

**ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES D'OUTRE-MER**

Classe des Sciences naturelles et médicales - N.S. - XVI-2 - Bruxelles 1965

# **LA CROISSANCE DES ÉCOLIERS RWANDAIS**

**PAR**

**J. HIERNAUX**

**CORRESPONDANT DE L'ARSOM**

**MAITRE DE RECHERCHE AU C.N.R.S. (PARIS)**

**COLLABORATEUR SCIENTIFIQUE DE  
L'INSTITUT DE SOCIOLOGIE DE L'U.L.B.**

**350 F**

**KONINKLIJKE ACADEMIE VOOR OVERZEESE WETENSCHAPPEN**

Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen - N.R. - XVI-2 - Brussel 1965





ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES D'OUTRE-MER  
Classe des Sciences naturelles et médicales - N.S. - XVI-2 - Bruxelles 1965

# LA CROISSANCE DES ÉCOLIERS RWANDAIS

PAR

**J. HIERNAUX**

CORRESPONDANT DE L'ARSOM  
MAITRE DE RECHERCHE AU C.N.R.S. (PARIS)  
COLLABORATEUR SCIENTIFIQUE DE  
L'INSTITUT DE SOCIOLOGIE DE L'U.L.B.

KONINKLIJKE ACADEMIE VOOR OVERZEESE WETENSCHAPPEN  
Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen - N.R. - XVI-2 - Brussel 1965

\_\_\_\_\_

Mémoire présenté à la séance du 17 juillet 1964

\_\_\_\_\_

## RESUME

L'étude porte sur 1 428 écoliers: au Rwanda, 590 Tutsi et 619 Hutu de 6 à 17 ans; au Congo, 219 Hutu de 6 à 13 ans nés et élevés dans des cités minières. Elle permet de comparer deux groupes génétiquement différents qui vivent dans des milieux relativement semblables (les Tutsi et Hutu au Rwanda) et deux groupes génétiquement semblables élevés dès la naissance dans des conditions d'alimentation et d'hygiène contrastées (les Hutu au Rwanda et au Congo).

Pour chaque classe d'âge sont donnés les paramètres de la distribution de 27 variables, les pourcentages de molaires sorties et l'état de la pilosité. L'analyse des données est basée sur la comparaison des séries entre elles et avec d'autres séries publiées, notamment les écolières tutsi et hutu du Rwanda. Deux types de graphiques ont été systématiquement établis: la croissance de chaque variable avec l'âge, et diverses relations entre deux variables. En ce qui concerne ces relations, une transformation logarithmique ne s'est avérée utile que pour le poids.

Les principales conclusions de l'analyse sont les suivantes:

1. La puberté au Rwanda est extrêmement tardive. Dans les deux sexes, les Tutsi sont légèrement en avance sur les Hutu sous ce rapport. Pour la plupart des dimensions, les garçons rwandais atteignent à 17 ans un pourcentage de la moyenne adulte bien inférieur à celui des Européens ou Américains de même âge. L'extrême lenteur de la maturation sexuelle et biométrique des populations rwandaises semble résulter du jeu cumulatif d'une série de facteurs de milieu.

2. Une famine très sévère qui a frappé le Rwanda en 1943-44 laisse une trace persistante, sous forme d'une dépression de la croissance de la plupart des dimensions, dans les classes de 14 et 15 ans; cette dépression persistante semble affecter surtout les

enfants qui ont subi la famine en période périnatale. Elle est plus marquée chez les Tutsi que chez les Hutu, et absente chez les filles qui manifestent ainsi une résistance aux privations ou un pouvoir de récupération supérieurs.

3. De 6 à 13 ans, seule période que l'étude permet de suivre, de meilleures conditions d'hygiène et d'alimentation depuis la conception entraînent un développement supérieur pour toutes les dimensions. Cette supériorité est d'importance variable selon la mensuration; une échelle de sensibilité de la croissance au milieu apparaît ainsi. La stature est parmi les caractères les moins sensibles, tandis que la hauteur du nez manifeste une sensibilité étonnante.

Ces meilleures conditions de vie altèrent certaines proportions: par exemple, à même stature elles déterminent un poids, des périmètres de membres et une largeur des épaules plus élevés, et à même largeur des hanches des épaules plus larges. La différenciation des relations entre variables qu'opère le milieu se produit avant 6 ans; dès 6 ans en tous cas, son rôle se réduit à maintenir la différence acquise: il est sans action sur la pente des droites de relation.

Les deux situations rencontrées où le milieu marque son empreinte sur la croissance indiquent que le tout jeune âge est particulièrement sensible à son influence.

L'altitude semble influencer fortement le diamètre thoracique sagittal.

4. Par rapport aux Hutu, les Tutsi, bien que mieux nourris, ont à tout âge un poids inférieur pour la même stature. L'influence de l'hérédité sur la relation poids/stature ainsi mise en évidence incite à une grande prudence dans l'emploi de cette relation pour la comparaison de l'état de nutrition de populations génétiquement différentes.

A même stature, les Tutsi ont aussi des membres beaucoup plus grêles, des hanches et des épaules plus étroites, un thorax moins profond. Par rapport à la morphologie Hutu, leur longilignité extrême est de nature génétique et est pleinement affirmée dès 6 ans.

5. Les Tutsi atteignent une stature adulte beaucoup plus élevée que les Hutu non par une croissance plus longue, mais par une croissance plus rapide.

6. La taille plus élevée des Tutsi entraîne, pour une dynamique de croissance semblable et un point de départ à 6 ans semblable, un écart considérable des relations adultes Tutsi et Hutu là où la droite de relation subit un changement de pente à l'adolescence. C'est le cas pour la relation entre la stature et la longueur du membre inférieur.

De même, une dynamique de croissance semblable à partir d'un écart à 6 ans entraîne, par le même jeu d'un changement de pente à degré de maturité semblable, un écart adulte bien plus élevé. C'est le cas pour la relation entre la stature et la largeur des épaules.

7. L'étude de la croissance apporte des éléments à l'estimation du degré de similitude génétique sous-jacente à une similitude adulte morphologique.

8. La dynamique de la croissance, largement conditionnée par l'hérédité, révèle une différence beaucoup plus profonde entre Rwandais et Blancs américains qu'entre Tutsi et Hutu.

Contrairement à une opinion que plusieurs auteurs ont déduite de la morphologie adulte de ces groupes, l'étude de la croissance montre que les Tutsi ne sont pas intermédiaires entre Blancs et Noirs; elle suggère au contraire qu'ils présentent une exagération de ce qui différencie les Noirs des Blancs.

9. Les différences sexuelles de morphologie adulte ne résultent pas de la puberté plus précoce du sexe féminin. La plupart découlent d'une différenciation marquée dès 6 ans, que la dynamique ultérieure va conserver, atténuer ou exagérer.

10. La relation adulte entre les largeurs des épaules et des hanches présente au Rwanda un faible pouvoir de discrimination des sexes. Cela ne résulte pas d'une faiblesse de la différenciation sexuelle morphologique à l'adolescence, mais essentiellement d'une extrême étroitesse des hanches des filles rwandaises de 6 ans à la puberté. Les échelles d'androgynie établies ailleurs à

partir des diamètres biacromial et bicrête ne sont pas valables au Rwanda.

11. Alors qu'ils présentent une maturation sexuelle et biométrique plus précoce, les Tutsi sont plus tardifs que les Hutu en ce qui concerne l'éruption de  $M_2$  et  $M_3$ . Il paraît probable que l'espace disponible sur les mâchoires soit un facteur (de nature génétique) de cette situation.

12. Les Africains ne présentent pas une précocité systématique de l'éruption de  $M_2$  et  $M_3$  par rapport aux Blancs.

13. Abstraction faite de l'influence de l'hérédité sur les dimensions des mâchoires, il n'existe pas de preuve de différences génétiques entre populations en ce qui concerne la chronologie de l'éruption des molaires. Les facteurs de milieu qui agissent sur cette chronologie ne paraissent pas identifiés de façon claire.

Alors que les maturations sexuelle et osseuse réagissent de façon semblable aux mêmes facteurs de milieu, la maturation dentaire ne présente pas avec les précédentes de corrélation inter-populationnelle nette.

## SAMENVATTING

De studie slaat op 1 428 scholieren: 590 Tutsi en 619 Hutu van 6 tot 17 jaar, in Rwanda, en 219 Hutu van 6 tot 13 jaar die geboren en opgevoed werden in Congolese mijnsteden. Zij laat toe twee groepen van verschillende afstamming, die in ongeveer gelijkaardige middens leven (de Tutsi en Hutu in Rwanda) en twee groepen van gelijke afstamming die vanaf de geboorte in andere omstandigheden van voeding en hygiëne leven (de Hutu in Rwanda en in Congo) te vergelijken.

Voor elke ouderdomsklasse worden de parameters der spreiding van 27 variaties, het percentage der uitgekomen kiezen en de stand der beharing verstrekt. De ontleding der gegevens is gesteund op de vergelijking der reeksen onderling en met andere gepubliceerde reeksen, meer bepaald met deze der Tutsi- en Hutu-schoolmeisjes van Rwanda. Twee soorten grafieken werden systematisch opgesteld: de groei van elke variëteit met de ouderdom, en verscheidene verhoudingen tussen twee variëteiten. Voor wat deze verhoudingen betreft, bleek een logaritmische omzetting slechts nuttig voor het gewicht.

De belangrijkste besluiten der ontleding zijn de volgende:

1. De puberteit is in Rwanda uiterst laattijdig. Voor de twee geslachten zijn de Tutsi op dit gebied een weinig vooruit op de Hutu. Voor de meeste maten bereiken de Rwandese jongens op 17 jaar een percentage van het gemiddelde der volwassenen, dat veel lager ligt dan dit der Europeanen of Amerikanen van gelijke ouderdom. De zeer langzame sexuele en biometrische rijping der Rwandese bevolkingen schijnt het gevolg te zijn van de cumulatieve invloed van een reeks milieu-invloeden.

2. De gevolgen van een zeer zware hongersnood die Rwanda trof in 1943-44, blijven merkbaar in een verminderde groei van de meeste maten, in de reeksen van 14 en 15 jaar; deze daling blijkt vooral de kinderen te treffen die de hongersnood onder-

gingen in de praenatale periode. Ze is sterker bij de Tutsi dan bij de Hutu, en afwezig bij de meisjes, wat wijst op hun grotere weerstand tegen ontberingen of hun grotere mogelijkheid terug in te winnen.

3. Van 6 tot 13 jaar, de enige periode die deze studie toelaat te volgen, brengen de betere omstandigheden van voeding en hygiëne vanaf de conceptie, een grotere ontwikkeling mede voor alle afmetingen. Deze vermeerdering is van wisselende belangrijkheid naargelang de meting; een schaal van gevoeligheid van de groei voor het milieu komt aldus aan het licht. De gestalte behoort tot de minst gevoelige eigenschappen, de hoogte van de neus integendeel, vertoont een verrassende gevoeligheid.

Deze betere levensomstandigheden wijzigen bepaalde verhoudingen: zij veroorzaken b.v., bij een gelijke gestalte, een verhoging van het gewicht, een vergroting van de omtrek der ledematen, van de schouderbreedte en, bij gelijke breedte der heupen, bredere schouders. Het wijzigen der verhoudingen tussen de variëteiten, volgend uit milieu-invloeden, gebeurt vóór 6 jaar; in elk geval beperkt deze invloed zich tot het behouden van verworven wijzigingen: hij speelt geen rol op de helling der verhoudings-rechten.

De twee omstandigheden waarin het midden een invloed op de groei bleek uit te oefenen, tonen aan dat de prille jeugd er opvallend gevoelig voor is.

De hoogte schijnt sterk de pijlvormige borstmiddellijn te beïnvloeden.

4. Vergeleken met de Hutu, hebben de Tutsi, hoewel beter gevoed, op elke leeftijd een lager gewicht voor dezelfde gestalte. De aldus aangetoonde invloed van de erfelijkheid op de verhouding gewicht/gestalte, zet tot een grote voorzichtigheid aan in het gebruik van deze verhouding voor het vergelijken van de voedingstoestand van genetisch verschillende bevolkingen.

Bij gelijke gestalte, hebben de Tutsi eveneens veel magerder ledematen, smallere heupen en schouders, een minder brede en diepe borst. Vergeleken met de Hutu-morfologie is hun uiterste slankheid van genetische oorsprong en reeds duidelijk herkenbaar vanaf 6 jaar.

5. De Tutsi bereiken een veel hogere volwassen gestalte dan de Hutu, niet door een langere groeiperiode, maar door een snellere groei.

6. Uit de hogere gestalte der Tutsi volgt, voor een gelijke groeidynamiek en een zelfde vertrekpunt op 6 jaar, een belangrijk verschil tussen de verhouding van volwassen Tutsi en Hutu, terwijl de verhoudings-rechte een verschil in helling ondergaat bij het jongelingschap. Dit is het geval voor de verhouding tussen de gestalte en de lengte der onderste ledematen.

Eveneens volgt uit een gelijke groei-dynamiek, vertrekkend van een onderscheid op 6 jaar en door dezelfde invloed van een gewijzigde helling, op een gelijke rijpingsgraad, een veel grotere afwijking tussen volwassenen. Dit is het geval voor de verhouding tussen de gestalte en de breedte der schouders.

7. De studie van de groei verstrekt gegevens voor het schatten van de graad der genetische gelijkheid, achter de morfologische gelijkheid der volwassenen.

8. De groeidynamiek, die in ruime mate bepaald wordt door de erfelijkheid, wijst op een veel dieper verschil tussen Rwandesen en Blanke Amerikanen, dan tussen Tutsi en Hutu.

In tegenstelling met de mening die verscheidene auteurs afleiden uit de morfologie der volwassenen van deze groepen, bewijst de studie van de groei dat de Tutsi niet tussen de Blanken en Zwarten staan; zij schijnt er integendeel op te wijzen dat zij een versterking vertonen van de verschillen tussen de Zwarten en de Blanken.

9. De sexuele en morfologische verschillen der volwassenen vloeien niet voort uit een vroegere puberteit van het vrouwelijk geslacht. Zij zijn hoofdzakelijk terug te brengen tot het van 6 jaar af bestaand verschil, dat de latere dynamiek zal bewaren, verminderen of vergroten.

10. De verhouding bij de volwassenen van de breedte der schouders en der heupen is in Rwanda een zwak onderscheidingsmiddel tussen de geslachten. Dit is niet het gevolg van een kleiner sexueel of morfologisch onderscheid tijdens de jeugd-

jaren, maar essentieel van een uiterste smalheid der heupen bij de Rwandese meisjes, van 6 jaar tot aan de puberteit. De elders opgestelde schalen van tweeslachtigheid, steunend op de schouder- en bekken-breedte, zijn dus niet bruikbaar in Rwanda.

11. Terwijl zij een vroegtijdig sexuele en biometrische rijpheid vertonen, zijn te Tutsi later dan de Hutu voor het uitkomen der  $M_2$  en  $M_3$ . Het lijkt waarschijnlijk dat de beschikbare ruimte op het kaakbeen een (genetische) factor van deze toestand is.

12. Men stelt bij de Afrikanen geen systematische vroegtijdigheid vast tegenover de Blanken, voor wat het uitkomen der  $M_2$  en  $M_3$  betreft.

13. Afgezien van de invloed der erfelijkheid op de afmetingen van de kaakbeenderen, is geen bewijs voorhanden van een genetisch onderscheid tussen de bevolkingen voor wat de chronologie van het uitkomen der kiezen betreft. De omstandigheden van het midden die op deze chronologie inwerken, blijken niet op een duidelijke wijze vastgesteld.

Terwijl de sexuele rijping en deze van het beenderstelsel op gelijkaardige wijze beïnvloed worden door het milieu, vertoont de rijping van het gebit met de vorige geen duidelijk verband tussen de groepen.

## SUMMARY

This cross-sectional growth survey is on 1,428 schoolboys: in Rwanda, 590 Tutsi and 619 Hutu boys 6 to 17 years old; in the Congo, 219 Hutu boys 6 to 13 years old born and reared in mine camps. Two genetically different groups living in relatively similar environments (Rwanda's Tutsi and Hutu) are compared, as well as two genetically similar groups reared since birth in contrasting food and hygiene conditions (Hutu in Rwanda and in the Congo).

The parameters of the distribution of 27 variables, percentages of erupted molars and stages of pilosity are given for each age class. Analysis of the data is based on comparing the samples studied with each other and with other published series, among which Rwanda's Tutsi and Hutu schoolgirls. Graphs of two types have been systematically drawn: depicting the growth of each variable with age, and various relations between two variables. A logarithmic transformation of the scale proved useful only for weight.

The main conclusions are the following:

1. Puberty is extremely late in Rwanda. In both sexes, it is a little earlier in the Tutsi than in the Hutu. For most dimensions, rwandese boys of 17 years reach a much lower percentage of the adult mean than Europeans or Americans of the same age. This extreme slowness of sexual and biometrical maturation of Rwanda's populations seems to result from the adding up of several environmental influences.

2. A severe famine which stroke Rwanda in 1943-44 still leaves its mark on the growth curve of nearly all dimensions, as a lasting growth shortage among the boys who suffered it around birth. This mark is stronger in the Tutsi than in the Hutu, and is absent in the female sex, which shows greater resistance to adversity or power to catching-up.

3. From 6 to 13 years, better food and hygiene conditions since conception produce higher means for all dimensions. These differ in their response. Stature is among the least sensitive measurements; nose height shows a surprisingly high sensitivity.

Those better conditions of life also change some bodily proportions: for example, for a similar stature they lead to a heavier weight, bigger limbs, and wider shoulders. For a similar hip width they lead to wider shoulders. Differentiation of the relationship between variables by the environment occurs before 6 years: beyond the age of six years, it can only maintain the difference: it has no influence on the slope of the relation curves.

Both situations in which the environment marks its impact on growth indicate that the earliest period of life is the most sensitive to it.

Altitude seems to have a strong influence on chest depth.

4. Though better nourished, Tutsi are lighter than Hutu at all ages for a similar stature. The influence of heredity on the weight/stature relation so evidenced implies the necessity of a great caution in the use of weight/height indices for comparing the state of nutrition of genetically different populations.

For the same stature, Tutsi show also much more slender limbs, narrower hips and shoulders and a narrower and less deep thorax than the Hutu. Their are more linear than the latter for genetical reasons. The difference is already fully expressed at 6 years.

5. A faster growth, and not a longer growth, lead the Tutsi to a much higher stature than the Hutu's.

6. For a similar growth dynamics and a similar start at 6, the Tutsi's bigger size implies different adult relations in the Tutsi and the Hutu, in the cases in which the relation slope changes at adolescence. This is the case for the stature/leg length relation.

Again in the case of a similar dynamics with a similar slope change at a similar stage of maturation, a higher adult stature implies a widening at adolescence of the difference existing in

the younger ages. This is the case for the stature/shoulder breadth relation.

7. The study of growth brings data relevant to the estimation of the extent of genetical similitude subjacent to an adult morphological similitude.

8. Growth dynamics, which is largely conditioned by heredity, reveals a much wider difference between Rwandese people and American Whites than between Tutsi and Hutu.

In opposition to the opinion reached by several authors from considering adult morphology, the growth study shows that the Tutsi are not intermediate between Whites and Blacks; it rather suggests that the Tutsi show a maximalization of what differentiates the Negroes from the Whites.

9. The sex differences in adult morphology do not result from the earlier female puberty. Most of them proceed from a differentiation already pronounced at 6, which later dynamics will maintain, reduce, or increase.

10. Adult hips/shoulders relation has a low power of differentiating the sexes in Rwanda. This does not result from a weaker morphological sex differentiation at adolescence, but essentially from extremely narrow hips of Rwanda girls from 6 years to puberty. The androgyny scales built up elsewhere from biacromial and bicristal diameters are not valid in Rwanda.

11. While earlier in their sexual and biometrical maturations, Tutsi are later than Hutu in their  $M_2$  and  $M_3$  eruption. Available space on the jaws seems to be a factor (of genetical nature).

12. Africans as a group are not systematically earlier than Whites in  $M_2$  and  $M_3$  eruption.

13. A part from the influence of heredity on the size of the jaws, there is no firm proof of the existence of between populations genetical differences in the time of eruption of the molar teeth. Environmental factors acting on this timing have not been clearly identified.

While sexual and osseous maturations react in a similar way to environment, dental maturation does not show any clear inter-group correlation with the former ones.

## AVANT-PROPOS

Les données exploitées dans ce travail ont été récoltées au Rwanda en 1957 et en 1958 par l'auteur en sa qualité de chercheur associé de l'IRSAC et par M. R. VANDERVOORT, technicien du Service d'Anthropologie de l'Université Officielle du Congo Belge et du Ruanda-Urundi à Elisabethville. Ils ont suivi rigoureusement les mêmes techniques. Ils furent assistés par M. RUKI-MIRANA, clerc-enquêteur au Centre d'Astrida de l'IRSAC. Le nombre de sujets des classes d'âge les plus élevées se révélant insuffisant, une troisième mission se rendit au Rwanda en 1959. La situation sociale tendue qui régnait dans le pays à cette époque fit que quelques sujets seulement purent être ajoutés aux échantillons.

Titulaire de la chaire d'anthropologie à l'Université d'Elisabethville, l'auteur organisa en 1959 et 1960 l'examen d'enfants rwandais nés et élevés dans des camps de travailleurs de l'Union Minière du Haut Katanga. Ils furent mesurés par M. R. VANDERVOORT, assisté par M. R. NKULU.

Le traitement statistique des données fut effectué, pour une grande part, à Elisabethville par M. R. VANDERVOORT, et complété, sous la direction de l'auteur, par M. A. PITHSY, technicien au Centre d'Etudes Africaines de l'Institut de Sociologie de l'Université Libre de Bruxelles, où fut également élaboré le manuscrit, avec l'aide d'un subside du Fonds National de la Recherche Scientifique.

Une première transposition des moyennes sur graphiques fut effectuée à l'Université Harvard (U.S.A.), durant un séjour que l'auteur y fit en 1961 en qualité de professeur visiteur, par M. D. ASNES, assistant de recherche.

L'élaboration définitive des figures fut l'œuvre de M. PITHSY.

Que tous ces collaborateurs soient remerciés ici pour leur conscience et leur dévouement, comme les institutions sous les auspices desquelles les données furent recueillies et traitées.

Toute notre gratitude va aux autorités et au corps enseignant des écoles du Rwanda qui autorisèrent l'examen de leurs élèves et dont l'assistance, partout généreuse et efficace, facilita grandement notre tâche, notamment dans la détermination de l'âge des sujets.

Enfin, nous remercions les autorités de l'Union Minière du Haut Katanga qui nous ont autorisé à examiner les enfants de leurs travailleurs rwandais, et les médecins et enseignants de cette Société à Kipushi et Shinkolobwe, qui nous ont grandement aidés dans l'exécution de la recherche.

## INTRODUCTION

### LES POPULATIONS ETUDIEES ET LEUR ENVIRONNEMENT

#### A. Au Rwanda

Trois groupes ethniques vivent au Rwanda, territoire sous tutelle belge au moment de l'enquête, aujourd'hui Etat indépendant: les Tutsi, les Hutu et les Twa. MAQUET [43]\* a décrit le système de relations sociales qu'ils présentaient dans le Rwanda ancien et encore, à peu de chose près, en 1957-58. Les Hutu, 81 % de la population totale (selon NEESEN [50] qui estime cette dernière à 2 143 978 habitants en 1953) constituaient une classe asservie aux Tutsi, caste aristocratique à laquelle appartenait le roi et qui constituait 17 % de la population. Le contrat de servage reposait sur diverses prestations et contributions en denrées agricoles du serf hutu en échange de la protection de son seigneur tutsi qui lui octroyait aussi, s'il l'en jugeait digne, l'usufruit d'une ou plusieurs vaches. Les Twa, environ 1 % de la population, à la fois méprisés et redoutés, vivaient par petits groupes de chasseurs-récolteurs en forêt ou exerçaient en pays ouvert des activités diverses: les femmes étaient potières, les hommes étaient danseurs, bouffons ou bourreaux au service des Tutsi. La révolte des Hutu, postérieure à l'enquête, a supprimé l'hégémonie des Tutsi et instauré la république.

Si les trois groupes ethniques du Rwanda parlent la même langue bantoue, le *kinyarwanda*, ils diffèrent grandement par leur mode de vie et leur histoire. Les Twa, partout où c'est possible, mènent une existence de chasseurs-récolteurs; ils sont considérés

---

\* Les chiffres entre [ ] renvoient à la bibliographie *in fine*.

comme les plus anciens occupants du pays. Essentiellement agriculteurs, les Hutu habitent le pays depuis un passé qui n'a pu être précisé jusqu'à présent. Quant aux Tutsi, ces pasteurs qui participent, selon MAQUET [44], à la civilisation de la lance, ils se sont implantés au cours du dernier millénaire. S'ils ont des liens de parenté et de culture étroits avec les Hima de l'Uganda, pasteurs transhumants, les Tutsi du Rwanda se sont sédentarisés et vivent dispersés parmi les Hutu. Leur origine lointaine est inconnue; des analogies culturelles ont incité certains auteurs à les faire venir d'Éthiopie, ou du Haut-Nil, mais ce ne sont là que des hypothèses.

Mise à part sa région frontière orientale, le Rwanda est un haut pays: tous les sujets mesurés vivaient à plus de 1 500 m d'altitude. L'habitat typique des Tutsi et des Hutu est un haut plateau aux multiples collines séparées par des vallées profondes. Il est intégralement rural; les habitations sont dispersées sur les collines, il n'y a pas d'agglomération importante. La végétation est une prairie de montagne, selon la terminologie de KEAY [37]. La forêt qui couronne les volcans Virunga, au Nord, et la crête de partage des eaux Congo-Nil, de direction Nord-Sud, n'est habitée, et encore très partiellement, que par de rares Twa. Ailleurs, la population atteint une densité très élevée pour l'Afrique centrale: 98 habitants au km<sup>2</sup> (soit 1 890 000 habitants pour 43 643 km<sup>2</sup>, défalcation faite des lacs, marais inutilisés, réserves forestières et parcs nationaux) selon GOUROU [25].

Dans ce pays dominé par les pasteurs Tutsi, le bétail atteint, lui aussi, une haute densité: selon le calcul de GOUROU, 22 têtes par km<sup>2</sup> pour l'ensemble formé par le Rwanda et son voisin méridional, le Burundi, à même structure géographique et sociale.

Si la coexistence multiséculaire des trois groupes du Rwanda a entraîné un certain degré de métissage réciproque, le mariage à l'intérieur du groupe est de loin le plus fréquent et aujourd'hui encore Tutsi, Hutu et Twa sont très différents physiquement, comme le montrent les moyennes établies par HIERNAUX [29 et 30]. Le *tableau I* en rappelle quelques-unes, relatives aux Tutsi et Hutu adultes de sexe masculin (très peu d'enfants twa fréquentent l'école; l'enquête sur la croissance n'a pu porter que sur les

Tutsi et les Hutu). Deux échantillons de Hutu y sont portés: l'échantillon total, et un sous-échantillon représentant les Hutu d'altitude inférieure à 1 900 m. C'est ce dernier qui servira de référence adulte aux séries de garçons hutu, dont la plupart viennent de la même zone. HIERNAUX [28] a montré que pour les caractères sensibles au niveau de nutrition, il différait significativement du sous-échantillon d'altitude plus élevée.

TABLEAU I. — Moyennes de quelques caractères anthropométriques chez Tutsi et Hutu du Rwanda (adultes de sexe masculin).

Caractère	177 Tutsi	254 Hutu (échantillon total)	184 Hutu (altitude < 1 900 m)
Poids (kg)	57,42	59,52	57,51
Stature (cm)	176,52	167,43	167,08
Hauteur de l'épine iliaque a.-s. (cm)	104,29	97,25	96,93
Diamètre biacromial (cm)	36,79	36,50	36,18
Diamètre bicrète (cm)	26,49	25,42	25,23
Périmètre du bras (cm)	24,09	26,38	25,99
Indice céphalique	74,45	75,19	75,21
Indice facial	92,82	86,48	86,53
Indice nasal	69,42	82,46	82,29

Le *tableau I* donne une idée des différences qui séparent, à l'âge adulte, le physique des deux groupes ethniques ici considérés: beaucoup plus grands, les Tutsi sont aussi plus longilignes et plus sveltes que les Hutu: en valeur absolue déjà, leur carrure est à peine plus large, leur poids est inférieur, leur bras plus grêle. Leur tête est plus allongée, leur face plus haute, leur nez plus étroit.

Si les proportions de la tête, de la face et du nez ne semblent pas influencées par l'état de nutrition, comme le montre la comparaison des deux sous-échantillons hutu (HIERNAUX [28]), le développement osseux en largeur et, plus encore, la masse de graisse et de muscles, donc le poids et le périmètre des membres, y sont sensibles. Aussi est-il important, pour juger de la nature des différences que montrent les proportions corporelles des

Tutsi et des Hutu, de disposer d'une estimation des différences que peuvent présenter leur alimentation, leur fardeau de maladies chroniques et leur niveau de dépenses énergétiques.

Aucune évaluation précise n'a été faite du nombre moyen de calories dépensé par les Tutsi et les Hutu, mais il semble évident que la dure vie d'agriculteur à la houe, menée par les Hutu, exige une dépense d'énergie supérieure à celle que requièrent les activités pastorales d'une caste aristocratique. Il est cependant possible que la consommation basale d'oxygène soit, par unité de poids, supérieure chez les Tutsi si la tendance des sujets longilignes à consommer davantage d'oxygène que les sujets à morphologie latérale, trouvée par PRYOR [58], se marque aussi entre populations contrastées par la constitution moyenne.

Le fardeau des endémies chroniques, parmi lesquelles la malaria tient une place importante, est semblable pour les deux groupes, qui partagent le même habitat.

Quant à l'alimentation, des données quantitatives, portant malheureusement sur un nombre exigü de foyers, ont été publiées par HIERNAUX [31 et 33]. Elles sont reprises et complétées au *tableau II*.

TABLEAU II. — Consommation journalière moyenne de Tutsi et de Hutu.

Age (en ans inclus)	Groupe	N (sujets)	Calories	Protéines (g)	Hydrates de C (g)	Graisses (g)
4-6 ♂ + ♀	Tutsi	6	1 166	42	229	15,9
	Hutu	5	1 166	39	241	7,3
7-9 ♂ + ♀	Tutsi	5	1 166	60	383	13,0
	Hutu	7	1 494	40	310	8,6
10-12 ♂ + ♀	Tutsi	4	1 968	57	411	14,0
	Hutu	13	1 835	58	386	11,0
13-15 ♂ + ♀	Tutsi	1	3 506	95	752	18,7
	Hutu	7	1 891	65	420	10,2
17 et plus ♂	Tutsi	8	2 422	90	466	23,6
	Hutu	17	2 357	75	499	12,0
17 et plus ♀	Tutsi	11	2 392	86	488	16,7
	Hutu	23	1 800	57	378	11,0

L'ensemble de ces données montre que les Tutsi bénéficient d'une alimentation un peu plus riche en calories; elle contient davantage de protéines et près de deux fois plus de lipides que celle des Hutu. Les données brutes, en poids par aliment, indiquent que la différence en lipides et en protéines est due essentiellement au fait que les Tutsi consomment plus de lait, ce que faisait d'ailleurs prévoir leur condition de pasteurs. Les protéines ingérées par les Hutu sont presque exclusivement d'origine végétale: ils disposent de très peu de lait, et ne consomment de la viande qu'exceptionnellement. La différence modérée d'apport en calories s'accompagne donc, au bénéfice des Tutsi, d'une différence qualitative plus nette en aliments de haute valeur biologique. Le lait de vache mis à part, Tutsi comme Hutu consomment surtout des aliments végétaux: haricots, pois, bananes plantain, patates douces, maïs, sorgho, manioc et d'autres plus accessoires.

Les échantillons soumis à l'enquête alimentaire sont certes très faibles et ne peuvent être considérés comme fournissant des valeurs représentatives du régime moyen annuel des Rwandais. Ils permettent cependant d'affirmer, pour le moins, que les Hutu ne bénéficient pas d'une alimentation plus riche ou mieux équilibrée que celle des Tutsi. La maigreur et la longilignité des Tutsi, par comparaison aux Hutu, apparaît ainsi de nature constitutionnelle, génétique, et non nutritionnelle.

Cette situation anthropologique de deux populations qui, tout en vivant côte à côte, réalisent une morphologie très contrastée et dont le potentiel héréditaire diffère tant pour le poids relatif que pour la stature rendait particulièrement intéressante l'étude de leur croissance, afin de donner une profondeur ontogénétique aux constatations faites sur l'adulte.

## B. Au Congo

Si l'étude de la croissance des Tutsi et Hutu du Rwanda est susceptible de nous éclairer sur la réalisation de deux potentiels héréditaires très différents dans des conditions de milieu relative-

ment proches, une autre situation allait nous permettre de comparer la croissance de deux groupes génétiquement semblables nés et élevés dans des environnements contrastés.

Durant de nombreuses années, l'Union Minière du Haut Katanga a recruté au Rwanda de la main-d'œuvre hutu pour ses exploitations congolaises. Après une période d'entraînement sur place, le travailleur était envoyé au Katanga avec sa famille. Lui et les siens y disposaient d'une maisonnette dans une des cités minières et y jouissaient, outre de ses revenus, d'une ration alimentaire hebdomadaire et de soins médicaux efficaces. Jointes à l'hygiène qui était maintenue dans les camps, notamment l'absence de malaria, ces conditions assuraient à l'enfant qui y naissait un environnement beaucoup plus favorable qu'au Rwanda. Aussi l'enquête sur la croissance fut-elle étendue à un troisième groupe: les enfants, de parents rwandais hutu, nés et élevés au Congo dans les camps de l'Union Minière (qui sera dorénavant représentée ici par les initiales U.M.).

Les deux groupes d'enfants hutu considérés: Rwandais ruraux et congolais des cités minières, ont-ils un patrimoine héréditaire semblable? Les pères du second groupe, les travailleurs de l'U.M., ont été sélectionnés à l'engagement sur la base d'un examen médical. On ne peut nier à priori la possibilité qu'ils soient constitutionnellement plus robustes que la population hutu totale. Les fiches médicales de 178 d'entre eux ont été obtenues; y étaient consignés la stature et le poids lors d'un ou plusieurs examens. En cas de données multiples, c'est le dernier examen qui a été considéré. La stature moyenne s'élève à 166,31 cm. Elle est un peu inférieure à celle de l'échantillon de Hutu du Rwanda (167,08 cm) mais la différence n'est pas significative ( $t=1,19$ ). Leur poids moyen, par contre, est de 64,97 kg, donc de plus de 7 kg supérieur à celui des Hutu du Rwanda. Nous disposons aussi de données établies par le Service Médical de l'U.M., que nous a communiquées BIGWOOD [4]. La stature moyenne de 1 055 travailleurs, en grande majorité hutu, est de 168 cm; leur poids moyen est de 62,3 kg. Leur stature est, à nouveau, très proche de celle des Hutu du Rwanda; leur poids dépasse de 4,8 kg celui de ces derniers.

La supériorité de poids des mineurs hutu sur les Hutu du Rwanda rural semble être d'un ordre de grandeur tel qu'il puisse s'expliquer par la meilleure alimentation et la meilleure hygiène dont jouissent les travailleurs U.M. Une remarque de GOUROU [25] corrobore cette impression: il signale qu'après deux mois de séjour au camp d'entraînement, au Rwanda, les recrues de l'U.M. ont en moyenne gagné 4,5 kg sur leur poids à l'engagement; celui-ci devait donc présenter une moyenne proche de celle de la population Hutu générale.

Les mères des enfants hutu des camps miniers, elles, n'ont été en rien sélectionnées. Les fiches médicales de l'U.M. ont permis de calculer pour 142 d'entre elles une stature moyenne de 155,23 cm, très proche de celle atteinte en fin de croissance par les écoliers hutu du Rwanda mesurées par PETIT-MAIRE—HEINTZ [55], et pour 177 d'entre elles un poids moyen de 57,58 kg, supérieur de plus de 5 kg à celui des écolières de 18-19 ans de cette étude, que l'on peut cependant soupçonner d'être mieux nourries que la moyenne de la population hutu du Rwanda. Nous retrouvons chez les mères non sélectionnées la forte supériorité du poids que nous avons notée chez les pères mineurs par rapport aux Hutu du Rwanda, ce qui corrobore encore l'hypothèse d'une absence de sélection génétique à l'engagement des pères.

Ces considérations permettent d'admettre que les enfants hutu des camps miniers U.M. présentent, au moins en ce qui concerne la stature et le poids, un potentiel héréditaire analogue à celui des Hutu élevés au Rwanda. C'est donc essentiellement à la différence d'environnement que nous devons attribuer les écarts que présentent les deux séries d'enfants hutu.

## LES ECHANTILLONS

### A. Sexe

Les données originales de cette étude portent sur le sexe masculin. A la même époque où nous examinions les écoliers du

Rwanda, PETIT-MAIRE-HEINTZ [55] en étudiait les écolières. Les deux enquêtes ont été menées en coopération constante, dans les mêmes régions et selon les mêmes techniques anthropométriques. Leurs résultats sont donc strictement comparables, ce qui permettra de mettre en parallèle, pour chaque caractère, la croissance des garçons et des filles hutu et tutsi du Rwanda.

### B. Détermination du groupe ethnique

L'appartenance au groupe tutsi ou hutu a été déterminée par interrogatoire public et contradictoire; bien peu de contestations, d'ailleurs, se sont élevées. N'ont été retenus que les enfants dont les parents étaient de même groupe.

### C. Détermination de l'âge

N'ont été inclus dans les échantillons que des enfants d'âge connu à un mois près. Elèves d'écoles chrétiennes, la plupart des enfants examinés au Rwanda avaient été baptisés peu de temps après la naissance, ce qui a permis cette précision. Pour les Hutu nés dans les cités U.M. du Congo, nous disposons de la date de naissance exacte. L'absence d'état-civil rigoureux au Rwanda a fait que le nombre des sujets des classes d'âge supérieures est restreint, et que la plus élevée est celle de 17 ans.

Les données ont été traitées par classes d'un an. L'âge désignant une classe en est le point médian: les enfants qui ont six ans révolus et moins de sept ans, par exemple, font partie de la classe 6 1/2 ans.

### D. Répartition des sujets par classe d'âge

Elle est donnée au *tableau III*. Pour les Hutu des cités de l'U.M. (désignés dorénavant par «Hutu U.M.») les deux dernières classes d'âge, de 12 1/2 et 13 1/2 ans, ont été groupées, vu leur faible nombre de sujets, en une classe unique d'âge moyen 13 ans (il n'a pas été trouvé d'enfant hutu plus âgé à Kipushi et Shinkolobwe).

TABLEAU III. — Répartition des sujets par groupe et par classe d'âge.

Age	Tutsi	Hutu (Rwanda)	Hutu U.M.
6,5	34	61	53
7,5	39	60	53
8,5	52	65	60
9,5	56	63	23
10,5	48	59	12
11,5	64	61	8
12,5	62	61	} 10
13,5	63	53	
14,5	56	46	
15,5	56	43	
16,5	35	26	
17,5	25	21	
Total	590	619	219

#### E. Répartition des sujets par localité d'examen

La *carte 1* indique la localisation des écoles où l'enquête a été menée, et le nombre d'enfants de chaque groupe qui ont été examinés en chaque endroit. La dénomination et l'orthographe sont celles en vigueur lors de l'enquête.

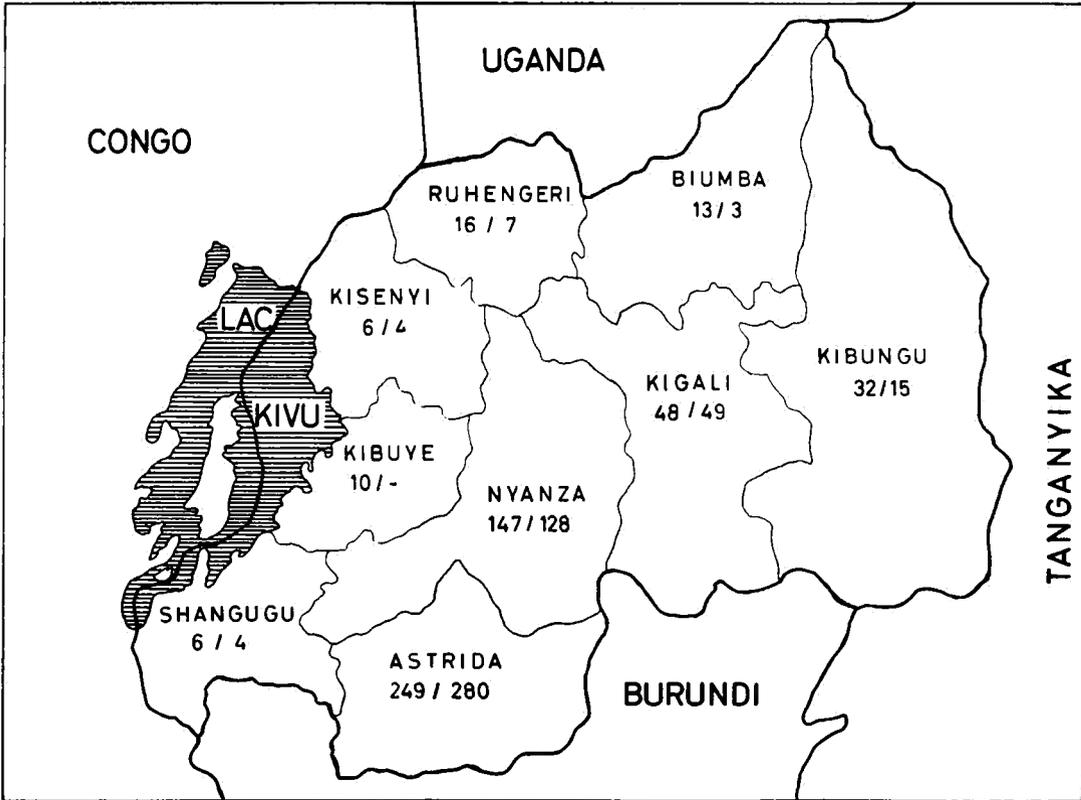
#### F. Répartition des sujets par territoire de naissance

Chaque écolier examiné fut interrogé sur son lieu de naissance. La grande majorité ont pu répondre. La *carte 2* indique la répartition de ces lieux de naissance groupés par territoire, subdivision administrative primaire à l'époque de l'enquête.

#### G. Signification des échantillons

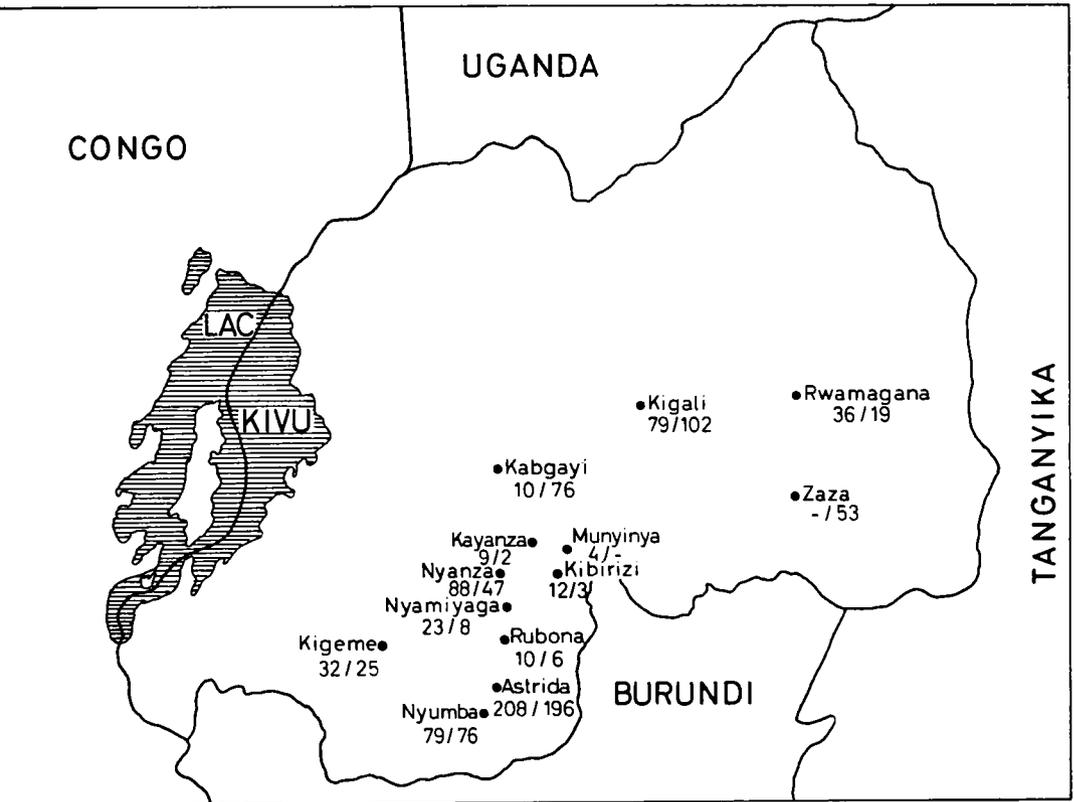
##### a) Répartition géographique

Les écoles où l'enquête a été réalisée ne couvrent pas uniformément le pays, comme le montre la *carte 1*. Plusieurs d'entre elles ayant un internat, la répartition des lieux de naissance couvre cependant tous les territoires (*carte 2*). Celui d'Astrida



CARTE 1. — Lieux d'examen et nombre d'enfants qui y ont été examinés (le premier nombre concerne les Tutsi, le second les Hutu).

est de loin le plus représenté, suivi par celui de Nyanza, puis par ceux de Kigali et de Kibungu. On ne peut donc dire que l'échantillon soit représentatif de l'ensemble du Rwanda. Il l'est davantage de la partie du Rwanda inférieure à 1 900 m d'altitude: d'une part les territoires d'altitude moyenne élevée n'y sont que



CARTE 2. — Répartition des sujets par territoire de naissance (le premier nombre concerne les Tutsi, le second les Hutu).

faiblement représentés, d'autre part les autres territoires ont dans l'échantillon un rang d'importance qui correspond à leur rang dans l'échelle des densités démographiques. C'est pourquoi a été choisi comme échantillon adulte hutu de référence, parmi les deux disponibles dans HIERNAUX [28], celui d'altitude inférieure

à 1 900 m, dont la répartition géographique est proche de celle des écoliers examinés.

b) *Niveau social et mode de vie des parents*

Les enfants ont été interrogés sur l'occupation ou la profession de leur père. Parmi les Hutu, 56 % avaient une activité rémunérée. Ce pourcentage est certainement bien plus élevé que pour l'ensemble de la population. Cela tient à ce que, parmi les écoles, beaucoup sont situées en des endroits où existent des possibilités de travail rémunéré, et à ce que les Rwandais rémunérés ont, plus que les autres, la tendance ou les moyens d'envoyer leurs enfants à l'école. Cependant, ces travailleurs restent essentiellement des ruraux, leur mode de vie ne diffère guère de celui de la population globale; leur emploi est d'ailleurs, en général, modeste: comme professions les plus fréquentes, on relève chez eux 49 maçons, 35 moniteurs, 35 manœuvres, 25 menuisiers, 25 serveurs, 18 commerçants, 15 briquetiers et 11 catéchistes. Parmi les pères tutsi, 66 % exerçaient une fonction ou une activité rémunérées, en général de niveau supérieur à celles des Hutu: on note 52 sous-chefs, 51 moniteurs, 37 assistants médicaux ou agricoles, 32 clercs ou infirmiers, 17 commerçants, 13 chefs de province, 12 maçons, 11 policiers et 10 contremaîtres. On retrouve là la stratification sociale née de la féodalité rwandaise avec sa caste aristocratique et sa caste serve et, chez les Tutsi comme chez les Hutu, une surreprésentation des familles les plus aisées.

c) *Alimentation et hygiène*

Il faut distinguer l'alimentation au foyer et celle à l'école.

La plupart des écoles primaires où s'est déroulée l'enquête ne procurent pas de supplément alimentaire; c'est uniquement au foyer familial que l'écolier est nourri. A première vue, son régime peut donc être supposé proche de celui des enfants de son âge qui ont fourni les données résumées au *tableau II*; plusieurs de ces derniers étaient d'ailleurs des écoliers. Cependant, le revenu paternel moyen des écoliers étant, pour les Hutu comme pour les Tutsi, supérieur à celui de la population générale, il est probable

que leur régime soit plus riche, sans que le rapport des régimes tutsi et hutu soit perturbé par ce facteur.

Un certain nombre d'enfants des classes supérieures sont internes et nourris par l'école en dehors des vacances; leur régime, bien que non mesuré, semble en moyenne plus abondant et mieux équilibré que le régime familial; il est le même pour les internes hutu et tutsi. Pour des raisons sociales, les internes tutsi sont beaucoup plus nombreux que les Hutu: 107 contre 29. Cette situation va tendre, dans les classes d'âge supérieures, à favoriser l'échantillon tutsi, au point de vue de l'alimentation, au-delà de l'avantage que ce groupe manifeste déjà sur les Hutu dans le milieu coutumier (voir *tableau II*).

Ces considérations sur l'alimentation peuvent être répétées pour l'hygiène et les services médicaux: là où il y a une école, il y a le plus souvent un hôpital, au moins un dispensaire; les internes sont suivis médicalement de plus près que les externes.

Au point de vue de l'environnement, les séries hutu et tutsi représentent donc des groupes favorisés par rapport à la population générale, davantage dans les classes d'âge supérieures que dans les inférieures, et dans les premières la supériorité des conditions de vie des Tutsi est encore accentuée.

## LES MENSURATIONS ET OBSERVATIONS

### A. Mensurations

Les mensurations suivantes ont été prises, selon la technique décrite par MARTIN & SALLER [46]; le numéro par lequel ces auteurs les désignent est indiqué entre parenthèses. Les variables symétriques sont mesurées à gauche.

#### a) *Mesures corporelles*

Poids nu (71)

Stature (1)

- Hauteur sternale (4)  
 Hauteur de l'épine iliaque antérosupérieure (13)  
 Longueur totale du bras, mesurée directement (45)  
 Longueur de l'humerus, mesurée directement de l'*acromiale* au *radiale* (47)  
 Longueur du radius, mesurée directement du *radiale* au *stylium* (48)  
 Longueur de la jambe, mesurée directement du *tibiale* au *sphyrion* (56)  
 Diamètre biacromial (35)  
 Diamètre bicrète (40)  
 Diamètre thoracique transverse, au niveau du *mesosternale* (36)  
 Diamètre thoracique sagittal, au niveau du *mesosternale* (37)  
 Périmètre thoracique, au niveau du *mesosternale* (61)  
 Périmètre abdominal, au niveau du rétrécissement le plus prononcé au niveau des flancs (62)  
 Périmètre du cou, selon un plan horizontal passant immédiatement sous le cartilage thyroïde (63)  
 Périmètre du bras relâché, au niveau du plus gros du biceps (65)  
 Périmètre du bras fléchi en contraction maximale du biceps (65,1)  
 Périmètre de la cuisse au niveau du pli fessier, le sujet étant d'aplomb sur la jambe gauche (68a)  
 Périmètre du mollet, dans la même posture (69)

b) *Mesures céphaliques*

- Longueur maximum de la tête (1)  
 Largeur maximum de la tête (3)  
 Diamètre bizygomatique (6)  
 Diamètre bigoniaque (8)  
 Hauteur de la face, du *nasion* au *gnathion* (18)  
 Hauteur du nez, du *nasion* au *subnasale* (21)  
 Largeur du nez (13)  
 Hauteur auriculaire de la tête (15), mesurée directement au parallélogramme de SCHULTZ.

### B. Observations

Les caractères suivants ont été notés:

1. La dentition: dents sorties, cariées et expulsées;
2. La pilosité en six localisations: face, poitrine, bras, jambes, aisselles et pubis.

Aux cinq premiers endroits, seule a été noté la présence ou l'absence de pilosité franche. Au niveau du pubis, cinq stades ont été distingués:

1. Absence de pilosité (*stage 1* de TANNER [71])
2. Pilosité débutante (*stage 2* de TANNER)
3. Pilosité franche mais non encore adulte (*stage 3* de TANNER)
4. Pilosité de type adulte dessinant un triangle à base supérieure (*stages 4 et 5* de TANNER)
5. Pilosité du type précédent avec extension vers l'ombilic (*stage 6* de TANNER).

