

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DE LA
JEUNESSE ET DES SPORTS
INSEPS DE DAKAR

**ANTHROPOMETRIE DE LA CROISSANCE
ET MORPHOLOGIE-TYPE SELON LA
CATEGORIE DE SPORT PRATIQUEE**

MEMOIRE DE MAITRISE EN SCIENCES ET TECHNIQUE APPLIQUEE
A L'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

Présenté et soutenu par:

Mr Sonar Tine



Année 1992-1993

Sous la direction de
Mr Djibril Seck

DEDICACES

Je dédie le présent mémoire à mon père Léon Sombel Tine décédé en 1985 à Ndiagianiao et à ma mère Marie Théo Ndour qui vit à Ndiagianiao. Je le dédie aussi à mes frères et soeurs: Agathe Marie Tine, Blaise Waly Tine, Claire Moss Tine et Ida Tine, ainsi qu'à mes cousins et cousines: Pépin Joseph Faye, Casimir Birane Gning, Alphonse Gor Ndour, Paulette Penda Ndour, Philippe Samba Ndour et Monique Sène, avec lesquels je partage la même éducation.

REMERCIEMENTS

Je remercie les élèves de l'INSEPS qui se sont soumis à mes tests et plus particulièrement ceux de la première année.

Mes remerciements vont également à tous les athlètes de toute discipline qui se sont soumis à ces tests, dans les stades, les gymnases, les salles de combats, les plages et les corniches.

Je n'oublierais pas non plus la disponibilité dont ont fait preuve à mon égard les professeurs de sport, les maîtres de salle de combats, les administratifs et les officiers responsables des athlètes quand il s'est agit d'avoir accès à ces derniers.

Je remercie également les bibliothécaires du centre culturel français, de la bibliothèque universitaire et surtout à ceux de l'INSEPS à savoir Mr Grégoire Diatta et Mme Diakhaté.

MENTION SPECIALE

Je remercierais particulièrement Monsieur Djibril Seck directeur de ce mémoire pour ses conseils et surtout pour sa disponibilité permanente.

SOMMAIRE

| | Pages |
|---|-------|
| INTRODUCTION | 1 |
| Chapitre I ETAT ACTUEL DE NOS CONNAISSANCES EN ANTHROPOMETRIE | 4 |
| 1-1 Généralités et définitions | 4 |
| 1-2 Croissance du corps | 6 |
| 1-2-1 Phase embryonnaire | 6 |
| 1-2-2 De la naissance à 7 ans | 7 |
| 1-2-3 De 7 ans à 11 ans (fille), 13 ans (garçon) | 8 |
| 1-2-4 L'adolescent (13 - 19 ans) | 8 |
| 1-2-5 L'adolescente(11 - 16 ans) | 9 |
| 1-2-6 L'adulte | 9 |
| 1-2-7 Les cas anormaux | 10 |
| 1-3 Principes de la croissance | 10 |
| 1-4 Morphologie et typologie | 14 |
| 1-5 Composition histologique du corps | 17 |
| 1-6 Liens entre morphotype et discipline sportive adaptée | 21 |
| 1-7 Principaux problèmes de la recherche anthropométrique | 23 |
| | |
| Chapitre II | 24 |
| MATERIELS ET METHODES | |
| 2-1 Population | 24 |
| 2-2 Matériel | 24 |
| 2-3 Protocole | 25 |
| 2-4 Nature de l'étude | 25 |
| 4 | |

| | | |
|---------------|---|----|
| Chapitre III | RESULTATS | 27 |
| 3-1 | Données anthropométriques | 38 |
| 3-1-1 | Chez l'homme sportif selon l'âge | 38 |
| 3-1-2 | Chez la femme sportive selon l'âge | 53 |
| 3-1-3 | Chez le sportif selon la catégorie de sport | 55 |
| 3-1-4 | Cas des basketteuses du championnat d'Afrique | 60 |
| 3-2 | Composition corporelle | 64 |
| 3-2-1 | Chez l'homme sportif | 64 |
| 3-2-2 | Chez la femme sportive | 64 |
| 3-2-3 | Chez le sportif selon la catégorie de sport | 65 |
| Chapitre IV | DISCUSSION | 68 |
| 4-1 | Données anthropométriques | 68 |
| 4-1-1 | Chez l'homme sportif selon l'âge | 68 |
| 4-1-2 | Chez la femme sportive selon l'âge | 69 |
| 4-1-3 | Chez le sportif selon la catégorie de sport | 69 |
| 4-1-4 | Cas des basketteuses du championnat d'Afrique | 71 |
| 4-2 | Composition corporelle | 71 |
| 4-2-1 | Chez l'homme sportif | 71 |
| 4-2-2 | Chez la femme sportive | 72 |
| 4-2-3 | Chez le sportif selon la catégorie de sport | 72 |
| 4-3 | Les limites de l'étude | 72 |
| Chapitre V | RESUME ET CONCLUSION | 74 |
| BIBLIOGRAPHIE | | 77 |

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Pour lutter contre les contraintes de l'espace, du temps et de la pesanteur, l'homme dispose de la musculature comme moyen capable de créer le mouvement volontaire par contraction au niveau segmentaire ou au niveau globale. Ensuite il dispose d'un squelette capable d'orienter ces mouvements grâce à la rigidité de ses segments et à l'orientation des articulations de ceux-ci. D'où l'intérêt de l'anthropométrie pour le sportif, car, comment peut-on traiter de force statique, de détente et d'endurance si on ignore les dimensions et les rapports quantitatifs et qualitatifs existant au niveau des organes qui les créent?

Cet intérêt se situe à deux niveaux symétriques par rapport à l'activité: en amont et en aval de celle-ci.

En amont il y a la sélection et l'orientation:

actuellement le niveau des sportifs est très élevé. Pour former un sportif il faut, et c'est la tendance actuelle, le recruter de plus en plus jeune. Cela permet de maximiser son capital d'expérience vers vingt ans âge où les possibilités physiques sont maximales. Or il faut lui choisir un sport qui lui conviendra selon des critères affectifs il est vrai, mais aussi et surtout des critères anthropométriques. Evidemment comme toute prédiction celle-ci est imparfaite du fait de l'intervention de facteurs non maîtrisés sur la croissance de l'homme mais aussi à cause de multiples facteurs environnementaux.

En aval, il y a l'effet du sport sur le corps et l'évaluation de celui-ci. Ces effets sont nombreux:

- A long terme l'activité physique ralentit les processus biologiques de la vieillesse (préserve le capital squelettique et musculaire).

← A court terme l'activité physique peut augmenter ce capital squelettique et musculaire (modification des données anthropométriques).

L'évaluation anthropométrique (ici le poids) permet de contrôler l'effet du sport de maintien sur la graisse corporelle.

- Enfin, dans les sports où les athlètes sont répartis dans des catégories de poids, la surveillance de cette donnée anthropométrique devient l'exigence première.

Or malgré ses utilisations possibles et son importance nous constatons que l'anthropométrie est très peu étudiée comparée aux autres domaines de la physiologie et de l'anatomie.

La preuve en est la rareté de la documentation et le fait qu'à l'INSEPS, au niveau des mémoires de maîtrise, qu'il n'y en ait pas un qui ait traité d'un sujet relatif à cette branche. Cela constitue à notre avis un trou à combler car que se soit au niveau du sport de maintien ou du sport de haut niveau, la composition corporelle, l'alimentation et le poids sont en première ligne des préoccupations.

L'absence d'étude fait que les affirmations gratuites sont nombreuses et nous souhaiterions apporter des confirmations ou infirmations scientifiques à celles-ci par notre modeste travail.

Enfin, nous souhaiterions susciter après cette étude d'autres dans ce domaine pour compléter celle-ci et pour répondre à d'autres questions.

Pour ce travail nous sommes partis de deux constats:

Premier constat: les activités physiques comprennent des séries d'évolutions du corps avec ou sans engin répondant aux lois de la mécanique et de la physiologie.

Deuxième constat: ces activités physiques ont des exigences différentes au niveau des critères mécaniques et physiologiques (détente, vitesse, force statique, puissance, endurance, résistance et souplesse).

Or on ne peut pas maximiser toutes ces composants à la fois car certains de ces paramètres s'améliorent aux dépens d'autres.

Par exemple la force statique développe de gros muscles incompatibles avec la course d'endurance mais indispensables en haltérophilie.

Nous en déduisons que:

Les mesures anthropométriques et la densité corporelle déterminent les chances de réussite pour un sport donné.

Notre étude s'attache donc à établir par une analyse scientifique si cette conception est vraie ou si elle est fausse.

Pour ce faire nous commencerons par une revue de littérature, ensuite on consacrera la partie suivante au matériel et aux méthodes de cette étude.

Cela fait on passera à la présentation des résultats.

Après cela on aura la discussion des résultats avant de conclure enfin.

Chapitre I

ETAT ACTUEL DE NOS CONNAISSANCES EN ANTHROPOMETRIE

chapitre I ETAT ACTUEL DE NOS CONNAISSANCES EN ANTHROPOMETRIE

I-1 GENERALITES ET DEFINITIONS

Quand nous nous trouvons en présence d'une personne nous essayons de l'identifier. Pour cela il nous faut discerner ses spécificités selon des critères de race de sexe, de taille et de poids ainsi que les divers rapports entre les traits de son visage. On aboutit ainsi à l'isolement d'un individu unique de par ces données.

Ces opérations d'identification ne sont que des approximations et des comparaisons des différentes composantes du corps vu de l'extérieure.

Une motivation plus profonde que la simple identification vit le jour et se précisa de plus en plus. IL s'agissait de trouver des liens entre ces données morphologiques d'une part et des spécificités de la personnalité de l'autre. Ces spécificités concernent autant les domaines physiologiques et intellectuels qu'affectifs.

Voilà donc à peu près définis les contours de ce vaste domaine de la connaissance sur les mesures du corps humain. Très empirique au début, ce champ de la recherche ne deviendra objectif et scientifique qu'avec Quetelet (1796-1874)⁽¹⁾ qui en publia une monographie en 1870. On l'appellera dès lors "anthropométrie".

Ce mot "anthropométrie" vient de "anthrôpos" qui veut dire "homme" en grec et "metron" qui veut dire mesure. Dans le Larousse 1990 la définition donnée est la suivante:

" branche de l'anthropologie physique ayant pour objet tout ce qui dans l'organisme humain peut être mesuré, poids des organes, pression artérielle, etc..."

On le voit l'anthropométrie englobe toutes les mesures (volumes, surfaces, longueurs, angles, pressions et poids) portant sur n'importe quelle partie du corps. Ces mesures peuvent porter sur des parties dures (os), molles (tissus adipeux, muscles), liquides (sang) ou gazeuses (air des poumons, gaz intestinaux). Ces mesures peuvent nécessiter des instruments plus ou moins compliqués. Elles peuvent être directes ou indirectes.

Les mesures, les sites de mesures et les méthodes dépendent de l'état dans lequel se trouve le corps à mesurer: corps vivant, cadavre frais ou squelette.

Science d'observation dans laquelle on ne fait que mesurer, comparer et interpréter, elle se subdivise en céphalométrie, morphométrie, physiométrie, ostéométrie selon l'aspect du corps qui est visé.

On peut aussi spécifiquement faire une étude anthropométrique policière, ethnologique, médicale ou sportive, selon l'usage qu'on veut en faire. Dans notre étude nous nous intéressons à cette dernière forme à savoir l'anthropométrie sportive.

Or le sportif s'intéresse à la performance surtout. Il en résulte que son domaine d'étude dans l'anthropométrie sera une sorte d'interface établissant les liens entre l'anthropométrie générale et les performances du sportif.

Ce domaine s'appelle la kinanthropométrie:

Mac Dougal⁽²⁾ (1988) en donne la définition suivante:

" Le terme kinanthropométrie désigne le lien quantitatif entre la structure et la fonction. C'est aussi le nom donné à une spécialisation scientifique relativement récente qui s'intéresse à l'application des mesures dans l'évaluation de la taille, de la forme et des proportions corporelles humaines ainsi que de la composition tissulaire, de la maturation et des fonctions d'ensemble. Il est donc question d'une discipline fondamentale dont l'intérêt se porte vers la solution des problèmes relatifs à la croissance, à l'exercice, à la performance et à la nutrition."

Nous savons que la morphologie au début de la vie n'est en rien comparable à celle de l'adulte. Il en découle que la croissance est le fait le plus remarquable de l'anthropométrie.

I-2 CROISSANCE DU CORPS

L'anthropométrie étudie le corps de l'homme. Or malgré ses dimensions et ses formes le corps humain a été obtenu à partir d'un oeuf très petit et arrondi. La croissance est donc incontournable en anthropométrie. Cette croissance s'accompagne d'une différenciation des tissus, car ceux du corps de l'adulte n'existe pas dans l'oeuf.

1-2-1 Phase embryonnaire.

Après la fécondation, l'oeuf se divise en 2, 4, puis 8 etc... X cellules (blastomères) sans augmenter de volume (3).

Morphologiquement l'oeuf devient une boule de cellules liées. Sa composition est uniforme pour toutes les cellules, il n'y a pas encore de différenciation.

Au stade suivant, cette boule se creuse d'une cavité et devient blastula. mais seule la morphologie a changé, le tissu est le même donc pas de différenciation au niveau de la composition. Ensuite on a le stade de la gastrula: elle est caractérisée principalement par l'apparition de feuillets et l'allongement de l'oeuf. C'est la première évolution de la composition vers des tissus différenciés. Les trois feuillets sont: l'ectoderme, la mésoderme et l'endoderme.

Lors des stades ultérieurs la différenciation (se poursuivant simultanément avec l'évolution morphologique) donnera à partir de ces trois tissus de base les tissus et les organes. L'endoderme donnera l'appareil digestif et ses annexes. Le mésoderme donnera les muscles squelettiques, les os, le coeur... et l'ectoderme lui fournira les tissus nerveux, les ongles, la peau, les poils...

1-2-2 De la naissance à 7 ans

Dès la naissance des changements morphologiques importants s'amorcent. La croissance est d'abord très rapide: 24 cm/an la première année. Elle décroît ensuite: 11 cm la deuxième année puis 5 à 7 cm/an ensuite (Kremp (L) 1980)⁽⁴⁾. A la naissance les membres sont petits par rapport à la tête et au buste. Au cours de la croissance les proportions changent à l'avantage des membres. Le tronc qui était cylindrique évolue au fur et à mesure vers une forme ovulaire c'est à dire que le diamètre transverse croît plus vite que le diamètre antéro-postérieur (Pirnay (notes de cours)).

Pour ce qui est de la composition du corps, on notera que taux de graisse élevé au départ ira décroissant. Le squelette et les

muscles sont encore faibles. Les os ne sont pas encore matures certains ne sont pas encore apparus: carpiens, dents ... Les dents de lait sont toutes en place en deux ans et commencent à tomber à 6 ou 7 ans.

1-2-3 De 7 ans à 11 (filles) et 13 ans (garçons)

C'est une période surtout marquée par une croissance lente tant en poids qu'en taille. La croissance est surtout due à un allongement des membres. La composition du corps comporte moins de graisse. Les dents de lait tombent et sont remplacées progressivement par les dents permanentes. La période qui va suivre est marquée par des bouleversements morphologiques et fonctionnels liés au sexe. Aussi nous avons décidé d'étudier les deux sexes en deux paragraphes distincts.

1-2-4 L'adolescent (13 - 19 ans)

Dans une première phase il y a une poussée de croissance en taille qui en fait un être élancé avec une absence d'harmonie entre le buste et les membres. Dans un deuxième temps la largeur des épaules augmente de même que le périmètre thoracique: la croissance en taille baisse. Pour ce qui est de la composition corporelle on note une augmentation des os et des muscles et une baisse de la graisse. Les tissus des organes génitaux parviennent à maturité faisant apparaître les caractères sexuels secondaires.

1-2-5 L'adolescente (11-16 ans environ)

Là également il y a en un premier temps une poussée de croissance en taille⁽⁵⁾ . Dans un deuxième temps on a une augmentation de la largeur des hanches et du périmètre thoracique ainsi que les dimensions transversales. La croissance en taille chute alors.

La composition corporelle enregistre une faible augmentation de la musculature et du squelette, et une forte augmentation des graisses. Le calendrier des manifestations osseuses de la croissance est en avance chez la fille par rapport au garçon. La maturité des organes génitaux déclenche l'apparition des caractères sexuels secondaires.

