

REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi



MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

UNIVERSITE CHEIKH
ANTA DIOP DE DAKAR

INSTITUT NATIONAL
SUPERIEUR DE L'EDUCATION
POPULAIRE ET DU SPORT



I.N.S.E.P.S.

DEPARTEMENT D'EDUCATION PHYSIQUE ET DU SPORT
*MEMOIRE DE MAITRISE ES-SCIENCES ET TECHNIQUES
DES ACTIVITES PHYSIQUES ET SPORTIVES (S.T.A.P.S)*

THEME :

***ACTIVITE PHYSIQUE CONTRE LE SURPOIDS ET
L'OBESITE : PROFIL DE LA COMPOSITION
CORPORELLE D'HOMMES ET DE FEMMES A DAKAR***



Présenté et Soutenu par :

M. Mamadou Bathie FAYE

Sous la Direction de :

*M. Djibril SECK
Professeur à l'INSEPS*

Année académique 2006-2007

SOMMAIRE

SOMMAIRE

<u>Titres</u>	<u>N° Pages</u>
GRACE	
DEDICACES	
REMERCIEMENTS	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES FIGURES	
RESUME DU MEMOIRE	
INTRODUCTION	14
PROBLEMATIQUE	16
CHAPITRE I : REVUE THEORIQUE	18
I. CONCEPTS EVOLUTIFS DU THEME :	18
A-L'activité physique	18
B- L'obésité et le surpoids	19
C- La composition corporelle	20
1- Définition et Intérêts	20
2- Modélisation	21
3- Les déterminants variables de la composition corporelle.....	25
4- Modification de la composition corporelle	26
II- LA NOTION DE BALANCE ENERGETIQUE :	27
1- L'alimentation	27
2- Les différents nutriments et leur importance dans l'organisme	28
a- Les protides	28
b- Les glucides	30
c- Les lipides	31
d- L'eau, les sels minéraux et les vitamines	31
3- Les fonctions biologiques de l'aliment	33
a- Le besoin plastique qualitatif	33
b- le besoin énergétique	34
b-1- Les besoins de base	34
b-2 L'ADS (L'énergie pour l'action dynamique et spécifique des aliments.....	34
b-3- Les besoins pour le travail physique et intellectuel	34
b-4 Autres besoins énergétiques	35
4- Les portions et les proportions recommandées.....	35
5- Stratégie pour un programme d'amaigrissement	36

III ETAPES DE PLANIFICATION D'UN PROGRAMME DE MODIFICATION DE LA COMPOSITION CORPORELLE PAR L'EXERCICE	37
CHAPITRE II : EXPERIMENTATION OU RECUEIL DES DONNEES	40
I- POPULATION D'ETUDE	40
II- MATERIELS ET METHODES	42
A- MATERIELS	42
1- Une toise métallique	42
2- Un Impédancemètre	42
B- METHODES	42
a- Précautions	42
b- Protocoles	43
III- TRAITEMENT STATISTIQUE DES RESULTATS	44
CHAPITRE III : PRESENTATION DES DONNEES.....	48
CHAPITRE IV : INTERPRETATION ET DISCUSSION DES RESULTATS	56
I- INTERPRETATION	56
1- L'Age	56
a- Chez les hommes	56
b-Chez les femmes	56
2-La taille	57
a-Chez les hommes.....	57
b-Chez les femmes.....	57
3- Le poids	57
a- Chez les hommes	57
b- Chez les femmes	57
4- L'indice de masse corporelle	58
a- Chez les hommes	58
b- Chez les femmes	58
5- La masse grasse, le pourcentage de la masse grasse et la masse maigre	58
a- Chez les hommes	58
b- Chez les femmes	59
II DISCUSSION	60
1- Chez les hommes	60
2- Chez les femmes	60
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	64
BIBLIOGRAPHIE	67
ANNEXES	

GRACE

Tout d'abord, nous rendons grâce au **BON DIEU (ALLAH)**, le Miséricordieux et très Miséricordieux.

C'est lui, le Tout Puissant, l'Unique, L'Infiniment Bon. Il nous a assisté et nous a aidé à terminer ce modeste travail en éclairant notre chemin par sa limpide et infaillible lumière.

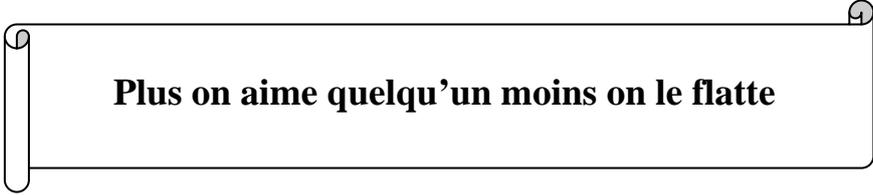
Qu'il répande sur notre famille, sur nos proches et sur nous-mêmes sa divine bénédiction.

Nous saluons son **Prophète Mohamed (PSL)**, l'homme le plus Influent du monde de tous les temps.

Et son Erudit, Serviteur Eternel, **Cheikh Ahmadou Bamba Khadim Rassoul**, qui est l'homme le plus influent du Sénégal de tous les temps. Nous avons l'obligation de l'imiter sur le plan du caractère, de la dignité, de la grandeur d'homme, de l'engagement, de la droiture, du courage, de la capacité d'endurance, de l'autosuffisance, de la confiance en Dieu, de l'honnêteté, de la crainte de Dieu et rien d'autre.

DEDICACES

Jamais je n'oublierai les personnes qui ont témoigné de l'amour, du respect, du soutien et de l'affection à mon endroit.



Plus on aime quelqu'un moins on le flatte

Je dédie ce travail :

- A ma chère mère,
- A mon Père,
- A mon Directeur de mémoire,
- A mes frères et sœurs,
- A mes amis,
- Aux membres de ma famille,
- A mes défunts proches parents,
- A tous ceux qui ont participé à ma formation durant mon cursus scolaire et universitaire,
- A ma future femme,
- Et à mes futurs enfants.

REMERCIEMENTS

C'est avec un réel plaisir que j'exprime ici ma reconnaissance à ceux qui m'ont aidé à réaliser ce modeste travail. Sans vous, ce travail de recherche serait superficiel.

*J'adresse, tout d'abord, mes très sincères remerciements à Monsieur **Djibril SECK**, mon **Directeur de mémoire**. Votre dévouement attentif, votre haute compétence, votre courtoisie et votre indulgence rendirent mes travaux de recherche aussi agréables que fructueux. Vous êtes une référence pour moi grâce à votre simplicité, votre sens de relation humaine, votre détermination avérée dans le travail, vos conseils et surtout votre perfectionnement. Ce travail est le vôtre.

*Toute ma gratitude est acquise également à **ma mère Mame Bintou SOW** et **mon Père Bathie FAYE**.

Vous avez œuvré pour une bonne éducation et une bonne réussite de vos enfants. Vous êtes des parents exemplaires à travers vos actes et votre amour envers vos familles et vos prochains. Vous nous avez guidés pas à pas, avec une sollicitude toute fraternelle. Vos enfants vous doivent leur conduite exemplaire.

Mention spéciale à mon amie, ma confidente, ma maman chérie. Les conseils pratiques que tu me prodiguais chaque jour me furent aussi précieux. Une fois de plus, tu es la meilleure chose qui puisse m'arriver dans la vie. Tu es une histoire que je ne cesserai jamais de lire. Ce travail est aussi le tien.

Que Dieu vous donne longue vie et bonne santé afin que vous puissiez bénéficier des fruits de l'arbre que vous planté et entretenu.

*Je ne te remercierai jamais assez mon ami, mon frère **Amadou Docké FAYE** qui n'a ménagé aucun effort pour ma réussite. Bien des choses à toi et à ta femme **Maimouna**.

*Un grand merci à **Pape Mamadou SOW** qui m'a assisté jour et nuit durant la période que j'ai intitulée « traversé du désert. Si j'ai pu terminer ce travail en beauté, c'est aussi grâce à ton soutien. Que Dieu guide tes pas pour l'éternité.

*Il en est de même de **Pape Malamine Junior MANE** pour m'avoir fourni quelques documents permettant d'étayer ce travail.

*Pendant les durs moments de rédaction, ton soutien, ta considération, ta compréhension, ton amour envers moi m'ont permis de comprendre que tu fais partie de ma vie, je veux nommer la personne de **Mariama DIAKHATE**. Merci aussi à toute ta famille et à tes amies.

*Merci à tous ceux qui ont participé à la saisie de ce document : **Papis, MANE, PaOus, GaindéFatma, Ndiouma, El Hadji, Matar, Gora, Sémou, Mme SARR** née Fatime NDIAYE depuis Kaolack.

*Je ne peux pas te remercier, mon ami, mon frère avec qui j'ai partagé tout à l'université. Félicitation d'avoir arrangé ce document, je veux nommer **Papa Ousmane FALL**.

*Je tiens à remercier mon ami **Tamsir DIOUF** depuis Kaolack pour son aide en vers moi.

*Merci également à mon ami **Mouhamed Habibalah BA** qui a imprimé tout le document.

*Je profite de cette situation privilégiée pour remercier aussi :

- **Khady NGOM** pour ses conseils, son soutien et qui a toujours montrée une affection à ma personne.
- **Bathie DIONE** mon ami, mon jumeau pour son soutien, ses pensées et ses préoccupations envers moi. Merci aussi à **Astou**.
- **Mes frères et sœurs : Moustapha, Ibrahima, Pathé, NDOYE, Mame Ass, Azo, Mbacké, Omar, Fatou et sa Fama, marie (son mari Adama et ses enfants), Ndèye khady, Ndèye Sokhna, Mame Bineta, Khady, Doufy**, pour leurs soutiens.

Restons confiants en l'avenir en entretenant cette belle entente familiale.

- Mes cousins, mes cousines, mes oncles, mes tantes, mes voisins, les collègues de travail de ma mère qui ne cessent de s'enquérir de mes nouvelles.
- Ma grand-mère **Khady gaye** pour ses prières.
- Mes amis : **Assane, Lamine, Aly, Dieugue, Talla, Baye Cheikh, Baye Mor, Mbaye, Khadim, Ema, Saliou, Cheikh, Chimère, Waly, Talla DIOP, Modou, Khadre, Baila, Omar TALL, Omar NDIAYE, Younouss, Adj, Kiné, Marème, Mama, Sokhna, Yacine, Fatou**.
- Ma grand-mère **Khady DIEYE** et ses enfants qui ne cessent de prier pour moi.
- Tous mes camarades de promotion et les étudiants de l'INSEPS avec qui j'entretiens de très bonnes relations.

- Mes grands frères qui m'ont montré le bon chemin dès mon arrivée à l'INSEPS : **Djiby, Birame, Faye, Thierno, Ndarao, Zalé.**
- Tata **Anastasie** et tonton **Grégoire** pour les documents et leur compréhension.
- Père Mbargou, Tonton Ass, Tonton Raymond, père Diop NIANG, Mère Awa. Tata marie, M. Aziz NDIAYE, M. Michel DIOUF, Tata Sokhna, Ndiolé, Bineta ainsi que tout le personnel de l'INSEPS.

*Je dois beaucoup aussi à tous ceux grâce à qui je pénétrai dans un monde de camaraderie et de solidarité active que je n'oublierai pas, notamment à Papis Sow, Cheikh Mbacké, Papa Ousmane, Alassane, Ndiouma, Mané, Sémou, Matar, Mor, Bass, Omar, Djiby, Sadibou, Sylla, Ameth, Nestor, Cheikh, Adjii, Awa Gueye, Anta, Saly, Adama, Sohna, Monique, Ivette, Khady, Mamy, Matou, Aida, Adama Seck, Sophie, Awa, Mansour, Yoro, Koulapisso, Thierno, Mayoro, Inssa, Pape Moussa, Ifter, Jean, laye, El hadji, Gora, Malick.

Sans vous mes recherches auraient été bien plus fastidieuses.

*Enfin, j'envoie mon plus cordial salut à tous les **membres de la C.E.T 2007**

Que le plus pur salut de Dieu, accompagné de sa prière, soit sur vous sans fin.

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau I</u> : Composition corporelle de l'homme et de la femme de référence	22
<u>Tableau II</u> : valeurs de a et b permettant d'estimer le pourcentage de masse grasse selon l'âge et le sexe	25
<u>Tableau III</u> : Trainiabilité des déterminants variables en fonction de la valeur de base	26
<u>Tableau IV</u> : Classification des personnes selon les valeurs standard de l'IMC	27
<u>Tableau V</u> : Sources de protéine dans l'alimentation sahélienne	29
<u>Tableau VI</u> : Principales sources de glucide dans l'alimentation	30
<u>Tableau VII</u> : Sources d'aliments riches en lipides	31
<u>Tableau VIII</u> : Sels minéraux indispensables à l'organisme	32
<u>Tableau IX</u> : dépense énergétique en Kcal des hommes et des femmes pour une activité	35
<u>Tableau X</u> : Récapitulation de la population d'étude	41
<u>Tableau XI</u> : Echelle des tailles	44
<u>Tableau XII</u> : Mesures anthropométriques des sujets (âge ; taille ; poids)	48
<u>Tableau XIII</u> : répartition de la population hommes et femmes selon l'IMC	49
<u>Tableau XIV</u> : Indice de masse corporelle (IMC) , masse grasse (MG), Pourcentage de masse grasse (% MG) , masse maigre (MM) et le pourcentage de masse maigre (% MM) des 201 sujets sélectionnés	50

LISTES DES FIGURES

- Figure 1** : corrélation entre le pourcentage de la masse grasse (% MG) et de la masse corporelle (IMC) chez l'homme.....51
- Figure 2** : Corrélation entre la masse grasse (MG) et l'idée de masse corporelle (IMC) chez l'homme52
- Figure 3** : Corrélation entre le pourcentage de la masse grasse (% MG) et l'indice de masse corporelle (IMC) chez la femme53
- Figure 4** : Corrélation entre la masse grasse (MG) et l'indice de masse corporelle (IMC) chez la femme54

RESUME DU MEMOIRE

RESUME

Pour répondre à la demande de se sentir bien, en forme et en bonne santé de la clientèle qui fréquente les salles de fitness, nous avons mené une étude portant sur le profil de la composition corporelle de ces sujets.

Ainsi pour atteindre notre objectif, nous avons évalué le profil de la composition corporelle de 108 hommes et 93 femmes qui viennent s'inscrire pour le fitness par une méthode fiable et non invasive.

Au terme de notre expérimentation, nous avons constaté que, même si les valeurs d'indice de masse corporelle de notre population sont en moyenne généralement normales, nos sujets présentent un taux de graisse élevé de 21,68% chez les hommes et 32,38% chez les femmes à la limite du surpoids et de l'obésité (20% pour les hommes et 30% pour les femmes).

Alors, on peut dire que nous sommes en présence d'une population d'étude qui va du surpoids à l'obésité dont la démarche serait un engagement à un programme d'activité physique visant l'amaigrissement.

