échancrure sigmoïde au gonion interne, c'est-à-dire parallèlement à l'axe de la branche.
 - 9° Hauteur de l'échancrure sigmoïde : mesurée à sa hauteur maximum à partir d'une droite joignant le condyle au bord supérieur de l'apophyse coronoïde.
 - 10° Largeur de l'échancrure sigmoïde : mesurée du sommet de l'apophyse coronoïde au point le plus interne de la facette articulaire du condyle.
 - 11° Hauteur de la symphyse : mesurée du point interincisif au point médian le plus distant du bord inférieur.
 - 12° Hauteur de la symphyse alvéolaire : mesurée sur la face interne du corps mandibulaire, du point interincisif à la tangente au bord supérieur des empreintes du génioglosse.
 - 13° Hauteur de la symphyse musculaire : mesurée de la limite supérieure de l'empreinte musculaire du génioglosse à la limite inférieure de l'empreinte du digastrique.
 - 14° Longueur a : longueur du segment joignant le milieu de la droite transversale passant par le bord supérieur des deux condyles et le milieu de la droite passant juste derrière les secondes prémolaires (PM₂), ou les deuxièmes molaires temporaires (m₂).
 - 15° Longueur b : longueur du segment joignant le milieu de la droite transversale passant par le bord supérieur des deux condyles et le milieu de la droite passant juste derrière les canines.
 - 16° Longueur c : longueur du segment joignant le milieu de la droite transversale passant par le bord supérieur des deux condyles et le milieu de la droite passant sur l'arête alvéolaire entre les deux incisives centrales (point interincisif).
 - 17° Angle \hat{A} ...
 - 18° Angle \hat{B} ...
 - 19° Angle \hat{C} ...
- $\left. \begin{array}{l} \text{17° Angle } \hat{A} \dots \\ \text{18° Angle } \hat{B} \dots \\ \text{19° Angle } \hat{C} \dots \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{La mâchoire étant orientée de telle façon que le plan alvéo-} \\ \text{laire coïncide avec l'horizontale, ces angles correspondent à} \\ \text{l'inclinaison des segments a, b, c par rapport à ce plan.} \end{array}$
- 20° Angle \hat{S} : angle symphysaire mesuré, la mâchoire étant orientée comme il est indiqué précédemment, du point interincisif au milieu de la tangente aux bords antérieurs des empreintes du digastrique.
- Pour les singes, le rebord antérieur du plateau a été pris comme repère inférieur. On n'a pas tenu compte des épines.

Toutes les mesures ont été prises par le même observateur, avec les mêmes instruments.

On peut s'attendre à des erreurs relativement faibles pour les mesures linéaires. Au contraire, les mesures angulaires, subordonnées à l'orientation de la mandibule, sont, pour les sujets jeunes surtout, sujettes à erreurs. En effet, il fallait choisir entre deux méthodes d'orientation : soit repérer l'horizontale à l'aide d'un niveau posé sur les molaires, soit aligner tous les points du bord alvéolaire dans un même plan à l'aide d'un diagraphes. La seconde méthode n'a pas été considérée, la courbe alvéolaire étant beaucoup trop variable et pouvant aller de l'horizontale à la courbe de Spee normale de l'adulte. A condition qu'il soit repéré chez un adulte où les dents ont terminé leur éruption et où l'abrasion dentaire est égale, le plan molaire présente des garanties plus grandes. Cependant, chez l'enfant, quand M_1 n'est pas sortie, il faut avoir recours au plan des molaires de lait; équilibrer un niveau sur les cuspidés de dents temporaires plus ou moins bien alignées et plus ou moins bien dégagées de l'alvéole, est fallacieux. L'absence totale de denture est encore plus gênante évidemment. On commet, dans l'orientation, des erreurs très grandes qui risquent d'enlever aux mesures d'angle beaucoup de leur précision.

J'inclurai cependant dans ce travail cinq graphiques correspondant à ces mesures d'angles dont les erreurs ont pu être corrigées en partie par le calcul des rectangles d'erreur (¹).

3. MATÉRIEL.

a) Échantillon.

247 mandibules ont été étudiées, soit :

- 133 *Homo sapiens* européens provenant de fouilles effectuées en Belgique dans les cimetières médiévaux et actuels;
- 69 chimpanzés (*Pan satyrus* et *Pan paniscus*);
- 32 gorilles (*Gorilla gorilla*);
- 13 orangs (*Simia satyrus*).

Ces mandibules correspondent à des sujets considérés en l'occurrence comme non adultes, c'est-à-dire dépourvus de M_3 permanente. Sur les graphiques, le point moyen des adultes (= M_3 en place) a été calculé d'après les mensurations prises sur 245 sujets par le D^r F. TWIESELNANN, soit 62 *Homo sapiens*, 98 chimpanzés, 75 gorilles et 10 orangs. Ces points moyens adultes correspondent à la classe d'âge 4 pour les singes et 5 pour les hommes.

b) Classes d'âge.

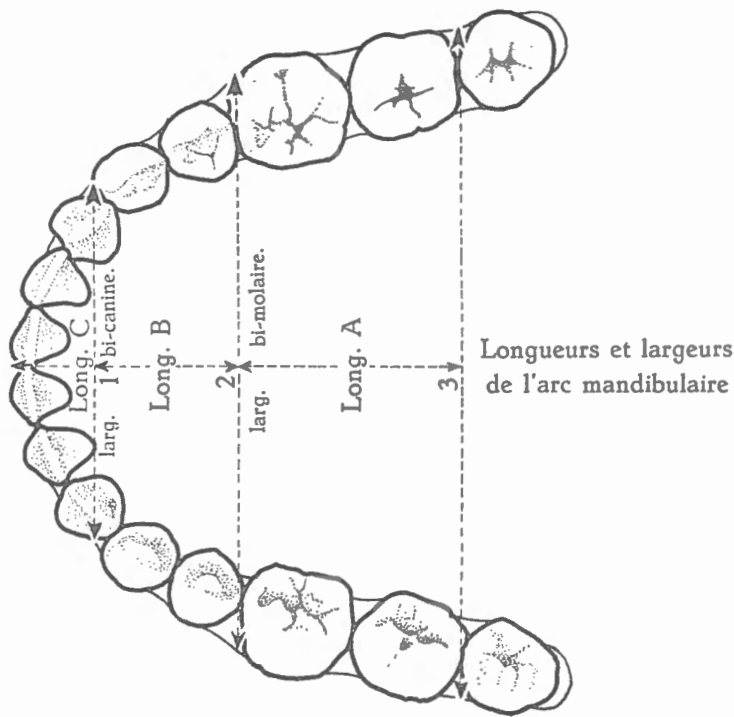
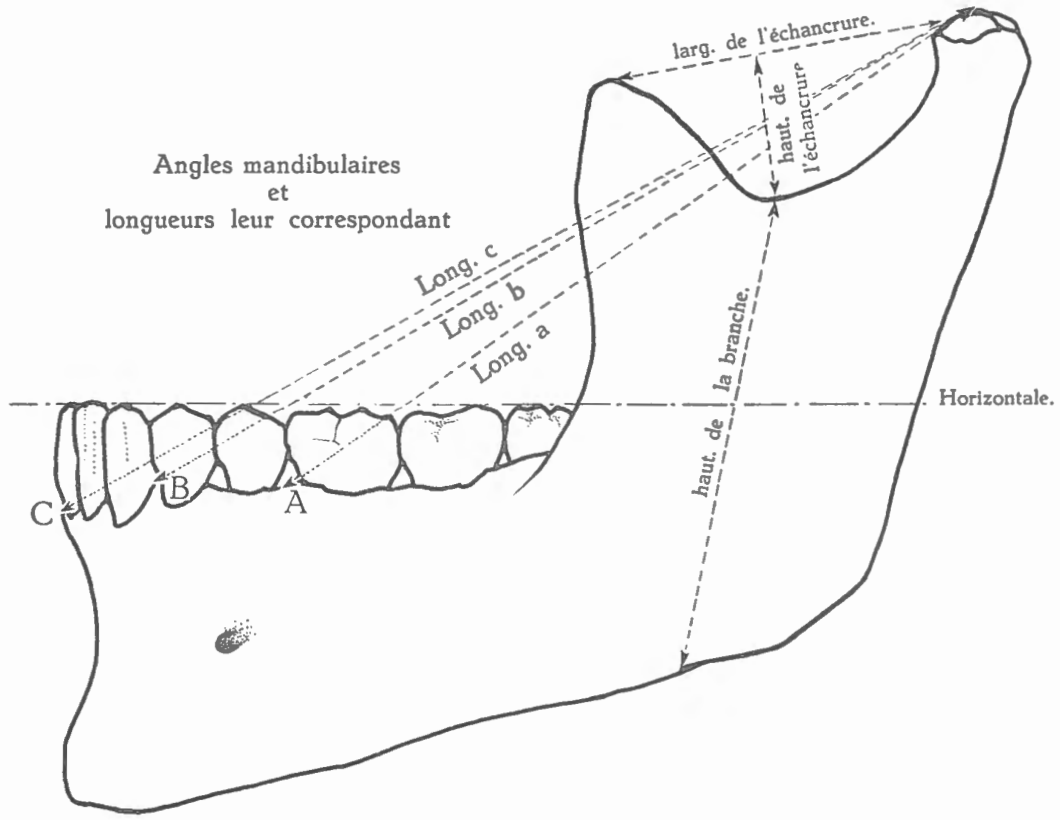
Pour établir les points moyens, les singes ont été partagés en trois classes d'âge, selon l'état d'éruption dentaire :

- 1° Dentition de lait nulle, incomplète ou complète.
- 2° M_1 en place.
- 3° M_2 en place.

Pour les hommes, une classe supplémentaire a été considérée, vu le plus grand nombre de mandibules examinées. On a donc, pour l'*Homo sapiens*, les catégories suivantes :

- 1° Dentition de lait incomplète ou nulle.
- 2° Dentition de lait complète.
- 3° M_1 en place.
- 4° M_2 en place.

(¹) Voir « Moyennes et erreurs », p. 6.



Les dents bien dégagées de leur alvéole, même si elles n'étaient pas encore tout à fait sorties, ont été considérées comme « en place ».

Les sujets étudiés se répartissent dans les classes d'âge de la façon suivante :

	<i>Homo</i>	<i>Pan</i>	<i>Gorilla</i>	<i>Simia</i>
Dentition de lait incomplète	28	22 } 4	9 } 1	5 } 0
Dentition de lait complète	24	18	8	5
M ₁	16	27	17	7
M ₂	65	20	6	1
M ₃ = adultes	62	98	75	10

c) Échantillon fossile.

Les fossiles placés sur les graphiques ont été, soit mesurés sur des moulages (Australopithecus, Le Moustier, La Naulette), soit sur des photographies en grandeur naturelle (Gibraltar); les mesures des divers jeunes sinanthropes cités ont été relevées dans un ouvrage de F. WEIDENREICH (1).

Ces méthodes ont évidemment toutes trois de gros inconvénients; ce n'est donc qu'à titre d'exemple de méthode que j'ai fait entrer ces sujets sur les graphiques, sans avoir pu en vérifier les mesures exactes. Cependant, on peut remarquer que, jamais, un de ces fossiles ne s'est trouvé placé contradictoirement à sa morphologie connue. La vérification de l'utilité des graphiques présentés est donc partiellement faite grâce à ces pièces déjà bien connues.

Rappelons l'âge présumé d'après l'état dentaire, des fossiles jeunes cités dans ce travail :

Gibraltar : dentition de lait (2° âge).

Australopithecus africanus : M₁ + lait (3° âge).

Australopithecus prometheus : M₂ (4° âge).

Ehringsdorf : incisives permanentes (3° âge).

Sinanthrope B IV : dentition de lait, M₁ va sortir (2° âge).

Sinanthrope B I : incisives permanentes (3° âge).

Sinanthrope B V : canines sortent (3° âge).

Mont Carmel : enfant de 4 ans (2° âge).

Le Moustier : adolescent, M₃ sortent (4° âge).

La Naulette : adolescent, M₃ sortent (4° âge).

Proconsul africanus : adulte (5° âge).

(1) WEIDENREICH, F., 1936, III.

4. MÉTHODES STATISTIQUES.

a) Moyennes et erreurs.

Chaque point moyen représente d'autant plus fidèlement le point moyen de la population totale que l'effectif de l'échantillon est plus élevé. Autrement dit, chaque moyenne relative à un échantillon est entourée d'une zone d'erreur qui contient le point moyen de la population avec une certaine probabilité.

M^{me} E. DEFRISE-GUSSENHOVEN ⁽¹⁾ limite cette zone par une ellipse d'égale probabilité qui a comme centre le point moyen de l'échantillon et qui est tangente à un rectangle dont les côtés sont à une distance du centre égale à $\frac{2,448 S}{\sqrt{n}}$. Une telle ellipse contient le point moyen de la population avec une probabilité de 95 %.

Sur nos graphiques, nous n'avons pas représenté ces ellipses qui requièrent le calcul des coefficients de corrélation, mais nous avons tracé les rectangles circonscrits. Dans la suite, nous désignerons ceux-ci par le terme « rectangles d'erreurs ».

L'utilisation de ces rectangles d'erreurs permet d'expliquer certaines irrégularités dans la succession des points moyens. Il a suffi, dans certains cas, de tracer un rectangle dont les côtés sont à une distance du centre égale à $\frac{S}{\sqrt{n}}$.

b) Graphiques.

Chaque carré contient tous les sujets compris entre x,5 et y,5 (soit 0,5 à 1,5; 1,5 à 2,5, etc.). Tous les points à l'intérieur d'un même carré ont les mêmes mesures pour les deux variables considérées.

⁽¹⁾ DEFRISE-GUSSENHOVEN, E., 1948 et 1955.

ÉTUDE COMPARATIVE
DE LA
CROISSANCE DE LA MANDIBULE CHEZ L'HOMME
ET LES SINGES ANTHROPOÏDES

POSITION DES MANDIBULES D'HOMMES FOSSILES
PAR RAPPORT A CES FORMES ACTUELLES

RÉSULTATS OBTENUS

I. — ANGLES ET LONGUEURS MANDIBULAIRES.

1. COMPARAISON DE LA LONGUEUR TOTALE c A LA LONGUEUR a .
(Graphiques 1 et 1'.)

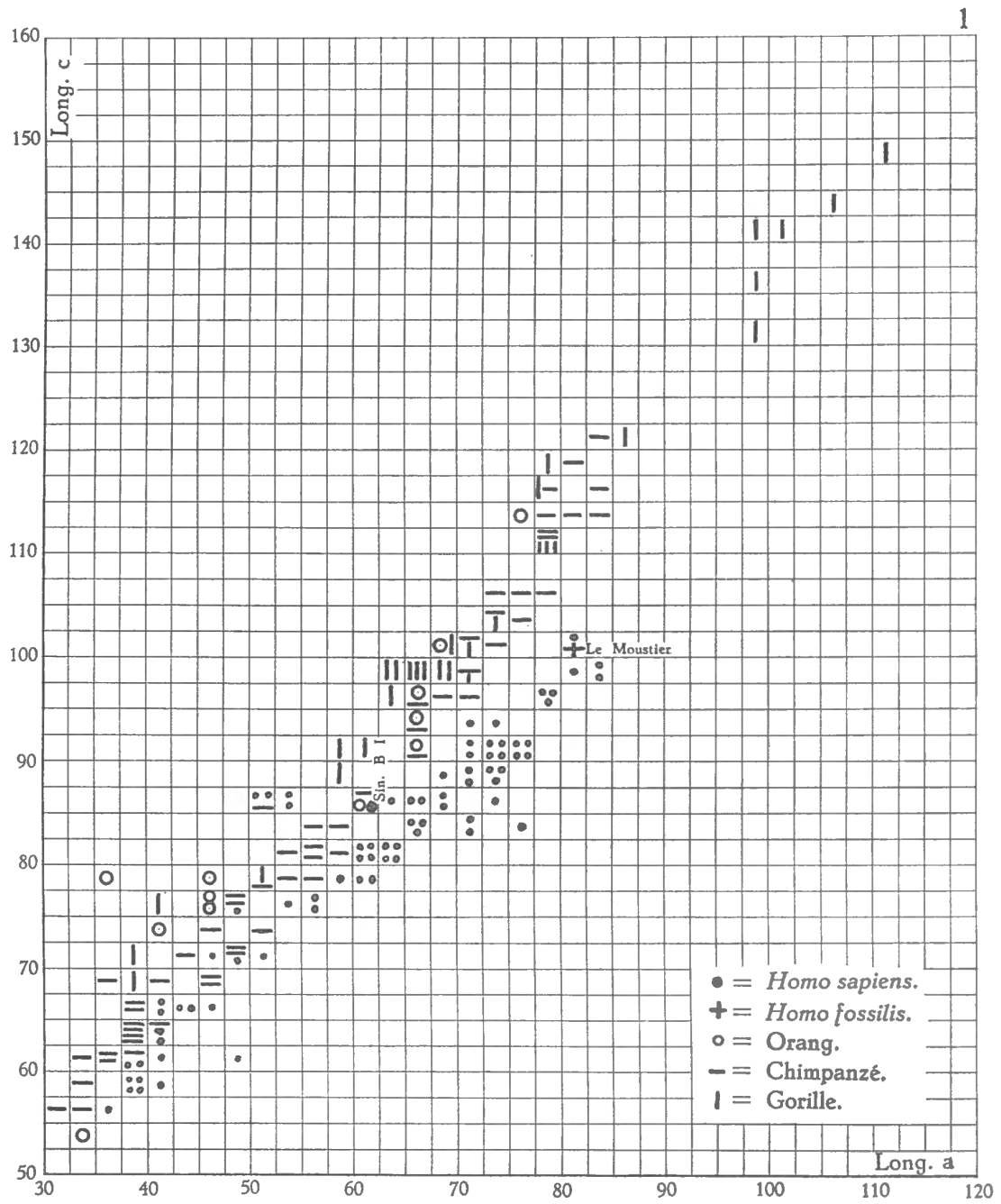
Le graphique 1 confronte en abscisses les valeurs observées pour la longueur a et en ordonnées celles observées pour la longueur c . Le graphique 1' ne représente que la position des valeurs moyennes des groupes d'âge.

On peut voir immédiatement deux phénomènes très nets :

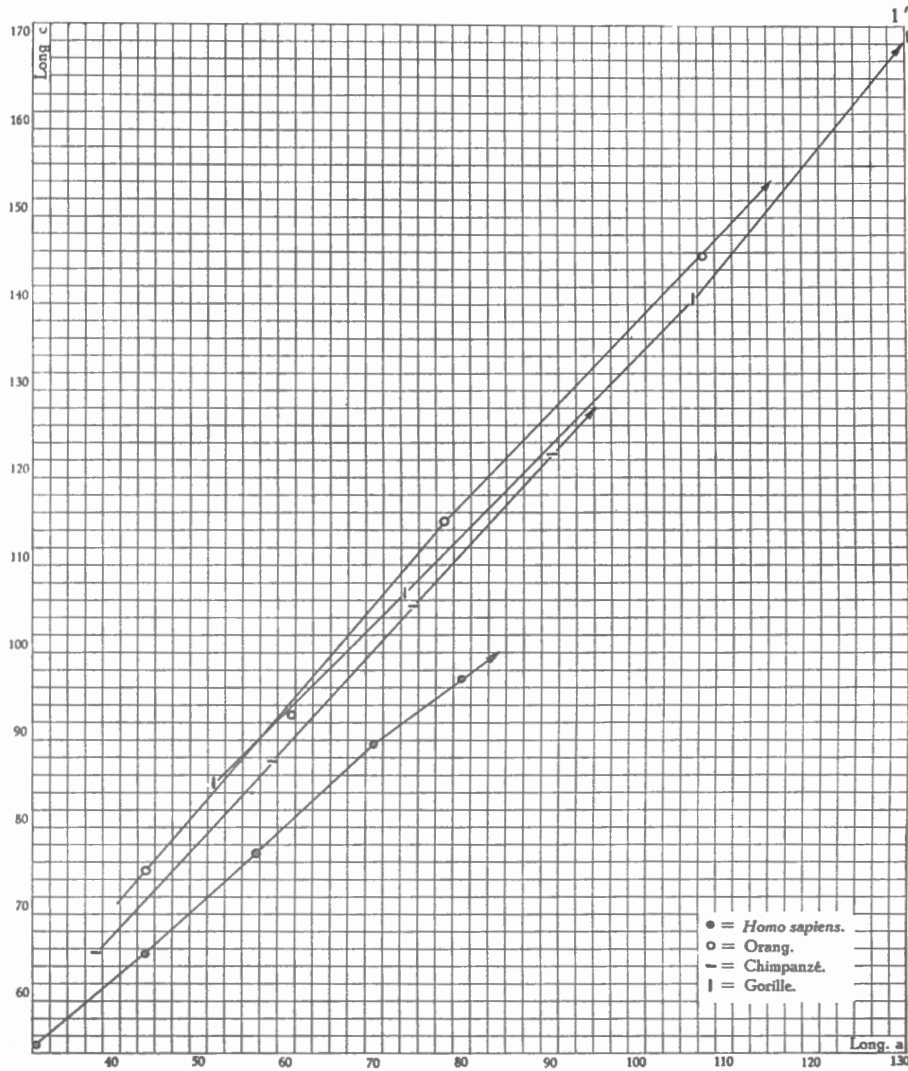
1° La croissance de la mâchoire en longueur absolue est un phénomène régulier, de la naissance à la puberté; les changements de la longueur relative de a et de c subis par l'ossement sont continus; la droite de croissance est très nette. Il ne semble pas qu'il y ait de rupture dans le rythme de la croissance. Pour les orangs et les gorilles, la phase d'allongement maximum correspond à l'éruption des trois molaires permanentes. La variation individuelle est très faible.

2° L'allure générale du phénomène est la même pour les singes et pour l'homme. Les points représentatifs des singes (graphique 1) sont si intimement groupés qu'il est impossible, en raison notamment du nombre faible de sujets, de séparer les courbes de croissance relative (graphique 1') des trois genres. On peut cependant remarquer que la courbe du chimpanzé est décalée par rapport à celle du gorille et à celle de l'orang vers des valeurs de a , faibles par rapport à c .

Durant toute la croissance, la mâchoire humaine garde des valeurs relatives de c , plus petites que celles des trois anthropoïdes.



GRAPHIQUE 1.



GRAPHIQUE 1'.

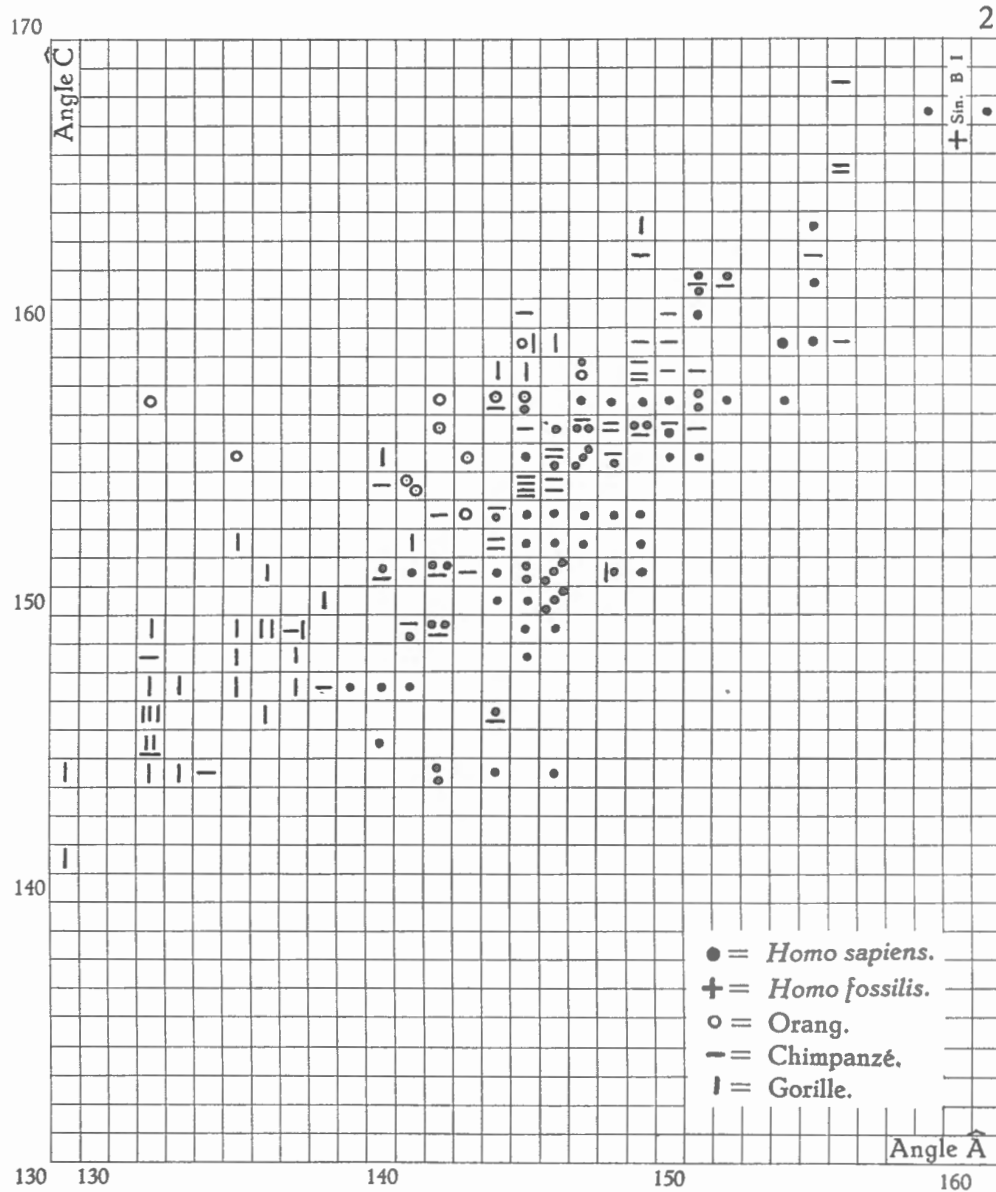
A partir du 2° âge, les valeurs individuelles humaines sont toutes séparées de la variation des singes; au premier âge, cependant, bien que les valeurs humaines se groupent vers les valeurs relatives de *c* basses, la séparation des aires de dispersion humaine et simienne devient de moins en moins nette au fur et à mesure que l'on considère des ossements plus jeunes. On peut se demander si l'examen d'échantillons de fœtus ne montrerait pas une superposition des aires de dispersion des hommes et des singes.