1-2-6 L'ADULTE

Entre la fin de la puberté et l'âge de 23 ans (garçon) et 20 ans (fille) il y a une petite croissance due non plus aux os longs (membres) mais aux os courts (vertèbres) Pirnay (notes de cours).

Le poids, lui, non seulement augmente à cause de la croissance en épaisseur des os mais à cause de la graisse qui elle augmentera jusqu'à 60 ans. Le type morphologique de l'individu est définitivement acquis.

1-2-7 CAS ANORMAUX

La croissance peut ne pas avoir suivi ce cheminement normale. Le caractère anormale de cette croissance porte alors sur l'un ou l'autre ou sur plusieurs des aspects suivants:

- La taille
- Le poids
- La composition des tissus
- La proportion des segments
- La présence ou l'absence d'un ou plusieurs segments.

Le trouble qui a conduit à ces anomalies peut être d'ordre héréditaire environnemental, d'où l'intérêt de connaître certains principes contribuant à cette croissance.

1-3 PRINCIPES DE LA CROISSANCE.

Avant la différenciation au niveau de l'oeuf toutes les cellules se valent et si on coupe l'oeuf en deux on obtient deux individus normaux qui se développent normalement. Cette capacité est perdue dès les débuts de la différenciation des tissus surtout chez les animaux supérieurs, et toute perte d'un tissu ou organe ultérieur est irrémédiable.

Hérédité et milieu: l'hérédité est très influente dans la croissance et la morphologie. Son action est plus importante sur la taille que sur le poids qui dépend en grande partie de l'état de santé et de nutrition (Diagana M. 1989)⁽⁶⁾. L'influence de l'hérédité dans la taille et la morphologie est confirmée par les différences de taille et de morphologie entre races, sexes, ainsi que les similitudes à l'intérieur des familles. Une action négative de l'environnement peut influencer

négativement sur la taille au moment de la croissance et surtout sur le poids à n'importe quelle période de la vie.

Hormones: l'hormone somatotrope "il s'agit d'une haloprotéine de 188 acides aminés synthétisée dans les cellules acidophiles de l'anté-hypophyse . IL favorise la croissance en stimulant l'anabolisme protéique et cela en synergie avec l'insuline" (Diagana M. 1989)⁽⁷⁾. D'autres hormones interviennent dans la croissance telles que les hormones thyroïdiennes qui stimulent le métabolisme du glucose et des lipides, des androgènes qui stimulent la croissance staturale et les oestrogènes qui ralentissent la croissance.

Eostrogènes et androgènes favorisent la maturation osseuse. IL va sans dire que les quantités et les proportions de ces hormones sont déterminantes dans la croissance en taille et en poids.

L'action des hormones sur la croissance porte toujours sur le nombre et/ou le volume des cellules.

Le processus de la croissance se déroule suivant une durée totale donnée (avec des variations inter-individuelles), jusqu'à 18 ans chez les filles et jusqu'à 20 ans chez les garçons. La durée de la croissance comprend des périodes d'accélération (0-2ans, puberté) et des périodes de ralentissement (2-12 ans, 18-20 ans).

Ces périodes se suivent dans le même ordre pour tout le monde mais avec des décalages inter-individuels: par exemple les débuts de puberté s'observent dans une fourchette allant de 12 ans (précocité) à 15 ans (retard) chez les garçons.

Chaque segment du corps croît alternativement en longueur puis en épaisseur. Quand il croît en longueur la croissance en épaisseur est bloquée et vice et versa. Deux segments consécutifs sont en opposition de phase: quand l'un croît en longueur l'autre le fait en épaisseur et vice et versa. Cela dure 6 mois par cycle (Godin P, 1935).

Les hormones qui déterminent la croissance se déversent en quantités plus ou moins importantes pendant une durée plus ou moins longue selon la période de la vie. Le tissu récepteur est plus ou moins sensible à ces substances selon la période. C'est ainsi que d'après Stockard (Rostrand et Coll 1962)⁽⁸⁾ l'hérédité intervenant sur la durée et la quantité de la sécrétion d'hormone ainsi que sur la sensibilité des tissus récepteurs parvient à faire des morphologies sexuelles et raciales différentes grâce à des croissance de vitesses et de durées différentes pour les différents segments.

Seules les mathématiques permettent de comprendre l'ampleur de la croissance surtout à ses débuts. La croissance de l'oeuf pendant les 9 mois de vie intra-utérine est exponentielle.

Pendant cette période la taille est passée de 1/10 mm à 50.000 mm soit 50 cm et le poids est passé 1/1.000 de milligrammes à 3,5 Kg donc des multiplications de 5.000 fois la taille et de plusieurs milliards de fois le poids. De la naissance à l'âge adulte on aura plus que des pics de croissance relativement faibles.

Ainsi Denning propose (dans une étude rapportée par Pineau en 1965)⁽⁹⁾ des fonctions exponentielles mais avec des puissances très faibles, pour la croissance au alentours de la puberté. Il

s'agit bien sûr de la croissance moyenne; garçon entre 11 ans et 21 ans.

$$Y \text{ (taille en cm)} = 153 + 35.e^{-e \times 9.41 - 0.0571x}$$

Fille entre 9 ans et 19 ans.

$$Y \text{ (taille en cm)} = 129 + 27.5.e^{-e \times 10.843 - 0.0855x}$$

$x = \text{âge}$.

Après 21 ans pour les garçons et 19 ans pour les filles la courbe plafonne, le profil morphologique définitif est obtenu du moins pour sa composante taille. Des auteurs ont essayé à partir de ces morphotypes de déterminer les traits fondamentaux de la personnalité, mais avec cette fois ci des moyens beaucoup moins rigoureux que les mathématiques car cela concerne des domaines aussi subjectifs que l'affectivité, entre autres.

1-4 MORPHOLOGIE ET TYPOLOGIE

Le fait de vouloir savoir à quel genre de personne on a affaire dès le premier abord a toujours existé. Mais les tentatives d'en faire des connaissances rationnelles sont plus récentes.

Ainsi Galien estime qu'il y a quatre types d'individus:¹⁰⁾

- le bilieux: forme allongée et membres longs; ils sont très entreprenants.
- le lymphatique: corps lourd et graisseux avec activité faible
- le sanguin: thorax large, étage moyen du visage développé. Besoins de mouvements et d'émotions.
- le nerveux: étage supérieur de la tête développé (crâne), corps frêle.

Pour Mac Auliff et Sigaud¹¹⁾ chaque individu comporte en proportions différentes quatre caractères de base. On peut avoir un type franc avec la domination très nette d'un caractère sur les autres ou un type irrégulier avec une ou des dominations moins nettes de certains de ces caractères. Les types francs sont:

- le type musculaire avec visage et tronc rectangulaire pas de disproportions entre abdomen et thorax. Les muscles sont développés.
- le type respiratoire. petit abdomen. grand thorax, épaules larges, visage en losange (étroit en haut et en bas).
- le type digestif: grand abdomen. petit thorax, cou gras, épaules tombantes. Visage à partie inférieure développée (mandibule et bouche).
- le type cérébral: étage supérieur de la tête large et développé, visage à partie inférieure petite. Reste du corps grêle, front bombé vu de profil.

A. de Giovanni professeur de la clinique médicale à l'université de Padoue (1878)⁽¹²⁾ classe les individus selon les rapports membres-tronc.

- membres dominants, membres développés, tronc court.
- bonne proportions: membres et tronc dans les justes proportions.
- tronc dominant, tronc plus développé que les membres.

G. Viola⁽¹³⁾ a une conception plus très voisine de la précédente. Il classe lui aussi en trois types en comparant la taille et le poids .

- le brachytype: la croissance en poids supérieur en celle en taille. Les diamètres l'emportent sur les longueurs. Membres courts individu trapu.
- le normotype: harmonie entre les deux types de croissances.
- le longitype: croissance en taille supérieur à celle en poids Les longueurs l'emportent sur les diamètres. Membres longs individu mince.

E. Kretshmer⁽¹⁴⁾ psychiatre remarque que des pathologies telles que la psychose maniaco-dépressive et la schizophrénie non seulement prévalent chez un morphotype donné mais que même chez les individus sains de ce morphotype la maladie est présente sous forme atténuée. Ainsi le longiligne a tendance à se replier sur soi même quand il est sain (schizothymie), à s'isoler (forme prémorbide = schizoïdie) voire à s'isoler totalement (forme pathologique = schizophrénie) alors que le bréviligne a tendance à être extra-verti même quand il est sain (cyclothymie), cela peut aller jusqu'à la cycloïdie (prémorbide) voire au cas maniaco-dépressif (morbide).

Kretshmer distinguera:

le type bréviligne pycnique, le type longiligne asthénique (ou leptosome asthénique: caractère leptosome plus prononcé) et enfin le type longiligne athlétique ou leptosome athlétique (plus musclé que le leptosome asthénique). Kretshmer aborde le problème de la correspondance entre morphologie et psychologie mais en partant de données pathologiques.

Sheldon et Stovens⁴⁶ eux partent des aspects fixes: à savoir l'inné (qui comprend l'héréditaire et le congénital). Le morphogénotype (ou caractéristiques génétiques de la forme) s'exprime sur le somatotype (ou la forme telle qu'elle nous apparait). Or lors de la construction de l'organisme, le somatotype passe toujours par le stade des trois feuilletts de l'embryon: ectoderme, mesoderme et endoderme. On aura donc:

- endomorphie: viscères et parties molles développés.
- mesomorphie: musculature et squelette développés.
- ectomorphie: système nerveux et tégumentaire développés.

Sheldon notera chacune de ces qualités sur une échelle de sept niveaux. Donc tout individu peut être classé dans ce tableau de $7 \times 7 \times 7 = 343$ cases correspondants aux 343 types d'individus possibles.

Ainsi la correspondance avec les aspects de la personnalité est la suivante:

- la viscérotonie ou composante affective est liée à l'endomorphie.
- la somatotonie ou composante musculaire est liée à la mésomorphie.
- la cérébrotonie ou composante cérébrale est liée à l'ectomorphie.

Pour eux: " morphologie et comportements sont les expressions de composantes communes".

Nous remarquerons que tous ces modèles sont non seulement descriptifs mais ne s'en tiennent qu'à une estimation extérieure du corps. Même si ces théories ont trouvé des relations entre la morphologie et les caractères de la personnalité elles sont loin de donner la composition histologique précise de ce corps.

1-5 COMPOSITION HISTOLOGIQUE DU CORPS.

La première idée qui vint à la tête de ceux qui voulaient connaître de manière précise la composition corporelle fut de comparer la poids à la taille.

* Poids rapporté à la taille: les premières formules utilisaient le poids rapporté à la taille simple (en mètre) ou à la taille au carré (en m²). Elles sont érronnées d'après Pirnay car il faut travailler avec la taille au cube, tenir compte de: longueur, largeur et épaisseur. On aura:

Roehrer: $I = p/t^3$; Livy: $I = (10 \sqrt[3]{P}) / T$

Ces données intéressent au premier chef l'armée et les assurances car permettant d'estimer un surplus de poids par rapport à la moyenne. Mais surplus de poids ne veut pas dire surplus de graisse et à la seconde guerre des footballeurs américains estimés trop gros sont refoulés pour inaptitude au service militaire. Après des recherches le Dr Behnke a trouvé qu'il s'agissait d'un grain de muscles et d'os. Cette méthode

on le voit est peu couteuse et est facile à appliquer mais, et c'est le moins qu'on puisse dire elle est approximative et rudimentaire.

* Méthode de calcul par les plis cutanés (katch et coll. 1985)⁽¹⁶⁾

L'idée n'est plus ici de se contenter d'un déficit ou d'un surplus de poids pour juger de la composition du corps. On sait que la proportion des tissus peut varier et que la graisse de réserve se situe sous la peau. En plus la graisse est proportionnelle à l'épaisseur du pli cutané. Cependant malgré le grand nombre de sites de mesures sur le corps, il n'y en a pas un seul dont l'épaisseur soit rigoureusement proportionnelle à la graisse totale. Cela pour la bonne et simple raison que les sites de concentration de la graisse varient avec l'âge, le sexe, l'individu et la race.

Les formules suivantes sont proposées pour trouver le taux corporel de graisse. Pour les 17-26 ans;

femme: % graisse = 0.55 triceps + 0.31 souscapulaire + 6.13.

Homme: % graisse = 0.43 triceps + 0.58 souscapulaire + 1.47.

Pour les enfants:

9-12 ans filles:

$$\% \text{ graisse} = 1,079 - (0.043 * \log \text{ pli scapulaire})$$

Parizkova.

Garçons:

$$\% \text{ Graisse} = 1,034 - (0.054 * \log \text{ pli scapulaire})$$

Parizkova.

13- 16 ans filles:

$$\% \text{ graisse} = 1,102 - (0,058 * \log \text{ pli scapulaire})$$

Parizkova.

Garçons: $\% \text{ graisse} = 1,131 - (0,083 * \log \text{ pli scapulaire})$

Parizkova.

Cette méthode est facile, peu coûteuse, plus précise que la précédente.

* Méthode d'évaluation de la graisse par immersion (Mac Dougall et coll. 1988).

Cette méthode comporte en fait deux évaluations qu'on peut comparer ensuite. Lors d'une immersion totale le corps déplace l'équivalent de son volume en eau. Diviser le poids de ce corps par le volume déplacé après soustraction des volumes d'air résiduels des poumons et du tube digestif on obtient la densité. Lors d'une immersion le poids apparent diminue à cause de la poussée d'Archimède et est proportionnel à:

$$(p \text{ (réel)} - p \text{ (eau déplacée)}).$$

Ce poids apparent est faible si le corps comporte beaucoup de graisse.

Pour Siri¹⁷, partant de cela et des densités extrêmes 1,1 Kg/l (partie non grasse) et 0,9 kg/l (graisse pure) la formule qui permet d'avoir le pourcentage de graisse est:

$$(4,95 / \text{densité du corps} - 4,50) * 100.$$

La méthode hydrostatique nécessite pour être précise la connaissance exacte de: la température, la densité et le niveau de pureté de l'eau et de l'air, la quantité de gaz résiduels et même la poussée d'Archimède de l'air. Telle qu'utilisée par Siri cette méthode ne considère le corps qu'en deux catégories de

tissus: gras et non gras. On a pu avec Drink Water et Coll.⁽¹⁸⁾ améliorer cette méthode.

En considérant quatre catégories de tissus et en associant des calculs à partir d'immersion et à partir des mesures de dimensions et des plis cutanés: on aura:

* Masse osseuse = Taille * périmètre thoracique / 240.

D' = diamètre du poignet droit + diamètre du poignet gauche.

D'' = diamètre du fémur droit + diamètre du fémur gauche.

* Masse de graisse = $(4.95 / \text{densité} - 4.50) \times \text{poids}$ = ou à calculer par les plis.

* Masse résiduelle = $P - (\text{os} + \text{muscle} + \text{graisse}) = 0,35 T(d_1 + d_2 + d_3/3 + d_4/2)$

d1, d2, d3 diamètres du tronc, d4 de la tête. La masse résiduelle comprend surtout les viscères.

La méthode du fractionnement est une technique de laboratoire donc précise mais coûteuse à cause de l'immersion surtout. Elle comporte cependant une petite erreur au niveau des constantes de Siri. La conséquence en est que certains sportifs, évalués semblent comporter 0% de graisse et mieux, avec des densités supérieures à la limite parfois. Or ces sportifs ont bel et bien de la graisse ne serait-ce que celles essentielles. L'idéal serait de visualiser ces substances telles qu'elles sont réparties.

* La tomodynamométrie par radiographie ou par ultrasonographie. Un son ou un rayon x traverse plus ou moins facilement et/ou se réfléchit plus ou moins fortement pour un tissu donné. La durée du trajet aller retour en cas de réflexion est fonction de la distance du point de réflexion. Partant de ces données et du taux de rayons absorbés on peut



analyser la composition et la disposition des différents tissus du corps et établir une carte

(tomodensitométrie) par rayon x (radiographie) ou par son (ultrasonographie). Connaissant la densité des tissus cartographiés le calcul devient simple.

Cependant le matériel utilisé est extrêmement cher car il faudra recourir à un ordinateur et à un logiciel performant pour l'analyse et l'établissement d'une cartographie en coupes. Rappelons qu'on doit étudier un volume (3 dimensions) donc on aura affaire à plusieurs coupes superposées. La méthode est cependant très précise et cette description de la morphologie et de la composition ne manquera pas si elle est associée à une étude biomécanique de révolutionner l'orientation sportive.