Nous proposons qu'un programme d'entraînement aérobic associé à un renfermement musculaire et un contrôle alimentaire permettraient à ces sujets d'atteindre la réduction de poids souhaitée.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Il est légitime de vouloir vivre longtemps et en bonne santé. Si aujourd'hui on voit de plus en plus de personnes âgées en bonne santé, il s'agit certes de l'alimentation, de progrès médicaux mais aussi d'une meilleure hygiène de vie. La pratique d'activité physique fait partie de celle-ci. Pour s'en convaincre, il suffit de savoir que l'inactivité physique, associée à une mauvaise alimentation explique 60% des décès en raison de troubles cardiovasculaires ou de cancers (OMS en 2002).

Malgré les efforts considérables consentis du côté de la santé, allant dans le sens de la prévention et du traitement de certaines maladies, ces troubles cardio-vasculaires, ostéo-articulaires et métaboliques demeurent et consistent le maillon central de la lutte.

Ces maladies, dites « maladies de civilisation » sont fortement liées à un déséquilibre de la composition corporelle, lui-même dû à la sédentarité et aux mauvaises habitudes alimentaires qui découlent d'un nouveau style de vie marqué par l'industrialisation et la mondialisation.

Pourtant jusqu'à la fin du XIX siècle, les principales occupations journalières de l'homme étaient caractérisées par une importante activité physique : la chasse, le travail de la terre, l'artisanat. L'activité physique a donc longtemps fait partie de notre quotidien. Puis le progrès technique nous a apporté l'automobile, la télévision, les jeux vidéo et Internet entraînant pour la plupart des personnes une diminution drastique de la nécessité de fournir des efforts physiques pour subvenir à son quotidien, ainsi qu'au travail.

Ainsi, selon le rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sur la santé dans le monde, la propagation de la surcharge pondérale et de l'obésité a déjà pris une ampleur épidémique due à cette sédentarité côtoyant la prise alimentaire déséquilibrée. Il faut noter que la dite organisation a été créée le 07 Avril 1945 à San Francisco. Depuis lors le 07 Avril est consacré journée mondiale de la santé.

En 2004, la célèbre revue scientifique « **The Lancet** » qualifiait l'augmentation de la surcharge pondérale « d'échec catastrophique » du système de santé publique. C'est ainsi que l'OMS exprime sa volonté de lutter contre la surcharge pondérale et l'obésité

qui sont un grand défi de santé publique au XXI siècle. Pour le relever elle invite les responsables à prendre les mesures nécessaires.

Dans cette dynamique l'OMS lance une « stratégie globale pour l'alimentation, l'activité physique et la santé ». Ce programme sert en premier lieu à promouvoir une bonne politique de sensibilisation des activités physiques et sportives. Cette campagne de sensibilisation a été menée avec une parfaite collaboration des médecins et des spécialistes du sport. C'est ainsi que 2005 a été considéré comme année internationale du sport et de l'éducation physique. Cela pousse les hommes de même que les femmes à s'adonner à la pratique d'activité physique régulière surtout en milieu urbain. Alors, la plupart s'inscrit dans les salles de fitness dans le but de diminuer éventuellement le taux élevé de masse grasse et ou son maintien à la normale.

Plusieurs études récentes ont montré qu'un engagement sérieux sur un programme d'activité physique peut contribuer à modifier la composition corporelle et atténuer les risques de complication liés à un surplus pondéral.

Ce phénomène, de par sa prééminence, nous a poussé à faire à travers une étude descriptive le point sur le profil de la composition corporelle.

L'objectif définitif de cette étude sera, d'une part de présenter le profil de la composition corporelle des hommes et des femmes qui fréquentent l'atelier d'entretien et de consultation des Clubs de Fitness, et d'autre part de dégager des équations de prédiction de la masse grasse à partir du poids, de la taille et par l'IMC (rapport du poids et de la taille).

PROBLEMATIQUE

Plus que jamais l'activité physique fait partie intégrante de la vie de l'homme. Son rôle bénéfique commence à être mieux ressenti par la population et compris par les scientifiques du fait de l'extension rapide du surpoids et de l'obésité et des maladies liées à des désordres métaboliques.

Cependant, nous sommes stupéfaits des mauvaises informations fournies par des individus qui parlent avec autant d'assurance que l'ignorance de nutrition et de diète, de contrôle de masse corporelle et d'exercice. Face à cet énorme challenge, le professeur d'éducation physique a un rôle prépondérant à jouer. Il doit jouer un rôle de transmetteur de message sur le physique et la santé et de prise en charge dans une certaine mesure des personnes sentant le besoin.

Il doit posséder des connaissances pour expliquer aux gens les risques de la sédentarité et les bénéfices d'un exercice physique.

Dés lors, il nous est paru normal d'avoir des connaissances sûres de la composition corporelle pour répondre aux besoins de modification et de contrôle efficace de masse qui anime une proportion de plus en plus importante de la population qui constitue la clientèle de salles de fitness de Dakar. C'est ce qui explique le choix de notre sujet portant le thème : « Activité physique contre le surpoids et l'obésité : profil de la composition corporelle d'hommes et de femmes à Dakar ».

Ainsi, notre objectif est d'évaluer la composition corporelle par une méthode fiable et non invasive. Enfin nous dégagerons des équations de prédiction de leur masse grasse.

Dans cette dynamique, nous avons adopté le plan suivant :

- Une première partie qui va être consacrée à la revue théorique
- Une deuxième partie qui sera axée sur l'expérimentation ou le recueil des données concernant notre population d'étude.
- Une troisième partie de notre étude fera l'objet d'une présentation des données
- Et une dernière partie sera l'interprétation et la discussion des résultats afin de tirer la conclusion et dégager les perspectives de cette étude.

CHAPITRE I : **REVUE THEORIQUE**

CHAPITRE I : REVUE THEORIQUE

I-CONCEPTS EVOLUYIFS DU THEME :

A- l'activité physique :

On appelle activité physique tout mouvement produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation significative de la dépense énergétique.

(ansem asso 2002-2006) [20]

Renault (1990) [14] affirme que « toute activité qui permet de maintenir ou d'améliorer un certain état physique, une certaine forme de bien être, prend l'appellation d'activité physique de maintien, d'entretien ou d'amélioration de la santé globale (au plan physique, moral et intellectuel) en réduisant l'impasse du stress, le niveau d'anxiété et de dépression en augmentant l'estime et la confiance en soi et, par voie de conséquence, en acquérant un meilleur équilibre physique, psychologique et émotionnel ».

- L'effet de l'activité physique et sportive sur la composition corporelle.

L'entraînement optimise la répartition de l'énergie absorbée entre les zones de dépôts et les organes utilisateurs, et provoque une diminution de la taille des cellules graisseuses par l'intermédiaire de la dégradation des triglycérides et de l'inhibition de la synthèse de nouvelles molécules. **Weineck (1992) [1]** affirme que les efforts de faibles intensités amenant la fréquence cardiaque à 130 battements par minute chez le pratiquant adulte d'activité physique régulière, sont couverts avant tout par le métabolisme des lipides.

L'étude de **Mondenard (1995) [2]** montre que la sécrétion d'adrénaline au cours de l'exercice peut provoquer une libération accrue des acides gras. Ainsi, il affirme que pour une diminution efficace de ces acides, les séances dureront au moins 45 à 60 minutes et seront répétées 3 fois par semaine.

L'étude de **Katch et McArdle (1985) [3]** sur les sujets obèses a démontré qu'un entraînement physique et musculaire de type aérobie de 5 semaines diminuait la masse corporelle de 12,3%, la masse adipeuse de 17% et la masse maigre augmentait de 5,2%.

B- L'obésité et le surpoids :

On peut définir l'obésité de manière simple étant un état physique caractérisé par une accumulation excessive de graisse de réserve dans l'organisme, au delà de ce qui est considéré comme normal pour la taille, le sexe, l'âge de l'individu considéré. L'obésité suivant son type a des conséquences néfastes sur la santé des individus, **Diop (2005) [19]**.

La définition la plus acceptée situe l'obésité à un poids excédant de 10% le poids idéal ou normal, **Ledoux (1980) [4]**. Certains jugent qu'un dépassement de 20% du poids idéal est le seuil d'obésité et que 10% est celui de l'embonpoint (surpoids), **Goodhart et Shils (1975) [5]**.

Le degré de surpoids ou de souspoids peut être exprimé en pourcentage de la déviation entre le poids réel de l'individu (M) et son poids standard (S) lu dans une table Poids/Taille, C'est-à-dire $D\% = (M-S) / S$, ou en poids corporel relatif, c'est-à-dire $R = 100 M / S$.

Exemple illustratif :

Le sujet 25 de notre étude chez les hommes mesure 178 cm et a un poids réel (M) de 80,4kg. Une table poids/taille donne pour son poids standard (S) 71kg.

$$D\% = (M-S) / S$$

$$= (80,4-71) / 71$$

$$= 0,13$$

Ou

$$R = 100 M / S$$

$$= (100 \times 80,4) / 71$$

$$= 113$$

Cet homme a un degré de surpoids de 0,13% ou un poids corporel relatif de 113Kg.

Un surpoids, par rapport au poids normal des tables, n'est pas nécessairement un indice adéquat d'obésité, car l'obésité est un excès de graisse alors qu'un surpoids peut être dû à une masse musculaire supérieure à la normale, par exemple chez certaines athlètes.

Aujourd'hui, l'indice de masse corporelle (IMC) qui est égale au rapport du poids (Kg) sur la taille au carré (m²), est la meilleure indication pour savoir si une personne est simplement en surpoids ou si elle est obèse. Selon le nomogramme, vous êtes en surpoids si votre IMC est compris entre 25 et 29,9. S'il est supérieur ou égal à 30, vous êtes considéré comme obèse. Chez la femme le surpoids est un frein au bien être physique ou moral du fait que les conséquences sur le plan de l'esthétique peuvent être gênantes.

C- La composition corporelle :

1- Définition et Intérêts :

La composition corporelle est définie comme l'ensemble constitué par les compartiments des différents tissus de l'organisme.

L'évaluation de la composition corporelle est d'un grand intérêt en physiologie, nutrition, morphologie. Elle sert d'indicateur indirect de l'équilibre énergétique de l'organisme. Elle représente également beaucoup d'importance pour les chercheurs scientifiques dans le domaine du sport et de l'éducation physique, **Wilmore (1983) [6]** et notamment en raison de l'existence d'une relation entre cette composition et la performance.

L'analyse de ces compartiments a un intérêt particulier en fonction de la discipline médicale considérée. Par exemple en médecine du sport, mesurer le poids ne suffit pas à comprendre comment améliorer la performance d'un segment de membre au cours d'un exercice spécifique. Déterminer la masse musculaire de ce segment est plus rationnel. De la même manière, au cours d'une stratégie de réduction pondérale chez un obèse, il peut être intéressant de vouloir cibler une perte de masse grasse et d'épargner la masse musculaire ou de certains organes. Dans ce cas, la mesure du poids ne suffit pas, **Barbe (2001) [25]**.

L'étude de la composition corporelle fait appel à des modèles et des systèmes de représentation du corps humain.

2- Modélisation :

Les modèles physiologiques permettent d'introduire la notion de compartiments. Un compartiment regroupe des composants corporels fonctionnellement liés entre eux, indépendamment de leur localisation anatomique ou de leur nature chimique, **Barbe (2001) [21]**.

Les modèles physiologiques les plus utilisés sont :

a) Un modèle simple bicompartimental qui divise la composition corporelle en deux (02) parties : la masse grasse et la masse maigre.

La masse grasse correspond aux triglycérides stockés dans les adipocytes, quelle que soit leur localisation anatomique; ce compartiment est virtuellement dépourvu d'eau.

La masse maigre correspond à la somme de l'eau, des os, des muscles et des viscères.

b) Un modèle à quatre (04) composantes qui divise la composition corporelle en quatre (04) parties :

- où la masse maigre est séparée en : masse musculaire, masse viscérale et masse osseuse.
- et la masse grasse.

Les masses musculaire et viscérale correspondent à l'ensemble des cellules des différents organes et muscles. L'intensité du métabolisme de ces masses détermine les besoins énergétiques de l'organisme. Quant à la masse osseuse, elle correspond aux cristaux de phosphates tricalciques du squelette.

Cette masse constitue l'essentielle de la masse minérale de l'organisme sous forme de calcium.

La masse grasse est composée de graisse de réserve et de graisse de constitution, selon **Courteix et Lespessailles (1998) [7]**.

Par conséquent, il faut préciser le modèle choisi pour décrire et définir la composition corporelle. La répartition de ces masses est variable suivant le sexe.

Pour notre étude, nous avons choisi le modèle bicompartimental de la composition sommaire de l'homme et de la femme de référence proposé par le **Dr Behnke (in Katch et McArdle (1985) [3]**.

Tableau I : Modèle de composition corporelle de l'homme et de la femme de référence selon **Behnke**.

Sujets	Hommes	Femmes
Age (en ans)	20-24	20-24
Taille (cm)	174	164
Masse (kg)	70	57
Contenu adipeux	10,5kg = 15%	15,4 kg = 27%
Lipides de réserve	8,4 kg = 12%	8,6 kg = 15%
Lipides constitutifs	2,1 kg= 3%	6,8kg = 12%
Masse musculaire	31,4 kg = 44,8%	20,5 kg = 36%
Masse osseuse	10,4 kg = 14,9%	6,8 kg= 12%
Autres tissus	17,7 Kg = 25,3%	14,2 kg = 25%
Masse maigre	61,8 kg	48,6 kg

Ainsi l'homme de référence par rapport à la femme de référence, est plus grand de 10cm et plus lourd de 13kg ; son squelette est plus pesant de 3,6 kg, sa masse musculaire plus importante de 10kg et la masse adipeuse plus faible de 4,8kg.

Pour évaluer la composition corporelle (masse maigre, masse grasse) en laboratoire, nous présentons deux méthodes généralement utilisées. Ce sont les mesures directes et les mesures indirectes.

La mesure directe par analyse chimique du contenu adipeux chez l'être humain a fait l'objet de beaucoup d'études. Selon **Katch et McArdle (1985) [3]**, ces analyses longues et fastidieuses requièrent un matériel de laboratoire hautement sophistiqué et en plus, ce genre de recherche nécessite des cadavres et entraîne de nombreux problèmes médico-légaux et déontologiques. Cependant, elle permet une évaluation précise de la composition corporelle.

Les méthodes indirectes souvent utilisées sont au nombre de deux :

-La première utilise la pesée hydrostatique, qui est une application du principe d'Archimède, tout corps plongé dans un liquide subit de la part de celui-ci une poussée verticale de bas en haut équivalente au poids du liquide déplacé.