3° La mâchoire du Moustier est nettement humaine et le Sinanthrope B I, dont les longueurs ont été mesurées sur les figures de F. WEIDENREICH (1936, III, p. 81), se place manifestement à la limite entre les singes et l'homme.

2. COMPARAISON DES ANGLES MANDIBULAIRES \hat{A} ET \hat{C} .

(Graphiques 2 et 2').

Les angles \hat{A} et \hat{C} sont mesurés par rapport au plan molaire : \hat{A} exprime l'angulation de la partie postérieure de la mandibule, en arrière des prémolaires ou des molaires de lait; \hat{C} exprime l'angle mandibulaire total.



GRAPHIQUE 2.

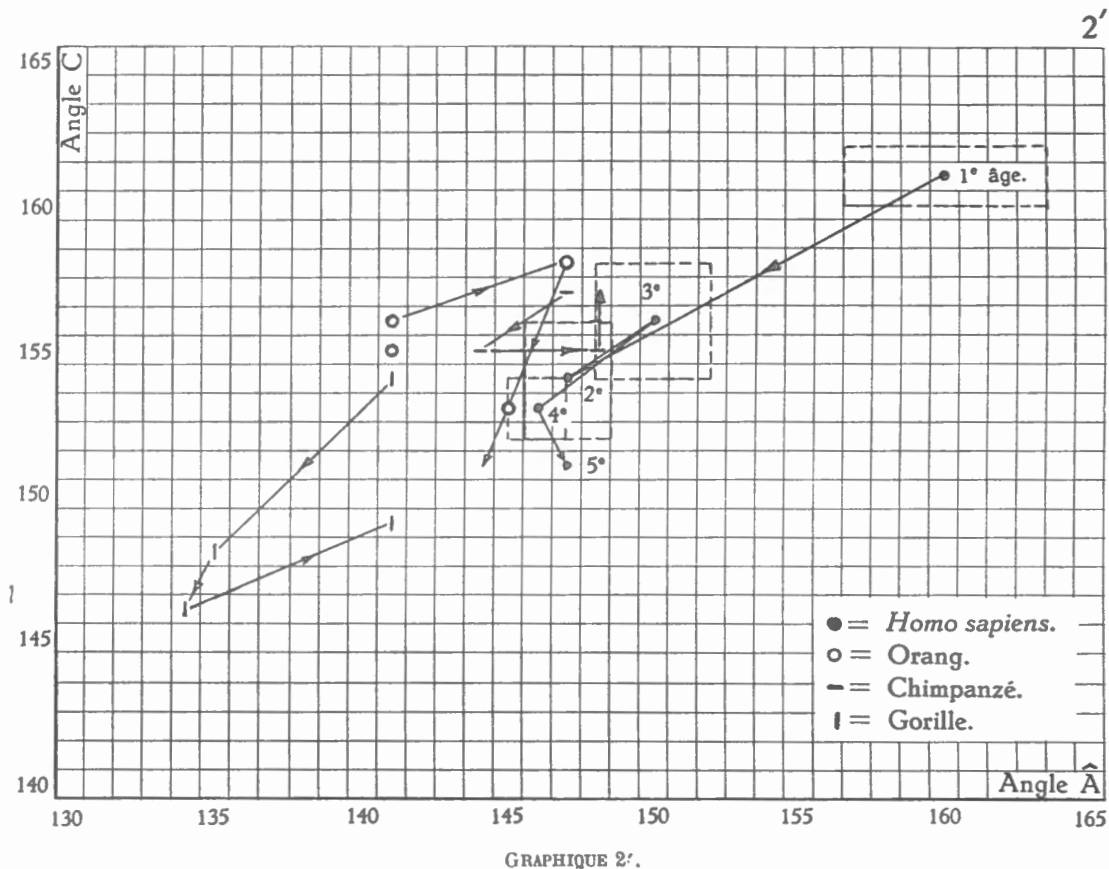
La majorité des auteurs admettent que l'angle \hat{A} , proche de 180° à la naissance, se referme progressivement jusqu'à l'âge adulte pour s'ouvrir de nouveau dans la période sénile. Certains, cependant (M. A. RUSHTON, DE COSTER, M. HELLMAN) ⁽¹⁾, nient cette réduction de

⁽¹⁾ RUSHTON, M. A., 1948, pp. 80-91.
 DE COSTER, 1952, pp. 21-113.
 HELLMAN, M., 1927, pp. 250-269.

l'angle mandibulaire au cours de l'enfance. Ils soutiennent qu'ils pourraient citer de nombreuses mandibules adultes ayant une angulation égale à celle d'un nourrisson. On ne peut cependant se faire une opinion qu'en étudiant un échantillon de mâchoires et non des cas isolés ou particuliers.

En considérant le graphique 2, on remarque immédiatement que les angles mandibulaires diminuent au cours de la croissance. Du 1^{er} au 4^e âge, les valeurs moyennes de l'homme décroissent de 160° à 146° en moyenne pour \hat{A} , et de 161° à 153° pour \hat{C}

Il convient de remarquer que sur le graphique 2', représentant les moyennes des différents groupes d'âge, on observe une légère augmentation des deux angles entre le 2^e et le 3^e âge. Ceci correspond, ainsi que le montrent les rectangles d'erreurs calculés pour les points en discussion, non à un phénomène biologique, mais à une erreur d'échantillonnage décelée par le calcul des rectangles d'erreurs.



Le point moyen pour le 5^e âge dévie légèrement (1 mm) de la droite de croissance. Rappelons que ce point adulte a été calculé selon les mensurations prises par un autre observateur. Lorsqu'il s'agit de mesures d'angles, dont nous avons déjà dit toute l'imprécision, une différence moyenne de 1° s'explique parfaitement par la différence d'observateur. Si l'on entourait le point 5 de son rectangle d'erreur de 95% $\left(= \frac{2,448 S}{\sqrt{n}} \right)$, ou même de celui correspondant à $\frac{S}{\sqrt{n}}$, on montrerait que l'augmentation de l'angle A est due à l'échantillonnage.

Je pense que l'on ne peut pas tirer de conclusions certaines des mensurations d'angles prises pour les singes : en effet, à l'erreur due aux techniques défectueuses de mensuration

des angles s'ajoutent celles provenant du petit nombre de sujets examinés, particulièrement pour les classes 1, 2 et 3. Sans doute n'y a-t-il ici que des variations sans importance résultant d'erreurs d'échantillonnage.

On peut cependant dire que les singes et l'homme sont, pour ces mesures, assez mal séparés : les points individuels des chimpanzés se trouvent souvent au centre d'un nuage représentant des hommes. La séparation hommes/singes n'est pas aussi nette que dans le graphique longueur a/longueur c (figures 1 et 1').

Le Sinanthrope, autant que l'on ait pu en juger d'après les mesures prises sur les dessins précités⁽¹⁾, se place, par sa taille, en dehors des nuages représentant les hommes et les singes actuels, mais il paraît se placer plutôt dans la lignée humaine.

3. COMPARAISON DES ANGLES \hat{A} ET \hat{B} .

(Graphiques 3 et 3'.)

Les conclusions et les réserves relatives à ces graphiques sont les mêmes que celles données pour les graphiques précédents 2 et 2'.

La diminution des angles \hat{A} et \hat{B} est la même que précédemment pour les hommes, les gorilles et les chimpanzés; les orangs sont trop peu nombreux pour qu'on puisse juger de leur comportement. L'angle \hat{C} et l'angle \hat{B} diminuent tous deux dans le même sens : les graphiques 5 et 5' montrent en effet une corrélation très forte entre les deux angles.

Lorsque l'on voudra définir, en la plaçant sur un graphique, une mandibule incomplète dont on aura les condyles mais non la partie antérieure de l'arc, les graphiques 3 et 3' pourront être utilisés, pour placer la pièce dans telle ou telle ligne de croissance. Si la partie incisives-canines des mandibules fossiles se trouve manquer ou être endommagée, l'angle \hat{B} , mesuré à partir du point prémolaire postérieur, pourra être utilisé à la place de l'angle antérieur \hat{C} puisqu'il lui correspond.

4. CORRÉLATION ANGLE \hat{A} — LONGUEUR DE LA MANDIBULE a.

(Graphiques 4 et 4'.)

L'angle mandibulaire \hat{A} et la longueur a de la mandibule sont-ils en relation durant la croissance ? Une mandibule est-elle d'autant plus courte que l'angle mandibulaire est plus ouvert ? Les graphiques 4 et 4' vont répondre à cette question : on y compare l'angle \hat{A} et la longueur a.

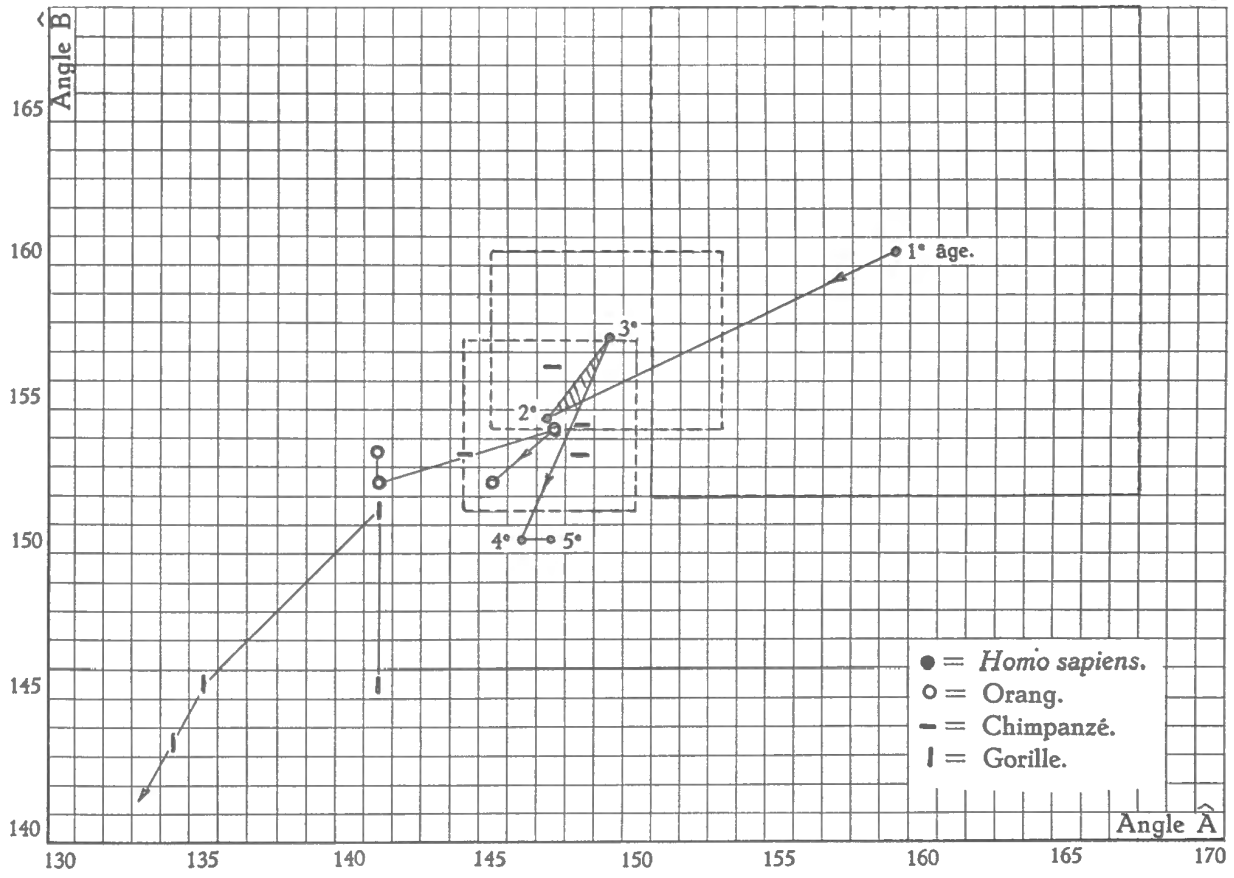
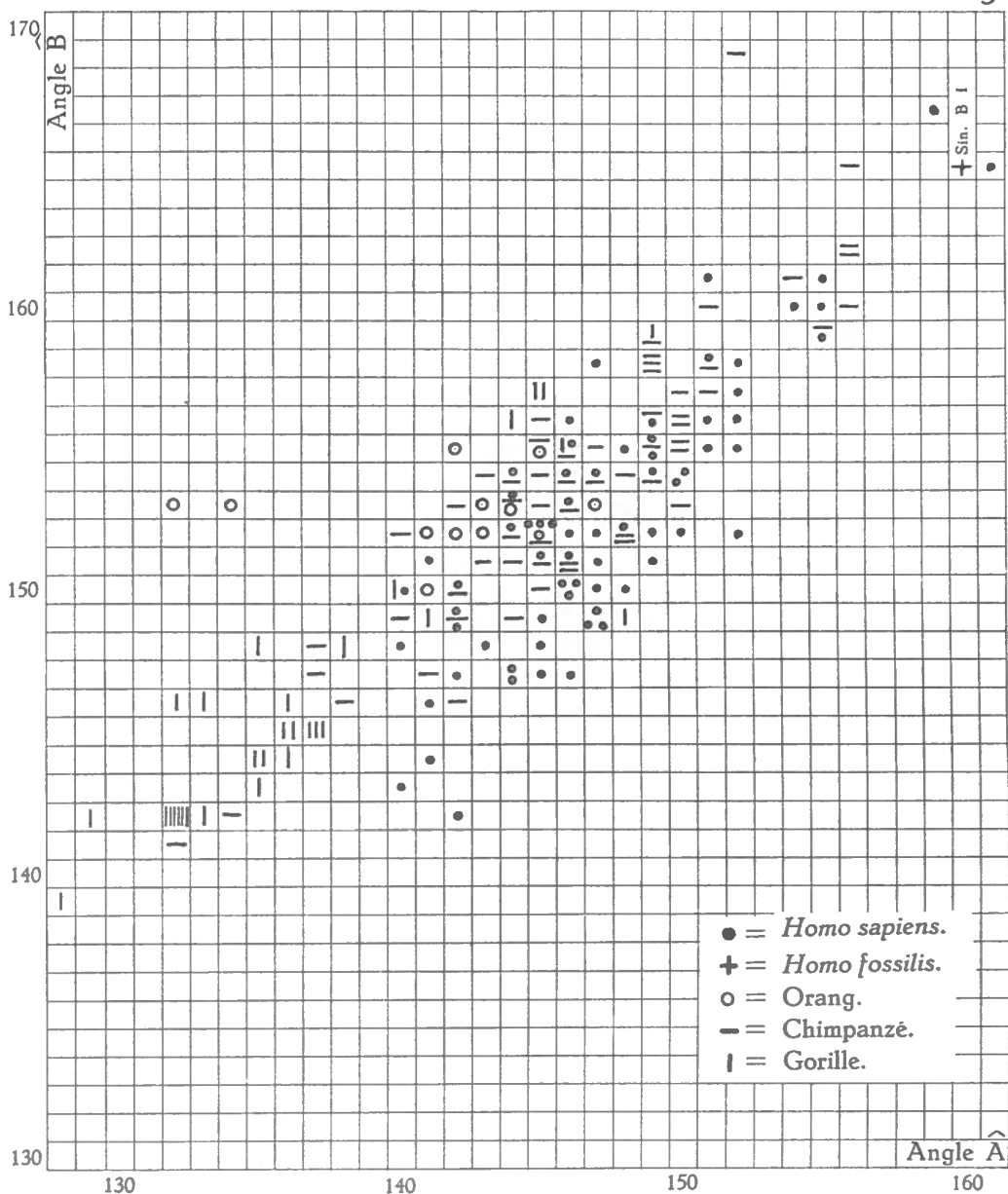
On constate deux phénomènes :

1° Chez l'homme, l'angle \hat{A} diminue de 160° à 146° au cours de la croissance; nous l'avions déjà vu dans les graphiques précédents.

2° La longueur a, dont les changements correspondent à l'allongement de la partie postérieure de la mandibule, augmente de 130 à 180 mm; l'allongement considérable de la mâchoire ne modifie pas nettement son angulation.

D'autre part, comme précédemment et pour tout ce qui touche aux angles de la mandibule, les hommes ne sont pas séparés des singes, à l'exception des gorilles. Les chimpanzés, bien qu'au départ leur mandibule soit plus grande, sont imbriqués dans la variation humaine, ainsi que les orangs.

(¹) WEIDENREICH, F., 1936, p. 81.



GRAPHIQUES 3 ET 3'.

La courbe de croissance des gorilles est à peu près parallèle à celle des hommes, mais l'angle \hat{A} est, au départ, plus petit et la longueur a , plus grande que dans les autres groupes; il est impossible de distinguer les uns des autres par la valeur de l'angle \hat{A} .

5. CONCLUSIONS RELATIVES AUX ANGLES MANDIBULAIRES ET AUX LONGUEURS CORRESPONDANTES.

1° La croissance linéaire antéro-postérieure de la mandibule nous apparaît, à travers l'analyse qui précède, comme un phénomène régulier.

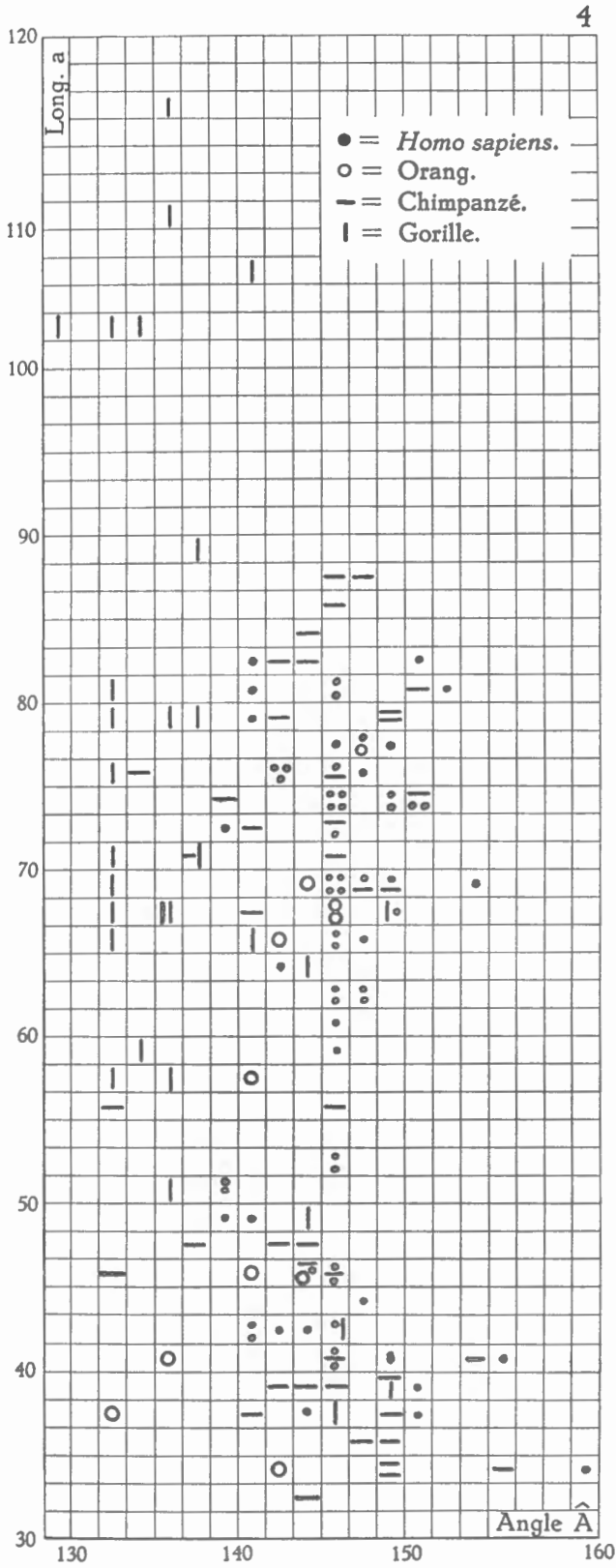
2° En dépit du manque de précision des mesures angulaires, une forte diminution des angles mandibulaires de l'homme apparaît nettement au cours de la croissance; la diminution la plus marquée se place pendant le stade 1, celui de la dentition de lait.

3° Chez les singes, on a examiné trop peu de sujets pour pouvoir tirer des conclusions fermes des graphiques.

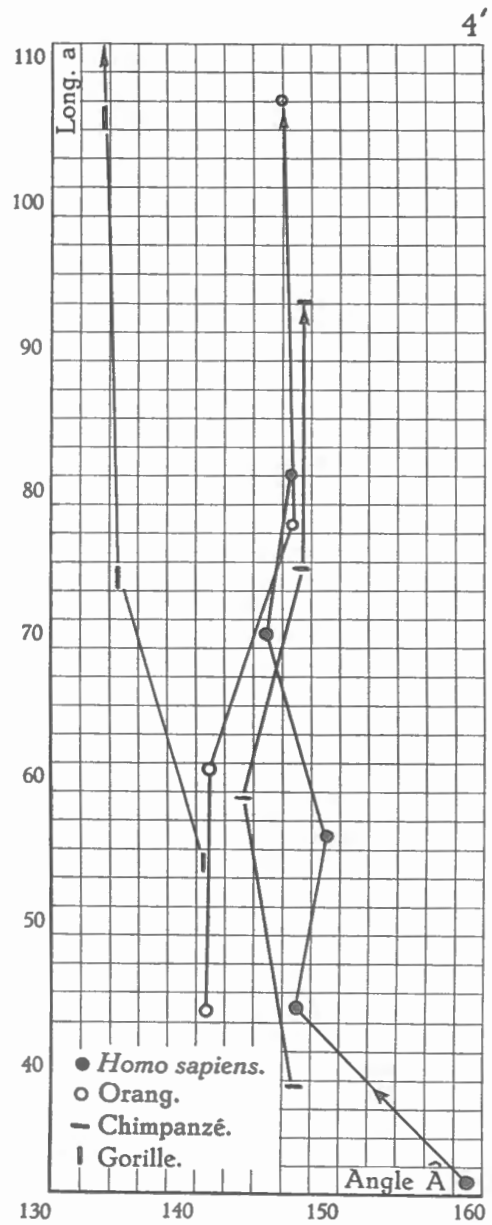
Les hommes et les singes se trouvent nettement séparés sur les graphiques 1 et 1', représentant la croissance des longueurs mandibulaires. En revanche, sur tous les graphiques où interviennent les angles, la séparation est nulle ou peu nette.

4° Par conséquent, seuls les graphiques 1 et 1' pourront servir à placer un fragment fossile avec assurance, à partir du stade 3, dans le groupe humain ou le groupe simien.

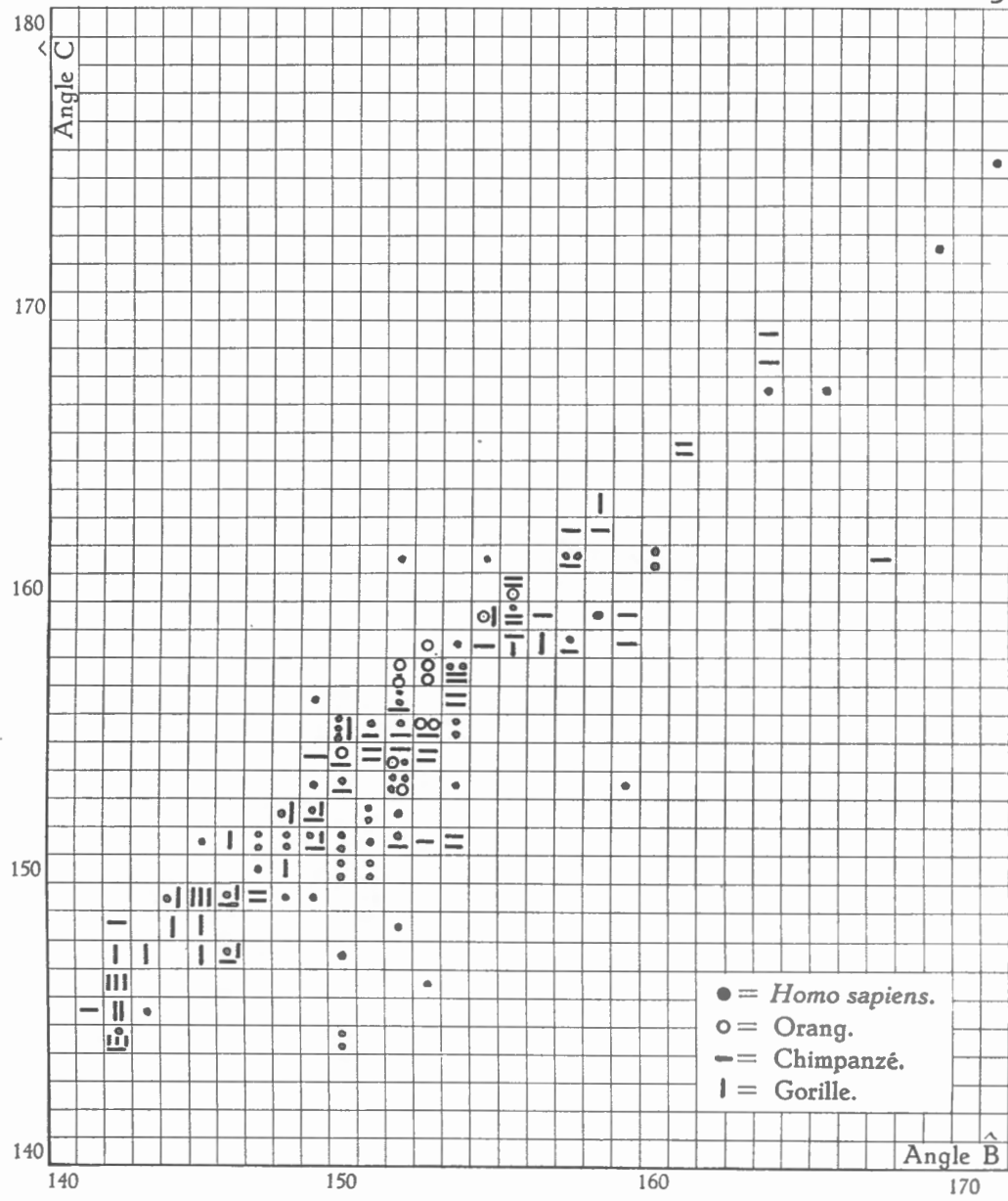
5° Les mesures angulaires des mandibules de sujets jeunes ne sont donc pas d'une grande utilité pour la différenciation de pièces fossiles.