I-6 LIENS ENTRE MORPHOTYPE ET DISCIPLINE SPORTIVE ADAPTEE.

Partant des données anatomiques et physiologiques des quatre tissus vus plus haut et sachant que le sport comporte toujours une part d'effort physique, l'utilité marginale de tissus ne sera plus la même pour un sportif. Ainsi un gain de poids au niveau des tissus responsables du mouvement (muscles et os) est plus souhaitable qu'un gain de poids au niveau des viscères et des graisses.

La réduction des graisses par élimination partielle de graisse de réserve est même souhaitable dans la plupart des cas.

Cependant, en natation, Tanner a trouvé une endomorphie un peu plus élevée que chez les autres sportifs et résultant d'un compromis entre les avantages des muscles et de ceux de la graisse.

Après le gain de muscle et d'os il faut aussi voir la répartition de ceux-ci dans le corps et les rapports entre les divers segments et noter qu'ils sont liés au sport pratiqué au niveau des hautes performances. Comme certaines de ces données sont héréditaires on peut noter des prédispositions d'un individu pour un certain sport et l'orienter en conséquence. La biomécanique permet d'expliquer la liaison entre le morphotype et le genre de sport où les performances seraient maximales. ainsi:

Le coureur de grande distance est petit et mince (ectomorphie) car tout excès de poids serait très encombrant pour 42 km par exemple. En plus un grand corps est plus difficile à refroidir. Le coureur de moyenne distance est grand avec de grandes jambes: il a de grandes foulées.

Le sauteur en hauteur est souvent grand et mince avec de grandes jambes: centre de gravité haut, poussée sur les jambes plus longue.

Les lanceurs d'objets légers sont grands et pas très gros.

Les lanceurs d'objets lourds sont plus gros.

Les leveurs de poids sont trapus (musculature importante par rapport à la taille).

Les gymnastes sont petits de même que les boxeurs alors que les basketteurs, volleyeurs et lanceurs sont grands. Ces données nous le devons à des chercheurs qui ont cependant des problèmes techniques et de stratégie dans leur travail.

1-7 LES PRINCIPAUX PROBLEMES DE LA RECHERCHE ANTHROPOMETRIQUE.

Les problèmes sont nombreux mais nous n'en citerons que quelques uns.

Il faudrait une uniformisation des techniques car actuellement il y a autant de formules et de techniques de mesures que de chercheurs. Cela parce que, non seulement ils ne parlent pas le même langage, mais Lohman (1982)⁽¹⁹⁾ cite le cas de deux chercheurs mesurant le même pli suprailiaque et qui trouvent des valeurs aussi différentes que 23 mm et 35 mm. Dans la même lancée, l'établissement d'une table de sites de mesures serait souhaitable car jusqu'ici chaque chercheur établit ses formules et ses sites de mesures différentes de celles des autres ce qui rend les mesures impossibles à comparer.

Il faudrait une étude étendue à toutes les couches d'âges car les formules trouvées sur les jeunes ne sont pas extrapolables aux vieux et aux enfants (Lohmann 1982)⁽²⁰⁾. L'extension des études doit concerner les autres races car les formules trouvées chez les populations de race blanche ne sont pas valables à tous les coups chez les noirs. Cela est d'autant plus évident que les différences raciales sont essentiellement des différences anthropométriques.

Voilà où en sont nos connaissances de l'anthropométrie et ses problèmes. Dans le but d'apporter notre contribution dans ce domaine de la connaissance dans la partie concernant le sport, nous nous sommes intéressés à certaines mesures anthropométriques du sport et à leurs comparaisons selon les critères de sexe, d'âge et de la discipline pratiquée.

Chapitre II

MATERIEL ET METHODES

II-1 Population

Elle est très variée et présente les caractères suivantes:

- Nous avons travaillé avec tous les pratiquants d'un sport quelqu'il soit.
- L'âge de ces pratiquants va de 3 ans à 56 ans avec un pic entre 10 ans et 25 ans.
- Le sexe: il y a eu des sujets des deux sexes, dont 710 individus de sexe masculin et 311 de sexe féminin. Soit au total 1021 sujets dont 332 adultes masculins (individu ayant plus de 20 ans) et 130 adultes féminins. Cela fait 462 adultes en tout.

II-2 Matériel

C'est un matériel de terrain donc facile à transporter et à manipuler:

- Un ruban métallique flexible de trois mètres gradué en cm et en mm.
- Un pèse personne portable dont la portée va de 0 à 120 Kg.
- Un adiposimètre de marque anglaise à longues mâchoires. Le grand cadran correspond à 20 mm d'épaisseur de pli cutané pour chaque tour. Ces 20 mm sont en 1/5eme de millimètres chacun. Ensuite il y a un petit cadran avec une toute petite aiguille et numéroté en centimètres d'épaisseur de pli cutané (de 0 à 4 cm). Le petit cadran permet de voir la mesure obtenue si la grande aiguille fait plus d'un tour (plus de 20 mm) il s'agit alors de cas d'obésité.

II-3 Protocole

Les mesures se sont faites sur place (terrains de football, de basket, de handball, de volleyball, gymnases, salles de combat, corniche, plage...)

Pour cela nous avons chaque fois choisi la partie où le sol est plus plat et le plus dur.

La taille assise et la taille debout ont été toujours mesurées en redressant au maximum la colonne vertébrale.

L'envergure a été mesurée de l'extrémité d'un médus à celui de l'autre. On a essayé de rendre la plus droite possible la ligne formée par les deux membres supérieurs et les épaules (bras tendus sur les côtés à l'horizontale).

Le poids a été mesuré aux mêmes endroits avec le pèse-personne. Les plis cutanés adipeux ont été mesuré trois fois en retenant la mesure moyenne pour plus de fiabilité.

Toutes ces mesures prises l'ont été avec le même matériel avec des conditions les plus identiques possibles (positions et sites corporels).

II-4 Nature de l'étude

- La partie de l'étude concernant les généralités est une recherche de type transversale. Cela veut dire qu'on prend au même moment les caractéristiques d'individus d'âges différents et qu'on les mets sur des courbes. Cela permet de connaître les types d'évolutions moyennes et de prévoir l'évolution générale mais ne renseigne pas toujours sur les cas individuels particuliers.

Tous les sportifs mesurés figurent dans les courbes d'évolutions morphologiques générales (croissance). Mais certains ne figurent pas dans les recherches concernant la morphologie en fonction de la catégorie de sport. C'est le cas des lanceurs, des nageurs, du perchiste, etc... dont les nombres ne sont pas représentatifs.

D'autres sports très voisins ont été regroupés: par exemple karaté et Boxe française, Taekwondo et Kung Fu, Viet Vo Dao et Qwankido.

CHAPITRE III
LES RESULTATS

CHapitre III

RESULTATS

L'étude a porté sur 17 sports. L'analyse de ces sports pris individuellement ne pourrait donc pas tenir ici: aussi nous avons décidé de les regrouper en quatre catégories: à savoir les sports de combats (Judo, Karaté, Boxe, Lutte, Taekwondo, Aïkido, Vietvodao) Les sports individuels sans engin (course de vitesse, course de résistance, course d'endurance, gymnastique et sauts) les sports collectifs (Basketball, Handball, Football et Volleyball) et enfin un sport particulier, le Tennis. La particularité du Tennis tient au fait qu'il est un sport duel mais sans contact comme au combat. On y attaque et défend des zones mais sans partenaire nécessairement comme pour les sports collectifs. Il ne peut non plus être classé parmi les sports individuels sans engin car il suppose la présence d'un adversaire et d'un engin.

Tableau n°1 A: HOMME MORPHOLOGIE/AGE

| Age (années) | poids (Kg) | taille debout (cm) | taille assise (cm) | envergure (cm) |
|--------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 3-8 ans n=30 | 20,71 2,97 | 118,4 6,25 | 59,91 2,94 | 120,2 6,78 |
| 9-12 ans n=113 | 30,13 5,3 | 138,7 6,99 | 67,19 5,35 | 142,5 8,23 |
| 13-16 ans n=124 | 46,61 7,29 | 160,5 9,98 | 77,66 4,53 | 165,5 7,22 |
| 17-19 ans n=90 | 63,78 7,89 | 175,9 6,27 | 85,7 3,4 | 186,1 7,22 |
| 20-29 ans n=274 | 69,53 8,86 | 179,3 7,07 | 87,66 3,39 | 188,9 7,81 |
| 30-39 ans n=50 | 71,05 7,51 | 178,0 6,24 | 88,04 3,77 | 188,9 7,37 |
| 40-60 ans n=10 | 72,55 9,20 | 175,4 3,87 | 88,07 1,63 | 186,7 5,77 |

Tableau n°1 B: HOMME MORPHOLOGIE/AGE.

| Age (années) | 100 * <u>envergure</u> taille (%) | indice de Rohrer Masse totale (kg/m ³) | Indice Skeilique (%) | Masse Maigre + os (kg) |
|--------------------|---|---|----------------------------|---------------------------------|
| 3-8 ans n=30 | 101,5 | 12,48 | 97,62 | - |
| 9-12 ans n=113 | 102,7 | 11,32 | 106,4 | - |
| 13-16 ans n=124 | 103,3 | 11,27 | 106,6 | - |
| 17-19 ans n=90 | 105,7 | 11,71 | 105,2 | 55,56 |
| 20-29 ans n=274 | 105,3 | 12,06 | 104,5 | 59,69 |
| 30-39 ans n=50 | 106,1 | 12,59 | 101,7 | 57,52 |
| 40-60ans n=10 | 106,4 | 13,44 | 99,1 | 55,22 |

Tableau n°2: HOMME COMPOSITION CORPORELLE/AGE

| Age | cumul des 9 plis (mm) | moyenne des 9 plis (mm) | cumul:biceps+ triceps + sous + sous scapulaire + sus Iliaque (mm) | graisse Durnin Womersley (%) |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------------|
| 3-8 ans n=30 | 62,32 2,4 | 6,92 | 22,54 | - |
| 9-12 ans n=42 | 68,6 2,58 | 7,62 | 25,5 | - |
| 13-16 ans n=60 | 81,98 2,56 | 9,1 | 31,25 | - |
| 17-19 ans n=76 | 66,1 1,65 | 7,34 | 28,01 | 12,88 |
| 20-29 ans n=237 | 71,17 1,95 | 7,9 | 30,82 | 14,14 |
| 30-39 ans n=38 | 88,24 3,29 | 9,8 | 38,63 | 19,03 |
| 40-59 ans n=7 | 107,5 8,15 | 11,94 | 47,39 | 24,37 |

Tableau n°3 A: FEMME MORPHOLOGIE/AGE.

| Age | Poids (kg) | taille debout (cm) | taille assise (cm) | envergure (cm) |
|---------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 3-8 ans n=15 | 19,96 2,28 | 116,1 5,88 | 59,53 2,58 | 118,9 5,98 |
| 9-12 ans n=34 | 32,09 4,86 | 140,9 6,29 | 68,58 3,44 | 146 7,64 |
| 13-16 ans n=89 | 48,65 8,26 | 161,1 7,33 | 78,6 5,69 | 169 9,14 |
| 17-19 ans n=39 | 56,37 7,89 | 165,6 5,71 | 80,88 3,21 | 172,5 8,16 |
| 20 ans et + n=24 | 59,86 5,8 | 166,1 5,36 | 82,64 2,89 | 174,7 6,99 |

Tableau n°3 B: FEMME MORPHOLOGIE/AGE.

| Age (années) | 100 * <u>envergure</u> taille (%) | Indice de Rohrer masse totale (Kg/m ³) | Indice skellique (%) |
|---------------------|---|--|-------------------------|
| 3-8 ans n=15 | 102,41 | 12,76 | 95,02 |
| 9-12 ans n=34 | 103,61 | 11,47 | 105,45 |
| 13-16 ans n=89 | 104,90 | 11,63 | 104,96 |
| 17-19 n=39 | 104,16 | 12,41 | 104,74 |
| 20 ans et + n=24 | 105,17 | 13,06 | 100,99 |

Tableau n°4: FEMME COMPOSITION CORPORELLE/AGE.

| Age | Cumuls des 9 plus (mm) | biceps + triceps + sous scapulaire + sus Iliaque (mm) | graisse Durnin Womersley (%) |
|--------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|
| 3-8 ans n=8 | 69,9 2,42 | 28,3 | - |
| 9-12 ans n=21 | 82,46 2,77 | 31,54 | - |
| 13-16 ans n= 57 | 111,8 4,42 | 43,84 | - |
| 17-19 ans n=29 | 128,3 5,35 | 49,9 | 23,9 |
| 20-29 ans n=18 | 127,5 4,61 | 52,69 | 26,68 |

Tableau n°5 A: MORPHOLOGIE HOMME / SPORT

| | Poids | Taille | Taille | Envergure |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | (kg) | debout (cm) | assise (cm) | (cm) |
| Vitesse n=10 | 65,75 4,14 | 174,5 7,69 | 85 2,4 | 187,9 8,52 |
| Résistance n=12 | 70,41 8,59 | 183,7 5,94 | 87,87 3,06 | 192,8 10,22 |
| Endurance n=9 | 67 5,14 | 177,3 5,99 | 87,55 3,81 | 184,6 4,87 |
| Sauts + haies n=13 | 67,8 6,49 | 182 6,21 | 88,3 3,83 | 191,1 8 |
| Judo n=34 | 75,42 12,78 | 179,2 28,05 | 88,36 3,05 | 189,5 8,13 |
| Basket n=18 | 77,11 9,97 | 185,7 6,74 | 89,77 3,01 | 195 8,06 |
| Football n=28 | 66,17 5,02 | 178,4 6,7 | 87,41 3,09 | 187,8 6,7 |
| Handball n=27 | 73,74 8,39 | 182,5 6,51 | 88,81 3,37 | 192,3 6,62 |
| Volley-ball n=18 | 73,22 9,37 | 183,6 8,46 | 89,08 3,81 | 194,4 7,75 |
| Karaté + Boxe française n=31 | 67,74 7,18 | 178,2 6,27 | 87,56 3,68 | 188,9 8,8 |
| Boxe n=30 | 70,96 9,44 | 176,3 7,01 | 87,5 4,96 | 185,6 7,55 |
| Lutte n=32 | 68,8 8,84 | 176,9 5,97 | 86,5 3,12 | 188,1 8,21 |
| Taekwondo Kungfu n=11 | 69,36 11,13 | 180 5,74 | 87,4 4,01 | 190,1 9,66 |
| Aïkido et Kendo n=17 | 66,08 11,93 | 177,9 7,65 | 86,81 3,82 | 188,3 10,04 |
| Vietvodao Qwankido n=12 | 64,9 9,61 | 175,7 6,44 | 86,16 3,18 | 184,5 6,48 |
| Tennis n=11 | 67,4 7,94 | 179 5,21 | 87,63 3,17 | 187,2 6,25 |
| Gymnastique n=10 | 60,08 7,64 | 173,9 7,05 | 86,4 3,11 | 183,3 8,5 |
| Moyenne | 68,93 4,1 | 179,1 3,29 | 87,53 1,12 | 188,9 3,32 |

Tableau n°5 B: MORPHOLOGIE HOMME / SPORT

| | <u>Envergure</u> * 100 Taille (%) | Indice de Rohrer (Kg/m ³) | Indice Skellique (%) |
|------------------------------------|---|---|----------------------------|
| Vitesse n=10 | 107.67 | 12,37 | 105,29 |
| Résistance n=12 | 104,95 | 11.35 | 109.05 |
| Endurance n=9 | 104,11 | 12.02 | 102.51 |
| Sauts+haies n=13 | 105 | 11.24 | 106,11 |
| Judo n=34 | 105,91 | 13,10 | 102.8 |
| Basket n=18 | 105 | 12,04 | 106.86 |
| Football n=28 | 105,26 | 11,65 | 104,09 |
| Handball n=27 | 105,36 | 12,13 | 105,49 |
| VolleyBall n=18 | 105,88 | 11.83 | 106.1 |
| Karaté + Boxe Française n=31 | 106 | 11,97 | 103,51 |
| Boxe n=30 | 105.27 | 12.95 | 101,48 |
| Lutte n=32 | 106.33 | 12,42 | 104,5 |
| Teakwondo KungFu n=11 | 105.61 | 11,89 | 105,94 |
| Aïkido+Kendo n=17 | 105.84 | 11,73 | 104,82 |
| VietVoDao Qwankido n=12 | 105 | 11,96 | 103,92 |
| Tennis n=11 | 104.58 | 11,75 | 104,26 |
| Gymnastique n=10 | 105,4 | 11,42 | 101,27 |
| Moyenne | 105,48 0,0076 | 11,98 0,48 | 104,58 1,92 |