### LES SERIES DE COMPARAISON

Les échantillons d'écoliers Tutsi et Hutu seront comparés à diverses séries publiées. Pour les caractères métriques, ont été systématiquement utilisées

a) Les séries féminines de Tutsi et Hutu du Rwanda de PETIT-MAIRE-HEINTZ [55], strictement comparables à nos séries masculines, comme dit plus haut.

b) La série d'écoliers blancs américains de haut niveau socio-économique étudiés par GRAY & AYRES [26]. Cette enquête de type mixte (partiellement longitudinale, partiellement par classes d'âge), réalisée durant la seconde décennie du XX<sup>e</sup> siècle, a porté, pour la période de 6 à 17 ans, sur 2 922 sujets masculins (en comptant chaque examen des garçons suivis longitudinalement).

Pour certains caractères qui n'ont pas été mesurés dans cette dernière série, ou pour des questions spécifiques, l'étude comparative fera appel à d'autres travaux.

### LES CARACTERES METRIQUES

Les paramètres de la distribution des variables continues mesurées sont données, pour chaque classe d'âge, en appendice.

L'analyse des valeurs calculées se basera sur l'examen d'une série de graphiques. Ceux-ci seront de deux types. L'un montre l'évolution d'une variable avec l'âge, et consiste à joindre les points représentant, pour chaque classe d'âge, la moyenne de la variable. L'autre, qui utilise aussi les moyennes par classe d'âge, concerne la relation de deux variables au cours de la croissance.

Pour ce dernier type de graphique, un problème méthodologique se pose: celui du choix des échelles. Certains auteurs emploient systématiquement une échelle logarithmique pour chacune des deux variables. La relation entre deux variables X et Y est alors exprimée par une courbe d'équation

$$\log y = \log b + k \log x$$

qui est une transformation de la formule d'allométrie simple

$$y = bx^k$$

De multiples tentatives d'interprétation biologique de cette formule ont été faites. Après les avoir analysées, REEVE & HUXLEY [60] concluent qu'aucune base biologique satisfaisante n'a été trouvée jusqu'à présent à l'allométrie simple. De même, MEDAWAR [47] considère qu'il faut chercher, dans chaque cas, l'équation qui traduit le mieux la relation observée, sans se soucier de sa signification biologique. TANNER [70], en conclusion d'une comparaison des vitesses simples et multiplicatives de croissance d'une série de variables, estime que, pour la plupart des dimensions externes chez l'homme, il n'y a pas de très bonne raison d'opérer une transformation logarithmique. Celle-ci, ajoute-t-il cependant, présente une justification mathématique lorsqu'elle normalise une distribution non gaussienne. C'est, par

exemple, le cas du poids. MARTIN [45] est d'avis que la notion d'allométrie ne concerne que des dimensions dont la distribution est log-normale alors qu'elle est asymétrique en échelle arithmétique. Il emploie le terme d'allométrie mixte dans le cas où une des variables est normale, l'autre log-normale (par exemple, la relation entre la stature et le poids).

S'inspirant des considérations qui précèdent, l'attitude adoptée ici sera pragmatique: l'échelle arithmétique sera utilisée si la transformation logarithmique des moyennes de l'une ou des deux variables ne rend pas la représentation graphique de la relation manifestement plus simple (par exemple en transformant une courbe en une droite). C'est la procédure préconisée par SIMPSON, ROE & LEWONTIN [66].

## 1. STATURE

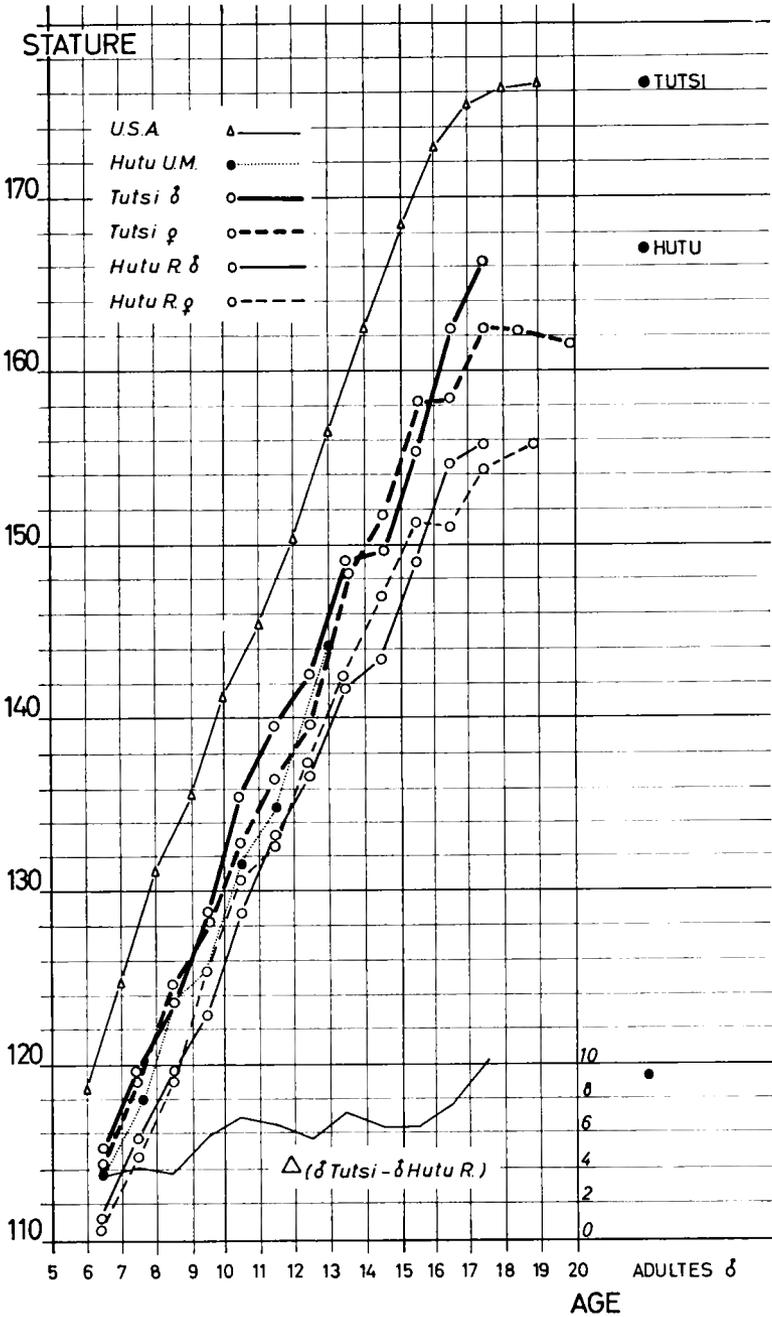
### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

A tous les âges les Tutsi sont plus grands que les Hutu (*graphique 1*). La différence absolue de stature entre les deux groupes a tendance à s'élever progressivement avec l'âge, comme le montre la courbe qui la représente, à la partie inférieure du graphique (son échelle est à droite, et la différence adulte est pointée dans la colonne correspondante).

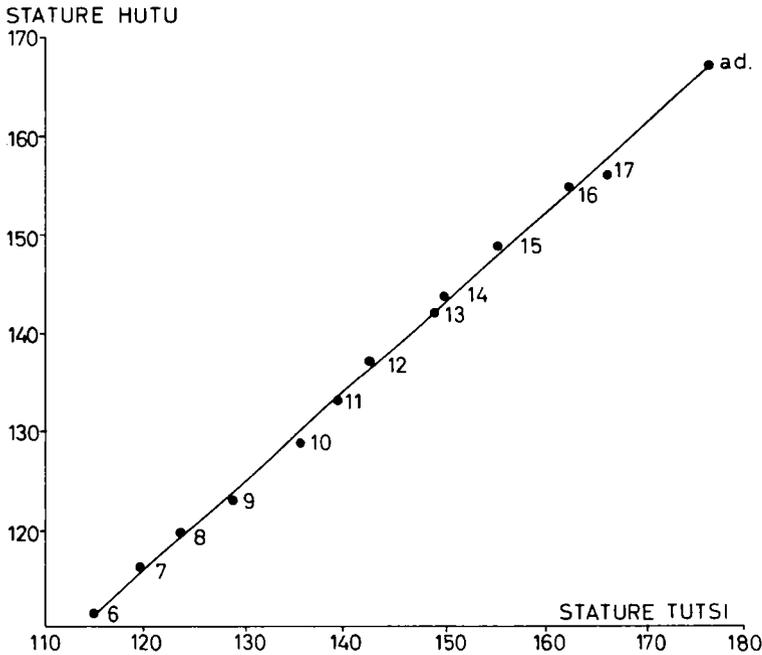
Le *graphique 2*, dont les coordonnées sont, pour chaque classe d'âge, les statures moyennes des Tutsi et des Hutu, montre que ces deux variables présentent une corrélation linéaire élevée. Le coefficient de corrélation  $r$  vaut 0,9987. La droite tracée est celle qui, selon TESSIER [74], représente le mieux la relation entre deux variables égales en dignité; sa pente vaut le quotient de leurs écarts-types. Vu la corrélation presque parfaite, elle diffère très peu de l'une et l'autre droite de régression. L'équation de la droite est

$$\text{Stature tutsi} = 1,102 \times \text{Stature hutu} - 7,53 \text{ cm}$$

Le terme de  $-7,53$  cm est faible; une modification minime du coefficient angulaire l'annulerait (elle est compatible avec les



GRAPHIQUE 1. — Evolution de la stature avec l'âge. Courbe inférieure: évolution avec l'âge de la différence de stature masculine tutsi-hutu.



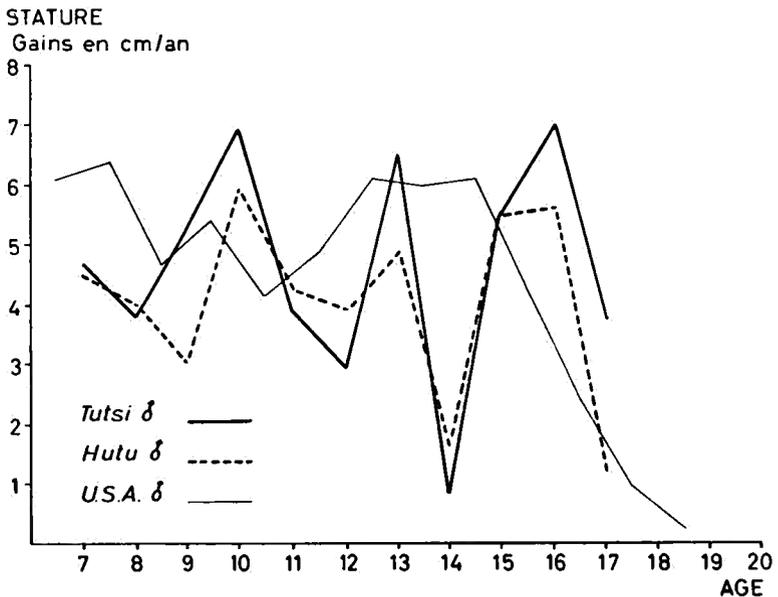
GRAPHIQUE 2. — Relation entre la stature des Tutsi et celle des Hutu. Chaque point représente une classe d'âge. La droite est calculée selon la méthode de TEISSIER.

données, car chaque point du graphique doit être entouré d'une aire de sécurité). On peut donc exprimer ainsi la relation trouvée: à tout âge, la stature des Tutsi tend à être le même multiple de celle des Hutu.

L'hérédité jouant un rôle majeur dans le déterminisme de la stature (voir par exemple HIERNAUX [31 et 33]), et les différences d'environnement entre les deux groupes étant mineures, on est en droit de considérer que la relation trouvée reflète, dans une très large part, la différence de patrimoine héréditaire qui sépare Hutu et Tutsi. Celle-ci semble consister en un mécanisme génétique différenciel qui agit, tout au long de la croissance, de façon multiplicatrice. HIERNAUX [31 et 33], à partir de considérations d'un tout autre ordre sur la morphologie adulte des mêmes populations, avait émis l'hypothèse d'un « auxogène » agissant sur la croissance en longueur de façon multiplicatrice, et de fréquence

plus élevée chez les Tutsi que chez les Hutu. L'étude de leur croissance corrobore cette hypothèse.

Le *graphique 3* figure les gains absolus de chaque classe d'âge sur la précédente. La similitude d'allure des courbes tutsi et hutu est frappante: dans les deux groupes, ce sont les mêmes classes d'âge qui montrent des gains élevés ou des gains bas. Les gains absolus des Tutsi tendent à être plus élevés que ceux des Hutu; c'est une autre expression de la relation déjà trouvée entre les deux groupes.



GRAPHIQUE 3. — Gains annuels de stature des garçons tutsi, hutu du Rwanda et blancs Américains.

Comme la courbe représentant les gains des Blancs américains, les courbes rwandaises ont une allure en dents de scie, mais plus acérée. En particulier, l'intervalle 13 1/2-14 1/2 ans est profondément déprimé entre deux pics aigus. La classe de 14 ans est à peine plus grande que celle de 13 ans; cet accident, qui apparaît nettement déjà sur le *graphique 1*, est un peu plus marqué chez les Tutsi que chez les Hutu. Il se situe à un âge tel qu'aucune considération physiologique ne semble pouvoir le justifier.

D'autre part, au moment de l'enquête les enfants de 13 et 14 ans vivaient dans des conditions semblables. L'explication de ce phénomène doit donc être recherchée dans la nature transversale de l'enquête: la classe de 14 ans présente, aussi bien chez les Hutu que chez les Tutsi, une particularité qui fait qu'elle est à peine plus grande que celle de 13 ans. Il n'y a pas de raison de penser que cette particularité soit de nature génétique: c'est du côté de l'environnement qu'il faut en chercher la cause. Or la dernière grande perturbation de l'environnement qu'aient vécue les populations rwandaises est une terrible famine qui les a frappées de juin 1943 à septembre 1944 et qui a causé la mort d'environ 30 000 individus. Les territoires de Kigali, Nyanza et Astrida, qui englobent les lieux de naissance de plus de 80 % de nos sujets, ont été particulièrement éprouvés (DESSAINT [ 16 ]).

TABLEAU IV. — Répartition des dates de naissance des garçons de 13, 14 et 15 ans par rapport à la famine de 1943-44.

Age	Groupe	N	Nés après la famine	Nés pendant la famine	Nés avant la famine		
					dans les 6 mois	de 6 à 12 mois	plus d'un an
13,5	Tutsi	63	21	42	—	—	—
	Hutu	53	26	26	1	—	—
14,5	Tutsi	56	—	23	24	7	2
	Hutu	46	—	24	13	9	—
15,5	Tutsi	56	—	—	10	25	21
	Hutu	43	—	—	10	9	24

Le *tableau IV* établit la répartition des dates de naissance par rapport à la famine. Les garçons de la classe 14 1/2 ans sont nés pendant la famine ou bien celle-ci a sévi durant les premiers mois de leur vie; ceux de la classe de 15 1/2 ans étaient tous nés lorsqu'elle s'est installée et beaucoup avaient dépassé l'âge d'un an; quant à ceux de la classe 13 1/2 ans, certains sont nés durant la famine, d'autres après. La classe d'âge 14 1/2 ans est de loin celle dont la plus grande proportion des sujets a passé les derniers mois de la vie intra-utérine et les premiers mois de la vie

extra-utérine dans des conditions d'extrême privation alimentaire de la mère. Au *graphique 1*, ils montrent par rapport à leurs condisciples moins éprouvés de la classe 13 1/2 ans un déficit de croissance en longueur proche du gain de stature dont ces derniers bénéficieront durant l'année suivante. Par contre, la stature à 16 1/2 ans est sur le prolongement de la droite qui joint les points représentatifs des âges 6 1/2 et 13 1/2 ans, tant chez les Hutu que chez les Tutsi. Le point représentant 15 1/2 ans dans l'un et l'autre groupe montre par rapport à la même droite un retrait moins prononcé que le point 14 1/2 ans. Or une partie des sujets de la classe 15 1/2 ans avaient moins d'un an au début de la famine, tandis que ceux de la classe 16 1/2 ans avaient tous plus d'un an.

Il semble donc qu'on puisse interpréter les faits de la façon suivante: des conditions sévères de famine de la mère au cours d'une période centrée sur la naissance entraînent un déficit de croissance en longueur qui persiste quatorze ans plus tard; les garçons qui avaient dépassé l'âge d'un an lorsque la famine s'est installée ont entièrement récupéré à l'adolescence. Cette situation reproduit chez l'homme les résultats d'expériences faites sur des rats par KENNEDY, McCANCE & WIDDOWSON (cités par TANNER [72]):

Des rats sous-alimentés durant les 21 jours qui suivent la naissance — ce qui correspond très approximativement chez l'homme à la période commençant au quatrième mois de la vie fœtale — ne rattrapent jamais par après leur retard sur leurs compagnons bien nourris de la même portée, bien qu'ils manifestent quelque récupération en condition de nourriture sans restriction. Les rats affamés à un âge plus avancé montrent une récupération complète.

Il faut remarquer que les garçons sur qui la grande famine de 1943-44 a laissé une trace durable dépendaient entièrement, à cette époque, de leur mère pour leur nutrition: c'est par le canal d'une alimentation transplacentaire et d'une lactation appauvries qu'ils l'ont subie.

#### B. Comparaison des garçons Hutu du Rwanda et U.M.

A tout âge, les Hutu U.M. l'emportent en stature sur ceux du Rwanda (*graphique 1*). Les deux courbes de croissance sont

approximativement parallèles; elles sont séparées par une distance moyenne de près de 3 cm. Les meilleures conditions de vie dont jouissent les Hutu des cités minières ont donc une influence considérable sur la croissance.

Les données sur les Hutu U.M. s'arrêtant à 13 ans, il n'est pas possible de dire s'ils atteindront une stature adulte supérieure à celle des Hutu du Rwanda, ou si leur stature plus élevée traduit uniquement un développement plus précoce.

La différence que montre la croissance des deux groupes de Hutu rappelle, en moins prononcé, celle que PREVOSTI [56] a trouvée entre deux séries d'enfants de Barcelone contrastées par le statut socio-économique. Cependant, dans cette dernière comparaison, on ne peut être assuré de la similitude génétique des deux groupes et il est probable que la stature moyenne des pères du groupe favorisé est plus élevée, alors que les deux séries d'enfants hutu sont génétiquement semblables et que leurs pères ont la même stature moyenne: l'influence du milieu est ici mise en évidence avec une certitude totale.

### C. Comparaison des garçons rwandais et américains

Il est particulièrement intéressant de comparer la courbe de croissance des Blancs américains à celle des Tutsi, car les deux groupes tendent vers une stature adulte semblable (*graphique 1*). La courbe américaine présente des valeurs plus élevées à tous âges: de 7 à 13 ans, l'écart est de 9 cm; il passe à des valeurs plus hautes (environ 13, 16 et 14 cm) durant les trois années suivantes, pour redescendre à 11 cm à 17 ans. Deux phénomènes se marquent ainsi: d'une part une avance prépubertaire des Blancs américains dont l'ordre de grandeur est de trois fois celui de la différence qui sépare les deux groupes de Hutu, d'autre part une différence dans la chronologie de la poussée de croissance péripubertaire. Cette dernière sera mieux mise en évidence par la courbe des gains absolus (*graphique 3*).

Dans toute population, cette courbe se termine par un ultime sommet suivi d'une pente raide tombant au voisinage de zéro; ce sommet, le plus souvent arrondi, représente l'étalement des poussées individuelles de croissance péripubertaire.

La similitude, déjà notée, des courbes tutsi et hutu implique une chronologie semblable de la puberté. Dans chaque groupe, c'est de 15 1/2 à 16 1/2 ans que se manifeste la dernière élévation du gain absolu, suivie d'une forte baisse. Dans la série de Blancs américains des années 1920, le même phénomène se manifeste de 14 à 15 ans. Par rapport à ces derniers, les deux groupes rwandais montrent donc sur ce point un retard de plus d'un an. Des données plus récentes sur les Blancs américains (et européens) concordent avec les précédentes: c'est de 14 à 15 ans que se manifeste la dernière élévation de gain suivie d'une décroissance brutale dans la série de Blancs américains, groupant diverses études réalisées de 1935 à 1960, de STOUT, DAMON *and* MCFARLAND [67], chez les garçons de Varsovie étudiés par WOLANSKI [83] et chez les garçons tchèques de diverses régions de Bohême et de Moravie de l'enquête de 1951 publiée par PROKOPEC [57] et de celle de 1961 publiée par FETTER, PROKOPEC, SUCHÝ & ŠOBOVÁ [21]. D'autre part, sur les 26 séries considérées par BEAN [3] en 1931, le dernier sommet de la courbe des accroissements absolus de stature ne s'observe de 15 à 16 ans que dans trois groupes représentant des Juifs, des Amérindiens et des Mélanésiens; il se situe de 14 à 15 ans dans sept séries représentant deux groupes européens, un groupe de Noirs américains, trois groupes de Blancs américains et un groupe de Philippins, et de 13 à 14 ans dans quinze séries dont cinq concernent des Blancs d'Europe et d'Amérique, trois des Noirs américains, trois des Chinois, deux des Japonais et une des Philippins; une série de Blancs de Tennessee le montre de 12 à 13 ans.

Les écoliers du Rwanda, qu'ils soient Hutu ou Tutsi, se situent donc à l'extrémité élevée de la gamme de variation chronologique du dernier sommet de la courbe des gains de taille; ce sommet étant en relation avec la puberté, il apparaît ainsi que les Rwandais présentent, sous l'aspect moyen que révèle une étude par classes d'âge, une puberté extrêmement tardive.

Si l'on en juge par la variété des populations dans chacune des classes de la synthèse de BEAN, il semble bien improbable qu'un facteur génétique intervienne dans les différences de précocité maturationnelle (ce qui ne signifie en rien que l'hérédité n'influence pas cette précocité, cette influence est établie, mais qu'il

n'y aurait pas de différence importante de patrimoine héréditaire entre les populations humaines en ce qui la concerne). Cette conclusion est renforcée par l'évolution rapide de l'âge à la puberté ou à la fin de la croissance en longueur que montrent certaines populations soumises à une transformation de leur milieu: en 70 ans, selon MORANT [49], les Anglais ont vu baisser de cinq ans l'âge auquel était atteinte la stature maximale; de 1850 à 1950, l'âge des premières règles a régressé de plus de trois ans en Scandinavie (voir TANNER [71]).

Il est par conséquent très hasardeux d'attribuer à une durée plus longue de croissance la stature adulte élevée de certaines populations en se basant sur la précocité de maturation d'autres groupes qui se trouvent avoir une stature finale plus basse, comme ROBERTS [61] l'a fait pour les Dinka et les Shilluk du Haut-Nil par comparaison aux Anglais. Au Rwanda en tous cas, où deux populations de stature adulte très contrastées vivent côte à côte, la différence ne tient pas à la durée de la croissance: les Tutsi adultes sont plus grands que les Hutu parce que, sur une durée semblable, leur croissance en longueur a progressé à une vitesse plus élevée.

Le retard de maturation des jeunes Tutsi et Hutu du Rwanda par rapport aux standards américains et européens peut être mis en évidence par une autre comparaison: celle des pourcentages de la stature adulte atteints à un âge déterminé. Quelques-unes de ces valeurs sont données au *tableau V*. La stature considérée comme adulte pour les Blancs américains de GRAY & AYRES est celle de la dernière classe d'âge, de 19 ans; le pourcentage atteint à 17 ans selon ce critère (99,6) concorde avec celui des Allemands de 17 ans mesurés, à une époque presque semblable, par BREITINGER [8] par rapport à la classe de 20 ans (99,3%). La croissance en longueur semble donc terminée à cet âge en Europe et en Amérique, et la stature moyenne ne varie plus guère par la suite si ce n'est pour baisser, d'une part par diminution réelle de la taille des individus, d'autre part éventuellement, sur des données transversales, à cause de l'élévation séculaire de la moyenne (voir par exemple les données de BORCHARDT [5]). Si donc une erreur systématique est introduite par le fait que les valeurs adultes des Tutsi et Hutu concernent un âge moyen plus

élevé (estimé à 35 ans environ) que celle de la série blanche américaine, elle ne peut avoir pour effet que d'élever les pourcentages des séries rwandaises et de minimiser ainsi une différence qui apparaît d'une ampleur impressionnante au *tableau V*.

TABLEAU V. — Pourcentages de la stature adulte atteints à divers âges par les blancs américains de GRAY and AYRES et par les Tutsi et les Hutu du Rwanda.

Age	Blancs U.S.A.	Tutsi	Hutu
6,5	69,0	65,3	66,6
10,5	81,3	76,9	77,1
14,5	93,8	85,5	86,0
17,5	99,6	94,3	93,3

Celui-ci indique, à tous les âges, des pourcentages proches pour Tutsi et Hutu, considérablement plus bas que ceux des Blancs américains. Ces résultats confirment les déductions tirées du *graphique 3*: d'une part la similitude du rythme de maturation des Tutsi et Hutu, d'autre part la lenteur de ce rythme par rapport à celui des Blancs américains. A 17 1/2 ans, les Rwandais ont un pourcentage de la stature adulte atteint par les Blancs américains vers 14 1/2 ans.

Les différences de rythme de croissance en longueur que présentent, sur données par classes d'âge, les Tutsi et les Blancs américains pour une stature adulte semblable peuvent donc être résumées comme suit: la durée de la croissance du groupe américain est beaucoup plus courte; ayant eu une vitesse de croissance prépubertaire plus élevée, la poussée péripubertaire (en son aspect moyen) le mène plus près de la stature adulte. Croissance prépubertaire plus lente, poussée péripubertaire plus tardive et déficit important à combler à la fin de celle-ci caractérisent les Tutsi (de par leur nature, les données ne permettent pas de préciser s'il y a chez les Tutsi une tendance réelle à un déficit plus élevé à combler à la fin de la puberté des individus, ou si le déficit qui reste après la dernière élévation des gains de stature traduit un long étalement vers les âges élevés des poussées péripubertaires individuelles). Rien ne permet d'affirmer que ces écarts reflètent en quoi que ce soit une différence de patrimoine

génétique; par contre, ils sont manifestement sous l'influence de l'environnement.

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

TANNER [71] décrit ainsi la croissance comparée des deux sexes en Europe et en Amérique du Nord: de 5 à 10 ans, les sexes sont pratiquement indifférenciés sous cet aspect; de 10 à 13 ans environ, les filles l'emportent sur les garçons suite à leur poussée péripubertaire; à partir de 13 ans, les garçons commencent à manifester leur poussée péripubertaire tandis que celle des filles s'éteint et les courbes se rapprochent puis se croisent, les garçons finissant par l'emporter de 10 % environ pour la plupart des dimensions somatiques.

Cette chronologie des différences sexuelles est partagée par des populations très diverses: sur les 18 groupes d'Europe et des deux Amériques (comprenant des Blancs, des Noirs et des Amérindiens) que reprend COMAS [12], les filles sont à 13 ans plus grandes que les garçons dans 16 d'entre eux, et à 15 ans les garçons plus grands que les filles dans 17.

Au Rwanda, les différences sexuelles dans la croissance de la stature montrent une succession analogue, mais décalée de plusieurs années: tant chez les Tutsi que chez les Hutu, ce n'est qu'à 14 ans que les filles commencent à l'emporter nettement sur les garçons, et ce n'est qu'à 16 ans que les garçons rejoignent les filles pour les dépasser ensuite. Dans les deux groupes ethniques rwandais, les deux sexes manifestent ainsi un retard analogue dans le déclenchement de la poussée péripubertaire.

L'âge moyen d'apparition des premières règles a été estimé par PETIT-MAIRE-HEINTZ [55] à 16 1/2 ans chez les Hutu comme chez les Tutsi. Cette estimation a été faite sans calcul, à l'examen des graphiques établis à partir des réponses à la question: «êtes-vous pubère ou non?». Vu l'imprécision de cette estimation, l'âge moyen d'apparition des premières règles a été calculé, à partir des données brutes de PETIT-MAIRE-HEINTZ, par la méthode des probits, qui donne des valeurs semblables à celles obtenues par la méthode des logits quoique cette dernière puisse être un peu plus précise (BURRELL, HEALY & TANNER [10]). La procédure

arithmétique décrite par FINNEY [22] a été suivie. L'âge moyen (en années) d'apparition des premières règles est pour les Tutsi de  $16,46 \pm 0,16$  et pour les Hutu de  $17,13 \pm 0,30$ . La différence entre les deux groupes est à la limite de la signification ( $P=0,05$ ). Le test  $\chi^2$  des discordances entre valeurs prédites et observées indique une probabilité de 0,81 pour les Tutsi et de 0,26 pour les Hutu: la bimodalité constatée par PETIT-MAIRE-HEINTZ sur la courbe d'accroissements annuels du nombre de jeunes filles réglées n'est pas statistiquement significative. Comme elle l'a noté, la variabilité des Hutu est plus élevée que celle des Tutsi.

Les valeurs moyennes obtenues sont extrêmement élevées. Elles dépassent largement la moyenne la plus élevée (15,4 ans pour le groupe pauvre des Bantoues du Transkei) du tableau de BURRELL, HEALY & TANNER [10] concernant une série de populations actuelles à puberté tardive. Le seul groupe à présenter une valeur aussi élevée que celle des Hutu est, à notre connaissance, la population féminine norvégienne de l'enquête de 1844 citée par TANNER [71].

Si nous supposons que la série de jeunes Blanches américaines de GRAY & AYRES [26] présentait un âge moyen d'environ 13 1/2 ans à l'apparition des premières règles (à en juger d'après la courbe d'évolution de cette valeur aux U.S.A. selon TANNER [71]), le retard moyen de maturation des Tutsi par rapport à elles est de l'ordre de trois ans et celui des Hutu de l'ordre de trois ans et demi. Un tel retard est similaire à celui qui a été trouvé dans le sexe masculin quant au pourcentage de la stature adulte atteint: à 17 ans, il est semblable chez les Tutsi et les Hutu à ce qu'il est à 14 ans chez les Blancs américains. Cette similitude concorde avec l'allure des courbes de croissance de la stature, où les différences entre les sexes liées à la chronologie différente de leurs poussées péripubertaires montrent une séquence semblable au Rwanda et en Amérique, mais sont décalées d'environ trois ans d'un pays à l'autre. Les deux sexes au Rwanda sont donc également tardifs dans leur développement péripubertaire.

En dessous de 13 ans, il n'apparaît pas de différence systématique entre les statures des garçons et des filles du Rwanda. Les moyennes des classes 6, 7 et 8 ans des deux sexes sont très proches

chez les Hutu comme chez les Tutsi; il en est de même à 9 ans chez les Tutsi, à 11 et 12 ans chez les Hutu, tandis que les filles tutsi sont plus petites que les garçons tutsi à 10, 11 et 12 ans et que les filles hutu sont plus grandes que les garçons hutu à 9 et 10 ans. Sur ces cinq différences, trois sont significatives ( $P < 0,05$ ). Nous n'avons pas d'explication à en offrir.

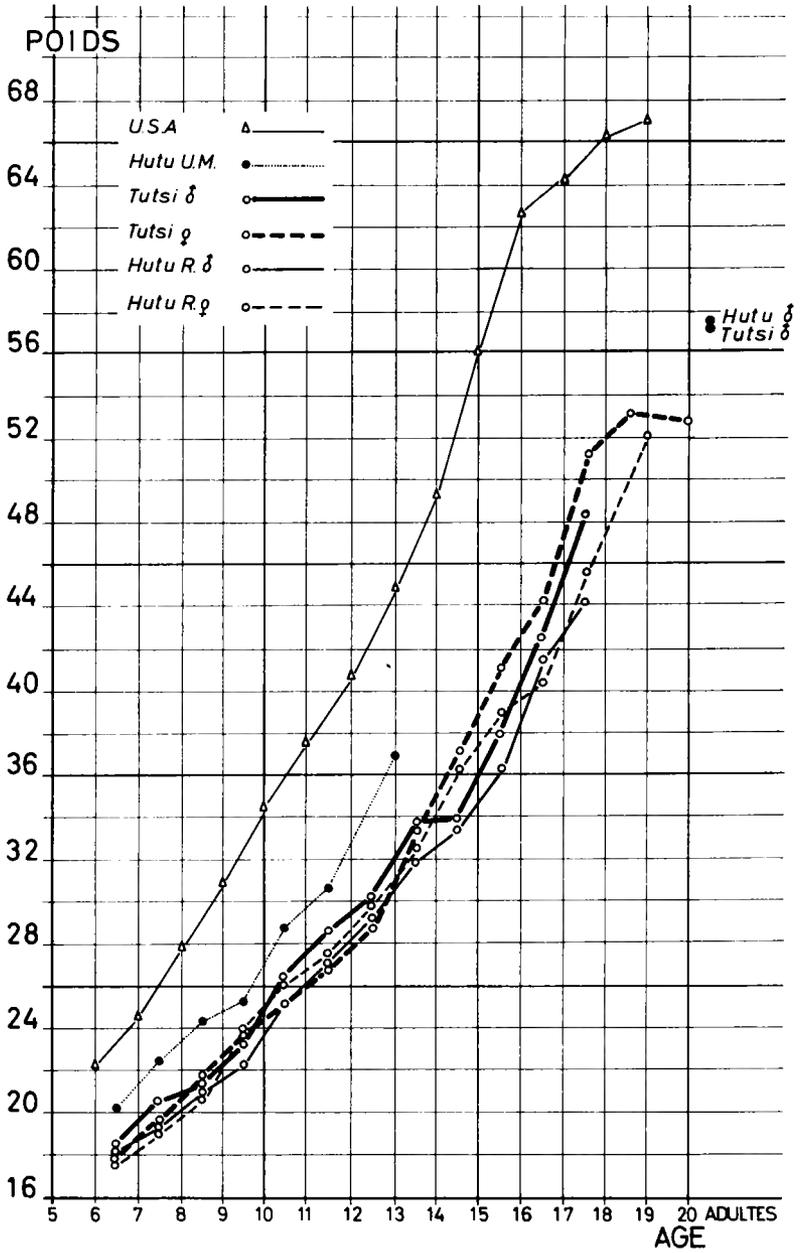
Comme il a été noté, les garçons de 14 ans sont à peine plus grands que ceux de 13 ans, tant chez les Hutu que chez les Tutsi, et la raison semble en résider dans la famine sévère dont a souffert leur mère, et eux-mêmes par l'intermédiaire de celle-ci, à une époque centrée sur leur naissance. Rien de semblable n'apparaît chez les filles hutu, qui montrent au contraire, entre les classes de 14 et 13 ans, un gain de 48 mm encadré par des gains de 45 et 42 mm. Chez les filles tutsi, la différence entre les classes de 14 et 13 ans est de 37 mm, encadrée par des gains de 86 et 62 mm; il y a bien une dépression de la vitesse moyenne de croissance dans ce secteur de la courbe, mais beaucoup moins prononcée que chez les garçons de l'un ou l'autre groupe.

Il n'y a aucune raison de soupçonner, au moment de la famine, une différence d'alimentation entre filles et garçons de la classe d'âge de 14 ans: la famine a frappé lors de leur croissance fœtale ou des premiers mois de leur vie extrautérine, durant lesquels le lait maternel est au Rwanda l'aliment de base (HIERNAUX et VAN DER BORGH [34]); les aliments d'appoint parfois utilisés à cet âge devaient d'ailleurs s'être fait rares. Les filles rwandaises montrent donc par rapport aux garçons une plus grande résistance à la malnutrition, ou du moins un pouvoir plus élevé de récupération. Cette constatation rejoint les quelques cas connus chez l'Homme énumérés par TANNER [71], du pouvoir supérieur de « canalisation » de la croissance que manifeste le sexe féminin.

## 2. POIDS (*graphique 4*)

### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

A tout âge le poids moyen des Hutu est inférieur à celui des Tutsi, mais la différence est faible. Elle n'atteint le seuil de signification ( $P < 0,05$ ) qu'à 9, 11 et 13 ans. A l'âge adulte, les



GRAPHIQUE 4. — Evolution du poids avec l'âge.

Hutu dépassent légèrement les Tutsi en poids, sans que la différence soit significative. Les courbes d'évolution du poids ne manifestent donc en rien la tendance à la divergence progressive que montre l'évolution de la stature des deux groupes. Au contraire, ces courbes sont approximativement parallèles durant la tranche de croissance étudiée, et sont destinées à se rejoindre à l'âge adulte (pour autant que la nature transversale des données permet d'en juger).

La cassure que manifeste la courbe d'évolution de la stature entre 13 et 14 ans se retrouve pour le poids: très nette pour les Tutsi, atténuée pour les Hutu. Les points représentant les classes de 16 et 17 ans se situent, à peu de choses près, sur la trajectoire extrapolée des courbes de 6 à 13 ans, concaves vers le haut: comme pour la stature, les sujets qui avaient plus d'un an à l'instauration de la famine de 1943-44 semblent avoir récupéré en poids jusqu'au niveau de ceux qui ne l'ont pas vécue.

#### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

A tout âge le poids des garçons hutu des cités U.M. l'emporte sur celui des Hutu du Rwanda; la différence moyenne est de l'ordre de 3 kg. Une influence de même sens des conditions de vie a été notée pour la stature.

#### C. Comparaison des garçons tutsi et américains

Alors que les séries de Tutsi et de Blancs américains tendent vers une stature adulte semblable, le poids moyen des Blancs américains adultes est très supérieur à celui des Tutsi adultes. A 6 ans la différence est de l'ordre de 5 kg; elle augmente progressivement avec l'âge; de l'ordre de 10 kg à 10 ans, elle est de 20 kg à 15 ans. La moyenne adulte inférieure des Tutsi et la durée plus longue de leur croissance concourent à ces différences.

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

Comme pour la stature, ce n'est qu'à 14 ans que les filles, tant tutsi que hutu, commencent à l'emporter systématiquement

en poids sur les garçons de leur groupe: ici encore se marque un décalage de plusieurs années par rapport à l'évolution la plus fréquente, dû à un retard semblable de la poussée péripubertaire dans les deux sexes au Rwanda.

Avant 14 ans apparaissent, sur un fond de similitude, quelques différences analogues à celles qui ont été relevées pour la stature: une infériorité des filles tutsi à 10, 11 et 12 ans, et une supériorité des filles hutu à 9 et 10 ans.

La supériorité en poids que manifestent les Rwandaises à partir de 14 ans est plus durable que leur supériorité en stature: alors que les garçons, pour ce dernier caractère, les rejoignent à 16 ans pour les dépasser ensuite, le poids des filles tutsi surpasse encore celui des garçons à 16 et 17 ans; celui des filles hutu est dépassé par celui des garçons à 16 ans mais lui est supérieur à 17 ans. Les différences sexuelles que montrent les échantillons de 16 et 17 ans ne sont cependant significatives ni chez les Tutsi ni chez les Hutu. De toutes façons, les garçons rwandais n'ont pas à 17 ans dépassé en poids les filles de leur groupe, alors qu'ils les ont dépassées en stature. En plus de la tardivité des poussées péripubertaires dans les deux sexes se marque au Rwanda, par rapport à l'évolution habituelle, une différence dans le développement pondéral ultérieur: plus qu'ailleurs les filles continuent à gagner du poids, du moins par comparaison aux garçons.

L'inflexion de la courbe que présentent les deux séries masculines entre 13 et 14 ans est absente chez les filles: comme pour la stature, le sexe féminin manifeste pour le poids une résistance supérieure aux conditions adverses, ou un pouvoir de récupération plus élevé.

### 3. RELATION DU POIDS ET DE LA STATURE

Cette relation est largement utilisée par les pédiatres et les nutritionnistes pour juger de l'état de nutrition ou de robustesse. Pour être pleinement valable, un critère nutritionnel doit, entre autres conditions, être sous l'influence exclusive de facteurs d'en-

vironnement ou en tous cas, si l'on compare des populations, ne pas présenter de différence moyenne entre leurs patrimoines génétiques en ce qui le concerne. La comparaison des Tutsi et Hutu du Rwanda va se révéler une pierre de touche de cette condition.

La question de la réalité d'une différence systématique de poids relatif moyen au cours de la croissance entre populations européennes et africaines et celle de la nature d'une telle différence ont reçu des réponses contradictoires. ROBERTS [62] conclut d'une analyse de divers travaux qu'à même stature, le poids est plus bas chez les Africains, et que les surfaces englobant les courbes de chacun des deux groupes de populations ne montrent qu'un faible chevauchement. Parmi les échantillons africains qu'il considère, la tendance au faible poids relatif atteint son degré extrême chez les Dinka du Haut-Nil; proches d'eux sous cet aspect se situent les Shilluk, qui vivent dans la même aire. ROBERTS pense qu'il est très improbable que cette tendance soit due uniquement à des facteurs nutritionnels. Son opinion est basée sur l'argument suivant:

(...) une diminution de poids de 20 %, telle qu'elle apparaît chez les Nilotiques par rapport aux enfants londoniens de même stature, représenterait un degré relativement sévère de famine qui, de toute évidence, n'intervient pas. La nourriture (des Nilotiques) semblait adéquate en quantité et, en fait, il y avait un surplus durant les moins de l'enquête; il n'y avait aucun signe franc de carence nutritionnelle qualitative ni chez les enfants ni chez les adultes (...).

TANNER & O'KEEFFE [73] ont montré que les conclusions de ROBERTS ne valent pas pour toutes les populations africaines. Les Nigériennes Ibo, bien nourries, de statut socio-économique élevé, qu'ils ont mesurées étaient plus lourdes que les Londoniennes de même stature. Ils ont d'autre part noté qu'un artifice mathématique avait exagéré la différence entre les enfants londoniens et africains de l'étude des ROBERTS: les données londoniens étaient représentées par les logarithmes des poids moyens, tandis que les logarithmes moyens du poids étaient utilisés pour les séries africaines.

L'étude de ce problème sera approfondie ici en comparant les Tutsi et les deux groupes de Hutu à diverses séries de Blancs d'Europe et d'Amérique. Celles-ci comprendront, outre la série

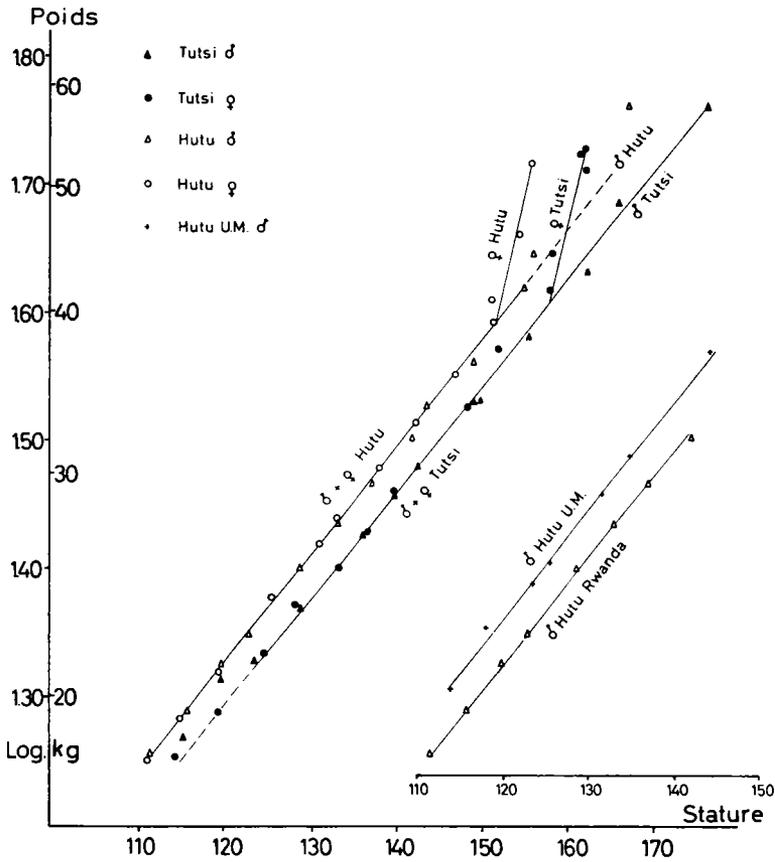
de Blancs américains de GRAY & AYRES systématiquement employée dans ce travail, les deux séries de garçons de Barcelone étudiées par PREVOSTI [56] en 1944-45, qui appartiennent à deux niveaux socio-économiques: un niveau élevé pour 751 garçons mesurés dans des collèges privés (Barcelona II sur les graphiques) et un niveau modeste pour 726 garçons mesurés dans les écoles publiques (Barcelona I), une série de 728 filles de Barcelone de niveau modeste du même travail, les 968 garçons et 906 filles de 3 à 15 ans des écoles d'Uccle (commune faisant partie de l'agglomération bruxelloise en Belgique) mesurés par MARTIN [45] en 1956 et les 774 écoliers et 536 écolières de Léopoldville (Congo) examinés par TWIESELNANN [76] en 1955.

Dans un premier travail sur cette question (HIERNAUX [32]), trois représentations graphiques de la relation poids/stature ont été figurées: l'une utilise deux échelles arithmétiques, une autre deux échelles logarithmiques, la troisième une échelle arithmétique pour la stature et une logarithmique pour le poids. C'est cette dernière représentation qui présente le maximum de simplicité: elle répond donc au critère pragmatique retenu, comme d'ailleurs aux considérations mathématiques de MARTIN [45]. Elle seule sera reproduite ici.

#### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

Le *graphique 5* représente, selon ce système d'échelles, les trois séries originales de la présente étude et les deux séries féminines de PETIT-MAIRE-HEINTZ. Chaque point représente une classe d'âge. Les points les plus élevés pour les séries masculines hutu et tutsi représentent les échantillons adultes. Le graphique principal concerne les deux sexes dans les deux groupes ethniques examinés au Rwanda; le graphique du quadrant inférieur droit compare, pour la période de 6 à 13 ans, les garçons Hutu du Rwanda et U.M.

Les points représentant les garçons hutu du Rwanda de 6 à 16 ans sont étroitement alignés sur une droite, qui a été tracée à l'œil. Le point les représentant à 17 ans est situé au-dessus de cette droite (la signification de ce fait est réduite par le faible effectif de l'échantillon correspondant); par rapport à la même droite, le décalage vers le haut du point adulte est considérable.



GRAPHIQUE 5. — Relation entre stature et log poids durant la croissance des Tutsi et Hutu des deux sexes. Les points représentent les classes d'âge; le plus élevé représente l'échantillon adulte. Dans le quadrant inférieur droit: relation entre stature et log poids durant la croissance des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Pour les garçons tutsi, les points sont alignés étroitement sur une pente droite à partir de 8 ans; le point adulte est situé sur celle-ci. Les points représentant les classes de 6 et 7 ans lui sont supérieurs.

Les droites tutsi et hutu sont parallèles; la droite hutu est largement supérieure à la droite tutsi. Les Tutsi, malgré leur alimentation pour le moins égale à celle des Hutu (probablement

plus riche et mieux équilibrée) sont, à tous les âges, plus légers que les Hutu de même stature. Cette constatation donne une profondeur ontogénétique à la conclusion déjà atteinte par HIERNAUX [31] à partir de données sur les seuls adultes: les Tutsi sont, en poids relatif, plus légers que les Hutu pour des raisons génétiques. De plus, cette différence génétique est exprimée aussi pleinement à 8 ans qu'à 16 ans: tout au long de cette période, dans les deux groupes, le même gain absolu moyen de stature s'accompagne du même gain relatif moyen de poids; seul diffère le niveau du poids moyen au départ. Ce type de relation implique que l'écart absolu des poids moyens hutu et tutsi à stature égale va augmenter au long de la croissance.

Il apparaît ainsi de façon indubitable que deux populations peuvent différer fortement en poids relatif pour des raisons génétiques. Aussi l'emploi systématique de la relation poids/stature comme critère de l'état de nutrition n'est-il pas justifié. Elle ne peut être utilisée à cet effet que pour comparer l'état de groupes dont la similitude génétique en ce qui la concerne a été préalablement établie, ou pour suivre l'état de nutrition d'un groupe en l'absence d'évolution du patrimoine héréditaire sous cet aspect.

Ainsi qu'il a été constaté, le poids moyen des Tutsi adultes vaut celui que prédit, pour leur stature, la droite de croissance de l'enfance à l'adolescence. Celui des Hutu adultes est, par contre, bien au-dessus de la droite correspondante: d'environ 4 kg. Ce contraste rappelle celui qui a été trouvé par BOURLIERE & PAROT [6] entre Parisiens et Kabyles, mais tandis que cette dernière situation peut être attribuée à la différence des régimes alimentaires et des modes de vie, une telle explication n'est pas possible pour le cas des deux populations rwandaises, où le groupe qui augmente de poids à l'âge adulte est celui qui mène la vie la plus dure et qui mange le moins. Pour une raison génétique, les Tutsi échappent à l'engraissement adulte dans des conditions au moins égales à celles où les Hutu gagnent du poids. Cette constatation apporte un soutien supplémentaire à l'hypothèse de HIERNAUX [31 et 33] selon laquelle l'extrême linéarité des Tutsi résulte d'un processus de sélection en faveur de l'ectomorphie génétique qui les protège partiellement d'une endomorphie acquise.

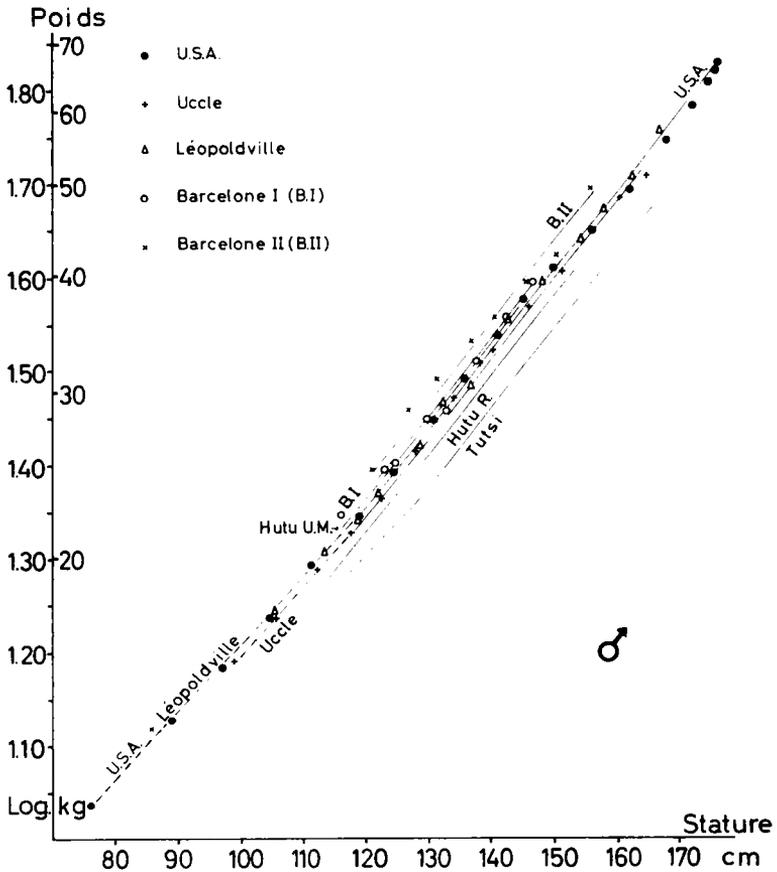
La grande famine de 1943-44, dont nous avons constaté les séquelles durables sur la stature et le poids de la classe de 14 ans, a-t-elle marqué son impact sur la relation entre les deux variables? Non: au *graphique 5*, les points juxtaposés représentant les Tutsi de 13 et 14 ans et ceux, proches l'un de l'autre, qui représentent les mêmes classes chez les Hutu sont à peu près alignés sur les droites de croissance. Les séquelles consistent en une déficience en stature et en poids, mais sans altération de leur relation.

#### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Les garçons hutu U.M. ne sont pas seulement, à chaque âge, plus grands et plus lourds que les Hutu du Rwanda, mais ils sont aussi plus lourds à stature égale. Ce fait est démontré par la figure du quadrant inférieur droit du *graphique 5*, où les points représentatifs des Hutu U.M. s'alignent étroitement le long d'une parallèle à la droite représentant les Hutu du Rwanda. Vu la similitude génétique des deux groupes, l'écart peut être attribué à la différence des conditions de vie. En ce qui concerne la période de 6 à 13 ans, un environnement plus favorable accélère la croissance prépubertaire et maintient, à partir d'un niveau de départ plus élevé, une relation identique entre les gains relatifs de poids et absolus de stature. La différenciation des ordonnées des deux droites a dû se faire, par conséquent, à un âge antérieur à 6 ans. Sans pouvoir préciser davantage par manque de données sur les âges plus jeunes, nous retrouvons ici l'importance décisive du tout jeune âge pour le développement ultérieur, déjà mise en évidence par l'étude des séquelles de la famine de 1943-44.

#### C. Comparaison des séries masculines africaines, américaines et européennes

Le *graphique 6* permet de comparer les diverses séries masculines citées plus haut. Pour les Tutsi et les Hutu, seules ont été reproduites les droites établies au *graphique 5*. Pour les autres groupes, les points représentant les classes d'âge sont portés et la ligne de tendance tracée à l'œil.



GRAPHIQUE 6. — Relation entre stature et log poids durant la croissance de divers groupes africains, européens et américains (garçons).

Pour chacune des séries à partir de 6 ans, les points s'alignent le long d'une droite; l'ajustement est moins serré pour les deux groupes de Barcelone que pour les autres. Toutes ces droites sont parallèles: dans huit populations qui réalisent une large variété de patrimoines génétiques, de statures adultes et de conditions de vie, les gains relatif de poids par unité de gain absolu de stature sont identiques.

Les deux séries comprenant de bas âges (Blancs américains et Uccle) montrent une pente de la tendance moindre avant 6 ans

qu'après. Il semble qu'une droite formant un angle au niveau du point de 6 ans avec la droite ultérieure peut représenter la relation de 1 à 6 ans dans la série blanche américaine; il en est de même pour la période de 3 à 6 ans dans la série d'Uccle (le choix d'une ligne brisée pour représenter une tendance à pente variable est certes quelque peu arbitraire; une telle représentation sera souvent utilisée dans le présent travail, sans qu'elle soit considérée comme la seule possible ni nécessairement la meilleure). Les droites correspondant aux âges inférieurs à 6 ans pour les Blancs américains et les écoliers d'Uccle sont parallèles et très proches l'une de l'autre. Il est possible que les points tutsi de 6 et 7 ans s'alignent sur une droite de pente analogue, dans l'hypothèse où la maturation plus lente de ce groupe retarderait la rupture de pente. Une telle possibilité a été représentée en traits interrompus.

Au *graphique 6*, deux couples de séries montrent l'influence du milieu: d'une part les Hutu du Rwanda et les Hutu U.M., d'autre part les deux groupes socio-économiques de Barcelone. L'effet de meilleures conditions de vie est similaire dans les deux cas: le groupe favorisé est plus grand à âge égal et plus lourd à stature égale.

Parmi les séries d'origine européenne, les droites représentant les Blancs américains, les écoliers d'Uccle et les écoliers de Barcelone de statut modeste sont très proches l'une de l'autre. Le niveau de la droite représentant la classe sociale aisée de Barcelone est plus élevé. Sans doute faut-il tenir compte de l'époque où furent faites les observations (elles remontent à plus d'une génération pour la série américaine) et de la possibilité de différences de technique dans la mesure du poids.

Parmi les séries africaines, la droite représentant les écoliers de Léopoldville est légèrement inférieure à celle des Hutu U.M. mais bien au-dessus de celle des Hutu du Rwanda. La droite tutsi s'isole à un niveau très bas.

Comme le montre le graphique, la gamme de variabilité des droites africaines chevauche celle des droites européennes. La droite des Hutu U.M. est supérieure à celle des Blancs américains et belges. La droite de Léopoldville se confond pratiquement

avec celle des Blancs américains (une seule ligne a pu être tracée, commune aux deux séries). Nous ne disposons pas de données quantitatives permettant une stricte comparaison des conditions de vie d'une part à Léopoldville et dans les cités minières U.M., d'autre part à Bruxelles aujourd'hui et aux U.S.A. pour les Blancs de haut statut social il y a une génération. Il semble cependant certain que les deux groupes africains ne jouissent pas de conditions supérieures à celles des Blancs américains et des Belges; il est probable qu'elles soient inférieures. L'analyse menée renforce donc la conclusion atteinte par TANNER & O'KEEFFE à partir de l'étude d'écolières Ibo: certaines populations africaines ont un potentiel génétique de poids relatif au moins égal à celui des populations blanches. Cependant, les populations africaines sont loin d'être toutes semblables à ce point de vue: le fait que les Tutsi, à conditions de vie supérieures ou tout au moins égales à celles des Hutu, ont un poids relatif très inférieur le démontre. Au point de vue du contrôle génétique de la relation poids/stature, la variabilité des populations humaines n'isole pas les Africains des Blancs, mais les Blancs et certains Africains d'autres Africains.

Bien trop peu de données sont disponibles pour qu'on puisse aujourd'hui définir les limites de la variabilité génétique en Afrique pour ce caractère, et pour situer chaque groupe africain le long de l'échelle ainsi établie. Les données existantes semblent indiquer que les populations africaines à poids potentiel bas vivent, ou du moins se sont différenciées, dans des biotopes différents de celui des populations à poids potentiel élevé. Léopoldville est dotée d'un climat chaud et humide, comme le territoire de la plupart des tribus qui constituent sa population. Les Ibo vivent dans l'extension atlantique de la grande forêt équatoriale. Les Hutu vivent à proximité de l'équateur en un pays qui fut, il y a peu, largement couvert de forêt d'altitude. Le facteur commun à l'environnement où ces groupes, à potentiel élevé de poids relatif, ont acquis leurs caractères génétiques semble être l'humidité élevée. Aux Tutsi du Rwanda, à bas potentiel génétique de poids relatif, il faut associer les Dinka et les Shilluk si les observations de ROBERTS quant à leur nutrition sont exactes: les points représentant la première et la dernière classe d'âge des Dinka se

situent sur la droite tutsi. On peut aussi leur associer deux groupes apparentés et très proches d'eux par leur physique: les Tutsi du Burundi et les Hima de l'Uganda. L'absence de comparaison du type Tutsi/Hutu ne permet pas d'être aussi affirmatif pour d'autres populations, mais on peut suspecter que la tendance constatée chez les Tutsi existe chez d'autres groupes ethniques qui présentent avec eux des affinités morphologiques, comme les Somali. En plus d'un poids relatif bas, toutes les populations citées partagent un physique élancé: leur taille est élevée, leurs jambes longues, leur thorax et leur épaules étroits. HIERNAUX [31] a expliqué leur morphologie linéaire par une évolution adaptative particulière en climat chaud et sec. En fait, les Dinka, les Shilluk et les Somali vivent en région steppique chaude et sèche; quant aux Tutsi, émigrés relativement récents au Rwanda et au Burundi, leurs affinités culturelles suggèrent le Nord ou le Nord-Est, vers le Haut-Nil ou la corne de l'Afrique, comme foyer d'origine.

S'il paraît ainsi tentant d'opposer en termes d'humidité élevée ou basse les biotopes où se sont différenciées les deux extrémités de la gamme africaine de potentiel génétique de poids relatif, il faut reconnaître que les données sont encore bien maigres pour appuyer une hypothèse simpliste d'association étroite entre génotype et milieu. Des poids relatifs élevés sont d'ailleurs trouvés à l'âge adulte chez des populations de Haute-Volta, dans un climat plutôt sec (SCHREIDER [64]). Ce qu'il semble qu'on puisse avancer comme hypothèse, c'est qu'une évolution vers des poids relatifs bas et une extrême linéarité s'est produite, dans des conditions de chaleur sèche, parmi des populations africaines telles que les Tutsi, sans postuler pour cela qu'un tel chenal évolutif serait nécessairement suivi par toute population vivant dans ce milieu.

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda (*graphique 5*)

Les points représentant les classes féminines de 6 à 15 ans s'alignent pratiquement sur la droite de tendance masculine tant chez les Hutu que chez les Tutsi. Ensuite la pente de la tendance féminine augmente fortement; la droite joignant les points de 15 à 18 ans semble la représenter de façon acceptable dans les deux

groupes. Comme celles qui expriment la relation aux âges plus jeunes, les droites tutsi et hutu au-delà de 15 ans sont parallèles, ou du moins des tendances parallèles sont compatibles avec les données.

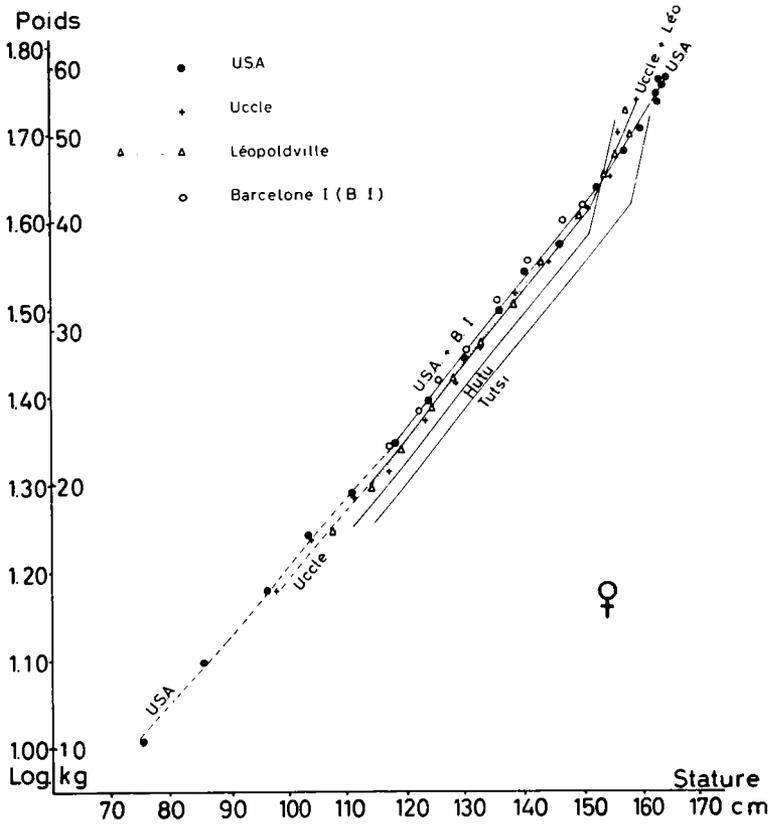
Le sexe féminin manifeste donc à tous les âges, comme le sexe masculin, l'infériorité du poids des Tutsi à stature égale, mais la tendance féminine montre dans les deux groupes, à un âge moyen similaire, un changement de pente qui n'apparaît pas dans le sexe masculin et qui conduit à doter les femmes adultes d'un poids relatif bien supérieur à celui des hommes. Ce changement de pente correspond certainement au fait connu que les filles accumulent plus de graisse que les garçons à partir de l'adolescence. Il se marque dès qu'une proportion importante des filles ont atteint leur puberté; l'angulation (qui est, évidemment, un artifice de représentation rendant abrupt un changement progressif en réalité) se situe environ un an et demi avant l'âge moyen d'apparition des premières règles.

#### E. Comparaison des séries féminines africaines, américaines et européennes (*graphique 7*)

Comme les séries masculines correspondantes, les deux séries féminines (Blanches américaines et Uccle) où les bas âges sont représentés indiquent que la relation  $\log$  poids/stature a une pente légèrement plus faible avant six ans qu'après; ce secteur est figuré en traits interrompus.

De six ans au changement de pente de l'adolescence, les tendances peuvent être figurées par des droites parallèles, à l'exception de celle de Léopoldville dont la pente est un peu plus forte. Cette dernière série, en fait, ne représente pas une population génétique, mais est formée de membres de divers groupes ethniques, en des proportions qui ont pu varier au long des années comme leur nutrition dans la petite enfance, deux facteurs capables, on l'a vu, de faire varier l'ordonnée des points.

Durant cette tranche de croissance, la comparaison des groupes africains et européens conduit aux mêmes conclusions que pour les séries masculines: de même que les filles ibo de TANNER & O'KEEFFE dépassent en poids relatif les Londoniennes, les filles



GRAPHIQUE 7. — Relation entre stature et log poids durant la croissance de divers groupes africains, européens et américains (filles).

de Léopoldville en arrivent à dépasser légèrement les écolières belges d'Uccle et rejoignent presque les Blanches américaines et les écolières de statut modeste de Barcelone (qui elles-mêmes partagent, à peu de choses près, la même droite de tendance). Les Hutu du Rwanda sont situées plus bas, et au plus bas les Tutsi.

Le dernier secteur de la relation log poids/stature chez les filles des divers groupes montre des différences sur deux points: l'âge moyen à l'angulation, et l'importance de celle-ci. Le changement de pente des séries rwandaïses, situé vers 15 1/2 ans, est

beaucoup plus marqué que dans les autres séries. Il est minime chez les Blanches américaines, aussi une faible variation de la droite choisie pour représenter le dernier secteur de leur tendance modifierait-elle la localisation de l'angulation, située à 12 ans au *graphique 7*. Une pente commune intermédiaire à celle des Rwandaises et des Blanches américaines semble s'ajuster le mieux aux séries d'Uccle et de Léopoldville, l'angulation se situant à 12 1/2 ans pour les filles d'Uccle et à 14 ans pour celles de Léopoldville. L'âge moyen de la puberté de ces dernières n'est pas connu; en ce qui concerne les deux séries blanches, la relation chronologique entre l'angulation et les premières règles est similaire à celle trouvée au Rwanda.

La pente plus accusée du dernier secteur de la relation chez les Rwandaises implique qu'à partir de 15 ans elles vont progressivement réduire leur infériorité de poids relatif par rapport aux autres séries. En fait, la ligne hutu finit par croiser toutes les autres: en fin de croissance, les filles hutu ont un poids relatif supérieur à celui des Blanches d'Europe et d'Amérique. Sans les rejoindre, les filles tutsi se rapprochent étroitement, par leur poids relatif, des Blanches américaines. Celles-ci sont dépassées, en fin de croissance, par les écolières de Léopoldville. Il apparaît donc que la tendance à développer un poids relatif au moins égal à celui des Européens, décelée dans le sexe masculin de certaines populations africaines, est encore plus accusée, au-delà de l'adolescence, dans le sexe féminin. Certes, beaucoup de jeunes Américaines et Européennes tâchent actuellement de contrôler leur poids en fonction de critères esthétiques. Nous ignorons s'il en était de même durant la décade 1920 en Amérique du Nord, de même que nous n'avons pas de donnée quantitative sur le régime des écolières de Léopoldville et seulement des indications sur celui des Hutu du Rwanda. Peut-être d'autres facteurs de milieu que le régime alimentaire et le fardeau des maladies chroniques interviennent-ils dans le déterminisme du poids. Quoi qu'il en soit, si les filles tutsi manifestent à tout âge une infériorité génétique de poids relatif par rapport aux Hutu, une telle infériorité par rapport aux Blanches n'est suggérée par les données pour aucune des populations africaines, et même pour plusieurs d'entre elles l'hypothèse d'une supériorité dans le sexe

féminin mériterait-elle d'être approfondie à l'aide de données rigoureuses sur les conditions de milieu.

#### 4. HAUTEUR DE L'ÉPINE ILIAQUE ANTERO-SUPÉRIEURE

##### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

A tous les âges cette dimension, qui est un substitut de la longueur du membre inférieur, est plus grande chez les Tutsi que chez les Hutu (*graphique 8*). Les diverses constatations faites pour la stature se retrouvent ici: tendance des deux courbes à s'écarter progressivement, inflexion entre 13 et 14 ans plus marquée chez les Tutsi, persistance à 17 ans d'un hiatus considérable entre la valeur atteinte et la valeur adulte (les pourcentages de cette dernière atteints à 17 ans sont de 92,5 pour les Tutsi et de 94,1 pour les Hutu, proches de ceux trouvés pour la stature).

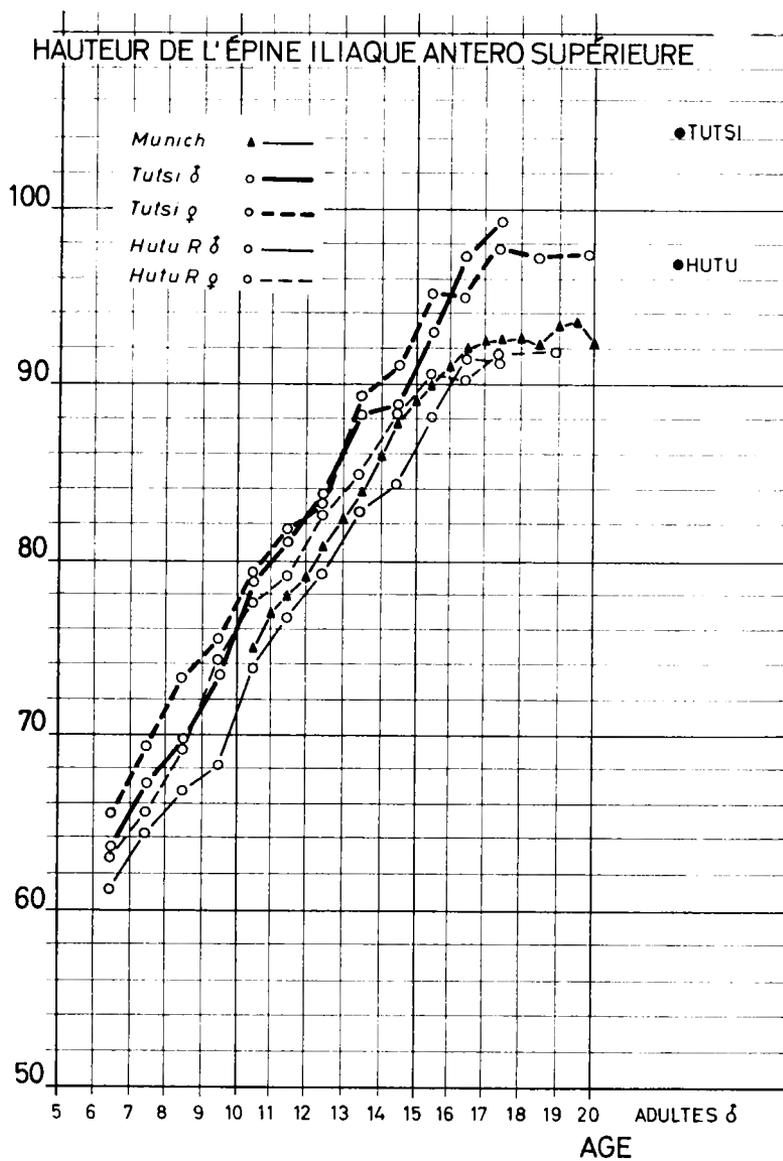
##### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Elle est illustrée au *graphique 9*. Comme pour la stature, les Hutu U.M. sont en avance sur les Hutu du Rwanda; les deux courbes sont approximativement parallèles.

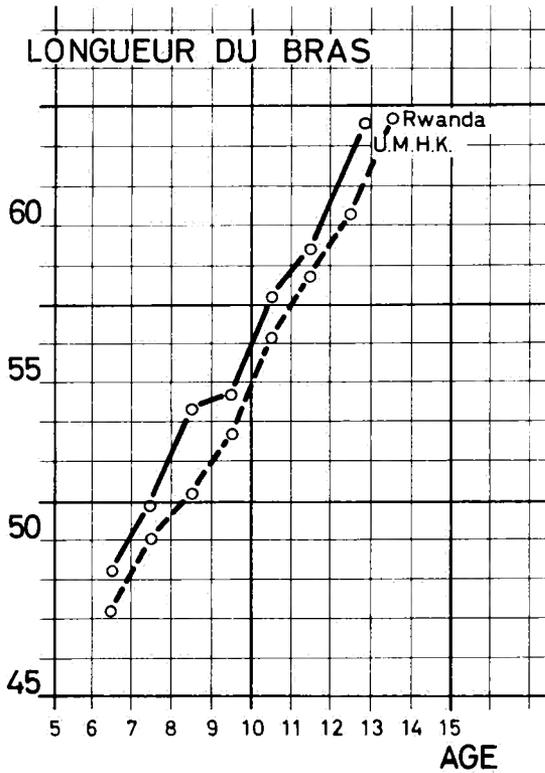
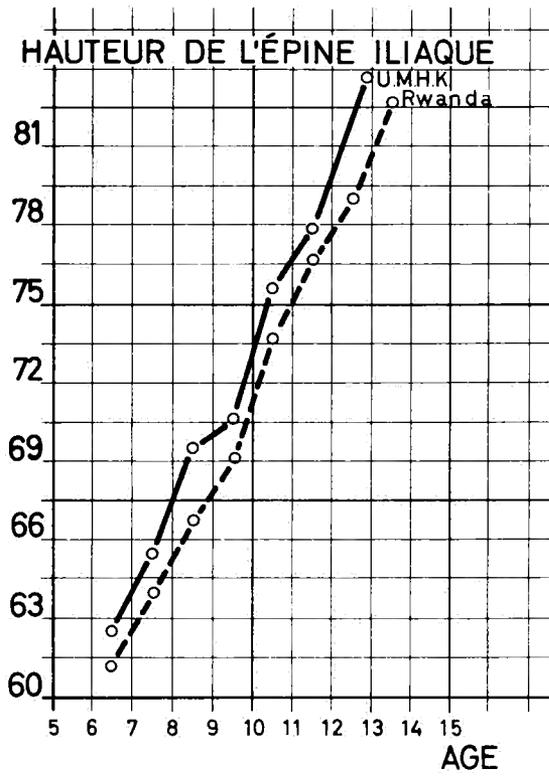
##### C. Comparaison des garçons rwandais et allemands de Munich

La hauteur de l'épine iliaque n'ayant pas été mesurée dans la série américaine de comparaison, il a été recouru à la série d'écoliers de Munich de 10,5 à 20 ans examinés en 1930-31 par BREITINGER [8]. Elle atteint à 19 ans une stature moyenne de 174,8 cm, un peu inférieure à celle des Tutsi adultes.

La courbe européenne est située entre les courbes tutsi et hutu, et leur est approximativement parallèle. Elle tend cependant vers une valeur adulte fort inférieure à celle des deux populations africaines; sa position s'explique par le fait qu'elle atteint son plateau terminal dès 17 ans, âge auquel la croissance des Tutsi et des Hutu est loin d'être terminée.



GRAPHIQUE 8. — Evolution de la hauteur de l'épine iliaque antéro-supérieure avec l'âge.



GRAPHIQUE 9. — Evolution avec l'âge chez les garçons hutu du Rwanda et U.M.:  
*haut:* de l'épine iliaque antéro-supérieure; *bas:* de la longueur totale du bras

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

Les rapports entre les courbes masculines et féminines sont différents de ceux qui ont été notés pour la stature. Bien qu'atteignant à 17 ans un plateau dont l'ordonnée vaut environ 94 % de la valeur adulte, la courbe féminine de 6 à 15 ans dépasse la courbe masculine ou est tout au plus rejointe par elle. Cette tendance est plus marquée chez les Hutu que chez les Tutsi. Un rapport analogue se marque de 9 à 14 ans entre les séries d'écoliers et d'écolières de classe modeste de Barcelone mesurés par PREVOSTI [56].

### 5. RELATION DE LA HAUTEUR DE L'ÉPINE ILIAQUE ET DE LA STATURE

Les points représentant les classes d'âge des cinq séries tutsi et hutu ont été portés d'une part sur un graphique à échelles arithmétiques, d'autre part sur un graphique à échelles logarithmiques. La transformation logarithmique ne change guère l'allure des relations; comme en ordonnées arithmétiques elle indique un changement de pente, et ne permet pas de tracer des segments de droite plus étroitement ajustés aux points. Aussi le graphique à échelles arithmétiques est-il seul reproduit ici. Les données sur les garçons de Munich y sont également portées. Une relation curvilinéaire s'impose pour elles. Sans doute y a-t-il une part d'arbitraire dans la représentation figurée pour les quatre séries du Rwanda: une droite brisée à deux segments, mais au moins pour le premier segment on observe un alignement étroit des points, et on peut accepter de telles lignes à titre descriptif (*graphique 10*).

#### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

De 6 à 16 ans, les points sont étroitement alignés sur des droites parallèles très proches l'une de l'autre: à stature égale, les Tutsi montrent une très légère supériorité de longueur du membre inférieur. Ensuite, dans les deux séries à un âge analogue, la pente de la relation s'adoucit, les deux seconds segments pouvant

être figurés, eux aussi, par des parallèles. Comme les Tutsi présentent des dimensions absolues supérieures à celles des Hutu, l'angulation va se produire chez eux à stature plus élevée, et un écart considérable va se marquer entre les segments terminaux des deux groupes. La dynamique ontogénétique de la différence de proportion entre membre inférieur et stature que manifestent Tutsi et Hutu adultes apparaît donc la suivante: les deux populations suivent une loi de croissance relative du membre inférieur et de la stature presque identique dans ses deux phases successives; la différence des proportions adultes est due essentiellement à ce que le changement de pente ne se produit pas à même stature, mais au même âge.

La dépression manifestée par la classe de 14 ans pour les deux dimensions n'en altère pas la relation: chez les Tutsi comme chez les Hutu, les points de 14 ans sont situés sur la droite.

#### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Les points représentatifs des deux séries sont étroitement alignés sur des droites parallèles très proches l'une de l'autre. A stature égale, le groupe hutu favorisé a un membre inférieur un peu plus court. Il est probable que cela tienne à une plus grande sensibilité du tronc aux influences du milieu que celle du membre inférieur. Une telle différence a été notée par IVANOVSKY [36]: au cours de la grande famine russe dont il a étudié les effets, le membre inférieur a diminué relativement moins que le tronc, de sorte que la longueur relative du membre inférieur s'est élevée.

#### C. Comparaison des garçons rwandais et allemands de Munich

Quoique la relation du membre inférieur et de la stature soit plus fidèlement représentée chez les garçons de Munich par une courbe que par une ligne brisée, l'allure générale des relations allemande et rwandaises ne diffère pas fortement: à Munich aussi il y a tendance à l'adoucissement de la pente, et les cordes des segments de courbe 10,5-14 ans et 14-20 ans sont approxima-

tivement parallèles aux deux segments rwandais. C'est, en fait, vers 14 ans que se manifeste une nette atténuation de la pente allemande. Par contre, une différence élevée apparaît entre Rwandais et Allemands dans les hauteurs de l'épine iliaque à stature égale: elles sont beaucoup plus faibles chez les Allemands.

A partir de 6 ans en tous cas, une même loi semble déterminer la croissance relative de la longueur du membre inférieur et de la stature dans des populations génétiquement et morphologiquement aussi différentes que Tutsi, Hutu et Allemands: les gains de longueur du membre inférieur par unité de gain de stature tendent à être semblables; ils sont relativement stables durant une première période puis déclinent. Le changement de pente, plus ou moins brutal, survient dans les trois populations à des âges liés à un degré semblable de maturation: les Allemands, à maturation plus rapide, le présentent plusieurs années plus tôt que les Rwandais. En fait, le changement de pente se produit dans les trois groupes lorsque la stature atteinte est aux environs de 90 % de la stature adulte. Il est, d'après GODIN cité par VANDERVAEL [81], lié aussi à la puberté: il se marque au début de la puberté proprement dite, qu'il situe vers 14 ans chez les garçons européens. Degré de maturation biométrique, chronologie de la puberté et changement de pente de la relation de la longueur du membre inférieur et de la stature présentent une association interpopulationnelle élevée: sous les trois aspects, Tutsi et Hutu sont retardés de façon analogue par rapport aux Européens.

Ce mode de croissance soustrait les proportions adultes à l'influence qu'a le milieu sur la durée de la croissance et la chronologie de la puberté pour autant qu'elle ne porte pas aussi sur la stature finale. Une évolution au Rwanda vers la précocité de la puberté, par exemple, changerait la localisation des points sur les droites de relation mais n'altérerait pas ces dernières.

La comparaison qui vient d'être menée nous montre que des différences de proportions adultes entre la longueur du membre inférieur et la stature peuvent résulter de processus de croissance très différents:

1. A partir d'une relation identique dans l'enfance, une même loi de croissance va conduire à un membre inférieur relativement

plus long dans un groupe qui atteint une stature plus élevée. Il faut remarquer que cette constatation n'a fait en rien appel à la notion d'allométrie.

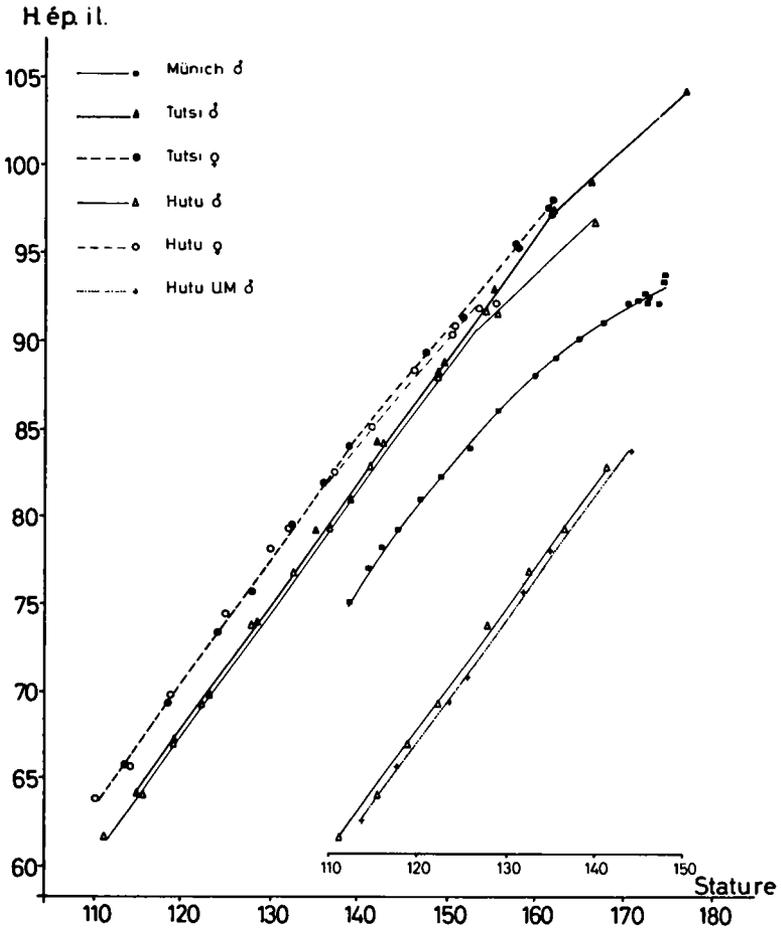
2. Tout en suivant la même loi de croissance à partir de l'âge le plus bas qui a été considéré, deux populations peuvent montrer dès le départ un écart des deux courbes. Si la stature finale est semblable, cet écart tendra à rester constant. C'est aux âges inférieurs que s'est produite la différenciation des deux courbes.

3. On peut imaginer également que des populations diffèrent par la pente de la relation. Ce mécanisme semble jouer quelque peu entre Rwandais et Allemands; quoique ces derniers atteignent une stature adulte de 174 cm, alors que celle des Hutu adultes est de 167 cm, l'écart entre les deux courbes est d'environ 5 cm à l'extrémité supérieure de la courbe allemande comme à l'inférieure. C'est cependant, dans le cadre des trois groupes comparés, un mécanisme mineur.

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

Jusqu'à 12 ans, les courbes féminines tutsi et hutu suivent une tendance commune, parallèle au premier segment de la tendance masculine. La pente s'adoucit ensuite. Comme pour les garçons, la stature adulte supérieure des Tutsi et la similitude du degré de maturité au changement de pente font qu'en fin de croissance les filles tutsi ont le membre inférieur relativement plus long que les Hutu. L'écart terminal entre les deux groupes est cependant beaucoup plus faible dans le sexe féminin, parce que le changement de pente y est bien plus atténué.

Au départ les filles ont, à une stature égale, le membre inférieur considérablement plus long que les garçons: la différence est de l'ordre de 3 cm, qui se maintient donc jusqu'à 12 ans. Leur stature adulte bien plus basse ferait que les filles termineraient leur croissance avec un membre inférieur relativement plus court, si le changement de pente avait chez elles la même amplitude que chez les garçons. Il est plus faible, et en fin de maturation les filles ont, à stature égale, un membre inférieur un peu plus long que celui des garçons (sans d'ailleurs que la différence soit significative).



GRAPHIQUE 10. — Relation entre la stature et la hauteur de l'épine iliaque antéro-supérieure (voir légende du graphique 5).

Le changement de pente semble se produire chez les filles à un degré de maturation un peu moins avancé que chez les garçons: à 12 1/2 ans, les filles tutsi ont atteint 86 % de la stature terminale, et les Hutu 89 %. Il faut cependant noter que la référence adulte des garçons, contrairement à celle des filles, concerne la génération précédente; il se peut que la génération étudiée d'enfants privilégiés atteigne une stature supérieure, ce qui atténuerait ou supprimerait la légère différence de degré de maturation

entre les sexes au moment de changement de pente, que suggèrent les données.

La différence sexuelle trouvée au long de la croissance et qui se retrouve, très atténuée, à l'âge adulte est inverse de celle qui est habituellement observée selon OLIVIER [52] comme selon VANDERVAEL [81] pour qui l'homme a, à stature égale, le membre inférieur plus long que la femme. La situation inverse trouvée au Rwanda est cependant loin d'être unique. Comparant 60 Français et 60 Françaises âgés de 20 à 26 ans, FELICE & VASSAL [20] observent que la longueur relative du membre inférieur l'emporte légèrement dans le sexe féminin. Une constatation analogue est faite par WEISS-LANG [82] en comparant 139 hommes et 131 femmes de Bâle âgés de 19 à 30 ans, tous instructeurs sportifs. L'évolution de la relation entre la longueur du membre inférieur et la stature dans les deux sexes à Körmend (Hongrie occidentale), telle qu'elle ressort des données de EIBEN [18], rappelle celle des populations rwandaises, et aboutit à une légère supériorité féminine de longueur relative du membre inférieur.

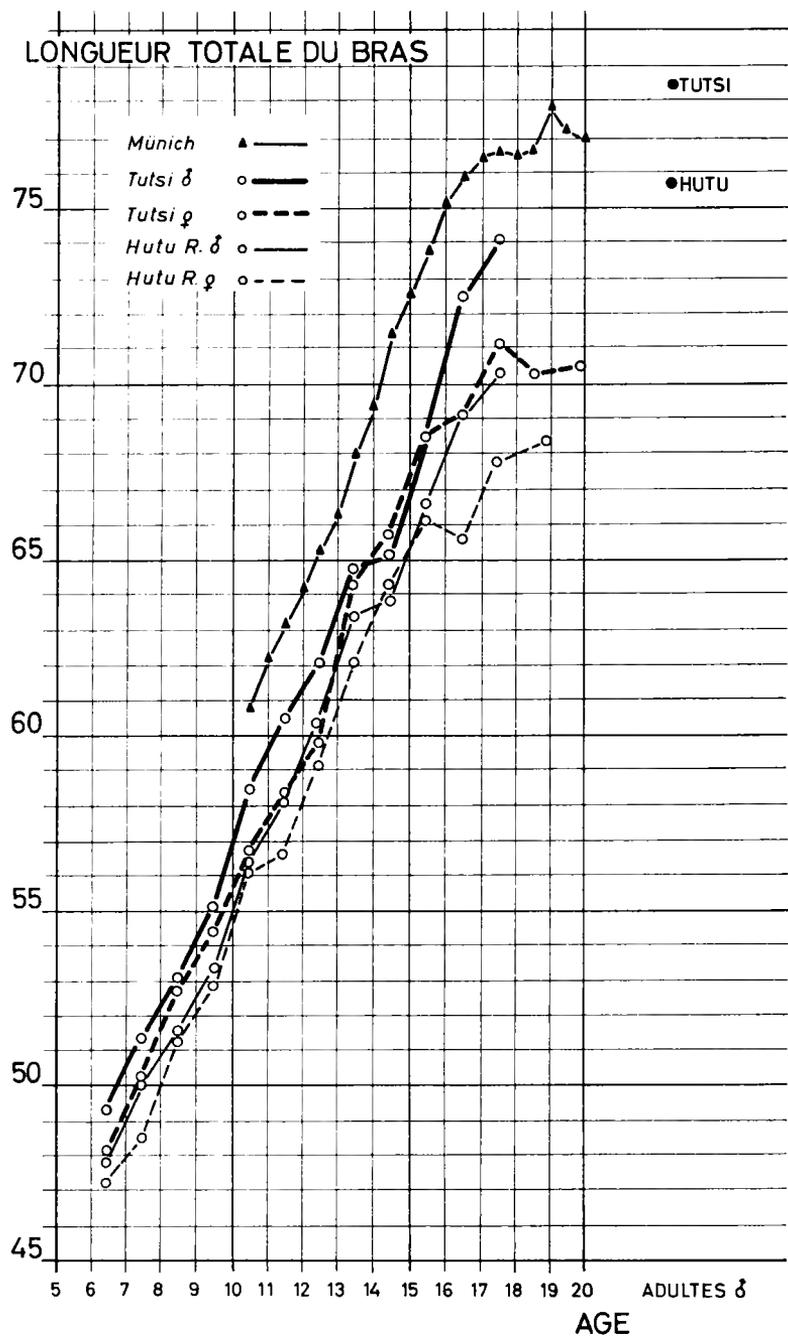
## 6. LONGUEUR DU BRAS

### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

A tous âges les garçons tutsi ont le membre supérieur plus long que les hutu (*graphique 11*). L'inflexion de la courbe entre 13 et 14 ans est également marquée dans les deux groupes. A 17 ans, les Tutsi ont atteint 94,3 % de la moyenne adulte, contre 92,7 % pour les Hutu: comme pour la stature et la hauteur de l'épine iliaque, la maturation des Tutsi montre une légère avance sur celle des Hutu.

### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Comme pour les mensurations précédentes, le *graphique 9* montre à tous âges la supériorité des garçons hutu U.M., sans



GRAPHIQUE 11. — Evolution de la longueur totale du bras avec l'âge.

que la différence manifeste une tendance systématique à croître avec l'âge.

### C. Comparaison des garçons rwandais et allemands de Munich

Au *graphique 11*, la courbe allemande s'isole bien au-dessus des courbes rwandaises, quoique tendant vers une valeur adulte légèrement inférieure à celle des Tutsi: une fois de plus se manifeste la précocité de la série blanche par rapport aux Rwandais.

### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

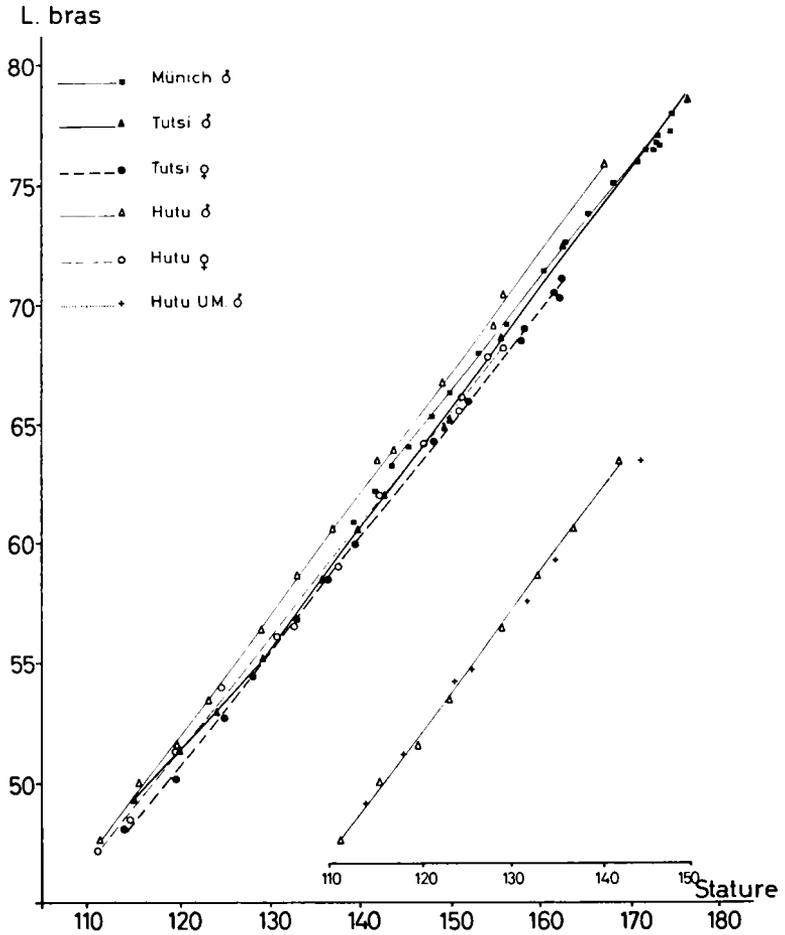
Chez les Tutsi comme chez les Hutu, la courbe féminine ne dépasse la masculine qu'à 14 ans. Aux autres âges, elle lui reste inférieure. Encore la dépression, commune à toutes les mensurations, de la classe masculine de 14 ans est-elle responsable de cette unique exception à la supériorité de la longueur de bras masculine à tous les âges. La valeur vers laquelle tendent les séries féminines vaut environ 90 % de la moyenne masculine adulte.

## 7. RELATION DE LA LONGUEUR TOTALE DU BRAS ET DE LA STATURE

Le *graphique 12* figure cette relation en ordonnées arithmétiques, la transformation logarithmique des moyennes ne conduisant pas à une présentation plus simple ni à un meilleur ajustement des points.

### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

De 6 ans à l'âge adulte, les points hutu sont pratiquement situés sur une droite. Il en est de même pour les points tutsi de 9 ans à l'âge adulte, alignés sur une parallèle à la tendance hutu,



GRAPHIQUE 12. — Relation entre la longueur totale du bras et la stature (voir légende du graphique 5).

inférieure à celle-ci de 14 mm. Les points tutsi de 6 à 9 ans sont alignés sur une droite à pente plus forte; les deux tendances ont un point de départ commun. Après une divergence progressive de 6 à 9 ans, garçons tutsi et hutu suivent donc la même loi de croissance du membre supérieur relative à la stature, et les Hutu adultes ont le bras relativement plus long que les Tutsi.

La relation entre les deux variables n'est pas altérée par la dépression de la croissance de la classe de 14 ans.

#### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

A peu de choses près, leurs points sont alignés sur la même droite: la différence d'hygiène et de nutrition n'a pas eu d'influence sur la relation entre la longueur du membre supérieur et la stature.

#### C. Comparaison des garçons rwandais et allemands de Munich

A l'exception des deux premiers, les points représentant les garçons de Munich sont étroitement alignés sur une droite dont la pente est légèrement plus faible que celle des tendances rwandaises. Intermédiaires aux Hutu et Tutsi à 11 ans, les Allemands rejoignent les Tutsi en fin de croissance.

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

Durant toute la tranche de croissance étudiée, les filles tutsi et hutu suivent la même loi de croissance relative du membre supérieur et de la stature: les droites sur lesquelles leurs points représentatifs sont alignés sont parallèles.

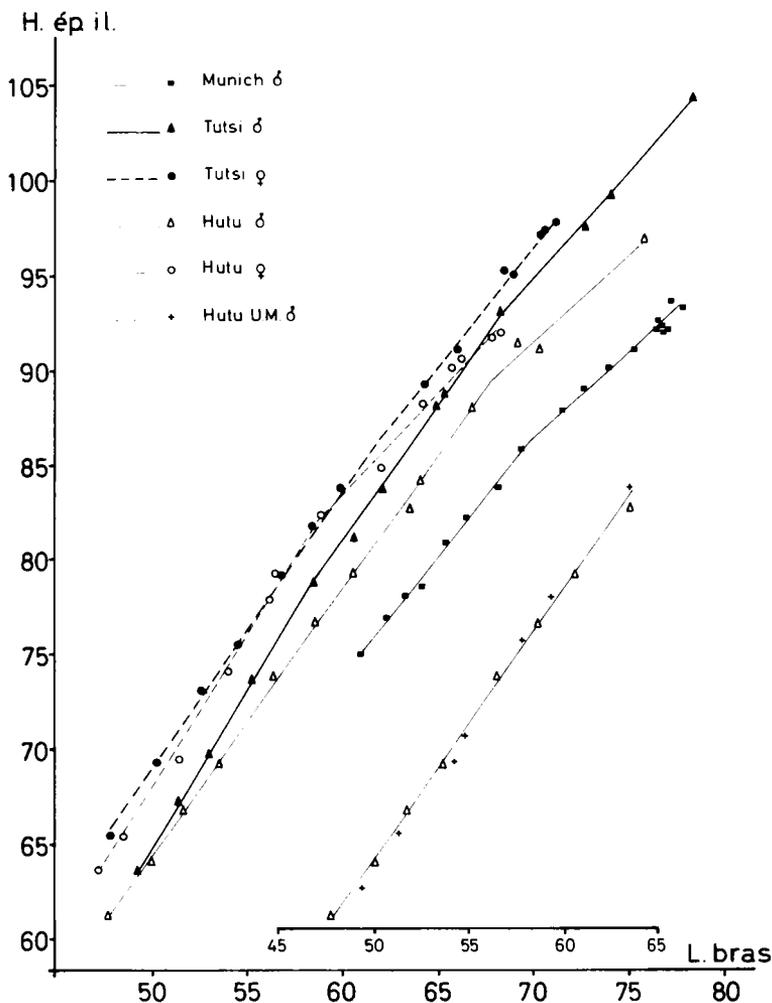
Comme les garçons, les filles hutu ont, à stature égale, le bras plus long que les Tutsi; la différence est plus faible dans le sexe féminin: elle y est de 5 mm.

Les droites féminines sont inférieures au masculines, et leur pente est un peu plus faible, aussi la différence sexuelle montrée par la relation va-t-elle en s'accroissant avec l'âge. L'écart entre les sexes est plus marqué chez les Hutu que chez les Tutsi. A stature égale, les filles hutu ont à 17 ans une longueur de bras inférieure de 2,0 % à celle des garçons; à 20 ans, les filles tutsi ont un déficit de 1,4 % par rapport à ces derniers.

Selon OLIVIER [52], la supériorité de la longueur relative du bras dans le sexe masculin à l'âge adulte est habituelle.

## 8. RELATION DE LA HAUTEUR DE L'ÉPINE ILIAQUE ET DE LA LONGUEUR TOTALE DU BRAS

Pour les mêmes raisons que pour les relations entre mensurations longitudinales précédemment examinées, la relation intermembrale sera étudiée ici sur un graphique à échelles arithmétiques (*graphique 13*).



GRAPHIQUE 13. — Relation entre la hauteur de l'épine iliaque et la longueur totale du bras (voir légende du *graphique 5*).

### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

Les deux relations montrent une atténuation de la pente au cours de la croissance: à partir d'un certain âge, le rapport du gain de longueur du membre inférieur au gain de longueur du bras diminue. Celle des Hutu peut être représentée par une droite brisée aux environs de 16 ans, tandis qu'un ajustement étroit des points est obtenu pour les Tutsi à une droite brisée à trois segments: de 6 à 10 ans, de 10 à 15 ans et de 15 ans à l'âge adulte. Au départ superposées, les deux courbes s'écartent de plus en plus avec l'âge, la pente tutsi étant constamment supérieure à celle des Hutu: à même hauteur de l'épine iliaque, les Tutsi présentent par rapport aux Hutu un déficit croissant de longueur du membre supérieur.

### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Comme le montre le *graphique 13*, la différence de conditions de vie des deux groupes hutu n'affecte en rien leur relation intermembrale.

### C. Comparaison des garçons rwandais et allemands de Munich

Comme celle des Hutu, la relation intermembrale des garçons de Munich peut être représentée par une ligne brisée à deux segments. L'angulation est située à 14 ans. Le second segment a une pente voisine de celle du second segment hutu; le premier segment a une pente plus faible que le segment homologue de la courbe hutu. Déjà bien plus basse au départ, la courbe allemande s'écarte donc progressivement de la courbe hutu jusqu'à 14 ans; depuis 6 ans jusqu'à l'âge adulte elle s'écarte continuellement de celle des Tutsi, dont elle est très distante.

La relation intermembrale a donc une évolution divergente dans les trois groupes; à même longueur du membre inférieur, elle aboutit à un bras beaucoup plus long chez les Allemands que chez les Hutu, et chez ceux-ci que chez les Tutsi.

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

Les filles comme les garçons montrent à un certain âge une atténuation de la pente de la relation. Les deux courbes féminines diffèrent peu dans leur premier segment; le second segment, qui débute à 12 ans, manifeste entre Tutsi et Hutu une évolution divergente de même sens que celle qui a été observée pour les garçons, quoique d'amplitude plus modeste.

Chez les Hutu comme chez les Tutsi, la courbe féminine est supérieure à la masculine: à même longueur du membre inférieur, le bras des filles est plus court que celui des garçons. C'est la relation habituelle chez l'adulte (OLIVIER [52]).

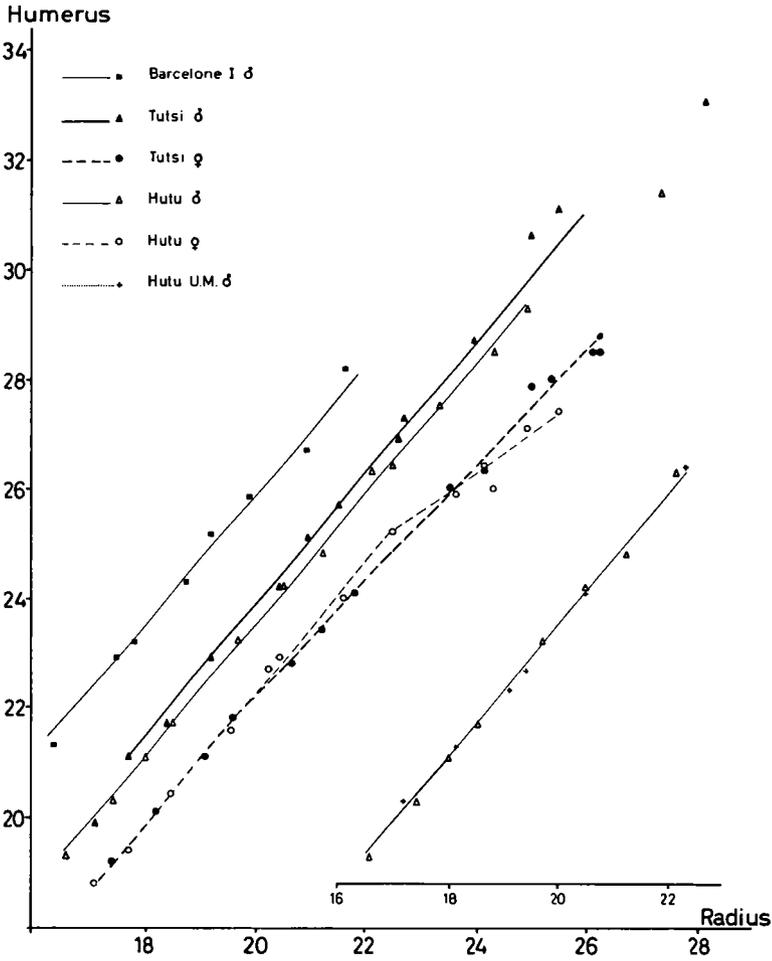
### 9. RELATION DES LONGUEURS DE L'HUMERUS ET DU RADIUS

A nouveau, le graphique à échelles logarithmiques ne permet pas une représentation plus simple de la relation des deux dimensions que le graphique à échelles arithmétiques, seul reproduit ici (*graphique 14*).

#### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

La relation est relativement aisée à décrire chez les Hutu: de 6 à 17 ans, les points s'alignent approximativement sur une droite; le point adulte est situé plus bas que celle-ci: à un âge qui ne peut être déterminé d'après les données, mais proche de la fin de la croissance des os du bras, la pente de la tendance hutu diminue; en d'autres termes, le radius accélère sa croissance relative à celle de l'humérus.