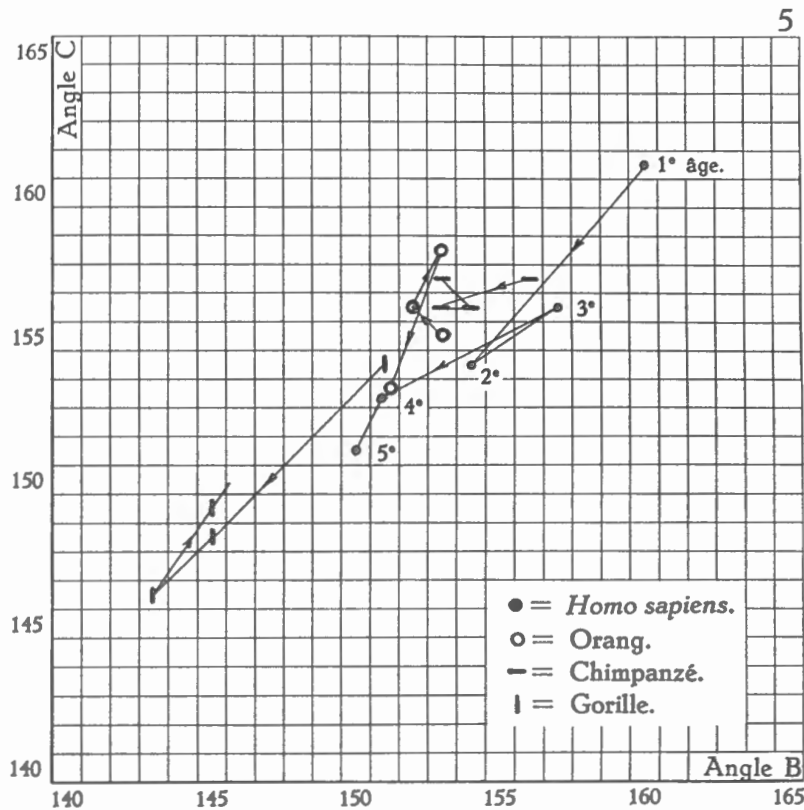
GRAPHIQUE 4.



GRAPHIQUE 4'.



GRAPHIQUE 5.



GRAPHIQUE 5'.

II. — LA BRANCHE MONTANTE.

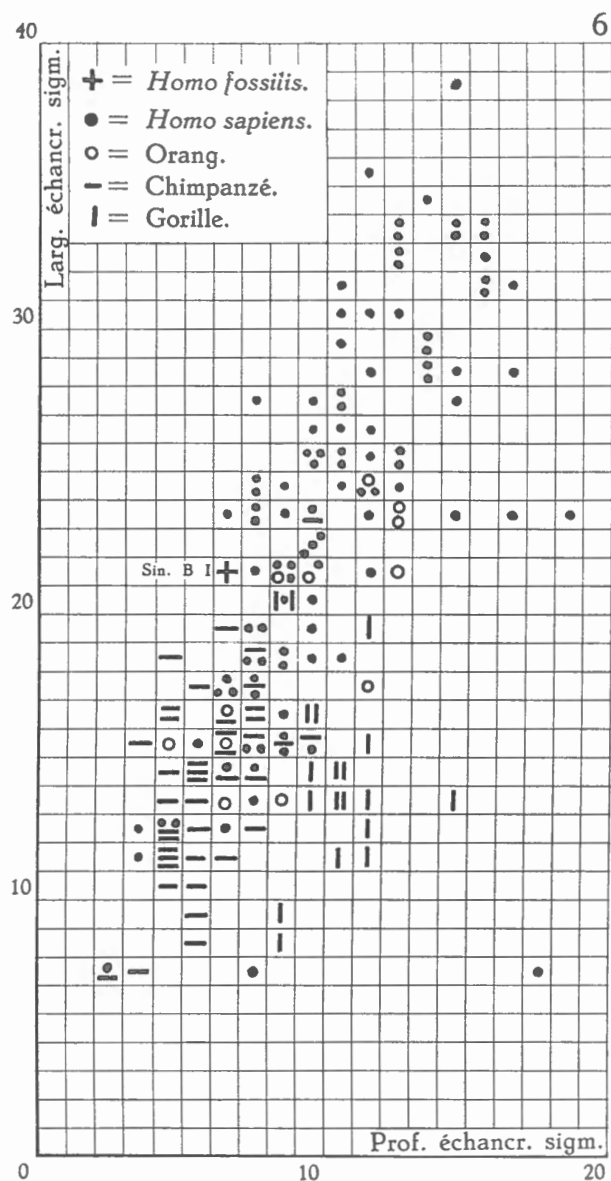
1. L'ÉCHANCRURE SIGMOÏDE.

(Graphiques 6 et 6'.)

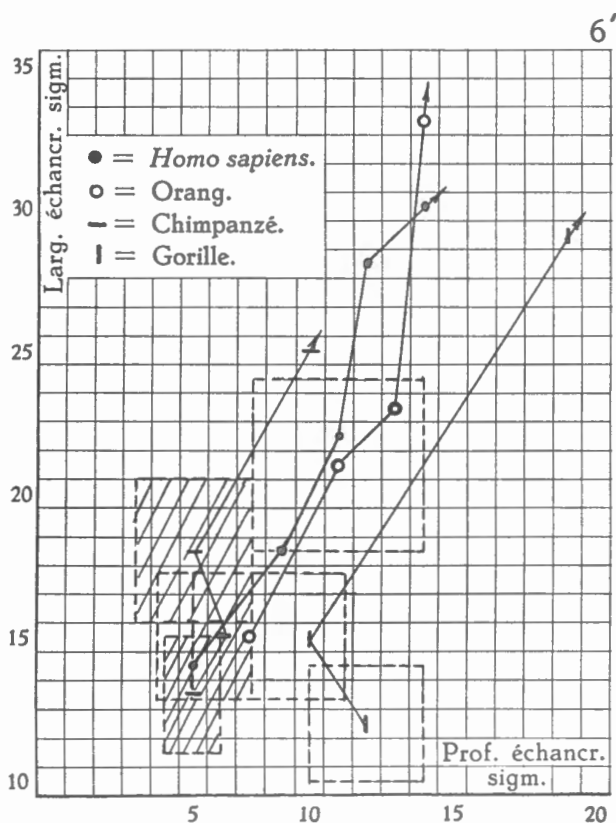
On considère généralement l'échancre sigmoïde comme un excellent critère de différenciation entre les hommes et les singes.

Sur les graphiques 6 et 6', on voit que :

- chez l'homme, il semble y avoir corrélation entre la largeur et la profondeur de l'échancre, à travers toute la croissance;
- au contraire, chez les anthropoïdes, la corrélation entre les deux mesures est moins évidente;
- nouveau-nés humains et chimpanzés ne se distinguent pas. Jusqu'au 3° âge, orangs et hommes sont encore confondus. Seuls, les gorilles ont une échancre sigmoïde relativement plus profonde que celle des hommes, quel que soit leur âge. Donc on peut dire que, pendant les premiers âges, les anthropoïdes en général et l'homme ne sont pas distincts par la forme de l'échancre et que ce n'est qu'à partir du 3° âge que les hommes possèdent une échancre plus profonde et plus large que les singes;
- les dimensions de l'échancre sigmoïde ne sont donc pas un critère de différenciation valable entre les hommes et les singes, du moins pendant les 3 premiers âges.



GRAPHIQUE 6.



GRAPHIQUE 6'.

Le Sinanthrope, placé sur le graphique d'après les mesures données par F. WEIDENREICH ⁽¹⁾, se trouve à la limite de la variation humaine. On ne peut affirmer avec certitude que ses caractères soient séparables de ceux des anthropoïdes.

En conséquence, on ne peut attacher à la mesure de l'échancrure sigmoïde qu'une importance secondaire. On ne peut l'utiliser pour placer une mandibule jeune dans une lignée évolutive.

⁽¹⁾ WEIDENREICH, F., 1936.

2. LE CONDYLE.

(Graphiques 7 et 7', 8 et 8'.)

a) Les graphiques 7 et 7' rapportent la largeur bi-condylienne interne à la largeur bi-condylienne externe. Ces mesures donnent une idée de la croissance en largeur du crâne des hommes et des anthropoïdes.

La lignée humaine se distingue ici très nettement des lignées des anthropoïdes, à partir du 2^e âge. On pourra donc utiliser ces graphiques pour déterminer la position d'un fossile.

Le Sinanthrope B I, par exemple, se place par ces caractères de telle façon qu'il est impossible de le considérer comme un singe.

Ainsi, on pourra placer à coup sûr dans une lignée évolutive un sujet jeune dont on connaîtra les largeurs bi-condyliennes.

b) Les graphiques 8 et 8' rapportent la largeur bi-condylienne interne à la largeur des condyles.

Les conclusions qu'on peut tirer de ces graphiques sont les mêmes que celles exprimées précédemment pour les graphiques 7 et 7'.

3. PROPORTIONS DE LA BRANCHE MONTANTE.

(Graphiques 9 et 9'.)

Les hommes ne se distinguent pas des singes par ces caractères. La superposition des deux lignes de croissance est presque totale.

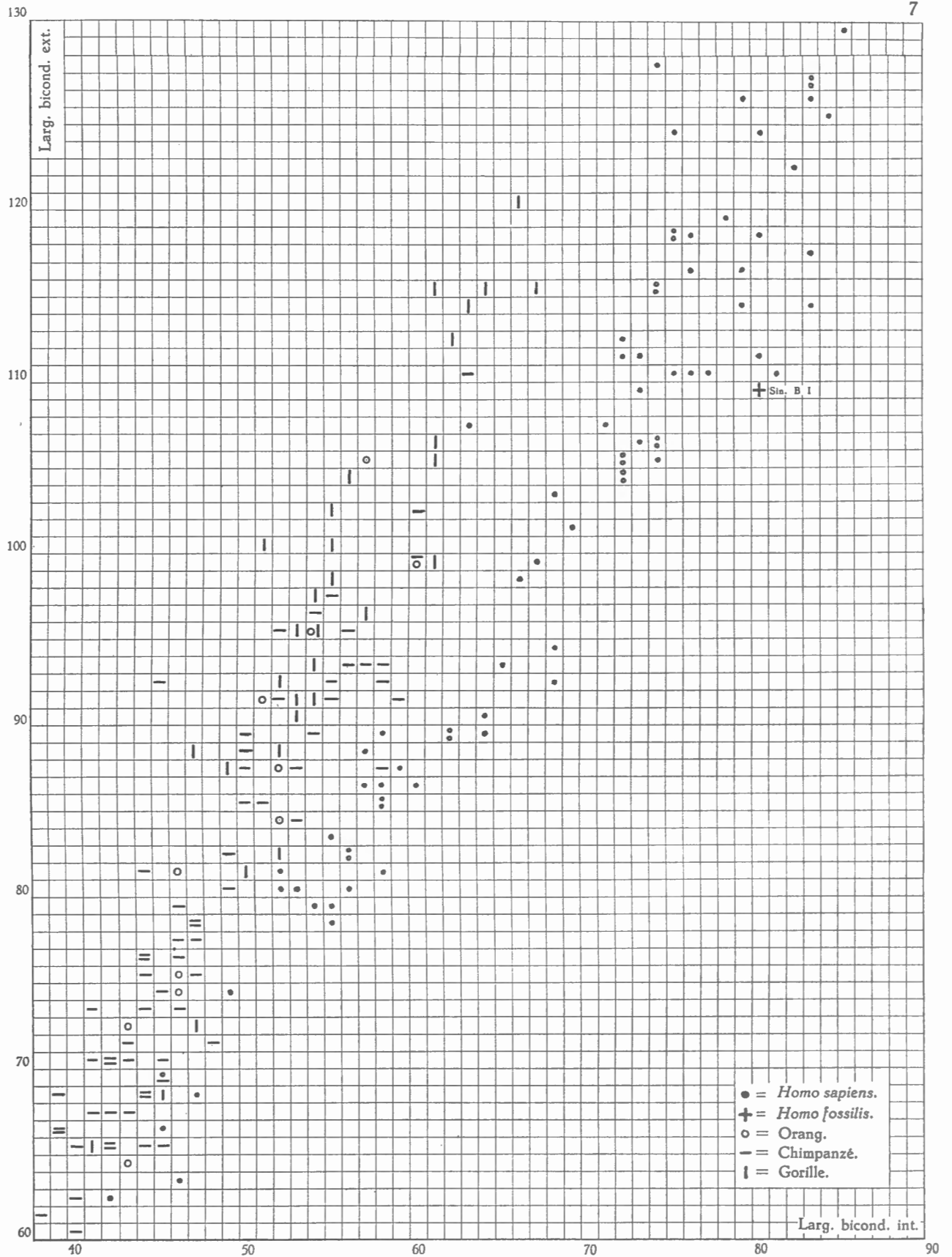
On peut cependant remarquer la variation individuelle des mesures à partir du 3^e âge. La coïncidence hommes/singes est beaucoup plus parfaite pendant les 2 premiers âges, surtout entre hommes et chimpanzés, compte tenu du décalage dû aux différences de taille absolue.

La branche montante n'est donc pas un critère de différenciation pour les fossiles. Si l'on essaie, par exemple, de placer sur ce graphique le Sinanthrope B I et deux néandertaliens, on voit que :

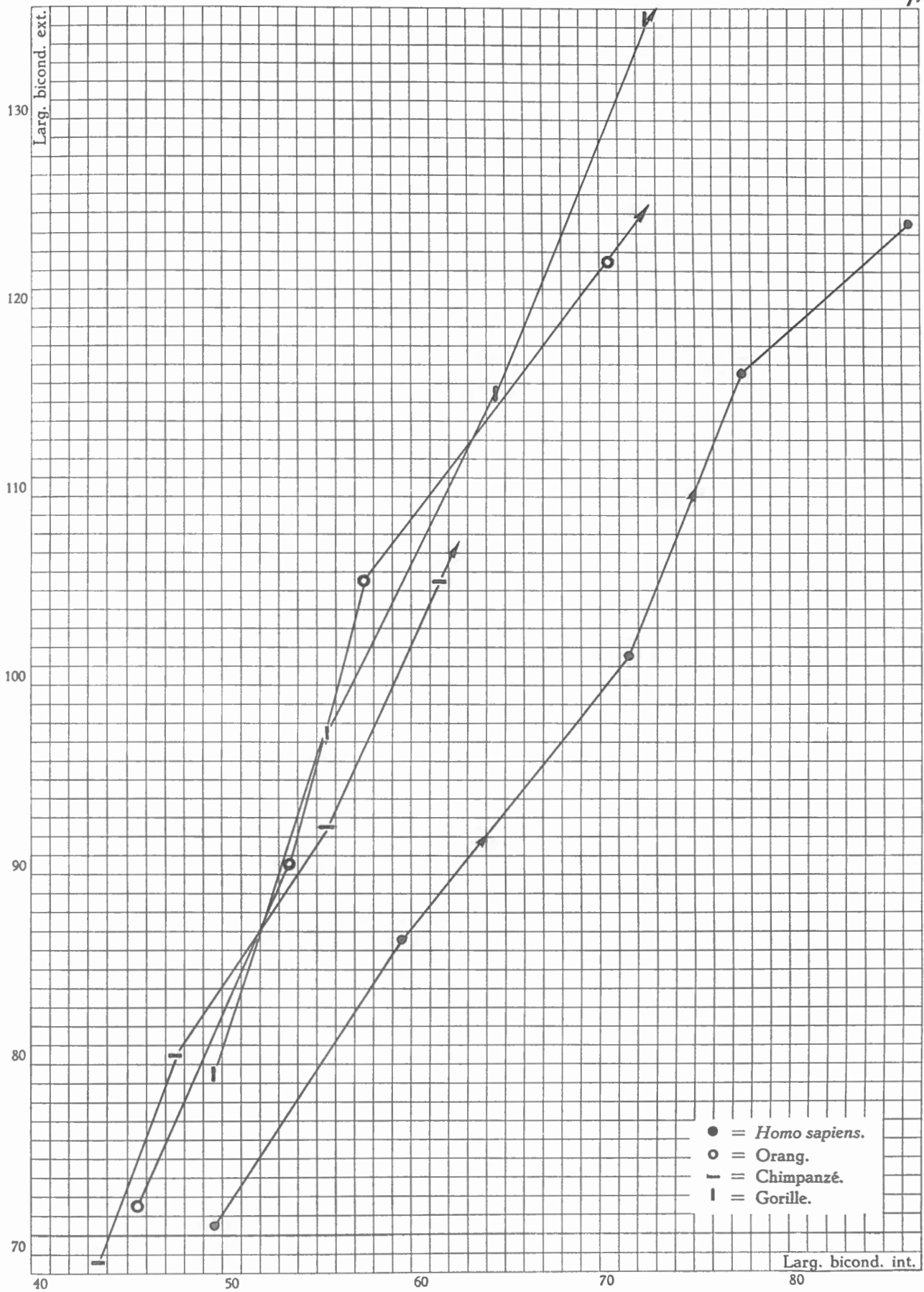
- le Moustier et Ehringsdorf adolescents ainsi que le Sinanthrope B I (4^e âge) semblent être « humains », car ils se placent, du côté humain, dans l'aire de séparation maximum hommes/singes, bien qu'un gorille et un orang aient presque la même place sur le graphique;
- l'enfant de Gibraltar (2^e âge) est placé au milieu d'hommes, d'orangs et de chimpanzés du même âge.

On peut donc résumer :

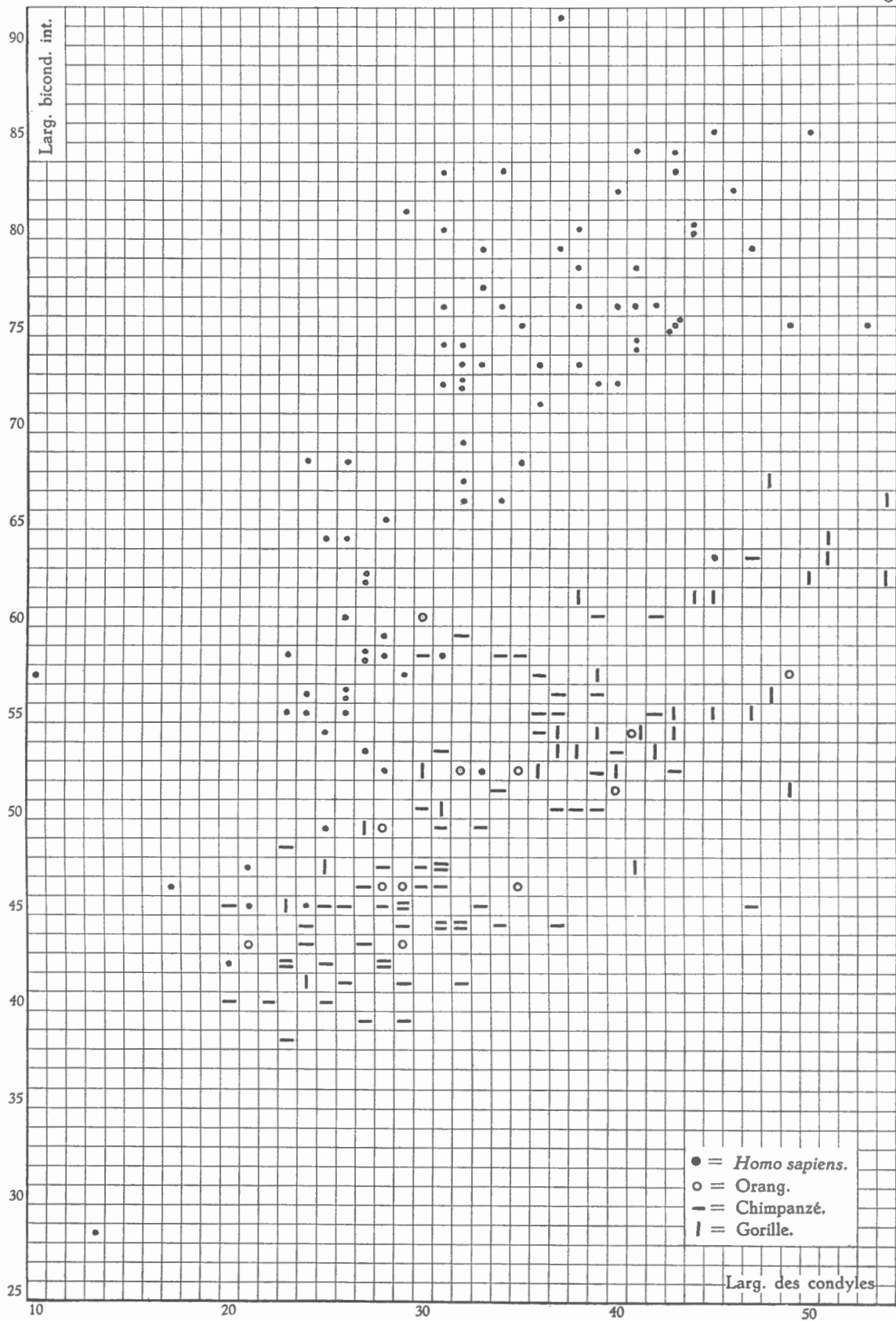
- ni la branche montante, ni l'échancrure sigmoïde ne sont des critères susceptibles de différencier les hommes des singes et, dès lors, de placer un fossile avec sûreté dans une lignée évolutive;
- le rapport des largeurs bi-condyliennes interne et externe permet de séparer nettement hommes et anthropoïdes et, par conséquent, de placer les fossiles.



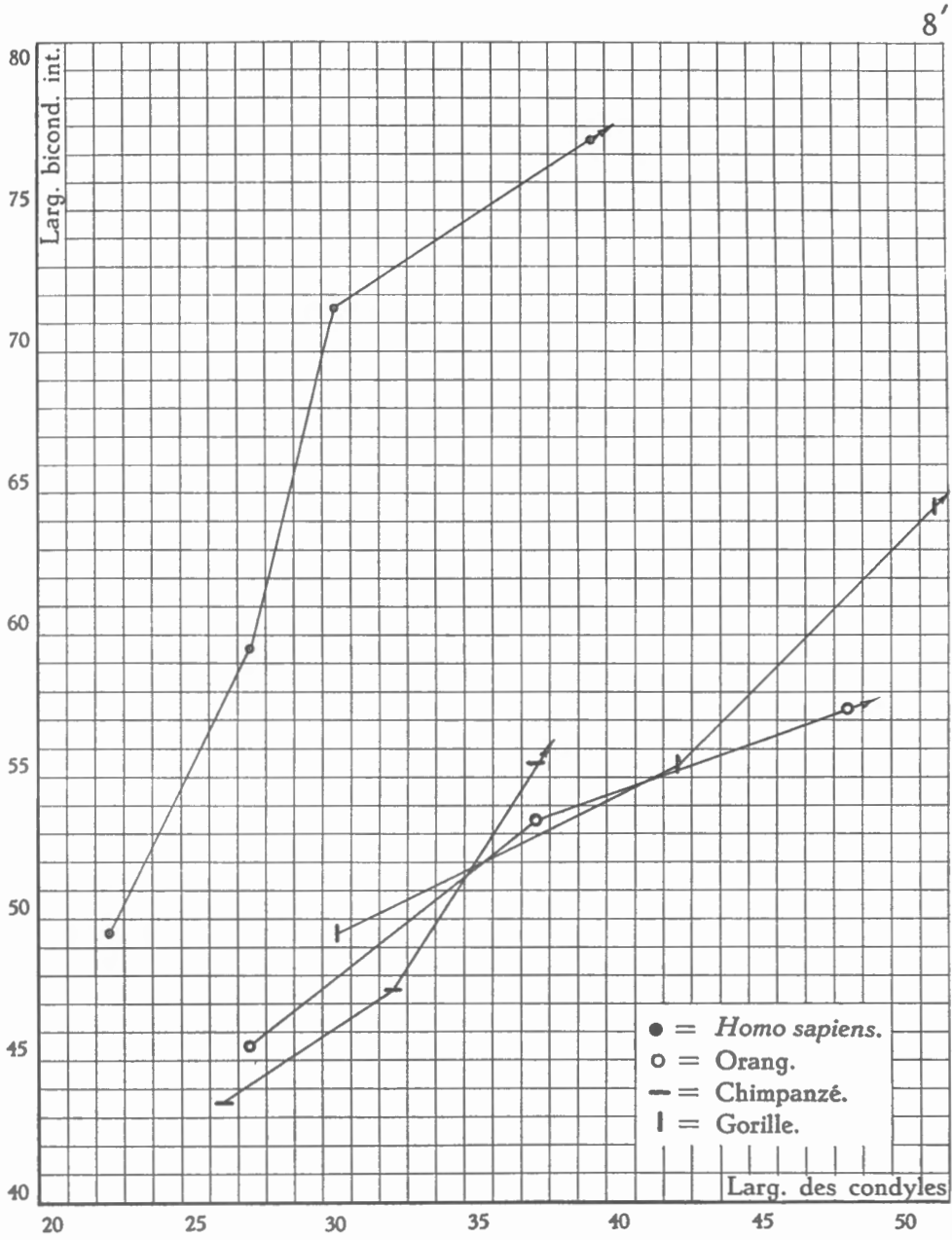
GRAPHIQUE 7.