Par cette méthode, le pourcentage de graisse est estimé d'après la densité corporelle qui se définit comme le rapport masse corporelle par volume corporelle. L'expérience consiste à peser la personne dans l'eau et hors de l'eau, et à calculer sa densité selon la formule :

$$\text{Densité} = 1 + \frac{\text{poids dans l'eau}}{\text{poids hors de l'eau}}$$

Le résultat final dépend de la composition du corps car la graisse possède une densité (0,901 g/cm³) nettement inférieure à celle du muscle (1,10g /cm³). Des tableaux de conversion donnent alors le taux de masse grasse selon la formule de **keys-Brozek** :

$$\% \text{ des graisses} = \{(4,570 / \text{Densité}) - 4,142\} \times 100$$

- La deuxième méthode permet d'estimer le pourcentage de graisse par des mesures de circonférences ou de plis cutanés. Elle a été fortement utilisée en éducation physique, en nutrition et en médecine. Elle est aujourd'hui relativement fiable dans la mesure où elle sous-entend que les graisses sous-cutanées reflètent la masse grasse de l'individu. Pour évaluer celle-ci on utilise la technique de **Brozek (1963) [22]**. Alors elle est utile pour l'évaluation de la composition corporelle.

Les mesures sont faites à l'aide d'un adipomètre.

Le principe consiste à mesurer le taux graisseux sous cutané au niveau du biceps, du triceps, de la région sous scapulaire et de la région supra-iliaque.

Mesure du pli cutané au niveau du biceps :

La mesure s'effectue en soulevant un pli vertical sur la ligne mi-acromiale- radiale de la partie antérieure du bras entre le pouce et l'index du sujet. Les mâchoires de l'adipomètre sont placées à un centimètre de ces doigts afin d'éviter l'influence de leur pression. La valeur est donnée par les lectures sur l'appareil. Le bras est maintenu à un angle de 90 degré. Il faut prendre le soin de mesurer à trois reprises pour éviter les mauvaises appréciations.

Mesures du pli cutané au niveau triceps :

Le sujet se tient debout, le bras maintenu à 90 degré sur sa surface postérieure et au niveau de la ligne mi-acromiale. Les mâchoires de l'adipomètre sont placées à un centimètre du pouce et de l'index gauche soulevant un pli entre ces doigts. Et la lecture sur le cadran donne la valeur du taux de graisse. On répète trois fois cette prise.

✚ Mesure du pli cutané au niveau de la région sous scapulaire :

Le sujet est debout, épaules étendues, le bras plié sur l'omoplate, à un angle de 45 degré environ par rapport à l'horizontal (la colonne vertébrale). On soulève un pli situé sous l'angle inférieur de l'omoplate en direction oblique vers le bras. Et on place les mâchoires de l'adipomètre toujours à un centimètre du pouce et de l'index gauche. La lecture au niveau du cadran exprime la valeur de taux de graisse. L'expérience est faite aussi trois (3) fois à ce niveau.

✚ Mesure du pli cutané au niveau de la région supra- iliaque :

Le sujet est toujours en station debout normale. Le pli se soulève entre le pouce et l'index au dessus de la crête iliaque. Les mâchoires de l'adipomètre se dirigent antérieurement vers le bras et toujours à un centimètre de ces doigts pour éviter la pression de ces derniers. La valeur du taux de graisse est donnée par la lecture sur le cadran de l'appareil.

Ce test permet d'estimer le degré d'adiposité du sujet mais aussi en grande partie le pourcentage de graisse (% de graisse) à partir de la somme des quatre (04) plis par la formule ci-dessous de **Womersley et Durnin (1977) [8]** et selon **Dougall et Coll. (1988) [9]**.

$$\% \text{ de masse grasse} = a. \log (\sum \text{ des 04 plis}) - b$$

(Où a et b sont des valeurs données qui varient avec l'âge et le sexe comme l'indique le tableau ci-dessous).

Tableau II : valeurs de a et b permettant d'estimer le pourcentage de masse grasse selon l'âge et le sexe.

Sexe	Valeurs de a et b	Groupes d'âges (années)				
		17-19	20-29	30-39	40-49	50-76
Hommes	A	27,409	27,775	28,581	32,113	31,094
	B	26,789	27,203	26,327	29,438	26,613
Femmes	A	30,509	33,539	30,874	27,112	31,674
	B	27,899	31,057	24,719	15,815	23,891

Par ailleurs, d'autres formules permettent de déterminer le pourcentage de graisse comme l'indique **Fall (1988) [10]**; il s'agit de :

- La formule de **Sloan** qui tient compte des deux plis cutanés (cuisse et sous scapulaire).
- La formule de **Carter (1982)** utilisant six plis cutanés (triceps, sous scapulaire, iliaque, abdomen, cuisse et mollet).

3-Les déterminants variables de la composition corporelle :

Seck (2006-2007) [18]

La composition corporelle est déterminée par la nature (le potentiel génétique compte pour 25 à 30%) et par la culture (l'environnement, le style de vie, l'habitude pour 70 à 75%).

-Les déterminants variables de la composition corporelle :

Les déterminants variables de la composition corporelle sont : la masse grasse, la masse musculaire, la force musculaire et la masse osseuse. Ils sont entraînaibles et modifiables par l'entraînement et les activités physiques et sportives.

Tableau III : Trainiabilité des déterminants variables en fonction de la valeur de base.

Seck (2006-2007) [18].

Facteurs	Trainiabilité max. en % de la valeur de base
La masse grasse	75%
L'endurance musculaire	500 %
La force musculaire	100%
Efficacité du système de transport et d'utilisation de l'oxygène(E.S.T.U.O)	40%

Par conséquent, il faudra veiller aux modifications des différentes composantes en relation avec le style de vie et le statut nutritionnel (voir tableau I de la composition corporelle de l'homme et de la femme de référence).

4- Modification de la composition corporelle :

La modification de la composition corporelle a pour objectif l'amélioration de la santé, de la qualité de vie ainsi que la prévention des maladies chroniques liées à la sédentarité, à la malnutrition et à une mauvaise hygiène de vie.

La composition corporelle peut être modifiée par le contrôle de la balance énergétique et la promotion de l'activité physique favorablement.

L'indicateur de modification de la composition corporelle est l'index de Quételet, aujourd'hui appelé l'Index de Masse Corporelle (I.M.C) ou Body Mass Index en anglais (B.M.I).

L'Indice de masse corporelle est le rapport du poids (en kg) sur la taille élevée au carré (en m²). Il s'exprime en kg/m².

Il aide à savoir si une personne est simplement en surpoids ou si elle est obèse.

Tableau IV : Classification des personnes selon les valeurs standard de l'IMC.

Seck (2006-2007) [18]

Indice de Masse Corporelle	FACTEURS
Inférieur à 18,5	Malnutrition
18,5 à 25	Poids idéal
25 à 30	Surpoids
Supérieur à 30	Obésité

L'Indice Tour de Taille sur Tour de Hanche permet d'avoir des informations complémentaires sur la répartition préférentielle des graisses corporelles au niveau inférieur ou supérieur.

La répartition des graisses préférentiellement dans les parties inférieures du corps (les régions fessières, membres inférieures, hanches) correspond au **type gynoïde**. Ce type d'obésité encore appelée **obésité périphérique** est caractéristique des femmes obèses. Par opposition à l'**obésité abdominale ou androïde** sur le haut du corps que l'on retrouve le plus souvent chez les hommes.

Ce type androïde est plus exposé aux risques cardiovasculaires.

II- LA NOTION DE BALANCE ENERGETIQUE :

Elle étudie la relation entre l'apport énergétique et la dépense d'énergie. L'apport énergétique constitue les entrées c'est-à-dire l'alimentation ; tandis que la dépense d'énergie constitue les sorties, assurées en grande partie par l'activité physique.

1) L'alimentation :

Tout être vivant a besoin d'énergie. L'homme trouve cette énergie dans les aliments qu'il consomme. La nutrition est la science qui étudie la production d'énergie à partir des différents aliments. Les aliments sont composés de grosses molécules appelées principes nutritifs que la digestion casse et sépare en molécules plus petites appelées nutriments. Ces nutriments sont la nourriture de nos cellules et chacune de nos cellules, à partir de ces nutriments et de l'oxygène qu'elle reçoit devient une petite usine produisant l'énergie qui lui est nécessaire pour vivre. L'ensemble des opérations

(réactions chimiques) par lesquelles l'énergie et les nutriments contenus dans les aliments sont fournis à l'organisme et utilisés par lui constitue le métabolisme. Les aliments que nous ingérons contiennent six catégories de nutriments classées en deux groupes :

- Les nutriments énergétiques : protides, glucides, lipides,
- Les nutriments non énergétiques : eau, vitamines et les minéraux, **Craplet (1985) [11]**

2) Les différents nutriments et leur importance dans l'organisme :

a) Les protides : Toulon (1989) [12]

Ce sont l'ensemble des protéines et leurs produits de dégradation. Les protides sont constitués de carbone (C), d'hydrogène (H) et d'azote (N). Les protéines du corps et des aliments sont constituées d'unités élémentaires appelées acides aminés (ou amino- acides) qui ont comme particularité de contenir de l'azote.

Ce sont les constituants de base des cellules vivantes. Ils participent à la synthèse et à la restauration tissulaire, assurent la croissance et participent à la protection du corps (l'élaboration d'anticorps). Les protides ont un rôle énergétique accessoire c'est-à-dire qu'ils ne sont utilisés pour le besoin énergétique que si l'apport glucidique et lipidique n'est pas suffisant.

*Ils doivent représenter 12 à 15% de l'apport calorifique total (12% pour l'homme sédentaire et 15% pour le sportif) : avec 50% des protéines végétales.

*La valeur énergétique est de : 1g de protide = 4 kcal à l'organisme.

Tableau V : Sources de protéine dans l'alimentation sahélienne :

Origine	Aliments	Protéines g/ d'aliments crus
<u>ANIMALE</u>	<u>Viande grasses</u>	-Maigre 21 ni 19 - grasses 9 à 21 - Abats 18
	<u>Poisson</u>	- maigres 17 - mi-gras 16 - gras 13
	<u>œufs</u>	- 17 à 30
	<u>Fromages</u>	- maigres 14 à 26 - mi- gras 10 à 23 - gras
	<u>Ecrémés</u>	- 3,4 - 3,5 - 3,5
	<u>Laits</u>	- 1/2
	<u>Ecrémés</u>	- Entiers
<u>VEGETALE</u>	<u>Pains</u>	-7,5
	<u>Céréales</u>	-8 à 11
	<u>fruits oléagineux</u>	- 14 à 19,5
	<u>légumes</u>	- 20,5

- On peut noter ici que pour un même apport protidique, les viandes possèdent des apports lipidiques très différents ; et pour une même catégorie de viande (mi- grasse), le cheval et le bœuf fournissent chacun 20g de protéines, mais la viande de cheval est quatre à six moins riche en graisse.

Les fromages gras ont une teneur en graisse variant de 10 à 30g.

L'écémage ne modifie pas la valeur protidique du lait.

Les légumineuses représentent une bonne source de protéines végétales.

b) Les glucides :

-Les glucides (sucre) ou hydrates de carbone sont des substances composées d'atomes de carbone (C), d'oxygène (O) et d'hydrogène (H). Ils se divisent en sucre simple ou rapide (glucose, fructose, saccharose) et en sucre composé ou lent (amidon, glycogène).

Le rôle principal des glucides est de fournir une source continue d'énergie aux milliards de cellules du corps. Le glucose est essentiel au fonctionnement du système nerveux.

Leur excès est d'une part mis en réserve sous forme de glycogène, lui-même stocké dans le foie et dans les muscles (300 à 400g au maximum chez l'adulte) et d'autre part transformé en graisse.

*Les glucides doivent représenter 50 à 60% de l'apport calorifique total, surtout des amidons **Katch et McArdle (1985) [3]**.

*La valeur énergétique : 1g de glucide = 4 Kcal à l'organisme

Tableau VI : Principales sources de glucides dans l'alimentation

*Alimentation équilibrée, **Remacle et Vandebroek (1985) [13]**.

Types de sucres	Sources	Quantité en g/ 100g d'aliment
<u>Simples</u>	- fruits	3 à 22
	- Fruits secs	45 à 65
	- Fruits en conserve	17 à 31
	- Confitures	61
	Sirop de pomme	60
	- Sucre raffiné	100
	- Pomme de terre	19
	- Légumineuses	43
<u>Complexes</u>	- Pain	45 à 65
	- Farine	62 à 72
	-Pâtes crues	71

c) Les Lipides :

Les lipides sont des corps complexes insolubles dans l'eau, solubles dans les solvants organiques. Ils contiennent habituellement des acides gras, des alcools et stéroïdes. Les triglycérides sont les corps gras les plus abondants et représentent 95% des lipides de l'organisme.

Les lipides ont pour rôle essentiel d'assurer un apport énergétique à l'organisme.

*Les lipides doivent représenter 25 à 30% de l'apport calorifique total, dont la moitié sous forme non saturée **Katch et McArdle (1985) [3]**.

*La valeur énergétique : 1g de lipide = 9 Kcal à l'organisme.

Tableau VII : Sources d'aliments riches en lipides

*Alimentation équilibrée, **Remacle et Vandebroek (1987) [13]**.

Aliments	Quantités en g / 100 g d'aliments
Huile	99,5
Graisse de bœuf	90
Beurre de marguerite	83,5
Fruits oléagineux	60
Pâtisseries	15 à 45
Fromage gras	22 à 41
Charcuteries	30 à 40
Crème fraîche	35
Viande de porc	20 à 35
Gui Fère	32,5
Chocolat	32
Avocat	8 à 20
Frites	17
Laits	3,5

d) l'eau, les sels minéraux et les vitamines :

-**L'eau** : représente 40 à 60% de la masse corporelle chez les adultes, **Katch et McArdle (1985) [3]**. Elle est répartie en plusieurs espaces dans l'organisme. Elle

intervient dans la régulation de la température centrale du corps qui est égale à 37,5° C (thermorégulation).

En tant que composante essentielle du sang, l'eau intervient dans le transport des nutriments et elle assure l'élimination d'une partie des déchets de l'organisme (les matières fécales contiennent 70% d'eau).

*Besoins en eau = 2,5l par jour

*Sa valeur énergétique est nulle

-Les sels minéraux : Ils représentent 4 à 6% du poids corporel total.

Ils font partie des hormones, des enzymes et des vitamines, en plus de fournir les durcisseurs de l'os et des dents. Le fer est un constituant majeur du pigment qui véhicule l'oxygène, l'hémoglobine.

Tableau VIII : Sels minéraux indispensables à l'organisme

*Alimentation équilibrée, **Remacle et Vandebroek (1987) [13]**

Sels minéraux	Besoins /jour	Sources	Quantité par 100 g D'aliments
Calcium	800 à 1200 mg	- Lait - Fruits oléagineux - Œufs - Fromage grillère	125 mg 20 à 200mg 230 mg 600 mg
Phosphore	800 à 1500 mg	- fruits sec - Haricots secs - Poissons et Crustacées	400 mg 400 mg
Iode	150 mg	- Riz, Mais - Haricots verts - Viande de bœuf	
Fer	16 à 18 mg	- Foie - Poissons - Eau de boisson - Pomme de terre	(Le coefficient d'absorption d'origine animale et végétale)
Fluor	1 à 3 mg	- Produits marins - Thé de chine - Cocos	
Magnésium	300 à 500 mg	- Céréales complets - Légumes verts	

-Les vitamines : sont des composés organiques relativement simples, nécessaires en très petites quantités. Elles constituent un maillon irremplaçable de plusieurs réactions métaboliques. On classifie généralement les vitamines du point de vue de leur solubilité.