Tableau n°6: HOMME COMPOSITION CORPORELLE / SPORT.

| Sports | Cumuls des 9 plis (mm) | Moyenne des 9 plis (mm) | biceps + triceps + sous scapulaire + sus Illiaque (mm) | Lohman % Graisse (%) |
|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| Vitesse n=9 | 57,17 1,38 | 6,35 | 23,71 1,36 | 10,03 |
| Résistance n=11 | 64,07 1,54 | 7,17 | 27,17 1,61 | 10,85 |
| Endurance n=9 | 72,3 2,25 | 8,04 | 31,8 2,66 | 11,58 |
| sauts + Haies n=10 | 65,94 1,75 | 7,32 | 28,16 1,82 | 11,10 |
| Judo n=34 | 79,75 1,94 | 9,22 | 35,42 2,75 | 12,09 |
| Basket n=18 | 75,51 2,36 | 8,39 | 32,42 2,44 | 12,05 |
| Football n=28 | 61,66 1,43 | 6,85 | 26,66 1,64 | 10,77 |
| Handball n=27 | 78,03 2,09 | 8,67 | 33,96 2,15 | 12,35 |
| Volley-ball n=18 | 65,92 2,1 | 8,22 | 32,73 2,29 | 12,05 |
| Karaté + Boxe française n=16 | 82,58 2,93 | 9,17 | 35,62 3,13 | 12,66 |
| Boxe n=19 | 70,23 1,98 | 7,80 | 30,01 2,11 | 11,45 |
| Lutte n= | 67,79 1,87 | 7,56 | 30,61 2,22 | 11,29 |
| Aïkido Kendo n=17 | 77,56 2,77 | 8,61 | 33,51 2,97 | 12,31 |
| Vietvodao Qwankido n=11 | 82,66 3,03 | 9,18 | 35,16 3,22 | 12,88 |
| Tennis n=11 | 80,25 2,87 | 8,91 | 34,12 2,86 | 12,51 |
| Gymnastique n=10 | 65,74 1,86 | 7,30 | 27,63 1,83 | 11,09 |
| Moyennes | 71,69 7,72 | 8,04 0,86 | 3,11 3,49 | 11,96 0,77 |

**Tableau n° 7: Basketteuses du Championnat d'Afrique
Annexes (Décembre 1992) Moyennes / Mesures / Equipes.**

| | Age | Poids | Taille | Indice Rohrer | Effectif |
|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------|
| Sénégal | 22,5 2,31 | 69,66 7,15 | 179,25 6,39 | 12,09 | n = 12 |
| Kenya | 25 3,53 | 63,5 6,71 | 171,16 7,24 | 12,66 | n = 12 |
| Mozambique | 22,5 2,95 | 65,75 10,09 | 173,2 8,09 | 12,65 | n = 12 |
| Zaire | 23,91 4,09 | 70,83 5,36 | 177,75 3,24 | 12,61 | n = 12 |
| Angola | 22,27 2,69 | 68,09 6,97 | 176,09 3,7 | 12,47 | n = 11 |
| Afrique sud | 25,36 5,08 | 62 6,36 | 172,2 6,92 | 12,14 | n = 11 |
| Côte d'Ivoire | 24 3,29 | 73,66 10,2 | 174,3 7,83 | 13,91 | n = 12 |
| Mali | 21,5 2,62 | 65,75 11,43 | 172,66 8,34 | 12,77 | n = 12 |
| Congo | 23,41 2,98 | 64,16 8,19 | 172,25 7,24 | 12,55 | n = 12 |
| Total | 23,38 1,22 | 67,04 3,28 | 174,31 2,63 | 12,65 0,49 | n = 106 |

Tableau n°8: MESURES MOYENNES DES JOUEUSES SELON L'AGE

| âge (année) | Poids (kg) | Taille (cm) | Indice Rohrer (kg / m ³) | Effectif |
|----------------|----------------|----------------|---|----------|
| 16-19 | 69,53 10,66 | 177,76 9,23 | 12,378 | 13 |
| 20-22 | 67,36 7,07 | 175,86 6,75 | 12,385 | 36 |
| 23-25 | 65,07 7,87 | 172,53 5,9 | 12,670 | 28 |
| 26-28 | 69 11,18 | 172,55 7,29 | 13,43 | 20 |
| 29-33 | 65,11 9,56 | 172,8 7,07 | 12,61 | 9 |

Tableau n°9: MESURES MOYENNES DES JOUEUSES SELON LA TAILLE

| Selon la taille (cm) | Age (an) | Poids (Kg) | Indice Rohrer (Kg / m ³) | effectif |
|-------------------------|---------------|---------------|---|----------|
| 160-165 (162,07) | 24,3 3,74 | 57,84 4,75 | 13,586 | 13 |
| 166-171 (168,64) | 24,0 3,24 | 60,96 6,48 | 12,71 | 25 |
| 172-177 (174,33) | 23,51 3,49 | 68,11 6,7 | 12,855 | 27 |
| 178-183 (179,86) | 22,79 3,78 | 71,24 8,01 | 12,243 | 29 |
| 183 et plus (186,16) | 21,9 3,09 | 77,5 5,69 | 12,012 | 12 |

Tableau n°10: MESURES MOYENNES DES JOUEUSES SELON LE POIDS

| Selon le poids (Kg) | Age (an) | Taille (cm) | Indice Rohrer (Kg / m ³) | Effectif |
|------------------------|---------------|----------------|---|----------|
| 60 et moins (56,28) | 23,89 3,83 | 168,1 5,33 | 11,84 | 28 |
| 61-65 (63,19) | 23,38 2,73 | 171,38 5,81 | 12,55 | 21 |
| 66-70 (68,27) | 22,42 3,34 | 176,09 5,6 | 12,57 | 22 |
| 71-79 (74,30) | 23,37 3,87 | 179,2 5,27 | 12,91 | 23 |
| 80 et plus (83) | 23,75 3,72 | 181,91 4,85 | 13,78 | 12 |

N.B.: Les chiffres avec décimales et qui sont mis entre parenthèses dans la colonne des taille (tableau 9) et dans la colonne des poids (tableau 10) sont les moyennes respectivement de taille et de poids des athlètes appartenant à cette classe.

Tableau n°11: COMPOSITION CORPORELLE / CATEGORIE DE SPORT.

| | Cumuls des 9 plis | Moyenne des 9 plis | Biceps + triceps + sous scapulaire + sus Iliaque | Lohman % graisse |
|--------------------|----------------------|-----------------------|--|------------------------|
| Combat n=135 | 76,84 2,39 | 8,53 | 33,49 | 12,11 |
| Individuel n=49 | 65,01 1,7 | 7,22 | 27,68 | 10,93 |
| Collectif n=91 | 72,38 1,94 | 8,04 | 31,53 | 11,8 |
| Tennis n=11 | 80,25 2,87 | 8,91 | 34,12 | 12,51 |

Tableau n°12 A: MORPHOLOGIE / CATEGORIE DE SPORTS

| | Poids | Taille debout | Taille assise | Envergure |
|--------------------|----------------|------------------|------------------|---------------|
| combat n=167 | 69,03 10,03 | 177,7 9,59 | 87,18 3,68 | 187,9 8,41 |
| Individuel n=54 | 66,2 6,4 | 178,2 6,57 | 87,02 3,24 | 187,09 8 |
| Collectif n=91 | 72,56 8,18 | 182,5 7,1 | 88,76 3,32 | 192,3 7,28 |
| Tennis n=11 | 67,4 7,34 | 179 5,21 | 87,63 3,17 | 187,2 6,25 |

Tableau n°12 B: MORPHOLOGIE / CATEGORIE DE SPORTS

| | 100 * $\frac{\text{Envergure}}{\text{Taille}}$ | Indice de Rohrer | Indice Skellique |
|--------------------|--|---------------------|---------------------|
| Combat n=167 | 105,7 | 12,28 | 103,85 |
| Individuel n=54 | 105,42 | 11,68 | 104,84 |
| Collectif n=91 | 105,37 | 11,91 | 105,63 |
| Tennis n=11 | 104,58 | 11,75 | 104,26 |

3-1 DONNEES ANTHROPOMETRIQUES

3-1-1 CHEZ L'HOMME SPORTIF SELON L'AGE (voir tableau n°1)

3-1-1-1 Le poids

3-1-1-1-1 Présentation.

Le poids augmente du début (3-8 ans) jusqu'à 40 - 60 ans. Il y a une accélération vers 13-16 ans avec un pic vers 15-16 ans puis une décélération vers la suite.

3-1-1-1-2 Interprétation.

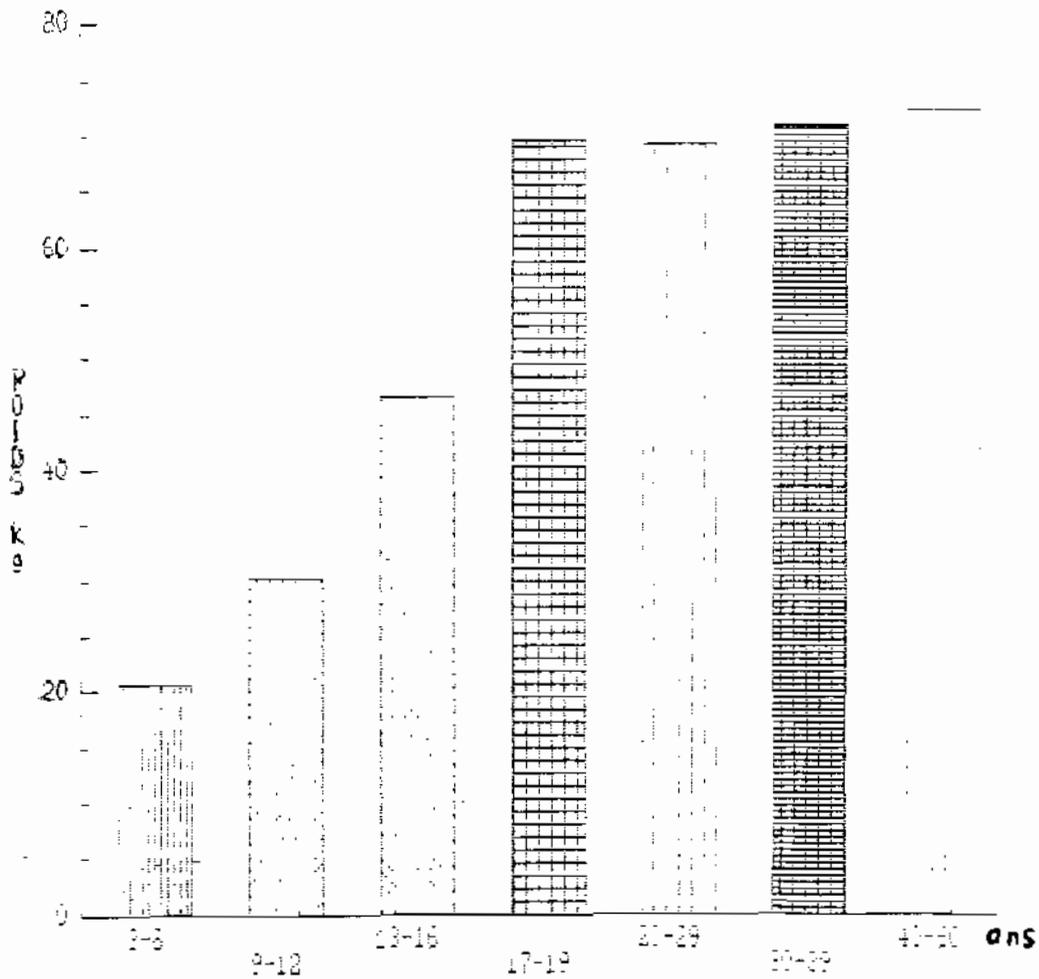
De 7 à 12 ans il y a une croissance lente c'est la grande enfance. De 13 à 17 ans croissance accélérée due à la puberté. La preuve en est l'écart-type élevé du à l'écart entre le poids de ceux qui sont pubères et celui de ceux qui ne le sont pas encore dans le même classe d'âge. Les premiers ont un poids très supérieur à celui des seconds. Après la puberté le poids augmente lentement vers 40 à 60 ans (voir courbe n 1). A cet âge on observe un écart-type important. Cela veut dire qu'à cet âge le poids de certains individus chute rapidement alors que celui des autres continue à croître. C'est une disparité devant la chute de poids vers 40 - 60 ans.

3-1-1-2 Taille debout

3-1-1-2-1 Présentation.

Sa croissance est d'abord lente puis accélérée au début de la puberté (pic à 15 ans) plus précocement que celle du poids. Elle atteint son maximum vers 21 ans. Vers 40-60 ans elle subit de faibles variations.

HISTOGRAMME
POIDS EN FONCTION DE L'AGE



COURBE n°1: voir tableau n°1, colonne 1

On peut noter une augmentation très rapide de 3-8 ans à 17-19 ans du poids.

Ensuite une stagnation de 17-19 ans à 20-29 ans de celui-ci. Enfin de 30-39 à 40-60 ans, il se remet à croître lentement (chez l'homme sportif).

3-1-1-2-2 Interprétation.

La croissance de la taille est plus précoce que celle du poids d'où l'aspect longiligne de l'enfant au début de la puberté.

La régression observée à 40-60 ans est due aux raisons suivantes:

- La croissance séculaire fait que les jeunes générations ont une taille légèrement supérieur à celle des générations précédentes.
- La longévité sportive supérieur des athlètes de petite taille par rapport à celle des athlètes de plus grande taille (voir l'étude sur les basketteuses du championnat d'Afrique 1993). L'écart-type de la taille à 40-60 ans est faible, c'est la preuve de l'homogénéité du groupe; donc vers 40 ans, les grands de taille ont pour la plupart abandonné le sport-(voir courbe n 2)

3-1-1-3 Taille assise

3-1-1-3-1 Présentation.

On constate une croissance régulière jusqu'à 10 ans ensuite un pic de croissance, puis un ralentissement, puis de nouveau un pic vers 18-21 ans. Elle demeure constante ensuite.

3-1-1-3-2 Interprétation.

La croissance de la taille assise s'accélère juste avant la puberté et juste après celle-ci (10 ans et 18 ans) alors que celle de la taille debout s'accélère vers 15 ans. Donc l'accélération de la croissance de la taille debout est due principalement à celle des membres inférieurs. Les croissances

des deux segments (buste et membres inférieurs) se font en alternance. On observe une constance de la taille assise même vers 40-60 ans, malgré la décroissance de la taille moyenne cela veut dire que, le morphotype d'individu qui se maintient

le plus longtemps dans le sport malgré l'âge correspond à un buste long et des membres inférieurs courts.

3-1-1-4 Envergure

3-1-1-4-1 Présentation.

Sa croissance est strictement conforme à celle de la taille.

3-1-1-4-2 Interprétation.

Son pic de croissance se situe à 15 ans comme pour la taille. Mais à 40-60 ans sa régression est plus faible que celle de la taille. Autrement dit le morphotype qui se maintient le plus longtemps dans l'activité sportive malgré l'âge correspond à un individu avec une taille faible des membres inférieurs courts et membres supérieurs relativement longs.

3-1-1-5 Indice envergure x 100 / taille

3-1-1-5-1 Présentation

Sa croissance est régulière jusqu'à 21 ans puis stagnante et croissance de nouveau vers 40-60 ans.

3-1-1-5-2 Interprétation.

L'envergure dépassera la taille (donc indice supérieur à 100) dès 4 ans. Ensuite l'écart ne cessera d'augmenter et donc le rapport d'augmenter jusqu'à 21 ans. L'indice stagnera jusqu'à 40 ans puis augmentera légèrement. Cette augmentation

n'est pas due à une augmentation de l'envergure mais une baisse de la taille moyenne.

3-1-1-6 Masse maigre + Os:

Formule de Durnin womersley = $(100 - (\% \text{ graisse})) * \text{poids}$.

3-1-1-6-1 Présentation.

La formule utilisée ne concerne que les individus ayant plus de 17 ans. Donc de 17 à 20 - 29 ans il y a augmentation de la masse maigre + os puis celle-ci subit une baisse régulière.

3-1-1-6-2 Interprétation.