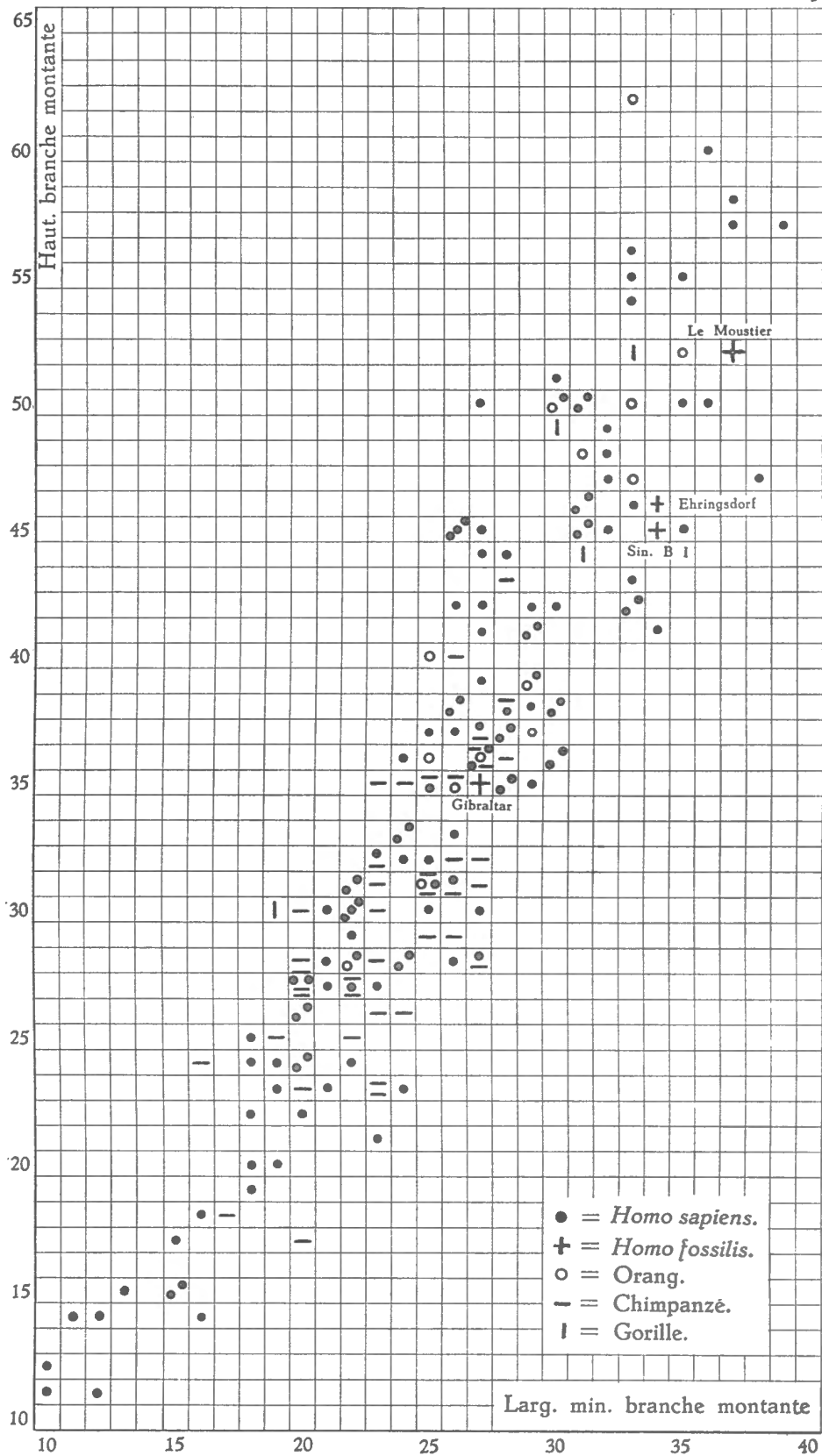
GRAPHIQUE 7'.



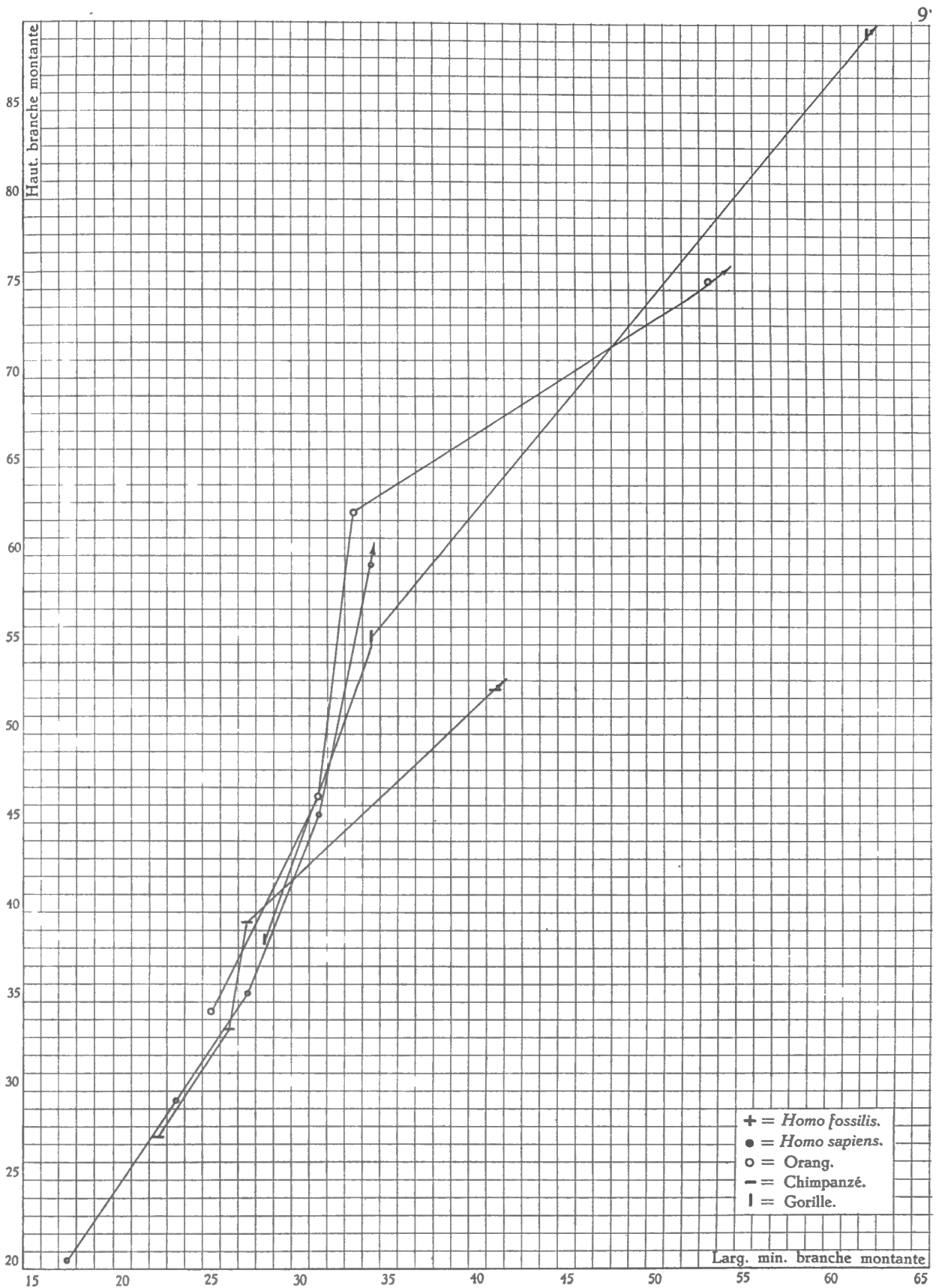
GRAPHIQUE 8.



GRAPHIQUE 8'.



GRAPHIQUE 9.



GRAPHIQUE 9'.

III. — LA SYMPHYSE ET L'ANGLE SYMPHYSAIRE.

1. L'ANGLE SYMPHYSAIRE.

(Graphiques 10 et 10', 11 et 11'.)

Si l'on considère les graphiques 10, 10' et 11, 11', qui rapportent respectivement l'angle symphysaire à l'angle mandibulaire \hat{C} et à la hauteur de la symphyse, on remarque tout d'abord la séparation radicale des hommes et des anthropoïdes. La différence de valeur de l'angle symphysaire est évidemment le caractère le plus distinctif des deux lignées. Les deux abaques vont donc être très utiles pour placer les fossiles.

a) Comparaison de l'angle symphysaire et de l'angle \hat{C} . (Graphiques 10 et 10'.)

On voit, sur ce graphique :

- la séparation complète des hommes et des singes pour les caractères considérés. Les hommes, s'ils ont un angle mandibulaire à peu près égal à celui des anthropoïdes, ont en revanche un angle symphysaire très supérieur au leur. La différence entre les deux moyennes les plus rapprochées dans les deux groupes (soit moyenne du 3^e âge orang-moyenne des 1^{er} et 2^e âges hommes) est de 24°, ce qui est énorme;
- l'absence totale de corrélation entre l'angle symphysaire et l'angle \hat{C} chez les singes. Il semble que la croissance ne fasse qu'installer les caractères adultes autour d'un modèle déjà précisé à la naissance. Chez l'homme, il paraît y avoir, au contraire, une corrélation très légère entre la diminution de \hat{C} et l'augmentation de \hat{S} : \hat{C} diminue, en moyenne, de 11°, tandis que \hat{S} s'accroît de 6°.

Si l'on considère le déplacement des points moyens des hommes au cours de la croissance, il semble que l'angle symphysaire augmente entre le 2^e et le 4^e âge seulement.

On a placé sur ce graphique les fossiles suivants : enfant de Gibraltar, Ehringsdorf et Sinanthrope B I.

Leur angle symphysaire les place tous en position intermédiaire aux hommes et aux singes actuels, nettement en dehors des nuages des uns et des autres.

Les mesures correspondant à l'angle \hat{C} dépassent largement les moyennes calculées de ce caractère, tant pour un groupe que pour l'autre.

Nous reviendrons sur la signification de cette position des fossiles lorsque nous considérerons les autres graphiques inclus dans ce chapitre.

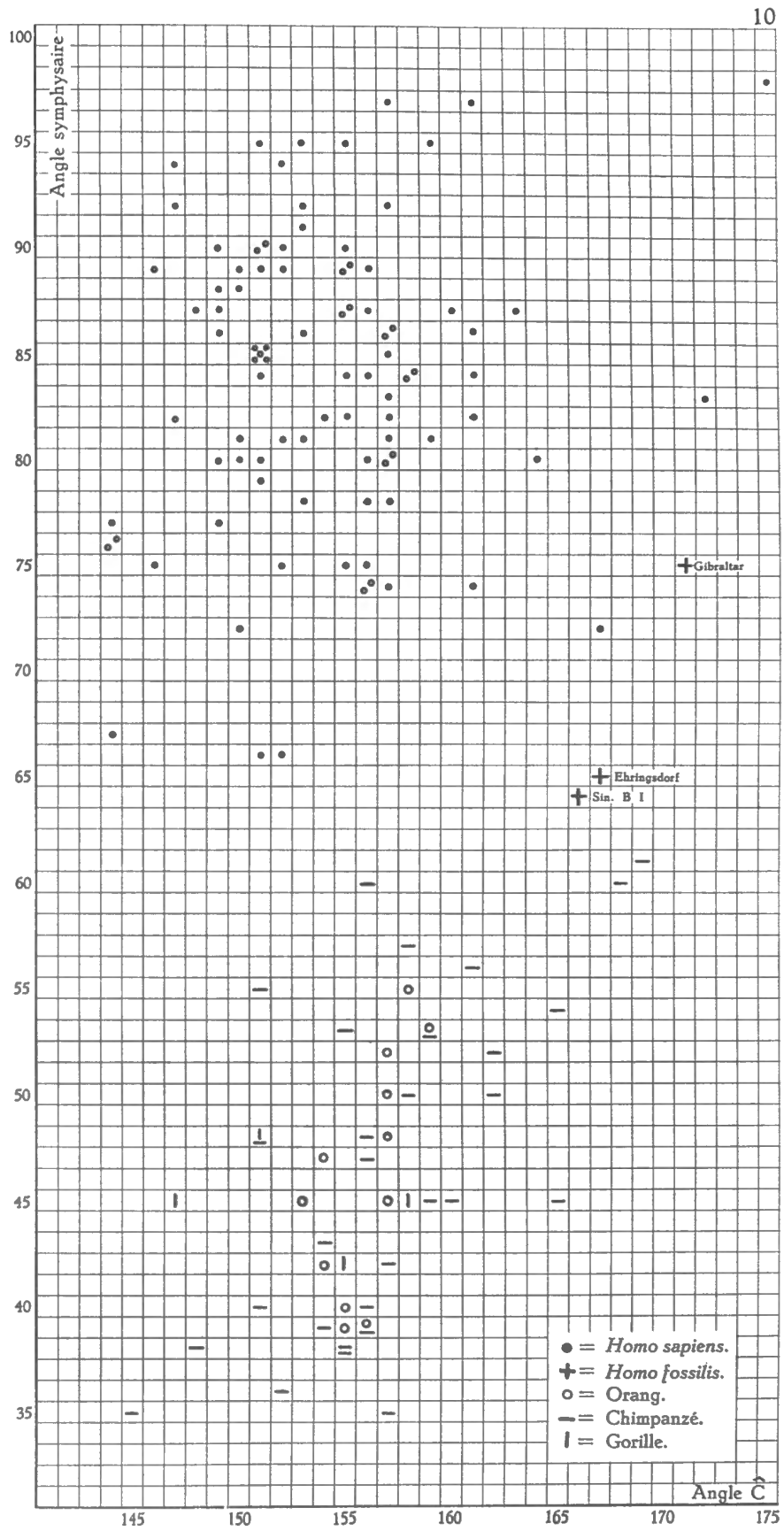
Il convient encore de remarquer que, bien que la mesure de l'angle symphysaire soit très imprécise et sujette à des erreurs de mesure considérables, il vaut pourtant la peine de la prendre en considération : les singes, les hommes et les fossiles diffèrent à un degré tel que ces erreurs ne suffisent pas à rendre le graphique inutilisable, loin de là.

b) Comparaison de la hauteur de la symphyse et de l'angle symphysaire. (Graphiques 11 et 11'.)

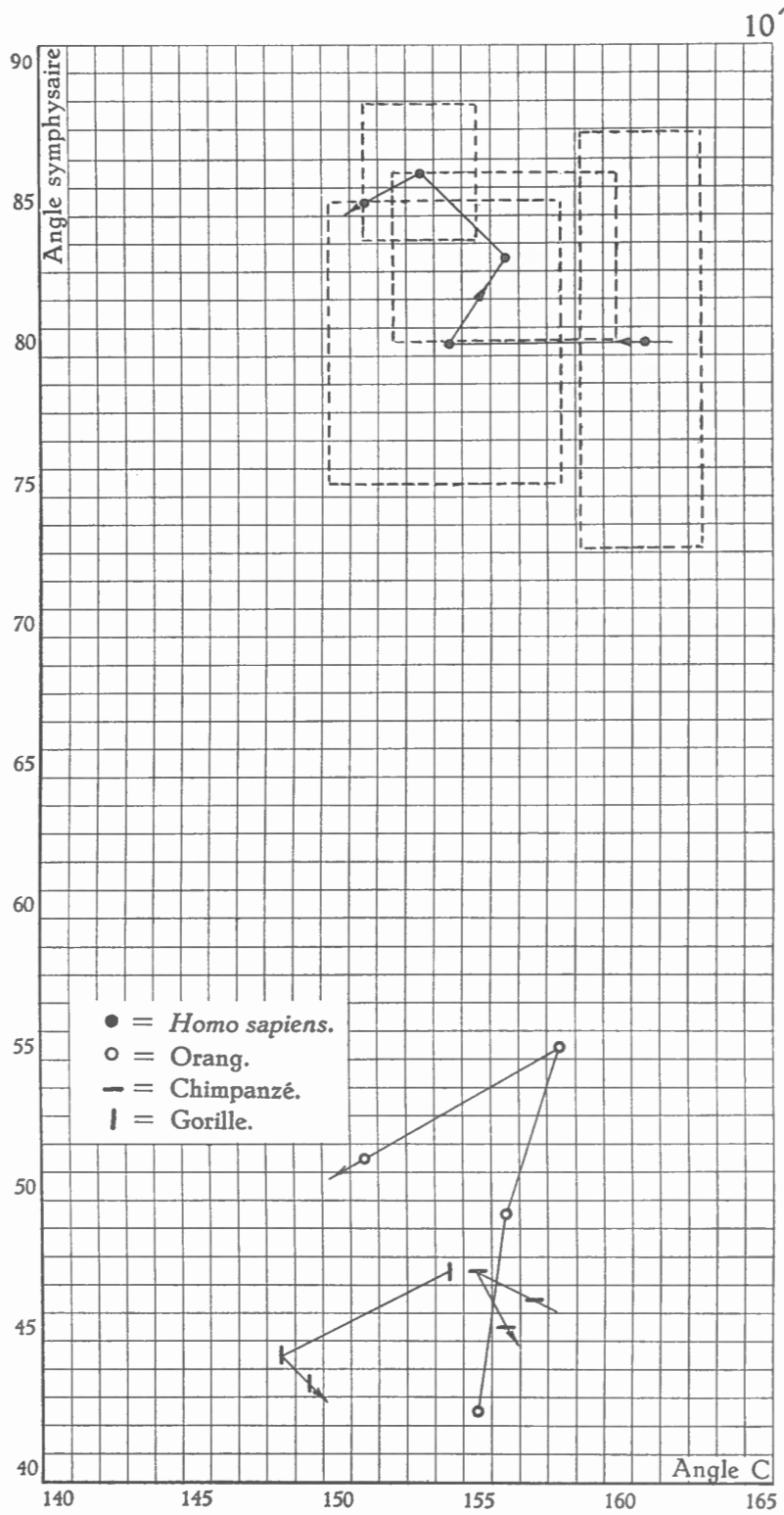
Les graphiques 11 et 11' rendent compte des mêmes phénomènes que précédemment. Ils sont beaucoup plus utiles en pratique que les graphiques 10 et 10' : en effet, on trouve plus aisément des documents qui permettent de relever les deux mesures de la symphyse que les pièces plus complètes nécessaires à la mesure de l'angle \hat{C} .

On voit, sur ces graphiques, s'inscrire les phénomènes suivants :

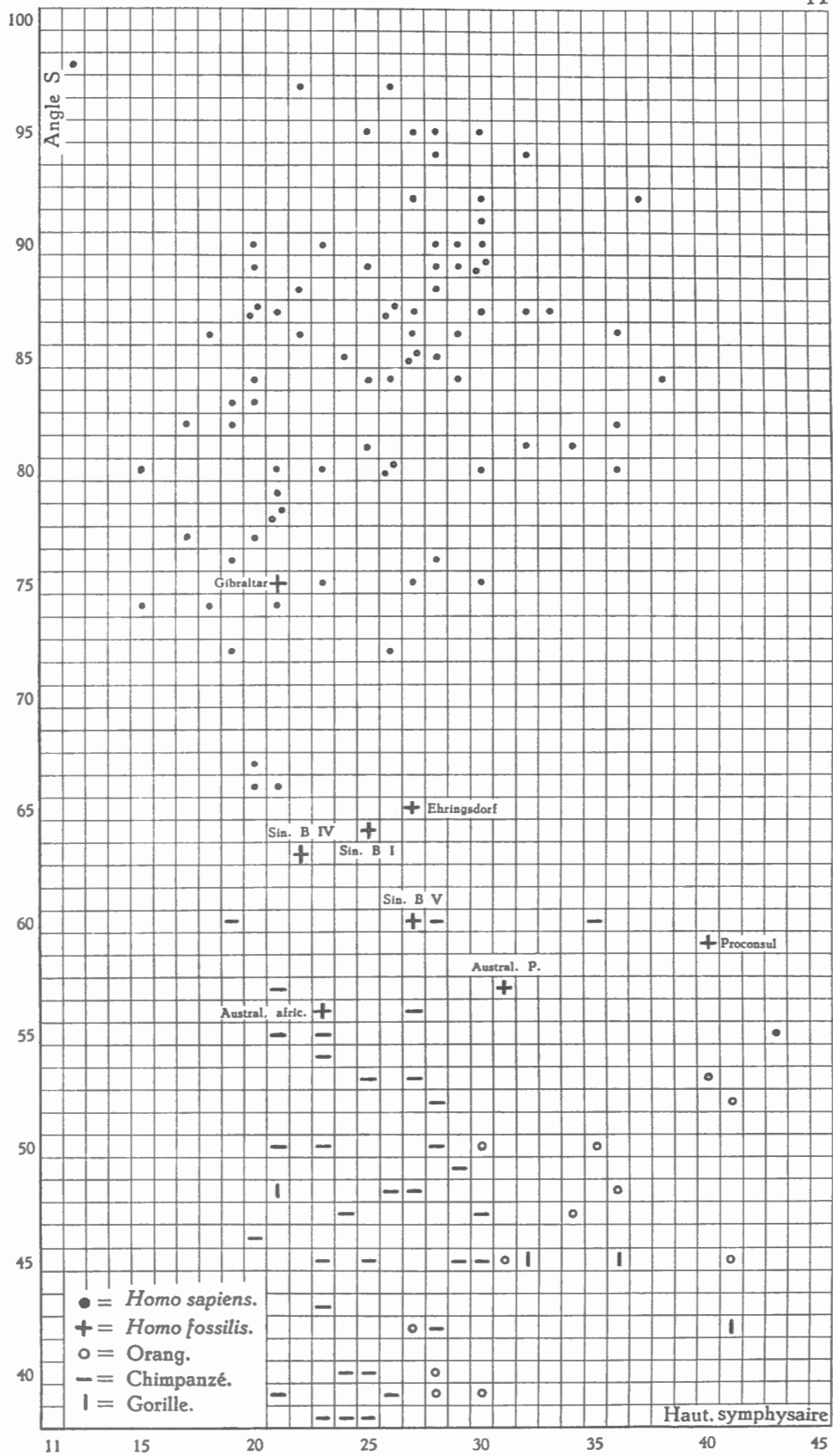
- chez l'homme, l'angle symphysaire augmente, au cours de la croissance, d'une moyenne de 6°;



GRAPHIQUE 10.

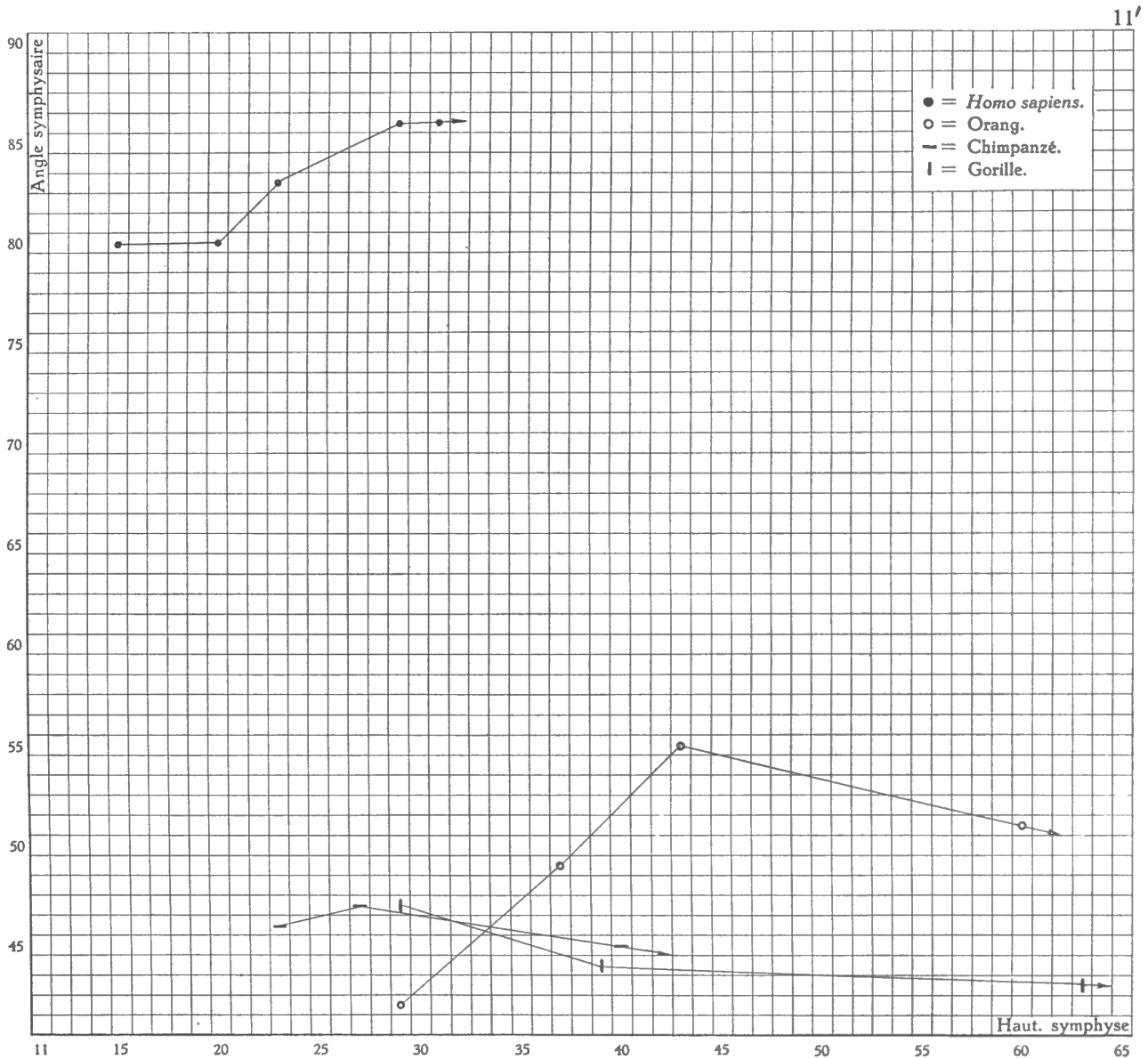


GRAPHIQUE 10'.



GRAPHIQUE 11.

— chez les singes, au contraire, ou du moins chez le chimpanzé pour lequel on a un nombre de mesures suffisant pour calculer des moyennes d'âge valables, l'angle symphysaire reste stable de la naissance à l'âge adulte, tandis que la hauteur de la symphyse s'accroît considérablement.



GRAPHIQUE 11'.