*Les vitamines hydrosolubles ou solubles dans l'eau : vitamine du groupe B et Vitamine C.

*Les vitamines liposolubles ou solubles dans les graisses : vitamine A, D, E, K.

En général, une alimentation équilibrée fournit un apport suffisant de toutes les vitamines et les besoins ne semblent pas augmentés par l'activité physique.

3) Les fonctions biologiques de l'aliment :

Craplet (1985) [11]

L'alimentation, de par les nutriments qu'elle apporte à l'organisme : protéines, glucides, lipides, eau, sels minéraux, vitamines doit répondre à une triple fonction :

- Fournir à l'organisme les divers matériaux nécessaires à la construction tissulaire et au maintien de l'organisme en parfait état, de façon à lutter plus efficacement contre les maladies : c'est le besoin plastique qualitatif.

- Fournir l'énergie nécessaire au maintien des fonctions organiques au repos et au cours des diverses activités physiques : c'est le besoin énergétique.

- Assurer le social, le culturel et l'adonique (plaisir) de l'individu.

a) Le besoin plastique qualitatif :

C'est le besoin qu'impliquent la protection, la réparation et l'édification des tissus. En effet, l'urine, la sueur, les selles qu'élimine l'organisme sous forme de déchets, traduisent l'usure cellulaire et la nécessité pour l'organisme de réparer ses tissus.

L'organisme, pour cela, fait appel à l'alimentation qui apporte les substances plastiques nécessaires : vitamines, sels minéraux, eau et protéines, car ces derniers ne peuvent être élaborés par l'organisme.

b) Le besoin énergétique :

Il se définit comme le besoin nécessaire au maintien de la vie et à l'activité physique.

L'organisme doit donc fournir de l'énergie pour :

- *les besoins énergétiques,
- *l'A.D.S (Action Dynamique Spécifique),
- *les besoins pour le travail physique et intellectuel,
- *le besoin de croissance.

Cette énergie proviendra de la combustion des glucides, des lipides et des protéides qui sont eux-mêmes issus de l'alimentation. Cette combustion se déroule dans les cellules de l'organisme.

b-1) Les besoins de base :

Ce sont l'ensemble des besoins énergétiques nécessaires à l'entretien de la vie au repos (fonctionnement des appareils vitaux : respiration, circulation, digestion etc.). Le sujet étant bien sûr en état complet de repos physique, émotif et en état de confort thermique.

- * Sa valeur moyenne journalière = 25 kcal/kg
- * Cette valeur varie selon la corpulence, l'âge, le sexe et les hormones thyroïdiennes.

b-2) L'A.D.S : (l'énergie pour l'Action Dynamique et Spécifique des aliments) :

L'A.D.S correspond à une augmentation temporaire du métabolisme de base après un repos. Sa valeur dépend de la nature et de la qualité des aliments ingérés. Elle est élevée pour les protéines (20 à 30%) de l'énergie du métabolisme de base. Elle est plus faible pour les lipides et les glucides (3 à 8 %) de l'énergie du métabolisme basal.

- * Sa valeur moyenne journalière = plus ou moins 10% de l'énergie du métabolisme de base.

b-3) Les besoins pour le travail physique et intellectuel :

C'est l'énergie nécessaire aux activités physiques et intellectuelles.

Ces dépenses énergétiques peuvent se chiffrer jusqu'à 50% de l'énergie du métabolisme de base pour une activité physique intense.

En plus on peut noter que pour une même activité physique, les femmes dépendent moins d'énergie que les hommes.

Tableau IX : Dépense énergétique en Kcal des hommes et des femmes pour une activité.

* Alimentation équilibrée, **Remacle, Vandebroek (1987) [13]**.

Activité physique	Activité modérée	Activité forte	Activité intense
Moyenne	Homme 2700	3 000	4 000
	Femme 2200	2600	3 000
Déviation	Homme \pm 400	\pm 400	\pm 400
	Femme \pm 200	\pm 200	\pm 200

Toutefois, il faut souligner que :

- l'apport calorique correct permet une stabilisation du poids du corps,
- l'excès des apports calorifiques par rapport aux dépenses entraîné un surplus pondéral,
- et l'inverse (un régime hypocalorique) entraîne la maigreur.

b-4) Autres besoins énergétiques :

En plus des besoins énergétiques déjà précités, l'organisme, selon l'endroit et le moment où il se trouve va répondre aux :

- besoins de thermorégulation,
- besoins de croissance.

Ainsi donc les besoins énergétiques s'avèrent être spécifiques pour chaque personne en fonction de son état physiologique, de sa taille, de son poids, de son niveau d'activité, de son âge, de son sexe et enfin dans lequel il évolue (climat).

4) Les portions et les proportions recommandées : Renault (1990) [14].

La méthode 421 – GPL permet d'éviter les erreurs les plus grossières, car elle est fondée sur la diversification de l'alimentation :

- * G représente la famille des glucides,
- * P représente la famille des protides,
- * L représente la famille des lipides,

Les chiffres représentent le nombre de portions de chacune des familles qui doivent obligatoirement entrer dans la composition de chacune des 3 repas y compris le petit déjeuner.

A chaque repas, il faut manger :

-Quatre (04) portions de glucides :

- Une portion de crudités (pour la vitamine C, le carotène, les éléments minéraux).
- Une portion de « crudités » (pour les fibres alimentaires et les éléments minéraux).
- Une portion de céréales ou de pomme de terre (pour les sucres de digestion lente, les vitamines du groupe B, le magnésium).
- Une portion de produits sucrés (pour les « sucres starter »).

-Deux (02) portions de protides :

- Une portion de protides lactés (pour les acides aminés indispensables et le calcium).
- Une portion de protides non lactés (pour les acides aminés indispensables, le fer, le phosphore).

-Une (01) portion de lipides :

- Une moitié d'origine animale (dont le beurre pour la vitamine A et des acides gras à chaînes courte et moyenne).
- Une moitié d'origine végétale et marine (pour les acides gras essentiels).

Il est préférable de manger de moins grosses de portions et de diversifier.

Une alimentation équilibrée et une activité physique régulière sont les deux meilleurs garants d'une bonne santé.

5) Stratégie pour une programme d'amaigrissement :

- Déséquilibrer la balance énergétique (entrées < sorties).
- Privilégier les aliments à faible quantité calorifique.
- Favoriser les aliments à faible densité calorique c'est-à-dire que pour une même quantité d'énergie ces aliments occupent plus de volume.
- Eviter les aliments à haute densité calorique (brioche, pâtisserie).
- Boire beaucoup d'eau, 1,5 litre à 2 litres par jour.
- Augmenter la consommation de fruits, 3 à 6 par jour.

Globalement, il est recommandé de manger 6 fruits et légume

- Augmenter la consommation de légumes crudités et « cuités ».
- Augmenter la consommation de poissons et de fruits de mer.

Globalement, il est recommandé de manger 6 fruits et légumes par jour, de manger d'avantage de céréales complets, de boire beaucoup d'eau, de faire de l'activité

physique vigoureuse d'au moins 30 minutes par jour et d'intensité supérieure à 60 % de la consommation maximale d'oxygène (VO2 max).

Par conséquent, il faut manger varié et diversifié c'est-à-dire manger un peu de tout et de tout assez.

III- ETAPES DE PLANIFICATION D'UN PROGRAMME DE MODIFICATION DE LA COMPOSITION CORPORELLE : Seck.(2006-2007) [8].

ETAPE 1	ETAPE 2	ETAPE 3	ETAPE 4
<p><u>Mesures :</u> Mesurer les différentes variables de la composition corporelle.</p>	<p><u>Evaluation :</u> -Comparer les résultats des pourcentages. -Etablir la catégorie de population</p>	<p><u>Choix des exercices :</u> Le choix se fait en fonction des résultats obtenus pour chacun des tests.</p>	<p><u>Dosage :</u> Doser chaque exercice de façon à développer une qualité physique spécifique.</p>

Exemples :

-Proposition d'un programme d'entraînement pour un individu dont son IMC est de 30 (obésité).

<u>ETAPE 1</u>	<u>ETAPE 2</u>	<u>ETAPE 3</u>	<u>ETAPE 4</u>
% de graisse	30= obésité à risque modérée	-Marche 1h -jogging 30mn	Intensité faible

-Proposition d'un programme d'entraînement pour un individu dont son IMC est de 20 (poids idéal).

<u>ETAPE 1</u>	<u>ETAPE 2</u>	<u>ETAPE 3</u>	<u>ETAPE 4</u>
Qualité musculaire	20= poids normal	30mn de course Matin et soir pour maintenir sa forme	Intensité moyenne

-Proposition d'un programme d'entraînement pour un individu dont son IMC est de 15 (sous-poids).

<u>ETAPE 1</u> Qualité musculaire	<u>ETAPE 2</u> 15= maigreur	<u>ETAPE 3</u> Renforcement musculaire Ex : legs pressing	<u>ETAPE 4</u> Intensité modérée et croissante
---	---------------------------------------	--	--

Les principes de fréquence, d'intensité, de temps, et de types d'exercices appliqués aux exercices physiques sont essentiels dans l'élaboration d'un programme d'exercice.

Principes (de FITT) étapes des programmes aérobiques d'exercice (17).

ETAPES	PRINCIPES FITT			
	Fréquence	Intensité	Temps	Type d'exercices
INITIATION	2 à 3 fois par semaine.	50 à 65% du rythme cardiaque max prévu.	<u>Séance</u> , <u>Etape</u> 30mn, 3 à 6 Semaines.	Activités physiques de nature continue seulement.
DEVELOPPEMENT	3 à 5 fois par semaine.	75 à 90% du rythme cardiaque max prévu.	30 à 60 mn, obtention du niveau de santé physique souhaitable.	A.P. continues ou à cour intervalle, accompagnées d'activités récréatives ayant une valeur cardiovasculaire.
MAINTIEN	3 à 4 fois par semaine.	75 à 80% du rythme cardiaque max prévu.	Plus de 30 mn, aucune limite.	Toutes les activités de santé physique et un fort accent sur des activités récréatives.

CHAPITRE II: EXPERIMENTATION OU RECUEIL DES DONNEES

CHAPITRE II : EXPERIMENTATION OU

RECUEIL DES DONNEES

I-POPULATION D'ETUDE :

Pour évaluer de façon plus tangible l'importance du facteur « activité physique contre le surpoids et l'obésité : profil de la composition corporelle » nous avons mené une étude en club de fitness.

La population expérimentale est composée de 201 personnes dont 108 hommes et 93 femmes qui viennent s'inscrire à l'atelier d'entretien et de consultation des clubs de fitness. Leur intention première est d'obtenir de se sentir bien, en forme et en bonne santé ou pour atténuer les risques de complication liés à un surplus pondéral ou une maigreur exagérée.

- Pour les hommes :

Leur âge varie entre 19 et 68 ans ; leur taille varie entre 1,55 et 1,95m ; leur poids varie entre 47,2 et 108 kg, leur indice de masse corporelle varie entre 17,81 et 33,15kg/m², leur masse grasse varie entre 3,9 et 33,3kg; leur pourcentage de graisse varie entre 6,96 et 38,99 % et leur masse maigre varie entre 31,6 et 76,4 kg, soit un pourcentage de masse maigre qui varie entre 61 à 93,04%.

- Pour les Femmes :

Leur âge varie de 18 et 56 ans; leur taille varie entre 1,5 et 1,83m; leur poids varie entre 46,9 et 102kg ; leur indice de masse corporelle varie entre 16,15 et 35,29 kg/m² ; leur masse grasse varie entre 9,3 et 51kg ; leur pourcentage de graisse varie entre 14,57 et 53,85% et leur masse maigre varie entre 34,5 et 59kg, soit un pourcentage de masse maigre qui varie entre 44,11 et 85,43%.

TABLEAU X : RECAPITULATION DE LA POPULATION D'ETUDE

Sujets	Résultats	Tailles (mètre)	Poids (kg)	IMC (kg/m²)	M.G (kg)	% MG	M.M (kg)	% M.M	Age (ans)	% de la population
Hommes (n=108)	Moyenne	1,77	77,89	24,86	17,04	21,68	60,70	78,19	37,97	53,73
	Ecart type	0,08	13,99	3,62	6,60	7,05	11,02	7,18	10,96	
	Extremum	1,55-1,95	47,2-108	17,81- 33,15	3,9-33,3	6,96- 38,99	36,1-76,4	61-93,04	19-68	
Femmes (n=93)	Moyenne	1,68	69,39	24,79	23,18	32,38	46,28	67,25	35,27	46,27
	Ecart type	0,06	11,58	4,32	9,21	8	4,95	7,85	9,64	
	Extremum	1,5 – 1,83	46,9-102	16,15- 35,29	9,3-51	14,57- 53,85	34,5-59	44,11- 85,43	18-56	

Légende : **IMC** : Indice de masse corporelle ; **MG** : Masse Grasse ; **MM** : Masse Maigre ; % : pourcentage.

II -MATERIELS ET METHODES :

A) Matériels :

Nous avons utilisé le matériel suivant :

1) Une toise métallique

Elle est graduée en centimètre et nous a permis de mesurer la taille des sujets.

2) Un impédance mètre : (Tanita Impédance mètre TBF-300)

C'est une balance électronique munie d'un écran à partir duquel nous lisons directement en quelques secondes le poids, le pourcentage de graisse, l'indice de masse corporelle (IMC), la masse grasse, la masse maigre, après saisie de l'âge, de la taille, du sexe de l'utilisateur.

B) Méthodes :

L'expérimentation n'a pas posé beaucoup de problèmes car l'implantation d'un atelier de cette envergure nécessite un minimum de matériels, d'infrastructures et d'un bon système de fonctionnement.

Le matériel utilisé est demeuré le même pendant toute la durée de l'expérimentation.

Le but de cette étude est d'évaluer la composition corporelle de 201 personnes qui fréquentent l'atelier d'entretien et de consultation des clubs de fitness à travers la méthode par impédancemétrie. Ainsi pour le recueil des données nous avons utilisé cette méthode dont la technologie est relativement simple, rapide et non invasive.

Elle nous permettra d'estimer le profil et de dégager des équations de prédiction de la composition corporelle de ces sujets.

Le choix de la méthode est important car selon la méthode de mesure et l'échantillon choisis pour évaluer l'importance de l'obésité dans une population donnée, son incidence peut varier de 20 à 80%, **Marliss (1978) [15]**.

a) Précautions :

Les sujets n'étaient pas soumis à suivre un régime d'amaigrissement ni autres tentatives visant la réduction de poids.

b) Protocole :

La méthode par impédancemétrie est une méthode largement utilisée pour estimer la composition du corps. La composition corporelle représente la masse de graisse par rapport à la quantité de tissus maigres. L'intérêt porté à la mesure de la composition grandit à mesure que les gens se rendent compte que c'est la meilleure estimation de la santé que le poids seul. En effet, connaître le pourcentage de tel ou tel tissu par rapport au poids total est plus représentatif [21].