Une parallèle à la droite hutu passe par la majorité des points tutsi mais en laisse d'autres à l'écart; les points de 16 et 17 ans, notamment, lui sont fort supérieurs. Le point adulte tutsi est inférieur à cette droite, et toute courbe représentant la relation chez les Tutsi montrerait une atténuation terminale de pente. La ligne de tendance des Tutsi est supérieure à celle des Hutu: à longueur de radius égale, les Tutsi ont l'humérus plus long.



GRAPHIQUE 14. — Relation entre les longueurs de l'humerus et du radius (voir légende du graphique 5).

B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Les points des deux groupes hutu sont, à peu de choses près, alignés sur la même droite. La différence trouvée par PREVOSTI

[56] entre les classes sociales de Barcelone (où, durant la tranche de croissance étudiées, la classe modeste a un radius plus long, relativement à l'humérus, que la classe aisée) ne se retrouve pas ici.

### C. Comparaison des garçons rwandais et espagnols de classe modeste à Barcelone

La série européenne de référence est celle du travail de PREVOSTI [56]. Ses points sont approximativement alignés sur une parallèle aux tendances tutsi et hutu, mais bien au-dessus de celles-ci: à radius également long, les garçons de Barcelone ont un humérus qui dépasse celui des Tutsi de 20 mm et celui des Hutu de 25 mm. A humérus égal, leur radius est plus court de 35 mm que celui des Tutsi et de 40 mm que celui des Hutu.

### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

Les courbes féminines sont situées en dessous des masculines: à tout âge, à égalité de longueur de l'humérus, les filles ont le radius considérablement plus long que celui des garçons. C'est l'inverse de la différence sexuelle habituellement constatée durant la croissance et à l'âge adulte selon OLIVIER [52]. Cette constatation étonnante sera discutée plus loin, dans un examen général de la différenciation sexuelle biométrique au Rwanda.

Comme les garçons, les filles montrent à un certain âge une atténuation de la pente de la tendance, mais elle survient plus précocement. Les cinq derniers points des deux séries féminines sont disposés irrégulièrement, aussi les droites tracées ne le sont-elles qu'à titre d'indication générale de la tendance. Les points représentatifs des filles tutsi et des Hutu de 6 à 9 ans sont alignés sur une même droite, dont les points hutu ne s'écartent guère jusqu'à 13 ans pour ensuite suivre une pente moins forte, tandis que la droite joignant les points tutsi de 9 à 17 ans semble pouvoir exprimer la tendance de ce groupe. A humérus égal, les filles hutu ont en fin de croissance un radius plus long que celui des Tutsi, comme les garçons.

## 10. DIAMETRE BIACROMIAL

### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

A tout âge les Tutsi sont plus larges d'épaules que les Hutu (*graphique 15*). Bien que la différence entre les deux groupes soit plus prononcée à 17 ans qu'à 6 ans, les deux courbes se rapprochent à 14 et 15 ans; alors que le phénomène est peu net chez les Hutu, les Tutsi de 14 ans présentent de façon très marquée le retard de développement déjà noté pour les autres mensurations, et ce n'est qu'à partir de la classe de 16 ans qu'ils paraissent avoir récupéré au niveau des enfants nés après la famine.

A 17 ans, les Tutsi atteignent 94,1 % de la moyenne adulte et les Hutu 92,0 %. Ces chiffres sont très voisins de ceux obtenus pour la longueur du membre supérieur.

### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

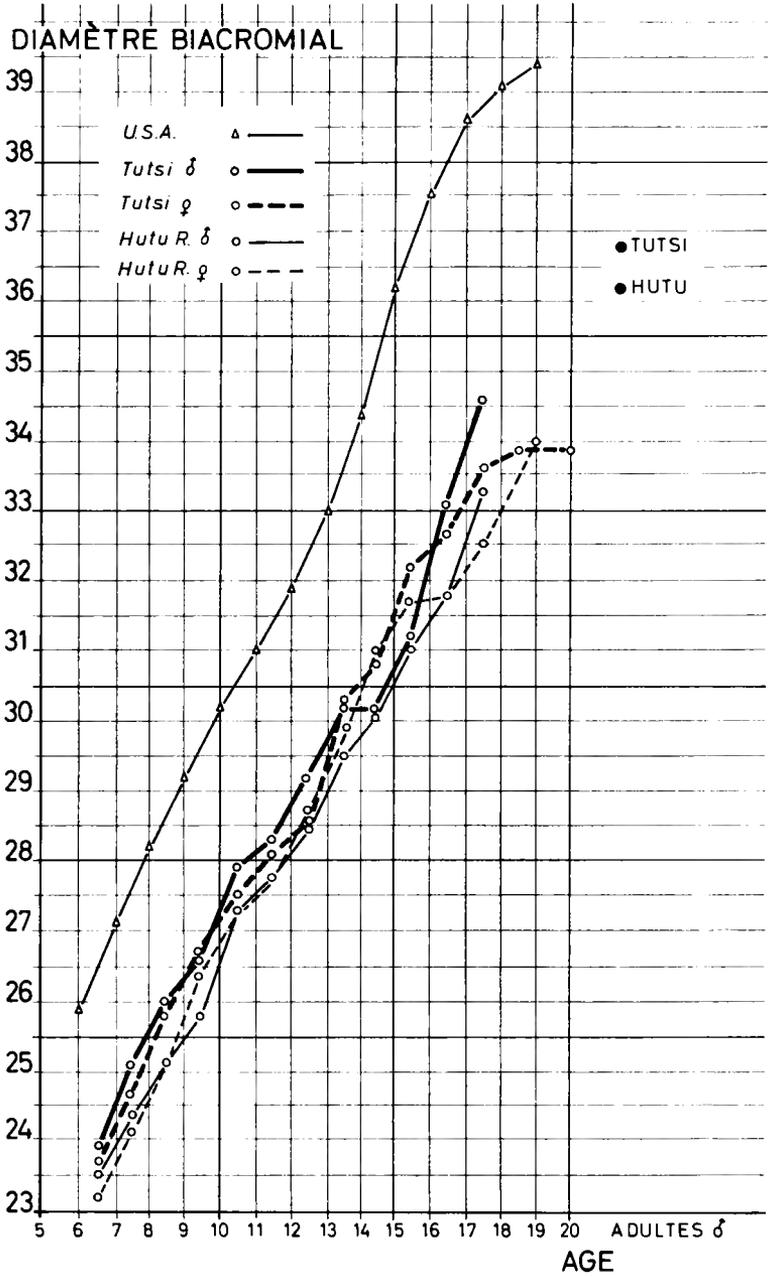
L'avance des Hutu U.M. sur ceux du Rwanda se marque pour cette dimension comme pour les précédentes (*graphique 16*).

### C. Comparaison des garçons tutsi et américains

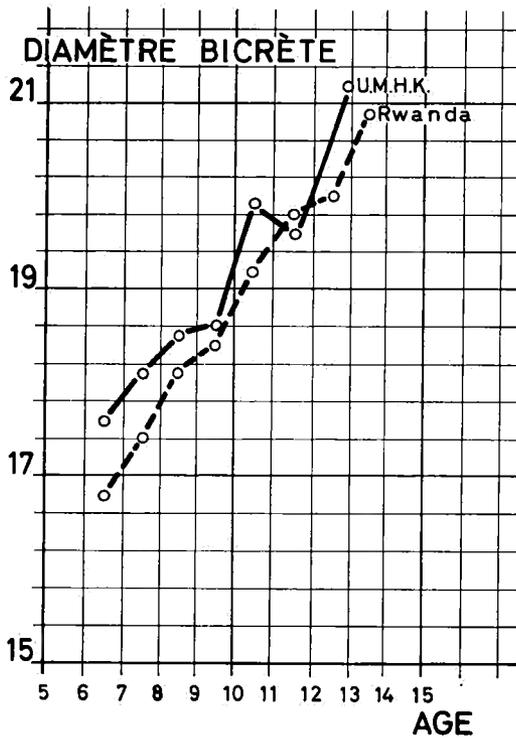
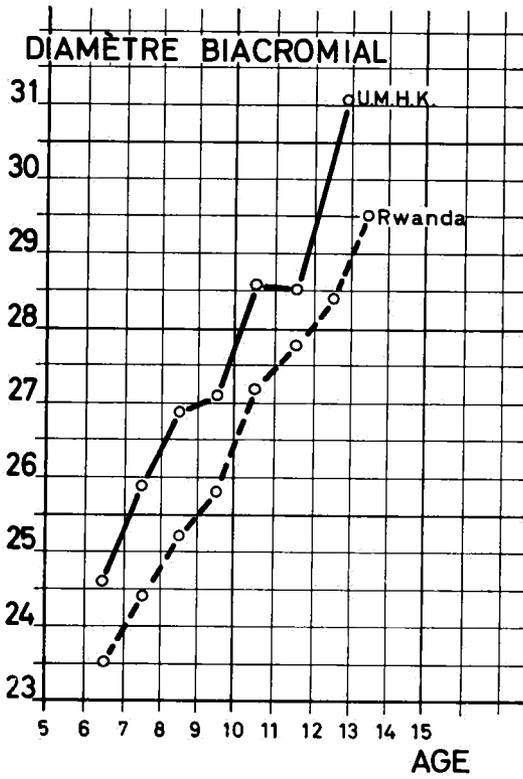
Tout en atteignant une stature adulte semblable à celle des Tutsi, les Blancs américains tendent vers un diamètre biacromial très supérieur: sans présenter l'allure d'un plateau, l'extrémité de leur courbe est de plus de 3 cm supérieure à la valeur moyenne des Tutsi adultes. L'écart des cibles adultes et la différence des durées de maturation concourent à séparer fortement les deux courbes.

### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

Les courbes des deux sexes ne montrent pas de différence systématique majeure avant 14 ans. A cet âge les filles l'emportent



GRAPHIQUE 15. — Evolution du diamètre biacromial avec l'âge.



GRAPHIQUE 16. — Evolution avec l'âge chez les garçons hutu du Rwanda et U.M.: *haut*: du diamètre biacromial; *bas*: du diamètre bicrète.

sur les garçons pour être rejointes puis dépassées par ceux-ci à 16 ans.

La série féminine hutu ne manifeste pas de palier terminal. La série féminine tutsi plafonne, dès 18 ans, à 92 % environ de la moyenne masculine adulte.

## 11. RELATION DU DIAMETRE BIACROMIAL ET DE LA STATURE

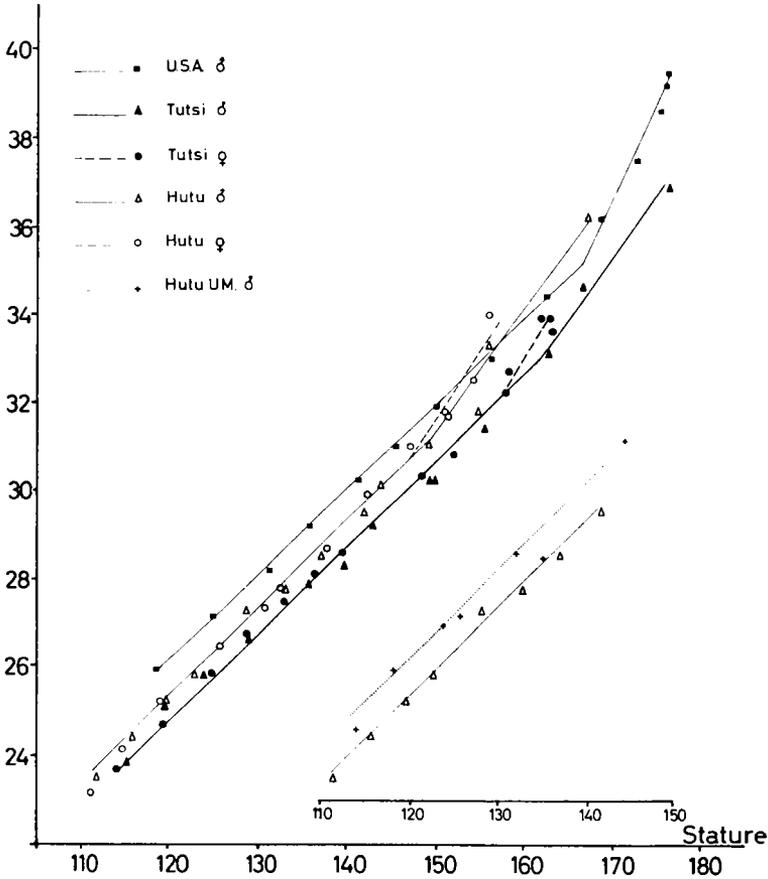
A nouveau, c'est le graphique à échelles arithmétiques qui a été retenu (*graphique 17*).

### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

Dans les deux groupes, la relation est approximativement rectilinéaire de 6 à 15 ou 16 ans, puis sa pente augmente de façon similaire, marquant ainsi le passage à la puberté proprement dite, dans la terminologie de GODIN reprise par VANDERVAEL [81], durant laquelle la croissance intéresse plus les dimensions transversales que les longitudinales.

Parallèle à celle des Hutu dans ses deux segments, la courbe tutsi s'infléchit non quand est atteinte la même stature moyenne que celle des Hutu à l'inflexion, mais à peu près au même âge, donc à une stature moyenne bien supérieure. Cette similitude des pentes de croissance avec inflexion au même degré de maturation biométrique (et, on l'a vu, de maturité sexuelle) conduit, comme pour la relation entre la hauteur de l'épine iliaque et la stature, à accentuer à l'époque de la puberté l'écart entre les courbes des deux groupes: celui-ci, d'environ 6 mm durant la première phase, passe au double lors de la seconde. Une partie de la différence de proportion de la largeur des épaules à la stature qui sépare Tutsi et Hutu adultes est donc due non à une différence de leurs processus de croissance, mais au contraire à leur identité. Une autre part est assurée par la différence de niveau des courbes, pleinement affirmée à 6 ans déjà au détriment des Tutsi.

## D. biacromial



GRAPHIQUE 17. — Relation entre le diamètre biacromial et la stature (voir légende du graphique 5).

## B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Les conditions de vie influencent nettement la relation de la largeur des épaules à la stature de 6 à 13 ans: les deux courbes sont parallèles, celle du groupe favorisé se tenant à 8 mm au-dessus de l'autre.

Cette constatation concorde avec ce que **HIERNAUX** [28] a trouvé chez l'adulte: le diamètre biacromial étant bien plus sensible aux conditions de vie que la stature, une hygiène et une

nutrition supérieures durant la croissance conduisent, à même patrimoine génétique, à des épaules relativement plus larges.

### C. Comparaison des garçons rwandais et américains

De 6 à 14 ans la relation suit chez les Blancs américains la même pente que chez les Rwandais, mais à un niveau supérieur. Elle s'infléchit vers 14 ans, à un âge différent mais à un stade de maturation analogue à celui des Rwandais à l'inflexion de leurs courbes. Les Américains adultes étant plus grands que les Hutu, l'inflexion se produit à stature plus élevée, ce qui amène la courbe hutu à croiser l'américaine. Le second segment de la courbe américaine a une pente plus raide que les segments rwandais homologues, ce qui fait que, en fin de croissance, les garçons américains dépassent à nouveau les Hutu, de beaucoup moins d'ailleurs que durant la grande enfance.

De même qu'une même loi de croissance peut conduire des relations au départ identiques à des proportions adultes fort différentes, des relations différentes au départ peuvent aboutir à des proportions adultes voisines, par le même jeu d'une loi de croissance semblable jouant sur des groupes à stature différente.

### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

Les filles montrent une évolution de la relation en tous points similaire à celle des garçons: à peu de choses près, elle est celle qu'on pourrait inférer d'une dynamique de croissance identique à celle des garçons atteignant une même stature terminale: les tendances des deux sexes se confondent pratiquement dans leur premier segment; l'accentuation de la pente se produit à un âge plus précoce chez les filles, mais à un degré de maturation similaire. L'écart terminal entre les courbes féminines et masculines et la supériorité féminine à ce stade peuvent donc s'expliquer entièrement en termes de différence de stature adulte.

Les filles rwandaises terminent ainsi leur croissance avec un diamètre biacromial relatif à la stature légèrement supérieur à celui des garçons de 17 ans et à celui des hommes adultes de leur groupe, situation inverse de l'habituelle si on en juge d'après

les considérations de TANNER [71] comme d'après les données d'OLIVIER et PINEAU [53] sur des cadavres de vieillards français, celles de FELICE et VASSAL [20] sur des adultes français, celles de WOLANSKI [83] sur des Polonais de 18 ans et celles de GRAY & AYRES [26] sur des Blancs américains. Une légère supériorité féminine, comme au Rwanda, apparaît cependant chez les Hongrois de EIBEN [18].

## 12. DIAMETRE BICRETE

### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

A tous âges, les hanches des Tutsi sont plus larges que celles des Hutu (*graphique 18*). Les deux courbes sont approximativement parallèles. L'inflexion entre 13 et 14 ans est du même ordre d'importance dans les deux groupes, et une fois de plus l'évolution ultérieure des courbes évoque une récupération de la part des enfants qui avaient plus d'un an au moment de la famine.

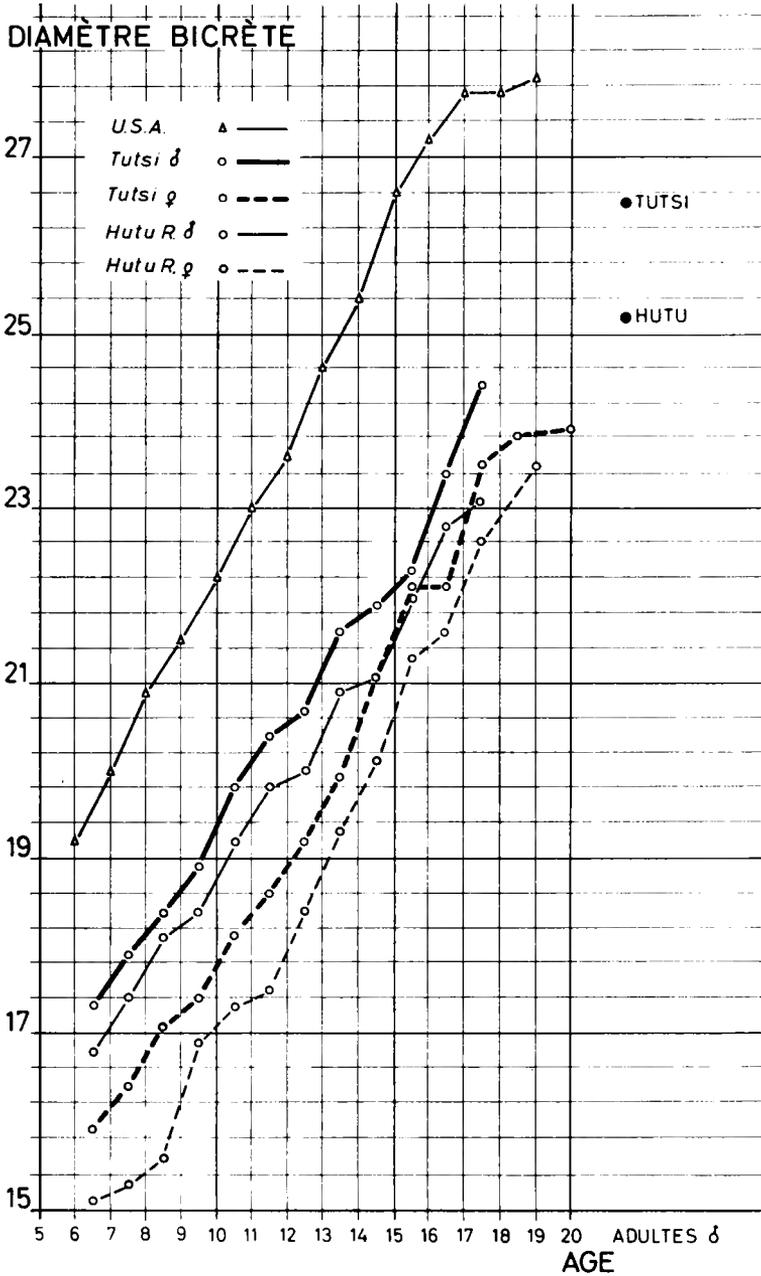
A 17 ans, les Tutsi atteignent 92,3 % de la moyenne adulte et les Hutu 91,8 %.

### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Dans l'ensemble, les Hutu U.M. montrent pour la largeur des hanches l'avance sur les Hutu du Rwanda qu'ils manifestent pour les autres mensurations; elle est cependant moins marquée et même une des valeurs U.M. est inférieure: celle de 11 ans, tandis qu'à 9 ans les groupes sont approximativement égaux (*graphique 16*). La différence avec le comportement du diamètre biacromial est nette. Ce résultat ne concorde pas avec le fait que les deux diamètres présentent à l'âge adulte une sensibilité à la nutrition et une héritabilité proches (HIERNAUX [31]).

### C. Comparaison des garçons tutsi et américains

Les constatations faites pour le diamètre biacromial se retrouvent: les garçons américains tendent vers une valeur terminale



GRAPHIQUE 18. — Evolution du diamètre bicrète avec l'âge.

très supérieure à celle des Tutsi et la durée de leur maturation est plus courte.

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

A tous âges les filles rwandaises ont des hanches plus étroites que celles des garçons, tant chez les Hutu que chez les Tutsi. Cette constatation est exceptionnelle: habituellement, cette dimension l'emporte en valeur absolue dans le sexe féminin à certains âges, la puberté féminine étant marquée par un accroissement rapide de la largeur des hanches. C'est ainsi que dans les séries hongroises de EIBEN [18], par exemple, la largeur bicristale des filles l'emporte sur celle des garçons de 11 à 17 ans. Selon VANDERVAEL [81], les valeurs absolues de ce diamètre à l'âge adulte sont proches dans les deux sexes. C'est une des rares dimensions où la femme adulte l'emporte souvent sur l'homme (comme dans les séries françaises de FELICE & VASSAL [20]).

A notre connaissance, la seule étude qui révèle comme au Rwanda une supériorité des garçons en largeur des hanches à tout âge est celle de WOLANSKI [83] sur la croissance à Varsovie.

Au Rwanda, non seulement les filles ne dépassent les garçons à aucun âge, mais encore la femme adulte semble présenter une valeur moyenne fort inférieure à celle de l'homme: chez les Tutsi au moins, le plateau terminal semble atteint à 17 ans, à une valeur qui représente 90 % de la moyenne adulte masculine.

La différence sexuelle de diamètre bicrête est plus élevée durant la grande enfance au Rwanda que celle qui est habituellement observée; à 6 ans, elle est de 15 mm au bénéfice des garçons chez les Tutsi et les Hutu, alors qu'elle est au même âge de 3 mm, en faveur des garçons également, chez les Blancs américains de GRAY & AYRES et de 7 mm en faveur des filles chez les Hongrois de EIBEN.

C'est plus cette différence au début de la grande enfance qu'une différence sexuelle des gains ultérieurs qui détermine le rapport entre les dimensions adultes des deux sexes. Le gain absolu de 6 à 17 ans est, chez les Blancs américains, à peine plus élevé chez les filles que chez les garçons: 83 mm contre 81 mm. En

Hongrie, le gain absolu l'emporte chez les garçons: il est chez eux de 109 mm contre 106 mm chez les filles. Il en est de même en Pologne: 77 mm chez les garçons contre 68 mm chez les filles. Au Rwanda, le gain absolu est plus élevé dans le sexe féminin: chez les Tutsi, il est de 76 mm chez les filles contre 71 mm chez les garçons; chez les Hutu, de 75 mm chez les filles contre 63 mm chez les garçons.

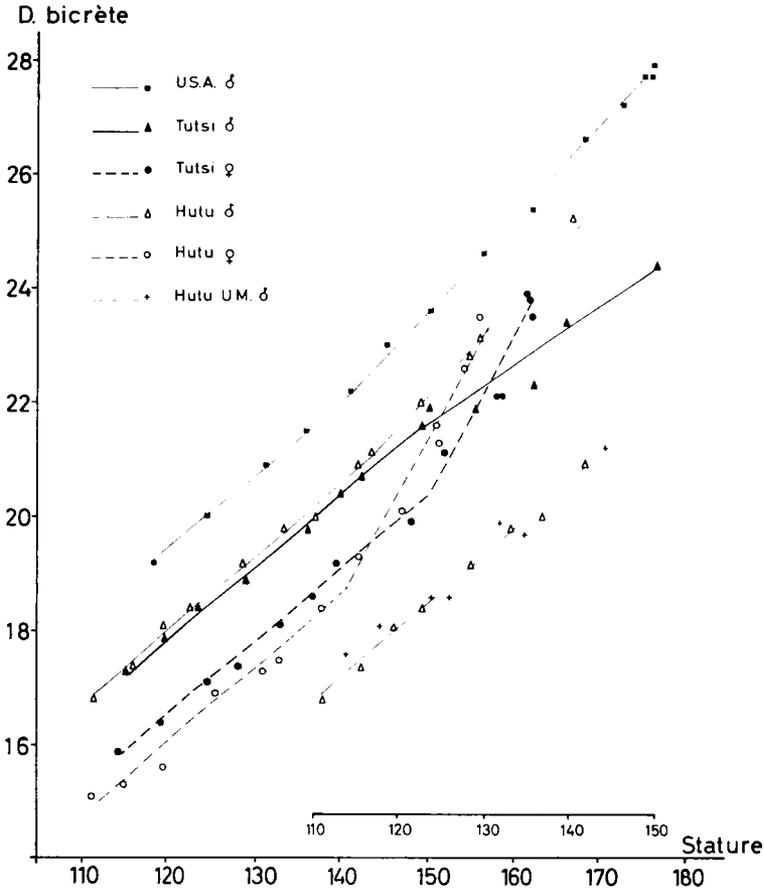
Le caractère exceptionnel de la situation rwandaise en ce qui concerne la différence sexuelle de largeur des hanches est peut-être un effet de la rareté extrême de données africaines sur cette question. DEAN [15] souligne la difficulté qu'il y a à déterminer le sexe des Ganda de l'Uganda d'après leurs ossements, et notamment d'après leurs bassins. Or l'Uganda est limitrophe au Rwanda, et ses populations ont des affinités avec les populations rwandaises. DEAN attribue cette difficulté à l'aspect féminin de beaucoup de squelettes masculins; il note que les garçons Ganda de 16 ans se rapprochent du type féminin par la distribution de leur graisse sous-cutanée et par l'aspect de leurs seconds métacarpiens. La situation observée au Rwanda pourrait donc être partagée par d'autres populations africaines.

### 13. RELATION DU DIAMÈTRE BICRÈTE ET DE LA STATURE

Cette relation est illustrée au *graphique 19*, en coordonnées arithmétiques.

#### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

De 6 à 13 ans les points tutsi et hutu sont alignés sur des droites parallèles, ensuite les tendances divergent: la pente s'accroît chez les Hutu, tandis qu'elle s'atténue chez les Tutsi. Il en résulte que la supériorité des Hutu en diamètre bicrète à stature égale, légère et constante durant la première phase, s'accroît progressivement durant la seconde jusqu'à atteindre une valeur élevée à l'âge adulte. C'est la première fois, dans cette



GRAPHIQUE 19. — Relation entre le diamètre bicrète et la stature (voir légende du graphique 5).

étude, qu'apparaît une divergence radicale de dynamique de croissance entre les deux groupes. Elle sera à nouveau discutée plus loin, lors de la comparaison avec d'autres populations.

#### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Alors qu'elle agit de façon nette sur la relation entre le diamètre biacromial et la stature, la différence de conditions de vie qui distingue les deux groupes hutu n'a pas d'effet manifeste sur

la relation entre le diamètre bicrête et la stature. La droite tracée au *graphique 19* est ajustée aux points représentant les Hutu du Rwanda. Les points des Hutu U.M. s'en écartent de façon irrégulière, sans qu'une tendance nettement différente puisse être tracée.

Le résultat a de quoi étonner, si on considère que la largeur des hanches montre une sensibilité au milieu de même ordre que la largeur des épaules dans l'étude de HIERNAUX [28].

### C. Comparaison des garçons tutsi et américains

Tout en se situant à des valeurs beaucoup plus élevées de diamètre bicrête, la tendance des Blancs américains a une allure semblable à celle des Hutu: elle consiste en deux segments parallèles à ceux de cette dernière. Le changement de pente se situe à 10 ans chez les Américains, entre 12 et 13 ans chez les Hutu; une fois de plus s'observe la similitude du degré de maturation au moment de la rupture de pente dans des populations génétiquement très différentes: les Américains atteignent alors 81 % de leur stature adulte, les Hutu 82 %. Un changement de pente a aussi été observé pour les relations de la stature avec la longueur du membre inférieur et avec le diamètre biacromial, mais dans ces deux cas il se marque lorsque 90 % environ de la stature adulte moyenne est atteinte. Il survient à un degré de maturation moins avancé pour la relation entre le diamètre bicrête et la stature: environ trois ans plus tôt, bien avant l'âge moyen des premières manifestations de la puberté.

La relation évolue de façon similaire à celle des Hutu et des Américains chez les écoliers congolais de Léopoldville de TWIESELNANN [76] et chez les garçons hongrois de EIBEN [18]. Par contre la série masculine polonaise de WOLÁNSKI [83] manifeste comme les Tutsi une atténuation de la pente à partir de 15 ans.

L'allure de la courbe tutsi n'est donc pas une exception unique à l'évolution habituelle. Elle aboutit à des hanches d'une étroitesse extrême par rapport à la stature.

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

Les tendances féminines suivent de 6 à 12 ou 13 ans des droites parallèles au premier segment des tendances masculines, bien en-dessous de ceux-ci, puis leur pente s'accroît beaucoup plus fortement que les masculines, phénomène sans exception à notre connaissance. En fin de croissance les filles hutu ont rattrapé la tendance masculine, et les filles tutsi la dépassent considérablement.

Le fait que les deux séries féminines atteignent un rapport différent à celui des séries masculines tient à deux facteurs: d'une part l'écart entre les droites masculine et féminine dans leur premier segment est bien plus élevé pour les Hutu que pour les Tutsi (dans le sexe féminin, la droite hutu est inférieure à la droite tutsi, alors que c'est l'inverse dans le sexe masculin); d'autre part joue le signe opposé des changements de pente masculins.

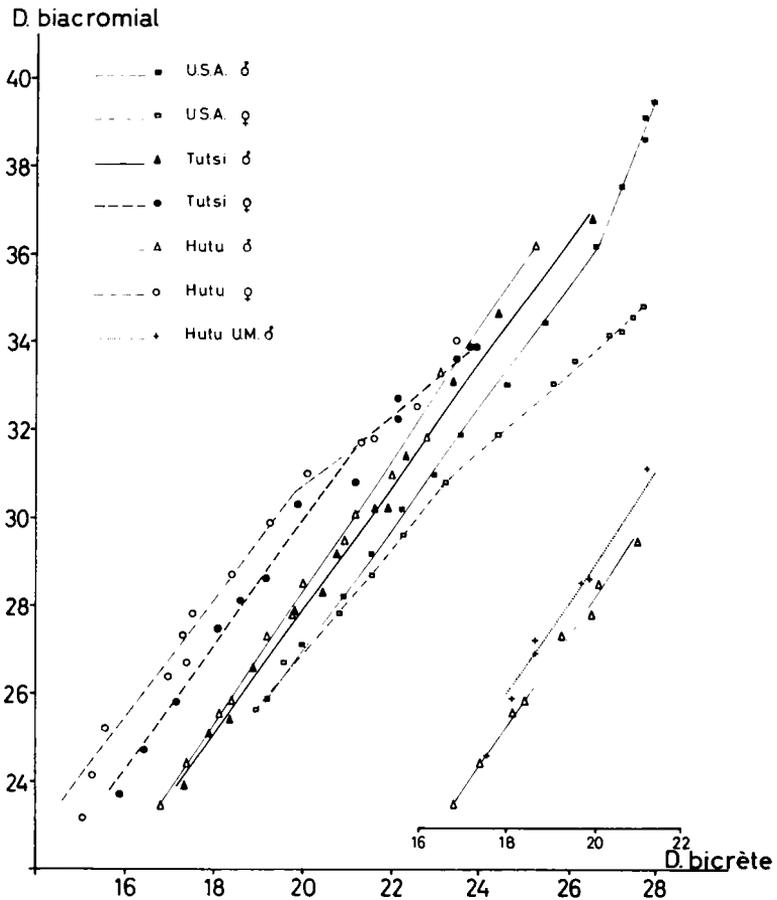
Exprimée en termes de proportions (concept quelque peu différent de celui de relation entre deux variables), la morphologie adulte indique chez les Tutsi un diamètre bicrête relatif à la stature de 14,6 dans le sexe féminin de 17 à 20 ans, contre 15,0 chez les hommes adultes. Chez les Hutu, les valeurs correspondantes sont de 14,8 et 15,1. C'est l'inverse de la situation habituelle, où l'indice féminin l'emporte largement sur le masculin.

Le rapport exceptionnel de proportion adulte de la largeur des hanches et de la stature entre les deux sexes au Rwanda ne résulte pas d'une carence des filles à développer une croissance relative accrue de la largeur biiliaque à la puberté, ni d'une tendance masculine à un développement de type féminin à ce stade (tout au contraire même pour les Tutsi), mais uniquement du sens et de l'amplitude exceptionnelles de l'écart entre les courbes des deux sexes durant la grande enfance. Ce n'est donc pas en termes de perturbation de la différenciation hormonale à la puberté qu'on peut l'interpréter, même si, comme au Buganda, une telle perturbation était suggérée au Rwanda par d'autres phénomènes.

#### 14. RELATION DES DIAMETRES BIACROMIAL ET BICRETE

Le *graphique 20* l'illustre en échelles arithmétiques.

Tous les auteurs attribuent une importance majeure à cette relation dans l'étude de la différenciation morphologique des sexes à l'adolescence. A l'âge adulte, le rapport entre les deux diamètres présente, selon la littérature, un pouvoir discriminatoire



GRAPHIQUE 20. — Relation entre les diamètres biacromial et bicrète (voir légende *graphique 5*).

élevé pour distinguer les morphologies masculine et féminine. C'est ainsi que l'indice acromio-iliaque moyen vaut 82 chez les jeunes adultes françaises contre 72 dans le sexe masculin, pour les échantillons de FELICE & VASSAL [20]. Une différence sexuelle de 10 unités entre les indices moyens s'observe aussi pour les données de OLIVIER & PINEAU [53]. Selon TANNER [71], cette différence morphologique résulte essentiellement du contraste des poussées péripubertaires, particulièrement marquée chez les filles pour la largeur des hanches, chez les garçons pour la largeur des épaules.

#### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

Bien que les points présentent un alignement médiocre, il semble que l'on puisse représenter la relation dans chaque groupe par une ligne droite, de 6 ans à l'âge adulte, à titre de tendance générale sans prise en considération des écarts à certaines phases de la croissance.

La courbe tutsi est inférieure à la courbe hutu: à tout âge les Tutsi ont un diamètre bicrête plus large, pour un même diamètre biacromial. Comme leur tendance a une pente un peu plus faible, cette différence s'accroît avec l'âge.

Si l'on considère l'échelle d'indice acromio-iliaque comme une échelle d'androgynie, les hommes tutsi sont plus « féminins » que les hommes hutu (à l'âge adulte, l'indice est de 72,0 chez les Tutsi et de 69,7 chez les Hutu). Si l'on se reporte cependant aux relations des deux diamètres à la stature, on s'aperçoit que les Tutsi élargissent moins leur bassin à la puberté que les Hutu; la valeur adulte plus élevée de leur indice tient à l'étroitesse relative de leurs épaules, mais celle-ci est due, on l'a vu, non pas à une carence en accentuation pubertaire de la croissance de cette dimension, mais au fait que, à dynamique identique, une population à stature adulte plus élevée a un diamètre biacromial relatif plus bas. Il n'y a donc aucune raison ontogénétique de soupçonner une composante féminine plus prononcée dans la morphologie des hommes tutsi adultes. L'indice acromio-iliaque se révèle inapproprié pour comparer le degré d'androgynie de séries masculines à stature différente.

Une autre fonction des deux diamètres, l'indice de TANNER [69] (trois fois le diamètre biacromial moins le diamètre bicrête), donne par contre dans ce cas une appréciation qui cadre avec les données de croissance: il est de 83,9 chez les Tutsi, de 83,3 chez les Hutu.

#### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

La relation est nettement influencée par les conditions de vie: à même diamètre bicrête, les garçons du groupe privilégié ont un diamètre biacromial plus élevé d'environ 4 mm. Si cette différence se maintient après 13 ans, ce que l'allure des autres courbes laisse prévoir, une nutrition et une hygiène meilleures conduisent à un aspect adulte plus « masculin », par un processus déjà manifeste à 6 ans.

La comparaison des deux groupes de Hutu adultes à nutrition et hygiène différentes dès la naissance faite par HIERNAUX [28] confirme cette prévision: le groupe favorisé a un indice de TANNER de 86,0 contre 83,3 pour l'autre.

#### C. Comparaison des garçons rwandais et américains

Contrairement aux courbes rwandaises, la tendance des Américains montre une forte accentuation de la pente vers 15 ans. Avant cet âge, elle est parallèle à celle des Tutsi et inférieure à celle-ci. A 18 ans elle dépasse légèrement la tendance tutsi, tout en restant en-deça de la tendance hutu. L'indice acromio-iliaque des Américains est à cet âge de 70,9 à mi-chemin de ceux des Hutu et Tutsi. Leur indice de TANNER est cependant le plus élevé: de 89,6. Cette fois, c'est l'indice acromio-iliaque qui fournit une appréciation comparative concordant avec l'étude de la relation.

Les jeunes hommes français de FELICE & VASSAL [20] ont un indice acromio-iliaque de 72,3, proche de celui des Tutsi, et un indice de TANNER de 89,2, proche de celui des Blancs américains. A 17 ans, les garçons de Léopoldville de TWIESSLMANN [76]

ont un indice acromio-iliaque de 66,9 et un indice de TANNER de 85,9.

Ces diverses données n'indiquent pas de différence systématique chez l'homme adulte, pour la relation des largeurs des hanches et des épaules, entre Africains d'une part, Européens et Blancs américains de l'autre. Ce critère ne permet pas d'affirmer que les groupes africains présentent, dans le sexe masculin, une tendance plus prononcée à la féminité morphologique.

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

L'évolution de la relation chez les filles se fait en deux phases dont chacune peut, à titre de simplification, être représentée par une droite. Le premier segment de la ligne tutsi est approximativement parallèle à celui de la ligne hutu, mais lui est inférieur. Par contre les seconds segments des deux lignes se confondent: une fois de plus intervient le fait que le changement de pente se situe à un même degré de développement biométrique: les femmes tutsi ayant un diamètre bicrête plus large que les femmes hutu, le changement de pente se produit chez elles à une valeur plus élevée de cette dimension.

La seconde phase, qui débute aux environs d'un âge moyen de 15 ans chez les Hutu, 14 ans chez les Tutsi, représente l'habituelle accélération de la croissance en largeur des hanches par rapport à celle des épaules que montre le sexe féminin à l'adolescence.

La série de filles blanches américaines de GRAY & AYRES [26] a aussi été portée sur le *graphique 20*; comme les séries rwandaises, elle montre un changement de pente. Il survient à un stade maturationnel semblable, donc bien plus précocement: vers 11 ½ ans. La dynamique ontogénétique de la proportion des hanches aux épaules est donc similaire dans les séries féminines génétiquement si différentes de Tutsi, Hutu et Blanches américaines.

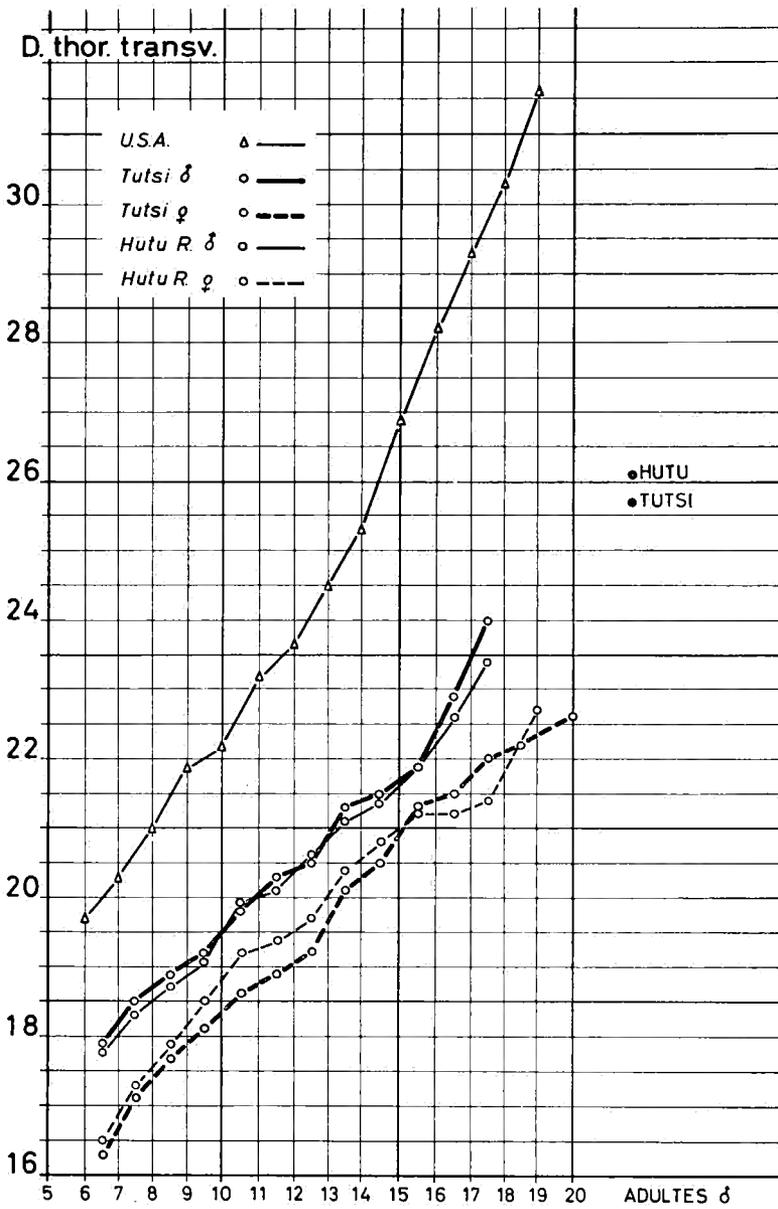
Par contre, le rapport des évolutions féminine et masculine diffère hautement entre le Rwanda et l'Amérique. En Amérique, les courbes des deux sexes sont confondues au départ mais divergent dès 8 ans, les filles ayant désormais un diamètre bicrête

plus large que les garçons à diamètre biacromial égal. Cette divergence est encore très fortement accentuée par les changements inverses de pente que présentent les deux sexes. Ainsi les Américains présentent-ils en fin de croissance une différence sexuelle élevée de proportions épaules/hanches: de 9 unités pour l'indice acromio-iliaque, de 13 unités pour l'indice de TANNER. Au Rwanda, le premier segment des lignes féminines est situé loin au-dessus des courbes masculines: à même diamètre biacromial, les filles ont des hanches beaucoup plus étroites que les garçons: la différence est constamment supérieure à 2 cm. L'élargissement relatif des hanches à la puberté va ramener les courbes féminines, en fin de croissance, à proximité des masculines, de sorte que les deux sexes vont avoir, chez les adultes tutsi comme hutu, des proportions hanches/épaules voisines: l'indice acromio-iliaque masculin est supérieur au féminin de moins d'une unité chez les Hutu, de moins de deux unités chez les Tutsi; l'indice de TANNER présente un écart moyen en faveur des hommes de cinq unités dans les deux groupes.

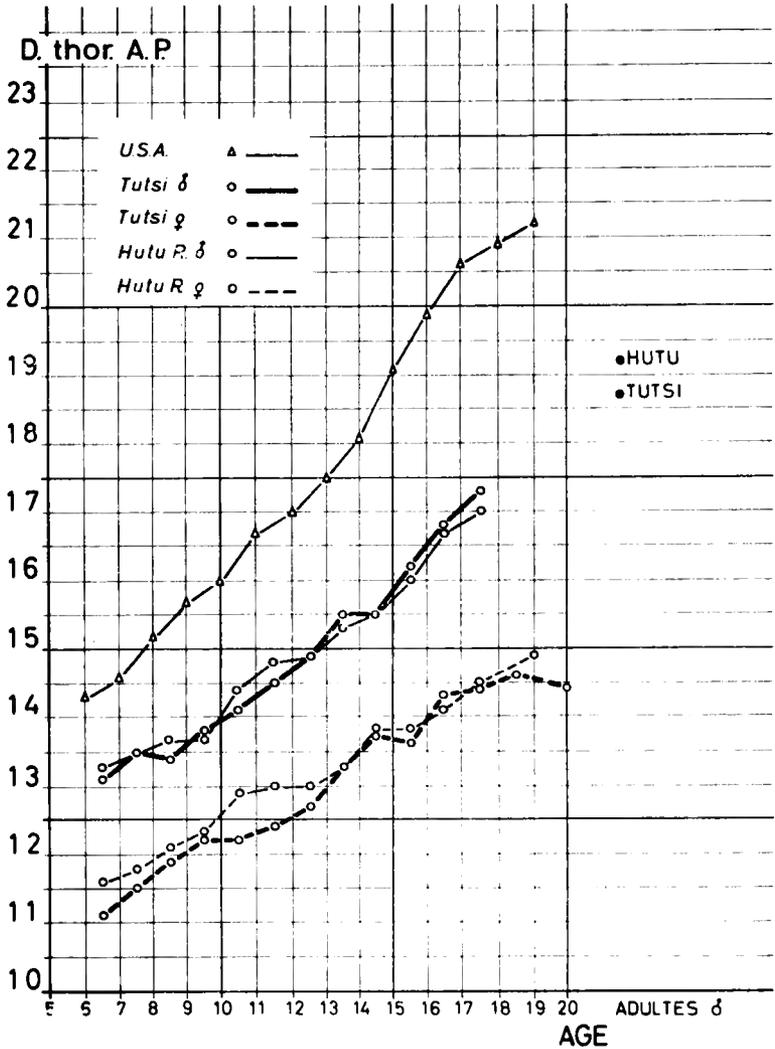
Les populations rwandaises montrent donc une différenciation sexuelle adulte des proportions hanches/épaules très inférieure à celle des populations blanches. Cela ne tient en rien, on l'a vu, à une différence dans la dynamique biométrique à l'adolescence: Rwandais et Américains suivent dans chaque sexe une évolution semblable durant cette phase. Le facteur capital est l'extrême étroitesse des hanches des filles rwandaises de 6 ans à la puberté. On ne peut donc attribuer le faible écart des proportions au Rwanda à une manque de différenciation sexuelle à l'adolescence. La notion classique que le tronc trapézoïde est typiquement masculin et le tronc rectangulaire typiquement féminin (OLIVIER [52]) a été tirée de l'examen de populations blanches et ne vaut pas pour toute l'espèce humaine.

## 15. DIAMETRES THORACIQUES

L'évolution des diamètres transverse et sagittal du thorax est semblable dans les deux groupes (*graphiques 21 et 22*). Ils tendent vers des valeurs adultes voisines chez Tutsi et Hutu, celles



GRAPHIQUE 21. — Evolution du diamètre thoracique transverse avec l'âge.



GRAPHIQUE 22. — Evolution du diamètre thoracique sagittal avec l'âge.

des Hutu dépassant légèrement celles des Tutsi. Dans les deux sexes, les courbes tutsi et hutu sont entremêlées; les seuls écarts notables concernent une supériorité hutu dans le sexe féminin de 10 à 13 ans.

Les dimensions masculines l'emportent à tous les âges. L'écart qu'elles présentent avec les féminines est plus grand pour le

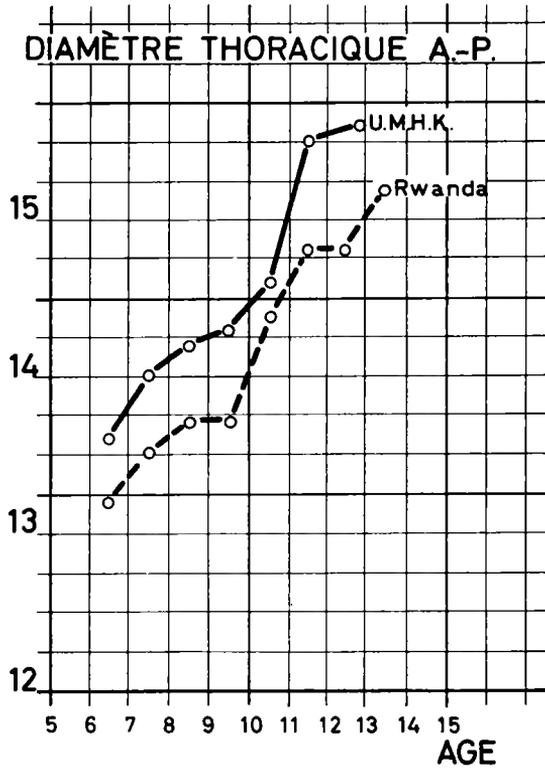
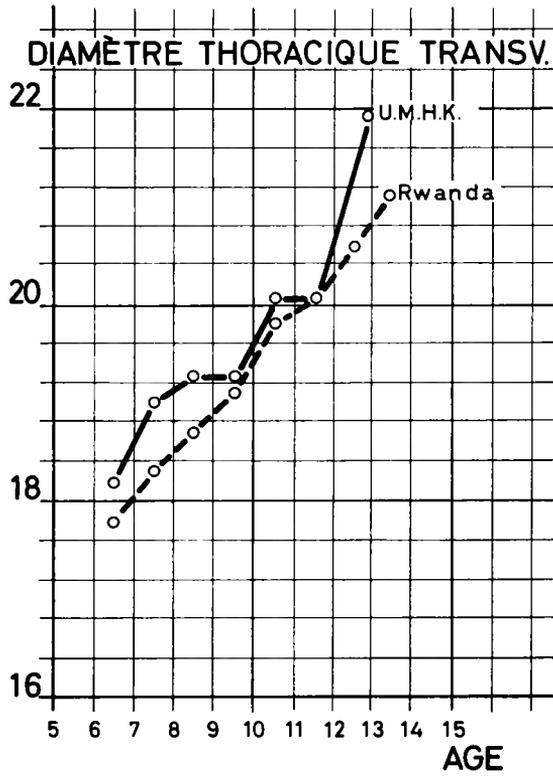
diamètre sagittal que pour le diamètre transverse, en valeur absolue et plus encore par rapport à l'ordre de grandeur de la variable.

Les garçons tutsi atteignent à 17 ans 93 % de la moyenne adulte pour les deux dimensions, les garçons hutu environ 89 %.

Les garçons blancs américains ont à tout âge des dimensions très supérieures à celles des Rwandais; elles tendent vers des moyennes adultes beaucoup plus élevées, surtout le diamètre transverse, qui dépasse de 5 cm la valeur adulte rwandaise chez les garçons américains de 19 ans.