- le génie de croissance des deux lignées évolutives est donc bien différent : l'homme, non seulement naît avec un menton dont est dépourvu le singe, mais ce menton s'accroît avec l'âge;
- on a pu placer sur ces abaques nombre de fossiles jeunes dont on connaît la symphyse : l'enfant de Gibraltar, 3 jeunes sinanthropes, l'adolescent d'Ehringsdorf, l'*Australopithecus africanus* et l'*Australopithecus prometheus*. Tous se placent, soit nettement dans la zone

intermédiaire aux hommes et aux singes actuels, soit, comme c'est le cas pour les Australopithèques et l'enfant de Gibraltar, à la limite des variations normales simienne et humaine. C'est bien entendu l'angle symphysaire qui est trop petit pour leur permettre d'entrer dans le groupe humain, la hauteur de la symphyse ne permettant pas de les distinguer.

Les points représentant ces fossiles font nettement la jonction entre les singes actuels et les hommes actuels. On peut se demander quelle serait, sur ces graphiques, la position des singes fossiles : seraient-ils parmi les singes actuels ou, au contraire, se situeraient-ils, eux aussi, en position intermédiaire, comme si les deux groupes actuels (Hommes-Anthropoïdes) s'étaient différenciés dans le temps à partir d'un centre commun situé dans la zone où nous voyons apparaître les fossiles humains ?

Nous n'avons pu placer sur ce graphique 11, pour essayer de répondre à ces questions, que le *Proconsul africanus* ⁽¹⁾. Il semble se rapprocher de la zone du graphique occupée par les hominiens fossiles plutôt que de celle des singes actuels. Peut-être la divergence observée entre les deux groupes simien et humain actuels ne correspondrait-elle pas à une divergence continue dans le temps ?

2. COMPARAISON DE LA HAUTEUR SYMPHYSAIRE ET DE LA HAUTEUR DE LA BRANCHE MONTANTE.

(Graphiques 12 et 12'.)

Le phénomène de croissance relative de la hauteur de la symphyse et de la branche montante a la même allure dans les groupes humain et simien.

Le nuage humain est bien distinct du nuage simien : la symphyse de l'homme est moins haute à hauteur de branche égale.

Il semble que les deux lignées divergent en se différenciant progressivement avec le temps. On n'a pas pu disposer d'un nombre suffisant de très jeunes singes pour définir exactement la position des deux groupes à la naissance. Il apparaît cependant que la divergence des deux groupes s'accroît à l'apparition de la denture permanente.

Les fossiles placés ici : Le Moustier, Ehringsdorf, Sinanthrope et Gibraltar sont très nettement groupés dans l'aire de variation humaine (alors que pour l'angle symphysaire ils étaient intermédiaires, à l'exception de Gibraltar). La symphyse est, chez eux, relativement moins haute que chez les singes.

3. COMPARAISON DE LA « PARS ALVEOLARIS » ET DE LA « PARS MUSCULARIS » DE LA SYMPHYSE.

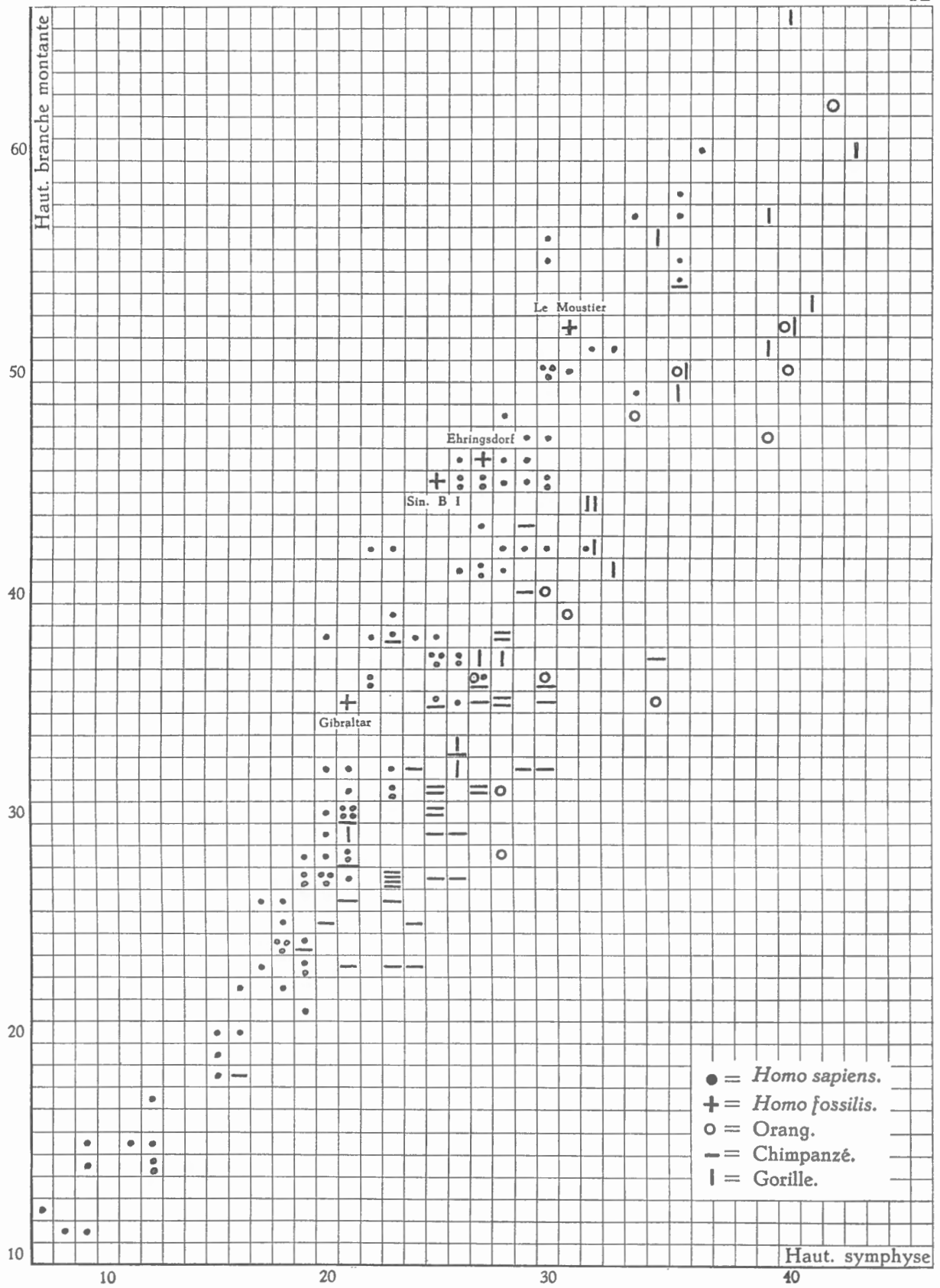
(Graphiques 13 et 13'.)

Les singes ayant des racines dentaires beaucoup plus longues que les hommes, on pouvait s'attendre, en comparant la « *pars alveolaris* » et la « *pars muscularis* » des symphyses humaines et simiennes, à une très forte différenciation.

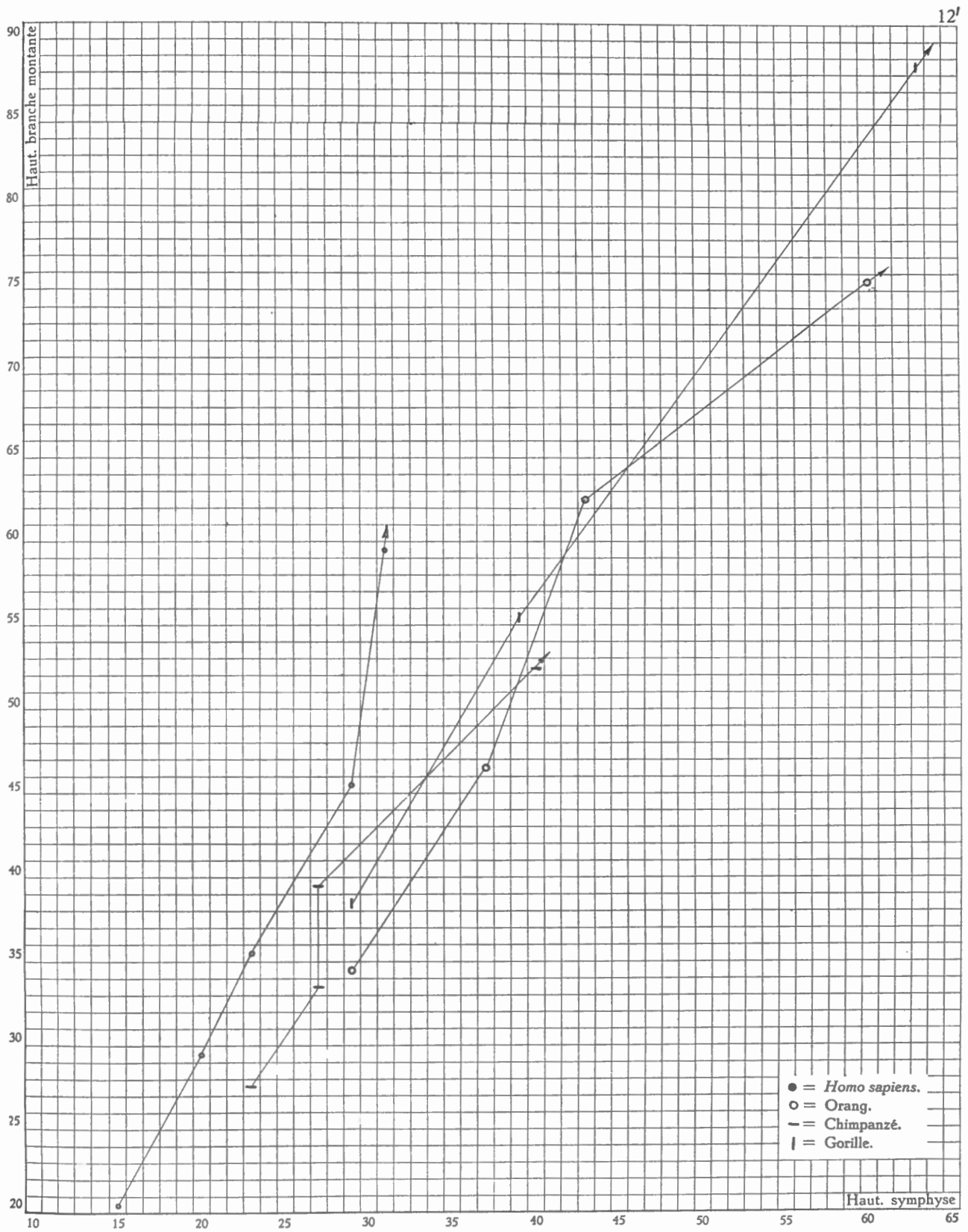
Or, si l'on examine les graphiques 13 et 13', on remarque que :

- la corrélation entre la croissance alvéolaire et la croissance musculaire de la symphyse humaine est constante. La ligne de croissance est régulière;
- chez les singes, la corrélation est beaucoup moins nette. La symphyse musculaire se développe relativement peu en hauteur et ne dépasse jamais le même segment mesuré chez l'homme. La partie alvéolaire, au contraire, prend des proportions allant jusqu'au double

(¹) LE GROS CLARK, W. E., 1951, pp. 45-46.



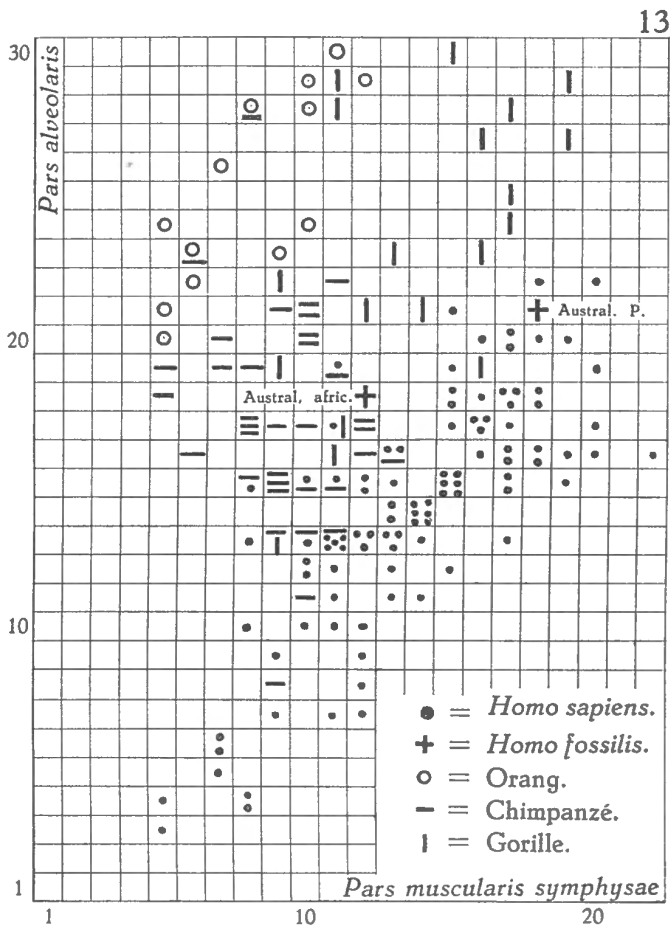
GRAPHIQUE 12.



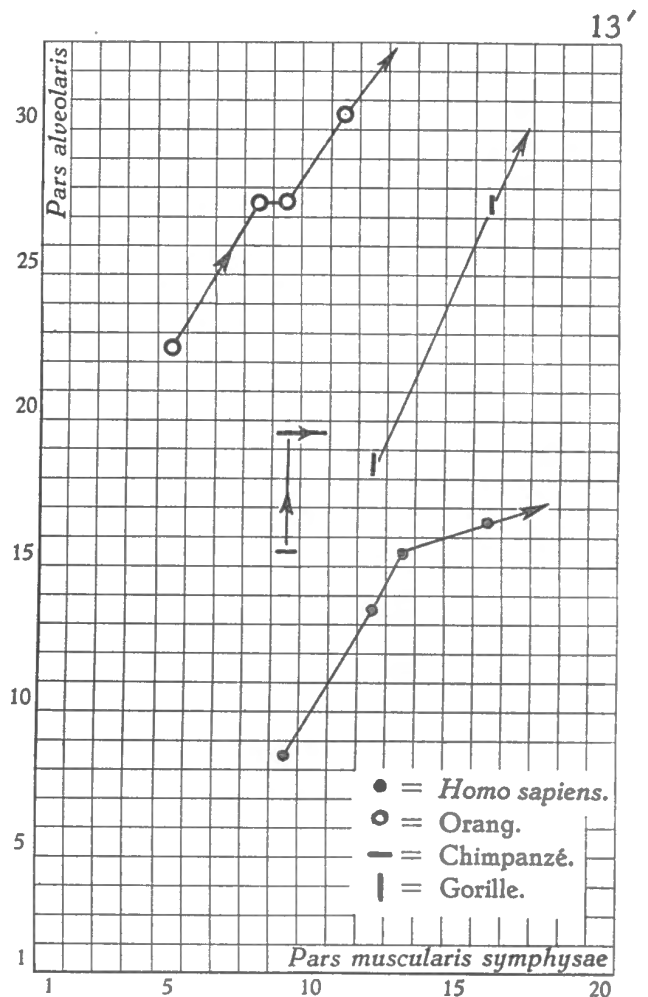
GRAPHIQUE 12'.

de celle de l'homme. Ces observations correspondent entièrement à l'importance dentaire chez le singe. On sait depuis longtemps que le trou mentonnier, pour prendre un autre exemple non étudié ici, est situé chez l'homme dans le tiers supérieur de la symphyse, alors qu'il se localise, chez le singe, dans le tiers inférieur;

- les hommes et les singes sont très bien séparés sur les graphiques considérés. Non seulement le génie de croissance est différent, mais les deux nuages représentant les deux groupes de sujets ne s'imbriquent pour ainsi dire pas l'un dans l'autre.



GRAPHIQUE 13.



GRAPHIQUE 13'.

Placer les symphyses fossiles sera aisé. Si l'on prend l'exemple des Australopithèques, on voit que :

- l'*Australopithecus prometheus* se place, sans que l'on puisse hésiter à son propos, dans la variation des mandibules humaines du même âge. En cela, l'opinion exprimée par R. A. DART ⁽¹⁾ et selon laquelle la symphyse de l'*Australopithecus prometheus* serait très humanoïde et se distinguerait nettement de celle des anthropoïdes, se trouve confirmée entièrement.

(¹) DART, R. A., 1954, pp. 324-325.

— *Australopithecus africanus* occupe une position beaucoup moins nette : il se trouve dans la zone de recouvrement mutuel des aires de variation des hommes et des singes. Les dimensions des deux variables de ce fossile l'excluent pourtant de la variation des âges correspondants du gorille et de l'orang.

IV. — L'ARC MANDIBULAIRE.

Dans ce chapitre, les graphiques 14, 15 et 16 rendront compte de l'accroissement en largeur de l'arcade dentaire au cours de la croissance. Les graphiques 17, 18, 19, 20 et 21 décriront son accroissement sagittal et surtout le raccourcissement du segment prémolaire pendant le 3^e âge.

1. LARGEUR DE L'ARCADE.

(Graphiques 14 et 14', 15 et 15', 16 et 16'.)

a) Graphiques 14 et 14'.

On a comparé sur ces graphiques la largeur bi-condylienne interne et la largeur bi-canine. Ce rapport rend donc compte de l'augmentation de la largeur de l'arcade dentaire par rapport à celle de la base du crâne.

On voit s'inscrire immédiatement une différence très grande entre la croissance des hommes et celle des singes :

- chez les anthropoïdes, la largeur de l'arcade augmente, pendant toute la croissance, dans des proportions considérables, comme le fait la largeur du crâne. En effet, on peut calculer, d'après le graphique 14', le quotient abscisse-ordonnée du point moyen le plus bas situé sur la ligne de croissance des singes : il est de 1,48. Le même quotient, calculé pour le point moyen le plus haut de cette même lignée, est de 1,38. La pente de la ligne se confond donc presque avec la bissectrice de l'angle abscisses-ordonnées, et l'on peut dire que le rythme de croissance de l'arcade dentaire des singes est plus proche de celui du crâne que chez l'homme;
- chez celui-ci on voit, en effet, que si l'écartement des condyles augmente considérablement de la naissance à l'âge adulte, la largeur de l'arc mandibulaire n'augmente, elle, que très peu.

On a calculé la signification des différences moyennes de largeur de l'arcade, observées d'un âge à l'autre. La seule différence significative entre deux moyennes d'âges successifs est celle de 3 mm, observée entre les 3^e et 4^e âges, soit pendant l'apparition des dents permanentes.

Le calcul statistique montre que l'augmentation moyenne de la largeur bi-canine entre le 1^{er} et le 2^e âge, entre le 2^e et le 3^e âge et entre le 4^e âge et l'âge adulte, n'est pas significative (1).

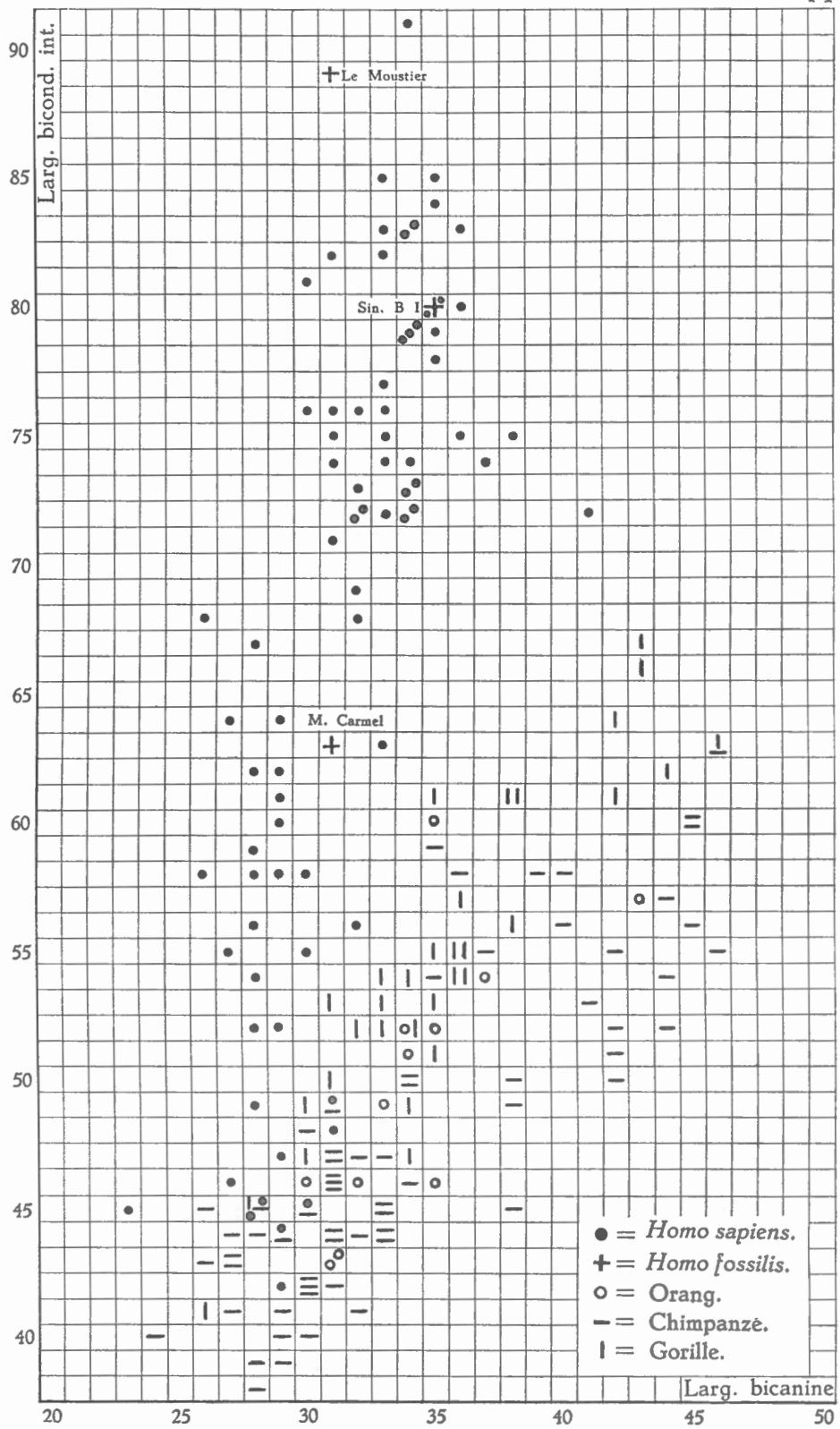
On doit par conséquent considérer comme importante, dans l'élargissement antérieur de la mandibule humaine, la seule période de 6 à 12 ans.

Le génie de croissance de la mandibule humaine est, en ce qui concerne son élargissement par rapport à la base du crâne, extrêmement différent de celui de la mandibule simienne.