Les limites de l'impédancemétrie sont : La stabilité du poids d'eau. C'est pourquoi les sujets sont mesurés toujours dans les mêmes conditions (au repos), pour les femmes en dehors de la période de menstruations.

Ainsi, les différentes mesures qui ont été prises sont :

- Le poids :

C'est la constante anthropométrique la plus employée et par la pesée qui se fait à l'aide d'une balance électronique appelée impédance mètre. Le sujet se met debout sur le pèse- personne, pieds nus, le buste bien droit.

La valeur du poids est indiquée par affichage direct sur le cadran. Il est exprimé en Kilogramme (kg).

Cette mesure en rapport avec la taille permet de calculer le poids idéal par la formule de **Lorentz** :

$$\text{Poids idéal} = 50 + (T - 150) \cdot 0,75$$

où **T** = taille debout en cm

Pour se rendre compte des notions de surplus et de déficit pondéraux, on peut comparer le poids réel (PR) avec le poids idéal (PI) du sujet. Ainsi si $PR > PI$: il y a surpoids et si $PR < PI$ il y a un déficit pondéral.

- La taille debout :

Encore appelée « stature » est mesurée à l'aide d'une toise métallique graduée en centimètre (cm). C'est la distance comprise entre le plan des pieds et le sommet de la tête, le sujet se trouvant en position debout vertical, pieds nus, les bras allongés le long

du corps, le buste droit et le regard horizontal. La lecture se fait directement au dessus du crâne.

Il faut noter que la mesure de la taille présente un intérêt direct en sélection sportive.

Par conséquent une échelle de taille normale est mise sur place. Elle s'étend de 135 à 190 cm ; au delà de ces limites on a des tailles anormales.

Le tableau ci-dessous présente l'échelle des tailles :

Tableau XI : Echelle des tailles, Seck. (2006-2007) [18]

Taille	Hommes	Femmes
Exceptionnellement petite	Moins de 155cm	Moins de 147,5cm
Très petite	155 à 161 cm	147,5 à 152,5cm
Petite	161,5 à 167,5cm	153 à 158 cm
Moyenne	168 à 174 cm	158 à 163,5 cm
Grande	174 à 181 cm	169,5 à 174,5 cm
Très grande	181 à 187 cm	169,5 à 174,5 cm
Exceptionnellement grande	Plus de 187 cm	Plus de 174,5cm

- **Le pourcentage de la graisse (% MG), l'indice de masse corporelle (IMC), la masse grasse (MG) et la masse maigre (MM).**

Ils sont mesurés à partir d'une balance électronique appelée impédancemètre de marque TFB-300. Le sujet monte sur la balance, on insère son âge, sa taille et son sexe puis on obtient automatiquement par affichage direct sur l'écran de l'appareil les résultats de la composition corporelle. Les données retenues et imprimées par l'appareil sont : le poids, la masse de tissus maigre, la masse de graisse, le pourcentage de graisse. C'est une technique de mesure électronique.

III – TRAITEMENT STATISTIQUE DES RESULTATS :

Les résultats obtenus ont été analysés par les méthodes de statistiques descriptives : moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation (r) de Pearson et les analyses multi variées.

Pour cela, on a calculé la moyenne et l'écart type pour les paramètres mesurés.

Ensuite, on a dégagé des équations de prédiction de la composition corporelle à partir de :

-La corrélation entre le pourcentage de la masse grasse (% MG) et l'indice de masse corporelle (IMC) chez les femmes d'une part et chez les hommes d'autre part.

-La corrélation entre la masse grasse (MG) et l'indice de masse corporelle (IMC) chez les femmes d'une part et chez les hommes d'autre part.

Formule de calcul du coefficient de corrélation (r), signification et interprétation

Bhushan (1978) [16].

$$r = \frac{\frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{n-1}}{\sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1} \frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{n-1}}}$$

Le coefficient de corrélation (r) peut se définir comme le rapport entre la covariance et la moyenne géométrique des variances de deux variables X et Y.

Lorsque toutes les valeurs passent par la ligne de régression, la prédiction est exacte et la relation entre les deux variables est parfaite. Dans de telles situations, r a une valeur de +1 ou - 1. Quand les valeurs observées ne coïncident pas exactement avec les estimations de la régression, la prédiction manque de précision et la relation entre les deux variables n'est pas parfaite. Ainsi, r se situera entre +1 et -1.

Dans le cas où deux variables sont mises en relation linéaire, r est une mesure du degré de relation entre elles. Une corrélation de zéro indique qu'il n'y a aucune relation entre les deux variables.

L'interprétation de r s'appuie sur plusieurs bases différentes, et il y a beaucoup de confusion par le fait qu'un coefficient qualifié d'élevé dans un cas peut n'être que faible dans un autre.

Dire qu'un échantillon de r est significatif au niveau de 0,01 par exemple, revient à dire que, si on tire un grand nombre d'échantillons de taille donnée d'une population (c'est-à-dire, une population où $p = 0$), on s'attend à ce qu'un pourcent de ces échantillons ait une valeur de r au moins aussi élevée numériquement que la valeur observée.



EXEMPLE DE BALANCE IMPEDANCEMETRE

CHAPITRE III :

PRESENTATION DES DONNEES

TABLEAU XII : MESURES ANTHROPOMETRIQUES DES SUJETS

Sujets	Hommes N=108		Femmes N=93	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Age (années)	37,97	10,96	35,27	9,64
Taille (m)	1,77	0,08	1,68	0,06
Poids (kg)	77,89	13,99	69,39	11,58

TABLEAU XIII : REPARTITION DE LA POPULATION HOMMES ET FEMMES SELON L'IMC

Sujets	Poids idéal	Surpoids	Obésité	Souspoids
Hommes	48	49	07	04
Femmes	47	29	13	04

Tableau XIV : Indice de masse corporelle (IMC), masse grasse (MG), Pourcentage de masse grasse (% MG), masse maigre (MM) et le pourcentage de masse maigre (% MM) des 201 sujets sélectionnés.

		Hommes n= 108		Femmes N=93	
		Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
I.M.C		24,86	3,62	24,79	4,32
Masse grasse	M.G (kg)	17,04	6,60	23,18	9,21
	% MG	21,68	7,05	32,38	08
Masse maigre	MM (kg)	60,70	11,02	46,28	4,95
	% M.M	78,19	7,18	67,25	7,85

Relation entre le pourcentage de la masse grasse(%MG)et de la masse corporelle(IMC) chez l'homme

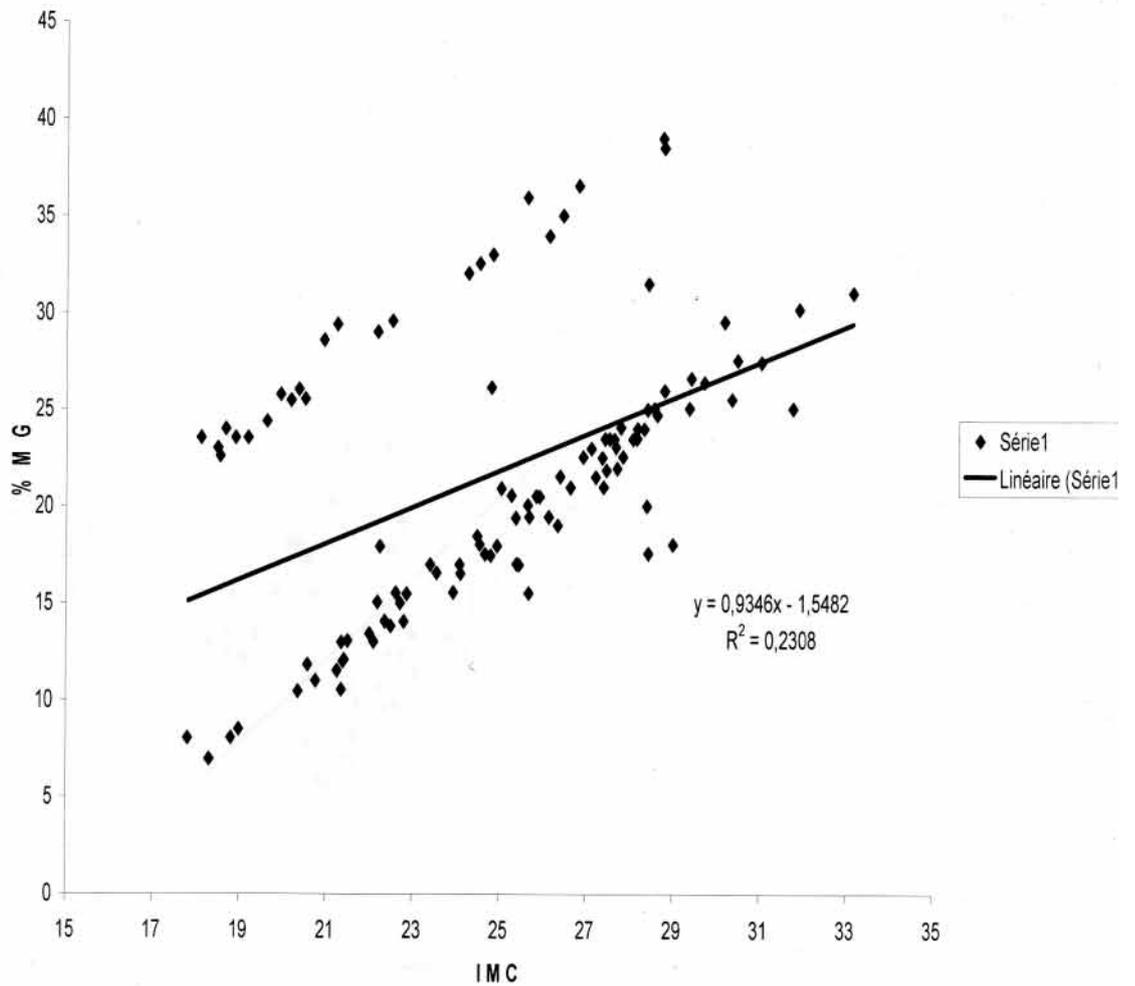


figure 1 :la corrélation entre le pourcentage de la masse grasse (%MG) et l'indice de masse corporelle chez les hommes.

On a $r=0,48$

$n=108$ sujets

ddl (degré de liberté) $=n-1=107$

$p<0,01$ significative

Relation entre la masse grasse(MG) et l'indice de masse corporelle(IMC) chez l'homme

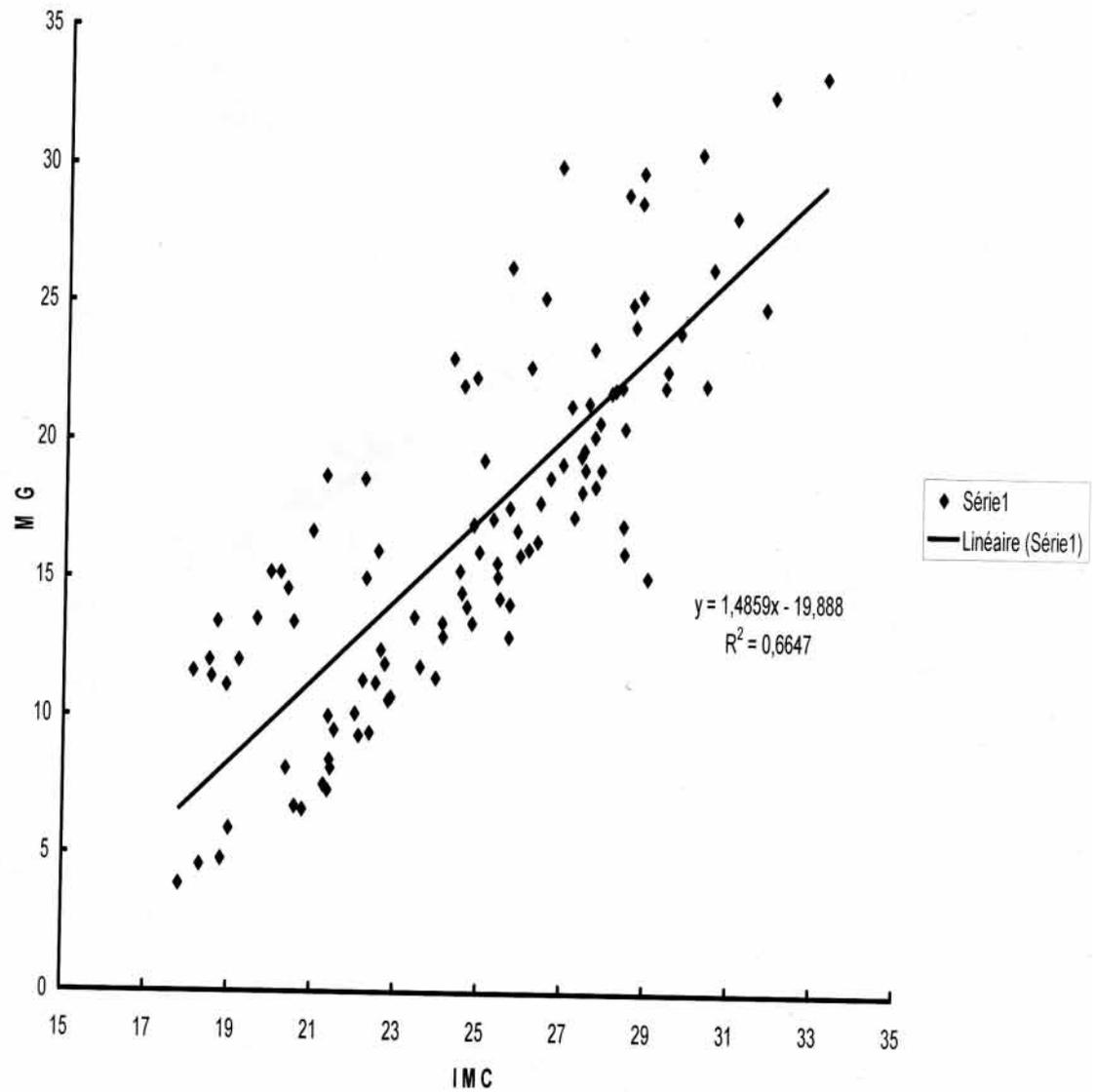


Figure 2 : la corrélation entre la masse grasse (MG) et l'indice de masse corporelle (IMC) chez les hommes.