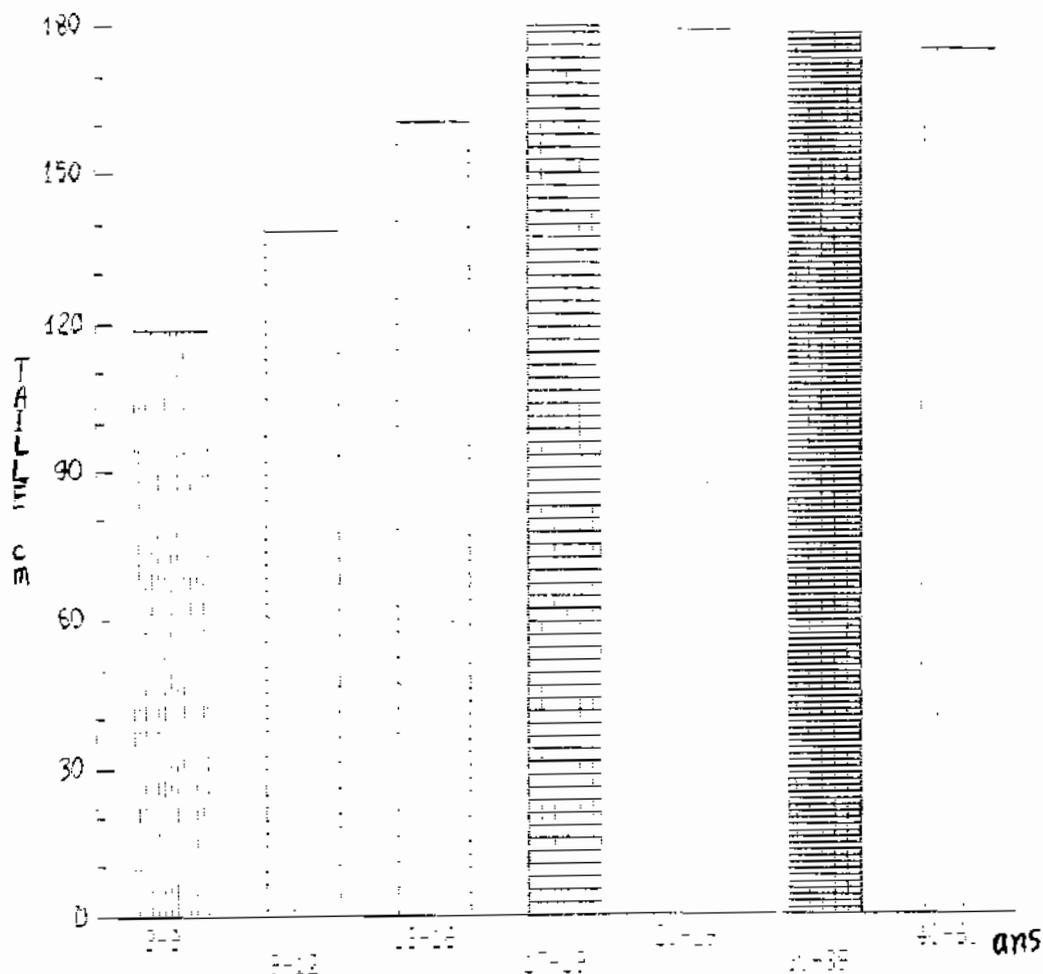
La masse maigre + os augmente et atteint son niveau maximum vers 21 ans. Puis elle décroît régulièrement malgré l'augmentation du poids. Cette différence est due à l'augmentation de la graisse. Il y a une fonte musculaire et osseuse, lente et progressive (voir courbe n°5).

3-1-1-7 Indice de Rohrer = $\text{Poids}/(\text{taille}^3)$

3-1-1-7-1 présentation.

La moyenne enfance est marquée par un aspect bréviligne (individu court et gros) à cause des membres relativement courts. La grande enfance est par contre marquée par un aspect longiligne de celui-ci à cause des membres inférieurs qui sont longs. Ensuite l'indice augmentera régulièrement avec l'âge (à cause du poids qui augmente). Sa croissance s'accélère vers 40 - 60 ans à cause de la baisse de la taille moyenne surtout.

HISTOGRAMME
TAILLE EN FONCTION DE L'AGE



COURBE n°2: voir tableau n°1A, colonne 2

On observe une augmentation de la taille due à la croissance de 3-8 ans à 17-19 ans. Il y a ensuite stagnation de 17-19 à 20-29 ans (fin de la croissance).

Enfin il y a une régression due aussi bien à des facteurs portant sur des individus (tassement au niveau des articulations) qu'à des facteurs agissant au niveau des générations (croissance séculaire) ou en fonction du morphotype (longévité sportive).

3-1-1-8 Indice Skellique

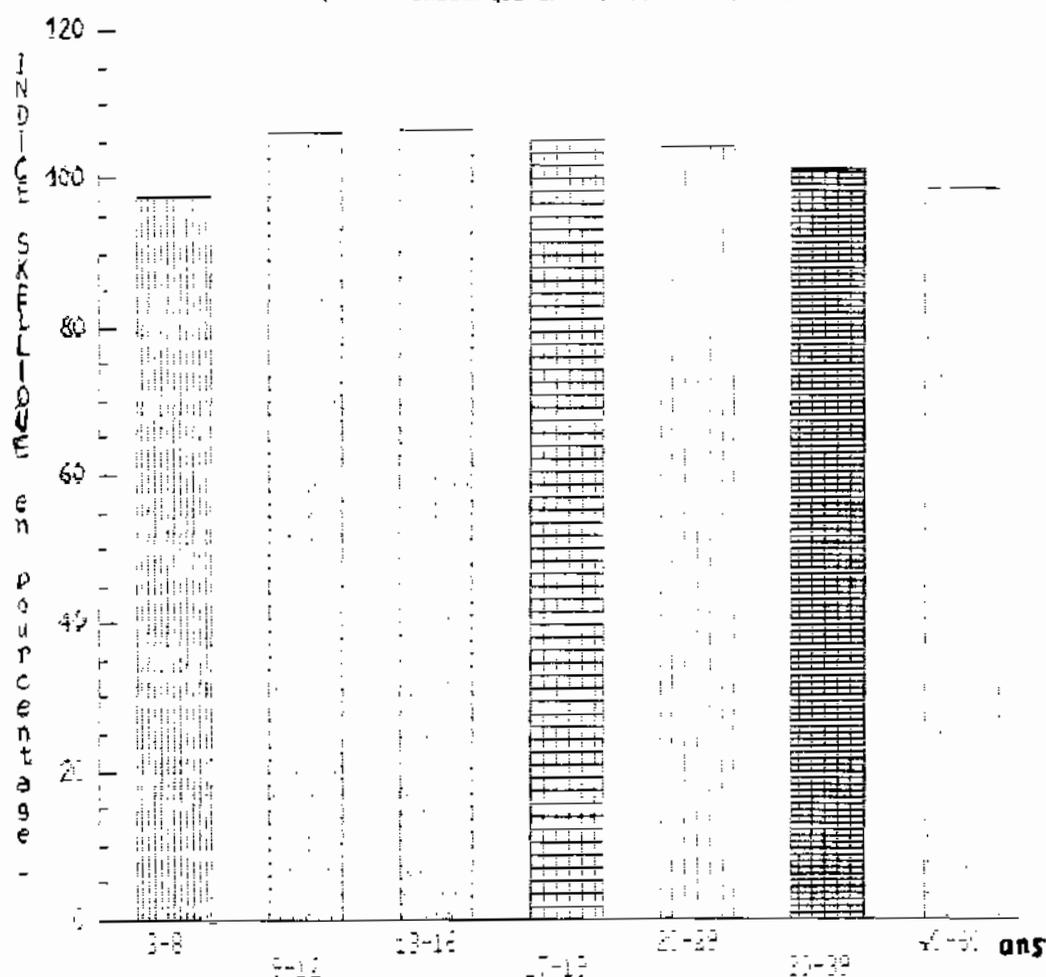
3-1-1-8-1 Présentation.

Faible au départ, il augmente très rapidement, stagne puis baisse.

3-1-1-8-2 Interprétation

A la moyenne enfance les jambes sont courtes par rapport au corps = indice skellique faible donc. A la grande enfance les membres inférieurs s'allongent beaucoup et plus rapidement que le reste: indice skellique élevé. Vers 40 - 60 ans il ne reste que les sujets aux membres inférieurs relativement courts dans la pratique sportive d'où la baisse de l'indice skellique voir courbe n 3).

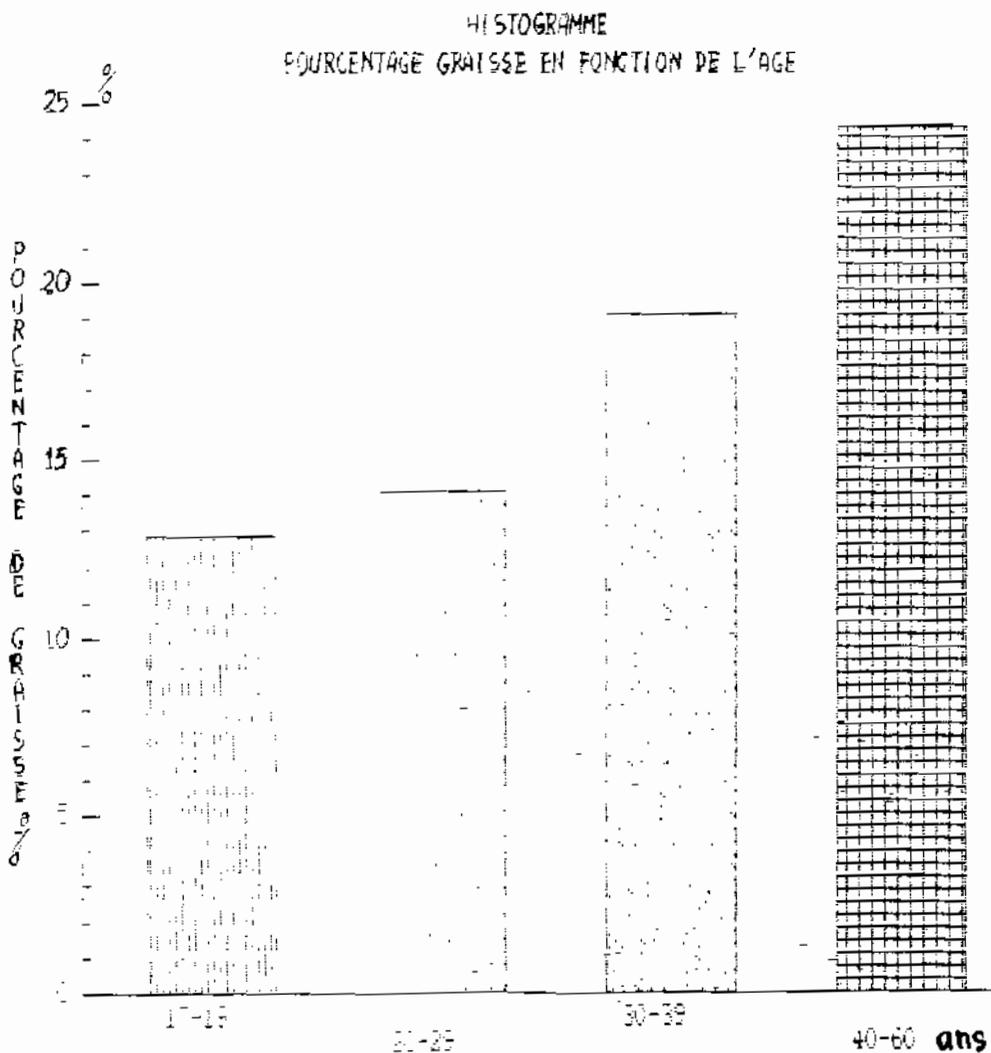
HISTOGRAMME
 INDICE SKELLIQUE EN FONCTION DE L'AGE



COURBE n°3: voir tableau n°1B.colonne 3

On est ici en présence d'une augmentation de cet indice de 3-8 ans à 13-16 ans suivie d'une baisse pour toute la partie restante de la courbe.

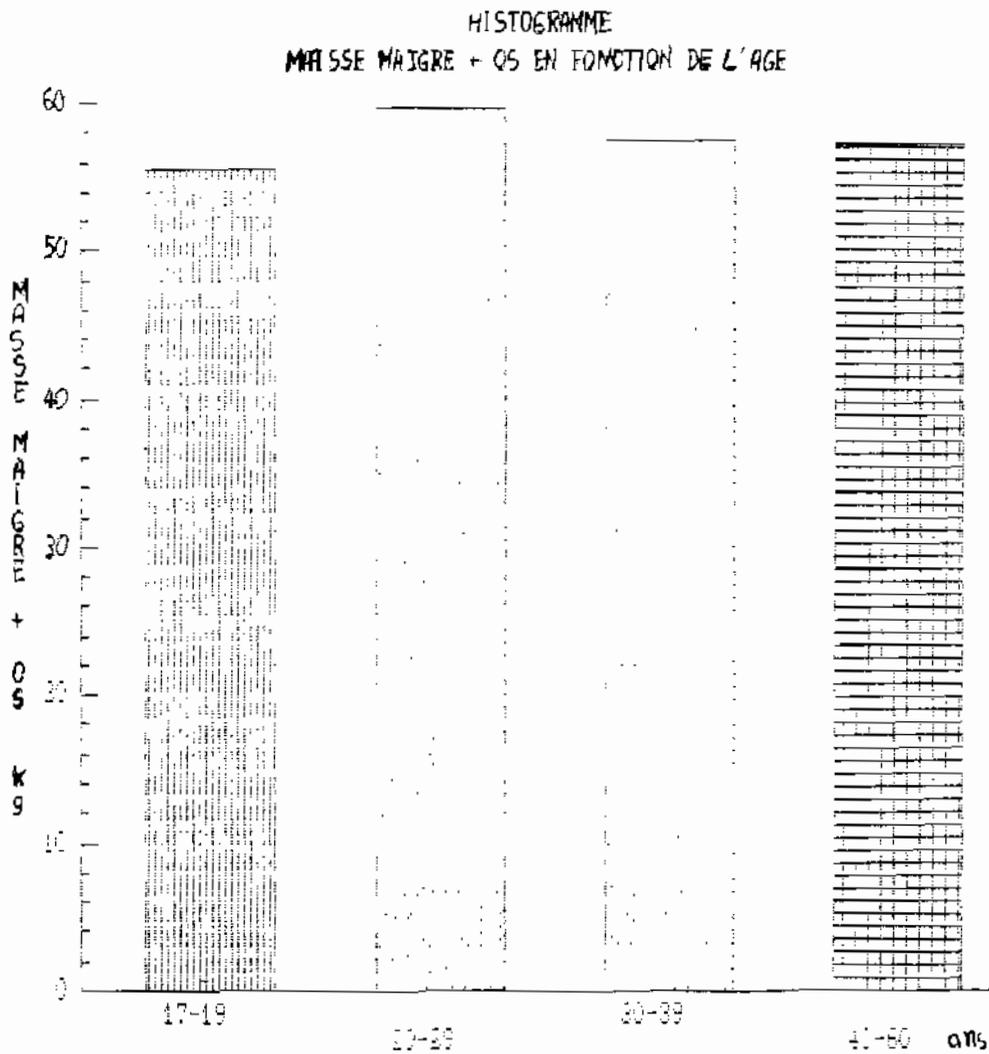
La courbe culmine à 13-16 ans au lieu de culminer avec la taille à 20-29 ans car la dernière poussée de croissance concerne plus le buste que les membres inférieurs.