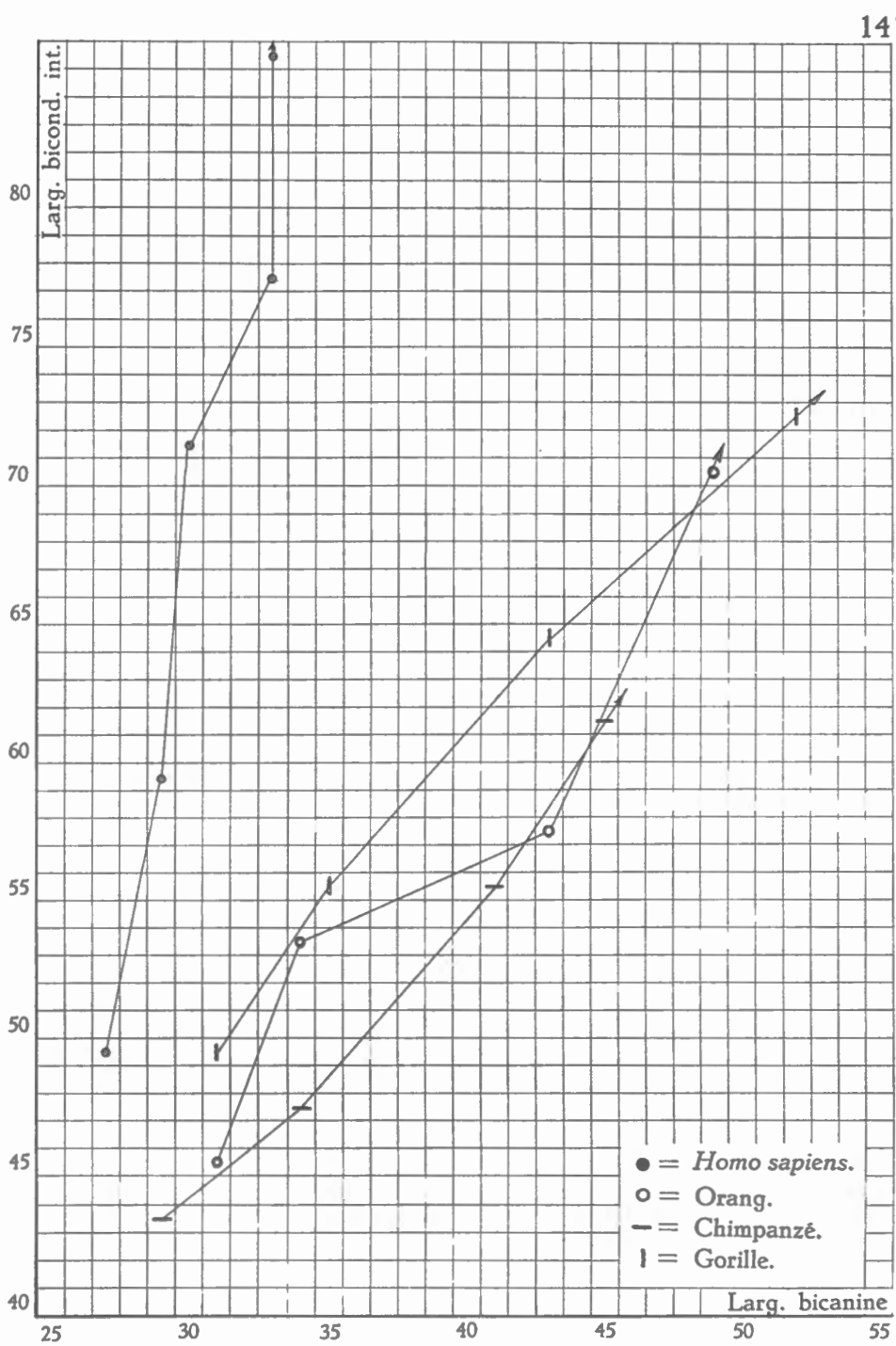
(1) On calcule, pour chaque groupe de points moyens, la quantité suivante :

$$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_1}{\sqrt{n_1}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_2}{\sqrt{n_2}}\right)^2}}$$

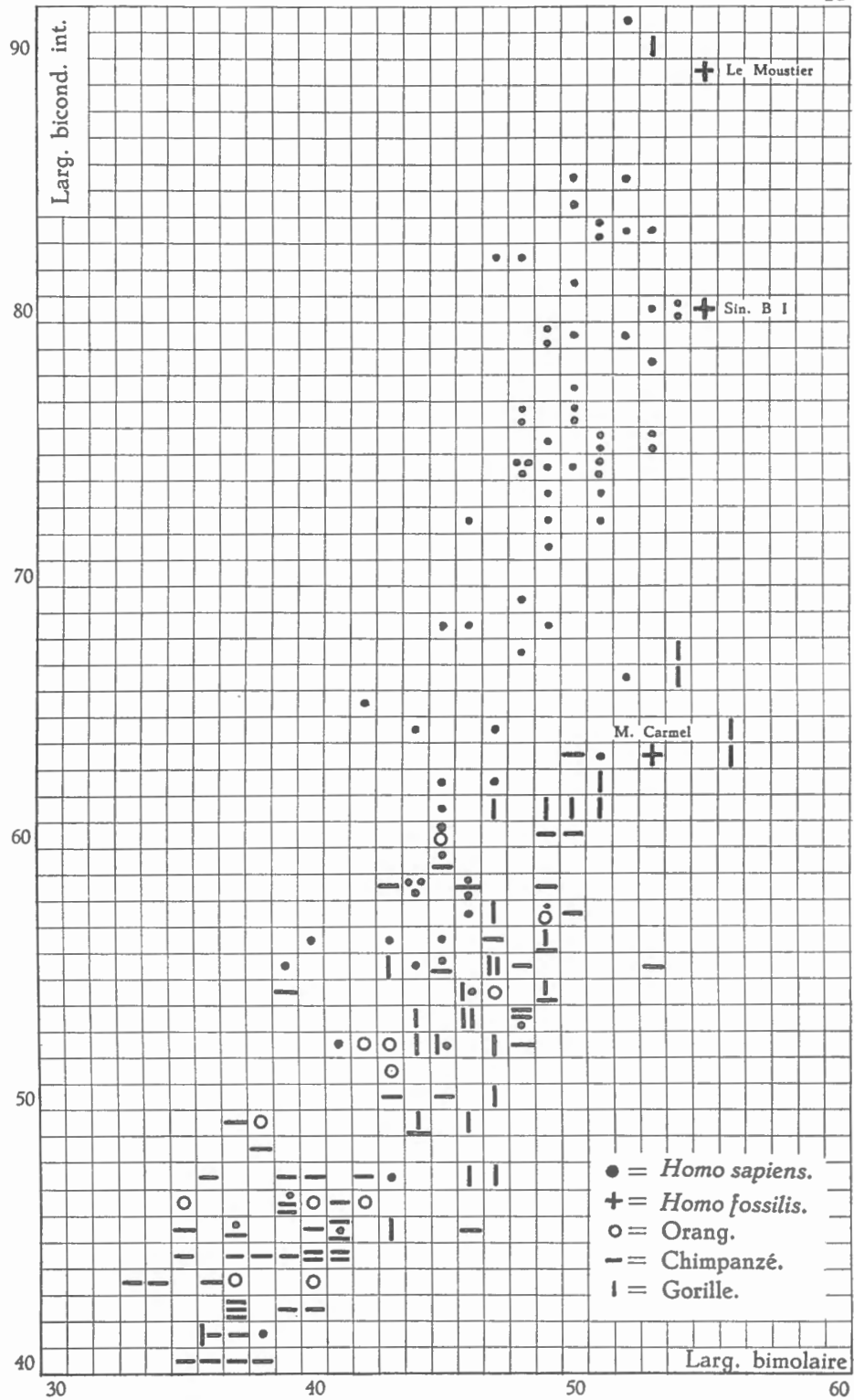
Si le chiffre obtenu est supérieur à 3, la différence entre les moyennes est significative; s'il est inférieur à 3, il n'y a pas de différence réelle entre les deux moyennes.



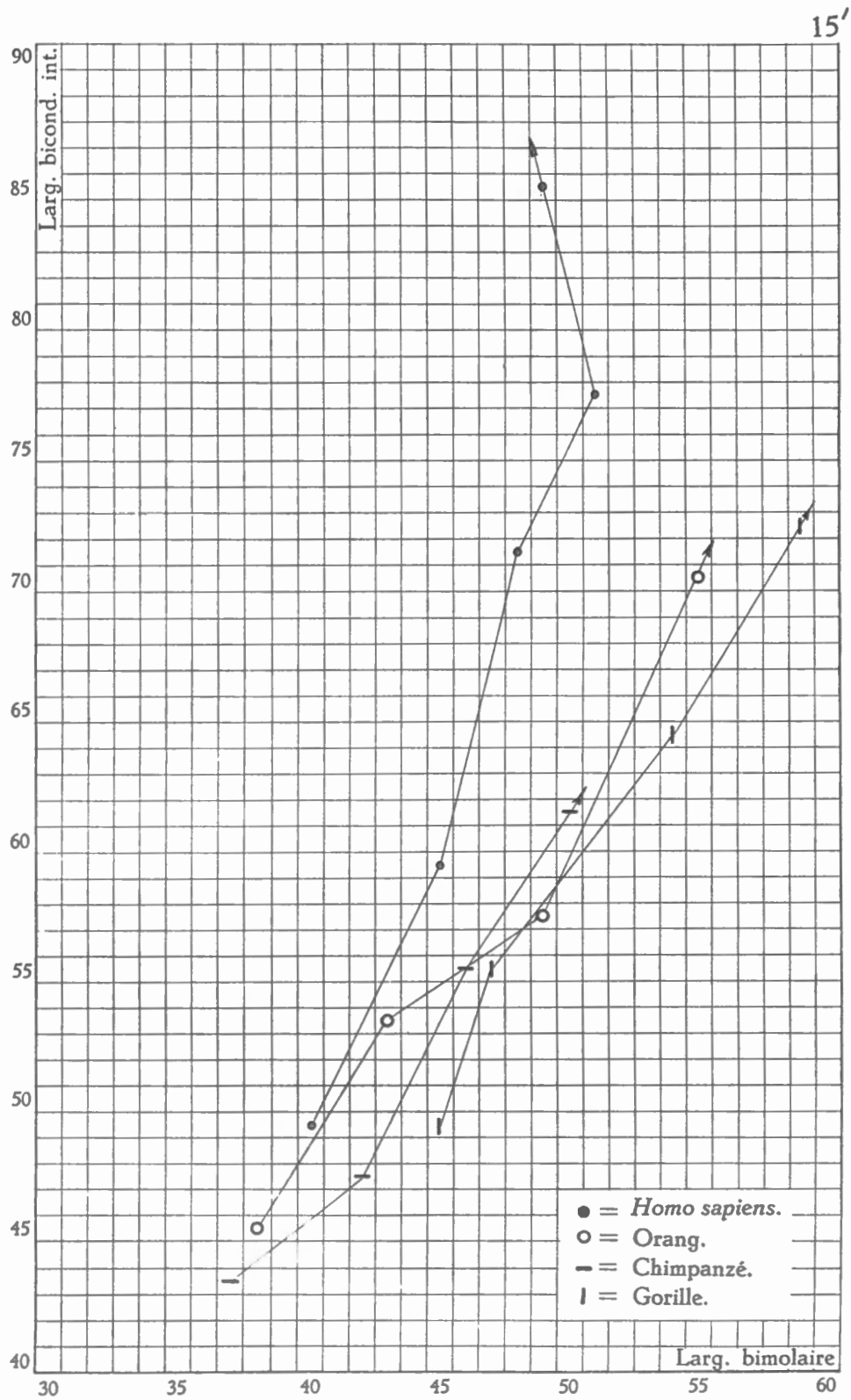
GRAPHIQUE 14.



GRAPHIQUE 14'.



GRAPHIQUE 15.



GRAPHIQUE 15'.

Placer les fossiles sur ces graphiques sera donc démonstratif. L'adolescent du Moustier, l'enfant du mont Carmel et le Sinanthrope B I de F. WEIDENREICH se trouvent très nettement dans la lignée humaine. La largeur bi-condylienne externe du mont Carmel, « estimée » par A. KEITH d'après le crâne à 90 mm, est certainement un peu supérieure à la largeur bi-condylienne interne considérée ici. On a donc porté sur les graphiques la dimension corrigée de la largeur bi-condylienne d'A. KEITH moins la largeur moyenne du condyle pour la classe d'âge 2, soit $90 \text{ mm} - 27 \text{ mm} = 63 \text{ mm}$.

b) Graphiques 15 et 15'.

Ces graphiques comparent cette fois la largeur bi-condylienne interne à la largeur bi-molaire de l'arcade dentaire.

Les mêmes phénomènes que les précédents apparaissent, soit :

- séparation très nette hommes/singes, sauf pour les nouveau-nés;
- différence totale de structure entre les deux groupes.

Pourtant, la largeur postérieure de l'arcade, comme on pouvait s'y attendre, s'accroît davantage que la largeur antérieure, proportionnellement à l'écartement bi-condylien.

Entre le 1^{er} et le 2^e âge, il y a un gain de 5 mm en moyenne; entre le 2^e et le 3^e âge, la largeur ne reste plus stationnaire comme pour I_1 , mais s'accroît de 3 mm en moyenne. Deux à trois millimètres s'ajouteront encore à cette largeur avant que la mandibule ne cesse de grandir.

Le retour en arrière de 2 mm du point moyen adulte sur le point moyen 4^e âge (M_2) n'est pas significatif. La correction de l'échantillonnage $\left(\frac{S}{\sqrt{n}}\right)$ suffit à l'expliquer.

Les fossiles placés sur les graphiques sont les mêmes que précédemment. Ils se comportent de façon analogue.

c) Graphiques 16 et 16'.

Ces graphiques comparent la largeur bi-canine de l'arcade dentaire (I_1) à sa largeur bi-molaire (I_2).

C'est un abaque qui pourra être utilisé fréquemment pour placer les pièces fossiles : en effet, la partie antérieure de la mandibule est la portion la moins fragile de l'os, et on la trouve souvent intacte dans les gisements, alors que la branche montante et les condyles se perdent, en général, en raison de leur trop grande fragilité.

On voit à nouveau sur ces graphiques la différenciation très nette des singes et de l'homme que nous avons déjà observée sur la figure 15.

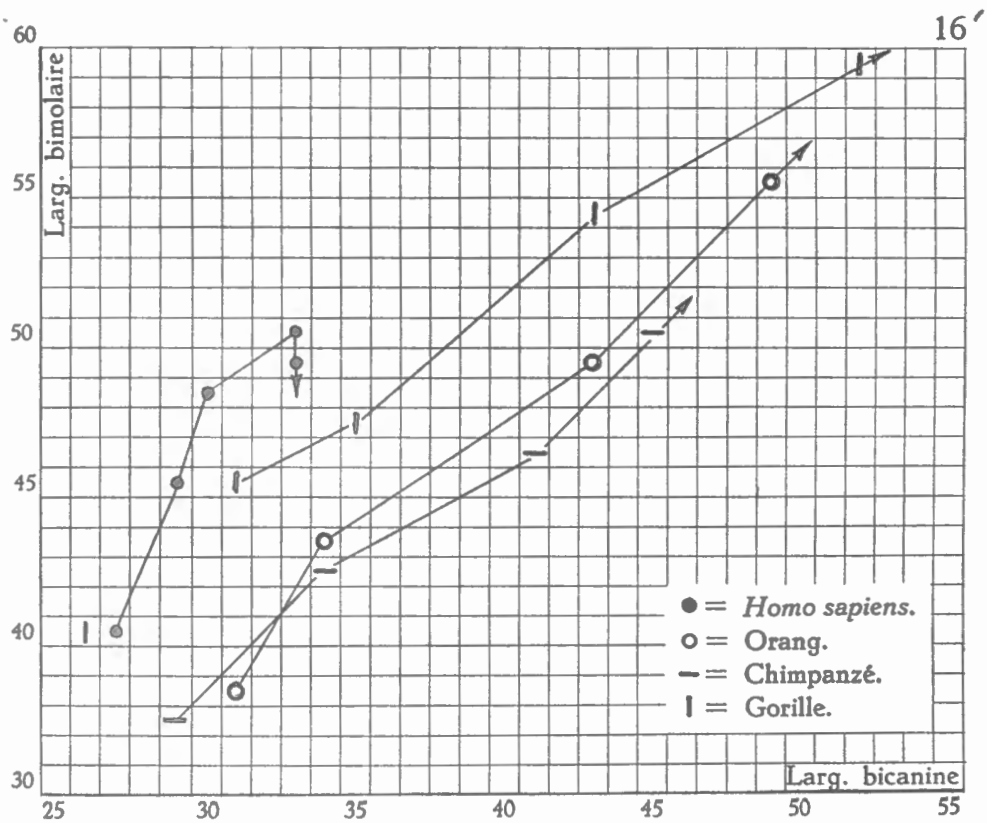
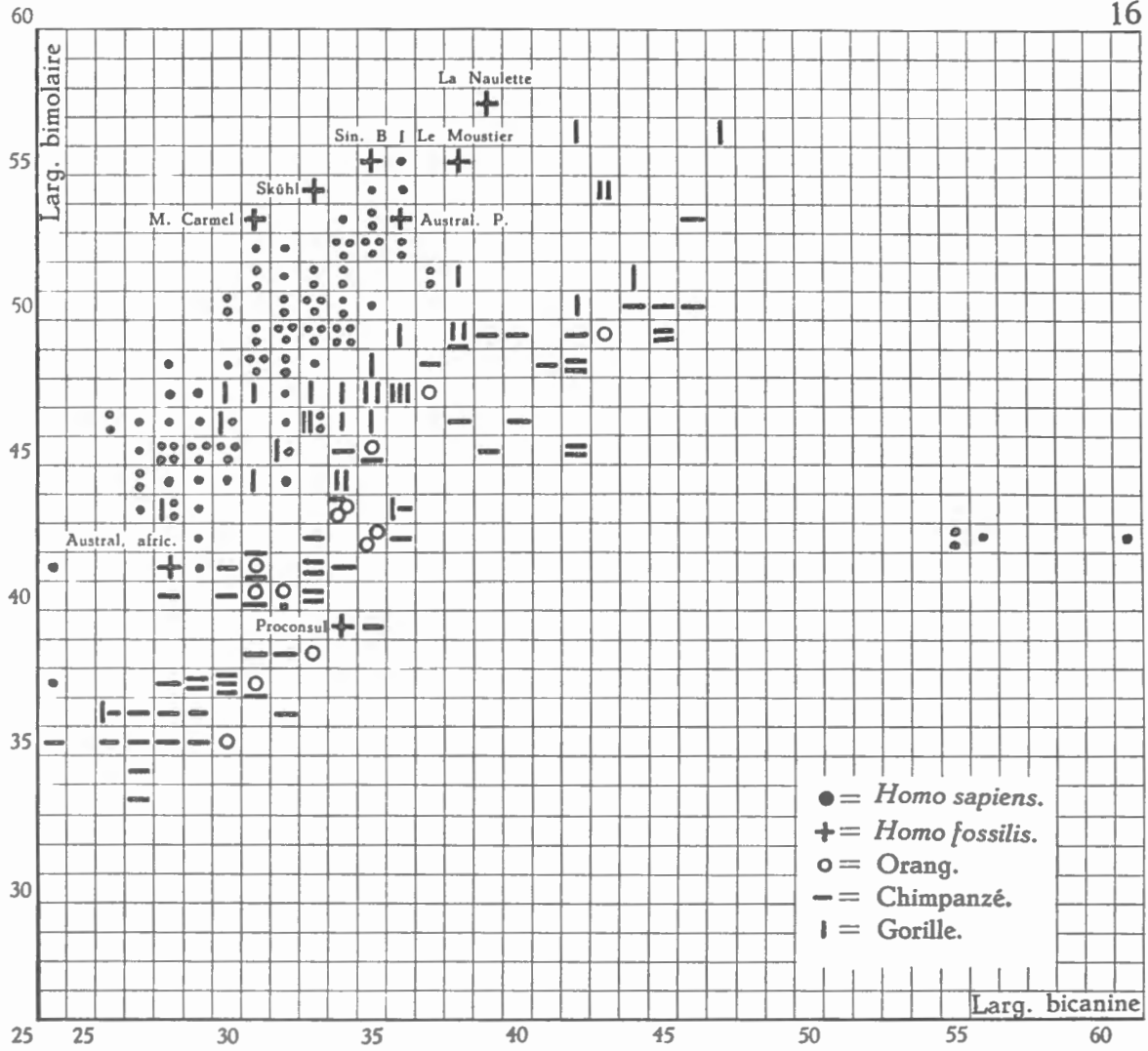
Ici, ce sont les gorilles qui se rapprochent le plus de la variation humaine : leur largeur bi-canine est, en effet, relativement plus faible que celle des chimpanzés, leur mandibule est donc plus resserrée vers l'avant, comme chez l'homme.

On a placé sur ce graphique les fossiles suivants : *Australopithecus africanus* et *prometheus*, Mont Carmel, Sinanthrope B I, La Naulette.

Tous se situent nettement dans la variation humaine.

On peut remarquer cependant que, par leur taille, ils dépassent quelque peu la moyenne des sujets actuels appartenant aux mêmes classes d'âge. Seul, l'*Australopithecus africanus* semble un peu petit par rapport à l'homme, pour son âge dentaire.

Il paraît pourtant difficile de pouvoir le placer dans une autre ligne évolutive anthropoïde.



GRAPHIQUES 16 ET 16'.

2. LES DIMENSIONS SAGITTALES DE L'ARCADE DENTAIRE INFÉRIEURE.

(Graphiques 17 et 17', 18 et 18'.)

a) Graphiques 17 et 17'.

On a comparé sur ces graphiques la longueur totale de la mandibule, des condyles à l'interincisif (longueur c), et la longueur sagittale de l'arc antérieur, mesurée du point interincisif à la tangente à la face postérieure des 2 molaires de lait ou à celle des 2 prémolaires permanentes (longueur $B + C$).

Chez les singes, la longueur totale de la mandibule s'accroît à peu près régulièrement de la naissance à l'âge adulte; c'est entre le 2^e et le 3^e âge, donc au moment où sort la dentition permanente, que se place le plus grand accroissement de cette longueur (17 mm en moyenne chez les gorilles, 9 mm chez les chimpanzés).

La flèche de l'arc antérieur s'accroît très faiblement; l'accroissement maximum moyen observé, pendant toute la croissance des chimpanzés, n'est que de 4 mm. Pour les fossiles, il est de 5 mm en moyenne, ce qui est très peu si l'on considère l'allongement antéro-postérieur considérable de leur mandibule (longueur c). Il n'y a jamais de raccourcissement de la partie antérieure de l'arcade.

Chez l'homme, la longueur totale mandibulaire augmente régulièrement d'une classe d'âge à l'autre (de 5 mm en moyenne pour chaque âge).

La longueur de l'arc antérieur, par opposition aux anthropoïdes, diminue régulièrement, à partir du 2^e âge, d'environ 1 mm par âge. Le raccourcissement total est, en moyenne, de 3 mm.

Le génie de croissance des singes et de l'homme est donc radicalement différent en ce qui concerne le développement sagittal de l'arcade mandibulaire.

On pourra, en plaçant les fossiles sur ces graphiques, les définir facilement. Par exemple, les Néandertaliens (Gibraltar, Le Moustier) semblent bien entrer dans la lignée humaine, à la position normale pour leur classe d'âge.

b) Graphiques 18 et 18'.

Sur ces graphiques, on compare la longueur sagittale totale de l'arc antérieur $B + C$, et sa corde l_2 , c'est-à-dire la largeur de l'arcade dentaire mesurée derrière la 2^e molaire de lait ou la 2^e prémolaire permanente.

La différence des génies de croissance humain et simien se manifeste ici de façon on ne peut plus radicale, et de façon encore bien plus apparente que sur les graphiques précédents.

Chez les singes, on voit que l'arc mandibulaire antérieur s'accroît à la fois en longueur ($B + C$) et en largeur (l_2) au cours de la croissance, qui semble continue pour les deux caractères.

Chez l'homme, le phénomène est complètement inversé en ce qui concerne les modifications de la longueur $B + C$. De la naissance au 2^e âge, il semble que la longueur et la largeur de l'arc augmentent toutes deux, de façon importante (5 mm en moyenne) pour ce qui est largeur, de façon très faible (2 mm en moyenne) pour ce qui est longueur.

Mais à partir du 2^e âge, s'amorce un raccourcissement très net du segment $B + C$, qui sépare totalement les hommes des anthropoïdes quant à leur mode de croissance. On voit la ligne de croissance humaine prendre une direction opposée à celle des singes : l'élargissement de l'arc se poursuit, tandis que sa flèche se raccourcit de 4 à 5 mm en moyenne, entre le 2^e âge et l'âge adulte. Ce graphique confirme et précise les vues de F. WEIDENREICH qui attribue ce raccourcissement notable de l'arc au fait que les molaires de lait sont sensiblement plus

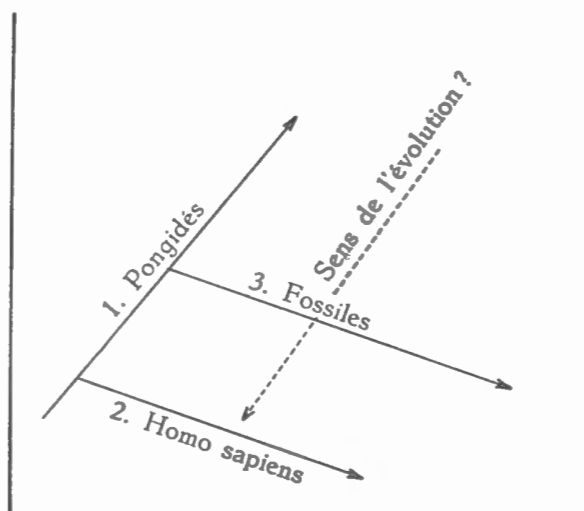
longues que les prémolaires définitives. Il y aurait un tassement de l'os alvéolaire au niveau du segment B (le graphique suivant, n° 19, donnera des précisions sur l'endroit exact de ce raccourcissement).

On a placé sur ces graphiques les fossiles nombreux dont on possède l'arcade dentaire antérieure : *Australopithecus africanus*, *Australopithecus prometheus*, Sinanthropes B I, B IV et B V, enfant de Gibraltar, enfant du mont Carmel, Skûhl I, La Naulette et Le Moustier.

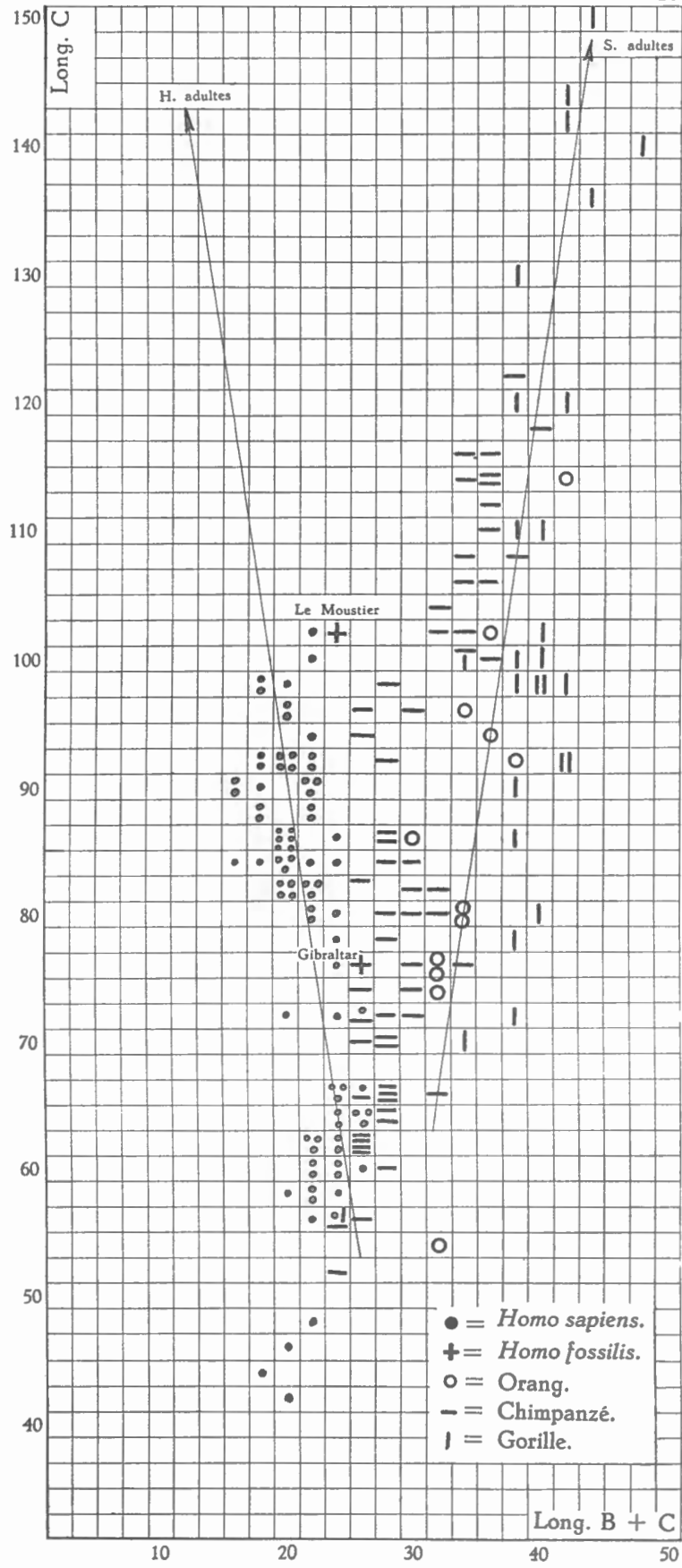
Les Australopithèques semblent entrer dans la variation des singes actuels. L'*Australopithecus prometheus* adolescent a un arc antérieur plus long que l'*Australopithecus africanus* enfant qui se place dans la variation des chimpanzés.