On a : $r=0,81$

$n=108$ sujets

$ddl=n-1=107$

$p<0,01$ significative

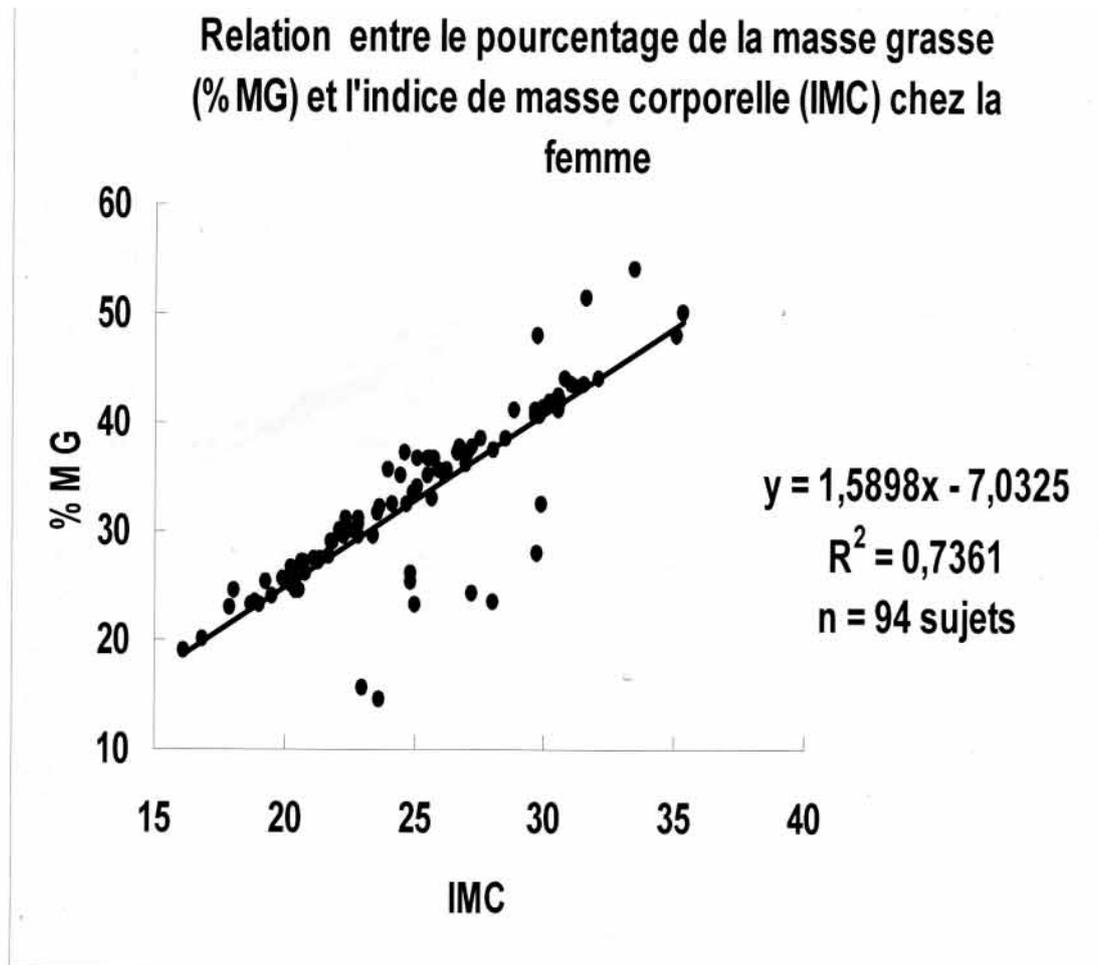


Figure 3 : corrélation entre le pourcentage de la masse grasse (%MG) et l'indice de masse corporelle (IMC) chez les femmes.

On a : $r = 0,86$

$n = 93$ sujets

$ddl = n - 1 = 92$

$p < 0,01$ significative.

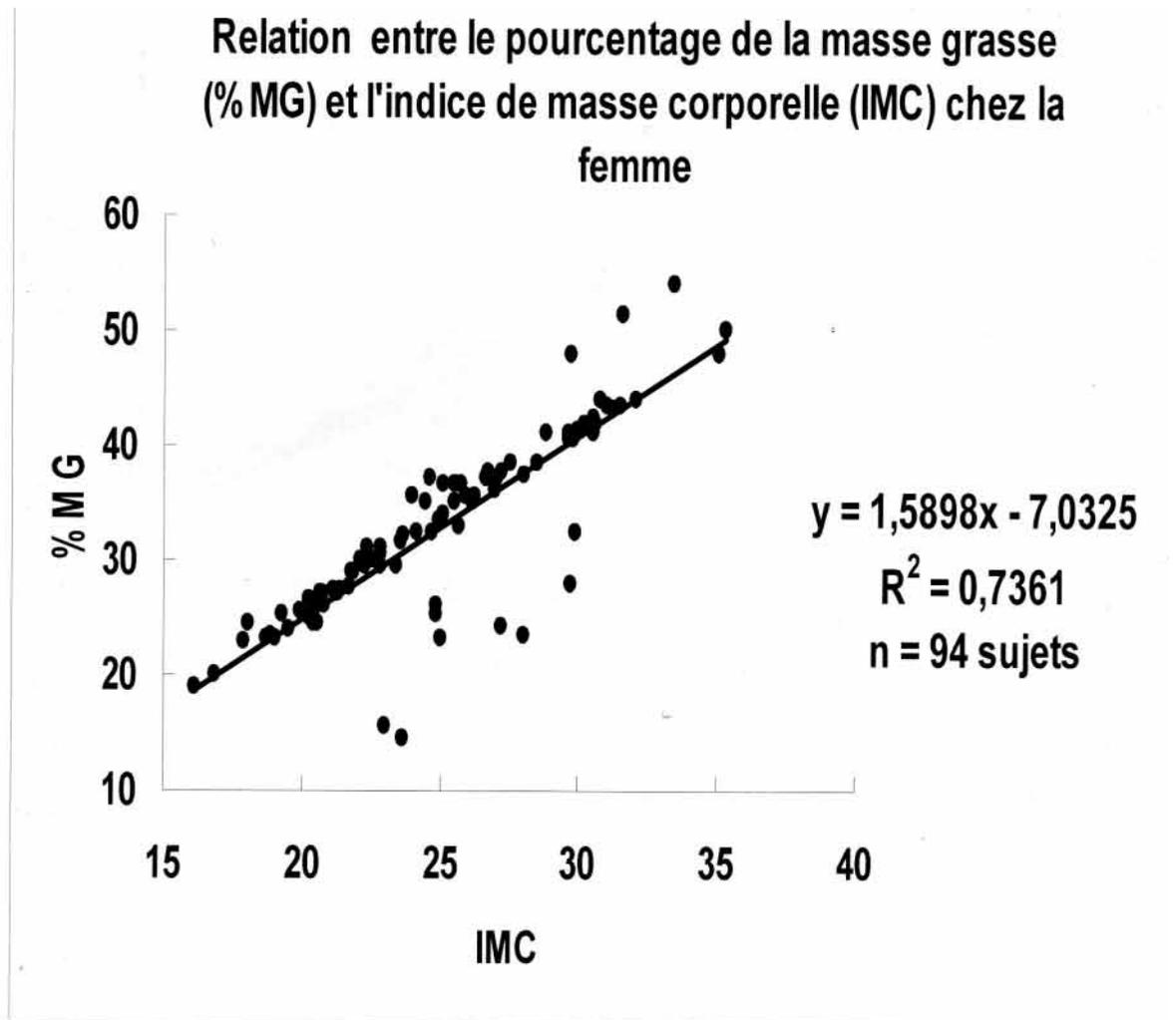


Figure 3 : corrélation entre le pourcentage de la masse grasse (%MG) et l'indice de masse corporelle (IMC) chez les femmes.

On a : $r = 0,86$

$n = 93$ sujets

$ddl = n - 1 = 92$

$p < 0,01$ significative.

CHAPITRE IV: INTERPRETATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

CHAPITRE IV : INTERPRETATION ET

DISCUSSION DES RESULTATS

I- Interprétation :

Les tests nous ont permis d'évaluer le profil de la composition corporelle des hommes et des femmes destinés à cette étude. Les hommes représentant 53,73% et les femmes 46,27% de la population d'étude globale.

Les différentes variables étudiées sont :

- l'âge
- la taille
- le poids
- l'indice de masse corporelle
- la masse grasse, le pourcentage de graisse et la masse maigre.

1) L'âge :

a) Chez les hommes :

L'âge varie entre 19 à 68 ans avec une moyenne de $37,97 \pm 10,96$.

Sur les 108 hommes de notre étude seuls deux (02) ont moins de 20 ans, six (06) ont plus de 60 ans. Alors on note que la plupart de ses pratiquants ont donc entre 20 et 60 ans.

b) Chez les femmes :

L'âge varie entre 18 à 56 avec une moyenne de $35,27 \pm 9,64$.

Sur les 93 femmes, deux (02) seules ont moins de 20 et huit (08) ont plus de 50 ans.

La majorité de ses pratiquantes ont donc entre 20 et 50 ans.

Par conséquent, on constate que les sujets qui fréquentent cette salle de sport sont des adultes dont leur moyenne d'âge tourne aux environs de la trentaine d'années.

La population masculine présente des portions d'âge plus avancées. Ce biais pouvant être expliqué par le fait que les hommes à l'âge jeune recherchent avant tout la performance et la première place. Et que cette demande dans les salles de sport se fait à un âge un peu avancé. Les femmes contrairement aux hommes sont très tôt préoccupées par un souci de bien être physique et moral, de prévention contre les méfaits de la

sédentarité, esthétique ; psychologique et pathologique fréquentent très tôt les salles de sport.

2) La taille :

a) Chez les hommes :

Nos sujets ont une stature se situant entre 1,55m et 1,95 m avec une moyenne de $1,77 \pm 0,08$.

Dans l'ensemble des données seules cinq (05) personnes présentent des tailles inférieures ou égales à 1,60m, tandis que neuf (09) hommes ont une taille supérieure 1,87m. Tout le reste présente une taille comprise entre 1,62 à 1,87m.

b) Chez les femmes

Les femmes ont une taille qui varie entre 1,50m à 1,83m avec une moyenne de $1,68 \pm 0,06$.

Dans ce groupe, seules (07) femmes ont une taille inférieure à 1,57m, treize (13) d'entre elles présentent une taille supérieure à 1,74m. Alors la majeure partie de ce groupe a une taille comprise entre 1,58 à 1,74m.

Par conséquent, se référant à l'échelle des tailles, nos sujets sont :

- chez les hommes de taille moyenne à la très grande taille à l'exception de rares cas de petite taille et de taille exceptionnelle.
- chez les femmes de petite taille à très grande taille.

Cet élancement au niveau de la taille est beaucoup marqué par l'environnement car nous vivons dans un milieu saharien.

3) Le poids

a) Chez les hommes :

Le poids varie entre 47,2 kg à 108 kg avec une moyenne de $77,89 \pm 13,99$.

b) Chez les femmes :

Les sujets ont un poids entre 46,9 kg et 102 kg avec une moyenne de $69,39 \pm 11,58$.

L'analyse de cette variable nous a poussé de déterminer le poids idéal de nos sujets. En comparant le poids idéal au poids réel des sujets on constate que :

- 72,22% chez les garçons sont en surpoids à l'obésité qui varie de 0,35kg à 34,9 kg. 27,78% de cet échantillon ont un déficit pondéral allant de 0,35 à 13,9 kg.

- Chez les femmes 64,51 % sont en surplus pondéral à l'obésité allant de 0,1 kg à 37 kg. Tandis que 34,49 % des femmes ont un déficit pondéral et 1% en poids normal. Ce déficit pondéral observé varie de 0,5 kg à 19,1 kg.

Par conséquent ; on peut dire que cet excédent pondéral des sujets par rapport à leur poids idéal serait dû à une accumulation de graisse. Cette accumulation de graisse est due éventuellement à un déséquilibre énergétique (en ce sens que si l'apport énergétique est supérieur à la dépense énergétique : le sujet gagne du poids).

Par contre ce déficit pondéral peut être du à des conditions d'hygiène de vie (par exemple : l'alimentation et surtout la consommation d'eau) et un manque d'engagement d'activité physique qui peut affaiblir la masse maigre.

4) l'indice de masse corporelle

a) Chez les hommes :

L'indice de masse corporelle varie de 17,31 à 33,15 kg par m² avec une moyenne générale normale de $24,86 \pm 3,62$.

b) Chez les femmes :

Les valeurs d'indices de masses corporelles vont de 16,15 à 35, 29 kg par m² avec une moyenne générale normale de $24,79 \pm 4,32$.

Notre population d'étude est en moyenne dans les normes requises ($18,5 < \text{IMC} < 25$). Avec le nomogramme d'appréciation d'indice de masse corporelle (tableau IV) on peut dire que :

- Chez les hommes 48 sont en poids idéal, 49 en surpoids contre 7 en obésité et seulement 4 en souspoids.
- Chez les femmes 47 sont en poids idéal, 29 en surpoids, 13 en obésité et seulement 4 en souspoids.

5) La masse grasse, le pourcentage de la masse grasse et la masse maigre :

a) Chez les hommes :

Pour un pourcentage de masse grasse variant entre 6,96 et 38,99 avec une moyenne de $21,68 \pm 7,05$, on constate des masses grasses allant de 3,9 kg à 33,3 kg pour une moyenne de $17,04 \pm 6,60$. Quant à la masse maigre, elle varie de 36,1 kg à 76,4 kg et dont la moyenne est de $60,70 \pm 11,02$.

c) Chez les femmes:

Avec un pourcentage de masse grasse allant de 14,57 kg à 53,85 et une moyenne de $32,4 \pm 8$, la masse grasse évolue de 9,3 kg à 51 kg pour une moyenne de $23,18 \pm 9,21$ et la masse maigre de 34,5 kg à 59 kg avec une moyenne de $46,28 \pm 4,95$.

Cette analyse démontre clairement que le pourcentage de graisse des femmes est très supérieur à celle des hommes. (32,4% contre 21,68%). De même la masse grasse est aussi en moyenne plus développée chez les femmes que les hommes avec un écart de 6,14kg.

De plus on peut noter que 79% des femmes présentent une accumulation du pourcentage de graisse supérieur à 25%. Cela est dû certainement au fait que les réserves de graisses corporelles sont localisées dans les parties inférieures du corps (les régions fessières ; membres inférieurs, hanches). Cela est caractéristique d'obésité appelée périphérique ou gynoïde par opposition à l'obésité abdominale ou androïde que l'on retrouve le plus souvent chez les hommes.

II-DISCUSSION :

En raison de l'orientation dans leur programme d'entraînement la discussion de nos résultats se portera sur deux variables à savoir l'indice de masse corporelle et le pourcentage de masse grasse chez les hommes et chez les femmes qui viennent s'inscrire à cet atelier d'entretien et de consultation des clubs de fitness.

On note d'emblée que les résultats de nos sujets d'études appréciés selon l'indice de masse corporelle et le pourcentage de masse grasse obtenu présentent des différences significatives entre les hommes et les femmes. Ces différences sont dues d'une part au profil en embonpoint fleurant le surpoids et même l'obésité et d'autre part aux réponses physiologiques de base ; c'est-à-dire que la femme a plus de masse grasse que les hommes (tableau I : composition corporelle de l'homme et de la femme de référence).

1) chez les hommes :

Avec un indice de masse corporelle de 24,86 de moyenne on peut dire que la population masculine est dans les normes requises. Mais on peut aussi noter que c'est une population dont plus de la moitié est en surplus pondéral (52%) et une portion fleurant le surpoids.