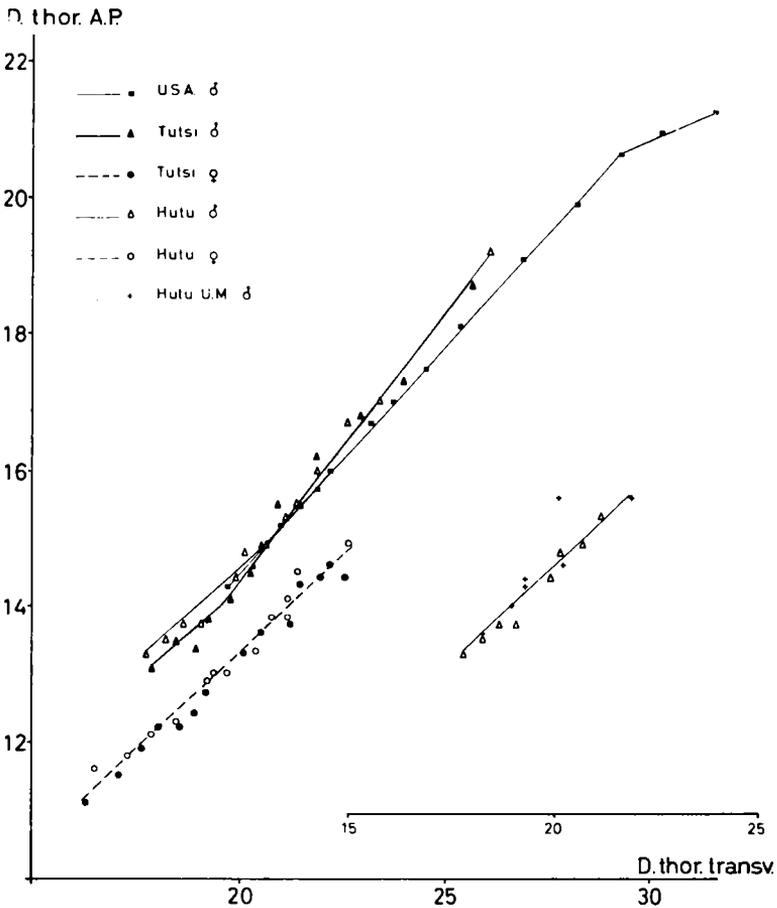
L'influence des conditions de vie sur la croissance du thorax est illustrée par le *graphique 23*. Elle se marque sur les deux diamètres, mais est un peu plus prononcée sur le transverse. Néanmoins, au *graphique 24* qui figure en échelles arithmétiques la relation entre les deux diamètres, la différence des tendances des deux groupes hutu est trop faible pour que deux droites nettement séparées puissent être tracées. Il se peut cependant que la nutrition et l'hygiène aient une influence plus nette sur la forme du thorax qu'il n'apparaît ici: il y a des raisons de croire que celle-ci est sensible à l'altitude (HIERNAUX [31]), le thorax étant plus globuleux quand elle s'élève. Or les Hutu du Rwanda, à conditions de vie inférieures, vivent à altitude supérieure: l'effet de l'altitude risque d'occulter l'influence éventuelle de la nutrition et de l'hygiène.

Après un court segment (de 6 à 10 ans) où les Hutu ont un thorax plus aplati, les tendances masculines tutsi et hutu se confondent. Au départ proche des tendances rwandaises, la tendance des garçons blancs américains suit une pente plus douce; par rapport à celui des Rwandais, leur thorax devient donc de plus en plus aplati. Cette différence est encore accentuée par une atténuation terminale de la pente chez les Américains, absente au Rwanda. Ici encore, il faut tenir compte de la différence d'altitude, beaucoup plus marquée qu'entre les deux groupes hutu, pour apprécier la signification du comportement divergent de la relation des dimensions thoraciques au Rwanda et en Amérique du Nord.



GRAPHIQUE 23. — Evolution avec l'âge chez les garçons hutu du Rwanda et U.M.:  
*haut*: du diamètre thoracique transverse; *bas*: du diamètre thoracique sagittal.

La relation suit une évolution semblable chez les filles hutu et tutsi: une droite commune aux deux groupes la représente au *graphique 24*. Elle est très inférieure aux tendances masculines, et parallèle à leur premier segment: à profondeur égale, le thorax féminin est dès 6 ans beaucoup plus large que le masculin, et cette différence entre les sexes s'accroît à partir de 10 ans. Les données reprises par TANNER [71] sur l'évolution du thorax à l'adolescence, qui indiquent une poussée péripubertaire plus forte chez les garçons pour la largeur du thorax et approximativement



GRAPHIQUE 24. — Relation entre les diamètres thoraciques sagittal et transverse (voir légende du *graphique 5*).

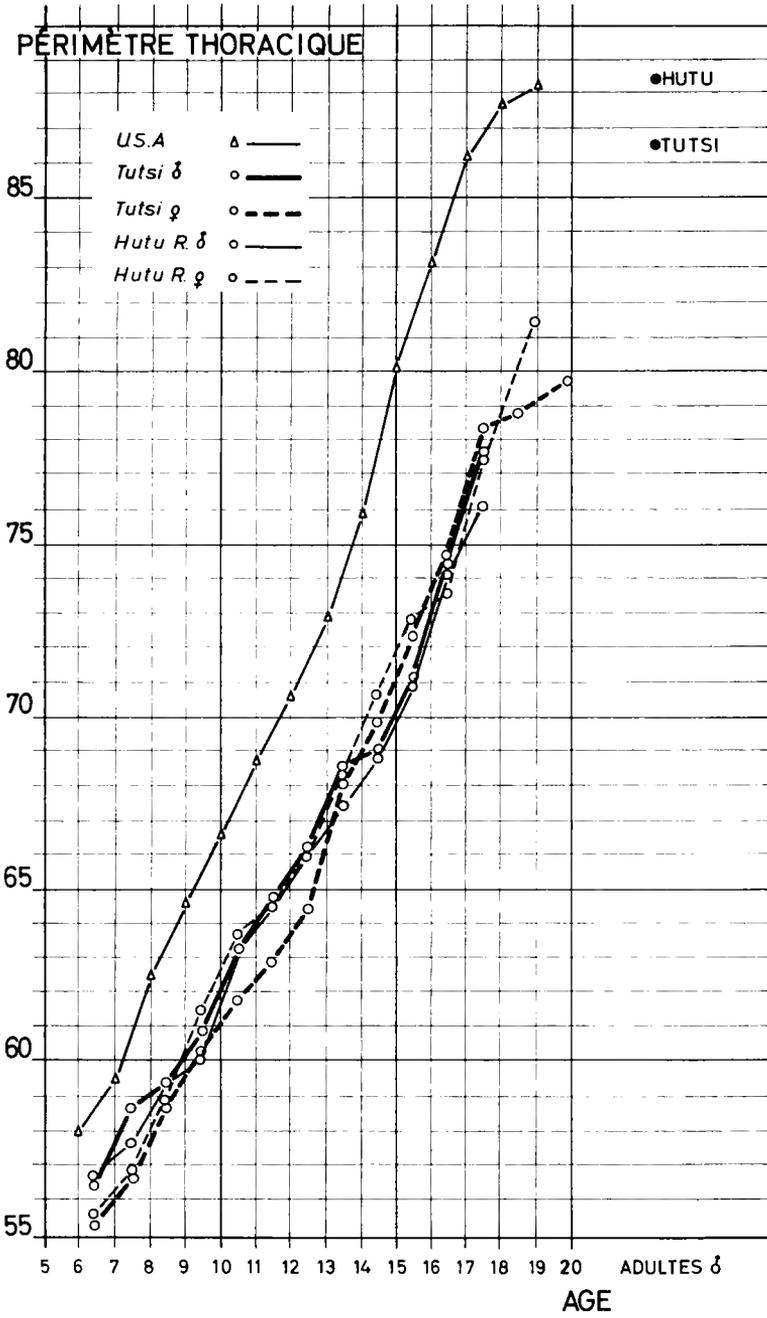
égale dans les deux sexes pour sa profondeur, ne valent donc pas pour toutes les populations. La différence sexuelle des proportions thoraciques adultes est d'ailleurs de même sens au Rwanda qu'en France, à juger pour cette dernière d'après les données de FELICE & VASSAL [20], mais elle est beaucoup plus prononcée au Rwanda, où l'indice thoracique est de 20 unités supérieur chez les femmes tutsi et de 19 unités chez les femmes hutu, contre 9 unités en France.

## 16. PERIMETRE THORACIQUE

Malgré la supériorité masculine constante pour les deux diamètres, les courbes des deux sexes ne se séparent pas nettement pour le périmètre thoracique, sauf avant 9 ans (*graphique 25*). Sans doute cela tient-il à l'importance plus considérable qu'ont les parties molles, plus développées chez les filles, dans le périmètre que dans les diamètres thoraciques. A partir de 14 ans se marque une temporaire supériorité féminine, qui semble devoir être interprétée de la même façon. Une supériorité féminine en périmètre thoracique à certains âges se rencontre dans beaucoup de populations, à en juger d'après le tableau que donne COMAS [12].

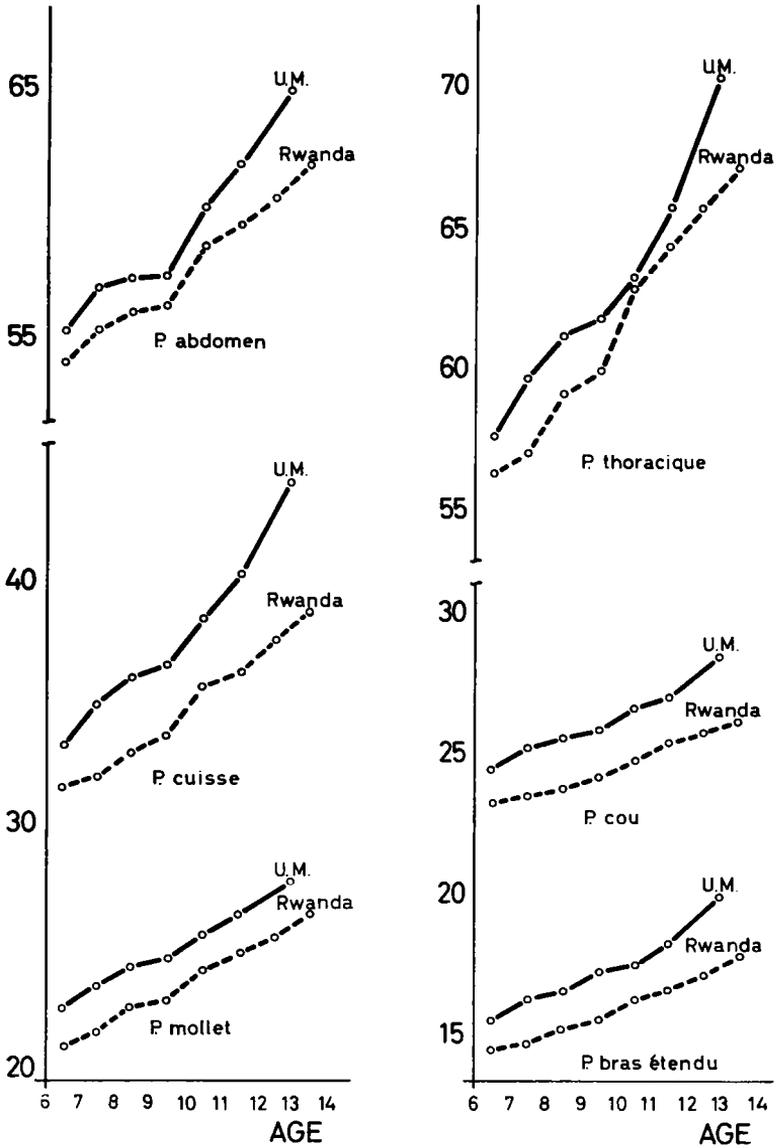
La courbe des garçons hutu est constamment, mais très légèrement inférieure à celle des Tutsi, quoiqu'elle tende vers une moyenne adulte supérieure. Il en est d'ailleurs de même pour le diamètre transvers du thorax. Les Tutsi se révèlent un peu plus précoces que les Hutu pour toutes les mensurations, et c'est certainement un des facteurs du phénomène observé. Il est probable cependant qu'intervienne en plus, pour le périmètre thoracique, l'épaisseur des parties molles: les Hutu, on l'a vu, présentent entre 17 ans et l'état adulte un gain de poids relatif qui n'apparaît pas chez les Tutsi. Leur supériorité adulte en périmètre thoracique peut concerner aussi bien les parties molles que les dimensions de la cage osseuse.

La courbe des garçons américains se tient bien au-dessus des courbes rwandaises, comme permettait de la prévoir leur forte supériorité pour les deux diamètres. A 17 ans, les Américains ont un périmètre thoracique de 10 cm supérieur à celui des Tutsi.



GRAPHIQUE 25. — Evolution du périmètre thoracique avec l'âge.

Les meilleures conditions de vie des Hutu U.M. se marquent sur leur périmètre thoracique (*graphique 26*). Leur influence est cependant moins marquée que sur d'autres périmètres. Il est



GRAPHIQUE 26. — Evolution des périmètres avec l'âge chez les garçons hutu du Rwanda et U.M.

probable que l'altitude plus élevée où vivent les Hutu du Rwanda, qui exige un volume thoracique supérieur, occulte quelque peu l'effet de la nutrition sur ce caractère.

## 17. PERIMETRE DU COU

Nous ne disposons pour cette variable ni des valeurs adultes ni de série non africaine de comparaison.

Les courbes masculines tutsi et hutu sont enchevêtrées et se superposent à 17 comme à 6 ans. Seule la courbe masculine tutsi manifeste une dépression à 14 et 15 ans (*graphique 27*).

Les courbes féminines se comportent de façon quelque peu différente: une supériorité des Hutu se marque à tous les âges sauf à 16 et 17 ans.

La courbe féminine hutu dépasse aussi la courbe masculine homonyme jusqu'à 15 ans, tandis que la courbe des filles tutsi se tient en-dessous de celle des garçons, sauf à 14 et 15 ans, durant la dépression de la courbe masculine.

L'évolution terminale des courbes semble indiquer qu'elles tendent vers une supériorité masculine à l'âge adulte.

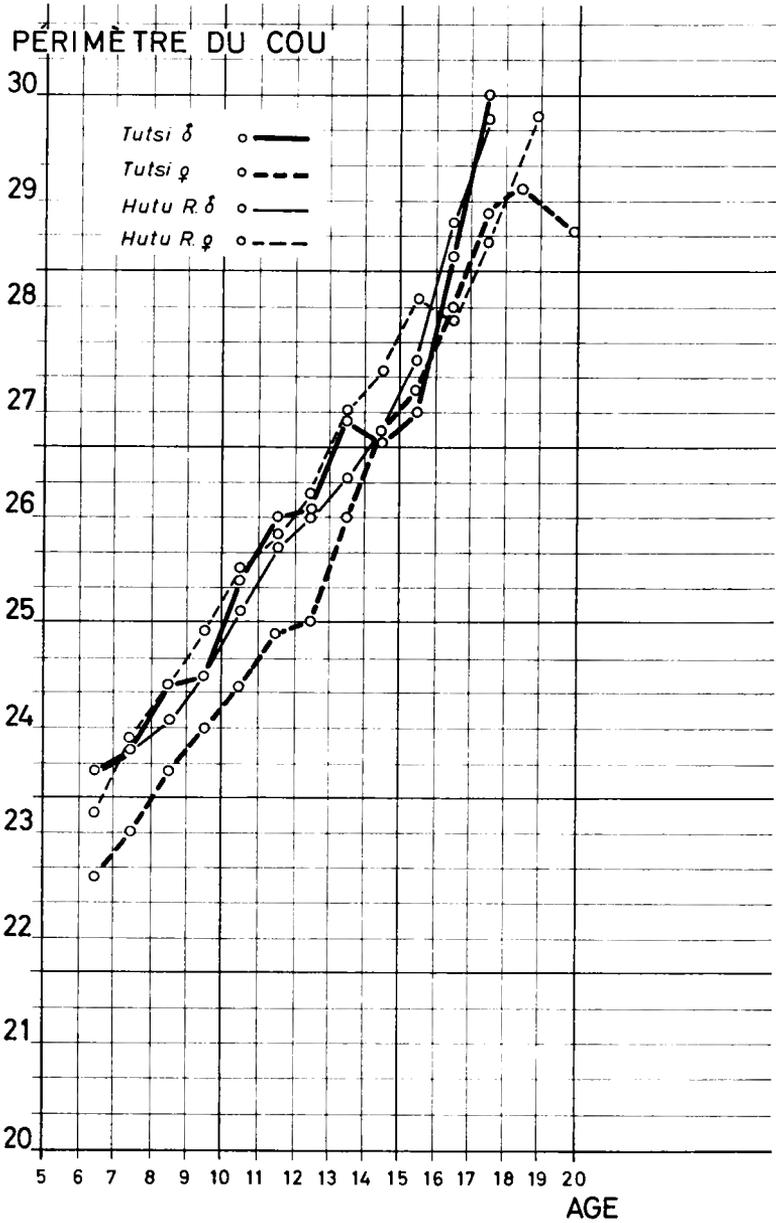
L'influence des conditions de vie est considérable (*graphique 26*). Les Hutu U.M. ont un périmètre de cou supérieur d'environ 17 mm de 7 à 11 ans; la différence s'accroît à 13 ans, où elle est de 27 mm.

## 18. PERIMETRES DU BRAS ET DU MOLLET

Des quatre périmètres de membres mesurés, deux seront analysés ici; ceux du bras relâché et du mollet, les informations que fournissent les deux autres (bras fléchi en contraction et cuisse) étant peu différentes.

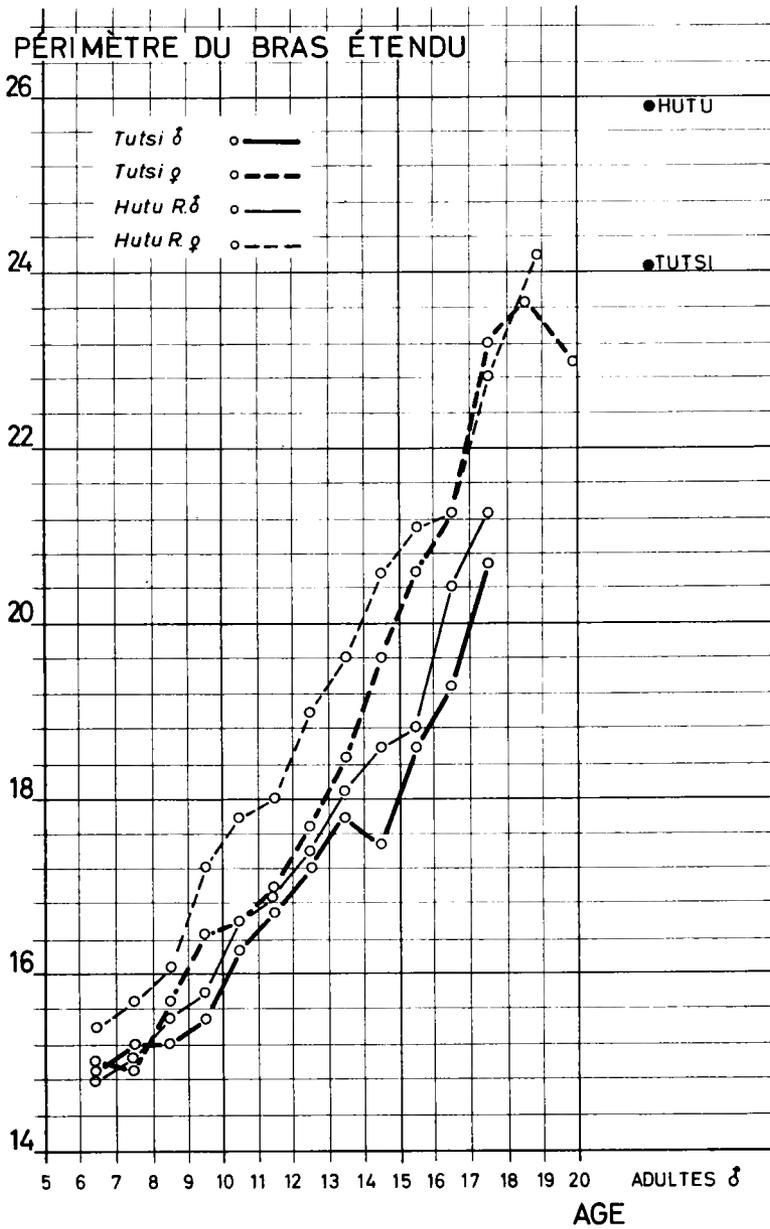
### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

Les deux groupes masculins se comportent de façon analogue pour le périmètre du mollet (*graphique 29*) que pour le périmètre



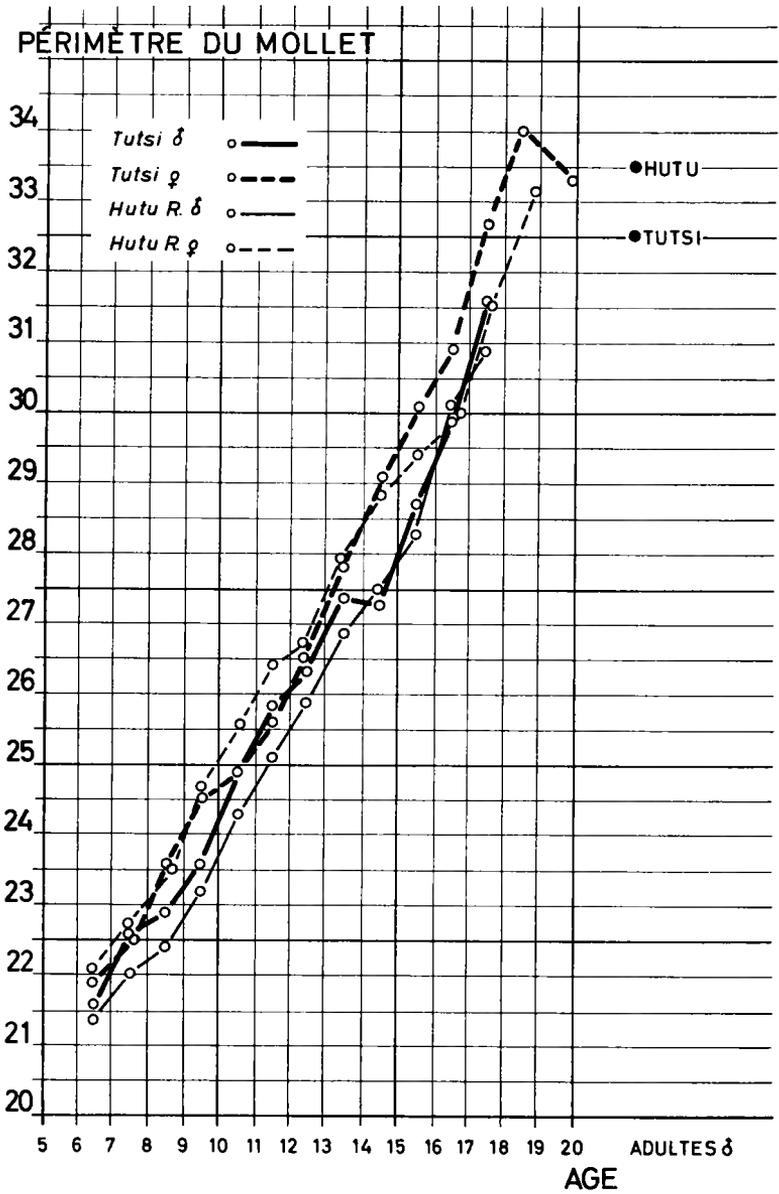
GRAPHIQUE 27. — Evolution du périmètre du cou avec l'âge.

du cou: leurs courbes sont très proches, seule celle des Tutsi montre une classe de 14 ans déprimée. Elles tendent cependant



GRAPHIQUE 28. — Evolution du périmètre du bras relâché avec l'âge.

vers une moyenne adulte supérieure chez les Hutu: une fois de plus se marque la précocité des Tutsi, qui présentent à 17 ans



GRAPHIQUE 29. — Evolution du périmètre du mollet avec l'âge.

97,5 % de leur moyenne adulte, contre 92,1 % chez les Hutu. La différence entre ces deux valeurs est plus accentuée que pour les

mesurations osseuses; sans doute cela tient-il à l'alourdissement adulte des Hutu, qui contraste avec la rétention de la relation poids/taille juvénile chez les Tutsi, et qui va influencer toutes les mensurations pour lesquelles les parties molles sont une composante importante.

Pour le périmètre du bras (*graphique 28*), la courbe hutu reste supérieure à celle des Tutsi à partir de 8 ans. La différence adulte est d'ailleurs plus marquée que pour le mollet. Le pourcentage de la moyenne adulte atteint à 17 ans est plus faible que pour ce dernier: 86 % chez les Tutsi et 83 % chez les Hutu.

#### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Les deux périmètres sont influencés par les conditions de vie, comme le montre le *graphique 26*. Ce dernier permet aussi d'apprécier cette influence sur le périmètre de la cuisse. Comme le périmètre du cou, ceux de la cuisse et du bras montrent à 13 ans une accentuation de la différence entre les deux groupes hutu.

#### C. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

A tous les âges pour les Hutu, à partir de 9 ans pour les Tutsi, les filles ont un périmètre du bras supérieur à celui des garçons. Leur périmètre du mollet est égal ou supérieur, et dès 17 ans les filles tutsi ont rejoint la moyenne masculine adulte, pour la dépasser ensuite. A 19 ans les filles hutu sont proches de la moyenne masculine adulte pour le périmètre du mollet, sans que leur courbe ait atteint un plateau.

Les données de FELICE & VASSAL [20] montrent qu'en France l'homme ne dépasse que légèrement la femme adulte en périmètre du mollet; au Rwanda, il semble que ce soit le sexe féminin qui l'emporte, phénomène à mettre en relation avec l'accentuation de la croissance du poids relatif qui se manifeste chez les filles à la puberté, bien plus marquée qu'en Europe et qu'en Amérique (*graphique 7*).

Dans les échantillons français, le périmètre de la cuisse est la seule mensuration, en dehors de la largeur des hanches, à présenter une valeur absolue supérieure dans le sexe féminin.

Les filles tutsi de 18 à 20 ans ont un périmètre de cuisse qui dépasse 52 cm, alors que les garçons de 17 ans n'atteignent pas 46 cm et que la moyenne adulte masculine, portant il est vrai sur un échantillon moins favorisé, vaut 47,5 cm. Les filles hutu de 19 ans ont elles aussi un périmètre de cuisse supérieur à 52 cm, alors que la moyenne masculine adulte ne vaut que 49 cm. Plus encore que le mollet, la cuisse des Rwandaises accuse par sa grosseur l'alourdissement qu'elles manifestent à l'adolescence.

### 19. RELATION DU PERIMETRE DU BRAS ET DE LA LONGUEUR DU MEMBRE SUPERIEUR

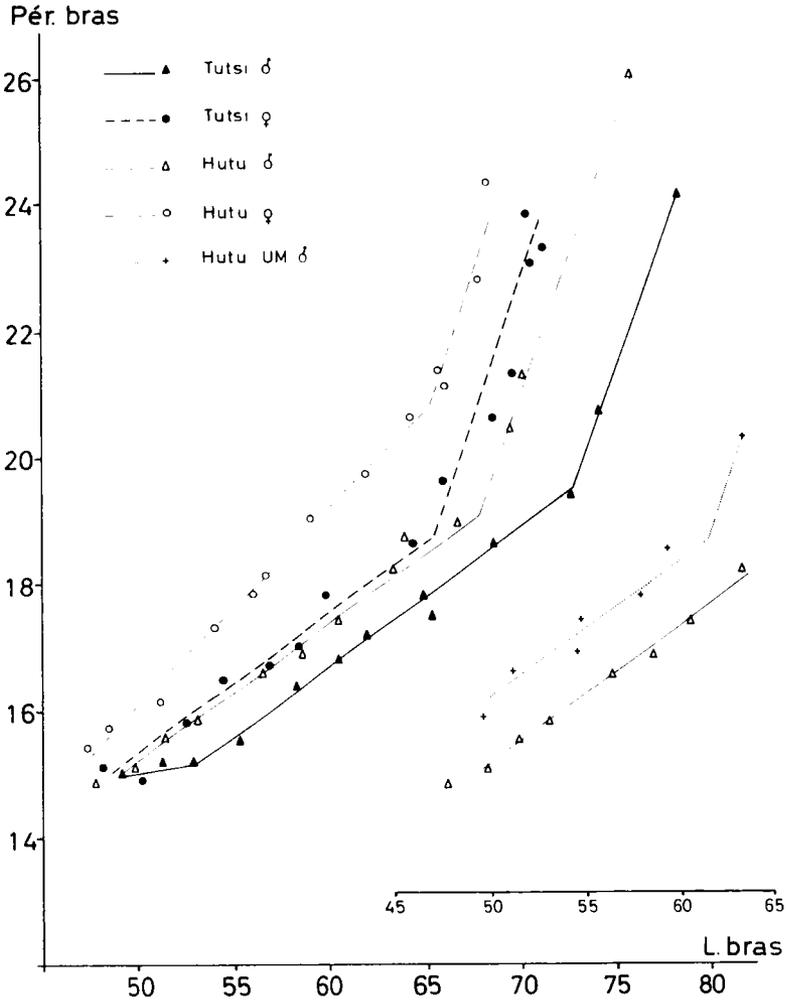
Plutôt qu'avec la stature, il paraît intéressant d'étudier la relation du périmètre du bras, dans lequel la masse musculaire joue un grand rôle, avec la longueur du membre sur lequel agissent les muscles impliqués. Cette relation est illustrée par le *graphique 30*, à ordonnées arithmétiques.

#### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

Après un départ commun à 6 ans, la courbe tutsi s'écarte fortement de la courbe hutu jusqu'à 9 ans, pour suivre ensuite une tendance parallèle. Désormais les Hutu ont un périmètre plus élevé, à même longueur du membre supérieur. Les deux tendances montrent vers 16 ans une angulation très marquée, tout en restant parallèles: elle marque le passage à une phase de développement musculaire bien plus important par rapport à la croissance du membre en longueur. En raison de leur infériorité en longueur du membre supérieur adulte, les Hutu accentuent à ce moment leur écart avec les Tutsi en périmètre relatif du bras: à 17 ans, les Hutu ont un périmètre de 4 cm plus élevé que les Tutsi de même longueur de membre supérieur.

#### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

A même longueur du membre, le groupe hutu privilégié a un périmètre de bras considérablement plus élevé. L'écart entre les courbes se maintient aux environs de un cm jusqu'à 11 ans, mais



GRAPHIQUE 30. — Relation entre le périmètre du bras et la longueur du membre supérieur (voir légende du graphique 5).

le point U.M. de 13 ans est tellement plus élevé qu'il paraît raisonnable de supposer qu'il est situé sur le second segment de la courbe.

### C. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

A même longueur du membre supérieur, les filles rwandaises ont un périmètre du bras plus élevé que les garçons; comme eux

elles manifestent un changement de pente, situé environ deux ans plus tôt, soit à un stade de maturation semblable. Leur bras adulte étant beaucoup plus court que celui des hommes, l'écart terminal entre les deux sexes dépasse fortement l'initial.

En plus de la différenciation initiale et de son accentuation ultérieure liée à la différence de format adulte, les filles tutsi diffèrent des garçons de leur groupe par l'absence d'une première phase d'accroissement minime du périmètre, et les filles hutu des garçons homonymes par une pente plus forte du premier segment de leur tendance, facteurs supplémentaires de la supériorité féminine adulte.

## 20. RELATION DU PERIMETRE DU MOLLET ET DE LA LONGUEUR DE LA JAMBE

### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

Ici également le départ est commun, mais d'emblée les tendances divergent, pour montrer vers 16 ans une forte angulation menant à une pente presque verticale. Comme pour la relation précédente, les Hutu l'emportent de plus en plus sur les Tutsi en périmètre par rapport à la longueur osseuse.

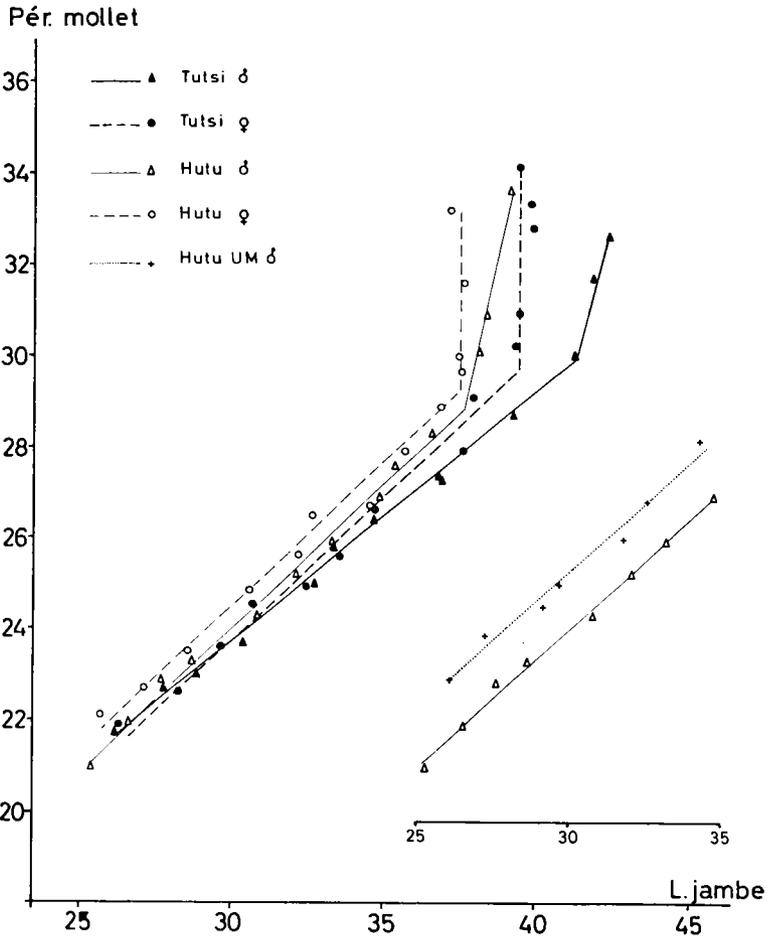
### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Les meilleures conditions de vie des Hutu U.M. leur donnent un périmètre relatif du mollet plus élevé, sans que les tendances des deux groupes manifestent de divergence.

### C. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

Les deux séries féminines montrent un changement abrupt de pente: vers 15 ans chez les Hutu, 14 ans chez les Tutsi. A partir de cet âge la jambe ne croît pratiquement plus en longueur, tandis que son périmètre croît fortement.

Approximativement parallèle au premier segment de la ligne masculine hutu, le premier segment des lignes féminines marque



GRAPHIQUE 31. — Relation entre le périmètre du mollet et la longueur de la jambe (voir légende du graphique 5).

d'emblée chez les filles hutu une supériorité en périmètre relatif, qui ne s'installe que vers 8 ans chez les filles tutsi.

La moindre longueur de leur tibia, la pente plus élevée du second segment de leur courbe, la pente plus élevée du premier chez les Tutsi et l'écart initial chez les Hutu concourent à la supériorité que présente chez la femme rwandaise adulte le périmètre relatif du mollet.

## 21. LONGUEUR ET LARGEUR DE LA TÊTE

La tranche de croissance étudiée débute à un âge où les dimensions céphaliques ont atteint plus de 90 % de la moyenne adulte. Elle ne permet donc de suivre que le stade terminal de la croissance du crâne. L'échelle des graphiques étant adaptée aux gammes de variation, il n'est pas étonnant que les courbes obtenues soient beaucoup plus irrégulières que pour les dimensions corporelles. Aussi limitée qu'elle soit, cette phase de la croissance céphalique vaut cependant la peine d'être étudiée.

### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

Les courbes hutu sont à presque tous les âges inférieures aux courbes tutsi, reproduisant ainsi la relation entre les moyennes adultes (*graphiques 32 et 33*). Cependant, la dépression de la classe de 14 ans ne se marque que chez les Tutsi, et s'étend à la classe de 15 ans pour la largeur de la tête. Aussi la courbe hutu dépasse-t-elle à 15 ans la courbe tutsi pour la largeur de la tête, et la rejoint-elle pour la longueur.

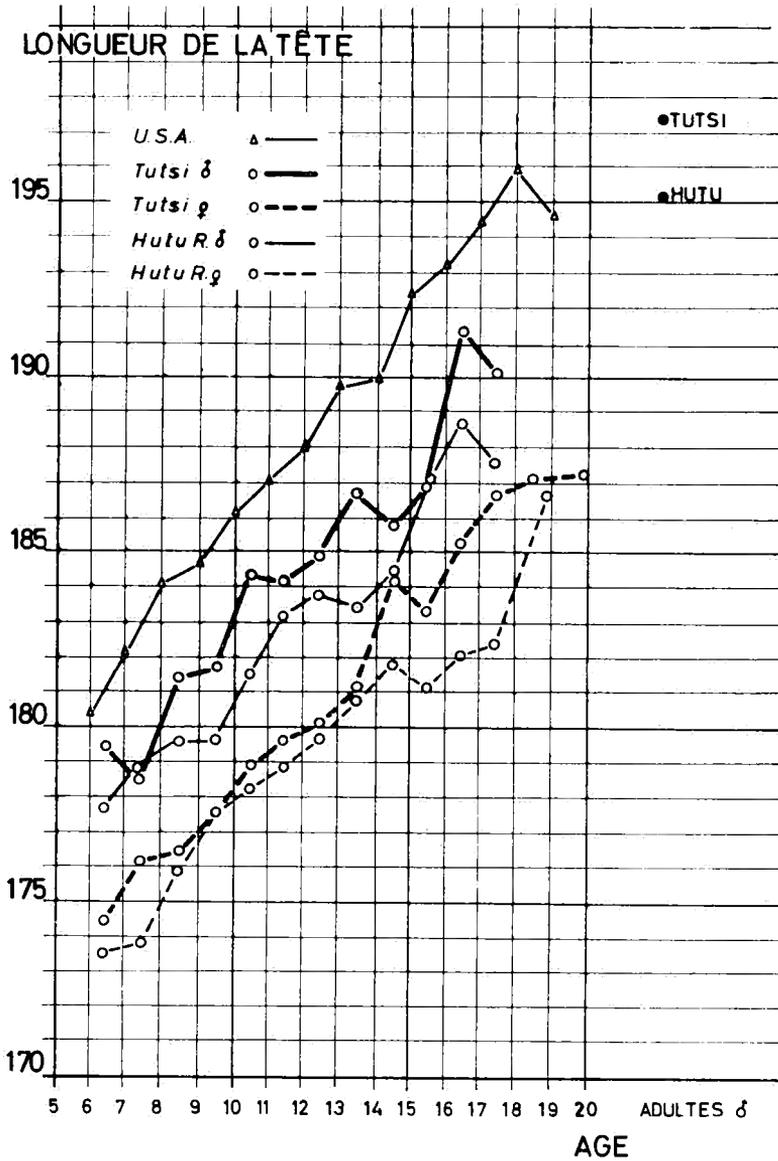
A 17 ans, les Tutsi ont atteint 96,3 % de la moyenne adulte pour les deux dimensions; les pourcentages hutu sont de 96,0 pour la longueur et 97,0 pour la largeur de la tête.

### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Comme le montre le *graphique 34*, les deux dimensions sont constamment supérieures chez les Hutu U.M. L'influence des conditions de vie se marque donc sur le développement du crâne comme sur celui du squelette postcranien.

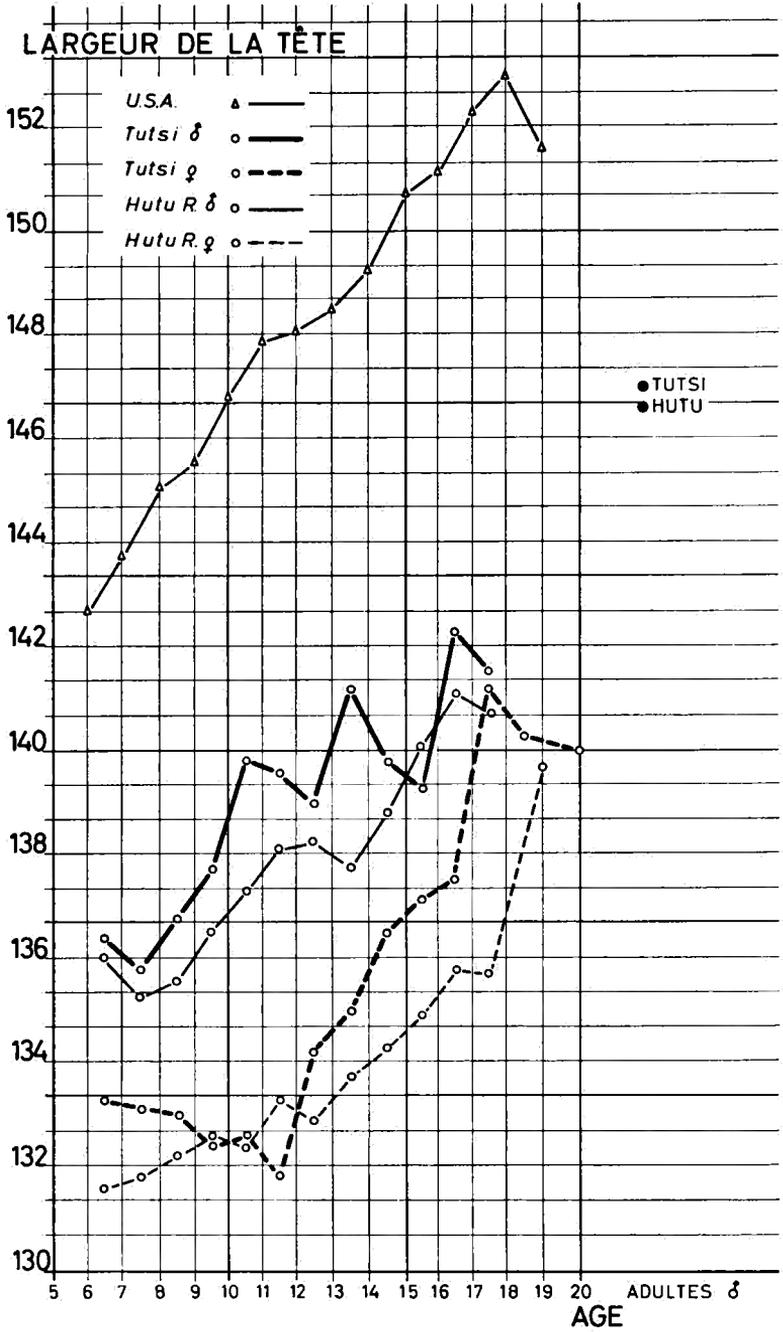
### C. Comparaison des garçons rwandais et américains

A tous les âges, les courbes américaines sont supérieures aux rwandaises. Pour la longueur de la tête, l'écart est de l'ordre de

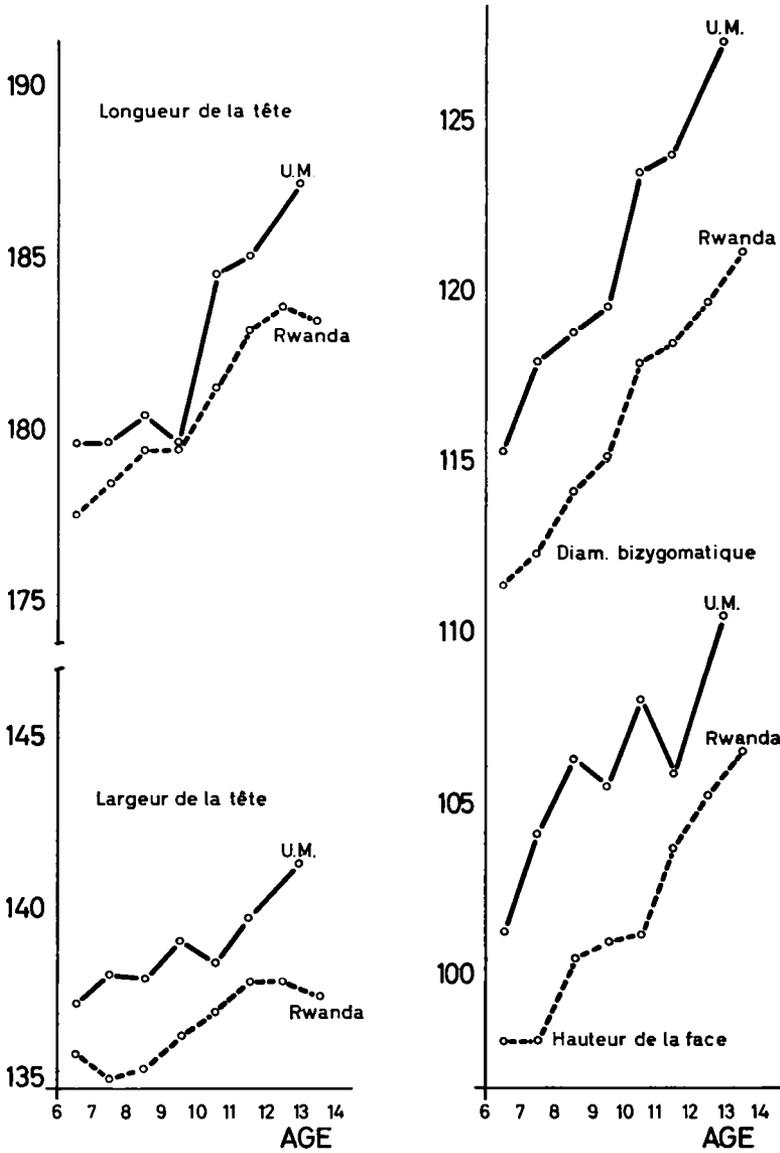


GRAPHIQUE 32. — Evolution de la longueur de la tête avec l'âge.

5 mm entre les Blancs américains et Hutu, qui tendent vers des valeurs adultes semblables. Bien que la moyenne tutsi adulte



GRAPHIQUE 33. — Evolution de la largeur de la tête avec l'âge.



GRAPHIQUE 34. — Evolution avec l'âge des diamètres de la tête et de la face chez les garçons hutu du Rwanda et U.M.

soit supérieure, la courbe américaine reste bien au-dessus de la courbe tutsi, grâce à l'avance maturatiennelle des Blancs améri-

cains. A 6 ans, ceux-ci ont 92,7 % de la longueur de tête adulte, contre 91,0 chez les Tutsi et 91,2 chez les Hutu; pour la largeur, ils ont 93,9 % de la moyenne adulte, contre 92,8 % chez les Tutsi et 92,7 chez les Hutu. A 17 ans, la série américaine a atteint la moyenne qu'elle présente à 19 ans pour la longueur et une valeur supérieure pour la largeur. Comme BAER [1] a observé que, parmi les Blancs de l'armée américaine, il n'y a pas de variation significative de ces dimensions de 19 à 33 ans, on peut considérer que la série de GRAY & AYRES a atteint à 17 ans ses diamètres céphaliques horizontaux adultes, et que les deux groupes rwandais manifestent, par rapport à elle, un net retard de maturation.

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

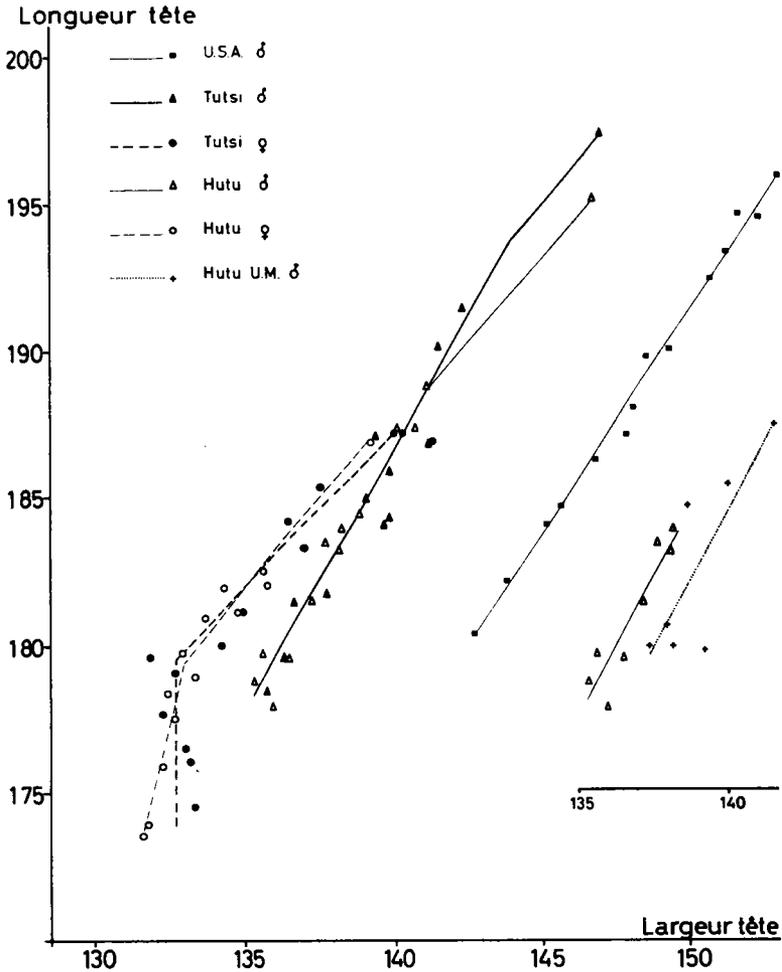
Pour les deux dimensions dans les deux groupes, les courbes masculines sont à tout âge bien supérieures aux féminines. C'est là la situation habituelle, telle qu'elle est montrée par exemple par les données de DOKLÁDAL [17] sur les Tchèques de Brno.

Pas plus que pour les dimensions corporelles, les filles rwandaises ne manifestent de retard de développement de la classe de 14 ans.

## 22. RELATION DE LA LONGUEUR ET DE LA LARGEUR DE LA TÊTE

L'étroitesse de la gamme de variations des moyennes des deux dimensions et leur corrélation médiocre entraînent une large dispersion des points (*graphique 35*). Les droites tracées ne sont que des indications générales des tendances, et ne se prêtent pas à une analyse rigoureuse. Elles mettent cependant quelques faits en évidence.

La différence des tendances des garçons tutsi et hutu est tardive, au stade d'une atténuation similaire de la pente, qui fait qu'entre 17 ans et l'âge adulte le gain en largeur de tête s'accroît par rapport au gain en longueur. La dolichocéphalie des Tutsi



GRAPHIQUE 35. — Relation entre la longueur et la largeur de la tête (voir légende du graphique 5).

vis-à-vis des Hutu peut entièrement s'expliquer sur cette base: elle reflète une identité de dynamique de la croissance crânienne, pour une tête adulte plus longue.

Les filles tutsi et hutu ne se différencient pratiquement pas entre elles, mais manifestent une dynamique différente de celle des garçons: de 6 à 11 ans leur tête croît presque uniquement

en longueur, puis la relation tend à rejoindre les lignes masculines.

Les meilleures conditions de vie des Hutu U.M. leur donnent, à même longueur, une tête plus large.

La tendance des garçons blancs américains est la seule à suivre un alignement relativement étroit, sur une droite située loin des rwandaises: à même longueur, leur tête est constamment plus large de 6 mm au moins.

### 23. HAUTEUR DE LA TÊTE

La plupart des constatations faites pour les diamètres céphaliques horizontaux se retrouvent pour la hauteur auriculaire de la tête, qui atteint chez les Tutsi adultes une moyenne à peine supérieure à celle des Hutu (*graphique 36*). Les garçons tutsi ont une courbe supérieure à celle des Hutu; les courbes masculines sont supérieures aux féminines. Celle des garçons américains est loin au-dessus des courbes rwandaises; elle plafonne dès 17 ans, alors qu'à cet âge les Tutsi n'ont que 97,1 % de la moyenne adulte, et les Hutu 96,5 %.

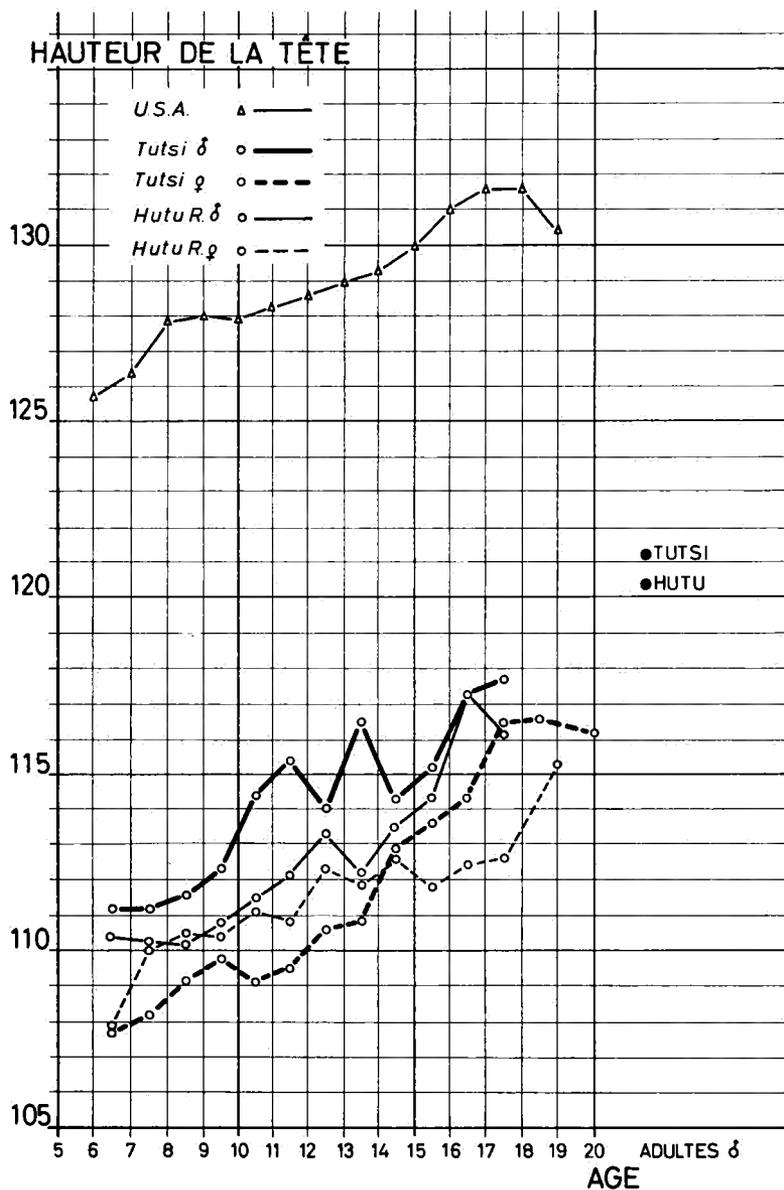
Le *graphique 36* présente une particularité: la courbe des filles hutu, tout en partant d'une même valeur que celle des Tutsi, est supérieure à cette dernière jusqu'à 14 ans, puis inférieure.

