

REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un peuple - Un But - Une Foi

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
(U.C.A.D)



INSTITUT NATIONAL SUPERIEUR
DE L'EDUCATION POPULAIRE ET
DU SPORT

(INSEPS)

MEMOIRE DE MAÎTRISE ES-SCIENCES ET TECHNIQUE DE L'ACTIVITE PHYSIQUE ET DU SPORT (S.T.A.P.S)

THEME :

**ETUDE COMPARATIVE DES QUALITES
PHYSIQUES ET MEDICO-PHYSIQUES
D'ETUDIANTS DE DEUXIEME ANNEE APRES
UN AN ET TROIS MOIS DE FORMATION A
L'INSEPS**

Présenté et Soutenu par :

Marie Sophie TENDENG

Sous la Direction de :

Mr. Jean FAYE
Professeur à l'I.N.S.E.P.S
de Dakar

ANNEE ACADEMIQUE 2006-2007

DEDICACES

Béni sois tu DIEU de Bonté et d'Amour pour tes bénédictions et tes grâces que tu répands dans ma vie.

Je dédie ce travail à :

- **mon père Mathieu Tendeng ;**
- **ma mère Emma Siré Niafouna ;**
- **mon petit frère Didier Francis Tendeng;**
- **mon grand frère Paul Antoine Tendeng**
- **mes deux petites sœurs Mathilde et Carine Romélie Tendeng ;**
- **mon fiul Pierre Dominique Tendeng ;**
- **mes oncles: Ludovic et Ange Gabriel Niafouna;**
- **mes tantes Thérèse Tendeng et Dietou Basséne et son mari Edouard Tendeng ;**
- **mes cousines: Juliette et Joséphine Tendeng;**
- **mes voisines: Mariama Diémé, Penda Diop;**
- **mes amis: Eric Vishnou, Jonas Ntab Clémentine Mendy ;**
- **la grande chorale Universitaire Saint Dominique;**
- **mes camarades de promotion;**
- **mes professeurs d'option: sport individuel : Monsieur Khalil Kamara, sport collectif: Monsieur Amadou Seye;**
- **monsieur Pape Faye;**
- **monsieur Seydou Sano pour tant d'années d'encouragement.**

REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont à :

- **Monsieur Jean FAYE, mon directeur de mémoire qui malgré ses préoccupations, a daigné diriger ce travail avec rigueur, méthodes et abnégation. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude ;**
- **Monsieur Mbargou FAYE qui m'a beaucoup aidé dans la réalisation de ce travail ;**
- **Monsieur Mountaga DIOP qui m a assisté dans ce travail ;**
- **Tous les Professeurs et Secrétaires de l'INSEPS ;**
- **Au Personnel de la Bibliothèque de l'INSEPS : Grégoire et Anastasie ;**
- **Aux étudiants de la deuxième année ;**
- **A tous ceux qui de prêt ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.**

RESUME

Les étudiants de l'Institut National Supérieur de l'Education Populaire et du Sport (INSEPS) de Dakar, au début de leur cursus de formation, doivent répondre à des exigences d'aptitude physique et médicale à la pratique du sport. Pour cela, ils subissent des tests de vitesse, d'endurance, de résistance et de puissance-coordination. Leurs qualités médico-physiologiques que sont la fréquence cardiaque, la pression artérielle et la consommation maximale d'oxygène sont évaluées à la même période. L'objectif est de savoir comment évoluent ces différentes qualités après un an et trois mois de cours pratiques par rapport à ce qu'elles étaient à l'entrée en première année à l'INSEPS.

Dans ce but, nous avons fait subir à 36 étudiants ayant réussi au concours d'entrée à l'INSEPS les mêmes tests à l'entrée et à l'issue d'un an et trois mois de formation.

A l'exception de la fréquence cardiaque à l'effort et celle de la récupération après l'effort, il n'existe aucune différence significative entre les autres valeurs moyennes des variables étudiées au cours des deux périodes considérées.

L'absence de différences significatives en ce qui concerne certains paramètres comme le poids, la fréquence cardiaque au repos, le VO_2 max, les tractions à la barre, le quintuple saut, la détente verticale, la résistance (400m) et la vitesse (100 m) montre qu'il est nécessaire voir fondamental, de tester périodiquement ces qualités chez les étudiants pour voir si les cours pratiques ont un impact réel sur celles-ci, et ceux en dehors de toute blessure et/ou de manque de motivation et régime alimentaire adapté qui pourrait expliquer en grande partie les baisses de performances constatées. En l'absence de tels justificatifs, il serait inadmissible que les qualités physiques et médico-physiologiques des étudiants régressent après plus d'un an de formation pratique un tel état de fait traduirait l'inefficacité dans l'application des programmes des cours pratiques dispensés à l'INSEPS.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
Chapitre I : Revue de littérature	3
I.1 Quelques considérations générales sur la motricité	3
1.2-Définition des concepts de notre étude	7
I.2.1-Les qualités physiques	7
I.2.2 Evaluation de la motricité humaine.....	8
I.2.3 Les données médico-physiologiques.....	11
I.2.2.1. Données circulatoires.....	12
I.2.2.1.1.La fréquence ou rythme cardiaque.....	12
I.2.2.1.2. La pression artérielle (PA).....	13
I.2.2.3.Données mixtes et métaboliques.....	15
I.2.2.3.1.Définition.....	15
I.2.2.3.2 Variation physiologique du VO₂ max	17
I.2.2.3.3. Valeurs du VO₂ max.....	18
I.2.2.3.4. Classification physiologique des athlètes selon leur vo₂ max	19
Chapitre II. MATERIEL ET METHODES.....	21
II.1. Matériel.....	21
II.1.1.1Sujets.....	21
II.1.2 Matériel.....	21
II.2.METHODES	21
II.2.1. Précautions	21
II.2.2. Protocole	22
II.2.2.1. La mesure de la taille.....	22
II.2.2.2. La mesure du poids.....	22
II.2.2.3. Mesure des variables cardio-vasculaires:	
fréquence cardiaque (F.C) et pression artérielle (P.A)	23
II.2.2.4.Mesure de la consommation maximale d'oxygène	23
II.2.2.5. Mesure de l'endurance musculaire des bras (traction barre fixe).....	25
II.2.2.6. La mesure de la puissance coordination (quintuple saut).....	26
II.2.2.7. La mesure de la détente verticale	26

II.2.2.8 Mesure de la vitesse (course sur 100 mètres)	27
II.2.2.9 Contrôle de l'état du cœur de notre échantillon	28
II.2.2.9.1. Définition	28
II.2.2.9.2.Modalités du test.....	28
II.2.2.9.3. Déroulement du test.....	29
II.2.2.10 Déroulement de la visite médicale d'aptitude d'entrée à l'INSEPS.....	30
II 2.3 Traitement des données.....	31
<u>Chapitre III RESULTATS ET COMMENTAIRE</u>	32
<u>Chapitre IV DISCUSSION</u>	38
<u>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</u>	42
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	43
<u>ANNEXES</u>	