Cependant le pourcentage de la masse grasse moyen de 21,68 chez les hommes montre que cette population est obèse (la limite supérieure de l'obésité pour les hommes est de 20%, **katch et McArdle**) [3].

Par contre, la corrélation entre le pourcentage de masse grasse (% MG) et l'indice de masse corporelle (IMC) chez les hommes décrite à la figure 1 montre qu'un ajustement linéaire est de moindre qualité entre ces deux variables avec un coefficient de corrélation à 0,48.

2) Chez les femmes :

La population féminine, nettement plus jeune que celle des hommes, a manifestement un indice de masse corporelle (IMC) moyen moins important de 24,79. En moyenne, elle est dans les normes requises.

Par contre, 60% des sujets ont un pourcentage de graisse corporelle supérieure à 30% de leur poids du corps (limite supérieure de l'obésité pour les femmes).

Ainsi avec un pourcentage de graisse moyen de 32,4 cette population est largement obèse.

Le pourcentage de graisse élevé est caractéristique des femmes car on note pratiquement chez toutes les femmes des réserves de graisses corporelles localisées dans les régions fessières, les membres inférieures, hanches.

En effet, la corrélation entre le pourcentage de masse grasse (% MG) et de l'indice de masse corporelle (IMC) chez les femmes décrites à la figure 3 prédit une bonne corrélation entre ces deux variables et un ajustement est justifiée avec un coefficient de corrélation de 0,86.

Mais aujourd'hui, ce pourcentage de graisse élevée chez la femme a tendance à s'inverser. Les femmes sont soucieuses des conséquences néfastes que cette graisse peut apporter sur le plan de l'esthétique et de la santé.

Globalement, même si notre population d'étude présente des indices de masses corporelles dont les moyennes générales sont normales, elle présente des pourcentages de graisses dont les moyennes sont supérieures à celles des limites du surpoids et de l'obésité. On peut dire que nous sommes en présence d'une population d'étude en surplus pondéral voire obèse dont la démarche serait un engagement à un programme d'activité physique visant l'amaigrissement.

Pour que ces sujets puissent donc retrouver ou tendre vers leur poids de forme, il faudrait qu'ils éliminent un poids d'environ égal à leur surplus pondéral.

Etant donné que, c'est la masse grasse et non le poids total, qui détermine les risques de santé, il est évidemment souhaitable de maintenir le niveau de masse grasse dans l'échelle normale. Et cela doit se faire au dépend de leur masse de graisse corporelle en réserve. Toutefois cette réduction ne doit pas être en dessous de la limite inférieure car les tissus gras sont essentiels pour les fonctions de l'organisme. Mais pour que cela soit efficace, il faut choisir les activités physiques qui sollicitent le métabolisme aérobie (exemple la gymnastique aérobie) et répondent aux normes de FITT (fréquence, intensité, temps, type d'exercice). Dans ce sens **Mondenard (1995) [2]**. affirme que les exercices de 45 à 60 minutes, répétés 3 fois par semaine, permettent la diminution des graisses corporelles. De même **Flandrois (1978)** confirme que la gymnastique aérobie

avec des séances d'une heure et d'une intensité de 60 à 80 % du vo2 max. Le vo2max étant le débit maximal d'oxygène qu'un sujet peut consommer au cours d'un effort (mesuré en l/mn ou ml/mn/kg).

Pour les rares cas en déficit pondéral, il serait indispensable de leur proposer des exercices de renforcement musculaire. Et pour cela, il est plus intéressant de développer la masse maigre de ces sujets. Ce gain de poids issu de cette masse maigre est important car dans une certaine mesure l'intensité du métabolisme de cette masse détermine les besoins énergétiques de l'organisme.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Rappelons la définition de l'organisation mondiale de la santé : « la santé est un état complet de bien être physique, mental et social. Chaque être humain doit être capable d'atteindre son parfait épanouissement ». Dès lors, il existe une relation étroite entre santé et l'élément activité physique du mode de vie.

Aujourd'hui, nul n'ignore que les activités physiques ont enregistré des effets bénéfiques et rentables. Elles sont devenues un moyen de prévention de la santé dans beaucoup de paramètres tels que : le contrôle du poids, la réduction des accidents musculaires et articulaires, la diminution du stress etc. Autre importance des activités physiques c'est : le rôle qu'elles jouent dans les modifications de certains facteurs comme le surpoids et l'obésité.

Cependant par le biais d'une démarche scientifique qui a été élaborée dans une logique descriptive, nous sommes parvenus à avoir un aperçu sur le profil corporel de notre population d'étude composée de 108 hommes et 93 femmes qui viennent s'inscrire à l'atelier d'entretien et de consultation des clubs de fitness.

Ainsi, les résultats obtenus montrent que les valeurs d'indice de masse corporelle de notre population sont en moyenne généralement normales. Par contre, nous apercevons que nos sujets présentent un taux de graisse corporelle élevé.

Du point de vue santé, nous constatons que notre population d'étude va du surpoids à l'obésité car elle présente au taux de graisse élevé d'ailleurs supérieur à la limite du surpoids et de l'obésité (taux chez les hommes 21% et chez les femmes 32%).

A la lumière de ce qui précède, on serait tenté de dire que cet excès de graisse est le résultat d'un déséquilibre entre l'apport énergétique alimentaire et les dépenses énergétiques nécessaires aux activités quotidiennes.

Alors il apparaît que notre population d'étude devrait s'engager à contrôler sa masse corporelle.

Choisir, répartir les aliments et un engagement sérieux basé sur un programme d'activité physique relativement adaptée, peut être la clé d'un équilibre pondéral.

En guise de perspectives, nous recommandons :

Qu'un programme d'entraînement aérobic associé à un renforcement musculaire et un contrôle alimentaire permettraient à ces sujets d'atteindre la réduction de poids souhaitée.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

MANUELS, OUVRAGES DE SYNTHÈSE ET REVUES :

- 1- Weinek J** : Bibliographie du sport, édition 1992 Vigot paris.
- 2- Dr Mondenard J.P** : le régime champion, édition Amphora s.a 1995.
- 3- Katch F. I et McArdle W.D.** : Nutrition, masse corporelle et activité physique, 2^{ème} édition Vigot Paris 1985 page 24.
- 4- Ledoux M** : In **Nadeau M, Peronnet F. et Coll.** : Physiologie appliquée de l'activité physique, édition Vigot 1980 page 191.
- 5- Goodhart R. et M. Shils** : Modern nutrition in health and disease. Philadelphia, Lea et febiger, 1975.
- 6- Wilmore J. H. 1983**: In Etude de la composition corporelle des nageurs à travers deux methodes : L'anthropométrie et la Bioimpédancemétrie de C. Kherbache, N. Mimouni, S. Mimouni, Z. Taoutaou, département of Sport Adaptation and Performance, Institut of services and Sports, Algiers, Algeria.
- 7- Courteix D. et Lespesailles E.** : La masse maigre est le principal déterminant de la masse osseuse chez la jeune fille pré pubère. Revue du rhumatisme, édition Française, vol 65n 1998 pages 355 ; 364.
- 8- Womersley J. et Durnin J.V**: A comparison of the Skin fold method with extent of overweigth and various weight eight relation ships Birth. J Nutrition, 38-271-284 1977.
- 9- Dougall M. et coll**: Evaluation physiologique des athlètes de haut niveau. Montréal Décarie, Vigot 1998.

10- Fall A : les qualités physiques chez l'homme jeune de race Mélando-africain. Thèse de Doctorat unique scientifique en éducation physique.

Université de Liège (Belgique) 1988.

11- Craplet C, Craplet P ; Meunier J. C : Nutrition alimentaire et sport édition Vigot 1985 pages 11-12

12- Toulon Page, C : nutriments, aliments et technologies alimentaires- SIMEP sa, Paris, 1989.

13- C. Remacle et Vandebroek M. (1987) l'alimentation équilibrée éditions techniques et scientifiques, Belgique, 1987.

14- Dr Renault A : Santé et activités physiques éditions Amphora sport et connaissance 1990 page 51.

16- Bhushan V. : Les méthodes en statistique, les presses de l'université Laval, Québec, 1978.

17- Rapport d'un groupe de travail mis sur pied par la Direction générale de la santé et du sport amateur et la direction des normes de la direction générale des programmes de santé : Directives pour les centres de conditionnement physique et des clubs de santé P 6-7.

18- Seck D. : Cours de biomécanique 2006-2007 à l'INSEPS de Dakar.

19- Dr Diop Ly M. : Nutrition, Maigrir en mangeant bien, tirée de femm'a (L'Africaine vue d'Afrique) Mars – Avril 2005 page 38.

WEBLIOGRAPHIE

20- w.w.w. ansem asso 2002- 2003

21- Dr Barbe P: Composition corporelle. (CHU de Toulouse, hôpital de Rangueil, service d'endocrinologie. Nutrition. 2001.

w w w. Chu- rouen. fr/ssf/phenobioch/composition corporelle.html-17k-

22-Bio-impédance : w.w.w. utc_ fr/ - farges/dess_tbh/98-99/projets/bio_imp/BioZ.htm

ANNEXES

DONNEES BRUTES DES MESURES CHEZ LES HOMMES

Sujets	Age	Taille	Taill 2	Poids (1)	IMC	M.G	MG %	M.M	M.M %	P.I (2)	(1) – (2)
1	19	194	1,94	83,7	22,24	15	17,92	72	86,02	83	0,7
2	19	190	1,90	99,8	27,65	23,4	23,45	76,4	76,7	80	19,8
3	21	170	1,70	64,1	22,18	18,6	29,02	45,5	70,98	65	-0,9
4	22	158	1,58	47,2	19,91	11,1	23,52	36,1	76,48	56	-8,8
5	22	168	1,68	55,4	19,63	13,5	24,37	41,8	75,45	63,5	-8,1
6	22	166	1,66	56,7	20,58	6,7	11,82	49,3	86,94	62	-5,3
7	22	173	1,73	66,9	22,35	9,4	14,05	57,5	85,95	67,25	-0,35
8	22	187	1,87	88,8	25,39	15,1	17,00	75	84,46	77,75	11,05
9	23	165	1,65	49,3	18,11	11,6	23,53	37,7	76,47	61,25	-11,95
10	23	175	1,75	65,1	21,26	7,5	11,52	57,6	88,48	68,75	-3,65
11	23	170	1,70	83,8	29,00	15,1	18,02	68,6	81,86	65	18,8
12	24	166	1,66	67,6	24,53	22	32,54	45,6	67,46	62	5,6
13	25	165	1,65	48,5	17,81	3,9	8,04	44,7	92,16	61,25	-12,75
14	26	168	1,68	52,2	18,49	12	22,99	40,2	77,01	63,5	-11,3
15	26	175	1,75	82,1	26,81	30	36,54	52,1	63,46	68,75	13,35
16	26	175	1,75	82,1	26,81	30	36,54	52,1	63,46	68,75	13,35
17	27	177	1,77	95,5	30,48	26,3	27,54	69,2	72,46	70,25	25,25
18	28	182	1,82	83,7	25,27	17,2	20,55	66,5	79,45	74	9,7
19	28	178	1,78	81,9	25,85	16,8	20,51	65,1	79,49	71	10,9
20	28	178	1,78	87,7	27,68	20,2	23,03	67,5	76,97	71	20,2
21	29	173	1,73	63,6	21,25	18,7	29,40	44,9	70,6	67,25	18,7

Légende : IMC : Indice de masse corporelle ; MG= masse grasse : MM= masse maigre,%MG :pourcentage masse g rasse ; % MM Pourcentage de masse maigre. P I :
Pois idéal

22	29	177	1,77	67,1	21,42	8,1	12,07	59	87,93	70,25	-3,15
23	29	155	1,55	54,1	22,52	16	29,57	38,1	70,43	53,75	0,35
24	29	182	1,82	75,5	22,79	10,6	14,04	64,9	85,96	74	1,5
25	29	178	1,78	80,4	25,38	15,6	19,40	64,7	80,47	71	9,4
26	30	181	1,81	70,1	21,40	8,4	11,98	61,7	88,01	73,25	-3,15
27	30	160	1,60	66,9	26,13	22,7	33,93	44,2	66,07	57,5	9,4
28	30	182	1,82	93,3	28,17	21,9	23,47	71,4	76,53	74	19,3
29	31	173	1,73	55,9	18,68	13,4	23,97	42,5	76,03	67,25	-11,35
30	31	178	1,78	59,6	18,81	4,8	8,05	55,1	92,45	71	-11,4
31	31	180	1,80	78,1	24,10	12,9	16,52	65,2	83,48	72,5	5,6
32	31	187	1,87	99,9	28,57	25	25,03	74,9	74,97	77,75	22,15
33	31	160	1,60	73,6	28,75	28,7	38,99	44,9	61	57,5	16,1
34	32	172	1,72	59	19,94	15,2	25,76	44,5	75,42	66,5	-7,5
35	32	172	1,72	59,7	20,18	15,2	25,46	44,5	74,54	66,5	-6,8
36	32	166	1,66	56,1	20,36	14,6	26,02	41,5	73,98	62	-5,9
37	32	172	1,72	71,8	24,27	23	32,03	48,8	67,97	66,5	5,3
38	32	173	1,73	85	28,40	17	20,00	67,2	79,06	67,25	17,75
39	32	184	1,84	108	31,90	32,6	30,19	76	70,37	75,5	32,5
40	33	170	1,70	60	20,76	6,6	11,00	53,4	89	65	-5
41	33	169	1,69	73,2	25,63	26,3	35,93	46,9	64,07	64,25	8,95
42	33	183	1,83	89,2	26,64	18,7	20,96	70,5	79,04	74,75	14,45
43	34	184	1,84	72,8	21,50	9,5	13,05	63,3	86,95	75,5	-2,7

44	34	190	1,90	81,2	22,49	11,2	13,79	70,2	86,45	80	1,2
45	34	162	1,62	65,1	24,81	17	26,11	48	73,73	59	6,1

46	34	185	1,85	87,8	25,65	17,6	20,05	70,2	79,95	76,25	11,55
47	35	175	1,75	73,3	23,93	11,4	15,55	61,9	84,85	68,75	4,55
48	35	181	1,81	80,4	24,54	14,5	18,03	65,9	81,97	73,25	7,15
49	35	180	1,80	79,9	24,66	14	17,52	65,9	82,48	72,5	14
50	35	175	1,75	84	27,43	19,7	23,45	64,3	76,55	68,75	15,25
51	36	195	1,95	77,4	20,36	8,1	10,47	69,3	89,53	83,75	-6,35
52	36	180	1,80	71,6	22,10	9,3	12,99	62,3	87,01	72,5	-09
53	36	185	1,85	103,3	30,18	30,5	29,53	72,8	70,47	76,25	27,05
54	37	184	1,84	75,1	22,18	11,3	15,05	63,8	84,95	75,5	-04
55	37	184	1,84	82,9	24,49	15,3	18,46	67,6	81,54	75,5	7,4
56	37	168	1,68	72,5	25,69	14,1	19,45	58,4	80,55	63,5	9
57	37	165	1,65	72	26,45	25,2	35,00	46,8	65	61,25	10,75
58	37	180	1,80	92,1	28,43	29	31,49	68,2	74,05	72,5	19,6
59	37	180	1,80	107,4	33,15	33,3	31,01	74,1	68,99	72,5	34,9
60	38	190	1,90	66,1	18,31	4,6	6,96	61,5	93,04	80	-13,9
61	38	167	1,67	58,4	20,94	16,7	28,60	42,3	72,43	62,75	-4,35
62	38	177	1,77	82,7	26,40	17,8	21,52	64,9	78,48	70,25	12,45
63	38	180	1,80	91,8	28,33	22	23,97	69,8	76,03	72,5	19,3
64	39	185	1,85	80,1	23,40	13,6	16,98	66,5	83,02	76,25	3,85
65	39	189	1,89	89,1	24,94	16	17,96	73	81,93	79,25	9,85
66	40	165	1,65	67,6	24,83	22,3	32,99	45,3	67,01	61,25	6,35