### 24. HAUTEUR DE LA FACE

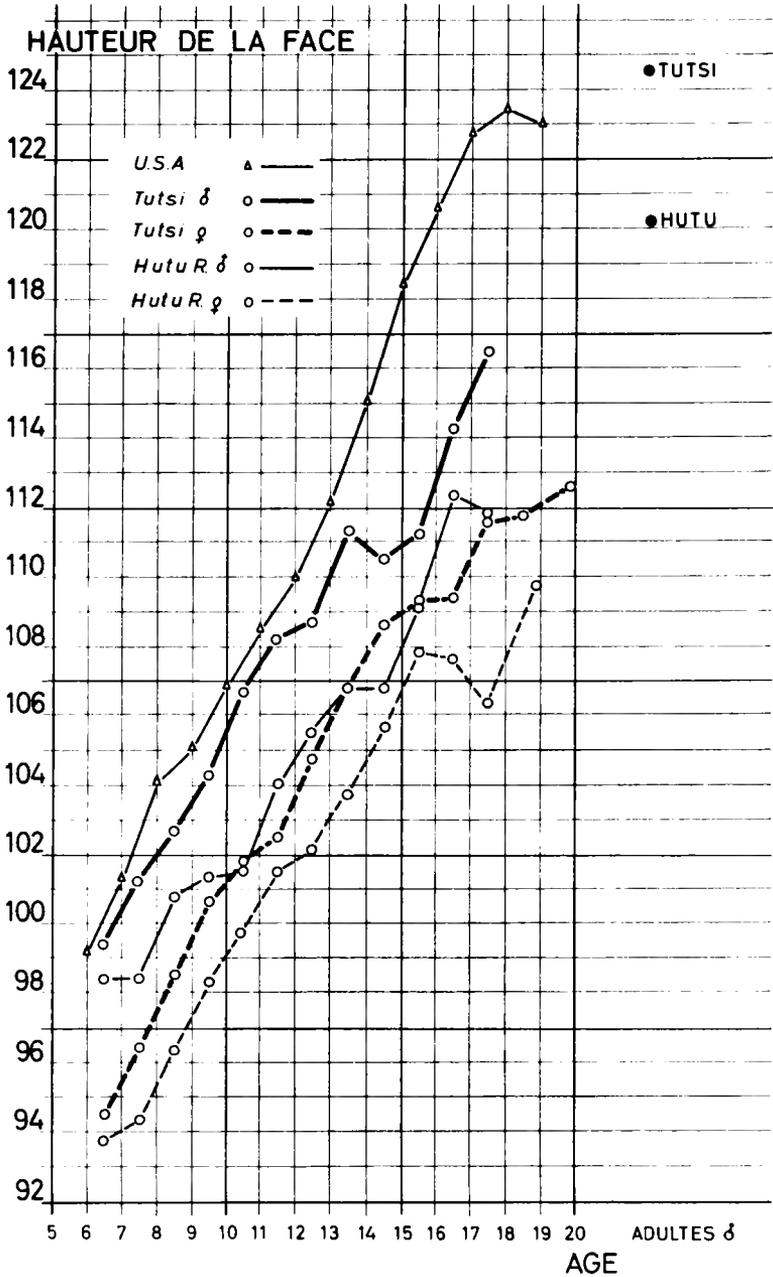
#### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

La courbe tutsi est constamment supérieure à celle des Hutu (*graphique 37*). La face des Tutsi adultes est d'ailleurs beaucoup plus haute que celle des Hutu. Cependant, les courbes se rapprochent à 15 et 16 ans: la dépression des classes de 14 et 15 ans est plus prononcée chez les Tutsi.

A 17 ans, les Tutsi ont atteint 93,6 % de la moyenne adulte et les Hutu 93,2 %.



GRAPHIQUE 36. — Evolution de la hauteur de la tête avec l'âge.



GRAPHIQUE 37. — Evolution de la hauteur de la face avec l'âge.

### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

La supériorité de la courbe des Hutu de l'U.M. est considérable (*graphique 34*); elle est bien plus marquée que pour les dimensions céphaliques.

### C. Comparaison des garçons rwandais et américains

La courbe américaine est constamment supérieure aux courbes rwandaises, bien qu'elle ne semble pas tendre vers une valeur adulte supérieure à celle des Tutsi. Selon BAER [1], on ne peut cependant considérer la valeur américaine à 19 ans comme la valeur maximale: la hauteur de la face continue à croître après cet âge. On ne peut donc chiffrer avec certitude les pourcentages de la valeur adulte atteints par les Américains à divers âges, mais il est évident, d'après l'allure des courbes, qu'ils sont en avance sur les Rwandais pour cette dimension comme pour les précédentes.

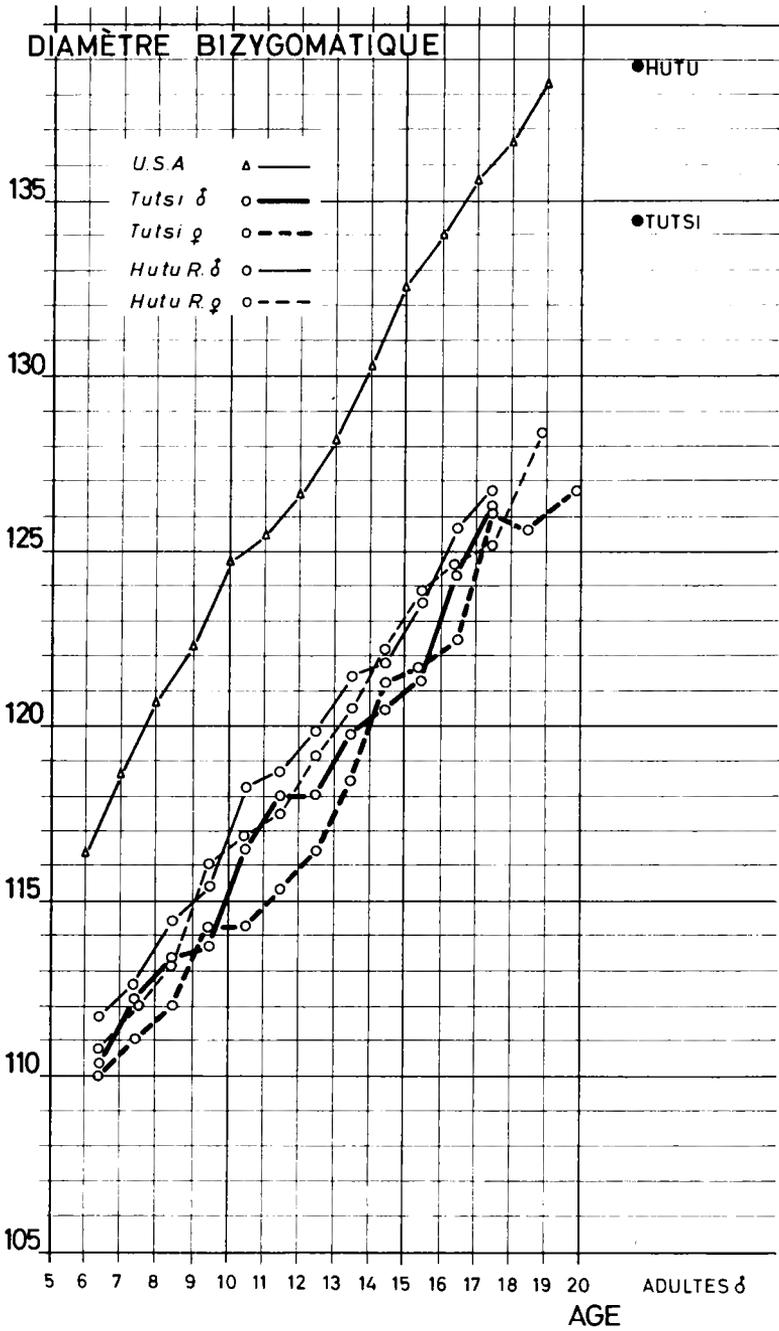
### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

A tous âges les courbes masculines sont largement supérieures aux féminines. Si on fait abstraction de la dépression des classes masculines de 14 et 15 ans, absente chez les filles, les courbes des deux sexes sont approximativement parallèles. Rien ne rappelle les rapports des courbes des deux sexes observés pour la stature, dus à la succession des poussées péripubertaires féminine et masculine, malgré que BAMBHA [2] ait noté chez des Blancs américains que la courbe des gains relatifs présente une allure semblable pour la face et la stature.

## 25. DIAMETRE BIZYGOMATIQUE

### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

A tout âge les Hutu ont la face plus large que les Tutsi (*graphique 38*). La différence à l'âge adulte est plus élevée que



GRAPHIQUE 38. — Evolution du diamètre bizygomatique et la hauteur de la face (voir légende du graphique 5).

celle qui apparaît de 6 à 17 ans: la divergence des courbes est postérieure à ce dernier âge.

A 17 ans les Tutsi ont atteint 94,5 % de la moyenne adulte et les Hutu 91,2 %: l'avance maturationale des garçons tutsi se marque une fois de plus.

#### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

Comme la hauteur de la face, le diamètre bizygomatique montre, à âge égal, une forte supériorité dans le groupe hutu favorisé. La différence entre les deux groupes hutu est plus marquée pour les dimensions de la face que pour celles de la tête (*graphique 34*).

#### C. Comparaison des garçons rwandais et américains

La courbe américaine est très supérieure aux courbes rwandaises, et a une pente plus raide: la distance entre Blancs américains et Hutu est de 4 mm à 6 ans et de 9 mm à 17 ans, tout en tendant vers des moyennes adultes proches, à en juger d'après la valeur atteinte à 19 ans et la tendance de cette dimension à s'élever légèrement de 19 à 33 ans chez les Blancs américains selon BAER [1].

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

Les courbes féminine et masculine sont proches et se croisent à plusieurs reprises, de façon similaire chez les Tutsi et les Hutu. Selon TANNER [71], cette dimension présente à l'égal des diamètres céphaliques une différence sexuelle à l'âge adulte moindre que pour les autres variables anthropométriques; la différenciation sexuelle de 6 à 17 ans apparaît cependant ici encore moins prononcée que pour les dimensions céphaliques. KROGMAN [39] a déjà noté cette tardivité de la divergence des courbes masculine et féminine de croissance de la face en largeur; elle est exagérée au Rwanda par l'extrême tardivité de la puberté.

## 26. RELATION DU DIAMETRE BIZYGOMATIQUE ET DE LA HAUTEUR DE LA FACE

Pour cette relation aussi, la dispersion des points rend malaisé le tracé des lignes représentant les tendances, aussi les droites figurées ne le sont-elles qu'à titre d'indication générale (*graphique 39*).

Seule la tendance des garçons tutsi est compatible avec une droite unique. Celle des garçons hutu suit approximativement une parallèle à cette dernière jusqu'à 17 ans, mais le point hutu adulte est plus élevé, ce qui implique une phase terminale où s'accroît le gain en largeur faciale par rapport au gain en hauteur, ce qui élargit encore l'écart qui sépare les Hutu des Tutsi.

Une ligne brisée donne également une indication de l'évolution des tendances féminines, qui montrent à tout âge un diamètre bizygomatique supérieur à celui des garçons pour une même hauteur de la face. Chez les Hutu, les segments homologues des deux sexes sont parallèles; du fait de ce parallélisme, la hauteur faciale moindre des filles implique qu'elles accentuent en fin de croissance leur supériorité en diamètre bizygomatique relatif.

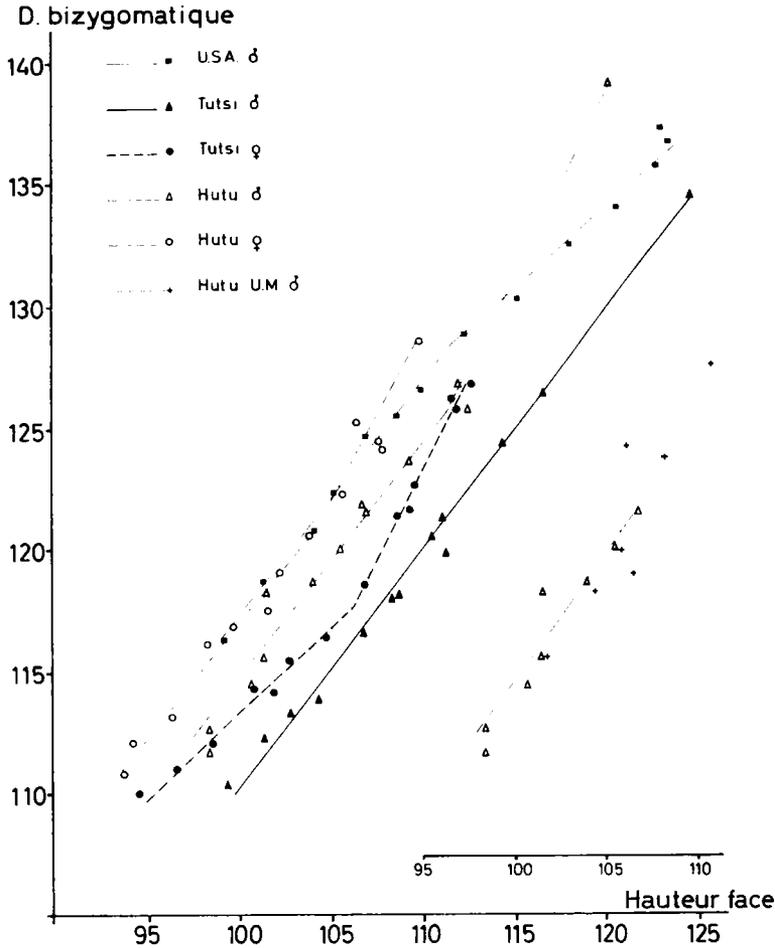
Quant aux garçons américains, leur tendance manifeste un changement de pente inverse: à partir de 13 ans leur face gagne moins en largeur par rapport aux gains en hauteur; la dynamique de croissance de leur face est fort différente de celle qui se constate au Rwanda.

L'influence des conditions de vie n'est pas nette: les points représentant les Hutu U.M. se disposent irrégulièrement de part et d'autre de la droite, seule tracée, qui figure la tendance des Hutu du Rwanda.

## 27. DIAMETRE BIGONIAQUE

Le *graphique 40* concerne les quatre séries du Rwanda.

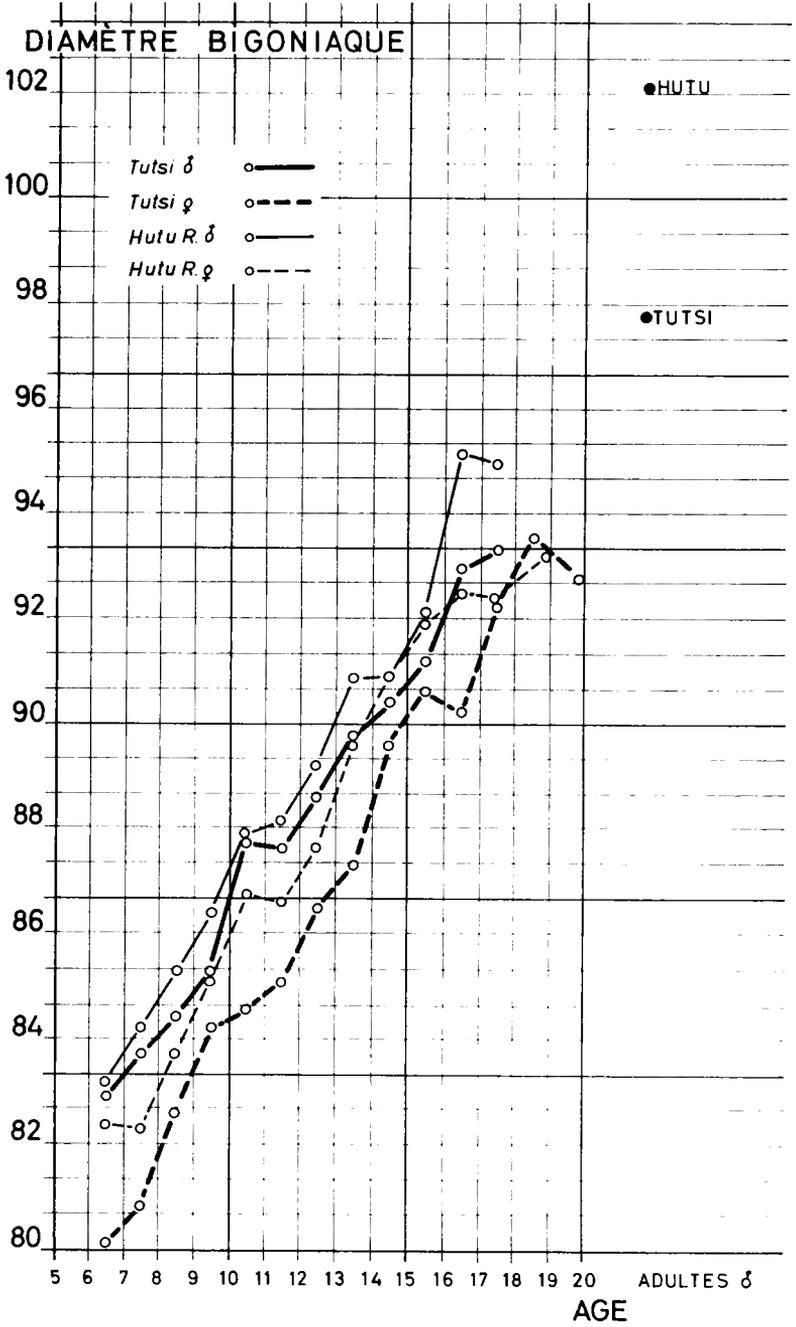
Quoique tendant vers une moyenne adulte très supérieure à celle des Tutsi, et tout en restant à tout âge supérieure, la courbe des garçons hutu diverge tardivement de celle des Tutsi.



GRAPHIQUE 39. — Relation entre la largeur et la hauteur de la face (voir légende du graphique 5).

A 17 ans, les Tutsi ont atteint 95,3 % de la moyenne adulte et les Hutu 93,0 %.

Les courbes féminines restent constamment inférieures aux masculines: la différence sexuelle au cours de la croissance se comporte plus comme celles des dimensions céphaliques que comme celle du diamètre bizygomatique. La moyenne des filles hutu de 14 et 15 ans est cependant proche de celle des garçons



GRAPHIQUE 40. — Evolution du diamètre bigoniaque avec l'âge.

hutu du même âge, mais cela tient à l'habituelle dépression de ces classes masculines, particulièrement marquée ici chez les Hutu.

## 28. HAUTEUR DU NEZ

### A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

Cette dimension se comporte comme la hauteur de la face, dont elle est d'ailleurs une composante (*graphique 41*). Notamment, les classes de 14 et 15 ans manifestent chez les garçons tutsi une dépression bien plus profonde que chez les garçons hutu. L'écart entre les courbes tutsi et hutu est cependant plus accentué, en valeur relative, pour la hauteur du nez que pour celle de la face, préfigurant ainsi dès l'enfance la situation adulte: la supériorité des Tutsi adultes en hauteur faciale, de 44 mm, tient surtout à une supériorité de l'étage nasal, de 37 mm.

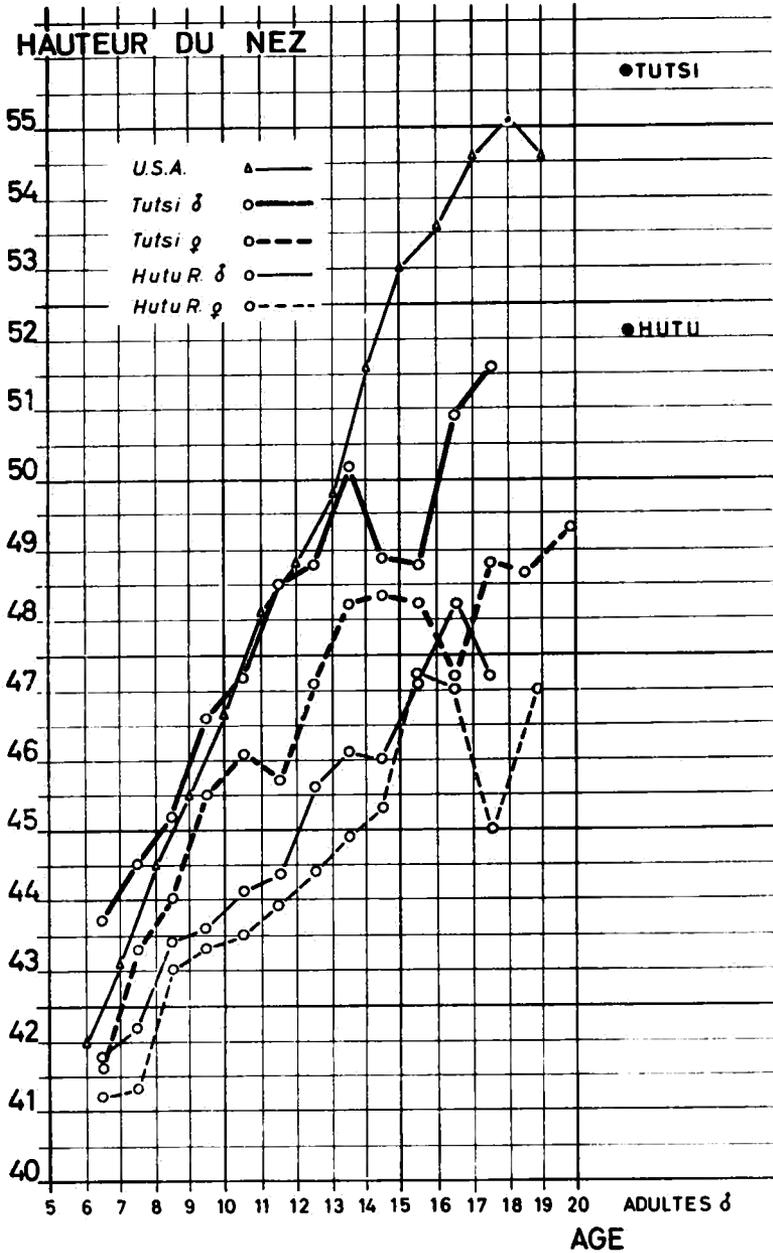
Les pourcentages de la moyenne adulte atteints à 17 ans sont un peu inférieurs à ceux qui ont été notés pour la hauteur de la face: 92,6 chez les Tutsi, 90,6 chez les Hutu.

### B. Comparaison des garçons hutu du Rwanda et U.M.

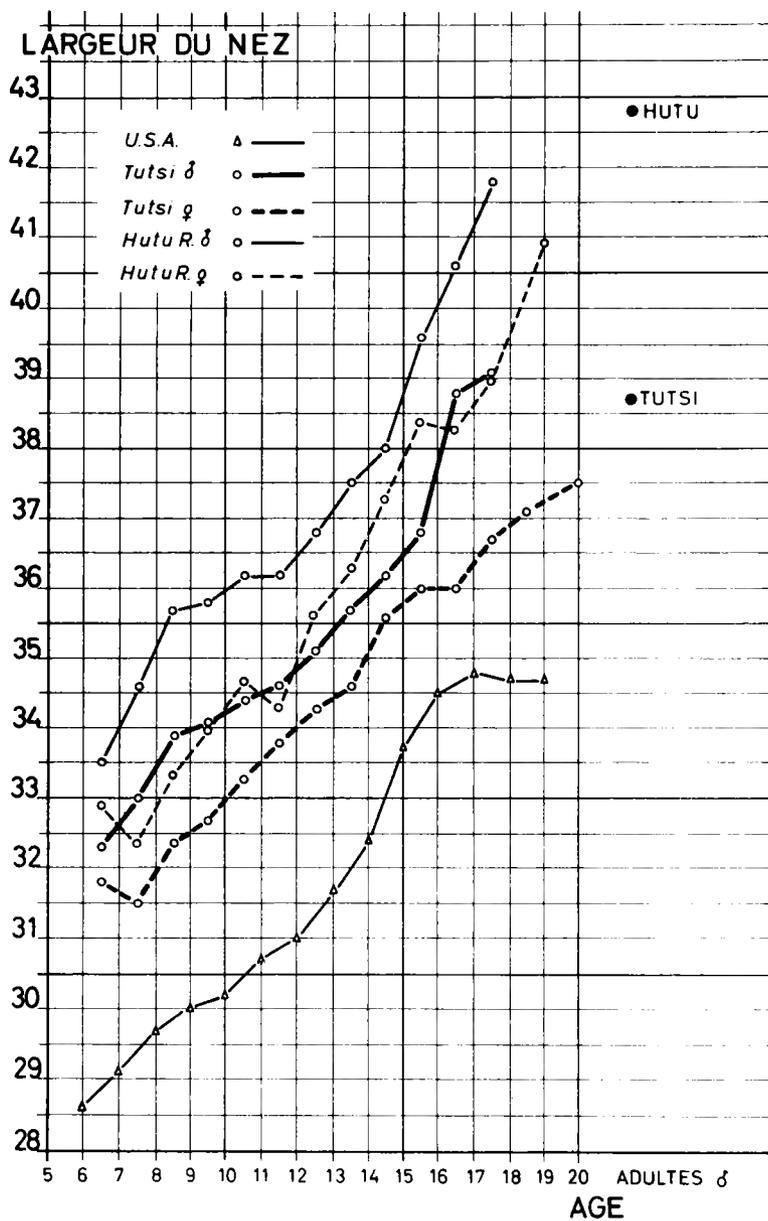
L'influence des conditions de vie est prononcée (*graphique 43*): l'écart entre les deux groupes hutu pour la hauteur du nez vaut presque celui qui est observé pour la hauteur de la face. C'est donc surtout au niveau de l'étage nasal que se marque l'effet de la nutrition et de l'hygiène sur la hauteur faciale.

### C. Comparaison des garçons rwandais et américains

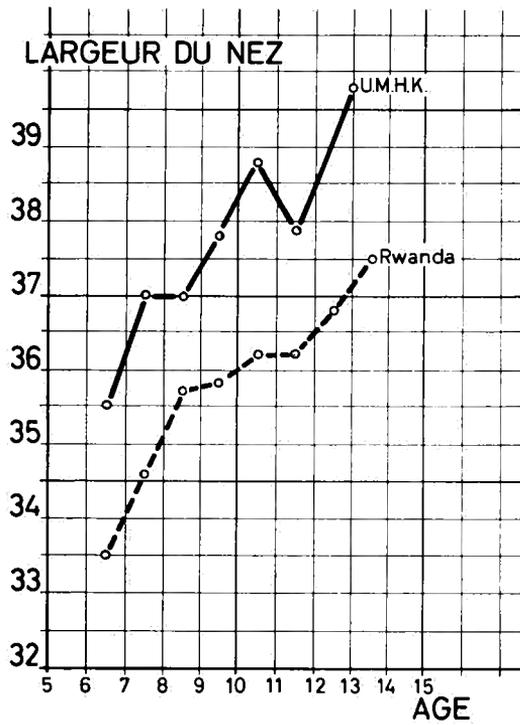
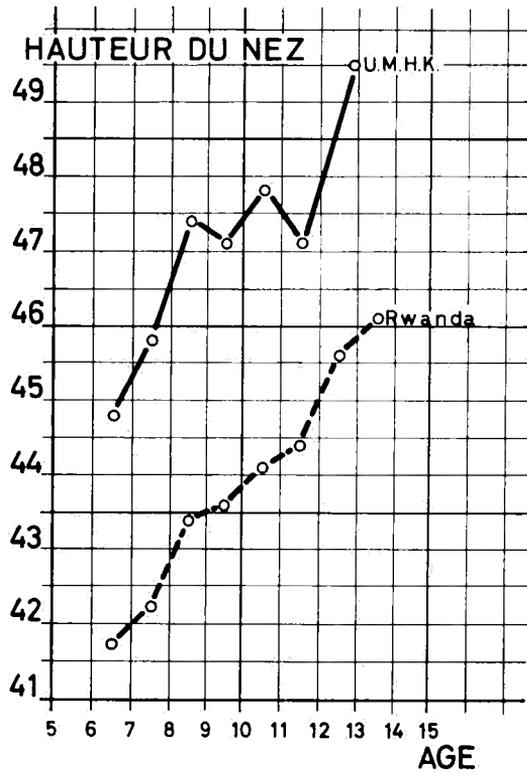
La courbe des Blancs américains tend vers une moyenne adulte proche de celle des Tutsi, si on en juge d'après la valeur qu'elle atteint à 19 ans, un peu inférieure à celle des Tutsi adultes, et la tendance de la hauteur du nez des Blancs américains à croître légèrement de 19 à 33 ans, comme l'a montré BAER [1]. La



GRAPHIQUE 41. — Evolution de la hauteur du nez avec l'âge.



GRAPHIQUE 42. — Evolution de la largeur du nez avec l'âge.



GRAPHIQUE 43. — Evolution des dimensions du nez avec l'âge chez les garçons hutu du Rwanda et U.M.

dynamique de la croissance de cette dimension est cependant très différente dans les deux séries: contrairement à ce qui a été observé pour toutes les variables pour lesquelles leurs moyennes adultes sont proches, la courbe américaine est inférieure à la courbe tutsi de 6 à 10 ans, et ce n'est qu'à 14 ans qu'elle prend nettement le pas sur elle. La différence d'évolution de la hauteur du nez chez les Tutsi et les Américains apparaîtrait encore bien plus marquée si on exprimait l'âge non plus en années, mais selon une échelle de maturité biométrique générale: le retard des Américains à 6 ans apparaîtrait encore plus considérable, comme la supériorité de leur vitesse de croissance, après cet âge, pour rattraper les Tutsi.

Comme le croisement des courbes de croissance tutsi et américaine observé pour la hauteur du nez ne se constate pas pour la hauteur totale de la face, il appert que la croissance relative des étages composant cette dernière est très différente d'une population à l'autre, bien qu'elle aboutisse à des dimensions et proportions semblables à l'âge adulte.

#### D. Comparaison des garçons et des filles du Rwanda

La supériorité des courbes masculines s'observe ici comme pour la hauteur de la face, à une exception près: à 15 ans la courbe des filles hutu touche celle des garçons.

### 29. LARGEUR DU NEZ

A tout âge les Hutu ont le nez plus large que les Tutsi (*graphique 42*).

La croissance de cette dimension a une durée inférieure à celle des autres mensurations faciales, et d'ailleurs à celle de toute autre variable considérée: dès 16 ans les Tutsi atteignent la moyenne adulte, et à 17 ans les Hutu en ont 97,6 %.

Cette dimension se particularise aussi par le fait qu'elle ne manifeste pas de dépression de croissance dans les classes de 14 et 15 ans.

Comme le montre le *graphique 43*, l'influence du milieu sur la croissance du nez en largeur est prononcée: autant, en valeur relative, que sur sa croissance en hauteur.

La courbe américaine est très inférieure aux courbes rwandaises: elle tend vers un nez adulte beaucoup plus étroit. La précocité de l'accomplissement de la largeur de nez adulte se retrouve chez les Américains: la variation des moyennes à partir de 16 ans sont minimales.

A tout âge les courbes féminines sont inférieures aux masculines.

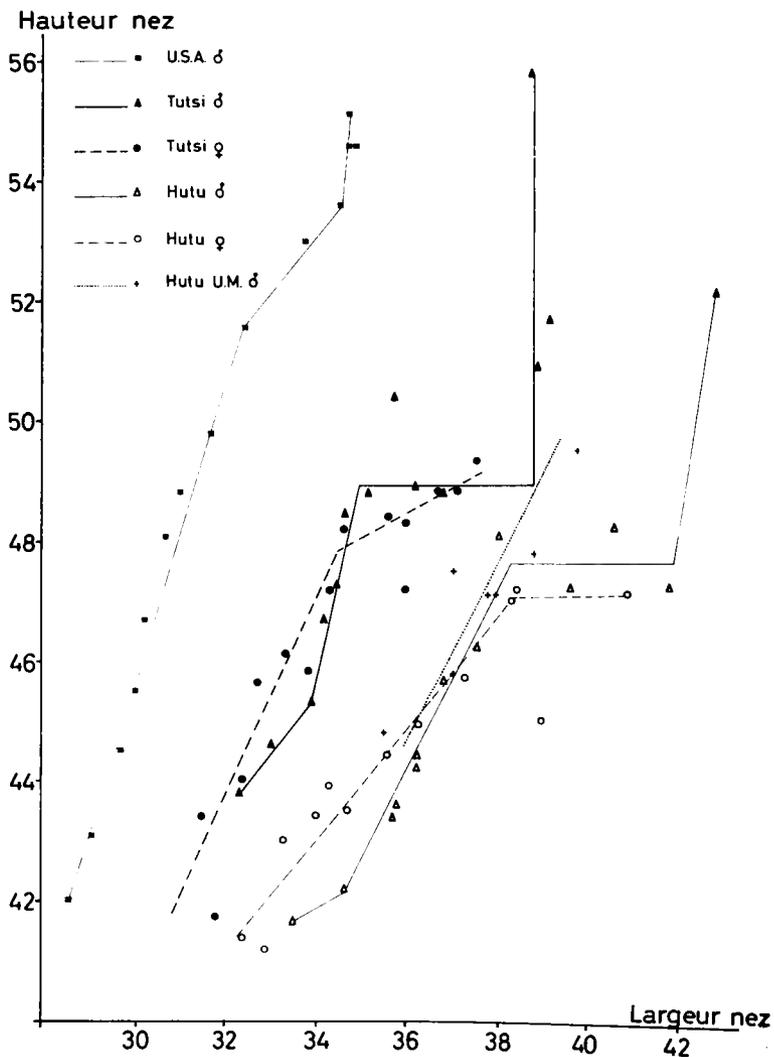
### 30. RELATION DE LA HAUTEUR ET DE LA LARGEUR DU NEZ

Les points représentant les classes d'âge pour cette relation défient par leur dispersion toute tentative de représenter les tendances par une courbe tant soit peu régulière. Les deux dimensions croissent de façon largement indépendante; il est d'ailleurs connu qu'elles présentent à l'âge adulte une corrélation faible ou nulle. Les droites brisées tracées au *graphique 44* ne l'ont été que pour indiquer les principales phases par lesquelles passe la relation, sans prétendre les représenter avec quelque exactitude.

Chez les garçons, qu'ils soient Tutsi, Hutu ou Américains, trois phases se marquent nettement: une phase où la croissance en hauteur l'emporte sur celle en largeur, puis une phase où le rapport des gains change en faveur du gain en largeur (chez les Rwandais, le nez ne croît guère qu'en largeur durant cette période), enfin une phase terminale où le gain en largeur est faible ou nul tandis que le gain en hauteur est important.

Seules les deux premières phases se marquent chez les Rwandaises, qui de ce fait à 18 ans, pour une largeur un peu plus faible que celle des hommes adultes de leur groupe, une hauteur de nez bien plus basse, d'où un indice nasal plus élevé.

Les meilleures conditions de vie des garçons Hutu U.M. influencent la relation: à même largeur, ils ont le nez plus haut que les Hutu du Rwanda.



GRAPHIQUE 44. — Relation entre la hauteur et la largeur du nez (voir légende du graphique 5).

### LA PILOSITE

Le *tableau VI* condense les observations faites sur la pilosité. La définition des cinq stades de pilosité pubienne a été donnée

TABLEAU VI. — Répartition des sujets par stade de pilosité pubienne et nombre de sujets présentant une pilosité aux autres sites.

1. Absence de pilosité
2. Pilosité débutante
3. Pilosité franche mais non adulte
4. Pilosité adulte en forme de triangle
5. Idem + extension vers l'ombilic.

a) *Tutsi*

Age	n	1	2	3	4	5	Ais- selles	Face	Poi- trine	Bras	Jambes
6,5	34	34	—	—	—	—	—	—	—	—	1
7,5	39	39	—	—	—	—	—	—	—	—	11
8,5	52	52	—	—	—	—	—	—	—	—	12
9,5	56	56	—	—	—	—	—	—	—	3	20
10,5	48	48	—	—	—	—	—	—	—	2	19
11,5	64	64	—	—	—	—	—	—	—	2	27
12,5	62	62	—	—	—	—	—	—	—	3	27
13,5	63	55	4	3	1	—	1	1	—	5	28
14,5	56	46	6	2	1	1	—	—	—	3	22
15,5	56	40	7	9	—	—	3	—	—	2	14
16,5	35	11	6	13	4	1	8	1	—	2	11
17,5	25	5	5	12	2	1	9	2	—	—	10

b) *Hutu*

Age	n	1	2	3	4	5	Ais- selles	Face	Poi- trine	Bras	Jambes
6,5	61	61	—	—	—	—	—	—	—	—	13
7,5	60	60	—	—	—	—	—	—	—	1	14
8,5	65	65	—	—	—	—	—	—	—	1	24
9,5	63	63	—	—	—	—	—	—	—	3	23
10,5	59	59	—	—	—	—	—	—	—	1	23
11,5	61	61	—	—	—	—	—	—	—	4	22
12,5	61	61	—	—	—	—	—	—	—	3	23
13,5	53	46	6	—	1	—	—	—	—	2	15
14,5	46	40	2	2	2	—	1	—	—	1	20
15,5	43	24	10	4	5	—	5	—	—	3	17
16,5	26	9	4	6	5	2	8	—	—	4	11
17,5	21	8	5	6	2	—	9	—	—	1	7

dans l'introduction et est répétée au tableau. Aux autres sites, seule la présence ou l'absence de pilosité a été notée; les nombres du tableau concernent les cas de présence.

Chez les Tutsi comme chez les Hutu, la classe de 13 ans est la plus jeune à présenter des cas de pilosité pubienne. A 17 ans un pourcentage important de garçons n'en ont toujours pas: 20 % chez les Tutsi, 38 % chez les Hutu. A ce dernier âge, le stade le mieux représenté est le stade 3, soit une pilosité franche mais non adulte: 48 % chez les Tutsi, 28 % chez les Hutu. La pilosité de type adulte en forme de triangle est présentée à 17 ans par 8 % des Tutsi et 9 % des Hutu; dans les deux groupes le même type de pilosité avec extension vers l'ombilic est rare: en tout trois cas chez les Tutsi, deux chez les Hutu. La légère avance maturationnelle des Tutsi révélée par l'âge moyen des premières règles chez les filles et les pourcentages des dimensions adultes chez les garçons se retrouve chez ces derniers pour la pilosité pubienne.

Le développement de la pilosité pubienne au Rwanda est très tardif par rapport aux normes européennes données par VANDERVAEL [81], selon qui un début de pilosité est la norme à 13 ½ ans (âge auquel 6 % des Tutsi et 11 % des Hutu la présentent) et la pilosité adulte la norme à 17 ans. Sans pouvoir être quantifié à défaut de données comparatives précises, le retard de maturation montré par les Rwandais par rapport aux Européens est aussi net pour la pilosité pubienne masculine qu'il l'est pour l'apparition des règles et pour la maturité biométrique.

La pilosité axillaire, elle aussi, apparaît tardivement et chez peu de sujets. A 17 ans, moins de la moitié des Tutsi et des Hutu ont des poils aux aisselles, alors que selon VANDERVAEL une pilosité axillaire adulte est la norme à cet âge.

Aucune pilosité faciale n'apparaît chez les garçons hutu; il en a été noté une chez quatre Tutsi.

Garçons tutsi comme hutu ont, sans exception, la poitrine glabre.

Un faible pourcentage de sujets montrent une pilosité aux membres supérieurs, et un pourcentage plus important, mais toujours inférieur à 50 %, aux jambes.

Outre le retard de maturation intervient, dans ces fréquences, le fait que les populations rwandaises ont à l'âge adulte une pilosité peu développée.

## CHRONOLOGIE DE L'ÉRUPTION DES MOLAIRES

Sur la fiche de chaque garçon mesuré furent notées les dents présentes à l'examen buccal, à quelque stade d'éruption que ce soit. Seront considérées ici les données relatives aux trois molaires chez les garçons Tutsi et Hutu du Rwanda. Le *tableau VII* donne, pour chacune d'elles, la répartition par classe d'âge des sujets sans molaire, à une ou à deux molaires, et le pourcentage de

TABLEAU VII. --- Nombre et pourcentage de molaires sorties par classe d'âge chez les garçons tutsi et hutu du Rwanda

1. *Tutsi: maxillaire*

Age	n	M 1				M 2				M 3			
		0	1	2	%	0	1	2	%	0	1	2	%
6,5	33	4	1	28	86,4	32	—	1	3,0	33	—	—	0
7,5	39	—	—	39	100	36	1	2	6,4	39	—	—	0
8,5	52	—	—	52	100	52	—	—	0	52	—	—	0
9,5	56	1	—	55	98,2	52	—	4	7,1	56	—	—	0
10,5	48	—	—	48	100	45	1	2	5,2	48	—	—	0
11,5	63	—	—	63	100	46	5	12	23,0	63	—	—	0
12,5	62	—	—	62	100	21	4	37	62,9	62	—	—	0
13,5	63	—	—	63	100	11	—	52	82,5	63	—	—	0
14,5	56	—	—	56	100	3	1	52	93,7	56	—	—	0
15,5	56	—	—	56	100	—	1	55	99,1	56	—	—	0
16,5	35	—	—	35	100	1	—	34	97,1	34	—	1	2,8
17,5	24	—	—	24	100	—	—	24	100	19	2	3	16,7

2. *Tutsi: mandibule*

Age	n	M 1				0	1	2	%	0	1	2	%
		0	1	2	%								
6,5	33	4	2	27	84,8	32	—	1	3,0	33	—	—	0
7,5	39	—	—	39	100	36	1	2	6,4	39	—	—	0
8,5	52	—	—	52	100	52	—	—	0	52	—	—	0
9,5	56	—	—	56	100	52	—	4	7,1	56	—	—	0
10,5	48	—	—	48	100	43	—	5	10,4	48	—	—	0
11,5	63	—	—	63	100	39	3	21	35,7	63	—	—	0
12,5	62	—	—	62	100	21	5	36	62,1	62	—	—	0
13,5	63	1	—	62	98,4	8	2	53	85,7	62	—	1	1,6
14,5	56	—	—	56	100	4	1	51	92,0	55	1	—	0,9
15,5	56	—	—	56	100	—	—	56	100	56	—	—	0
16,5	35	—	—	35	100	1	—	34	97,1	32	1	2	7,1
17,5	24	—	—	24	100	—	—	24	100	17	1	6	27,1

## 3. Hutu: maxillaire

Age	n	M 1				M 2				M 3			
		0	1	2	%	0	1	2	%	0	1	2	%
6,5	61	6	5	50	86,1	61	---	---	0	61	---	---	0
7,5	60	---	---	60	100	59	---	1	1,7	60	---	---	0
8,5	64	1	---	63	98,4	64	---	---	0	64	---	---	0
9,5	63	---	1	62	99,2	62	---	1	1,6	63	---	---	0
10,5	59	---	---	59	100	51	2	6	11,9	59	---	---	0
11,5	61	---	---	61	100	31	4	26	45,9	61	---	---	0
12,5	61	---	---	61	100	19	4	38	65,6	61	---	---	0
13,5	53	---	---	53	100	5	---	48	90,6	52	---	1	1,9
14,5	46	---	---	46	100	2	---	44	95,6	46	---	---	0
15,5	43	---	---	43	100	---	1	42	98,8	41	2	---	2,3
16,5	26	---	---	26	100	---	---	26	100	21	1	4	17,3
17,5	19	---	---	19	100	---	---	19	100	18	---	1	5,3

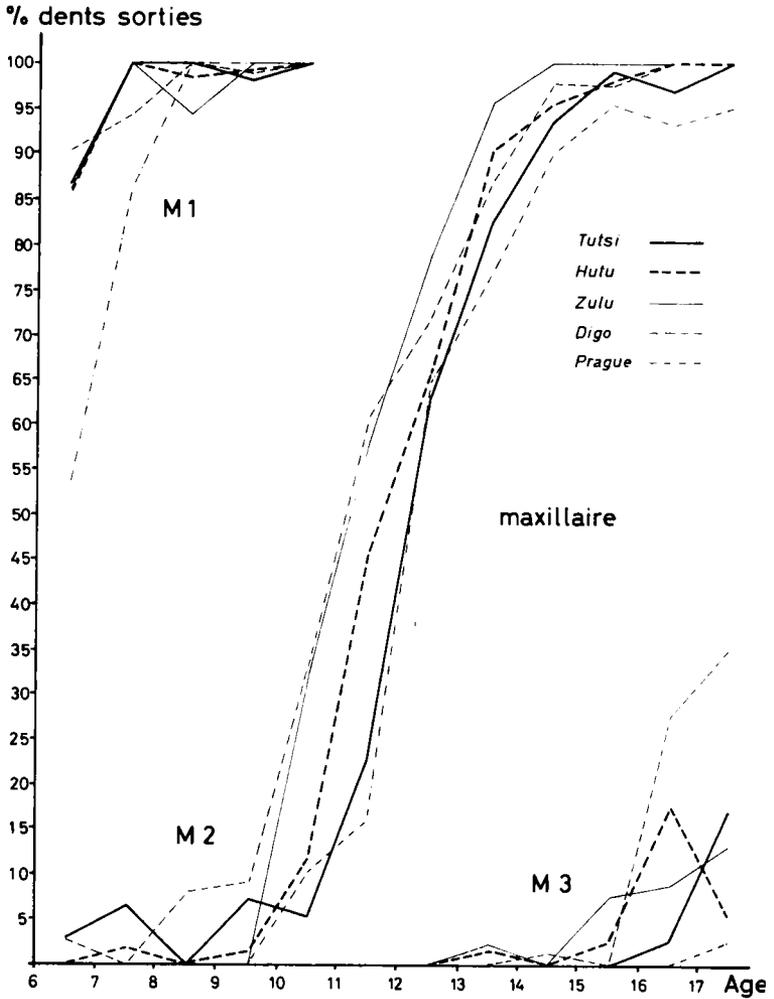
## 4. Hutu: mandibule

Age	n	M 1				M 2				M 3			
		0	1	2	%	0	1	2	%	0	1	2	%
6,5	61	5	1	55	91,0	61	---	---	0	61	---	---	0
7,5	60	1	2	57	96,7	60	---	---	0	60	---	---	0
8,5	64	1	---	63	98,4	62	1	1	2,3	64	---	---	0
9,5	63	---	---	63	100	62	---	1	1,6	63	---	---	0
10,5	59	1	---	58	98,3	49	2	8	15,2	59	---	---	0
11,5	61	---	---	61	100	25	8	28	52,4	61	---	---	0
12,5	61	---	---	61	100	14	1	43	73,8	61	---	---	0
13,5	53	---	---	53	100	3	---	50	94,3	52	---	1	1,9
14,5	46	---	---	46	100	2	1	43	94,6	46	---	---	0
15,5	43	---	---	43	100	---	1	42	98,8	38	2	3	9,3
16,5	26	---	---	26	100	---	---	26	100	19	3	4	21,1
17,5	19	---	---	19	100	---	---	19	100	17	---	2	10,5

dents sorties. Les *graphiques 45* et *46* montrent l'évolution de ce pourcentage avec l'âge.

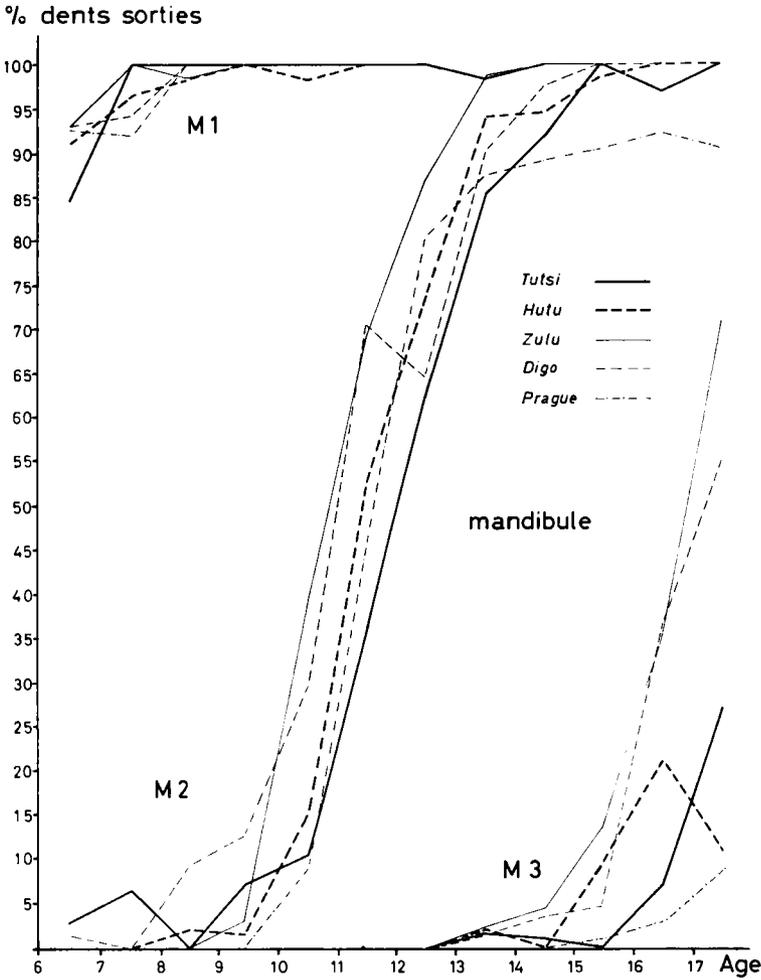
## A. Comparaison des garçons tutsi et hutu du Rwanda

Aucune différence notable n'apparaît entre Hutu et Tutsi pour  $M_1$ , mais la gamme des âges n'est pas appropriée à cette comparaison: la classe la plus jeune, celle de 6 ans, présente déjà environ 85 % de  $M_1$  sorties.



GRAPHIQUE 45. — Evolution du pourcentage de molaires supérieures sorties avec l'âge (séries masculines).

Pour  $M_2$ , les Hutu montrent une légère précocité par rapport aux Tutsi: au maxillaire comme à la mandibule, la courbe hutu coupe le niveau de 50 % environ six mois avant la courbe tutsi. Pour préciser cette différence et en apprécier la signification, l'âge médian d'éruption de  $M_2$  a été déterminé par la méthode des probits, comme le préconise TANNER [71]. La procédure



GRAPHIQUE 46. — Evolution du pourcentage de molaires inférieures sorties avec l'âge (séries masculines).

arithmétique de FINNEY [22] a été suivie. Les âges médians suivants d'éruption ont été obtenus (en années):

**Tutsi:**

$M_2$  maxillaire:  $12,18 \pm 0,09$   $M_2$  mandibulaire:  $12,00 \pm 0,09$

**Hutu:**

$M_2$  maxillaire:  $11,86 \pm 0,08$   $M_2$  mandibulaire:  $11,65 \pm 0,08$

La différence entre les âges médians d'éruption de  $M_2$  chez les Tutsi et les Hutu est de l'ordre de quatre mois; elle est significative ( $P < 0,01$ ) aux deux mâchoires.