En ce qui concerne tous les autres fossiles, on peut se demander si, au cours de l'évolution, on n'aurait pas assisté (des Paranthropiens aux Néandertaliens jusqu'à l'*Homo sapiens*) à une simple réduction quantitative de la taille de la mâchoire, sans que les génies de structure de ces différents groupes soient distincts. On n'aurait pas une réduction régulière de la massivité de l'os seulement, mais de toutes ses proportions.

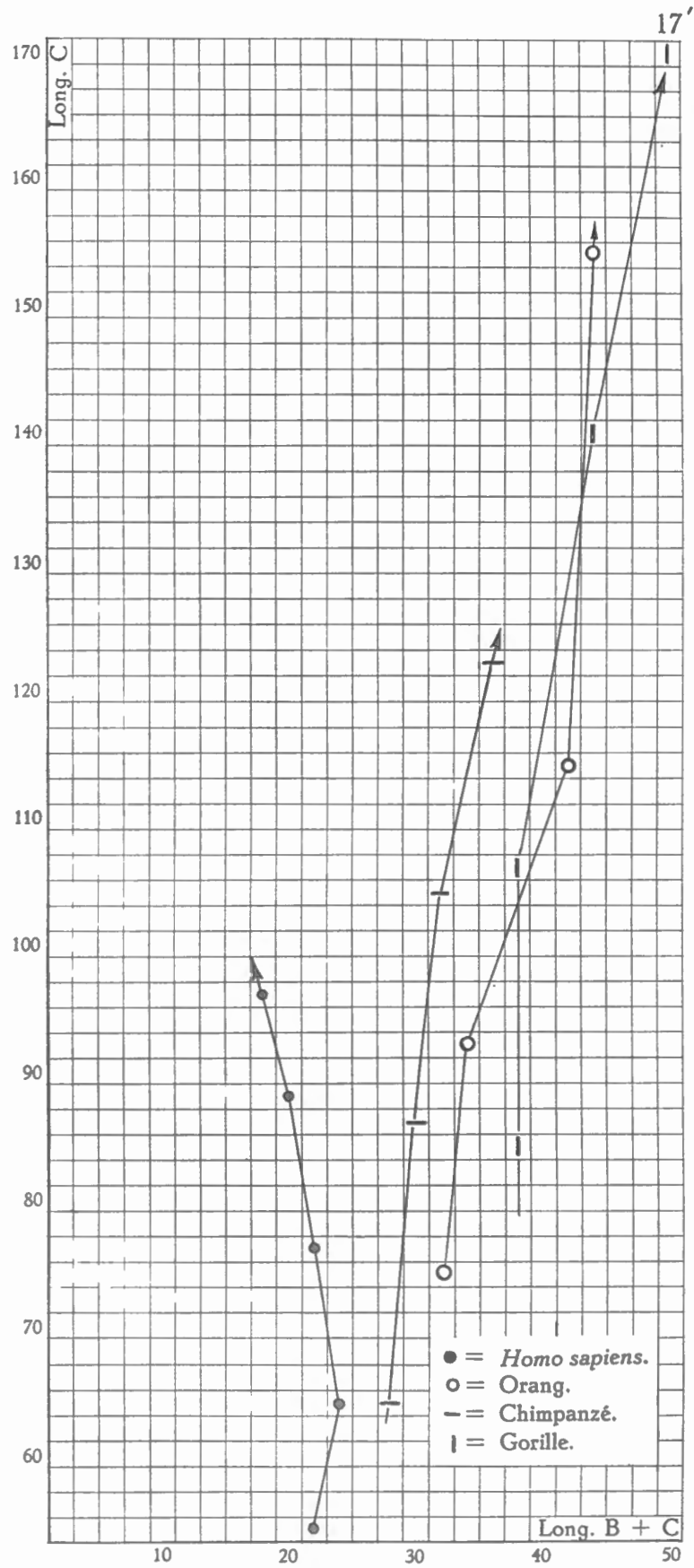
On pourrait ainsi présumer que les lignes de croissance 2 et 3 du schéma suivant auraient tendu à se rapprocher de plus en plus, jusqu'à se confondre.



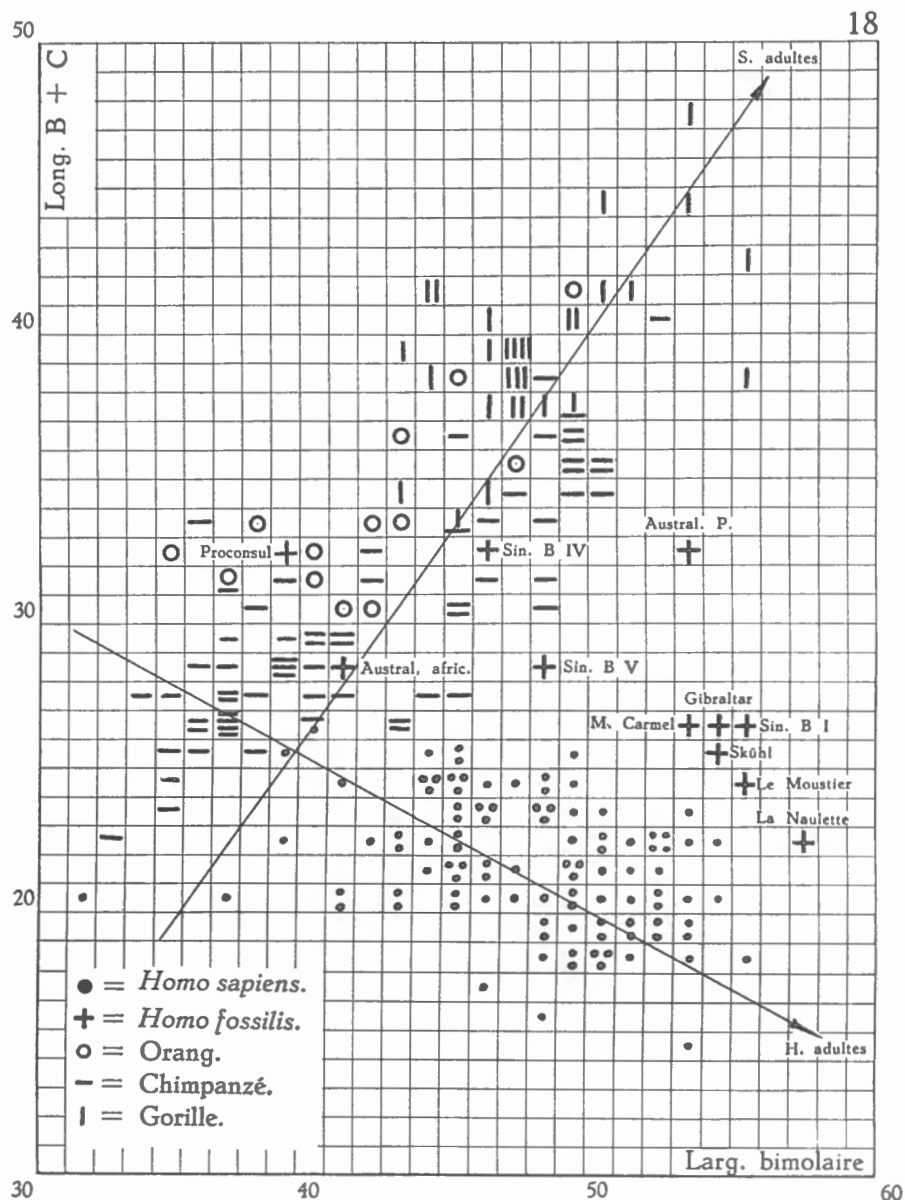
Bien entendu, ce n'est là qu'une hypothèse et l'on ne peut assurer que tous les fossiles, Paranthropiens compris, suivaient le mode de croissance humain (caractérisé par la diminution de la longueur de l'arcade antérieure) ou simien (caractérisé par la diminution de cette longueur). Seule, la position des Néandertaliens adolescents (La Naulette, Le Moustier) laisse à penser que déjà l'*Homo neandertalensis* suivait le mode de croissance des hommes actuels, puisque de jeunes fossiles de la même espèce se trouvent avoir une longueur B + C bien supérieure.



GRAPHIQUE 17.



GRAPHIQUE 17'.



GRAPHIQUE 18.

c) Graphiques 19 et 19'.

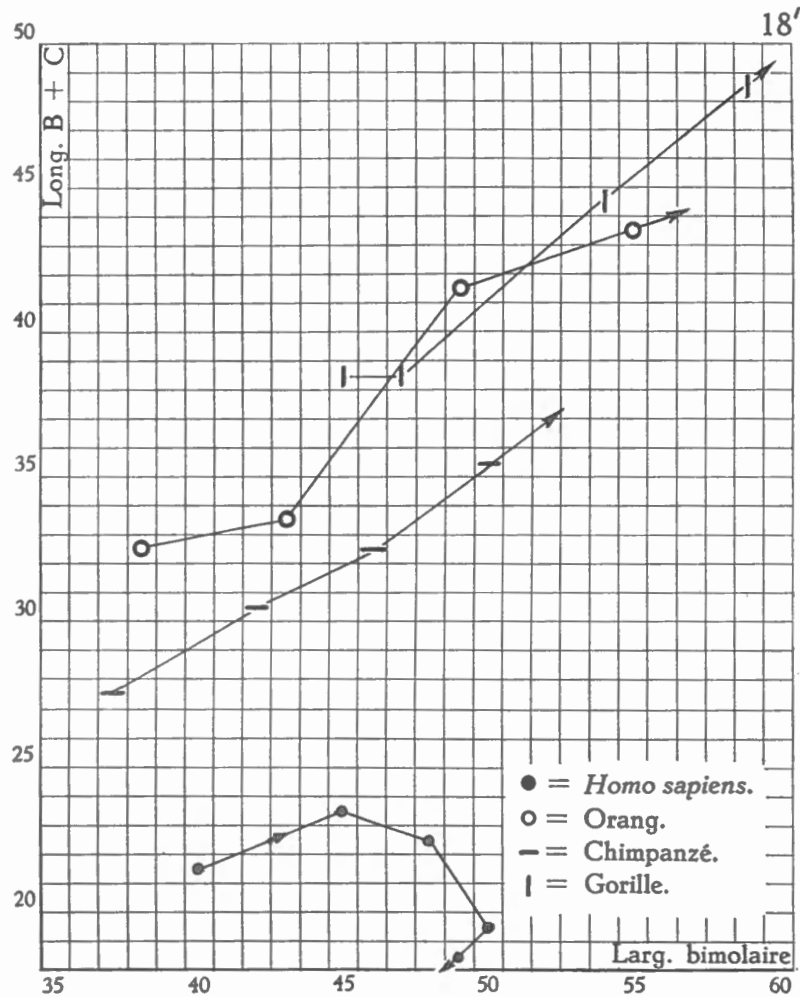
Afin de déterminer si le raccourcissement de l'arcade alvéolaire antérieure intéresse tout le segment B + C à partir des incisives, ou uniquement la partie prémolaire de l'arcade, on a construit le graphique 19, comparant la corde de l'arc incisives-canines (I_1) à sa longueur sagittale C.

On voit immédiatement que :

- les singes et les hommes ont le même type de croissance en ce qui concerne ce segment. Chez les uns comme chez les autres, il n'y a aucune régression du segment C. Son accroissement en longueur est très faible chez l'homme (3 mm en moyenne). Il doit être le résultat d'un apport osseux alvéolaire antérieur peu important;
- le raccourcissement de l'arcade alvéolaire antérieure est donc uniquement imputable au segment B. On a montré depuis longtemps que les incisives de lait étaient moins larges que

les incisives permanentes et les molaires de lait plus longues que les prémolaires permanentes. Il est donc parfaitement normal qu'au niveau des incisives, il y ait accroissement des dimensions alvéolaires longitudinales, tandis qu'au niveau des prémolaires il y ait un tassement longitudinal de l'os alvéolaire, consécutif à la réduction de la taille des dents;

— les 5 fossiles disposés sur ce graphique sont, soit placés dans la zone de variation intermédiaire aux hommes et aux chimpanzés (Australopithèques), soit complètement humains (Sinanthrope, La Naulette).

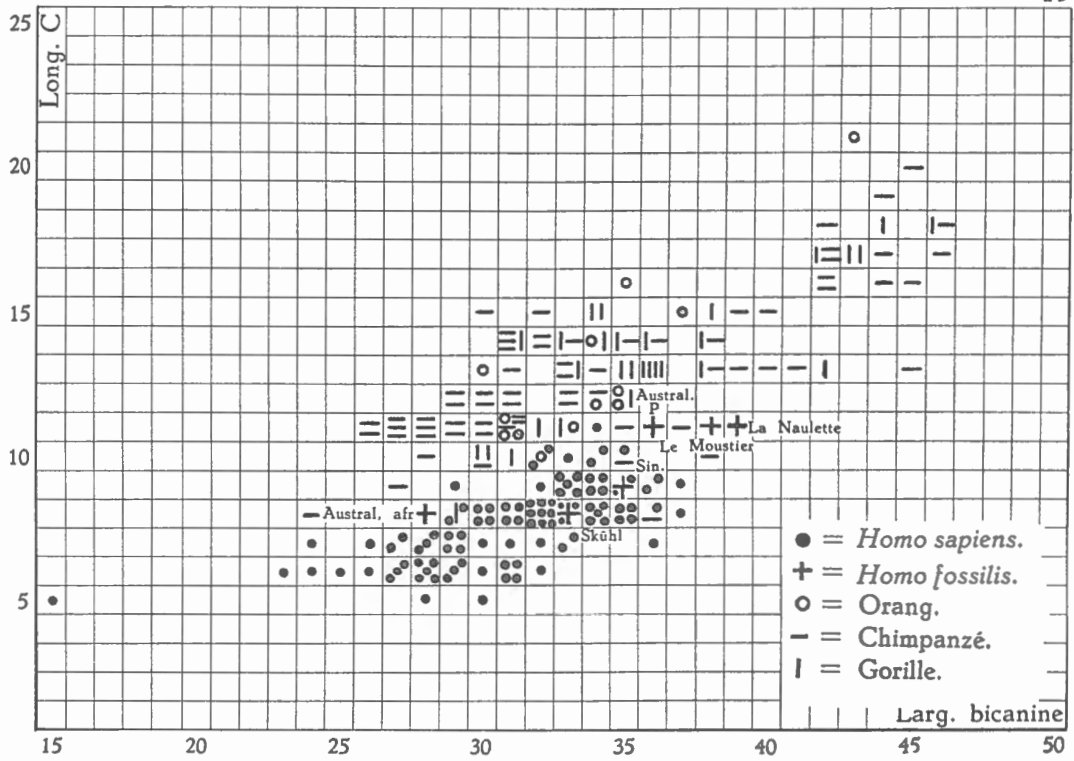


GRAPHIQUE 18'.

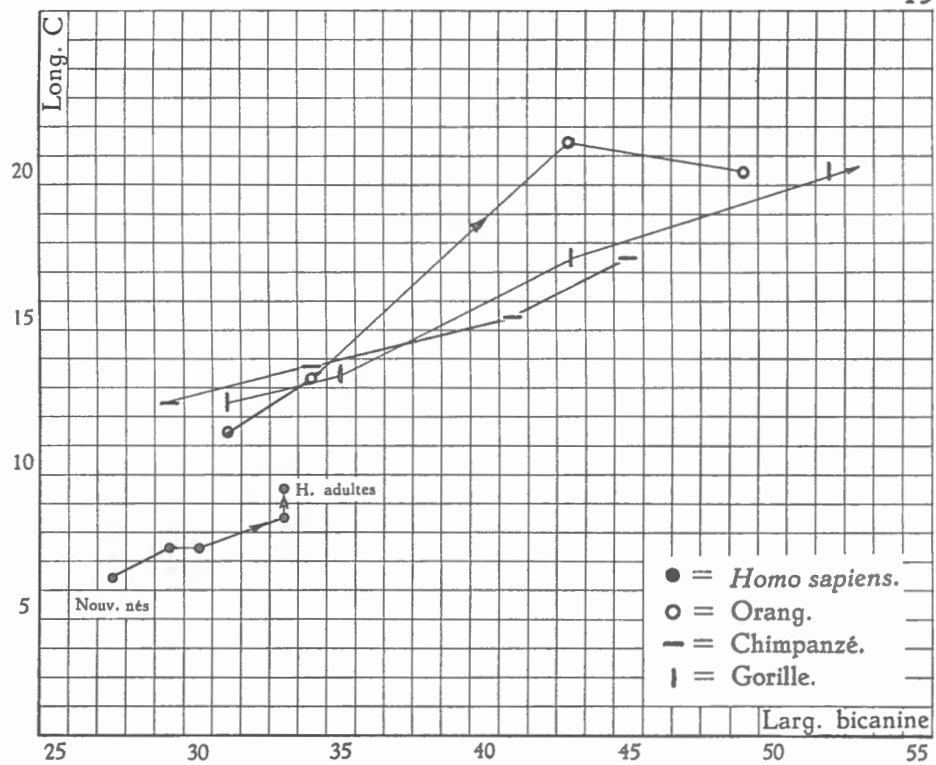
d) Graphiques 20 et 20'.

Sur ces graphiques, on compare le segment sagittal C de l'arc correspondant aux incisives et aux canines, et le segment B de ce même arc correspondant aux prémolaires.

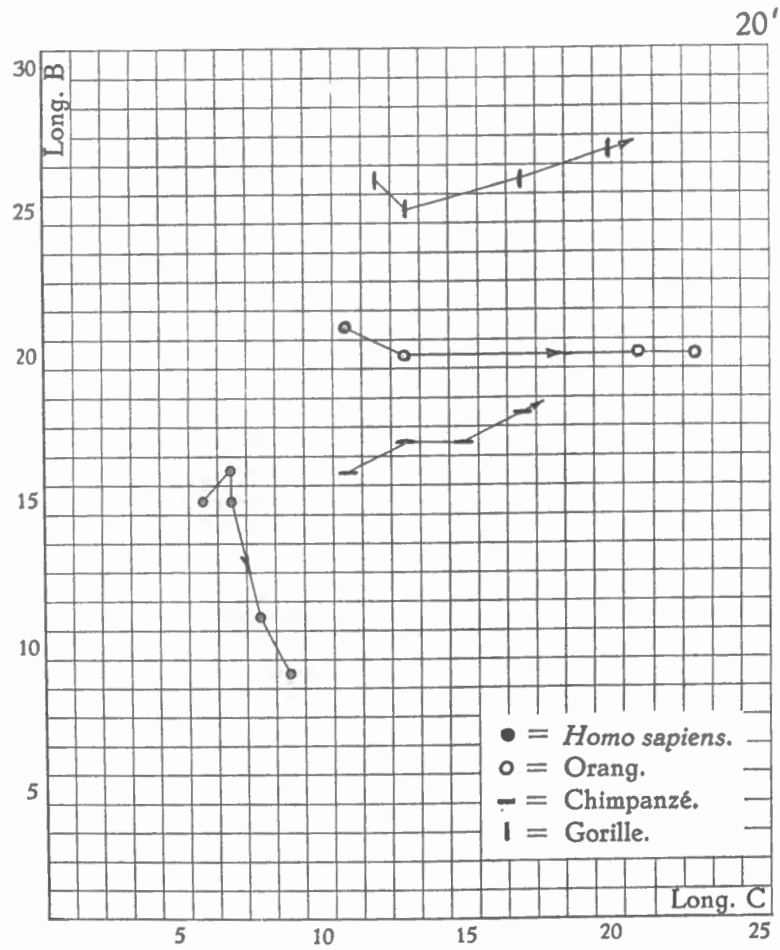
Toutes les pièces considérées se placent dans des aires de variation individuelle bien distinctes : les nuages de points représentant les hommes, les chimpanzés, les gorilles et les orangs ne s'imbriquent pour ainsi dire pas les uns dans les autres. La mesure des segments B et C et leur comparaison sont donc très importantes et très utiles pour différencier des genres distincts. C'est la longueur relative du segment prémolaire B qui sépare aussi nettement les trois genres simiens : B est le plus court chez les chimpanzés et le plus long chez les gorilles; les orangs sont intermédiaires entre ces deux groupes.



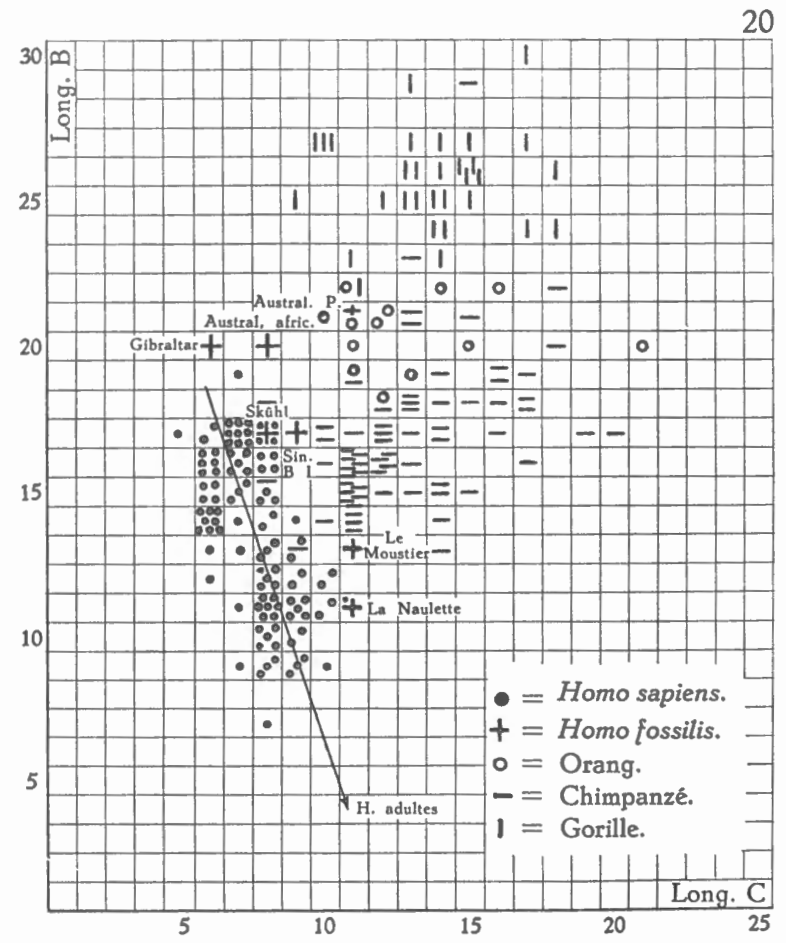
GRAPHIQUE 19.



GRAPHIQUE 19'.



GRAPHIQUE 20'.



GRAPHIQUE 20.

On voit, comme précédemment sur le graphique 19, que :

- chez l'homme, C augmente faiblement pendant toute la croissance tandis que B diminue notablement;
- chez les singes, au contraire, C augmente bien plus considérablement que chez l'homme : 6 mm en moyenne chez le chimpanzé, 8 mm chez le gorille et 12 mm chez l'orang, pour autant que l'on puisse considérer comme valables les moyennes calculées pour ce dernier groupe, à partir d'un nombre très réduit de sujets. Le segment B augmente peu ou pas du tout; il ne diminue jamais.

Ces graphiques, s'ils présentent un intérêt quant à la comparaison de la croissance de l'arcade dentaire antérieure de genres et d'espèces actuels, ne sont guère utilisables pour déterminer la position relative des fossiles. Les graphiques 17, 18 et 19 sont, à ce sujet, plus utiles, en ce qui concerne les caractères considérés ici.

On peut cependant remarquer, sur le graphique 20, que les Australopithèques, une fois encore, entrent dans la variation des singes actuels, alors que les Néandertaliens, compte tenu de leurs dimensions plus grandes, se comportent comme les *Homo sapiens* actuels.

e) Graphiques 21 et 21'.

On ne considère ici que la portion prémolaire de l'arc antérieur, et l'on compare sur ces graphiques la largeur bi-molaire l_2 à la longueur sagittale B du segment prémolaire.

Ces graphiques décrivent les mêmes phénomènes que les figures 20 et 20', soit :

- la séparation nette des espèces humaine et simienne, et même la différenciation marquée des trois genres simiens, que le segment B sépare nettement par sa valeur relative plus ou moins élevée;
- la différence très nette dans le génie de croissance de la mandibule des hommes et des anthropoïdes, en raison du comportement du segment prémolaire B qui, chez les premiers, diminue au cours de la croissance, alors qu'il augmente chez les seconds;
- la position simienne des Australopithèques, humaine des Néandertaliens et, en tous cas, intermédiaire des Sinanthropes dont on ne semble pas pouvoir définir ici le comportement en le classant dans le groupe obéissant au génie de structure humain ou dans celui suivant le mode de croissance des anthropoïdes.