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le sport est un phénomène social d'une grande ampleur. Un nombre de plus en plus important de personnes (enfants, d'adolescents, d'adultes, de personnes âgées) des deux sexes s'y adonnent pour diverses raisons dont, entre autres celles liées au désir de se distraire, de jouer, de participer à des compétitions ou simplement d'acquérir et ou d'entretenir une bonne condition (forme) physique. D'autres adeptes étudient le sport pour en faire un métier d'enseignant, d'entraîneur, de conseiller, d'administrateur, de joueur, d'arbitre et d'athlète professionnel. Les élèves-professeur de l'I.N.S.E.P.S en sont un exemple de taille. La médecine, plus précisément la physiologie et le sport, ont eu au début des rapports assez distants, mais qui sont devenus depuis quelques années étroitement liés pour ne pas dire indissociables. En effet, les médecins se sont penchés sur l'état de santé des sportifs qu'il convient de préserver ou d'améliorer par un bon suivi médical, gage d'un bon rendement physique. Celui-ci est à la base d'une carrière sportive bien menée et qui, par conséquent assure un bel avenir aux sportifs de haut niveau. Ceux-ci tout comme la plupart des entraîneurs, ont longtemps considéré la médecine comme étant l'unique recours éventuel pour se faire soigner en cas d'accident, et un moyen de procéder à un triage initial pour détecter, parmi les pratiquants du sport, ceux qui sont aptes et ceux qui sont inaptes à la pratique. De nos jours, ces principaux acteurs du monde sportif sont convaincus que le sport de haut niveau ne peut se passer de l'apport des sciences médicales pour progresser. Les autorités politiques de nombreux pays dont la nôtre, ont perçu une telle importance qui justifierait en partie la création de Centre Régional et d'Institut National d'Education Populaire et de Sport pour former des enseignants et/ou des entraîneurs. Au début de leurs cursus de formation, les étudiants sont soumis à des exigences d'aptitude physique et médicale à la pratique du sport.

A l'Institut National de l'Education Populaire et du Sport (I.N.S.E.P.S) de Dakar dont la formation est d'une durée de six ans, nous nous sommes intéressés à ces qualités et à leur évolution après un an et trois mois de formation interrompue d'une période correspondant à celle des grandes vacances. Il s'agit,

- pour les qualités physiques, de : la vitesse, l'endurance, la résistance, la puissance-coordination,
- les qualités médico-physiologiques, de: la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la consommation maximale d'oxygène.

La comparaison entre les résultats obtenus aux tests d'entrée et après un an et trois mois de formation à l'I.N.S.E.P.S devraient mettre en exergue l'impact des cours pratiques sur les différentes qualités citées plus haut.

Pour traiter notre thème d'étude, nous avons adopté un plan qui comprend quatre chapitres.

Au chapitre premier, nous exposerons notre revue de littérature axée sur quelques considérations générales à propos de la motricité humaine et la définition des concepts de notre étude ainsi que de la répercussion de l'activité physique et du sport sur celle-ci.

Le deuxième chapitre concernera notre méthodologie pour mesurer les variables de notre étude.

Au troisième chapitre, nous présenterons nos résultats et leurs commentaires.

Nous procéderons à la discussion de nos résultats au dernier chapitre avant de livrer nos conclusions et nos recommandations.

Chapitre I

REVUE DE LITTÉRATURE

CHAPITRE I : REVUE DE LITTERATURE

I.1 QUELQUES CONSIDERATIONS GENERALES SUR LA MOTRICITE

La motricité désigne, selon le dictionnaire le Petit Robert, « l'ensemble des mouvements de l'organisme, d'une de ses parties. Appliquée à l'homme, elle peut se manifester sous forme d'activités dites "motrices " telles que écrire, marcher, courir, sauter, lancer, danser, nager, jouer, au football, faire de la gymnastique et bien d'autres gestes, même quotidiennes, que l'on ne saurait tous citer ici. Celles-ci sont simples en apparence. Mais considérés sous l'angle anatomophysiologique, elles sont d'une très grande complexité engendrée par une interaction constante de l'ensemble des fonctions qui assurent le mouvement» [24]. En effet, comme le souligne Robert Rigal [23], « elles sollicitent constamment l'intervention coordonnée d'un ensemble neuromusculaire en fonction de chacune des situations où se trouve le sujet agissant.» Pour parler comme Cazorla Georges et Duval Jacques [6] « ces activités motrices représentent en fait, le résultat observable de l'action conjuguée de très nombreux facteurs intrinsèques ou extrinsèques représentés au schéma n°1, et détaillés aux Tableaux I, II et III ci-après.

Les facteurs intrinsèques dépendent de l'individu. Ils comprennent :

- les structures (ou soubassements) qui désignent l'ensemble des appareils récepteurs, des organes, des systèmes ostéo-articulaires et ostéo-musculaires.
- les qualités (ou capacités) physiques : elles ont pour soutien les structures, et représentent leur état fonctionnel. Il s'agit de facteurs dits bio : informatives, énergétiques et mécaniques, et dont la mise en jeu s'effectue de façon successive dans la réalisation de l'acte moteur.

- les déterminants (ou capacités cognitives) sont d'ordre sociologique, psychologie et neurologique ; ils influencent la qualité du mouvement engendré par les deux premiers facteurs.

Les facteurs extrinsèques sont ceux qui ne dépendent pas du sujet mais de l'environnement matériel, social et psychologique, et qui sont susceptibles d'orienter l'acte moteur vers un comportement moteur approprié à une activité, une spécialité ou l'individu se comportera différemment selon qu'il voudra: courir ou danser, jouer au football ou faire de la natation ou de la gymnastique. L'affinement de chaque comportement par son orientation vers une fin technico-tactique, vers un but précis, se traduit par une conduite motrice. Par exemple au football comme au basket-ball, effectuer, un appel de balle consécutif à un démarrage rapide en course, des feintes de passe ou des dribbles, des déplacements en " diversion " pour faire démarquer son partenaire porteur du ballon, et lui libérer ainsi l'accès aux buts ou aux paniers.

Dés lors, il est aisé de comprendre qu'une relation étroite doit unir l'homme à toutes ses formes de mouvements. Dans le cadre de la recherche en sport, l'étude de cette relation peut être abordée par et à travers le mouvement, aspect technique de notre domaine. En effet, Falize Julien et Hunnebelle Ginette [14] affirment que le mouvement est besoin, substance et cause de la personnalité...Le mouvement est comportement, et par comportement, il faut entendre, selon Falize Julien [12], la manière d'agir dans certaines circonstances. Cet auteur et Erbach. G [13] pensent que le développement du sport et de l'Education Physique a pour centre d'intérêt cet aspect du comportement humain (moteur autant que mental) qui se traduit dans le mouvement volontaire, raisonnablement complexe, observable et orienté vers un but, dans la performance.» Le comportement moteur permet d'évaluer le degré de développement de maturité de l'individu [14].