COURBE n°4: voir tableau n°2, colonne 3

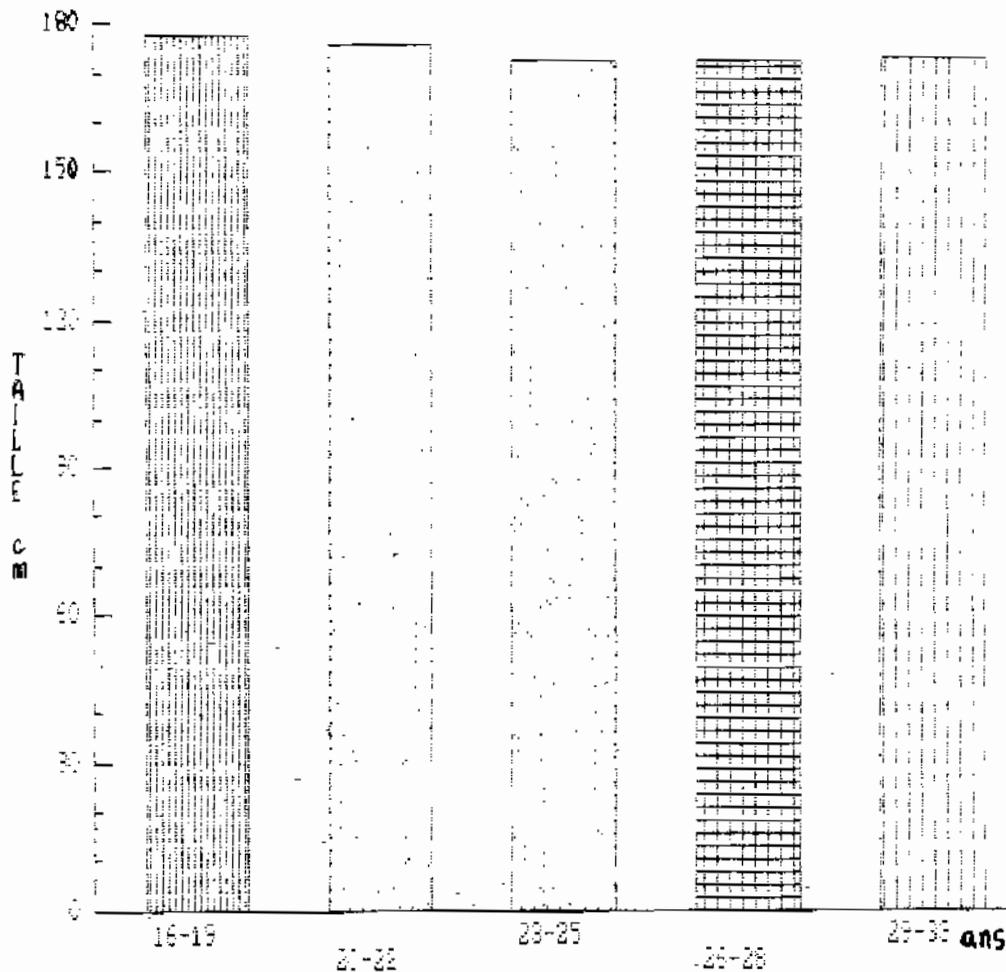
On a devant nous ici une courbe qui croit de 17-19 ans à 40-60 ans.

cette augmentation de la graisse est importante parceque, non seulement elle fait augmenter le poids mais elle se fait aussi ^{aussi} dépens des muscles et des os.



COURBE n°5: voir tableau n°18, colonne 4
 On constate que cette masse maigre + os augmente avant 20-29 ans (croissance) et elle baisse au fur de l'âge et cela au profit de la graisse (fonte musculaire et osseuse).

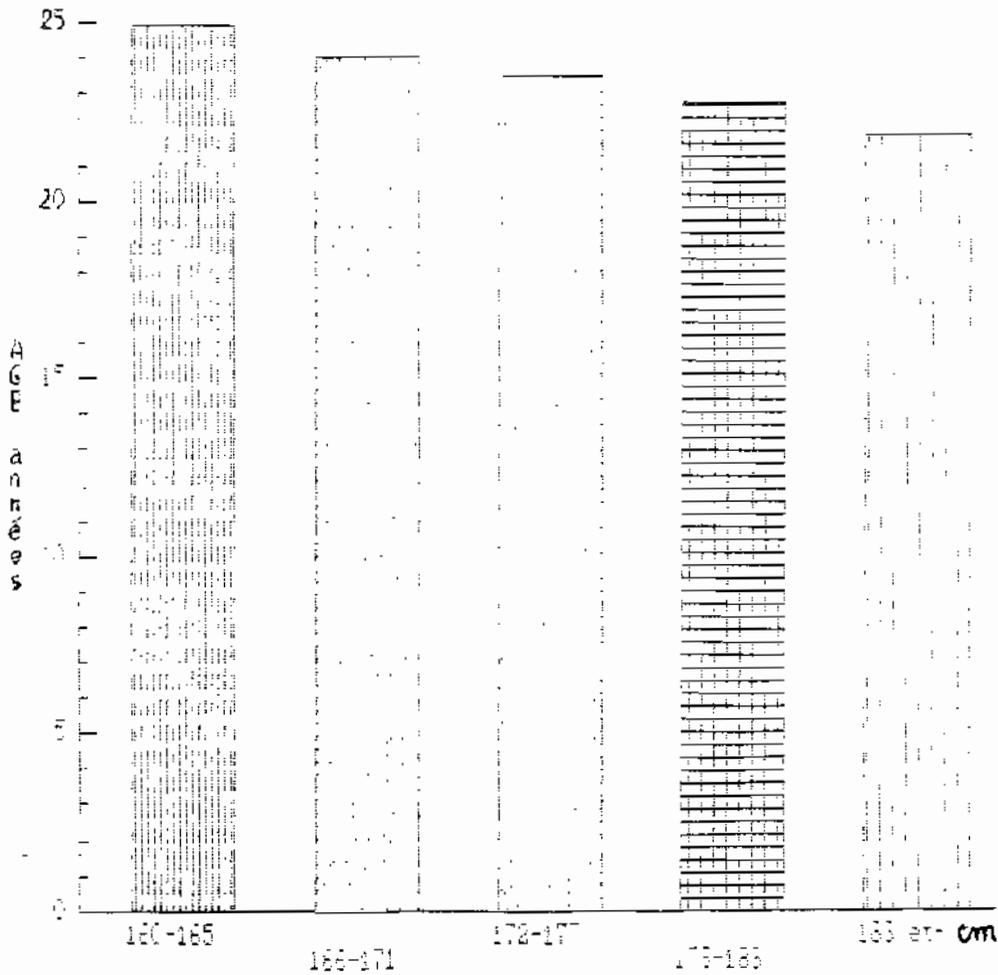
HISTOGRAMME
TAILLE EN FONCTION DE L'AGE



COURBE n°6: voir tableau n°8, colonne 2

On constate que la taille moyenne baisse vers l'âge dans la groupe considéré: la cause principale est non pas le facteur croissance séculaire mais la chute rapide des performances des joueuses de grande taille avec l'âge d'où leur disparition de la compétition et donc une chute de la taille moyenne des joueuses âgées.

AGE DES BASKETTEUSES
EN FONCTION DE LA TAILLE

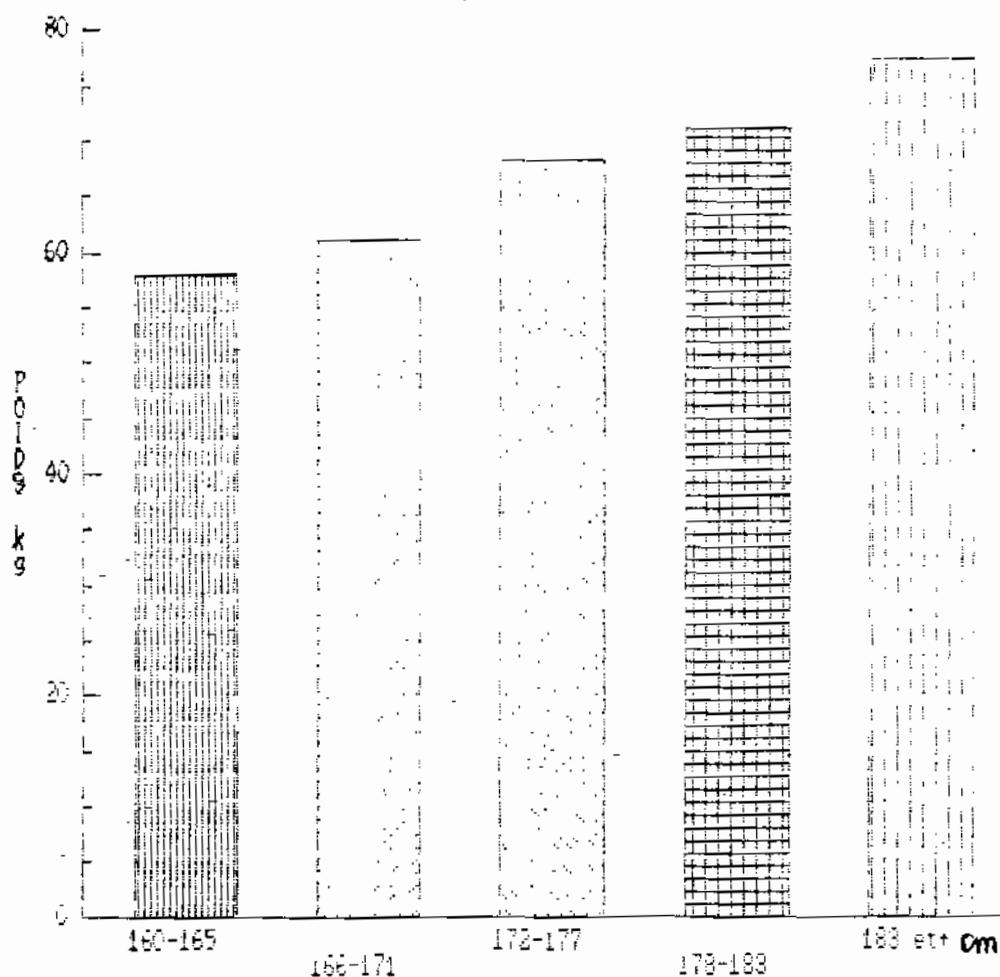


COURBE n°7: voir tableau n°9, colonne 1

Cheminement inverse pour confirmer la courbe N° 6.

Les joueuses de petite taille ont une moyenne d'âge plus élevée que celle des joueuses de grande taille. Ces dernières étant très tôt éliminées de la compétition.

POIDS DES BASKETTEUSES EN FONCTION
DE LA TAILLE

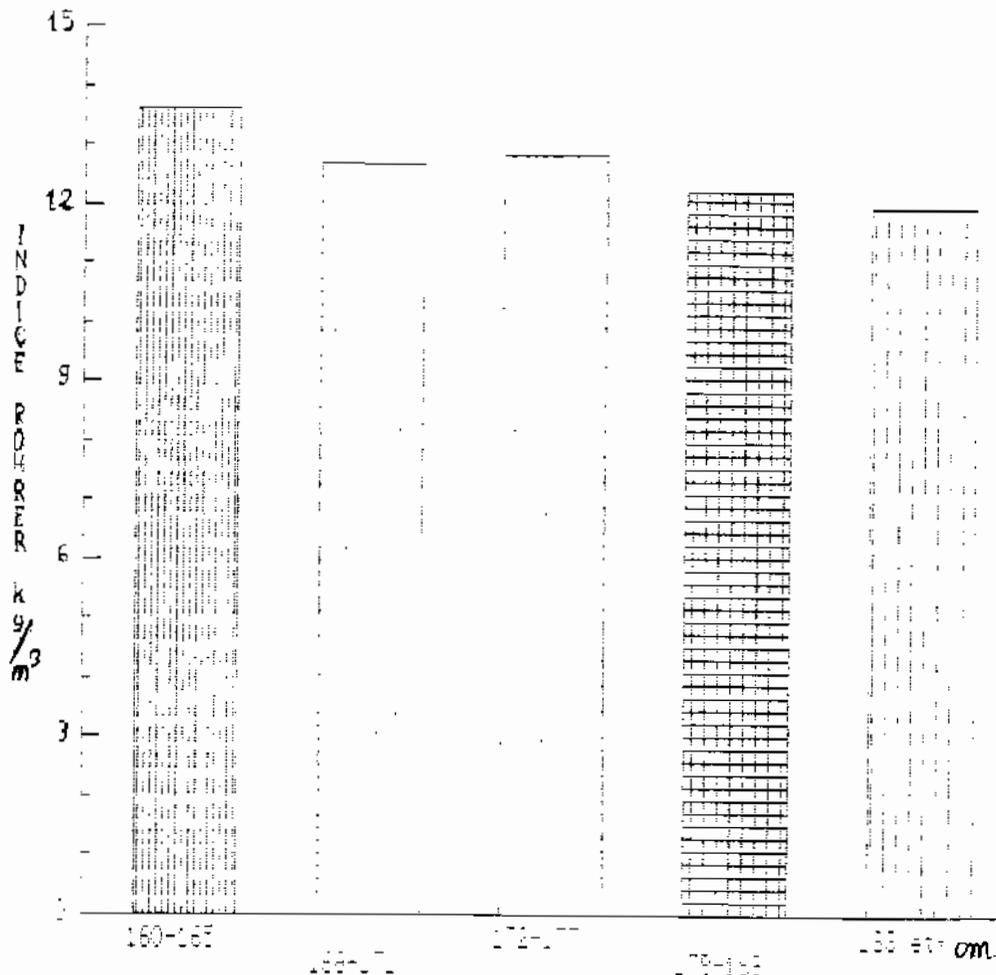


COURBE n°8: voir tableau n°9, colonne 2

Le poids varie en fonction de la taille avec une proportionnalité du genre:

Taille ----> $\sqrt[3]{\text{poids}}$ ou encore taille^3 -----> poids

INDICE DE ROHRER
EN FONCTION DE LA TAILLE



COURBE n°9: voir tableau n°9, colonne 3

L'indice de Rohrer permet de comparer le poids à la taille. La proportionnalité entre poids et taille n'est pas si linéaire: elle varie avec:

- les individus (hérédité et environnement)
- la taille (longueur des membres inférieurs)
- l'âge (variation du poids)
- le sexe

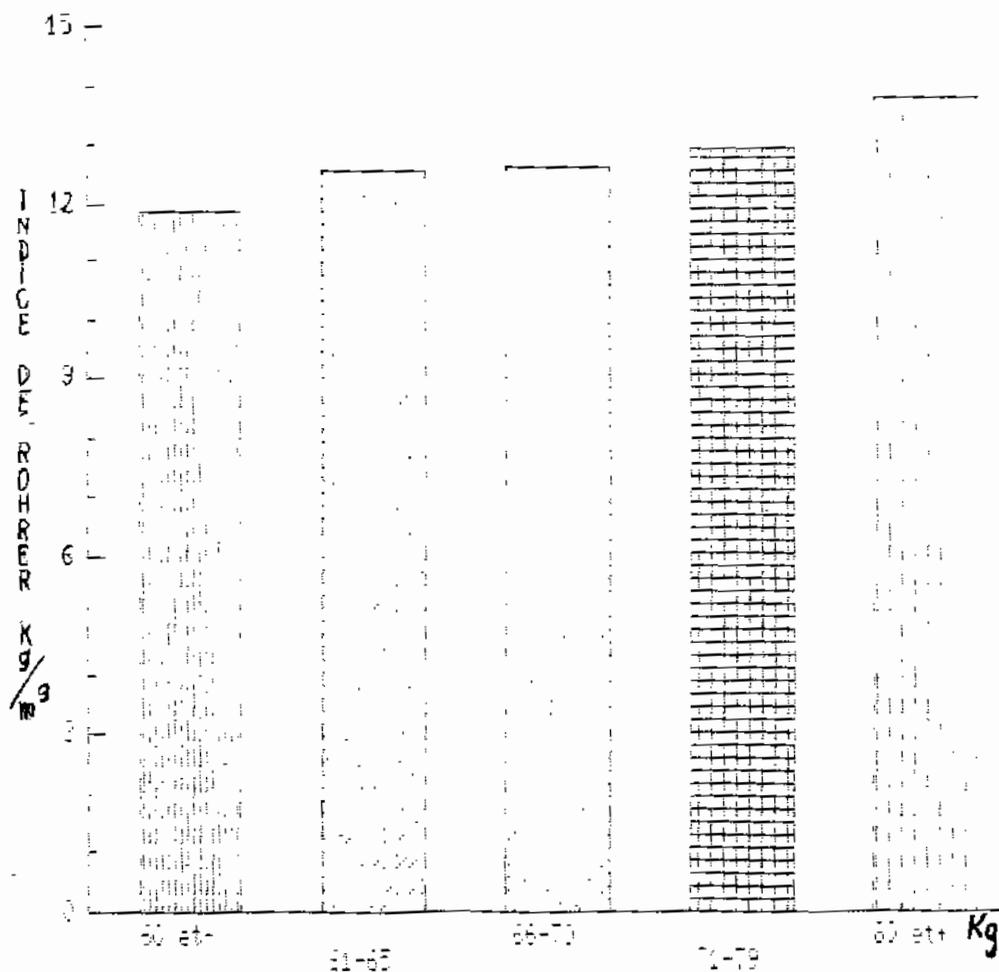
L'indice de Rohrer poids / taille³ baisse avec la taille car le grand de taille a des membres inférieurs relativement plus grands que le petit. Or pour une longueur donnée les membres inférieurs comportent moins de poids que le reste du corps.