Une précocité des Hutu se marque aussi pour l'éruption de  $M_3$ : les niveaux de 5, 10 et 15 % sont atteints par les Hutu environ un an avant les Tutsi. Cependant, l'échantillon hutu de 17 ans est en retard sur l'échantillon tutsi correspondant. Il ne comporte que 19 sujets, ce qui minimise la signification de cette discordance.

La précocité des Hutu par rapport aux Tutsi est-elle de nature génétique ou mésologique? Elle n'est pas d'origine alimentaire: les enfants tutsi, nous l'avons vu, sont un peu mieux nourris; ils consomment notamment plus de lait, aliment riche en calcium assimilable. Leur nourriture n'est pas plus molle. La pathologie et le climat sont identiques pour les deux groupes. On ne voit pas quel facteur de milieu pourrait être évoqué pour expliquer la différence de rythme d'éruption des molaires, qui apparaît ainsi de nature génétique.

Cela ne signifie pas nécessairement qu'un mécanisme génétique intervient directement sur la chronologie de cette éruption. Celle-ci est influencée par l'espace disponible, qui varie selon le degré d'harmonie entre les dimensions des dents et celles de l'arcade dentaire. Par exemple, FANNING [19] a montré que l'éruption de  $M_3$  se produit un an et demi plus tôt chez les sujets qui ont subi l'extraction d'une autre dent permanente dans le même quadrant. Or les observations de HIERNAUX [29] indiquent chez les Tutsi une fréquence beaucoup plus élevée que chez les Hutu d'irrégularités d'implantation de leurs volumineuses incisives. Il est probable que l'encombrement qui se manifeste à ce niveau réduise l'espace disponible pour l'éruption des molaires, d'autant plus que la mâchoire des Tutsi est considérablement plus étroite que celle des Hutu (chez l'adulte, le diamètre bigoniaque est de 97,9 mm chez les Tutsi contre 102,1 mm chez les Hutu). Si c'est bien là la cause de la tardivité relative de l'éruption des molaires chez les Tutsi, il est compréhensible qu'elle se marque davantage pour  $M_3$  que pour  $M_2$  et pour  $M_2$  que pour  $M_1$ . La différence que présenteraient, dans cette hypothèse, Tutsi et Hutu en ce qui concerne le rapport entre le volume des dents

et l'espace disponible sur les mâchoires traduirait le manque partiel de coordination des déterminismes génétiques de ces deux caractères: on ne peut évoquer, lorsqu'on oppose Tutsi et Hutu, le degré de mollesse de la nourriture, comme le fait GOOSE [24] pour expliquer le rétrécissement du palais des Anglais depuis l'époque médiévale sans réduction dentaire correspondante.

Des observations faites par SAVAGE [63] au Tanganyika occidental corroborent les vues qui précèdent. Les enfants du groupe Hangaza, apparenté aux Hutu, ne présentent pas d'encombrement des mâchoires; au contraire, une proportion élevée des adolescents ont leur trente-deux dents séparées par des espaces libres. Par contre, sur trois enfants de stock « nilo-hamitique » (en fait, des Tutsi), deux montrent de l'encombrement et de l'imbrication dans le secteur des canines et des prémolaires. SAVAGE attire l'attention sur les grandes dimensions du palais des Hangaza, malgré leur alimentation molle.

Enfin, dans une étude de 107 dentitions maxillaires de crânes de Hutu du Rwanda, BRABANT [7] ne trouve que 1,3 % d'anomalies de position et d'éruption. Les couronnes des dents permanentes des Hutu présentent des dimensions un peu supérieures à celles des populations européennes actuelles.

S'il paraît ainsi probable que l'encombrement de mâchoires étroites par des dents dont le volume n'est pas corrélativement réduit soit un facteur du retard de l'éruption des molaires Tutsi par rapport aux Hutu, on ne peut exclure *a priori* que joue aussi une différence génétique portant directement sur la chronologie de l'éruption. Il faut cependant remarquer qu'en ce qui concerne la chronologie de la maturation biométrique et la puberté féminine, ce sont les Tutsi qui sont les plus précoces.

#### B. Comparaison des Tutsi et Hutu du Rwanda avec d'autres populations

A notre connaissance, seules deux séries africaines fournissent des données comparables aux nôtres pour l'ensemble des molaires: celle d'enfants zulu étudiés par SUK [68] au Natal et au Zululand et celle d'enfants digo examinés au Kenya par MacKAY

& MARTIN [42]. Selon ces derniers auteurs, cette population bantoue de la côte orientale a une alimentation médiocre, quoiqu'elle consomme du poisson de mer. La malaria et l'ankylostomiase y sont hyperendémiques; 40 % des sujets jeunes souffrent de bilharziose urinaire. Presque tous les enfants présentent une anémie prononcée.

Les pourcentages des dents sorties dans chaque classe d'âge de garçons zulu et digo ont été portés sur les *graphiques 45* et *56* afin de les comparer aux Hutu et Tutsi. Aucune différence systématique n'apparaît pour  $M_1$ . En ce qui concerne l'éruption de  $M_2$ , Digo et Zulu sont très semblables; ils sont en avance sur les Hutu d'environ six mois et sur les Tutsi d'environ un an, au maxillaire comme à la mandibule. La même précocité des Zulu et des Digo par rapport aux populations du Rwanda se manifeste pour les  $M_3$  inférieures; au maxillaire, elle ne se constate que chez les Digo.

Le travail de SUK contient des données, exprimées de même façon, sur l'éruption des dents permanentes d'enfants tchèques de Prague. Elles ont également été portées sur les *graphiques 45* et *46*. Par rapport aux séries africaines, les enfants tchèques présentent un retard d'environ un an pour l'éruption des  $M_1$  supérieures; par contre, ils ne s'en distinguent pas en ce qui concerne les  $M_1$  inférieures. La courbe tchèque pour  $M_2$  coupe le niveau de 50 % au même âge que celle des Tutsi au maxillaire, entre les âges hutu et tutsi à la mandibule. Elle diffère fortement de toutes les courbes africaines dans sa partie terminale: elle plafonne aux environs de 95 % au maxillaire, de 90 % à la mandibule, alors que les courbes africaines tendent vers 100 %. Peut-être cette particularité tient-elle aux faits constatés par GARN, LEWIS & VICINUS [23]: l'agénésie de  $M_3$ , très fréquente en Europe, est associée à l'agénésie d'autres dents, quoique celle de  $M_2$  ait une fréquence bien moindre, et à un retard de la calcification des dents de  $P_1$  à  $M_2$ . Si l'agénésie des  $M_2$  joue un rôle important dans l'écart à 100 % du plateau terminal des courbes tchèques, ces courbes ajustées à la dentition totale effective et non plus à une dentition complète théorique couperaient le niveau de 50 % plus précocement qu'il ne paraît au *graphique 45* et *46* et se situeraient près des courbes hutu.

La comparaison peut être élargie à d'autres populations, grâce au travail de DAHLBERG & MENEGAZ-BOCK [14] qui ont calculé les âges médians d'éruption par la méthode des probits à partir des données de diverses enquêtes par classes d'âge. Ceux qui concernent les  $M_2$  du sexe masculin sont portés au *tableau VIII*, en même temps que ceux des Tutsi et Hutu.

TABLEAU VIII. — Ages médians d'éruption des  $M_2$  dans le sexe masculin selon la méthode des probits (données personnelles pour les Tutsi et Hutu, selon DAHLBERG and MENEGAZ-BOCK [14] pour les autres populations).

Population	$M_2$ maxillaire	$M_2$ mandibulaire
Tutsi	12,18	12,00
Hutu	11,86	11,65
Zulu	11,67	11,04
Indiens Pima	11,36	11,29
Blancs américains	{ 12,16	{ 11,66
	{ 12,8	{ 11,8
	{ 12,70	{ 12,20
Anglais	{ 12,33	{ 11,86
	{ 11,97	{ 11,41

Les Zulu sont les plus précoces, suivis par les Indiens Pima puis par les Hutu. Les Tutsi se situent dans la gamme des éruptions plus tardives, parmi diverses populations blanches.

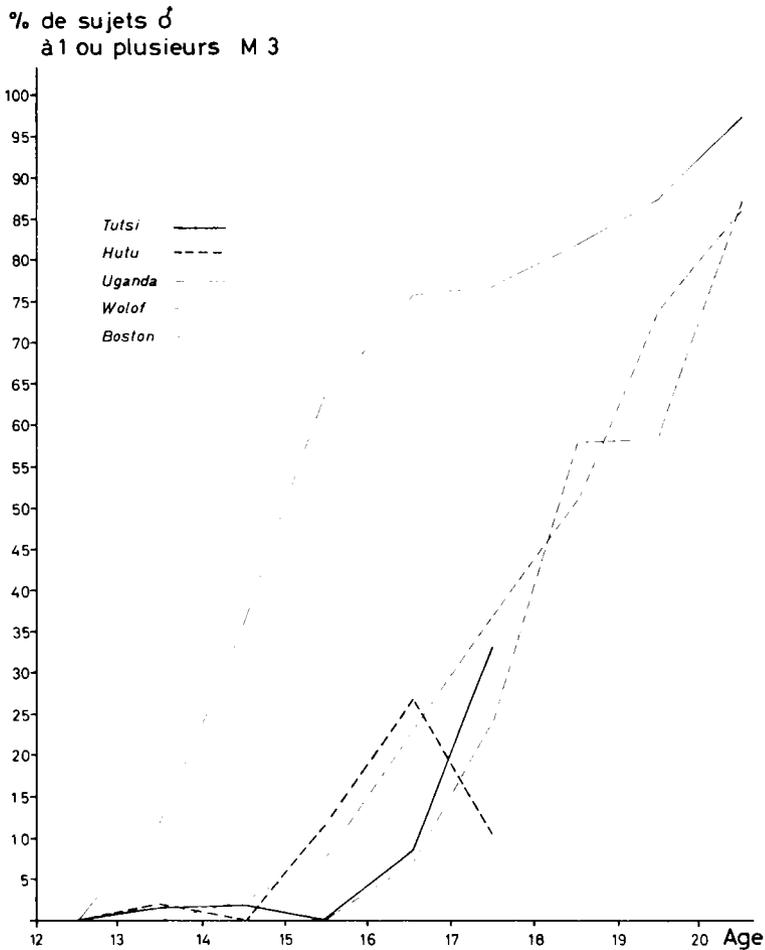
C'est au niveau des  $M_3$  que se marque le retard le plus prononcé des garçons tchèques par rapport aux africains. A 16 ans aucun enfant tchèque ne présente de  $M_3$  supérieure alors 2,8 % de ces dents sont sorties chez les Tutsi, 13,8 % chez les Zulu, 17,3 % chez les Hutu et 27,6 % chez les Digo. A la mandibule des enfants de 16 ans, il n'y a que 2,9 % de  $M_3$  sorties chez les Tchèques, contre 7,1 % chez les Tutsi, 21,1 % chez les Hutu, 35,3 % chez les Zulu et 36,8 % chez les Digo. L'écart de la courbe des Tchèques aux courbes africaines serait cependant quelque peu réduit si on tenait compte du fait qu'une forte différence de fréquence d'agénésie de  $M_3$  est hautement probable: la synthèse des données de la littérature faites par BROTHWELL, CARBONELL & GOOSE [9] indique que 25 % des Suédois et 24 % des Anglais présentent une absence congénitale d'une ou plusieurs  $M_3$ , contre 2,5 % d'Africains occidentaux, 1,6 %

d'Africains orientaux et 0,2 % d'Angolais. Chez les Européens, le pourcentage de  $M_3$  sorties par rapport à la dentition finale est donc notablement inférieur au pourcentage établi, comme aux *graphique 45* et *46*, par rapport à une dentition complète théorique, alors que les deux pourcentages sont proches chez les Africains. Il faut tenir compte de ce fait dans l'appréciation des différences observées.

La littérature fournit des données supplémentaires sur la chronologie de l'éruption de  $M_3$  chez les Africains de sexe masculin: celles de LEFROU [40] sur des Wolof de Saint-Louis-du-Sénégal, et celles de CHAGULA [11] sur les Ugandais, de langue bantoue pour la grande majorité et comportant près de la moitié de Ganda. Ces deux auteurs donnent les pourcentages de sujets sans troisième molaire, à 1, 2, 3 et 4 troisièmes molaires sorties, mais sans distinguer le maxillaire de la mandibule. Le *graphique 47* montre l'évolution du pourcentage de sujets présentant une ou plusieurs  $M_3$  à l'examen de la bouche chez les Hutu, les Tutsi, les Wolof et les Ugandais. Y sont aussi portés les Blancs américains de Boston étudiés par FANNING [19], qui exprime ses données de la même façon.

Les pourcentages des Tutsi restent constamment en dessous de ceux des Bostoniens. Aux âges communs aux séries Tutsi et Wolof, les pourcentages des Wolof sont plus bas que ceux des Tutsi; ils restent en dessous de ceux des Bostoniens à tous âges sauf à 18 ans, où ils sont légèrement supérieurs. Les Hutu, par contre, se révèlent un peu plus précoces que les Bostoniens à tous âges sauf pour le très faible échantillon de 17 ans, qui a le pourcentage le plus bas de tous. Ces courbes ne suggèrent nullement une précocité des trois groupes africains par rapport aux Bostoniens; à l'intérieur d'une gamme de variation limitée, les Bostoniens se situent dans un secteur de relative précocité.

La courbe représentant les Ugandais se situe très au-dessus de toute autre. S'il fallait accorder une confiance totale aux pourcentages de cette série, elle serait beaucoup plus précoce que les autres groupes africains considérés et que les Bostoniens. CHAGULA signale cependant que l'âge de ses sujets est celui qu'ils ont déclaré aux autorités scolaires et que pour les classes supérieures à 13 ans la compétition pour l'admission aux écoles secon-



GRAPHIQUE 47. — Evolution avec l'âge du pourcentage de garçons à une ou plusieurs M<sub>3</sub> sorties.

daïres les pousse à déclarer un âge inférieur au réel. L'énorme écart entre la série ugandaise et les autres séries africaines et l'allure de sa courbe, très différente d'une sigmoïde tendant vers 100 %, incitent à croire qu'une sous-estimation importante des âges explique, au moins en partie, l'éloignement de la courbe des Ugandais de toute autre.

Comme d'autre part les Digo et les Zulu se révèlent un peu plus précoces que les Hutu en ce qui concerne le pourcentage de  $M_3$  sorties par machoire et que les Tchèques par contre semblent plus tardifs, ce que suggère la réunion de toutes les données est ceci: il n'apparaît pas de précocité systématique des Africains par rapport aux Blancs. Les gammes de variabilité interpopulationnelle des deux groupes se chevauchent: les séries africaines encadrent les Bostoniens, tandis que les Tchèques sont les plus tardifs. Rappelons que pour  $M_2$  aussi, les données n'opposent pas systématiquement Africains et Blancs.

### C. Facteurs des différences interpopulationnelles de chronologie d'éruption des molaires

Dans le cadre des populations africaines, européennes et américaines considérées, des différences de chronologie de l'éruption des molaires apparaissent donc entre les populations, sans que celles-ci se scindent, pour ce caractère, en un groupe blanc et un groupe noir. Ces différences tiennent-elles à la diversité des patrimoines héréditaires pour les gènes en cause, où à celle des conditions de vie, ou à l'action simultanée des deux ordres de facteurs? Une tentative de réponse a déjà été élaborée quant à la différence entre Tutsi et Hutu du Rwanda: des facteurs génétiques paraissent jouer, mais il se peut qu'ils concernent uniquement le rapport entre le volume de la dentition et les dimensions de l'arcade dentaire, et qu'ils ne consistent en rien en un mécanisme agissant directement sur la chronologie de l'éruption.

Les divers facteurs de milieu qui interviennent dans la chronologie de la puberté, tels que les énumèrent VALŠÍK, ŠTUKOVSKÝ & BERNÁTOVA [80], n'ont pas une influence évidente sur la chronologie de l'éruption des molaires parmi les populations ici considérées: au Rwanda, la caste de niveau social supérieur, celle des Tutsi, a une éruption plus tardive que la classe serve, les Hutu. Rien ne permet d'affirmer qu'une alimentation plus riche ou une moindre fréquence d'affections débilitantes entraîne une éruption plus précoce; les Tutsi, un peu mieux nourris que les Hutu, ont une éruption plus tardive; les Digo, fortement débilités par la malaria, l'ankylostomiase et la bilharzion, sont plus

précoces que les populations rwandaises et que les Blancs. Un seul des facteurs énumérés par les derniers auteurs cités est suggéré par certaines données: l'altitude. Dans la région de Tchécoslovaquie où ils ont travaillé, l'âge moyen de la puberté féminine est en corrélation avec l'altitude, une élévation d'altitude de 100 m s'accompagnant d'un retard de la puberté d'environ trois mois. Peut-être des facteurs de milieu liés à l'altitude assument-ils une part de la différence chronologique qui sépare, par exemple, les Rwandais pour qui l'altitude moyenne des lieux de naissance se situe entre 1 750 et 1 800 m, des Digo qui vivent au bord de la mer. A part cette possibilité d'intervention de l'altitude, aucune réponse nette à la question de l'influence du milieu sur la chronologie de l'éruption des molaires ne ressort des données ici comparées. Cependant, VALŠŤK & FÁBRYOVÁ [79] affirment qu'en Slovaquie septentrionale une accélération de l'éruption des dents permanentes est associée à une accélération du développement corporel. Il serait d'ailleurs surprenant qu'il n'en soit pas ainsi, si du moins l'accélération biométrique affecte les dimensions des mâchoires, un des facteurs de la chronologie de l'éruption des molaires. Mais dès qu'on place la comparaison sur un plan interpopulationnel couvrant une vaste aire géographique, aucune part commune à l'action des déterminants écologiques sur la variation des chronologies de la puberté et de l'éruption dentaire n'apparaît nettement: leur variation paraît largement indépendante. Il faut d'ailleurs noter que la gamme de la variabilité totale de l'humanité pour la chronologie de l'éruption des molaires est beaucoup plus étroite que celle de la chronologie de la puberté.

En dehors des facteurs génétiques relatifs à l'espace disponible sur les mâchoires, on peut imaginer que les patrimoines héréditaires soient susceptibles de différer par la fréquence d'un déterminant génétique controlant la précocité de l'éruption dentaire, indépendamment de celle d'autres aspects de la maturation. Les données ne mettent pas en évidence un tel mécanisme différenciel, pas plus qu'elles n'en excluent la possibilité. S'il intervient, son action est d'amplitude modeste.

On pourrait imaginer que les patrimoines héréditaires diffèrent par la fréquence d'un déterminant génétique qui influen-

cerait la précocité de tous les phénomènes de maturation. L'existence de différences individuelles de ce type est suggéré par les observations de LEWIS & GARN [41] chez des Blancs américains ils trouvent une corrélation nulle ou faible, tout au long de la croissance, entre l'éruption dentaire d'une part, la stature, le poids, la graisse sous-cutanée et la maturation osseuse d'autre part, sauf à l'approche de la puberté, où se marque chez les filles une corrélation de 0,62 entre l'éruption de  $M_2$  et l'apparition des premières règles et dans les deux sexes une corrélation de 0,51 entre l'éruption de  $M_2$  et la fusion épiphysaire du tibia. Il se pourrait que dans toute population les sujets qui ont une tendance constitutionnelle à une puberté précoce soient aussi, en moyenne, en avance quant à l'éruption dentaire. Mais l'existence de génotypes différents au sein d'une population n'implique pas que des différences de fréquence des gènes intéressés existent entre populations. Ici encore, il faut noter que les Blancs, à puberté précoce à l'heure actuelle, présentent une éruption dentaire tardive.

Aucun fait indiscutable ne vient étayer l'hypothèse de différences génétiques interpopulationnelles en ce qui concerne la chronologie de l'éruption dentaire, pas plus que de telles différences ne sont établies pour la chronologie de la puberté ni pour celle de la maturation biométrique. Par contre, pour ces deux derniers aspects de la maturation, d'ailleurs liés, l'intervention de facteurs de milieu est démontrée, tandis qu'ils sont encore hypothétiques pour la chronologie de l'éruption dentaire.

## DISCUSSION GENERALE ET CONCLUSIONS

Au terme de l'analyse des données caractère par caractère, il convient de rassembler les faits saillants qu'elle a révélés. Les séries originales de la présente étude et les séries de comparaison qu'elle a considérées représentent les deux sexes et une large variété de conditions de vie et de patrimoines héréditaires. Ces facteurs variables indiquent les plans sur lesquels une synthèse des données peut être tentée: ceux des différences sexuelles, des différences dues au milieu, des différences dues à la diversité génétique. Quelques remarques précéderont cet essai de synthèse.

L'étude des relations entre deux variables ici menée a souvent montré qu'une loi très simple permet de décrire de façon satisfaisante leur évolution au long d'une part importante de la croissance. C'est ainsi, par exemple, que la relation entre la longueur du bras et la stature est compatible chez les Hutu avec une représentation linéaire depuis 6 ans jusqu'à l'âge adulte. Tantôt, comme pour la même relation, les conditions de vie sont sans influence sur la relation, tantôt, cas fréquent, elles décalent la relation vers des valeurs plus élevées d'une des variables, sans en changer la pente. Un tel décalage sans changement de pente se marque souvent entre Tutsi et Hutu, aux patrimoines héréditaires différents placés dans des milieux peu contrastés. Bien plus souvent qu'entre Tutsi et Hutu, les Blancs présentent par rapport aux Rwandais, dont les sépare une bien plus grande distance génétique, une divergence des pentes des relations. Les constantes  $a$  et  $b$  des droites de relation d'équation

$$y = ax + b$$

et particulièrement  $a$ , pente de la droite, ont donc une signification génétique. Leur constance contraste avec la modification continue qu'une telle équation implique pour les proportions ou indices  $x/y$  et  $y/x$ , comme l'a montré, après d'autres, OLIVIER [52]. L'étude des indices au lieu des relations aurait occulté la relative simplicité des processus de croissance relative et aurait faussé la manifestation des influences de l'hérédité et du milieu.

A l'exception du poids, aucune justification pragmatique n'est apparue à une transformation logarithmique des variables. L'étude de la croissance relative des dimensions considérés n'a nécessité aucun recours au concept d'allométrie. Elle peut, plus simplement, être décrite en termes d'homométrie, qui rend parfaitement compte du changement de proportions qu'entraîne l'accroissement du format de l'organisme. C'est en de tels termes que sera considérée l'influence des divers facteurs évoqués plus haut sur la croissance; d'abord leur effet sur les variables et leurs relations, ensuite leur effet sur la durée de la croissance et la chronologie de la puberté.

### A. Influence du milieu sur les variables et leurs relations

Si l'on peut à juste titre considérer le milieu comme l'un des facteurs qui déterminent les différences de croissance et d'aboutissement adulte qui se marquent entre Rwandais et Blancs américains ou européens, la diversité des patrimoines héréditaires des populations comparées empêche d'isoler le rôle des deux ordres de facteurs, hérédité et milieu. Par contre, deux situations rencontrées dans la présente étude permettent de mettre en évidence l'influence du milieu, parce qu'elles concernent des patrimoines génétiques semblables placés, de façon temporaire ou permanente, dans des conditions de vie contrastées. Dans l'une, la comparaison des Hutu du Rwanda et des Hutu U.M., il s'agit d'une différence permanente d'alimentation et d'hygiène dont les effets sont suivis de 6 à 13 ans; dans l'autre est opposée une sévère privation nutritionnelle périnatale à son absence, soit que les sujets aient échappé à toute privation excessive, soit qu'ils l'aient subie à un âge plus avancé, et c'est son effet rémanent à 14 et 15 ans qui est observé.

#### 1. *Influence d'une différence permanente de nutrition et d'hygiène*

La tranche de croissance, de 6 à 13 ans, qui a pu être étudiée chez les Hutu U.M. ne permet pas d'apprécier l'influence de leurs meilleures conditions de vie ni sur la durée de leur croissance, ni sur la chronologie de leur puberté, ni sur les dimensions qu'ils atteindront à l'âge adulte; dans son cadre limité, elle met cependant en évidence des faits intéressants.

La supériorité que manifestent les Hutu U.M. sur les Hutu du Rwanda n'est pas du même ordre pour tous les caractères: en termes de chronologie de la croissance de ces derniers, la supériorité des enfants hutu U.M. correspond à environ six mois pour les mensurations longitudinales, un an pour les diamètres transversaux, deux ans pour les périmètres des membres. Une échelle de sensibilité de la croissance au milieu apparaît ainsi. Si on l'exprime en pourcents de la valeur des Hutu du Rwanda dont les Hutu U.M. dépassent ces derniers à 8 ans, on obtient la séquence de valeurs du *tableau IX*.

Parmi les dimensions corporelles, le poids manifeste la plus haute sensibilité, suivi par les périmètres des membres et du cou. Vient ensuite la largeur des épaules, suivie par la longueur du membre supérieur. Ensuite seulement viennent les dimensions thoraciques et la stature. Le diamètre bicrête se révèle la moins sensible des mensurations corporelles.

TABLEAU IX. — Sensibilité des dimensions au milieu, exprimé par la valeur (100 x moyenne des Hutu U.M./moyenne des Hutu du Rwanda) - 100 à 8 ans. Les valeurs sont rangées par ordre décroissant.

Dimension	Sensibilité
Poids	15,2
Hauteur du nez	} 9,3
Périmètre de la cuisse	
Périmètre du bras contracté	8,7
Périmètre du bras relâché	8,3
Périmètre du cou.	7,3
Périmètre du mollet	7,1
Diamètre biacromial	6,6
Longueur du radius	6,1
Longueur de l'humérus	5,9
Hauteur de la face	5,7
Diamètre bigoniaque	5,6
Longueur totale du bras	5,0
Diamètre bizygomatique	} 4,0
Hauteur de l'épine iliaque	
Diamètre thoracique sagittal	3,8
Largeur du nez	3,7
Périmètre thoracique	3,6
Stature	3,1
Diamètre thoracique transverse	3,0
Hauteur de la tête	2,9
Diamètre bicrête	2,5
Largeur de la tête	1,9
Longueur de la tête	0,6

Il a été noté que l'influence de l'altitude sur les dimensions thoraciques risque, dans la présente étude, d'occulter celle de la nutrition. Si l'on excepte ces mensurations, on observe, dans les grandes lignes, une concordance de l'échelle ici obtenue avec celle qui a été tirée par HIERNAUX [28] de la comparaison des adultes de deux groupes hutu vivant au Rwanda dans des conditions d'alimentation et de malaria contrastées. Cette concordance permet de prévoir que les enfants hutu U.M. dépasseront ceux du Rwanda à l'âge adulte dans une mesure qui est déjà fixée à 6 ans. D'autre part, la discordance entre les résultats des deux études en ce qui concerne les dimensions thoraciques, et spécia-

ment le diamètre thoracique sagittal, confirme l'interprétation avancée dans celle sur l'adulte quant à la sensibilité au milieu exceptionnelle présentée par la profondeur du thorax: l'altitude a une nette influence sur ce caractère, d'où une différenciation très élevée là où son action est synergique à celle de la nutrition, modérée là où les deux facteurs écologiques sont antagonistes.

En ce qui concerne les dimensions céphaliques, une forte discordance apparaît entre les deux comparaisons pour la hauteur de la face et, bien plus encore, la hauteur du nez: ces deux mensurations manifestent, dans la présente étude, une sensibilité élevée au milieu, alors qu'elle est faible dans celle des Hutu adultes. Chez les enfants hutu U.M., la hauteur du nez est supérieure à celle des Hutu du Rwanda au même degré que le périmètre de la cuisse, seul le poids la dépasse en supériorité relative. Nous ne voyons pas d'explication à cette constatation extraordinaire.

Les autres dimensions de la tête montrent chez les enfants hutu une séquence décroissante de sensibilité au milieu qui part du diamètre bigoniaque, suivi par le diamètre bizygomatique, puis par la largeur du nez, enfin par les trois diamètres céphaliques dans l'ordre hauteur-largeur-longueur.

L'inégalité de la sensibilité au milieu des diverses variables implique que celui-ci va influencer certaines relations entre ces variables, d'autant plus fortement qu'est marqué le contraste de leurs sensibilités. C'est ainsi que le groupe favorisé manifeste, à même stature (caractère peu sensible), un poids, des périmètres de membre et un diamètre biacromial plus élevés, et à même largeur des hanches, des épaules plus larges. Les relations des dimensions longitudinales: entre la stature et la longueur des deux membres, entre ces derniers, entre les segments du membre supérieur, ne sont guère affectées. L'amélioration de l'alimentation et de l'hygiène modifie donc la morphologie: en termes de typologie constitutionnelle de SHELDON [65], elle favorise les tendances mésomorphe et endomorphe.

Dans tous les cas où une relation entre deux variables est représentée dans les deux groupes d'enfants hutu par des droites séparées, celles-ci sont parallèles. C'est donc à un âge antérieur à

6 ans que s'est opérée la différenciation. En d'autres termes, des conditions de vie meilleures en permanence n'entraînent pas une divergence progressive durant la grande enfance; dès cette phase, le milieu a perdu son pouvoir différenciant sur les relations. Son rôle se réduit désormais, tout au plus, à maintenir la différence développée durant les premières années (en fait, les données ne permettent pas d'affirmer que le maintien de la différenciation acquise à 6 ans requiert la continuation de l'inégalité des conditions de vie).

L'importance extrême des conditions qui entourent le tout jeune âge apparaît aussi dans la seconde situation de variation de milieu agissant sur le même patrimoine génétique.

## *2. Effet rémanent d'une privation nutritionnelle aiguë à l'époque périnatale*

Chez les Tutsi, pour toutes les dimensions la classe de 14 ans et dans une moindre mesure celle de 15 ans accusent un déficit de croissance par rapport aux classes plus jeunes et plus âgées. Le phénomène se marque aussi chez les Hutu, quoique généralement moins profond. Il reflète, on l'a vu, une effroyable famine qui a sévi en 1943-44. La comparaison des dates de naissance des sujets et de début et fin de la famine a indiqué que la péjoration des conditions de vie n'a laissé de trace indélébile (du moins jusqu'à 14-15 ans) que sur les individus qui l'ont subie en période périnatale. Ceux qui avaient plus d'un an à cette époque semblent avoir récupéré au niveau de ceux qui sont nés par après, selon le processus étudié par TANNER [71]. Il a été noté plus haut que des expériences sur le rat citées par ce dernier auteur éclairent le phénomène ici rencontré chez l'homme. Il indique que les conditions vécues durant une courte période périnatale vont fixer un plafond aux possibilités de développement ultérieur. L'importance de l'état physique de la mère pendant la gestation et la lactation pour le développement futur de son enfant est considérable.

Il apparaît d'autre part que le génotype intervient dans la sensibilité à une privation périnatale aiguë. Les filles, tant tutsi que hutu, ne montrent à 14 ans aucune trace des conditions

qu'elles ont subies à leur naissance comme les garçons. Dans le sexe masculin, les Hutu en portent une trace nettement plus atténuée que les Tutsi, sans qu'on puisse soupçonner qu'ils aient subi une épreuve moins dure. Les données semblent illustrer une des conclusions tirées par OSBORNE & DE GEORGE [54] de leur étude sur les jumeaux, à savoir que la sensibilité au milieu de l'organisme en croissance est génétiquement conditionnée, ce qui permet d'imaginer des différences de fréquences géniques entre populations pour ce mécanisme.

#### B. Influence du patrimoine génétique sur les relations entre variables

Parmi les séries masculines considérées, deux vivent dans des conditions relativement proches: les Tutsi et les Hutu du Rwanda. Altitude, climat et pathologie sont identiques pour les deux populations; le niveau social diffère mais n'entraîne pas d'inégalité alimentaire majeure ni d'activités contrastées, au moins chez les écoliers. Comme leurs patrimoines génétiques diffèrent largement à en juger d'après leurs fréquences géniques et leurs moyennes adultes (HIERNAUX [30]), leur comparaison met en évidence la dynamique de la réalisation de deux potentiels héréditaires différents. Ces derniers diffèrent cependant moins entre eux qu'avec celui des populations blanches considérées. L'influence de la nutrition et de l'hygiène sur la croissance des Hutu ne nous permet pas de juger combien et comment le milieu intervient pour différencier la croissance des Rwandais et des Américains: beaucoup d'autres facteurs écologiques sont ici impliqués. Ce n'est donc qu'avec une extrême prudence que la recherche du jeu de l'hérédité sur la croissance relative pourra être étendue aux populations américaines et européennes.

La comparaison des courbes des tendances masculines de croissance relative des Tutsi et des Hutu a rencontré une série de situations, et certaines situations imaginables ne se sont pas présentées. Elles sont énumérées ci-dessous.

##### 1. Courbes superposées.

C'est une situation imaginable: celle de deux populations qui suivent les mêmes relations de croissance, le seul facteur différenciant qui puisse intervenir étant la valeur des dimensions adultes

atteintes. Elle n'apparaît pas entre Tutsi et Hutu. La seule situation qui s'en rapproche est présentée par la relation entre les diamètres thoraciques, où les seconds segments (qui débutent à 9 ans) des tendances tutsi et hutu sont confondus.

2. Relations représentées par une ligne brisée: premiers segments superposés, seconds segments parallèles, l'angulation se produit à un pourcentage semblable des valeurs adultes.

Ce cas se présente pour la relation entre les diamètres céphaliques horizontaux et, à peu de choses près, pour la relation longueur du membre inférieur/stature. Il est de même nature que le précédent: les deux populations suivent une dynamique de croissance identique et ont une relation identique à 6 ans; le seul facteur différenciant est l'écart entre les moyennes adultes.

3. Relations représentées par des droites parallèles.

C'est le cas des relations log poids/stature (à l'exception du point adulte hutu), longueur de l'humérus/longueur du radius. La dynamique de la croissance est identique au long de la tranche de vie étudiée, mais la relation diffère à son départ.

4. Relations représentées par une ligne brisée: les deux segments sont parallèles, l'angulation se produit à un pourcentage semblable des valeurs adultes.

C'est le cas des relations diamètre biacromial/stature et périmètre du bras/longueur du membre supérieur (à partir de 9 ans). Il revient au cas précédent: les seuls facteurs de la différenciation sont l'écart des relations au départ et l'écart entre les moyennes adultes.

5. Relations divergentes, en totalité ou au niveau de certains segments.

Une des modalités rencontrées est une relation rectilinéaire dans un groupe, en ligne brisée dans l'autre; c'est le cas pour la relation largeur de la face/hauteur de la face et, si l'on tient compte du point adulte hutu, pour la relation log poids/stature. Dans les deux cas c'est la relation tutsi qui est rectilinéaire.

Les relations entre les diamètres biacromial et bicrête, toutes deux rectilinéaires, divergent. Les relations diamètre bicrête/stature montrent des premiers segments parallèles et des seconds

segments divergents; une divergence des deux segments se manifeste pour les relations longueur du membre supérieur/longueur du membre inférieur et périmètre du mollet/longueur de la jambe.

Sur les treize relations considérées (celle entre les dimensions nasales ne l'est pas ici), deux montrent une similitude de dynamique et de point de départ (à 6 ans) chez Tutsi et Hutu: les proportions adultes différentes sont, à peu de choses près, assumées par la différence de format moyen que présentent les adultes des deux groupes. Il s'agit de deux relations très utilisées en anthropologie: celle entre les diamètres de la tête et celle entre la stature et la longueur du membre inférieur. Des différences anthropologiques multiples peuvent ainsi, grâce à l'étude de la croissance, être ramenées à une seule: celle entre les formats moyens de l'organisme, déterminés, on le sait, par un mécanisme génétique multifactoriel.

Pour la relation entre les diamètres thoraciques par contre, une différenciation précoce est effacée ultérieurement, et on est en droit de douter qu'une similitude génétique soit sous-jacente à l'identité des relations après 9 ans.

Pour les situations 3 et 4, présentées par quatre relations (en excluant celle entre le poids et la stature), la différence entre les proportions adultes des Tutsi et des Hutu relève de deux facteurs: la différence de format adulte et une différenciation des relations dans l'enfance, réalisée avant 6 ans dans deux cas, entre 6 et 9 ans dans les deux autres. Après celle-ci, les dynamiques de croissance, c'est-à-dire les pentes de relation et le degré de maturation à leur changement éventuel, sont identiques. Il semble légitime d'estimer que la différence adulte réalisée selon un tel processus n'a pas la même signification génétique qu'une différenciation résultant d'une évolution divergente des relations, comme c'est le cas pour six d'entre elles. Encore faut-il distinguer, parmi ces dernières, la situation rencontrée pour la relation des diamètres faciaux et la relation log poids/stature, où se marque seulement un décalage du point adulte hutu par rapport à une droite jusque là parallèle à la tendance tutsi.

Si nous opposons maintenant l'évolution des relations chez les Rwandais et chez les Blancs en nous limitant à l'examen des

pententes qui se sont montrées insensibles au milieu dans la comparaison des Hutu du Rwanda et U.M., nous observons qu'un parallélisme des tendances ne se rencontre que pour trois relations sur onze, tant lorsque nous comparons Hutu et Américains que lorsque nous comparons ces derniers aux Tutsi. La dynamique de la croissance, largement conditionnée par l'hérédité, révèle une différence beaucoup plus profonde entre Rwandais et Américains qu'entre Tutsi et Hutu, sans que l'aspect qualitatif de parallélisme ou divergence des pentes distingue Tutsi et Hutu quant à leur distance génétique vis-à-vis des Blancs.

L'étude de la croissance se révèle, ici encore, précieuse pour l'interprétation des données biométriques recueillies chez l'adulte; par exemple, elle montre que Tutsi et Allemands réalisent des valeurs adultes semblables de longueur relative du membre supérieur par des pentes différentes, ce qui permet de supposer que les déterminants génétiques sont différents.

Les Tutsi associent des caractères considérés classiquement comme typiques les uns d'une grand'race noire (la peau foncée et les cheveux crépus par exemple), les autres d'une grand'race blanche (comme l'étroitesse du nez). Cette association les a fait considérer par certains auteurs, à côté de populations africaines morphologiquement apparentées qu'ils groupent sous le nom de race hamite, éthiopide ou éthiopienne, comme résultant d'un ancien métissage entre Blancs et Noirs. L'analyse typologique de CZEKANOWSKI [13] assigne aux Tutsi des composants méditerranéenne et orientale qui dépassent largement à eux deux cinquante pour cent du spectre typologique. VALLOIS [78] met cependant en doute dès 1948 le caractère métis de la race éthiopienne, et HIERNAUX [29] montre que la morphologie des Tutsi adultes est loin de pouvoir être interprétée comme celle de métis Blancs-Noirs. Sous l'aspect qualitatif qui vient d'être examiné, l'étude de la croissance indique une distance aussi grande entre Tutsi et Blancs qu'entre Blancs et Hutu, dont aucun auteur n'hésiterait à faire des Nègres.

Un autre aspect des relations éclaire encore cette question. Parmi les cinq relations corporelles sur lesquelles le milieu ne manifeste pas d'influence et pour lesquelles les courbes des trois groupes sont bien séparées, les courbes tutsi ne sont intermédiaires

à celles des Américains et des Hutu que dans un seul cas (la relation entre les segments du membre supérieur). Les Hutu sont intermédiaires aux Tutsi et aux Américains dans les quatre autres cas: pour les relations entre les largeurs des hanches et des épaules, entre la longueur du membre inférieur et la stature, entre les longueurs des deux membres et entre le diamètre bicrête et la stature. Or les relations des enfants métis Blancs-Noirs sont intermédiaires à celles des populations parentes (TWIESELNANN [77]). Non seulement l'étude de la croissance corporelle ne permet rien d'attribuer un caractère métis aux Tutsi, mais encore elle suggère que les Tutsi présentent, par rapport aux Hutu, une exagération de ce qui différencie ces derniers des Blancs. Les relations entre les diamètres de la tête, de la face et du nez, qui correspondent aux indices sur lesquels CZEKANOWSKI base son analyse, ne situent les Tutsi en position intermédiaire que pour le nez: pour la tête, les Tutsi ont une tendance semblable à celle des Hutu, loin de la tendance américaine, et pour la face ils s'écartent le plus des Blancs américains.

L'étude de la croissance renforce donc puissamment l'explication de la morphologie des Tutsi par une évolution particulière où le métissage Blancs-Noirs ne joue pas de rôle décelable.

### C. Différence sexuelle des relations et de la morphologie adulte

TANNER [71] énumère comme suit les facteurs de la différenciation de la morphologie des deux sexes:

- a) Des taux de croissance différents survenant seulement à l'adolescence (il cite en exemple les largeurs des épaules et des hanches);
- b) La plus longue durée de la croissance masculine qui fait que les hommes atteignent un format plus grand, et que les processus de croissance relative qui changent les proportions agissent plus longtemps chez l'homme (il cite les longueurs des membres par rapport au tronc);
- c) Des taux différenciels durant toute la croissance (par exemple, pour la relation de l'avant-bras au membre supérieur);

- d) Des taux de croissance différents jouant durant une période limitée autre que l'adolescence (il donne comme exemple le développement du pénis durant une phase particulière de la vie fœtale).

Ces facteurs apparaissent-ils dans la dynamique de croissance qui réalise les différences de proportions adultes séparant les deux sexes au Rwanda?

Il faut d'abord mettre en question l'affirmation que le format plus grand des hommes est dû à la plus longue durée de leur croissance. Celle-ci est fortement influencée par le milieu, alors que celui-là l'est peu. Une modification de milieu qui raccourcirait la durée de la croissance masculine des Tutsi jusqu'à la durée de celle des filles tutsi actuelles ou au-delà (il suffirait sans doute de les placer dans les mêmes conditions que les Américains) ne les amènerait pas à la stature de celles-ci; au contraire, si elle agissait sur la stature, ce serait pour l'élever. Le format inégal des sexes ne tient pas essentiellement à la durée inégale de leur croissance, mais bien aux différences des facteurs génétiques qui déterminent le format adulte des deux sexes, quelle que soit la durée de leur croissance.

De même, les changements de pente observés à l'adolescence dans les deux sexes se produisent bien à des âges différents chez les filles et les garçons, mais ces âges, liés à l'apparition de la puberté, sont comme la durée de la croissance sous l'influence du milieu, et la raison des différences de proportions engendrée par ces changements ne réside pas essentiellement dans l'écart de leur chronologie, qui est d'ailleurs atténuée ou abolie si on l'exprime en pourcentage des moyennes adultes. D'autre part, dans le cas de changement de pente, l'influence du format adulte sur la différenciation sexuelle de la morphologie va être de sens opposé selon la direction du changement de pente. Pour la relation entre la longueur du membre inférieur et la stature, par exemple, la relation féminine, parallèle à la masculine jusqu'à la puberté, s'infléchit ensuite en sa direction, ce qui aboutit à des proportions adultes peu différentes dans les deux sexes. Par contre, le changement de pente analogue mais à stature différente écarte à partir de l'adolescence le diamètre biacromial relatif des deux sexes.

La liste des facteurs énumérés par TANNER n'est donc pas adéquate. Au Rwanda en tous cas, les situations rencontrées dans l'étude de la croissance relative peuvent être classées de façon similaire à celles qui différencient les Tutsi des Hutu dans le sexe masculin.

1. En aucun cas les courbes masculines et féminines ne se superposent au long de la croissance.

2. La superposition des premiers segments masculin et féminin et leur séparation à des hauteurs différentes, qui traduit une dynamique de croissance identique et une relation identique au départ, et où le seul facteur différenciant est l'écart entre les moyennes adultes, se rencontre pour la relation diamètre biacromial/stature.

3. Le cas de relations des deux sexes représentés par des droites parallèles se constate chez les Tutsi pour la relation longueur humérale/longueur radiale.

4. Des lignes brisées aux segments parallèles, situation où la différence adulte résulte, comme dans le cas précédent, du jeu de deux facteurs: l'écart des relations au départ et l'écart entre les moyennes adultes, s'observent pour les relations périmètre du bras/longueur du membre supérieur chez les Tutsi et diamètre bizygomatique/hauteur de la face chez les Hutu.

5. Toutes les autres relations montrent une divergence ou une convergence des tendances des deux sexes, selon des modalités diverses:

- a) Une divergence à l'adolescence après une évolution confondue ou parallèle: pour les relations log poids/stature et hauteur de l'épine iliaque/stature dans les deux groupes et la relation périmètre du mollet/longueur de la jambe chez les Hutu;
- b) Une convergence à l'adolescence: pour la relation diamètre biacromial/diamètre bicrête, pouvant aller jusqu'au croisement des lignes: pour la relation diamètre bicrête/stature;
- c) Une divergence avant l'adolescence suivie d'une évolution parallèle: pour la relation intermembrale dans les deux groupes et la relation périmètre du bras/longueur du membre supérieur chez les Hutu;

- d) Une divergence rectilinéaire: pour la relation longueur du membre supérieur/stature;
- e) Une pente différente à tous les stades: pour les autres relations.

Une différence sexuelle de morphologie adulte imputable uniquement au format contrasté des deux sexes ne se rencontre que pour une relation: celle du diamètre biacromial à la stature. Une divergence à l'adolescence à partir de relations identiques ne s'observe que pour la relation log poids/stature. Pour toutes les autres relations, les sexes se différencient bien avant la puberté, et leur évolution durant la grande enfance et l'adolescence va conserver, atténuer ou exagérer l'écart initial.

Bien que la présente étude n'ait pas été étendue systématiquement à d'autres séries féminines que les rwandaises, il paraît certain que la comparaison des relations entre variables dans les deux sexes peut aboutir à des constatations différentes selon la population examinée: c'est déjà le cas entre Tutsi et Hutu pour certaines relations; on a vu aussi que la différenciation sexuelle des proportions peut être inverse au Rwanda de ce qui est considéré comme la norme en d'autres pays (pour la relation radiohumérale par exemple).

Si elle peut être différente, il n'apparaît pas, du moins en l'absence d'une recherche systématique, que la différenciation sexuelle des dimensions et proportions soit atténuée au Rwanda par rapport à la norme. Les pourcentages des dimensions masculines adultes atteintes par les filles de 18 ans, là où celles-ci semblent plafonner à cet âge, cadrent avec les données classiques. L'indice acromio-iliaque présente bien au Rwanda un faible pouvoir de discrimination des sexes, mais ce n'est pas dû à une déficience des poussées différenciantes de croissance péripubertaire des hanches et des épaules dans l'un ou l'autre sexe: une étroitesse extrême des hanches féminines tout au long de la grande enfance en est responsable.

Si les différences citées par TOBIAS [75] entre Noirs et Blancs dans le domaine des sécrétions endocrines agissent sur la morphologie, c'est dans un autre domaine, semble-t-il, que dans celui des grandes dimensions et des proportions.

#### D. Facteurs de la longueur de la croissance au Rwanda

Sous deux aspects étroitement liés, ceux de la durée de la croissance et de la chronologie de la puberté, les populations rwandaises se situent à l'extrémité tardive de la variabilité mondiale actuelle, du moins de ce que l'on en connaît. Cette tardivité, on l'a vu, n'est pas partagée par l'éruption dentaire; bien qu'ils puissent présenter une corrélation à l'intérieur d'une population, âge dentaire et autres âges maturationnels (morphologique et pubertaire) ne présentent pas une corrélation interpopulationnelle nette. Quels sont les facteurs de la lenteur de la maturation morphologique et sexuelle au Rwanda? On peut en imaginer plusieurs, en se basant sur les travaux consacrés à cette question en d'autres régions du monde:

##### 1. l'alimentation

Ce facteur semble jouer entre Tutsi et Hutu: les premiers, un peu mieux nourris, sont un peu plus précoces sous les aspects de la maturité biométrique, de l'âge des premières règles et de la pilosité pubienne masculine.

On ne peut cependant exclure la possibilité que le niveau social supérieur des Tutsi intervienne par d'autres facteurs que l'alimentation, comme permettent de l'imaginer également les données de KRALJ-ČERČEK [38].

Il ne semble pas que, à lui seul, le facteur alimentaire puisse expliquer la tardivité extrême du développement des Rwandais, dont le régime actuel est loin d'être parmi les plus misérables. Certes, beaucoup d'enfants examinés ont vécu dans l'enfance une famine sévère, mais celle-ci n'a pas laissé de trace biométrique chez les filles.

##### 2. le climat

MILLS [48] a soutenu que la grande chaleur retarde la croissance et l'apparition des premières règles. TANNER [71] comme VALŠÍK, ŠTUKOVSKÝ & BERNÁTOVA [80] estiment par contre que l'influence du climat est peu importante. Quoi qu'il en soit, le climat du Rwanda, où la basse latitude est compensée par l'altitude, n'est pas très chaud: la température moyenne annuelle à

Astrida a été, par exemple de 19° 5 en 1959 (I.N.E.A.C. [35]). Ce facteur, s'il intervient, semble donc mineur.

### 3. l'altitude

L'altitude moyenne des lieux de naissance et d'examen des écoliers rwandais est élevée: entre 1 750 et 1 800 m. Or VALŠÍK, ŠTUKOVSKÝ & BERNÁTOVA [80] trouvent une régression importante de l'âge de la puberté féminine à l'altitude: de trois mois par 100 m. Bien qu'il ne semble pas certain, à la lecture de leur travail, qu'une diminution des ressources alimentaires avec l'altitude ne vienne pas perturber la mise en évidence d'un effet direct de l'altitude, celui-ci est fort probable. Peut-être cette constatation est-elle à mettre en relation avec celles de PRYOR [58] sur la maturation précoce des sujets qui, dans la population californienne, sont de plus grands consommateurs d'oxygène.

### 4. le mode de vie

Dans les pays où se sont développées de grandes villes, il est habituel de trouver dans celles-ci une puberté plus précoce qu'à la campagne. Or le Rwanda est intégralement rural. On peut concevoir divers facteurs d'environnement qu'est susceptible d'impliquer l'opposition ville-campagne et, plus large, l'opposition entre la vie en région à haute civilisation technique et la vie rurale africaine: l'intensité et la nature des excitations sensorielles, par exemple, dont l'intervention de l'éclairage artificiel.

En tous cas, il est certain qu'il faut évoquer l'action synergique de plusieurs facteurs de milieu pour expliquer la tardivité extrême de la puberté au Rwanda.

Les données ne permettent pas de mettre en évidence un facteur génétique dans cette tardivité des Rwandais par rapport à d'autres populations, sans en réfuter la possibilité. Des études intrapopulationnelles ont montré que les sujets longilignes ont une puberté plus tardive (TANNER [71]). On pourrait imaginer que les Rwandais, plus longilignes que les Européens, présentent une fréquence plus élevée des gènes qui agissent à la fois sur les deux caractères. Cependant, les Tutsi, bien plus longilignes que les Hutu, ont une puberté plus précoce. Placés dans des conditions moins différentes, les Noirs ne semblent d'ailleurs pas tendre à

une puberté plus tardive que les Blancs: aux Etats-Unis, RAMSEY [59] n'a pas trouvé de différence de chronologie de l'apparition des caractères sexuels secondaires entre garçons Blancs et Noirs.

Au niveau des comparaisons entre populations, aucune différence de durée de croissance ou de chronologie de la puberté n'a pu être imputée jusqu'à présent à une différence des patrimoines génétiques, alors que l'intervention du milieu est abondamment prouvée.

Laboratoire d'anthropologie de la  
Faculté des Sciences de Paris.