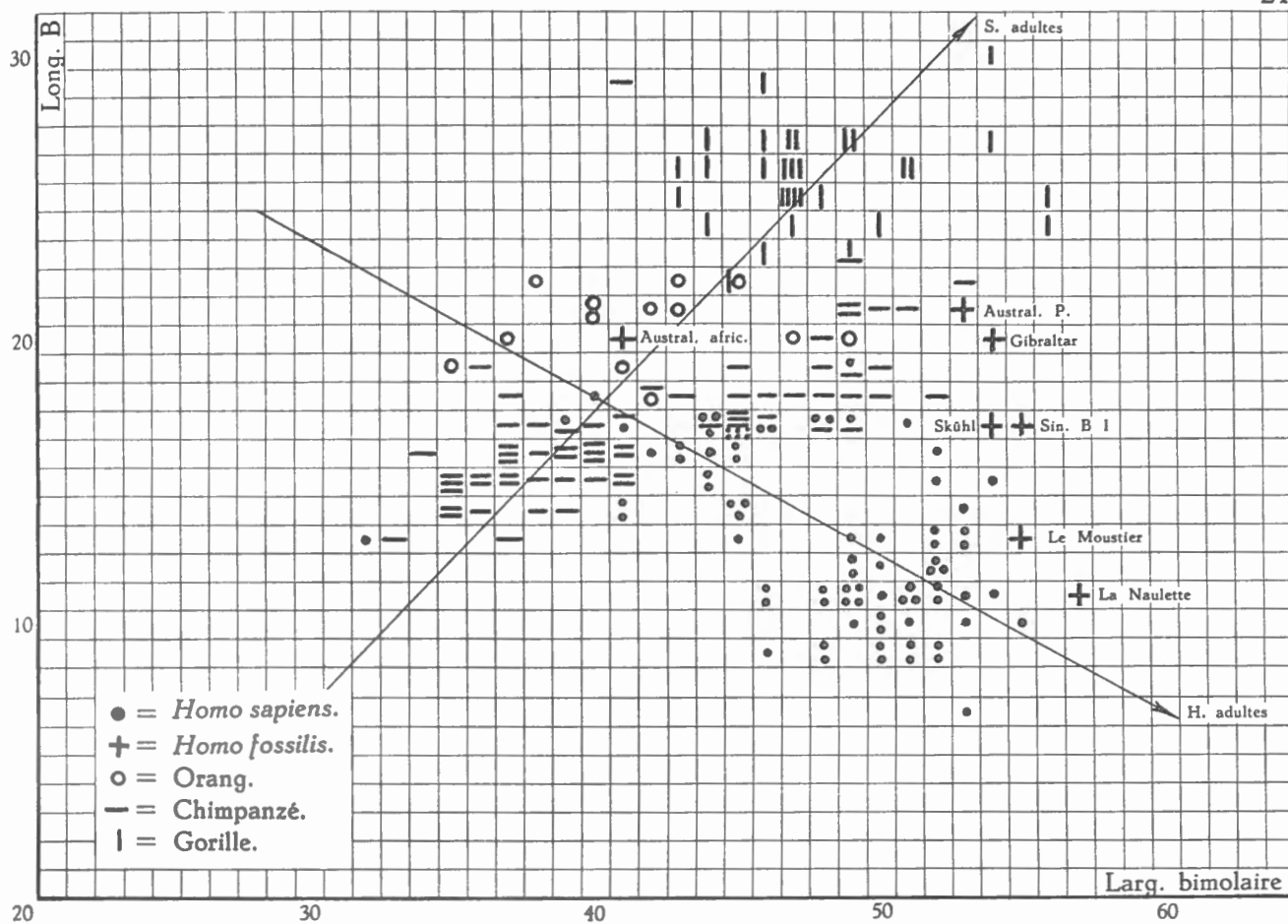
Ces graphiques ont été construits uniquement pour le cas où l'on chercherait à placer un fragment mandibulaire dont la partie symphysaire manquerait ou serait par trop endommagée. Dans tous les autres cas, il nous semble préférable d'utiliser les graphiques 18 et 18' qui font mieux ressortir la différence entre les deux modes de croissance.

3. CONCLUSIONS RELATIVES A L'ARC MANDIBULAIRE.

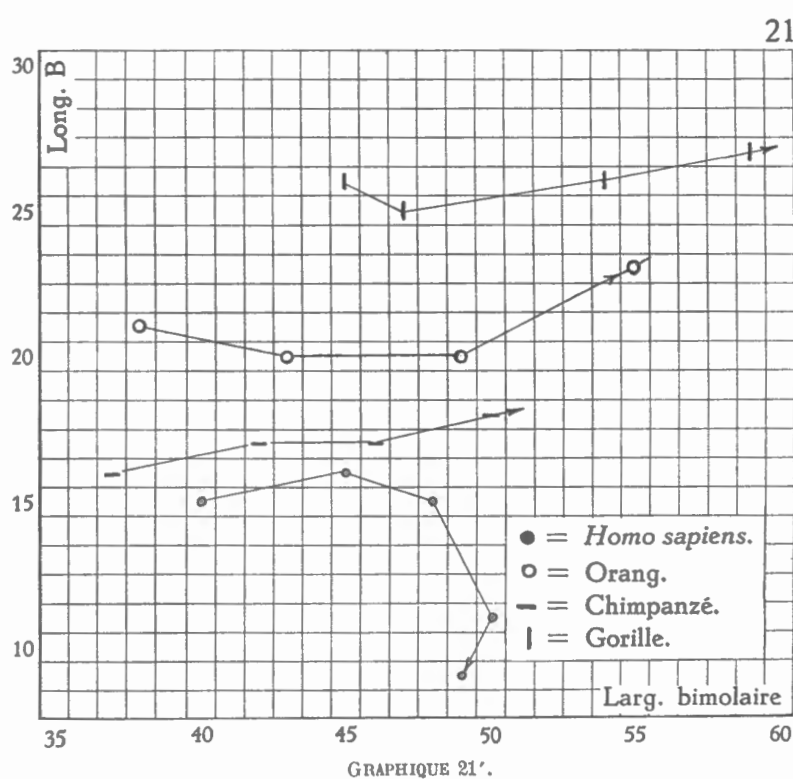
Les mensurations sagittale et latérale de l'arc mandibulaire des ossements actuels et fossiles présentent un très grand intérêt.

a) Elles permettent de faire remarquer objectivement la différence nette des génies de croissance simien et humain, et assurent la possibilité de définir un fragment de mandibule fossile. Même un petit fragment de l'arc antérieur pourra être placé sur les graphiques, en ne tenant compte que des segments C et B.

b) Un problème important de la croissance de la mandibule se trouve posé par les graphiques relatifs aux dimensions sagittales de l'arcade.



GRAPHIQUE 21.



GRAPHIQUE 21'.

21'

On assiste à un raccourcissement alvéolaire osseux du segment molaires de lait/prémo-laires permanentes, dû sans doute à des différences dans la taille relative des dents temporaires et définitives.

On peut, en effet, considérer que le segment prémolaire se trouve, au développement de la denture permanente, coincé entre les incisives-canines et les molaires qui prennent une importance énorme, alors que les prémolaires permanentes elles-mêmes, plus petites que les molaires de lait, doivent se ranger vers l'avant sous la poussée postérieure très forte des autres dents.

On n'a pas à considérer ici l'origine de ce phénomène qui se marque objectivement sur les graphiques. Bornons-nous à faire remarquer que les dimensions du segment prémolaire B augmentent très légèrement chez les Pongidés au cours de la croissance (± 2 mm), tandis que chez l'*Homo sapiens*, il diminue en moyenne de 15 mm au stade de la dentition de 9 mm chez l'adulte.

CONCLUSIONS

1. MESURES.

Les mesures qui se sont révélées les plus valables pour l'étude graphique différentielle de la mandibule des hommes et des singes non adultes sont :

- toutes les mesures transversales ou sagittales de l'arc mandibulaire antérieur;
- les mesures linéaires et angulaires de la symphyse mentonnière;
- les largeurs bi-condyliennes interne et externe;
- les longueurs mandibulaires mesurées à partir du point intercondylien jusqu'aux points interincisif et intermolaire.

En revanche, les mensurations de la branche montante, y compris celles de l'échancrure sigmoïde, ainsi que celles des angles mandibulaires, se sont montrées peu significatives.

2. DIFFÉRENCIATION DES GROUPES ACTUELS.

Les graphiques de ce travail permettent de différencier avec précision les groupes actuels humains et anthropoïdes, par la comparaison des aires de répartition des sujets en ce qui concerne les différents caractères considérés comme importants à la croissance de l'os.

a) La croissance de certaines parties de la mandibule présente une différence radicale chez l'homme et le singe actuel. C'est le cas du segment antérieur prémolaire de l'arcade dentaire. Le génie de croissance des deux groupes est, pour ce caractère, extrêmement différent. La ligne de croissance humaine, non seulement n'est pas parallèle à celle des singes, mais suit une direction totalement opposée, en raison du raccourcissement du segment prémolaire humain, de la naissance à l'âge adulte.

Le même cas de différence dans le mode de croissance est manifeste lorsque l'on considère l'angle symphysaire : stable chez les anthropoïdes au cours de la croissance, il augmente notablement chez l'homme.

En ce qui concerne l'arc antérieur, les fossiles se comportent tous, à l'exception peut-être des Australopithèques, comme des hommes actuels : on peut dire seulement que leurs dimensions relatives étaient beaucoup plus considérables qu'à l'heure actuelle et l'on peut supposer une réduction progressive de la taille de la mandibule au fur et à mesure de l'évolution.

Dans le cas de l'angle symphysaire, les fossiles se placent tous de façon intermédiaire aux hommes et aux singes, les Australopithèques étant les plus proches des Anthropoïdes et l'enfant néandertalien de Gibraltar le plus proche des hommes actuels.

b) Pour d'autres caractères, les singes et les hommes se trouvent nettement séparés, par leurs dimensions relatives surtout, semble-t-il. Il n'y a pas là de contraste dans les modes de croissance qui, s'ils ne s'opposent pas, sont cependant distincts. C'est le cas de presque tous les caractères observés décrivant la croissance du segment incisif de l'arcade dentaire, les dimensions transversales de cette arcade, la symphyse mentonnière, les longueurs mandibulaires, les largeurs bi-condyliennes, l'échancrure sigmoïde.

c) Enfin, il est des mesures qui n'ont pu départager les hommes des anthropoïdes de façon satisfaisante. Ce sont celles des dimensions relatives de la branche montante et des angles mandibulaires.

Pour ces caractères les deux groupes sont plus ou moins confondus, et il est impossible de délimiter les aires de variation des espèces considérées.

Ce sont donc là des mesures dont l'utilité discriminatoire est nulle ou presque. Elles ne devraient pas, nous l'avons déjà dit, être prises en considération lorsque l'on doit faire le diagnostic d'un fossile.

d) Les seuls graphiques qui permettent de différencier très nettement les uns des autres les 3 groupes anthropoïdes considérés (orangs, gorilles, chimpanzés) sont ceux rapportant le segment prémolaire sagittal de l'arcade dentaire successivement à la largeur transversale bi-molaire de l'arcade et à son segment sagittal incisives-canines.

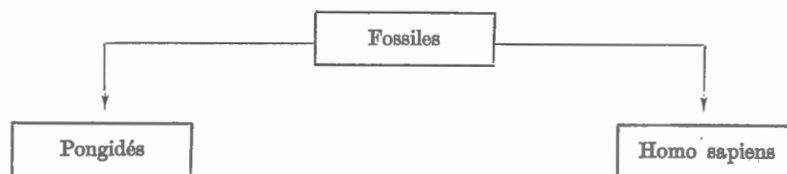
Les 3 genres se trouvent, sur ces figures, parfaitement différenciés, ils occupent des aires de répartition très distinctes. Le segment prémolaire B de l'arc mandibulaire a donc une grande importance dans l'évolution et la différenciation des espèces.

e) On n'a pu porter sur les graphiques que des *Homo sapiens* actuels européens. Il serait évidemment très intéressant d'y faire entrer également d'autres groupes, tels que les Noirs africains ou les Mongols, afin de voir s'il serait possible d'établir entre eux des différences notables.

f) On peut, de toute façon, dire qu'il n'apparaît en aucun cas que l'homme et le singe très jeune soient identiques, bien au contraire. Il apparaît quelquefois une certaine convergence, indémontrable, compte tenu du trop petit nombre de sujets nouveau-nés ou à l'état fœtal, des deux lignes de croissance anthropoïde et humaine. Ce n'est jamais un phénomène net et l'homme, même s'il part du même point que le jeune singe, s'en sépare au cours de la croissance et évolue de façon distincte jusqu'à l'âge adulte, où il sort toujours très nettement de toutes les aires de variation simiennes.

3. LES FOSSILES.

Les préhominiens et les hominiens fossiles, placés sur les graphiques où la séparation des aires de variation des singes et des hommes est très sensible, se situent toujours dans la zone intermédiaire à ces deux groupes actuels. Si l'on ne devait pas considérer le facteur temps qui est la 3^e dimension de ces figures, on pourrait dire que les fossiles, des Australopithèques aux Néandertaliens, constituent la jonction entre les espèces actuelles. Celles-ci semblent bien avoir divergé au cours de l'évolution, à partir d'une matrice commune dont le site serait précisément la position intermédiaire occupée par les fossiles.



En examinant, sur les différents graphiques, la position respective des fossiles par rapport aux groupes actuels, on voit que, plus l'on remonte dans l'évolution, plus ils s'écartent de la variation anthropoïde actuelle pour s'approcher de la variation humaine. La position de tous les fossiles considérés sur les graphiques confirme les diagnostics déjà portés sur eux et précise les caractères les plus marquants de leur espèce par rapport aux espèces actuelles.

a) Les Australopithèques.

R. DART ⁽¹⁾ rapproche l'*Australopithecus prometheus* du Sinanthrope dont il serait beaucoup plus proche que des singes actuels. Il résume ainsi son opinion : « The series of genuine hominid characters shown by the adult female *A. Prometheus* lower jaw and teeth display even more emphatically the difficulty of determining the mandibular and dental boundaries, between the *Australopithecinae* and other early *Hominidae*, if indeed such boundaries existed ».

Si nous considérons la position qu'occupe sur nos graphiques cet australopithèque, nous croyons que, dans la plupart des cas, elle confirme les affirmations de R. DART : en effet, l'*A. prometheus* se place presque invariablement entre les singes actuels et les Sinanthropes. Pour certains caractères (symphyse musculaire, largeurs de l'arcade dentaire), il est plus proche des Sinanthropes que les Anthropoïdes. Pour d'autres (longueur de l'arcade dentaire au niveau des prémolaires, angle symphysaire), il se rapproche des singes. Mais, comme le dit DART dans le passage cité plus haut, on ne peut au juste déterminer la limite entre la zone de variation des uns et des autres.

En ce qui concerne le raccourcissement du segment prémolaire déjà signalé par F. WEIDENBACH ⁽¹⁾ chez l'homme moderne et, à un degré moindre, chez le Sinanthrope, R. DART ⁽²⁾ fait remarquer que si l'on considère la série des 4 Australopithécins *A. africanus*, *A. prometheus*, *Paranthropus*, *Plesianthropus*, on voit que « the prepostlacteon portion of the mandibular arch may increase in length by a millimeter but certainly no more; it therefore does not appreciably shorten or lengthen during growth; an amazing fact when regard is had to the great size of the teeth in the australopithecine group ».

Nous n'avons pu malheureusement placer sur les graphiques correspondant à cette portion de la mandibule, que l'*Australopithecus prometheus* et l'*Australopithecus africanus*. Leur position confirme l'opinion de R. DART, bien que l'on puisse noter la position plus simienne qu'occupe toujours l'*Australopithecus africanus*. Ce dernier, en effet, entre parfois totalement dans l'aire de variation des chimpanzés. Nous ne pouvons cependant tirer aucune conclusion certaine de mesures qui ont été prises sur des moulages imparfaits. On ne peut dire si les deux formes diffèrent uniquement par l'âge et la taille, ou si ce sont vraiment des différences spécifiques qui les séparent.

b) Les Sinanthropes.

Les Sinanthropes, sur nos graphiques, ne se placent jamais parmi les singes actuels. Ils entrent toujours très nettement dans la variation humaine actuelle, sauf lorsque l'on considère leur angle symphysaire ou le mode de croissance de leur arcade dentaire antérieure. Pour ce dernier caractère, on peut pourtant dire qu'il ne s'agit que d'une différence de taille. Les Sinanthropes sont d'ailleurs toujours placés un peu plus avant sur la ligne de croissance que leur âge ne nous permettrait d'attendre de sujets actuels.

⁽¹⁾ DART, R., 1954, pp. 313-342.

⁽¹⁾ WEIDENREICH, F., 1936, pp. 108-112.

⁽²⁾ DART, R., 1948, p. 400.

En ce qui concerne leur angle symphysaire, on peut remarquer qu'ils se placent exactement dans la succession chronologique des fossiles, soit :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Australopithèques} \\ \text{Sinanthropes} \\ \text{Néandertaliens} \end{array} \right\}$$

succession que l'on peut intercaler, du point de vue morphologique cette fois, entre les Anthropoïdes actuels et les hommes actuels :

$$\begin{array}{r} \text{singés actuels} \\ \text{Australopithèques } \left\{ \right. \\ \text{Sinanthropes } \\ \text{Néandertaliens } \left. \right\} \\ \text{hommes actuels} \end{array}$$

Cette transition morphologique, mais non pas chronologique, est très visible sur les graphiques 10 et 11.

c) Les Néandertaliens.

Les Néandertaliens sont, eux, toujours complètement humains. On peut seulement remarquer qu'ils diffèrent des hommes actuels par leurs dimensions plus considérables, mais la croissance des deux groupes est la même; on le voit très nettement sur tous les graphiques présentés et, en particulier, sur ceux se rapportant à l'arcade dentaire antérieure. Le raccourcissement prémolaire actuel est déjà bien visible chez les Néandertaliens, des enfants de Gibraltar et du mont Carmel aux adolescents du Moustier et de la Naulette.

d) Il semble, d'après les graphiques de croissance de la mandibule où l'on a porté de jeunes fossiles, que l'évolution morphologique des hominidés à travers le temps se traduise par les points suivants :

- réduction progressive des dimensions de la mandibule, le génie de croissance restant le même des Paranthropiens à l'homme actuel (une seule exception doit être faite pour les Australopithèques que l'on n'a pu étudier suffisamment : ils semblent cependant, pour la majorité des caractères considérés, se comporter en hominidés plutôt qu'en anthropoïdes);
- on pourrait appuyer sur certains de ces graphiques (ceux se rapportant à l'angle symphysaire en particulier) une vue chronologique de l'évolution, selon laquelle un foyer commun aux singes et aux Paranthropiens fossiles aurait donné naissance aux deux courants actuels anthropoïde et humain.

Il serait évidemment très utile de compléter les graphiques cités dans ce travail en y faisant figurer les jeunes singes et Paranthropiens fossiles.

e) De toute façon, nous nous croyons autorisé à dire que la plupart des abaques publiés ici sont directement utilisables pour placer des fragments mandibulaires fossiles et déterminer leurs ressemblances avec les espèces vivant actuellement.

REMERCIEMENTS.

Je me fais un plaisir de remercier ici le Prof. F. TWIESSELMANN à qui je dois non seulement l'idée de ce travail, mais aussi sa réalisation elle-même, qu'il a rendue possible en m'aidant et en me dirigeant de ses conseils constants, ainsi qu'en mettant à ma disposition tout le matériel du laboratoire d'anthropologie de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Ma gratitude va également à Madame E. DEFRISE-GUSSENHOVEN qui m'a aidée à vérifier statistiquement cette enquête, à M. M. POLL, du Musée royal de Tervuren et au Prof. F. VANDERVAEL, de l'Université de Liège, qui m'ont permis de compléter mes séries de sujets en consultant leurs collections.

Je remercie également tous les collaborateurs techniques de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique qui m'ont secondée dans ce travail.

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

RÉSUMÉ

L'étude comparative de mandibules d'*Homo sapiens*, de gorilles, de chimpanzés et d'orangs, permet d'établir quels sont les caractères métriques qui différencient ces groupes, de la naissance à l'âge adulte.

Des graphiques de corrélation définissent les lignes de croissance des groupes étudiés, pour les principales dimensions de la mandibule.

On a placé sur ces graphiques tous les fragments mandibulaires d'hommes fossiles que l'on a pu réunir : on détermine ainsi objectivement de quel groupe se rapproche tel ou tel fossile, pour un caractère déterminé.

On pourra utiliser les courbes établies pour y placer à l'avenir des fragments mandibulaires fossiles, même incomplets.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUYSSOU, M., 1952, *Croissance alvéolaire et éruption dentaire*. (L'Orthodontie française, t. 23, pp. 358-383.)
- BRABANT, KLEES et PHILIPPART, 1953, *Nouvelles observations de la rétention partielle ou totale de molaires temporaires ou définitives*. (Archives de stomatologie, n° 4, oct. 1953.)
- BRODIE, A., 1941, *On the growth pattern of the human head*. (Am. Journ. of Anat., vol. 68, fasc. 2.)
- COMTE, E., 1937, *Considérations sur l'arcade dentaire normale*. (Revue suisse d'odontologie, vol. 47, fasc. 2, pp. 141-148.)
- DART, R. A., 1948, *The adolescent mandible of Australopithecus prometheus*. (Am. Journ. of phys. Anthr., vol. 6, fasc. 4, pp. 391-411.)
- 1954, *The second, or adult, female mandible of Australopithecus prometheus*. (Am. Journ. of phys. Anthr., vol. 12, fasc. 3, pp. 313-343.)
- DE COSTER, 1952, *La croissance de la face et des dents*. (L'Orthodontie française, t. 23, pp. 21-105.)
- DEFRISE-GUSSENHOVEN, E., 1948, *Erreurs de mesure et d'échantillonnage dans les graphiques de la croissance relative*. (Bull. du Mus. roy. d'Hist. nat. de Belgique, t. XXIV, n° 11, 20 p.)
- 1955, *Ellipses équiprobables et taux d'éloignement en biométrie*. (Bull. de l'Inst. roy. des Sc. nat. de Belgique, t. XXIV, n° 26, 31 p.)
- GARROD, D. A., DUDLEY, L. H. BUXTON, ELLIOTT, SMITH, G. et D., BATE, 1928, *Excavation of a mousterian rock-shelter at devil's tower, Gibraltar*. (Journ. of the roy. Anthr. Inst., vol. LVIII, pp. 33-113.)
- GOLDSTEIN, M. S., 1936, *Changes in dimension and form of the face and head with age*. (Am. Journ. of phys. Anthr., vol. 22, pp. 37-89.)
- HELLMAN, M., 1927, *A preliminary study in development as it affects the human face*. (Dental Cosmos, vol. LXIX, fasc. 3, pp. 250-268.)
- KEITH, A. et G. CAMPION, 1922, *A contribution to the mechanism of growth of the human face*. (Dental Record, vol. XLII, fasc. 2, pp. 1-88.)
- KROGMAN, W., 1930, *The problem of growth changes in the face and skull as viewed from a comparative study of anthropoids and man*. (Dental Cosmos, vol. LXXII, fasc. 6, pp. 624-630.)
- LE GROS CLARK, W. E. et L. S. B. LEAKEY, 1951, *The Miocene Hominoidea of East Africa*. (Fossil Mammals of Africa, t. I.)
- LOGAN, W. et R. KRONFELD, 1933, *Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of 15 years*. (Journ. Am. dental Assoc., vol. 20, pp. 379-426.)

- ROBINSON, I. et B. SARNAT, 1955, *Growth pattern of the pig mandible*. (Am. Journ. Anat., vol. 96, fasc. 1, pp. 37-62.)
- RUSHTON, M. A., 1948, *Some aspects of antero-posterior growth of the mandible*. (Dental Record, vol. LXVIII, fasc. 4, pp. 80-87.)
- THOMA, K., 1938, *Principal factors controlling development of mandible and maxilla*. (Am. Journ. of Orthod. and Oral surgery, vol. 24, fasc. 2, pp. 171-178.)
- TODD, T. W., 1926, *Skeletal adjustment in jaw growth*. (Dental Cosmos, vol. LXVIII, fasc. 12, pp. 1168-1184.)
- 1930, *Facial growth and mandibular adjustment*. (Int. Journ. of Orthod., vol. XVI, fasc. 12, pp. 1243-1266.)
- WEIDENREICH, F., 1936, *The mandibles of Sinanthropus pekinensis*. (Peiping, vol. VII, III.)
-

TABLE DES ILLUSTRATIONS

	Pages.
Schémas de la prise des mensurations	6
Graphiques 1 et 1' : corrélation long. a/long. c	10-11
Graphiques 2 et 2' : corrélation angle \hat{A} /angle \hat{e}	12-13
Graphiques 3 et 3' : corrélation angle \hat{A} /angle \hat{B}	14-15
Graphiques 4 et 4' : corrélation angle \hat{A} /longueur a	17
Graphiques 5 et 5' : corrélation angle \hat{B} /angle \hat{C}	18-19
Graphiques 6 et 6' : corrélation prof. échancr. sigm./larg.échancr. sigm.	20
Graphiques 7 et 7' : corrélation larg. bicond. int./larg. bicond. ext.	22-23
Graphiques 8 et 8' : corrélation larg. des condyles/larg. bicond. int.	24-25
Graphiques 9 et 9' : corrélation larg. min. br. mont./hauteur br. mont.	26-27
Graphiques 10 et 10' : corrélation angle \hat{C} /angle symphysaire	29-30
Graphiques 11 et 11' : corrélation haut. symph./angle symphysaire	31-32
Graphiques 12 et 12' : corrélation haut. symph./haut. branche montante	34-35
Graphiques 13 et 13' : corrélation pars muscularis symph./pars alveolaris	36
Graphiques 14 et 14' : corrélation larg. bicanine/larg. bicond. int.	38-39
Graphiques 15 et 15' : corrélation larg. bimolaire/larg. bicond. int.	40-41
Graphiques 16 et 16' : corrélation largeur bicanine/largeur bimolaire	43
Graphiques 17 et 17' : corrélation long. B+C long. C	46-47
Graphiques 18 et 18' : corrélation larg. bimolaire/long. B+C	48-49
Graphiques 19 et 19' : corrélation larg. bicanine/long. C	50
Graphiques 20 et 20' : corrélation long. C/long. B	51
Graphiques 21 et 21' : corrélation larg. bimolaire/long. B	53

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
INTRODUCTION	3
1. Buts	3
2. Méthodes de mesure ...	4
3. Matériel	5
4. Méthode statistique	8
RÉSULTATS OBTENUS	9
I. — Angles et longueurs mandibulaires ...	9
II. — La branche montante	19
III. — La symphyse et l'angle symphysaire ...	28
IV. — L'arc mandibulaire ...	37
CONCLUSIONS ...	55
1. Mesures	55
2. Différenciation des groupes actuels	55
3. Les fossiles ...	56
RÉSUMÉ ...	60
BIBLIOGRAPHIE	61