La tranche 172-177 cm qui semble ^{être liée à} cette loi doit son poids relativement élevé à deux autres lois énoncées plus haut:

- courbe 6: la taille de basketteuses plus âgées varie entre 172 et 173.
- courbe 1: le poids augmente avec l'âge (voir aussi tableau 3A colonne 1).

conséquences la tranche 172-177 comprend ici les athlètes les plus âgées or le poids augmente avec l'âge donc le poids et l'indice pondéral de cette classe seront supérieurs à ce qu'ils devraient être.

INDICE DE ROHRER EN FONCTION
DU POIDS



COURBE n°10: voir tableau n°10, colonne 3, *courbe de l'indice*, complétant les informations sur la proportionnalité entre le poids et la taille³ (voir courbe 8). L'indice de Rohrer proportionnel au poids (d'où l'augmentation constatée à la courbe 10) et inversement proportionnel à la taille³ (d'où la baisse constatée à la courbe 8).

3-1-2 CHEZ LA FEMME SPORTIVE SELON L'AGE (voir tableau 3)

L'effectif féminin est moins important et surtout il n'y a pas de sujet de plus de 33 ans.

3-1-2-1 Poids

3-1-2-1-1 Présentation

Sa courbe est inférieure à celle du garçon avant 11 ans et après 15 ans. Elle lui est supérieure entre 11 et 15 ans avec un pic à 13 ans.

3-1-2-1-2 Interprétation

Le poids du garçon est supérieur à celui de la fille à l'exception de la période 11 - 15 ans à cause de la précocité de la puberté chez la fille: pic de croissance 13 ans au lieu de 15 ans chez le garçon. Le garçon se rattrape et la dépasse après 15 ans.

3-1-2-2 Taille

3-1-2-2-1 Interprétation.

Il y a un parallélisme complet mais avec un léger décalage: petite avance du pic de croissance de la taille chez la fille par rapport à celui du garçon: Cela est dû à la précocité de la fille.

3-1-2-3 Taille assise

3-1-2-3-1 Présentation

Sa courbe de croissance est en retard sur celle du garçon sauf pour la période 9-15 ans. Ses pics de croissance précédant de 1 an ceux du garçon.

3-1-2-3-2 Interprétation

Les deux pics de croissance (9 et 14 ans) sont en alternance avec la croissance de la taille ici aussi, mais avec 1 an d'avance sur ceux de celle du garçon.

3-1-2-4 Envergure

3-1-2-4-1 Présentation

Sa croissance se manifeste comme celle de la taille avec un pic à 13 ans: elle est cependant inférieure à celle du garçon sauf sur la tranche 11-15 ans.

3-1-2-4-2 Interprétation

Les filles ont des membres supérieurs moins longs et un poitrine moins large transversalement que les garçons sauf durant la période 11-15 ans où elles présentent des valeurs supérieures à celles des garçons.

3-1-2-5 Indices

Les courbes des indices ont des allures semblables à celles des garçons, mais avec des valeurs inférieures et des pics plus précoces.

3-1-3 CHEZ L'HOMME SELON LA CATEGORIE DE SPORT PRATIQUEE (voir tableau n° 12)

3-1-3-1 Sport individuel sans engin

Il s'agit ici de la course de vitesse, de la course d'endurance, de la course de résistance, des sauts et de la gymnastique

3-1-3-1-1 Présentation

Le poids moyen est faible. La taille est légèrement inférieure à la moyenne de même que l'envergure. La longueur des membres inférieurs est moyenne.

L'Indice (Envergure * 100 / Taille) est moyen ainsi que l'indice skellique.

Les Indices de Rohrer avec ou sans graisse sont faibles.

3-1-3-1-2 Interprétation

Ces moyennes masquent deux groupes différents: les grandes tailles (course de résistance et sauts) et les petites tailles (gymnastique, course d'endurance et course de vitesse). Le poids moyen est faible par rapport à la taille. Le but de ces sports étant de faire mouvoir le corps le plus amplement possible malgré les contraintes spatio-temporelles (sauts, courses et rotations) il faut un corps maniable donc un poids faible.

La taille est faible pour les gymnastes à cause de la nécessité des rotations rapides. Pour les coureurs d'endurance, à cause de la nécessité d'offrir le moins de poids par unité de surface corporelle pour faciliter le refroidissement par la sudation. On sait que: un volume corporel plus petit offre

relativement plus de surface corporelle par unité de poids corporel qu'un volume corporel plus important.

Les sauteurs ont une taille élevée. Cela leur assure un centre de gravité plus haut et une durée de poussée supérieure (membres inférieurs plus longs)

Pour les coureurs de résistances enfin, la taille est grande ce qui permet d'avoir de longues foulées qui sont déterminantes dans cette discipline. Ce qui est dit pour la taille est valable pour les membres inférieurs. L'envergure relative est moyenne sauf pour les coureurs de vitesse pour lesquels elle est élevée. Ce qui semble surprenant: l'explication en est que les bras servent de balanciers dont l'inertie est utilisée pour augmenter la vitesse par optimisation de l'utilisation de l'énergie. Pour s'en convaincre essayer de courir avec les bras fixés au buste.

3-1-3-2 Sport de Combat

Il s'agit du Judo, de la Lutte, de la Boxe, du karaté, du Viet-Vo-Dao, de l'Aïkido et du Taekwondo.

3-1-3-2-1 Présentation

On remarque un poids élevée ainsi qu'une taille faible, une envergure relativement grande, des membres inférieurs courts ainsi que des indices de Rohrer élevés et un Indice skellique faible.

3-1-3-2-2 Interprétation

La taille faible s'explique par le fait que c'est le corps propre qu'il faut défendre (moins de surface à défendre) car il sert de cible et/ou d'objet à maîtriser pour l'adversaire.

Le poids n'est pas tellement handicapant ici car on se déplace peu et la quantité de mouvement par unité de temps est moins importante que la technique, la force et les interactions avec l'adversaire.

L'envergure est **relativement** grande car elle permet pour une même taille d'avoir une portée supérieure à celle de l'adversaire. En plus les membres supérieurs longs qu'elle suppose protègent mieux le corps. Les membres inférieurs sont courts ce qui rend le corps stable par abaissement du centre de gravité, L'indice skellique en conséquence est faible et l'indice de Rohrer élevé. On a affaire à un morphotype bréviline avec des membres inférieurs courts; il est stable et offre moins de surface-cible à l'adversaire. Il a des membres supérieurs longs ce qui lui permet d'atteindre l'adversaire à une grande distance.

3-1-3-3 Les Sports Collectifs

Il s'agit du basket-ball, du Football, du Handball et du Volleyball.

3-1-3-3-1 Présentation

Le poids est élevé, la taille aussi ainsi que l'envergure, les membres inférieurs. Rapporté à la taille l'envergure est faible, l'indice de Rohrer et l'indice skellique sont moyens.

3-1-3-3-2 Interprétation

Ici on remarque que le footballeur se détache des trois autres notamment pour sa taille qui est inférieure à la moyenne alors que le handballeur, le basketteur et le volleyeur sont grands. Cela tient au fait que pour le Football, l'essentiel du jeu se passe au sol contrairement aux trois autres pour lesquels le jeu se passe en l'air. Cette petite taille permet une plus grande stabilité par abaissement du centre de gravité. Cette stabilité est nécessaire car les membres inférieurs doivent assurer la manipulation du ballon en plus de l'équilibre. L'Indice skellique est élevé pour les trois autres sports à cause de leur grande taille, il est moyen pour le footballeur.

3-1-3-4 TENNIS

3-1-3-4-1 Présentation

Les valeurs concernant le tennis sont toutes très proches de la moyenne.

3-1-3-4-2 Interprétation

Deux explications:

- le tennis tel qu'il est pratiqué ici n'est pas tout-à-fait sélectif (c'est un loisir plus qu'une compétition): le niveau de pratique est peu contraignant donc peu élitiste.

- le tennis présente des exigences biomécaniques (et donc morphologiques) contradictoires, d'où un morphotype de compromis pour le Tennisman.

D'ailleurs rappelons que c'est cet aspect hybride qui nous a poussé à le classer à part.

En effet, on y joue aussi bien sur les cotés (comme au Basket et au Volley) que vers le bas avec vitesse (un peu comme au football). On y défend et attaque des zones de terrain (comme au sport collectif) tout en gérant rigoureusement son équilibre et en s'adaptant à l'adversaire sans compter sur un partenaire très souvent (comme au sport de combat). on comprend avec ces exigences biomécaniques contradictoires, le fait q'un morphotype de compromis s'impose.

3-1-4 CAS DES BASKETTEUSES DU CHAMPIONNAT D'AFRIQUE FEMININ

(Décembre 1992 à Dakar) (tableau 7-8-9-10).

Les joueuses sont au nombre de 106 mais les données recueillies par individu sont peu nombreuses (âge, poids, taille, numéro).

3-1-4-1 Mesures moyennes selon les équipes.

3-1-4-1-1 Présentation

Si on divise le tableau en deux moitiés: haut et bas du tableau, on note que les équipes du haut du tableau (les premières) ont une moyenne d'âge inférieure, un indice de Rohrer faible et une taille élevée.

3-1-4-1-2 Interprétation

L'âge devient un handicap au delà d'une certaine limite. Les performances baissent alors avec l'âge.

Le poids constitue un handicap mais il faut prendre soin de le rapporter à la taille ce qui donnent l'indice de Rohrer. Cet indice est un handicap s'il est élevé: prendre comme exemples le cas du Sénégal avec un indice très faible (mobilité): qui est premier et le cas du Mali et de la Côte d'Ivoire surtout indices élevés (moins de mobilité).

Le taille est un avantage car le jeu se passe en l'air et sur les côtés, on peut prendre les exemples du Sénégal, du Zaïre et de l'Angola (très grandes tailles et bien placés) ou ceux du Congo, du Mali et de l'Afrique du Sud (petites tailles et très mal placés). comme exceptions notons:

- Le Kenya malgré sa faible taille et son poids relativement élevé, il se classe deuxième. Il y a deux raisons à cela: l'endurance extrêmes de ses joueuses (elles viennent d'un pays

situé en altitude) des raisons psychologiques, en demi-finale le public était de leur côté à cause des problèmes existant entre le public et l'équipe du Zaïre.

Rappelons aussi qu'il existe d'autres facteurs de performances que l'anatomie et l'affectivité. Ainsi il faut compter avec l'expérience des équipes en compétition internationale. Cette expérience fait défaut au Congo (première participation au championnat et classé dernier). Par contre le Mozambique qui a beaucoup d'expérience est troisième.

3-1-4-2 Mesures moyennes des joueuses réparties selon l'âge, la taille ou le poids.

3-1-4-2-1 présentation.

Tableau N° 8: la taille moyenne diminue avec l'âge d'abord puis se stabilise après 25 ans.

Tableau N° 9: le poids augmente avec la taille alors que l'indice de Rohrer diminue de même que l'âge moyen.

Tableau N° 10: la taille et l'indice de Rohrer ~~aug~~ augmentent avec le poids alors que la moyenne d'âge diminue avec le poids jusque vers 66 - 67 Kg pour augmenter avec lui ensuite.

3-1-4-2-2 Interprétation.

Tableau N° 8: Il ne faut pas comprendre par diminution de la taille, une diminution de la taille au niveau d'un individu (car l'étude est transversale) mais le choix parmi les athlètes les plus âgés d'individus de petite taille. Sachant que le choix au niveau de l'élite est basé sur les seules performances des

individus. Cela veut dire que les joueuses de petites tailles se conservent mieux avec l'âge. C'est la longévité sportive supérieure des petits et petites athlètes dont nous avons parlé plus haut. Ensuite la courbe se stabilise à 1,72 m de taille (voir courbes n°6 et n°7).

Tableau N° 9: le poids est fonction de la taille, il augmente régulièrement en fonction de celle-ci (voir courbe n°8). Mais si on rapporte le poids à la taille, on se rend compte que le rapport (l'indice de Rohrer) baisse régulièrement (voir courbe n°9).

Cela veut dire que les grandes joueuses sont plus longilignes que les petites. Cela autorise plus de mobilité.

L'âge moyen baisse avec la taille, c'est la corrélation constatée plus haut au tableau N° 8.

Tableau N° 10: l'indice de Rohrer augmente avec le poids pour une taille donnée (voir courbe n°10). En moyenne le poids et la taille varient corrélativement (voir courbe n°8).

L'âge moyen varie en fonction du poids par une corrélation(-) avant 67-68 puis par une corrélation positive au dessus de cette limite. Ces deux directions d'évolutions opposées ont pour cause deux phénomènes différents

- le poids augmente avec l'âge: cette causalité domine dans la tranche du deuxième segment: à savoir celles qui pèsent plus de 67 Kg. Elle explique donc l'allure de cette deuxième tranche de la courbe.

- Les athlètes les plus grandes sont très jeunes (voir tableau N°8) or le poids est fonction de la taille, donc un grand nombre d'athlètes ayant un poids élevé sera jeune alors qu'un

grand nombre d'athlètes ayant un poids faible sera assez âgé. La dominante de cette causalité dans le premier segment de la courbe explique la direction d'évolution de cette partie de la courbe.

3-2 COMPOSITION CORPORELLE.

3-2-1 CHEZ LE SPORTIF SELON L'AGE (tableau N° 2)

3-2-1-1 Présentation:

Il y a une évolution régulière de la courbe du taux de la graisse de 17 à 40-60 ans.

3-2-1-2 Interprétation.

Le taux de graisse représente la part de graisse dans le poids puisqu'il augmente simultanément avec une baisse de la part des muscles et des os, on peut comprendre l'affaiblissement des performances avec l'âge ou avec le pourcentage de graisse. Cela car avec l'âge, non seulement les muscles diminuent en quantité mais le poids à faire mouvoir augmente (voir courbe n 4).

3-2-2 CHEZ LA FEMME SPORTIVE SELON L'AGE (tableau N°4).

3-2-2-1 Présentation.

Par rapport à l'homme le taux de graisse est plus élevé. il augmente aussi avec l'âge.

3-2-2-2 Interprétation.

La femme a plus de graisse que l'homme cela constitue un des facteurs expliquant l'infériorité des performances féminines. Pour un même poids, la femme dispose de moins de muscles pour se mouvoir et agir et donc de plus de graisse qui représente un poids mort.

3-2-3 CHEZ LE SPORTIF SELON LA CATEGORIE DE SPORT

(voir tableau n° 11)

3-2-3-1 Sport individuel sans engin (voir ligne 2)

3-2-3-1-1 Présentation.

Le taux de graisse est faible ici comparé à celui des autres catégories.

3-2-3-1-2 Interprétation.

Dans ce genre de sport il faut mouvoir le corps au maximum, la technique occupe une place moins importante que la condition physique. Conséquences, tout poids superflu est à éviter. La performance maximale exclut donc la présence de masses handicapantes telles que la graisse.

3-2-3-2 Sport de combat (voir ligne N° 1)

3-2-3-2-1 Présentation.

Taux de graisse élevé comparé au sport individuel sans engin.

3-2-3-2-2 Interprétation.

Deux raisons expliquent cette tolérance à la graisse du sport de combat:

- La technique de l'athlète est plus déterminante que la quantité de ses mouvements. L'handicap d'un poids de graisse élevé peut être comblé par un atout technique.

- L'espace d'évolution en sport de combat est limité, on est alors très loin des vitesses maximales de course caractéristiques du football ce qui permet une grande tolérance pour les masses superflues.

3-2-3-3 Sport collectif (voir ligne N° 3)

3-2-3-3-1 Présentation.

Le taux de graisse est moyen, supérieur à celui des pratiquants de sports individuels et inférieur à celui des pratiquants de sports de combats.

3-2-3-3-2 Interprétation.

Il y a une explication à ce taux de graisse qui est moyen: la surface à couvrir en sport collectif est importante et le corps doit se mouvoir à une grande vitesse donc il ne peut tolérer autant de graisse que les sports de combat. Cependant l'importance de la technique permet une tolérance à la graisse par comblement d'un handicap de poids par des atouts techniques. Ce dernier aspect fait que le sport collectif est moins exigeant en matière de réduction de taux de graisse.

3-2-3-4 Le tennis (voir ligne 4).

3-2-3-4-1 Présentation.

Le taux de graisse est très élevé, le plus élevé des quatre cas calculés.

3-2-3-4-2 Interprétation.