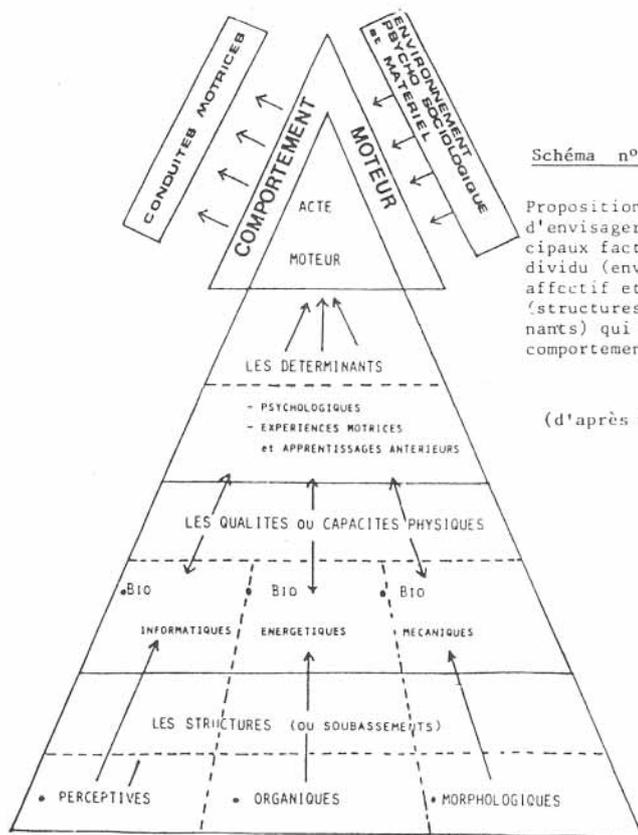


Schéma n°1.

Proposition d'un schéma permettant d'envisager l'interaction des principaux facteurs extrinsèques à l'individu (environnement, matériel, affectif et social) et intrinsèques (structures, capacités et déterminants) qui conditionnent l'acte, le comportement et les conduites motrices.

(d'après CAZORLA G. et Coll.)

TABLEAU III. LES DETERMINATIONS OU CAPACITES COGNITIVES		
SOCIOLOGIQUES	PSYCHOLOGIQUES	NEURO-BIOLOGIQUES
<ul style="list-style-type: none"> - Relations - Statut dans le groupe 	<ul style="list-style-type: none"> - Motivations - Affectivités - Désir de réussir - Endurance et résistance au stress - Volonté. 	<ul style="list-style-type: none"> - « intelligence » motrice - Expériences et apprentissages antérieurs - Mémoire motrice - Capacité de transfert - Plasticité - Flexibilité.

D'après G. CAZORLA et J. DUDAL (1983)

TABLEAU II. QUALITES (CAPACITES) PHYSIQUES OU CAPACITES MOTRICES		
BIO-INFORMATRIQUES	BIO-ENERGETIQUES	BIO-MECANIQUES
<ul style="list-style-type: none"> - Prise et contrôle de l'information - Vitesse de réaction et Justesse de la réponse motrice - Coordination - Equilibre 	<p>Capacités</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anaérobie alactique • Anaérobie lactique • Aérobie – endurance - puissance 	<ul style="list-style-type: none"> - Force - Puissance - Mémoire motrice - Endurance musculaire - Vitesse - Souplesse

D'après G. GAZORLA et J. DUDAL (1983)

TABLEAU I. STRUCTURES (OU SOUBASSEMENTS)		
PERSPECTIVES	ORGANIQUES	MORPHOLOGIQUES
<ul style="list-style-type: none"> - Extéroception <ul style="list-style-type: none"> • Audition • Vue - Proprioception 	<ul style="list-style-type: none"> - Système transporteurs • Ventilation • Circulation - Système de contrôle 	<ul style="list-style-type: none"> - Squelette - Musculature - Adiposité

- Intéroception	• Neuro-musculaire
	• Hormonal

D'après BOUCARD et Coll. (1973)

1.2-Définition des concepts de notre étude

1.2.1-Les qualités physiques

Nous avons jugé utile de préciser le concept de qualité physique, en rapport avec ceux d'aptitude physique, de capacité physique (ou motrice), de condition ou valeur physique.

Les épreuves de course, de saut, de lancer, de lutte et de boxe que comprenaient les premiers Jeux Olympiques faisaient prendre conscience aux grecs de l'existence de qualités physiques générales et spécifiques requises pour leurs athlètes. Il fallait donc être reconnu physiquement apte pour valablement prendre part à ces jeux.

Selon Seck K [22], l'aptitude physique serait la possibilité actuelle de réaliser des actes moteurs exigeant de nous la mise en action de qualités motrices fondamentales que sont la force, la vitesse, l'adresse et l'endurance. C'est pourquoi Courtay R. [10] dit que « le concept de capacité traduit l'actualisation fonctionnelle de la structure génétiquement programmée (innée). Elle représente un pouvoir d'action, et fait référence au phénotype, donc relevant de l'innée et de l'acquis.» Afin d'être plus explicite, l'auteur dit qu'un muscle riche en fibres de type I ou II possède une aptitude aux activités aérobies, et la consommation maximale d'oxygène constitue une capacité à utiliser l'oxygène appelée "puissance maximale aérobie".

Pour Cazorla G et Dudal J. [6], les qualités physiques représentent « l'expression dynamique la plus simplifiée des composantes biologiques de l'action motrice. Rappelons qu'au Tableau II, l'auteur, ne faisant aucune distinction entre qualités et capacités qu'il a réparties en trois secteurs d'ordre bioénergétiques et bio—mécaniques, affirme que celles-ci dépendent des structures corporelles.

En examinant de plus près toutes ces définitions, il est facile de constater que les concepts de “qualités et capacités physiques“ désignent la même chose. En effet, ces auteurs que nous venons de citer leur reconnaissent l’existence d’une base commune, et qui n’est autre que l’aptitude physique à partir de laquelle une qualité ou une capacité se développe et s’exprime». Par ailleurs, il y a que les principaux facteurs telles que la force, la vitesse, l’adresse, la puissance et l’endurance, se trouvent concernés au niveau de chaque concept.