## APPENDICE

Tableaux	p.
1. Poids . . . . .	169
2. Stature . . . . .	170
3. Hauteur sternale . . . . .	171
4. Hauteur de l'épine iliaque antéro-supérieure . . . . .	172
5. Longueur totale du bras . . . . .	173
6. Longueur de l'humerus . . . . .	174
7. Longueur du radius . . . . .	175
8. Longueur de la jambe . . . . .	176
9. Diamètre biacromial . . . . .	177
10. Diamètre bicrête . . . . .	178
11. Diamètre thoracique transverse . . . . .	179
12. Diamètre thoracique sagittal . . . . .	180
13. Périmètre du cou . . . . .	181
14. Périmètre thoracique . . . . .	182
15. Périmètre abdominal . . . . .	183
16. Périmètre du bras étendu . . . . .	184
17. Périmètre du bras fléchi en contraction . . . . .	185
18. Périmètre de la cuisse . . . . .	186
19. Périmètre du mollet . . . . .	187
20. Longueur maximum de la tête . . . . .	188
21. Largeur maximum de la tête . . . . .	189
22. Diamètre bizygomatique . . . . .	190
23. Diamètre bigoniaque . . . . .	191
24. Hauteur de la face . . . . .	192
25. Hauteur du nez . . . . .	193
26. Largeur du nez . . . . .	194
27. Hauteur auriculaire de la tête . . . . .	195

### Signification des symboles

- $N$  = nombre de sujets
- $\bar{x}$  = moyenne
- $s_x$  = erreur standard de la moyenne
- $s$  = écart-type
- $V$  = coefficient de variabilité









## 4. HAUTEUR DE L'ÉPINE ILIAQUE ANTERO-SUPÉRIEURE

Age	Tutsi				Hutu R.				Hutu U.M.			
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	63,58 ± 0,67	3,90	6,14	61	61,20 ± 0,48	3,76	6,15	53	62,66 ± 0,43	3,17	5,06
7,5	39	67,24 ± 0,82	5,12	7,61	60	64,13 ± 0,43	3,32	5,17	53	65,60 ± 0,47	3,42	5,21
8,5	52	69,82 ± 0,59	4,29	6,14	65	66,89 ± 0,43	3,88	5,80	60	69,55 ± 0,44	3,44	4,94
9,5	56	73,58 ± 0,64	4,57	6,21	63	69,18 ± 0,54	4,27	6,17	23	70,74 ± 0,79	3,77	5,33
10,5	48	78,73 ± 0,79	5,45	6,92	59	73,89 ± 0,54	4,13	5,59	12	75,67		
11,5	64	81,14 ± 0,60	4,79	5,91	61	76,70 ± 0,58	4,50	5,87	8	77,97		
12,5	62	83,81 ± 0,82	6,44	7,68	61	79,17 ± 0,57	4,50	5,68				
13,5	63	88,24 ± 0,81	6,47	7,33	53	82,76 ± 0,71	5,17	6,25				
14,5	56	88,83 ± 0,76	5,71	6,43	46	84,20 ± 0,84	5,68	6,74				
15,5	56	93,08 ± 0,87	6,51	7,00	43	88,08 ± 0,83	5,45	6,18				
16,5	35	97,48 ± 1,13	6,69	6,87	26	91,44 ± 0,73	3,69	4,04				
17,5	25	99,26 ± 0,95	4,75	4,78	21	91,23 ± 1,11	5,09	5,58				

## 5. LONGUEUR TOTALE DU BRAS

Age	Tutsi				Hutu R.				Hutu U.M.			
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	49,32 $\pm$ 0,47	2,73	5,53	61	47,81 $\pm$ 0,35	2,76	5,77	53	49,17 $\pm$ 0,33	2,38	4,85
7,5	39	51,38 $\pm$ 0,56	3,49	6,79	60	50,04 $\pm$ 0,29	2,29	4,57	53	51,22 $\pm$ 0,38	2,79	5,45
8,5	52	53,01 $\pm$ 0,42	3,07	5,79	65	51,61 $\pm$ 0,33	2,67	5,18	60	54,20 $\pm$ 0,34	2,62	4,84
9,5	56	55,19 $\pm$ 0,41	2,95	5,35	63	53,48 $\pm$ 0,37	2,92	5,47	23	54,75 $\pm$ 0,72	3,47	6,34
10,5	48	58,51 $\pm$ 0,51	3,54	6,04	59	56,41 $\pm$ 0,43	3,31	5,87	12	57,82		
11,5	64	60,50 $\pm$ 0,38	3,04	5,03	61	58,59 $\pm$ 0,42	3,32	5,67	8	59,32		
12,5	62	62,04 $\pm$ 0,52	4,08	6,58	61	60,46 $\pm$ 0,40	3,09	5,12				
13,5	63	64,88 $\pm$ 0,56	4,44	6,84	53	63,43 $\pm$ 0,50	3,66	5,77	10	63,36		
14,5	56	65,16 $\pm$ 0,58	4,38	6,73	46	63,89 $\pm$ 0,60	4,05	6,34				
15,5	56	68,58 $\pm$ 0,70	5,21	7,60	43	66,66 $\pm$ 0,57	3,73	5,59				
16,5	35	72,58 $\pm$ 0,94	5,56	7,67	26	69,13 $\pm$ 0,71	3,60	5,21				
17,5	25	74,08 $\pm$ 0,88	4,38	5,91	21	70,30 $\pm$ 1,03	4,74	6,74				





## 8. LONGUEUR DE LA JAMBE

Age	Tutsi				Hutu R.				Hutu U.M.			
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	26,20 $\pm$ 0,36	2,09	7,97	61	25,44 $\pm$ 0,20	1,60	6,30	53	26,13 $\pm$ 0,18	1,29	4,92
7,5	39	27,91 $\pm$ 0,38	2,39	8,57	60	26,67 $\pm$ 0,21	1,64	6,14	53	27,29 $\pm$ 0,21	1,52	5,56
8,5	52	28,90 $\pm$ 0,29	2,07	7,18	65	27,79 $\pm$ 0,24	1,94	6,98	60	29,21 $\pm$ 0,22	1,68	5,77
9,5	56	30,40 $\pm$ 0,28	2,02	6,65	63	28,79 $\pm$ 0,27	2,07	7,18	23	29,72 $\pm$ 0,38	1,80	6,07
10,5	48	32,72 $\pm$ 0,33	2,32	7,08	59	30,90 $\pm$ 0,25	1,92	6,22	12	31,77		
11,5	64	33,30 $\pm$ 0,27	2,19	6,57	61	32,14 $\pm$ 0,31	2,39	7,45	8	32,49		
12,5	62	34,72 $\pm$ 0,34	2,67	7,69	61	33,33 $\pm$ 0,30	2,35	7,06	10	34,35		
13,5	63	36,75 $\pm$ 0,33	2,62	7,14	53	34,94 $\pm$ 0,31	2,27	6,49				
14,5	56	36,75 $\pm$ 0,36	2,73	7,44	46	35,42 $\pm$ 0,43	2,89	8,16				
15,5	56	39,18 $\pm$ 0,36	2,71	6,93	43	36,60 $\pm$ 0,38	2,50	6,82				
16,5	35	41,26 $\pm$ 0,57	3,37	8,17	26	38,06 $\pm$ 0,34	1,71	4,51				
17,5	25	41,74 $\pm$ 0,52	2,62	6,27	21	38,31 $\pm$ 0,49	2,24	5,85				

9. DIAMETRE BIACROMIAL

Age	Tutsi				Hutu R.				Hutu U.M.			
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	23,91 ± 0,24	1,43	5,98	61	23,51 ± 0,20	1,55	6,60	53	24,63 ± 0,17	1,21	4,92
7,5	39	25,15 ± 0,22	1,39	5,54	60	24,40 ± 0,17	1,31	5,35	52	25,93 ± 0,15	1,12	4,33
8,5	52	25,80 ± 0,22	1,60	6,21	65	25,24 ± 0,17	1,40	5,54	60	26,91 ± 0,16	1,22	4,55
9,5	56	26,58 ± 0,21	1,49	5,63	63	25,86 ± 0,19	1,52	5,89	23	27,18 ± 0,31	1,50	5,54
10,5	48	27,90 ± 0,24	1,68	6,03	59	27,30 ± 0,18	1,42	5,21	12	28,64		
11,5	64	28,36 ± 0,20	1,58	5,58	61	27,82 ± 0,17	1,36	4,89	8	28,54		
12,5	62	29,17 ± 0,24	1,90	6,52	61	28,47 ± 0,21	1,66	5,82				
13,5	63	30,18 ± 0,28	2,23	7,41	52	29,54 ± 0,27	2,00	6,76				
14,5	56	30,19 ± 0,26	1,96	6,49	46	30,13 ± 0,28	1,92	6,41				
15,5	56	31,39 ± 0,31	2,29	7,30	43	30,98 ± 0,34	2,25	7,25				
16,5	35	33,08 ± 0,48	2,82	8,53	26	31,81 ± 0,35	1,80	5,68				
17,5	25	34,65 ± 0,48	2,42	6,98	21	33,30 ± 0,59	2,69	8,09				



11. DIAMÈTRE THORACIQUE TRANSVERSE

Age	Tutsi				Hutu R.				Hutu U.M.			
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	17,95 ± 0,15	0,89	4,97	61	17,83 ± 0,13	1,06	5,95	53	18,29 ± 0,10	0,75	4,09
7,5	39	18,47 ± 0,15	0,95	5,14	60	18,35 ± 0,11	0,87	4,73	52	19,03 ± 0,11	0,77	4,04
8,5	52	18,89 ± 0,15	1,08	5,73	65	18,75 ± 0,11	0,92	4,91	60	19,31 ± 0,10	0,75	3,91
9,5	56	19,22 ± 0,10	0,73	3,82	63	19,16 ± 0,13	1,02	5,33	23	19,30 ± 0,20	0,94	4,89
10,5	48	19,82 ± 0,13	0,91	4,61	59	19,89 ± 0,12	0,96	4,85	12	20,17		
11,5	64	20,28 ± 0,14	1,09	5,40	61	20,14 ± 0,11	0,84	4,16	8	20,14		
12,5	62	20,54 ± 0,11	0,91	4,44	61	20,63 ± 0,14	1,10	5,36				
13,5	63	21,32 ± 0,13	1,00	4,71	53	21,12 ± 0,17	1,24	5,90				
14,5	56	21,50 ± 0,17	1,27	5,91	46	21,41 ± 0,18	1,20	5,60				
15,5	56	21,92 ± 0,20	1,47	6,72	43	21,87 ± 0,20	1,34	6,12				
16,5	35	22,90 ± 0,29	1,72	7,50	26	22,61 ± 0,28	1,41	6,25				
17,5	25	23,96 ± 0,38	1,88	7,87	21	23,44 ± 0,37	1,71	7,31				

## 12. DIAMETRE THORACIQUE SAGITTAL

Age	Tutsi			Hutu R.			Hutu U.M.					
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	13,11 $\pm$ 0,13	0,78	5,95	61	13,29 $\pm$ 0,11	0,89	6,72	53	13,64 $\pm$ 0,10	0,77	5,64
7,5	39	13,52 $\pm$ 0,13	0,82	6,05	60	13,55 $\pm$ 0,10	0,77	5,66	52	14,05 $\pm$ 0,10	0,71	5,09
8,5	52	13,42 $\pm$ 0,11	0,78	5,81	65	13,75 $\pm$ 0,09	0,75	5,49	60	14,28 $\pm$ 0,08	0,65	4,52
9,5	56	13,82 $\pm$ 0,10	0,68	4,95	63	13,75 $\pm$ 0,12	0,92	6,70	23	14,37 $\pm$ 0,15	0,70	4,88
10,5	48	14,15 $\pm$ 0,11	0,74	5,27	59	14,41 $\pm$ 0,12	0,95	6,63	12	14,65		
11,5	64	14,47 $\pm$ 0,10	0,82	5,74	61	14,84 $\pm$ 0,13	1,00	6,75	8	15,59		
12,5	62	14,94 $\pm$ 0,13	1,06	7,08	61	14,87 $\pm$ 0,12	0,92	6,22	10	15,64		
13,5	63	15,49 $\pm$ 0,15	1,23	7,97	53	15,29 $\pm$ 0,13	0,95	6,22				
14,5	56	15,49 $\pm$ 0,13	0,96	6,23	46	15,52 $\pm$ 0,15	1,00	6,46				
15,5	56	16,16 $\pm$ 0,20	1,49	9,25	43	15,96 $\pm$ 0,18	1,21	7,60				
16,5	35	16,84 $\pm$ 0,24	1,41	8,39	26	16,71 $\pm$ 0,24	1,22	7,30				
17,5	25	17,30 $\pm$ 0,25	1,27	7,36	21	16,97 $\pm$ 0,29	1,33	7,84				

13. PERIMETRE DU COU

Age	Tutsi				Hutu R.				Hutu U.M.			
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	23,65 ± 0,15	0,90	3,82	61	23,67 ± 0,14	1,09	4,60	53	24,88 ± 0,13	0,99	3,98
7,5	39	23,86 ± 0,16	0,98	4,12	60	23,89 ± 0,15	1,14	4,77	53	25,60 ± 0,15	1,12	4,38
8,5	52	24,38 ± 0,20	1,44	5,90	65	24,18 ± 0,13	1,03	4,26	60	25,95 ± 0,11	0,83	3,21
9,5	56	24,57 ± 0,18	1,29	5,24	63	24,59 ± 0,14	1,14	4,64	23	26,26 ± 0,32	1,56	5,95
10,5	48	25,44 ± 0,20	1,37	5,40	59	25,14 ± 0,16	1,27	5,05	12	27,05		
11,5	64	26,07 ± 0,16	1,31	5,02	61	25,71 ± 0,12	0,91	3,55	8	27,46		
12,5	62	26,18 ± 0,23	1,85	7,07	61	26,05 ± 0,16	1,26	4,85				
13,5	63	26,93 ± 0,24	1,91	7,10	53	26,42 ± 0,18	1,31	4,95	10	28,89		
14,5	56	26,72 ± 0,22	1,64	6,16	46	26,83 ± 0,21	1,40	5,21				
15,5	56	27,03 ± 0,24	1,81	6,69	43	27,55 ± 0,30	1,96	7,13				
16,5	35	28,51 ± 0,42	2,48	8,71	26	28,84 ± 0,35	1,81	6,28				
17,5	25	30,04 ± 0,52	2,60	8,66	21	29,86 ± 0,49	2,24	7,51				

## 14. PERIMÈTRE THORACIQUE

Age	Tutsi				Hutu R.				Hutu U.M.			
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	56,44 ± 0,38	2,20	3,89	61	56,67 ± 0,37	2,88	5,09	53	57,95 ± 0,27	1,99	3,44
7,5	39	58,70 ± 0,54	3,38	5,76	60	57,76 ± 0,35	2,70	4,67	53	60,01 ± 0,32	2,37	3,95
8,5	52	59,48 ± 0,43	3,11	5,22	65	59,44 ± 0,37	3,01	5,07	60	61,60 ± 0,28	2,15	3,49
9,5	56	60,96 ± 0,34	2,46	4,03	63	60,29 ± 0,37	2,91	4,82	23	62,22 ± 0,75	3,62	5,81
10,5	48	63,27 ± 0,42	2,94	4,64	59	63,29 ± 0,40	3,11	4,91	12	63,72		
11,5	64	64,81 ± 0,35	2,85	4,39	61	64,73 ± 0,38	2,95	4,56	8	66,54		
12,5	62	66,22 ± 0,40	3,16	4,77	61	66,16 ± 0,43	3,34	5,05	10	70,81		
13,5	63	68,60 ± 0,48	3,81	5,56	53	67,54 ± 0,55	4,02	5,95				
14,5	56	69,08 ± 0,52	3,86	5,59	46	68,98 ± 0,57	3,85	5,58				
15,5	56	71,13 ± 0,71	5,33	7,50	43	71,02 ± 0,69	4,51	6,35				
16,5	35	74,59 ± 0,96	5,67	7,60	26	74,26 ± 0,90	4,61	6,21				
17,5	25	77,77 ± 1,21	6,05	7,78	21	76,14 ± 1,07	4,90	6,44				

15. PERIMETRE ABDOMINAL

Age	Tutsi			Hutu R.			Hutu U.M.					
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	53,06 ± 0,40	2,33	4,39	61	54,48 ± 0,41	3,20	5,88	53	55,60 ± 0,37	2,72	4,89
7,5	39	54,75 ± 0,49	3,07	5,60	60	55,77 ± 0,39	3,05	5,47	53	57,45 ± 0,35	2,56	4,45
8,5	52	54,79 ± 0,43	3,10	5,67	65	56,44 ± 0,29	2,31	4,09	60	57,76 ± 0,32	2,45	4,25
9,5	56	55,71 ± 0,30	2,16	3,87	63	56,62 ± 0,37	2,94	5,20	23	57,83 ± 0,72	3,43	5,94
10,5	48	56,93 ± 0,41	2,85	5,01	59	59,19 ± 0,38	2,94	4,97	12	60,70		
11,5	64	58,45 ± 0,33	2,63	4,50	61	59,95 ± 0,42	3,28	5,47	8	62,49		
12,5	62	58,69 ± 0,36	2,85	4,86	61	61,01 ± 0,41	3,20	5,24	10	65,43		
13,5	63	61,08 ± 0,39	3,11	5,09	53	62,32 ± 0,51	3,69	5,92				
14,5	56	61,63 ± 0,47	3,52	5,71	46	62,90 ± 0,47	3,22	5,12				
15,5	56	63,32 ± 0,50	3,75	5,92	43	63,81 ± 0,57	3,76	5,89				
16,5	35	65,02 ± 0,72	4,25	6,53	26	66,41 ± 0,70	3,57	5,38				
17,5	25	68,15 ± 0,74	3,68	5,40	21	67,88 ± 0,87	3,99	5,88				

## 16. PERIMETRE DU BRAS ETENDU

Age	Tutsi			Hutu R.			Hutu U.M.					
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	14,98 $\pm$ 0,17	1,01	6,73	61	14,89 $\pm$ 0,13	1,05	7,04	53	15,92 $\pm$ 0,13	0,98	6,15
7,5	39	15,25 $\pm$ 0,20	1,24	8,11	60	15,08 $\pm$ 0,13	1,05	6,98	53	16,61 $\pm$ 0,13	0,92	5,56
8,5	52	15,24 $\pm$ 0,17	1,22	8,03	65	15,58 $\pm$ 0,13	1,05	6,76	60	16,87 $\pm$ 0,14	1,08	6,38
9,5	56	15,54 $\pm$ 0,16	1,12	7,20	63	15,87 $\pm$ 0,16	1,24	7,81	23	17,40 $\pm$ 0,35	1,68	9,66
10,5	48	16,38 $\pm$ 0,18	1,25	7,62	59	16,61 $\pm$ 0,16	1,22	7,34	12	17,85		
11,5	64	16,78 $\pm$ 0,14	1,16	6,89	61	16,95 $\pm$ 0,13	1,01	5,96	8	18,55		
12,5	62	17,25 $\pm$ 0,18	1,41	8,16	61	17,42 $\pm$ 0,16	1,28	7,37	10	20,26		
13,5	63	17,81 $\pm$ 0,19	1,54	8,64	53	18,18 $\pm$ 0,20	1,45	7,96				
14,5	56	17,54 $\pm$ 0,17	1,31	7,48	46	18,69 $\pm$ 0,20	1,35	7,24				
15,5	56	18,61 $\pm$ 0,28	2,07	11,14	43	18,88 $\pm$ 0,27	1,75	9,25				
16,5	35	19,37 $\pm$ 0,36	2,16	11,15	26	20,43 $\pm$ 0,36	1,86	9,10				
17,5	25	20,74 $\pm$ 0,50	2,52	12,15	21	21,33 $\pm$ 0,46	2,09	9,80				





19. PERIMETRE DU MOLLET

Age	Tutsi			Hutu R.			Hutu U.M.					
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	21,67 ± 0,65	1,49	6,88	61	21,47 ± 0,18	1,45	6,74	53	22,90 ± 0,16	1,14	4,97
7,5	39	22,67 ± 0,27	1,66	7,33	60	22,04 ± 0,16	1,22	5,54	53	23,89 ± 0,16	1,17	4,90
8,5	52	22,99 ± 0,23	1,65	7,17	65	22,92 ± 0,19	1,52	6,65	60	24,54 ± 0,16	1,28	5,23
9,5	56	23,68 ± 0,21	1,49	6,31	63	23,28 ± 0,18	1,46	6,25	23	24,97 ± 0,37	1,76	7,05
10,5	48	24,98 ± 0,26	1,18	7,27	59	24,36 ± 0,23	1,81	7,42	12	26,01		
11,5	64	25,81 ± 0,20	1,63	6,30	61	25,19 ± 0,20	1,59	6,33	8	26,84		
12,5	62	26,39 ± 0,25	1,99	7,55	61	25,95 ± 0,22	1,75	6,74	10	28,15		
13,5	63	27,41 ± 0,31	2,47	9,00	53	26,87 ± 0,26	1,89	7,05				
14,5	56	27,38 ± 0,27	2,05	7,50	46	27,59 ± 0,27	1,87	6,77				
15,5	56	28,73 ± 0,33	2,51	8,73	43	28,30 ± 0,33	2,16	7,63				
16,5	35	29,98 ± 0,49	2,88	9,62	26	30,15 ± 0,42	2,14	7,10				
17,5	25	31,74 ± 0,53	2,65	8,36	21	30,91 ± 0,58	2,67	8,63				

20. LONGUEUR MAXIMUM DE LA TÊTE

Age	Tutsi				Hutu R.				Hutu U.M.			
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	179,59 ± 0,92	5,35	2,98	61	177,89 ± 0,79	6,20	3,49	53	179,99 ± 0,81	5,93	3,30
7,5	39	178,55 ± 0,95	5,94	3,33	60	178,73 ± 0,74	5,71	3,20	53	179,99 ± 0,69	5,03	2,79
8,5	52	181,48 ± 0,84	6,08	3,35	65	179,68 ± 0,63	5,10	2,84	60	180,75 ± 0,62	4,79	2,65
9,5	56	181,73 ± 0,79	5,63	3,10	63	179,63 ± 0,71	5,62	3,13	23	179,93 ± 1,38	6,63	3,68
10,5	48	184,35 ± 0,74	5,12	2,78	59	181,53 ± 0,71	5,45	3,00	12	184,83		
11,5	64	184,11 ± 0,69	5,50	2,99	61	183,17 ± 0,73	5,75	3,14	8	185,37		
12,5	62	184,93 ± 0,76	6,02	3,26	61	183,86 ± 0,83	6,53	3,55	10	187,40		
13,5	63	186,78 ± 0,78	6,21	3,33	53	183,48 ± 0,75	5,48	2,98				
14,5	56	185,84 ± 0,89	6,63	3,57	46	184,46 ± 0,77	5,23	2,84				
15,5	56	186,98 ± 0,76	5,69	3,04	43	187,20 ± 0,92	6,06	3,24				
16,5	35	191,41 ± 1,17	6,95	3,63	26	188,73 ± 1,12	5,70	3,02				
17,5	25	190,10 ± 1,26	6,29	3,31	21	187,17 ± 1,38	6,32	3,37				

21. LARGEUR MAXIMUM DE LA TÊTE

Age	Tutsi				Hutu R.				Hutu U.M.			
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	136,38 ± 0,90	5,24	384	61	136,01 ± 0,63	4,92	3,62	53	137,56 ± 0,54	3,92	2,85
7,5	39	135,81 ± 0,73	4,58	3,37	60	135,33 ± 0,51	3,93	2,90	53	138,33 ± 0,62	4,52	3,27
8,5	52	136,69 ± 0,74	5,31	3,89	65	135,61 ± 0,59	4,76	3,51	60	138,22 ± 0,48	3,69	2,67
9,5	56	137,73 ± 0,72	5,11	3,71	63	136,51 ± 0,59	4,68	3,43	23	139,33 ± 0,87	4,19	3,01
10,5	48	139,81 ± 0,71	4,92	3,52	59	137,28 ± 0,70	5,39	3,93	12	138,75		
11,5	64	139,56 ± 0,59	4,73	3,39	61	138,11 ± 0,53	4,11	2,98	8	140,00		
12,5	62	139,00 ± 0,65	5,16	3,71	61	138,19 ± 0,57	4,46	3,23	10	141,60		
13,5	63	141,18 ± 0,75	5,95	4,21	53	137,74 ± 0,54	3,92	2,85				
14,5	56	139,80 ± 0,66	4,93	3,53	46	138,85 ± 0,76	5,15	3,71				
15,5	56	139,27 ± 0,67	4,99	3,58	43	140,13 ± 0,69	4,53	3,23				
16,5	35	142,36 ± 0,85	5,06	3,56	26	141,08 ± 0,79	4,02	2,85				
17,5	25	141,50 ± 1,04	5,22	3,69	21	140,74 ± 1,29	5,94	4,22				



23. DIAMETRE BIGONIAQUE

Age	Tutsi			Hutu R.			Hutu U.M.					
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	82,94 ± 0,52	3,06	3,69	61	83,27 ± 0,47	3,68	4,42	53	87,57 ± 0,44	3,23	3,68
7,5	39	83,76 ± 0,59	3,71	4,43	60	84,28 ± 0,49	3,84	4,56	53	89,08 ± 0,53	3,85	4,33
8,5	52	84,46 ± 0,64	4,62	5,47	65	85,39 ± 0,48	3,88	4,55	60	90,18 ± 0,40	3,07	3,41
9,5	56	85,37 ± 0,49	3,52	4,13	63	86,47 ± 0,49	3,93	4,54	23	89,02 ± 0,65	3,13	3,52
10,5	48	87,75 ± 0,53	3,69	4,20	59	87,87 ± 0,46	3,51	4,00	12	92,75		
11,5	64	87,67 ± 0,45	3,65	4,16	61	88,12 ± 0,58	4,53	5,14	8	93,75		
12,5	62	88,69 ± 0,61	4,79	5,41	61	89,25 ± 0,53	4,13	4,63	10	98,20		
13,5	63	89,85 ± 0,58	4,61	5,13	53	90,93 ± 0,44	3,19	3,51				
14,5	56	90,41 ± 0,58	4,38	4,84	46	90,91 ± 0,71	4,80	5,28				
15,5	56	91,21 ± 0,57	4,25	4,66	43	92,10 ± 0,74	4,83	5,24				
16,5	35	92,90 ± 0,96	5,66	6,09	26	95,15 ± 1,03	6,11	4,86				
17,5	25	93,30 ± 0,99	4,94	5,29	21	94,93 ± 1,06	4,88	5,14				

## 24. HAUTEUR DE LA FACE

Age	Tutsi			Hutu R.			Hutu U.M.					
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	99,44 $\pm$ 0,90	5,28	5,31	61	98,45 $\pm$ 0,71	5,58	5,67	53	101,63 $\pm$ 0,74	5,43	5,34
7,5	39	101,29 $\pm$ 0,95	5,94	5,86	60	98,40 $\pm$ 0,56	4,35	4,42	53	101,48 $\pm$ 0,63	4,62	4,42
8,5	52	102,79 $\pm$ 0,72	5,16	5,02	65	100,84 $\pm$ 0,55	4,45	4,42	60	106,63 $\pm$ 0,63	4,86	4,55
9,5	56	104,34 $\pm$ 0,67	4,77	4,57	63	101,34 $\pm$ 0,49	3,90	3,85	23	105,89 $\pm$ 1,14	5,49	5,19
10,5	48	106,79 $\pm$ 0,88	6,10	5,71	59	101,52 $\pm$ 0,64	4,93	4,86	12	108,25		
11,5	64	108,30 $\pm$ 0,75	6,05	5,58	61	104,06 $\pm$ 0,65	5,12	4,92	8	106,12		
12,5	62	108,74 $\pm$ 0,67	5,30	4,87	61	105,50 $\pm$ 0,70	5,46	5,17	10	110,80		
13,5	63	111,31 $\pm$ 0,85	6,73	6,05	53	106,88 $\pm$ 0,67	4,91	4,60				
14,5	56	110,52 $\pm$ 0,77	5,76	5,21	46	106,85 $\pm$ 0,81	5,51	5,15				
15,5	56	111,25 $\pm$ 0,93	6,93	6,23	43	109,27 $\pm$ 0,86	5,67	5,19				
16,5	35	114,38 $\pm$ 1,24	7,33	6,41	26	112,42 $\pm$ 0,94	4,80	4,27				
17,5	25	116,50 $\pm$ 1,38	6,92	5,94	21	111,93 $\pm$ 1,34	6,16	5,50				

25. HAUTEUR DU NEZ

Age	Tutsi				Hutu R.				Hutu U.M.			
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	43,79 ± 0,59	3,43	7,83	61	41,74 ± 0,45	3,51	8,42	53	44,86 ± 0,50	3,67	8,18
7,5	39	44,58 ± 0,53	3,30	7,40	59	42,24 ± 0,43	3,30	7,81	53	45,86 ± 0,45	3,52	7,09
8,5	52	45,29 ± 0,48	3,47	7,65	65	43,44 ± 0,46	3,70	8,51	60	47,48 ± 0,40	3,08	6,49
9,5	56	46,70 ± 0,44	3,10	6,64	63	43,64 ± 0,34	2,71	6,21	23	47,15 ± 0,51	2,46	5,22
10,5	48	47,29 ± 0,61	4,20	8,89	59	44,18 ± 0,47	3,59	8,12	12	47,83		
11,5	64	48,53 ± 0,61	4,85	9,99	61	44,43 ± 0,42	3,30	7,44	8	47,12		
12,5	62	48,85 ± 0,48	3,76	7,69	61	45,66 ± 0,48	3,73	8,16	10	49,50		
13,5	63	50,45 ± 0,56	4,48	8,87	53	46,20 ± 0,45	3,25	7,03				
14,5	56	48,91 ± 0,56	4,19	8,58	46	46,09 ± 0,53	3,63	7,88				
15,5	56	48,84 ± 0,46	3,46	7,09	43	47,17 ± 0,60	3,91	8,29				
16,5	35	50,90 ± 0,62	3,67	7,22	26	48,23 ± 0,65	3,30	6,85				
17,5	25	51,66 ± 0,78	3,89	7,54	21	47,21 ± 0,73	3,44	7,08				

## 26. LARGEUR DU NEZ

Age	Tutsi			Hutu R.			Hutu U.M.					
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	32,32 ± 0,27	1,61	4,98	61	33,53 ± 0,28	2,18	6,51	53	35,54 ± 0,25	1,81	5,11
7,5	39	33,04 ± 0,27	1,67	5,06	59	34,63 ± 0,26	2,01	5,81	53	37,03 ± 0,30	2,21	5,96
8,5	52	33,92 ± 0,29	2,11	6,21	65	35,68 ± 0,24	1,95	5,46	60	37,02 ± 0,23	1,76	4,75
9,5	56	34,11 ± 0,28	1,97	5,78	63	35,78 ± 0,22	1,75	4,90	23	37,85 ± 0,42	2,01	5,30
10,5	48	34,39 ± 0,31	2,16	6,27	59	36,24 ± 0,24	1,88	5,18	12	38,83		
11,5	64	34,66 ± 0,22	1,76	5,09	61	36,19 ± 0,26	2,03	5,61	8	37,87		
12,5	62	35,11 ± 0,30	2,40	6,83	61	36,78 ± 0,28	2,22	6,04	}			
13,5	63	35,72 ± 0,35	2,81	7,87	52	37,56 ± 0,31	2,22	5,90	10	39,80		
14,5	56	36,25 ± 0,34	2,54	7,02	46	38,04 ± 0,43	2,90	7,62				
15,5	56	36,84 ± 0,33	2,47	6,70	43	39,62 ± 0,41	2,70	6,81				
16,5	35	38,78 ± 0,45	2,67	6,88	26	40,61 ± 0,48	2,46	6,06				
17,5	25	39,14 ± 0,54	2,71	6,93	21	41,78 ± 0,75	3,42	8,18				

27. HAUTEUR AURICULAIRE DE LA TÊTE

Age	Tutsi				Hutu R.				Hutu U.M.			
	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V	N	$\bar{x} \pm s_x$	s	V
6,5	34	111,23 ± 0,67	3,92	3,52	61	110,45 ± 0,55	4,32	3,91	53	112,93 ± 0,58	4,22	3,74
7,5	39	111,19 ± 0,62	3,87	3,48	59	110,26 ± 0,51	3,96	3,59	53	113,71 ± 0,56	4,12	3,62
8,5	52	111,63 ± 0,56	4,02	3,60	65	110,25 ± 0,48	3,91	3,55	60	113,50 ± 0,54	4,20	3,70
9,5	56	112,36 ± 0,78	5,53	4,92	63	110,85 ± 0,52	4,11	3,71	23	114,63 ± 0,96	4,62	4,03
10,5	48	114,39 ± 0,74	5,15	4,51	59	111,48 ± 0,52	3,97	3,56	12	112,75		
11,5	64	115,37 ± 0,68	5,45	4,73	61	112,11 ± 0,56	4,37	3,90	8	115,37		
12,5	62	114,03 ± 0,60	4,72	4,13	61	113,30 ± 0,52	4,06	3,58	10	114,20		
13,5	63	116,53 ± 0,74	5,84	5,02	53	112,22 ± 0,71	5,17	4,61				
14,5	56	114,34 ± 0,62	4,64	4,06	46	113,48 ± 0,68	4,61	4,07				
15,5	56	115,18 ± 0,62	4,63	4,02	43	114,34 ± 0,57	3,72	3,25				
16,5	35	117,36 ± 0,95	5,63	4,80	26	117,35 ± 0,99	5,06	4,31				
17,5	25	117,74 ± 1,08	5,40	4,59	21	116,07 ± 1,15	5,26	4,53				



## BIBLIOGRAPHIE

- [ 1 ] BAER, M.J.: Dimensional changes in the human head and face in the third decade of life (*Am. J. Phys. Anthropol.*, n.s., 14, 1956, 557-575).
- [ 2 ] BAMBHA, J.K.: Longitudinal cephalometric roentnographic study of face and cranium in relation to body height (*J. Am. Dental Association*, 63, 1961, 43-65).
- [ 3 ] BEAN, R.B.: Stature in Old Virginians (*Am. J. Phys. Anthropol.*, 15, 1931, 355-419).
- [ 4 ] BIGWOOD, E.J.: Communication personnelle.
- [ 5 ] BORCHARDT, L.: Körpermessungen zur Bestimmung der Norm und ihrer Grenzen (*Z. Morphol. Anthropol.*, 32, 1933, 214-243).
- [ 6 ] BOURLIERE, F. et PAROT, S.: Le vieillissement de deux populations blanches vivant dans des conditions écologiques très différentes. Etude comparative (*Rev. française d'Et. Clin. et Biol.*, 7, 1962, 629-635).
- [ 7 ] BRABANT, H.: Observations anthropologiques et odontologiques sur les dents des Hutu du Rwanda (*Ann. Mus. Roy. Afrique Centrale*, Tervuren, 47, 1963, 30 p.).
- [ 8 ] BREITINGER, E.: Körperform und sportliche Leistung jugendlicher (München, 1933).
- [ 9 ] BROTHWELL, D.R., CARBONELL, V.M. and GOOSE, D.H.: Congenital absence of teeth in human population (*In Dental Anthropology*, ed. by D.R. BROTHWELL, Pergamon, Oxford, 1963, 179-190).
- [10] BURRELL, R.J.W., HEALY, M.J.R. and TANNER, J.M.: Age at menarche in South African Bantu schoolgirls living in the Transkey reserve (*Human Biology*, 33, 1961, 250-261).
- [11] CHAGULA, W.K.: The age at eruption of third permanent molars in male East Africans (*Am. J. Phys. Anthropol.*, n.s., 18, 1960, 77-82).
- [12] COMAS, J.: Manual of physical anthropology (Thomas, Springfield, 1960).

- [13] CZEKANOWSKI, J.: The theoretical assumptions of polish anthropology and the morphological facts (*Current Anthropology*, 3, 1962, 481-494).
- [14] DAHLBERG, A.A. and MENEGAZ-BOCK, R.M.: Emergence of the permanent teeth in Pima Indian children (*J. Dental Research*, 37, 1958, 1 123-1 140).
- [15] DEAN, R.F.A.: The pattern of development of african children (Selected Papers Ve International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences, Philadelphia 1956, University of Pennsylvania Press, 1960, 309-317).
- [16] DESSAINT, M.E.A.: Communication personnelle.
- [17] DOKLADAL, M.: Growth of the main head dimensions from birth up to twenty years of age in Czechs (*Human Biology*, 31, 1959, 90-109).
- [18] EIBEN, O.: A gyermek növekedésének szakaszosságáról (A szombathelyi markusovszky korház 1960-62. évi évkönyvéből, 162-168).
- [19] FANNING, E.A.: Third molar emergene in Boston'ians (*Am. J. Phys. Anthropol.*, n.s., 20, 1962, 339-345).
- [20] FELICE, S. DE et VASSAL, P.: Etude anthropométrique de la différenciation sexuelle chez l'homme adulte français de 20 à 26 ans. Caractères classiques (*Comptes Rendus Acad. Sciences*, Paris, 252, 1961, 4037-4039).
- [21] FETTER, V., PROKOPEC, M., SUCHY, J. et SOBOVA, A.: Vyvojova akcelerace u mladeze podle antropmetrickych vyzkumu Z. let 1951 a 1961 (*Ceskolovenska Pediatric*, 18, 1963, 673-677).
- [22] FINNEY, D.J.: Probit analysis (Cambridge University Press, Cambridge, 1952).
- [23] CARN, S.M., LEWIS, A.B. and VICINUS, J.H.: Third molar agenesis and reduction in the number of other teeth (*J. Dental Research*, 41, 1962, 717).
- [24] GOOSE, D.H.: Dental measurement: an assessment of its value in anthropological studies (*In Dental Anthropology*, ed. by D.R. BROTHWELL, Pergamon, Oxford, 1963, 125-148).
- [25] GOUROU, P.: La densité de la population au Ruanda-Urundi (ARSOM, Bruxelles, 1963).
- [26] GRAY, H. and AYRES, J.G.: Growth in private school children (University of Chicago Press, Chicago, 1931).
- [27] HERSKOVITS, M.J.: The physical form and growth of the American Negro (*Anthrop. Anz.*, 4, 1927, 293-316).

- [28] HIERNAUX, J.: Influence de la nutrition sur la morphologie des Bahutu du Rwanda (Actes IXe Congr. intern. Sci. Anthropol. Ethnol., Vienne 1952, vol. I, 1954, 157-162).
- [29] — : Les caractères physiques des populations du Ruanda et de l'Urundi (Inst. Sci. nat. Belgique, Bruxelles, 1954).
- [30] — : Analyse de la variation des caractères physiques humains en une région de l'Afrique centrale: Ruanda-Urundi et Kivu (Mus. roy. Congo Belge, Tervuren, 1956).
- [31] — : Heredity and environment: their influence on human morphology. A comparison of two independent lines of study (*Am. J. Phys. Anthropol.*, n.s., 21, 1963, 579-590).
- [32] — : Weight/height relationship during growth in Africans and Europeans (*Human Biology*, 35, 1963).
- [33] — : Hérité, milieu et morphologie (à paraître).
- [34] — et VAN DER BORGHT, H.: Croissance pondérale pendant la première année à Astrida (Ruanda) (*Bull. Soc. roy. belge Anthropol. Préhist.*, 67, 1956, 133-139).
- [35] INEAC : Bulletin climatologique annuel du Congo et du Ruanda-Urundi. Année 1959 (Bureau climatologique, communication n° 19, Bruxelles, 1960).
- [36] IVANOVSKY, A.: Physical modification of the population of Russia under famine (*Am. J. Phys. Anthropol.*, 6, 1923, 331-353).
- [37] KEAY, R.W.J.: Carte de la végétation de l'Afrique au sud du Tropique du Cancer (Oxford University Press, 1959).
- [38] KRALJ-ČERČEK, L.: The influence of food, body build, and social origin on the age at menarch (*Human Biology*, 28, 1956, 393-406).
- [39] KROGMAN, W.M.: The problem of « timing » in facial growths, with special reference to the period of the changing dentition (*Am. J. Orthodontics*, 37, 1951, 253-276).
- [40] LEFROU, G.: Chronologie des dents de sagesse chez les Noirs d'Afrique. Son importance pratique (XVe Congr. Intern. Anthropol. Archéol. Préhist. (Paris 1931), Nourry, Paris, 1933, 12-15).
- [41] LEWIS, A.B. and GARN, S.M.: The relationships between tooth formation and other maturational factors (*Angle Orthodontist*, 30, 1960, 70-77).
- [42] MACKAY, D.H. and MARTIN, W.J.: Dentition and physique of Bantu children (*J. Trop. Med. Hyg.*, 55, 1952, 265-275).
- [43] MAQUET, J.J.: Le système des relations sociales dans le Ruanda ancien (*Mus. roy. Congo Belge*, Tervuren, 1954).

- [44] — : Afrique, les civilisations noires (Horizons de France, Paris, 1962).
- [45] MARTIN, L.: Etude socio-biométrique (*In* Une commune de l'agglomération bruxelloise: Uccle. Editions de l'Institut de Sociologie de l'Université de Bruxelles, 1962, 371-474).
- [46] MARTIN, R. und SALLER, K.: Lehrbuch der Anthropologie (G. Fischer, Stuttgart, 1957).
- [47] MEDAWAR, P.B.: Size, shape, and age (*In* Essays on growth and form presented to d'Arcy Wentworth Thompson, ed. by W.E. LEGROS CLARK and P.B. MEDAWAR, Oxford, Clarendon, 1945, 157-187).
- [48] MILLS, C.A.: Temperature influence over human growth and development (*Human Biology*, 22, 1950, 71-74).
- [49] MORANT, G.M.: The heights of British people (*Biol. Hum. Affairs*, 16, 1950, 20-26).
- [50] NEESEN, V.: Quelques données démographiques sur la population du Ruanda-Urundi (*Zaire*, 7, 1953, 1011-1025).
- [51] OLIVIER, G.: Les proportions corporelles des races humaines (*Z. Morph. Anthropol.*, 49, 1958, 72-89).
- [52] — : Pratique anthropologique (Vigot, Paris, 1960).
- [53] — et PINEAU, H.: Un morphogramme pour l'étude anatomique des types morphologiques (*Bull. Assoc. Anatomistes*, 113, 1962, 577-590).
- [54] OSBORNE, R.H. and DE GEORGE, F.V.: Genetic basis of morphological variation (Harvard University Press, Cambridge, 1959).
- [55] PETIT-MAIRE-HEINTZ, N.: Croissance et puberté féminines au Rwanda (ARSOM, Bruxelles, 1963).
- [56] PREVOSTI, A.: Estudio del crecimiento en escolares barceloneses (*Trab. Inst. « Bernardino de Sabagun » de Antrop. y Etnol.*, 8, 1949).
- [57] PROKOPEC, M.: Über Körperhöhe und -gewicht tschechischer Kinder (Bericht über die 6. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Göttingen, 1959, 164-170).
- [58] PRYOR, H.B.: Relationship of oxygen consumption to body build and maturation (*Clinic. Pediatrics*, 2, 1963, 323-328).
- [59] RAMSEY, G.V.: Sexual growth of Negro and White boys (*Human Biology*, 22, 1950, 146-149).
- [60] REEVE, E.C.R. and HUXLEY, J.S.: Some problems in the study of allometric growth (*In* Essays on growth and form presented to d'Arcy Wentworth Thompson, ed. by W.E. LEGROS CLARK and P.B. MEDAWAR, Oxford, Clarendon, 1945, 121-156).

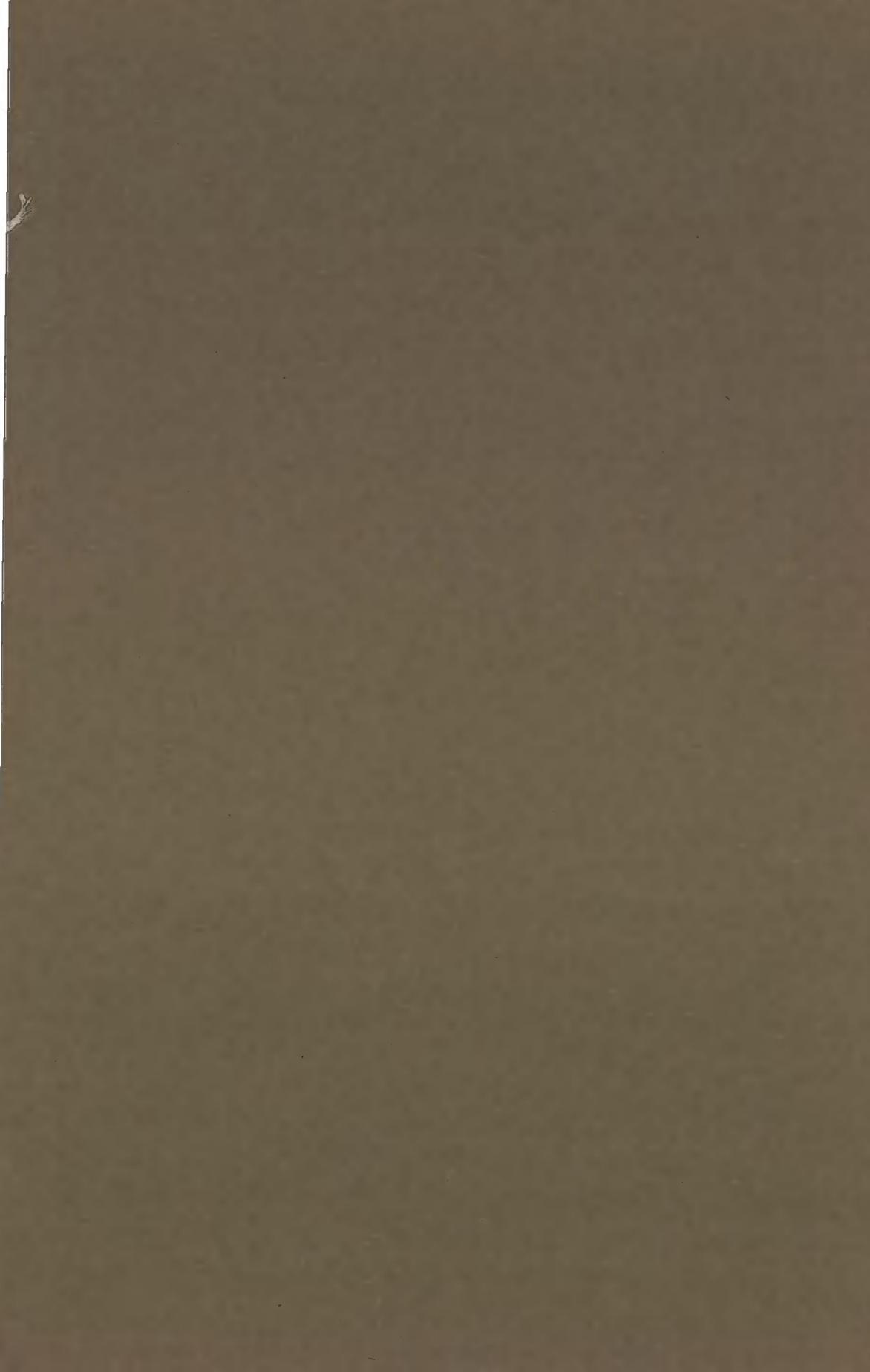
- [61] ROBERTS, D.F.: Effects of race and climate on human growth as exemplified by studies on African children (*In Human Growth*, ed. by J.M. TANNER, Pergamon, Oxford, 1960, 59-72).
- [62] — : Körperhöhe und Gewicht nilotider Kinder (*Homo*, 12, 1961, 33-41).
- [63] SAVAGE, M.: A dental investigation of Bantu children (*Angle Orthodontist*, 33, 1963, 105-109).
- [64] SCHREIDER, E.: Anthropologie physiologique et variations climatiques (*In Physiologie en milieu aride - Compte rendu de recherches*, UNESCO, Paris, 1963, 39-76).
- [65] SHELDON, W.H.: The varieties of human physique. An introduction to constitutional psychology (Harper, New York, 1940).
- [66] SIMPSON, G.G., ROE, A. and LEWONTIN, R.C.: Quantitative zoology (Harcourt, Brace and Co, New York - Burlingame, 1960).
- [67] STOUT, H.W., DAMON, A. and MCFARLAND, R.A.: Heights and weights of white americans (*Human Biology*, 32, 1960, 331-341).
- [68] SUK, V.: Eruption and decay of permanent teeth in Whites and Negroes, with comparative remarks on other races (*Am. J. Phys. Anthropol.*, 2, 1919, 351-388).
- [69] TANNER, J.M.: Current advances in the study of physique. Photogrammetric anthropometry and an androgyny scale (*Lancet*, 1, 1951, 574-579).
- [70] — : Some notes on the reporting of growth data (*Human Biology*, 23, 1951, 93-159).
- [71] — : Growth at adolescence (Blackwell, Oxford, 1962).
- [72] — : Regulation of growth in size in mammals (*Nature*, 199, 1963, 845-850).
- [73] — and O'KEEFE, B.: Age at menarche of Nigerian school girls, with a note on their heights and weights from ages 12 to 19 (*Human Biology*, 34, 1962, 187-196).
- [74] TEISSIER, G.: La relation d'allométrie. Sa signification statistique et biologique (*Biometrics*, 4, 1948, 14-53).
- [75] TOBIAS, P.V.: Some aspects of the biology of the Bantu speaking African (*The Leech*, 1958).
- [76] TWIESELNANN, F.: De la croissance des écoliers noirs de Léopoldville (ARSOM, Bruxelles, 1957).

- [77] — : Les proportions du corps pendant la croissance chez les mulâtres belgo-congolais (*Acta Genet. et Statist. Med.*, 6, 1956-57, 463-464).
- [78] VALLOIS, H.V.: Les races humaines (Presses Universitaires de France, Paris, 1948).
- [79] VALŠÍK, J.A. und FÁBRYOVÁ, E.: Einige Beobachtungen über die Eruption der bleibenden Zähne in der Nordslowakei (*Deutsche Stomatologie*, 14, 1964, 263-274).
- [80] —, STUKOVSKY, R. et BERNÁTOVA, L.: Quelques facteurs géographiques et sociaux ayant une influence sur l'âge de la puberté (*Biotypologie*, 24, 1963, 109-121).
- [81] VANDERVAEL, F.: Biométrie humaine (Desoer, Liège et Masson, Paris, 1964).
- [82] WEISS-LANG, V.: Über die Sitzhöhe beim Menschen unter besonderer Berücksichtigung ihres Verhaltens bei beiden Geschlechtern (*Acta anat.*, 51, 1962, 69-94).
- [83] WOLANSKI, N.: Kinetyka i dynamika rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży (Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa, 1962).

## TABLE DES MATIERES

Résumé . . . . .	3
Samenvatting . . . . .	7
Summary . . . . .	11
AVANT-PROPOS . . . . .	15
INTRODUCTION . . . . .	17
Les populations étudiées et leur environnement . . . . .	17
Les échantillons . . . . .	23
Les mensurations et observations . . . . .	29
Les séries de comparaison . . . . .	31
LES CARACTÈRES MÉTRIQUES . . . . .	32
1. Stature . . . . .	33
2. Poids . . . . .	45
3. Relation du poids et de la stature . . . . .	48
4. Hauteur de l'épine iliaque antéro-supérieure . . . . .	61
5. Relation de la hauteur de l'épine iliaque et de la stature . . . . .	64
6. Longueur totale du bras . . . . .	69
7. Relation de la longueur totale du bras et de la stature . . . . .	71
8. Relation de la hauteur de l'épine iliaque et de la longueur totale du bras . . . . .	74
9. Relation des longueurs de l'humerus et du radius . . . . .	76
10. Diamètre biacromial . . . . .	79
11. Relation du diamètre biacromial et de la stature . . . . .	82
12. Diamètre bicrête . . . . .	85
13. Relation du diamètre bicrête et de la stature . . . . .	88
14. Relation des diamètres biacromial et bicrête . . . . .	92
15. Diamètres thoraciques et leur relation . . . . .	96
16. Périmètre thoracique . . . . .	102
17. Périmètre du cou . . . . .	105
18. Périmètres du bras et du mollet . . . . .	105
19. Relation du périmètre du bras et de la longueur du membre supérieur . . . . .	110
20. Relation du périmètre du mollet et de la longueur de la jambe . . . . .	112

21. Longueur et largeur de la tête . . . . .	114
22. Relation de la longueur et de la largeur de la tête . . . . .	118
23. Hauteur de la tête . . . . .	120
24. Hauteur de la face . . . . .	120
25. Diamètre bizygomatique . . . . .	123
26. Relation du diamètre bizygomatique et de la hauteur de la face . . . . .	126
27. Diamètre bigoniaque . . . . .	126
28. Hauteur du nez . . . . .	129
29. Largeur du nez . . . . .	133
30. Relation de la hauteur et de la largeur du nez . . . . .	134
LA PILOSITÉ . . . . .	135
CHRONOLOGIE DE L'ÉRUPTION DES MOLAIRES . . . . .	138
DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSIONS . . . . .	150
APPENDICE . . . . .	167
Bibliographie . . . . .	197
Table des matières . . . . .	203



---

Achévé d'imprimer le 31 mars 1965  
par l'Imprimerie SNOECK-DUCAJU et FILS S.A., Gand-Bruxelles