La défense d'une surface importante par un seul individu nécessite beaucoup de déplacements rapides et semble en contradiction avec le taux élevé de graisse constaté. Les explications sont les suivantes:

- La forme de pratique: les athlètes qui le pratiquent le font plus sous forme de loisir que par la nécessité de résultats.
- Le niveau de pratique dans le pays est faible: peu d'affectif donc une sélection limitée dans les possibilités de choix et peu de compétition. Cela fait moins de contraintes pour éliminer les moins performants (dont les plus "gras").

CHAPITRE IV

DISCUSSION

DISCUSSION

4-1 DONNEES ANTHROPOMETRIQUES

4-1-1 Chez l'homme sportif selon l'âge.

Il y a une conformité des résultats concernant les courbes de taille, du poids, de l'envergure, de l'indice de l'étude de Pirnay ($(\text{envergure}/\text{taille}) * 100$); seule différence, la baisse d'envergure, de taille et l'indice Skellique aux environ de 40 à 60 ans.

Cela tient au fait que cette partie de l'étude de Pirnay concerne une population générale alors que la notre porte une population de sportifs. A cet âge (40 à 60ans) les sportifs de grande taille et/ou aux membres inférieurs plus longs abandonnent en moyenne plus le sport que les sportifs de petite taille aux membres inférieurs courts. Conséquence, ces derniers sont plus nombreux à cet âge à continuer la pratique sportive. La moyenne de taille et de longueur du membre inférieur des sportifs se rapproche donc de la leur, alors qu'au niveau de la population générale, il n'y a pas de changement pareil. Le seul changement qu'on peut observer pour la taille de la population générale est une réduction de la taille due à des phénomènes arrivant à tous les individus: le tassement des disques intervertébraux et accentuation des courbures vertébrales.

4-1-2 Chez la femme sportive selon l'âge.

Ici aussi il y a accord avec les résultats de Pirnay sur l'allure de la croissance et les pics de croissance, ainsi que pour la période où les filles sont plus grandes que les garçons.

4-1-3 Chez le sportif selon la catégorie de sport.

* Avant de comparer nos résultats à ceux trouvés ailleurs nous devons apporter une précision concernant l'importance du niveau de sélection: si on prend deux équipes: une départementale et une équipe olympique championne du monde. Il est certain que ces équipes vont différer de niveau sur tous les plans: techniques, tactiques, physiologiques et morphologique. Si on a un paramètre morphologique tel que la taille ou le poids par exemple qui s'impose pour la réussite dans le sport considéré, la conséquence en sera une taille ou un poids beaucoup plus élevé pour l'équipe olympique que pour l'équipe départementale. Cela parce que la première est le fruit d'une sélection plus rigoureuse et portant sur une population plus grande. Cela veut dire que les caractéristiques des morphotypes de chaque catégorie de sport dans notre étude apparaîtront mais sous une forme plus accentuée encore au niveau des équipes olympiques dont Pirnay a rapporté les résultats.

Notre échantillon a toutes les caractéristiques d'une équipe départementale.

* Cette précision faite il y a conformité des résultats, on note la grande taille des sauteurs (186 cm), des handballeurs (186 cm), et des basketteurs (195 cm) pour les équipes olympiques de Pirnay alors que nous trouvons 182 cm (saut), 182,5 (handball) et 187,7 (basketball). On note aussi la petite

taille des gymnastes (168,5), des boxeurs (172,2), des footballeurs (175,5) et des coureurs d'endurance (173) pour les équipes olympiques alors que nous trouvons 173,9 (gymnastique), 176,3 (boxe), 178,4 (football) et 177,9 (course d'endurance). Ici la moyenne de taille faible constitue un point fort d'où la plus faible taille des équipes olympiques.

* En matière de poids il y a conformité entre nos résultats et ceux de Pirnay.

On notera cependant que les poids qu'il a trouvés sont supérieurs à ceux que nous avons trouvés. Et même après avoir calculé l'indice pondéral de Rohrer, la supériorité se manifeste toujours. Cela s'explique par le niveau de sélection, le niveau de renforcement musculaire (musclature) et le niveau de qualité de leur diététique.

Deux exceptions cependant la course de vitesse et le basket :

Pour la course de vitesse, rappelons que le morphotype du coureur de vitesse comporte un buste petit et des membres supérieurs et inférieurs longs. Ce morphotype est plus accentué pour les équipes olympiques que pour nos sujets. Cela a pour conséquence un indice Rohrer plus faible des équipes olympiques, conformément à la théorie de Giovanni selon laquelle les individus grands de taille sont relativement minces à cause de la petitesse relative du buste or le buste est le plus gros des segments. On constate justement un indice de Rohrer faible des équipes olympiques donc il y a conformité.

La même explication est valable pour les basketteurs, dont ceux des équipes olympiques sont plus grandes que les nôtres et ont des membres relativement plus longs et bustes relativement plus courts.

4-1-4 Cas des basketteuses du championnat d'Afrique.

Le principe selon lequel le poids augmente avec l'âge est vérifié ici bien que légèrement masqué par le poids élevé des joueuses de grande taille dont la majorité est très jeune.

Un indice pondéral élevé constitue un handicap: conformité avec l'indice pondéral très faible des basketteurs olympiques de Pirnay.

On notera une plus grande longilignité chez les joueuses de grande taille conformément à la théorie de Giovanni selon laquelle les individus de grande taille ont des membres relativement plus longs que ceux des individus de petite taille.

4-2 COMPOSITION CORPORELLE

4-2-1 Chez l'homme sportif.

L'augmentation du taux de graisse avec l'âge qu'on peut noter ici est conforme à la logique des chiffres donnés par Durnin et Womersley dans leur tableau (2). Selon ce tableau plus on prend de l'âge plus la densité corporelle baisse donc plus le taux de graisse augmente jusque vers 50-60 ans.

4-2-2 Chez la femme sportive.

Ici aussi la supériorité du taux de graisse chez la femme que nous constatons sur le tableau est conforme à la logique des chiffres du tableau de Durnin & Womersley.

4-2-3 Chez le sportif selon la catégorie de sport.

Si on se réfère à l'étude de Lohman (1), pour obtenir de très grandes performances dans des activités telle que la lutte, la gymnastique, l'athlétisme et le basket il faut avoir entre 4 et 10 % de taux de graisse.

Nous avons trouvé des taux situés entre 10 % pour la vitesse et 15 % pour le judo. Cela s'explique aisément: les travaux de Lohman portent sur des Athlètes américains de très haut niveau alors que les notres ne sont que des athlètes amateurs donc de niveau plus modeste. Pour ces athlètes américains le taux de graisse sera plus faible puisque la graisse est de moins en moins tolérée quand on s'élève dans la hiérarchie sportive.

4-3 LES LIMITES DE L'ETUDE

Cette étude est un travail de terrain. Donc elle s'est faite avec un matériel simple d'une précision limitée. Mais on sait que statistiquement, avec un grand nombre de sujets, les erreurs par excès et les erreurs par défauts se compensent. En plus l'étude porte plus sur les rapports et les indices que sur les mesures elles mêmes et leur précision.

Nous sommes conscients des limites de cette étude, car des spécialistes beaucoup plus cultivés et beaucoup plus équipés que nous ne parviennent pas à s'entendre encore moins à

harmoniser leurs sites de mesures, les méthodes de mesures, les formules à utiliser et les termes à employer.

Lohman rapporte par exemple le cas de l'épaisseur moyenne du pli cutané de triceps pour une même population et un même site anatomique!

Lohman trouve 11.9 mm. contre 7.9 mm pour Wilmore-Behnke, 13,6 mm, Pollock & All 13.1 mm Katch et Ardle. 9.8 mm Durnin & Womersley. Quant à nous, nous avons trouvés 7.4 mais sur une autre population, sportive de plus et d'une autre race.

Il serait donc souhaitable qu'il y ait:

- Une harmonisation sur tous les plans telle que le souhaite Lohman (1982), les méthodes et les sites de mesures, les formules et les termes à utiliser.
- Une harmonisation au niveau du matériel et une démocratisation de celui-ci (baisse des prix et vulgarisation de son emploi).
- Une plus grande précision du matériel, pour réduire les écarts entre les valeurs trouvées.

CHAPITRE V

RESUME ET CONCLUSION

RESUME ET CONCLUSION

Nous retiendrons donc que:

1) La croissance séculaire fait que les générations précédentes ont une taille plus faible que celle des générations actuelles puisqu'ayant joui de moins bonnes conditions de vie durant leur enfance.

(2) Le morphotype qui se maintient le plus longtemps dans le sport malgré l'âge correspond à un individu au buste long, avec des membres inférieurs courts, des membres supérieurs longs et une taille inférieure à la moyenne.

Les athlètes de grande taille ont une longévité sportive inférieure à celle des athlètes de petite taille.

3) Le corps de la femme comporte plus de graisse que celui de l'homme, elle a un buste relativement plus long, des membres plus courts et une maturité plus précoce.

4) Le poids augmente avec l'âge jusque vers 50-60 ans: Cette augmentation se fait dès 25-30 ans au profit de la graisse et aux dépens des os et des muscles en même temps.

5) Les volleyeurs, ~~hand~~balleurs et basketteurs sont de grande taille. Les footballeurs ont une taille inférieure à la moyenne.

6) Le morphotype des sports de combat correspond à des membres supérieurs longs, une taille et des membres inférieurs courts et un buste long.

7) Les sports individuels sans engin sont caractérisés par des taux très faibles de graisse et des membres inférieurs relativement longs (sauf pour la gymnastique) ainsi qu'un buste court.

8°) Plus on est grand plus l'indice de Rohrer est faible (pour les moins de 167 cm il est supérieur à 13 de 167 à 179 il est compris entre 12 et 13. au delà il est inférieur à 12. Les grands sont donc en moyenne plus longilignes que les petits.

9°) La longueur du buste présente deux fois moins de disparités que celle du membre inférieur environ: membre inférieur de 103,8 cm à 78,56 en moyenne. contre de 94,2 cm à 83,44 cm pour le buste.

Nous ajouterons à cela que l'étude pourrait être harmonieusement complétée par des travaux qui porteraient sur les cinq sujets suivants:

1°) Etude anthropométrique sur la population générale (et pas seulement sportive) qui permettrait par comparaison avec la population sportive étudiée ici de dégager les caractéristiques normatives spécifiques aux sportifs s'il y en a.

2°) une étude analytique plus fine des segments corporels pour une répartition à un niveau plus fin des longueurs: ex: au lieu d'étudier le membre supérieur en bloc cette étude prendrait séparément le bras, l'avant-bras et la main.

3°) Une étude portant sur les circonférences, permettant eïle, une connaissance plus fine de la répartition du poids: ex: tours du mollet, de la cuisse. de l'abdomen...

4°) Une étude des diamètres, surtout des diamètres osseux permettant une plus fine répartition de la masse entre les os, les muscles, la graisse et les organes annexes telle que faite par Drinkwater et rapportée par Mac Dougall.

5°) Enfin il serait souhaitable que des études soient faites sur un nombres de sports plus restreints avec une analyse très détaillée de chacun d'entre eux.

Notre étude a porté surtout sur des catégories de sports et non sur des sports pris individuellement.

Nous souhaitons que de telles études englobent des sports qui nous ont échappés pour des raisons d'effectifs (lanceurs) de saisons sportives (les nageurs n'avaient pas encore débuté la leur), de manque d'informations (cyclistes).



BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - Behnke in:
Katch et McArdle: Nutrition masse corporelle et activité physique. Paris Vigot 1985. 278 p PP 69-117.
- 2 - Denning in:
Pineau H: La croissance et ses lois. Laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine de Paris . Paris 1965.
- 3 - Diagana M: Etudes anthropométriques de la croissance chez l'enfant et l'adolescent dakarais de 3 à 21 ans. Thèse faculté de médecine de Dakar. 1989
- 4 - Drinkwater in:
Katch et Ardle: Nutrition masse corporelle et activité physique. Paris Vigot 1985. 278 p PP 69-117.
- 5 - Durnin et Wommersley in
Léger (Luc et coll): Evaluation de l'aptitude physique: anthropométrie pourcentage de graisse . Janvier 1989 74 p. Notes de cours. PP 38-39.
- 6 - Gallien in:
Auger Pierre et coll: Encyclopédie internationale des sciences et des techniques. En 10 volumes. Groupe des presses de la Cité Italie 1969. Un article sur la constitution. PP 666-669.
- 7 - Giovanni in:
Auger Pierre et coll: Encyclopédie internationale des sciences et des techniques. En 10 volumes. Groupe des presses de la Cité Italie 1969. Un article sur la constitution. PP 666-669.
- 8 - Godin P: La croissance des diverses parties du corps. Paris Amedée Legrand 1935.
- 9 - Katch et McArdle: Nutrition masse corporelle et activité physique. Paris Vigot 1985. 278 p PP 69-117.
- 10 - Kremp Louis et coll: Puériculture et pédiatrie Editions Lamarre poinat 1980 518p. PP 17-21.

11 - Kretshmer in:

Auger Pierre et coll: Encyclopédie internationale des sciences et des techniques. En 10 volumes. Groupe des presses de la Cité Italie 1969. Un article sur la constitution. PP 666-669.

12 - Lohman T.G.: Body composition methodology in sports medicine in the physician and sports medicine. Vol. 10 N° 12. December 1982.

13 - Mac Auliff et Sigaud in:

Auger Pierre et coll: Encyclopédie internationale des sciences et des techniques. En 10 volumes. Groupe des presses de la Cité Italie 1969. Un article sur la constitution. PP 666-669.

14 - Mac dougall et coll: Evaluation physiologique de l'athlète de haut niveau. Quebec Décarie; Paris Vigot 1988. PP 99-149. 228 p.

15 - Pirnay F.: Biométrie humaine: Croissance et développement. Université de Liège. Notes de cours. 82 p.

16 - Quetelet in:

Auger Pierre et coll: Encyclopédie internationale des sciences et des techniques. En 10 volumes. Groupe des presses de la Cité Italie 1969. Un article sur l'anthropométrie. PP 606-609.

17 - Rohrer (indice) in:

Pirnay F: Biométrie humaine: Poids et taille dans leurs dimensions analytiques. Université de Liège . Notes de cours. PP 38. 63 p.

18 - Sheldon in:

Auger Pierre et coll: Encyclopédie internationale des sciences et des techniques. En 10 volumes. Groupe des presses de la Cité Italie 1969. Un article sur la constitution. PP 666-669.

19 - Siri in:

Mac dougall et coll: Evaluation physiologique de l'athlète de haut niveau. Quebec Décarie; Paris vigot 1988. PP 99-149. 228 p.

20 - Viola in:

Auger Pierre et coll: Encyclopédie internationale des sciences et des techniques. En 10 volumes. Groupe des presses de la Cité Italie 1969. Un article sur la constitution. PP 666-669.

AUTRES REFERENCES

21 - AUBRY BERNARD: physionomie en 1975 des courbes moyennes de poids et de la taille des enfants parisiens. Thèse de doctorat Faculté de médecine Saint Antoine Paris 1975

22 - BAUMBERGER ET COLL: encyclopaedia universalis Editeur Paris 1989 en 20 volumes. Article sur l'embryologie de Maurice Panigel PP 199 - 211.

23 - BEETSHEEN JEAN CLAUDE: l'embryologie Paris PUF que sais-je?
1974 128 p

24 - CRAPLET CAMILLE, CRAPLET PASCAL: Physiologie de l'activité sportive. Paris Vigot 1986 427 p PP 179 - 188.

25 - DAMAY BERNARD: Aptitude physique et critères morphologiques et fonctionels. Thèse université d'Amiens 1970.

26 - FOX EDOUARD; MATHEWS DONALD K.: Bases physiologiques de l'activité physique Quebec Decarie 1984 404 p PP 339 - 361.

27 - IGNAZI GERARD: Différences anthropométriques et milieux socio-économiques. Thèse de doctorat de médecine Paris 1966.

28 - KARPOVICH PETER V; SINNING; WAYNE E.: physiologie de l'activité musculaire. Paris vigot 1975 520 p PP 419 - 44.

29 - SHEPARD ROY. J.: physical activity and growth. London year Book Medical publisher 1982 340 p.

30 - SPENCE ALEXANDER, P. ELLIOT, MASON.: Anatomie et physiologie une approche intégrée. Montréal Edition du renouveau pédagogique INC 855 P. PP 783-810

31 - VANNER LEON: La typologie et ses applications thérapeutiques (tempérament prototypes et métatypes). G. Doin et Cie 1955.