Quant à la condition physique, Bar et Coll. [3] pensent qu’elle est déterminée par l’état des facteurs de la valeur physique qui ont une influence significative sur la santé et le bien-être physique à une époque de la vie. L.P Matveiev [20] entend par ce concept le niveau optimal de préparation que le sportif atteindra grâce à une formation adéquate, à chaque nouvelle étape du processus d’entraînement. Il s’agit là pour l’auteur d’une définition au plan pédagogique qui considère le niveau de préparation au point de vue physique, technique, et moral par une estimation des qualités, connaissances et capacités du sportif. Mais examinée sur le plan médico-physiologiques, L.P.Matveiev [20] affirme que la condition physique peut être perçue comme étant « la capacité de performance des principaux systèmes fonctionnelles de l’organisme».

Pour parler de “valeur physique“, nous pensons que ce concept pourrait désigner l’état, le niveau de la condition physique.

Vogelaere P. [30] ne fait pas de distinction entre tous les concepts cités plus haut. Pour lui, l’aptitude physique représente au sens large, la capacité d’adaptation de l’organisme à un travail physique, et trouve comme répondant dans la littérature anglosaxone, le concept de “ physical fitness “ qui signifie aptitude physique, valeur, condition physique.

1.2.2- Evaluation de la motricité humaine

Evaluer, selon le dictionnaire le Petit Robert [28], signifie : porter un jugement sur la valeur de quelque chose, mesurer apprécier, estimer. Dès lors, vu la complexité de la motricité, il est d'emblée légitime de se poser la question de savoir si celle-ci peut être cernée par la mesure. Des auteurs comme, entre Cazorla G. et Dudal [6], ont déjà répondu par la négative en pensant que pour faire une investigation complète du comportement moteur, il faudrait prendre en compte toutes les structures (ou soubassements), toutes les qualités physiques et les déterminants, ainsi que leurs interactions. Or cela est difficile, voire impossible, tant il est vrai que, comme le disent ces auteurs, bien des aspects du comportement échappent au rationnel. Cependant, ils affirment que quelques uns des ces facteurs peuvent être appréhendés par des spécialistes. C'est ainsi que les médecins, les professionnels de l'Education Physique et Sportive, ainsi que les psychologues, les sociologues et les neurobiologistes interviendront respectivement au niveau:

-des structures pour la délivrance d'un certificat de non contre-indication à la pratique des activités physiques et sportives suite à un examen médical d'aptitude physique.

-des qualités (capacités) physiques ou motrices pour estimer le degré de développement de celles-ci.

-des capacités cognitives pour analyser l'influence du vécu et de l'environnement dans la réalisation d'un acte moteur, d'une performance.

Chaque domaine peut faire l'objet d'une évaluation diagnostique, somatique et formative¹, et que de toute évidence, le nôtre semble être plus accessible à la

¹ Définition des différents types d'évaluations

L'évolution diagnostique est une évolution initiale qui se situe au point de départ de toute programmations pédagogique ou sportive, elle a pour but de situer le niveau d'un individu (enfant, sportif, adulte non compétiteur ou d'un groupe d'individu, afin d'envisager par exemple un contenu d'apprentissage ou d'entraînement le mieux adapté à ces possibilités. « Une telle évaluation s'avère indispensable en début d'année scolaire un saison sportive ou de tout nouveaux cycles d'apprentissage ou d'entraînement. Son importance réside en ce qu'elle nous aide à fixer les objectifs à atteindre, élaborer

Un contenu et éventuellement constituer des groupes de travail

(G.CAZORLA et J.DUDAL. 1983)

mesure au moyen de tests appropriés devant répondre à des critères de validité, de fidélité et d'accessibilité. A ce propos, Cazorla G. [5] nous rappelle la définition de ces différentes exigences que doit revêtir chaque mesure (ou test) ainsi que les critères qui lui sont propres. Selon l'auteur un test est dit valide quand il mesure ce qu'il est censé mesurer. Les critères de validité sont:

- la validité de fait ; elle tombe sous le sens qu'il soit utile d'employer les outils sophistiqués de laboratoires pour en trouver le bien fondé;
- la validité interne est l'expression d'une relation élevée entre le test de terrain utilisé et la même dimension mesurée directement dans les conditions standardisées de laboratoire;
- la validité externe s'exprime aussi par une relation hautement significative entre un test ayant une bonne validité interne avec la même dimension mesurée directement en laboratoire

Une mesure est dite " fidèle " si recommencée une deuxième fois avec les mêmes sujets, le même évaluateur, la même matériel et dans les mêmes conditions, elle donne les mêmes résultat. La qualité d'une bonne fidélité est indiquée par un coefficient de corrélation très élevé entre les résultats de deux sessions de mesure.

L'accessibilité d'un test se caractérise par:

- la simplicité et la présence du matériel sur les lieux habituels de la pratique des activités physiques et sportives ;
- la facilité de compréhension des protocoles proposés;
- le nombre (le plus faible possible) d'évaluations au niveau de qualités peu spécialisées
- la possibilité d'une passation (la plus courte possible).

Dans une recherche, il est important de préciser les niveaux de validité et de fidélité d'un test en procédant à son expertise. Parmi les outils statistiques généralement utilisés à cette fin nous avons :

- la comparaison des moyennes par le t de Student;
- l'étude du niveau de corrélation entre des variables en méthode de test et retest.

L'application du seuil de signification peut se faire, aux moyens du Tableau IV ci-dessous..

TABLEAU IV : De BARROW et MC GEE (1964)

Interprétation qualitative des coefficients de corrélation de validité et de fidélité (a)					
	Douteux	Faible	Acceptable	Très bien	Excellent
Validité (b)	0.65	0.65 à 0.69	0.70 à 0.79	0.80 à 0.90	0.90
Fidélité (c)	0.70	0.70 à 0.79	0.80 à 0.89	0.90 à 0.95	0.95
(a) adapté de BARROW et MC GEE, 1964 ; (b) Coefficient de PEARSON obtenu entre le test à valider et le test critère ; (c) Coefficient de PEARSON obtenu entre deux essais du même test.					

L'utilisation d'un ensemble de tests connue sous le nom de "batterie" a déjà permis à de nombreux pays d'identifier les qualités physiques de leur jeunesse. Celle-ci peut également contribuer à:

- concevoir ou vérifier l'efficacité d'un programme d'éducation physique et sportive ;

- aider les jeunes à s'orienter vers les activités les mieux adaptées à leurs capacités et à leurs goûts leur permettant de s'épanouir pleinement;

- établir des normes nationales afin de permettre à chaque individu, par rapport à la population et en fonction de son âge et de son sexe, de situer la réelle qualité de ses qualités physiques.

I.2.3. Les données médico-physiologiques

Le choix de ces données est très ouvert. Il se fait en fonction des objectifs d'étude que l'on se propose d'atteindre aussi bien au plan de la fiabilité qu'à celui du prix du matériel. Il s'agit la plupart du temps de valeurs dérivant de la fonction circulatoire ou respiratoire.