67	40	180	1,80	83,2	25,68	12,9	15,50	70,3	84,49	72,5	10,7
68	40	178	1,78	85,3	26,92	19,2	22,51	66,1	77,49	71	14,3
69	41	160	1,60	52,5	20,51	13,4	25,52	39,1	74,47	57,5	-5

70	41	185	1,85	92,8	27,11	21,3	22,95	71,5	77,04	76,25	16,55
71	41	176	1,76	86,1	27,80	20,7	20,04	65,4	75,95	69,5	16,6
72	42	174	1,74	84,3	27,84	19	22,54	65,5	77,69	68	16,3
73	43	191	1,91	69,3	19,00	5,9	8,51	63,4	91,48	70,75	-11,45
74	43	163	1,63	51	19,20	12	23,53	39	76,47	59,75	-8,75
75	43	174	1,74	71,3	23,55	11,8	16,55	59,5	83,45	68	3,3
76	43	182	1,82	73	28,08	21,8	23,44	71,2	76,56	74	19
77	43	170	1,70	82,1	28,41	20,5	24,97	61,6	75,03	65	17,1
78	44	190	1,90	77,1	21,36	10	12,97	67	86,9	80	-2,9
79	44	182	1,82	91,2	27,53	21,4	23,46	69,8	76,53	74	17,2
80	45	180	1,80	91,3	28,18	21,9	23,99	69,2	75,79	72,5	18,8
81	45	179	1,79	91,1	28,43	16	17,56	64	70,25	71,75	19,35
82	46	180	1,80	69,2	21,36	7,3	10,55	61,9	89,45	72,5	-3,3
83	46	173	1,73	77,6	25,93	15,9	20,49	61,7	79,51	67,25	10,35
84	46	178	1,78	86,8	27,40	18,2	20,97	68,6	79,03	71	15,8
85	47	188	1,88	79,9	22,61	12,4	15,52	67,5	84,48	78,5	1,4
86	47	173	1,73	87,9	29,37	22	25,03	59	67,12	67,25	20,66
87	47	175	1,75	91	29,71	24	26,37	68,5	75,27	68,75	22,25
88	48	185	1,85	75,3	22	10,1	13,41	65,1	86,45	76,25	-0,95

89	48	184	1,84	97,5	28,80	25,3	25,95	72,2	74,05	75,5	22
90	48	169	1,69	86,7	30,36	22,1	25,49	64,6	74,5	64,25	22,45
91	49	187	1,87	79,4	22,71	11,9	14,99	67,4	84,88	77,75	1,65
92	50	164	1,64	77,4	28,78	29,8	38,50	47,6	61,49	60,5	16,9
93	50	182	1,82	102,8	31,03	28,2	27,43	74	71,98	74	28,8
94	50	177	1,77	99,5	31,76	24,9	25,03	74,6	74,97	70,25	29,25
95	51	182	1,82	84,3	25,45	14,3	16,96	70	83,03	74	10,3
96	52	181	1,81	78,9	24,08	13,4	16,98	65,5	83,01	73,25	5,65
97	52	181	1,81	86,3	26,34	16,4	19	69,9	82,23	73,25	13,05
98	52	170	1,70	85	29,41	22,6	26,59	62,6	73,64	65	20
99	55	165	1,65	50,5	18,55	11,4	22,57	39,1	77,42	61,25	-10,75
100	56	174	1,74	69,2	22,86	10,7	15,46	58,4	84,39	68	1,2
101	56	192	1,92	92,3	25,04	19,3	20,91	72,9	79,98	81,5	10,8
102	57	176	1,76	76,8	24,79	13,4	17,45	63,4	82,55	69,5	7,3
103	61	185	1,85	98	28,63	24,2	24,69	74,5	76,02	76,25	21,75
104	62	178	1,78	82,8	26,13	16,1	19,44	66,7	80,55	71	11,8
105	62	172	1,72	80,5	27,21	17,3	21,49	63,2	78,5	66,5	14
106	62	178	1,78	86,7	27,36	19,5	22,49	67,2	77,5	71	15,7
107	62	178	1,78	87	27,46	19	21,84	60	68,96	71	16
108	68	174	1,74	83,9	27,71	18,4	21,93	65,5	78,06	68	15,9
Moyenne	37,97	174	1,77	77,89	24,86	17,04	21,68	60,70	78,19		
Ecartype	10,96	8,44	0,08	13,99	3,62	6,60	7,05	11,02	7,18		

DONNEES BRUTES DES MESURES CHEZ LES FEMMES

Sujets	Age	Taille	Taill 2	Poids (1)	IMC	M.G	MG %	M.M	M.M %	P.I (2)	(1) – (2)
1	18	160	1,6	61,3	23,95	21,8	35,56	41,5	67,69	57,5	3,8
2	19	165	1,65	62,3	22,88	18,4	29,53	43,9	70,45	61,25	1,05
3	20	156	1,56	62,4	25,64	20,5	32,85	41,6	66,66	53,37	9,03
4	20	167	1,67	64,1	22,98	9,9	15,44	54,2	84,55	62,75	9,9
5	21	165	1,65	58,1	21,34	15,7	27,02	42,4	72,97	61,25	-3,15
6	22	173	1,73	76,4	25,53	27,9	36,52	48,5	63,48	67,25	9,15
7	23	167	1,67	65,9	23,63	9,6	14,57	56,3	85,43	62,75	3,15
8	23	164	1,64	79,7	29,63	32,7	41,03	47	59,97	60,5	19,2
9	24	163	1,63	57,7	21,72	15,9	27,56	41,8	72,44	59,75	-2,05
10	24	172	1,72	76,1	25,72	27,8	36,53	48,3	63,47	66,5	9,6
11	25	165	1,65	74	27,18	18	24,32	57	77,02	61,25	12,75
12	25	174	1,74	48,9	16,15	9,3	19,02	39,6	80,98	68	-19,1
13	26	168	1,68	53,8	19,06	12,4	23,05	41,4	76,95	63,5	-9,7
14	26	170	1,7	54,6	18,89	12,8	23,44	41,8	76,55	65	-10,4
15	26	167	1,67	63,7	22,84	19,7	30,93	44,5	69,85	62,75	0,95
16	26	166	1,66	64,6	23,44	19	29,41	44,9	69,5	62	2,6
17	26	164	1,64	68,6	25,51	24	34,99	44,6	65,01	60,5	8,1
18	26	166	1,66	64,5	23,41	19	29,46	44,9	69,61	62	2,5
19	27	165	1,65	54,2	19,91	13,8	25,46	40,4	74,53	61,25	-7,05

20	27	177	1,77	64,7	20,65	17,5	27,05	47,2	72,95	70,25	-5,55
21	27	175	1,75	65,6	21,42	18	27,44	47,8	72,86	68,75	-3,15
22	27	167	1,67	68,8	24,67	22,3	32,41	46,5	67,58	62,75	6,05
23	27	172	1,72	77,6	26,23	27,5	35,44	50,1	64,56	66,5	11,1
24	27	170	1,7	66,1	22,87	20,2	30,56	46,1	69,74	65	1,1
25	28	165	1,65	53,1	19,50	12,7	23,92	40,4	76,08	61,25	-8,15
26	28	168	1,68	57,2	20,27	15,2	26,57	42	73,42	63,5	-6,3
27	28	170	1,7	69,7	24,12	22,6	32,42	47	67,42	65	4,7
28	28	165	1,65	81,6	29,97	33,8	41,42	47,8	58,57	61,25	20,35
29	29	175	1,75	62,3	20,34	15,6	25,04	46,7	74,96	68,75	-6,45
30	29	177	1,77	63,4	20,24	15,8	24,92	47,6	75,07	70,25	-6,85
31	29	179	1,79	80,4	25,09	29,31	36,46	51,1	63,55	71,75	8,65
32	29	168	1,68	88,3	31,29	38	43,04	57	64,55	63,5	24,8
33	29	165	1,65	56,1	20,61	14,6	26,02	41,5	73,97	61,25	-5,15
34	30	182	1,82	69,1	20,86	18	26,05	51,1	73,95	74	-4,9
35	30	165	1,65	82,2	30,19	34,5	41,97	47,7	58,02	61,25	20,95
36	31	169	1,69	48,2	16,88	9,6	19,92	38,6	80,08	64,25	-16,05
37	31	160	1,6	78,4	30,63	32,9	41,96	45,5	58,03	57,5	20,9
38	32	165	1,65	55,5	20,39	13,6	24,50	41,9	75,49	61,25	-5,75
39	32	168	1,68	59,7	21,15	16,4	27,47	43,3	72,53	63,5	-3,8
40	32	166	1,66	62,1	22,54	18,6	29,95	43,5	70,04	62	0,1
41	32	174	1,74	66	21,80	19,1	28,94	46,9	71,06	68	-2
42	32	166	1,66	74,6	27,07	27,6	37	47	63	62	12,6
43	32	183	1,83	85,6	25,56	31,2	36,45	54,4	63,55	74,75	10,85
44	32	168	1,68	87,6	31,04	38,1	43,49	49,5	56,5	63,5	24,1
45	33	164	1,64	55,2	20,52	14,3	25,91	40,9	74,09	60,5	-5,3
46	33	169	1,69	71	24,86	18	25,35	53	74,64	64,25	6,75
47	34	180	1,8	72,5	22,38	22,5	31,03	50	68,96	72,5	0
48	34	168	1,68	58,5	20,73	15,5	26,50	43	73,5	63,5	-5
49	35	174	1,74	54,3	17,93	12,5	23,02	41,8	76,98	68	-13,7
50	35	170	1,7	63,3	21,90	18,4	29,07	44,9	90,93	65	-1,7
51	35	176	1,76	77	24,86	20	25,97	57	74,02	69,5	7,5
52	35	165	1,65	85,8	31,52	37,3	43,47	48,5	56,52	61,25	24,55
53	37	170	1,7	64,5	22,32	19	29,46	45,5	70,54	65	-0,5

54	37	172	1,72	69,7	23,56	22	31,56	47,7	68,43	66,5	3,2
55	37	159	1,59	75,6	29,90	24,4	32,28	49,2	65,07	56,75	18,85
56	37	170	1,7	77,3	26,75	29	37,52	48,3	62,48	65	12,3
57	37	166	1,66	84,9	30,81	37,3	43,93	47,6	56,06	62	22,9
58	38	175	1,75	75,4	24,62	27,9	37	47,5	62,99	68,75	6,65
59	38	176	1,76	75,7	24,44	26,5	35,01	49,2	64,99	69,5	6,2
60	38	170	1,7	72,4	25,05	16,8	23,20	45,6	62,98	65	7,4
61	39	171	1,71	60,6	20,72	16,4	27,06	44,3	73,1	65,75	-5,15
62	39	170	1,7	80,9	27,99	30,3	37,45	50,6	62,54	65	15,9
63	40	170	1,7	54,2	18,75	12,5	23,06	41,7	76,93	65	-10,8

64	40	165	1,65	60,3	22,15	18,1	30,02	42,2	69,98	61,25	-0,96
65	40	157	1,57	66,4	26,94	23,9	35,99	42,5	64	55,25	11,15
66	40	166	1,66	69,2	25,11	23,5	33,96	45,7	64,04	62	7,2
67	40	180	1,8	93,5	28,86	38,3	40,96	55,2	59,03	72,5	21
68	40	160	1,6	75,8	29,61	30,7	40,50	45,1	59,49	57,5	18,3
69	41	165	1,65	76,4	28,06	17,9	23,43	58,5	76,57	61,25	15,15
70	42	170	1,7	52,3	18,10	12,8	24,47	39,5	75,52	65	-12,7
71	42	166	1,66	81,9	29,72	22,9	27,96	59	72,03	62	19,9
72	43	160	1,6	78,2	30,55	33,2	42,46	34,5	44,11	57,5	20,7
73	43	160	1,6	82,1	32,07	36,1	43,97	46	56,02	57,5	24,6
74	44	171	1,71	87,2	29,82	35,3	40,48	51,9	59,51	65,75	21,45
75	45	171	1,71	60,1	20,55	14,7	24,46	45,4	75,54	65,75	-5,65
76	45	175	1,75	63,1	20,60	16,7	26,47	47	74,48	68,75	-5,65
77	45	170	1,7	102	35,29	51	50,00	51	50	65	37
78	46	160	1,6	66,9	26,13	23,4	34,98	43,4	64,87	57,5	9,4
79	47	161	1,61	57,7	22,26	17	29,46	40,7	70,53	58,25	-0,55
80	47	169	1,69	77,8	27,24	29,2	37,53	48,6	62,46	64,25	13,55
81	48	174	1,74	80,8	26,69	29,9	37,00	50,9	62,99	68	12,8
82	48	165	1,65	95,4	35,04	45,8	48,01	49,6	51,99	61,25	34,15
83	49	150	1,5	56,2	24,98	18,8	33,45	38	67,61	50	6,2
84	49	153	1,53	74	31,61	38	51,35	49	66,21	52,25	21,75

85	50	165	1,65	64,5	23,69	20,7	32,09	43,9	68,06	61,25	3,25
86	52	165	1,65	70,6	25,93	25	35,41	45,6	64,58	61,25	9,35
87	52	156	1,56	46,9	19,27	11,9	25,37	35,4	75,47	54,5	-7,6
88	52	170	1,7	79,7	27,58	30,6	38,39	49	61,48	65	14,7
89	53	156	1,56	74,4	30,57	30,5	40,99	43,9	59	54,5	19,9
90	54	160	1,6	76,1	29,73	36,4	47,83	45,1	59,26	57,5	18,6
91	55	164	1,64	55,8	20,75	14,8	26,52	41	73,47	60,5	-4,7
92	56	160	1,6	72,9	28,48	28,1	38,55	44,8	61,45	57,5	15,4
93	56	165	1,65	91	33,43	49	53,85	42,6	46,81	61,25	29,75
Moyenne	35,27	167,52	1,68	69,39	24,79	23,18	32,38	46,28	67,25		
Ecartype	9,64	6,25	0,06	11,58	4,32	9,21	8	4,95	7,85		