I.2.2.1. Données circulatoires

I.2.2.1.1. La fréquence ou rythme cardiaque

La fréquence cardiaque est définie comme étant le nombre de battements du cœur par minute. Elle correspond au nombre de stimulations électriques par minute, auxquelles le cœur est soumis, et dépend essentiellement du système nerveux autonome. Elle varie physiologiquement au repos entre 60 et 80 battements par minute ($\text{bat}\cdot\text{min}^{-1}$). Elle varie selon le sexe et le niveau d'entraînement.

Chez le sujet sain, elle dépend essentiellement de l'activité du nœud Sino artriculaire. Au repos, elle est de 70 à 72 $\text{bat}\cdot\text{min}^{-1}$ chez l'homme contre 78 à 80 $\text{bat}\cdot\text{min}^{-1}$ chez la femme. La fréquence cardiaque baisse généralement chez les sujets entraînés. Elle peut être influencée par des facteurs comme la température corporelle, l'émotion, et le stress.

Lors d'un effort modéré, la fréquence cardiaque monte très rapidement avant d'atteindre un plateau d'équilibre. A l'arrêt, elle revient progressivement à sa valeur au repos après plusieurs minutes de récupération. Au cours d'un effort intense, cette

valeur peut atteindre son maximum qui, selon plusieurs auteurs est fonction de l'âge. Selon ASTRAND P.O [2], elle est égale à $220 - \text{AGE}$.

✓ Mécanisme nerveux de régulation de la fréquence cardiaque

La fréquence cardiaque est sous la dépendance de deux systèmes nerveux antagonistes que sont le système nerveux parasympathique et le système nerveux sympathique. Le premier a une action inhibitrice. Son rôle est de diminuer la fréquence cardiaque. Par contre le deuxième augmente celle-ci. A l'effort ou dans des situations émotionnelles, c'est le système nerveux sympathique qui est mis en jeu par l'intermédiaire du nerf IX.

✓ Effet de l'activité physique sur la fréquence cardiaque au repos

Beaucoup d'études ont montré que l'activité physique régulière diminue la fréquence cardiaque au repos. Cette diminution est liée à l'augmentation de l'acétylcholine qui est le neuromédiateur libéré.

STRAUZENBER [29] a démontré que le contenu du cœur en catécholamines (adrénaline, substance sympathique) diminuait de 30% au repos déjà après quelques semaines d'entraînements et donc, que la sensibilité du cœur au stimuli adrénérgique accélérateur de fréquence cardiaque était significativement diminuée.

SCHRYVER a trouvé chez les sujets entraînés des taux de catécholamine réduit d'un tiers, et des taux d'acétylcholine (substance vagotonique ou parasympathique) nettement augmenté par rapport aux sujets non entraînés. L'inhibition du système sympathique entraîne une diminution de la fréquence cardiaque. Chez les sportifs, celle-ci, peut diminuer jusqu'à 30 bat.min^{-1} [16].

L'abaissement de la fréquence cardiaque permet, d'une part, une réduction considérable du travail cardiaque, une fréquence cardiaque plus basse représente, du point de vue statique, un moindre risque de maladies. Ainsi, STAUZENBER [29] a démontré qu'une diminution de fréquence cardiaque de 10 bat.min^{-1} entraîne une économie d'énergie de 15%. Une telle diminution résultant de l'entraînement entraîne une augmentation du volume d'éjection systolique (VES) due à l'augmentation de la

capacité de contractilité du cœur et de la dilatation des cavités cardiaques renforcées par l'activité physique. L'augmentation du volume d'éjection systolique permet au cœur de répondre aux besoins de l'organisme au repos sans augmenter sa fréquence de battement. En effet, la diminution de la fréquence cardiaque permet un meilleur apport de sang au cœur par les artères coronaires, et un meilleur remplissage des ventricules au cours de la diastole.

I.2.2.1.2. La pression artérielle (PA)

Le cœur envoie à chaque contraction une certaine quantité de sang dans les vaisseaux. Cette onde sanguine exerce sur la paroi des artères une force appelée pression artérielle. Elle s'exprime en millimètres (mm) ou en centimètres (cm) de mercure (Hg). Elle se définit par deux moments:

- **La pression artérielle systolique** qui correspond au moment où le cœur se contracte (systole) pour propulser le sang dans la circulation ;

- **La pression artérielle diastolique** qui correspond au moment où le cœur se relâche (diastole) afin de se remplir de sang.

Au cours de la systole, la pression s'élève. La valeur atteinte est la pression systolique (PAS) ou maxima. Pendant la diastole, la pression ne tombe pas à zéro ; car il reste du sang dans les vaisseaux. La pression diminue et sa valeur dépend du tonus des parois artérielles et de la quantité de sang qu'elles contiennent. C'est la pression artérielle diastolique (**PAD**) ou minima. Chez un sujet normal en position couchée depuis 15 minutes, la pression se situe entre 11 et 14 cm Hg et la pression diastolique se situe entre 6 et 8 cmHg. La pression artérielle moyenne (**PAM**) est égale à: $PAD + 1/3 (PAS - PAD)$ et se situe entre 7 et 9.5 cmHg.

La pression artérielle varie avec l'âge. Chez l'enfant jusqu'à 10 ans, la pression artérielle systolique est inférieure à 10cmHg. À l'âge de 50 ans, la PAS peut atteindre 15 cmHg. Elle est généralement plus élevée chez l'homme que chez la femme et l'enfant. Elle est souvent plus faible au cours du sommeil, et est influencée par des grandes variétés de facteurs (émotion, effort, stress) [24].

La pression artérielle (PA) dépend de deux variables fondamentales que sont: le débit cardiaque (Q.c) et les résistances périphériques (R).

$$PA = Q.c \times R$$

Les résistances périphériques sont données par la lois de Hagen et Poiseuille rappelée par Sonko M. [23].

$$R = \frac{8 L \Theta}{\Pi r^4}$$

OU :

L = longueur du vaisseau ;

Θ = coefficient de viscosité du sang ;

r = rayon du vaisseau ;

Π = constante 3.014. (pi)

L'augmentation du débit cardiaque et la diminution des résistances périphériques entraînent une variation de la pression artérielle. Toutefois la diminution des résistances se manifeste par une augmentation du débit sanguin.

Au cours de l'effort physique, la pression artérielle augmente régulièrement en fonction de la consommation maximale d'oxygène, et peut atteindre 20 cmHg alors que la pression artérielle diastolique varie peu.

I.2.2.3.Données mixtes et métaboliques

Il s'agit dans notre présente étude, de la consommation maximale d'oxygène (VO₂max).

I.2.2.3.1.Définition

L'être vivant et le moteur thermique ont des similitudes de fonctionnement :

-Ils nécessitent tous les deux une source d'énergie, ou combustible. Toute source d'énergie est source de chaleur, qu'il s'agisse de combustibles industriels brûlés brutalement dans le moteur thermique ou de combustibles alimentaires brûlés progressivement dans l'organisme et utilisés pour la contraction musculaire sous forme de phosphores à haute énergie.

-Ils ont aussi besoin d'un comburant pour brûler le combustible, ce comburant est l'oxygène atmosphérique. Il intervient surtout lorsque l'individu effectue une activité de puissance sous-maximale prolongée dont les sources d'énergie sont les nutriments.

La consommation d'oxygène ne peut jamais être nulle. Même dans les conditions de repos absolu, elle représente une valeur minimale de la dépense de fond ou métabolisme de base. Elle est de 0,25 litre environ chez l'adulte. Elle augmente ensuite proportionnellement à l'exercice jusqu'à une certaine valeur limite qui représente à la fois la consommation maximale d'oxygène et la puissance maximale aérobie (P.M.A.) (cf. fig. 1).

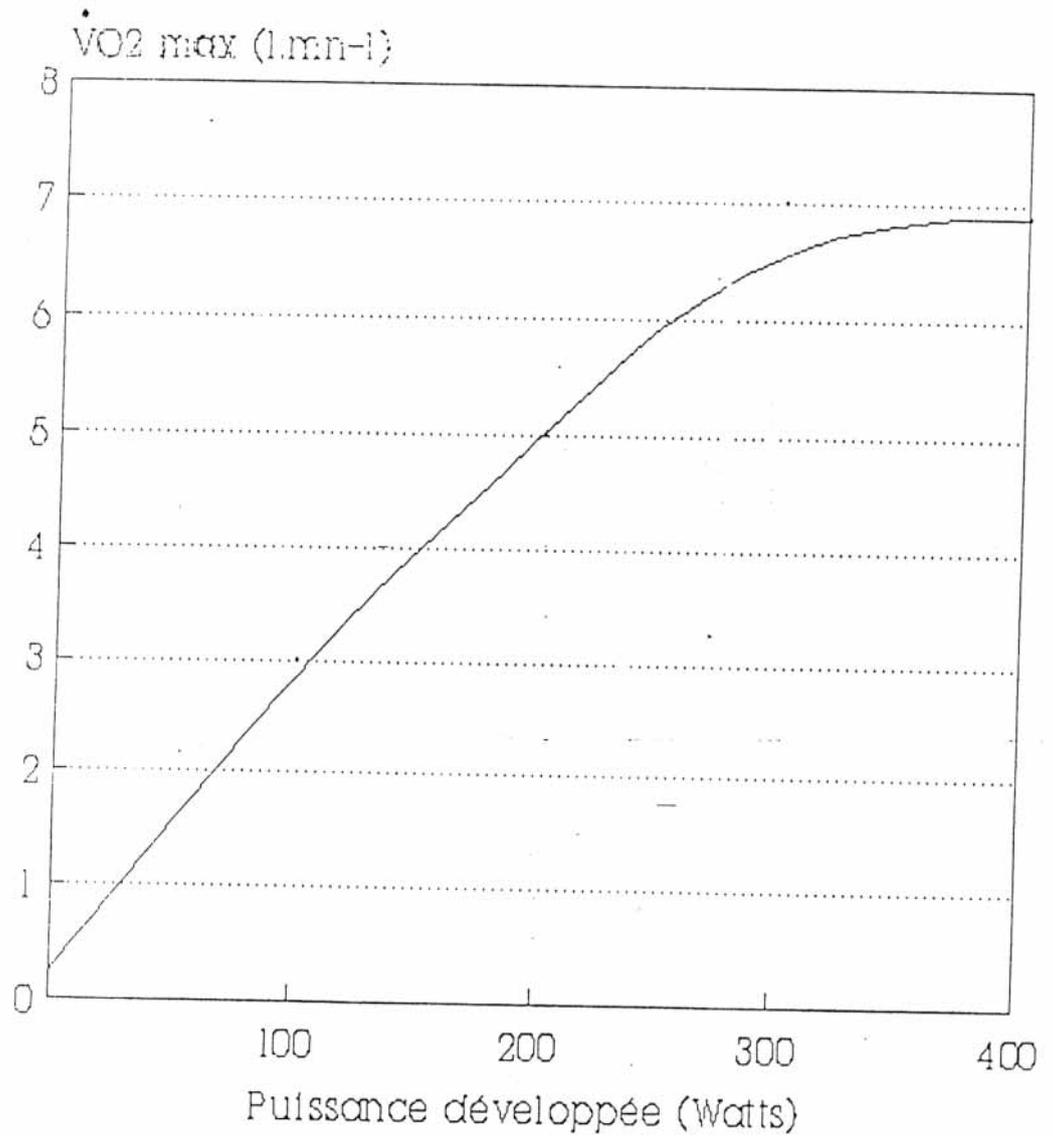
De ce fait la consommation maximale d'oxygène se définit comme étant le débit le plus élevé d'oxygène qu'un sujet peut prélever et utiliser lors d'un exercice musculaire généralisé et intense conduisant à l'épuisement. Elle représente le critère le plus utilisé pour estimer l'aptitude physique. Elle est en effet le reflet des possibilités optimales du système de transfert des substrats et des déchets entre les territoires de réserves ou les échangeurs (poumons, tube digestif...) et la cellule musculaire. La consommation d'oxygène est donc un bon indice de la possibilité qu'à un sportif d'effectuer un exercice musculaire de longue durée (football, basket-ball, volley-ball, 10.000 mètres ...)

I.2.2.3.2 Variation physiologique du VO₂ max

La consommation maximale d'oxygène augmente avec l'âge jusqu'à vingt ans où elle atteint sa valeur maximale [11]. Au-delà de cet âge, elle se réduit progressivement pour atteindre à 60 ans environ 70% de la valeur mesurée à 25 ans

[19]. En dessous de 12 ans la consommation maximal d'oxygène est presque la même chez les garçons. Au-delà de cet âge, son augmentation est un peu plus stable chez les hommes parce que chez les femmes, il y a une augmentation de la masse graisseuse [19].

Fig. 1 : Augmentation progressive de la consommation d'oxygène en fonction de la puissance de l'exercice



A partir d'une certaine puissance, fonction de l'aptitude du sujet, la consommation d'oxygène plafonne: c'est le $\dot{V}O_2 \text{ max}$

Le VO_2 max a la même valeur chez des jumeaux homozygotes, d'où l'importance de l'hérédité dans cette qualité [19]. La consommation d'oxygène dépend de 75% de l'hérédité. Elle peut être modifiée par l'entraînement.

La consommation maximale d'oxygène est plus élevée chez la race blanche. Chez l'homme blanc normal de 20 à 30 ans mélando-africain, des valeurs comprises entre 40 et 47 $ml \cdot Kg^{-1} \cdot mn^{-1}$ ont été enregistrées. Des valeurs plus faibles proches de 40 $ml \cdot kg^{-1} \cdot mn^{-1}$ ont été obtenues chez des ouvriers agricoles noirs américains qui font chaque jour un travail musculaire [19]. Ces variations de la puissance aérobie entre les populations noires sont relativement faibles et résultent de différences de mode de vie des sujets examinés [19]. Les africains ont le plus faible VO_2 max des différents groupes raciaux qu'ils ont été confirmés par Fall et Pirnay [26] chez des étudiants mélando-africains homogènes quant au degré de sédentarité, leur valeur moyenne est de 47 $ml \cdot kg^{-1}$.

La consommation maximale d'oxygène dépend de l'environnement dans lequel se trouve l'individu. Lorsqu'on détermine au laboratoire le VO_2 max, on constate une diminution proportionnelle à l'altitude.

Toutefois, la relation n'est pas simple, et si la baisse est faible aux altitudes modérées, elle s'accroît progressivement pour les hautes altitudes. Cette diminution progressive du VO_2 max est fonction de l'augmentation progressive de l'hypoxie [9]. La chute est en moyenne de 10% par kilomètre au-delà de 2000m. A 4000m, l'amputation de la capacité aérobie est de 25% environ, à 5500m elle atteint 50% et à 8848m elle dépasse 75%.

Les températures ambiantes élevées peuvent aussi altérer la consommation d'oxygène. Cette altération est due au fait de la thermorégulation qui empêche aux muscles de recevoir la quantité de sang nécessaire pour le transport d'oxygène. Une partie du sang étant déviée vers les organes thermorégulateurs comme la peau [1].

Les relations entre le VO_2 max et les caractéristiques biométriques ont été étudiées, et le VO_2 max est prédictible à partir de l'âge, de la taille et du poids est

différente pour les selon qu'ils sont sédentaires ou sportifs [19]. Chez les sédentaires le VO_2 max augmente plus lentement que le poids, alors que chez les sportifs, l'augmentation de VO_2 max est proportionnelle à celle du poids pendant l'enfance et l'adolescence.

La consommation d'oxygène représente le critère le plus utilisé pour estimer l'aptitude physique. Sa valeur dépend notamment de l'âge, du sexe, de la race, de l'environnement (variation physiologiques) et du degré d'entraînement physique de l'individu.

I.2.2.3.3. Valeurs du VO_2 max

Le VO_2 max est exprimé en $ml.kg^{-1}.mn^{-1}$. La logique veut qu'on le rapporte au poids corporel pour faciliter la compréhension de consommation maximal d'oxygène de deux sujets quels que soient leurs poids.

Selon l'entraînement et la forme du sujet, il est possible de fixer quelques valeurs de référence de la puissance maximale aérobie. La population moyenne adulte non sportive (sujets "tout venant") peut développer une puissance maximale aérobie de 150 à 200 watts [17]. Un sportif amateur en bonne forme peut assurer 250 watts environ. Un sportif bien entraîné 300 à 350 watts, et pour la classe nationale ou internationale, une PMA de 350 à 450 watts.

Ces valeurs sont beaucoup plus basses que celles du métabolisme anaérobie alactique (1500 à 2000 watts) et lactique (800 à 1000 watts). Mais il s'agit d'efforts d'endurance, c'est-à-dire que le sujet peut continuer plusieurs heures, tout en restant en état d'équilibre cardiaque, circulaire et respiratoire quitte à accumuler de fortes quantités de lactates. Et puisqu'il s'agit de mesurer la capacité aérobie en "endurance" pour les efforts prolongés durant plusieurs heures, il n'est pas étonnant que ce soit pour des sports de fond qu'on trouve les VO_2 max les plus importants de l'ordre de 70 à 80 $ml.kg^{-1}.mn^{-1}$ et même plus.

I.2.2.3.4. Classification physiologique des athlètes selon leur vo_2 max

Des physiologistes ont procédé à une classification des athlètes d'une façon croissante en partant des médiocres vers ceux qui ont une excellente consommation maximale d'oxygène. (cf. Tableau n° v).

TABLEAU N° V: Classification physiologique des athlètes en fonction du VO_2 Max [8]

VO_2 max $ml.kg^{-1}mn^{-1}$	Qualité de l'athlète
20	Trés mediocre
30 – 35	Mediocre
35 – 40	Moyen inférieur
40 – 45	Moyen supérieur
45 – 55	Bon
55 – 60	Trés bon
65	Excellent

Chapitre II

MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES

II.1. Matériel

II.1.1. Sujets

36 étudiants de l'I.N.S.E.P.S après le concours d'entrée du mois d'octobre 2005 et ayant subi la formation en première année en 2005-2006, ont participé à notre étude. Leur age moyen est de 21.66 ± 1.59 ans. Ils pèsent en moyenne 64.06 ± 7.33 kg, et leur taille moyenne est de 178.23 ± 20.63 cm.

Ils ont régulièrement suivi les cours pratiques de sport individuels et collectifs dont les volumes horaires annuels sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

	Sports individuels				Sports collectifs			
	Gym	Nat	Comb	Ath	Bb	Fb	Hb	Vb
Vol	90h	60h	60h	120h	30h	30h	30h	30h
Total horaire annuel = 450h								

Vol = volume

Bb = basket-ball

Gym = gymnastique

Fb = football

Nat = natation

Hb = hand-ball

Comb = combat

Vb = volley-ball

Ath = athlétisme

h = heure

II.1.2 Matériel

Nous avons utilisé:

- un tensiomètre constitué d'un brassard muni d'un manomètre et d'un stéthoscope pour mesurer la tension artérielle;
- d'un chronomètre pour la mesure de la fréquence cardiaque au repos;
- une radio cassette avec une bande sonore préenregistrée utilisée pour la détermination de la consommation d'oxygène lors de la course navette;
- un décamètre;
- une toise métallique graduée en centimètre;
- un pèse personne de marque Seca calibré en kilogrammes;
- une barre fixe;
- une fiche d'enregistrements des résultats;
- sautoir en longueur;

II.2.METHODES

II.2.1. Précautions

Les tests du concours d'entrée et ceux après un an trois mois de formation à l'Institut se sont déroulés à la même heure, dans les mêmes locaux, avec le même matériel.

- **Critère d'inclusion**

Notre échantillon ne comprend que des étudiants ayant réussi la première année.

- **Critères d'exclusion**

Nous avons exclu de cet échantillon tout étudiant:

- ayant repris la première année;
- tout étudiant malade (dispensé des cours pratiques) lors du déroulement des tests;
- de sexe féminin.

II.2.2. Protocole

II.2.2.1. La mesure de la taille

La taille a été mesurée en centimètres (cm) à l'aide d'une toise métallique. Le sujet est en station debout, pieds nus, le buste droit et le regard horizontal. On prend la mesure à partir du sommet de la tête.

II.2.2.2. La mesure du poids

Le poids a été pris au moyen d'un pèse-personne précis à ± 100 grammes. Le sujet se met debout sur le pèse personne pieds nus, le buste droit. A l'aide d'une aiguille, la valeur du poids est indiquée en kilogrammes (kg).

Le poids permet de calculer l'indice de masse corporelle (IMC) selon la formule de PINEAU, H. ARABI, 1996).

$$\text{IMC} = \text{POIDS (kg)} / \text{STATURE}^2 \text{ (m)}$$

On peut à partir de la taille debout, calculer le poids idéal du sujet. C'est le poids qu'un individu doit avoir compte tenu de son âge et de sa taille, la formule est la suivante :

$$\text{Poids idéal} = \frac{(\text{Taille} - 100) - (\text{Taille} - 150)}{4} + \frac{(\text{Age} - 20)}{2}$$

II.2.2.3. Mesure des variables cardio-vasculaires: fréquence cardiaque (F.C) et pression artérielle (P.A)

- **La mesure de la fréquence cardiaque**

On a mesuré la fréquence cardiaque chez les sujets au repos total (en dehors de toutes activités physiques)

Les pulsations ont été prises au niveau de l'artère radiale gauche sur laquelle on doit éviter de poser le pouce de la main droite. On compte le nombre de

battements perçus pendant 15 secondes. Le chiffre obtenu sera multiplié par 4 pour obtenir la fréquence cardiaque en une minute ($\text{bat}\cdot\text{min}^{-1}$) au repos.

Le prélèvement de la F.C peut aussi se faire au niveau de la carotide, de l'artère fémorale, ou de la région cardiaque (avec le stéthoscope).

- **Mesure de la pression artérielle**

La pression artérielle nous renseigne sur l'état du cœur et des vaisseaux sanguins périphériques. Elle a été mesurée chez les sujets au repos total comme pour la F.C.

Le brassard adapté au bras est gonflé jusqu'à disposition du pouls radiale. Avec le stéthoscope on repère le premier bruit après dégonflage et le dernier bruit appelé systole. A la fin du dégonflage, on repère le dernier bruit appelé diastole. On note les chiffres correspondants sur le manomètre.

II.2.2.4. Mesure de la consommation maximale d'oxygène

Rappel: La consommation d'oxygène (VO_2) est la quantité d'oxygène absorbée par les poumons et mis à la disposition des cellules par la circulation sanguine. Nous avons mesuré chez les sujets la consommation maximale d'oxygène ($\text{VO}_2 \text{ max}$) ou capacité maximale aérobie qui est la consommation d'oxygène qu'un individu peut atteindre lors d'un effort physique pratiqué au niveau de la mer en inhalant l'oxygène atmosphérique. Pour ce faire, on a utilisé le test de L. Léger [6] avec paliers de une minute (voir figure n°2).

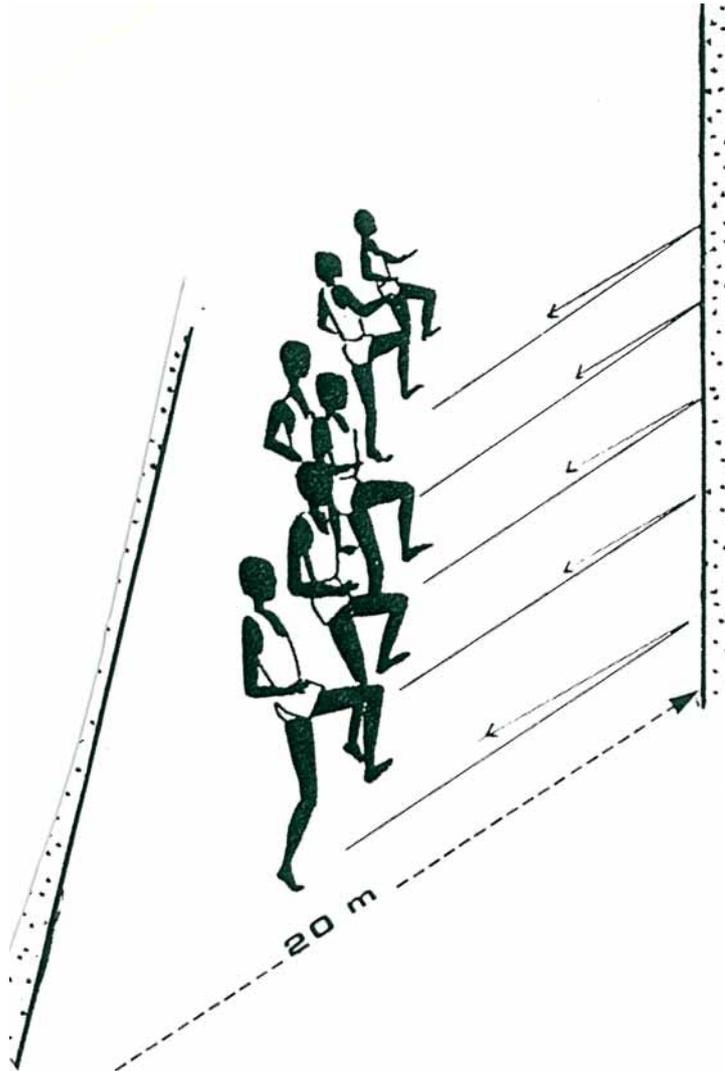


Figure n° 2: Course navette de 20 mètres de Luc Léger [6]

Ce test est un indice de la puissance maximale aérobie fonctionnelle. La vitesse de la course sera réglée au moyen d'une bande sonore émettant des sons à intervalles réguliers. Le sujet ajuste lui-même sa vitesse de façon à toucher la ligne de 20 mètres et à changer de direction à chaque fois qu'il entend un signal sonore. Une précision de plus ou moins une à deux mètres est suffisante. Cet ajustement se fait facilement après 2 ou 3 aller-retour.

Le test débute par une marche rapide mais la vitesse augmente lentement et progressivement à toutes les minutes. Le but étant de suivre le rythme. Si le sujet s'arrête, on note le dernier numéro de palier annoncé. Il retient le numéro du palier auquel il s'est arrêté ; il lui suffit alors d'en lire la valeur de Vo_2 Max.

II.2.2.5. Mesure de l'endurance musculaire des bras (traction barre fixe)

L'endurance musculaire est la qualité fonctionnelle permettant à la masse musculaire d'atteindre une tension sous maximale par rapport à la force maximale, le plus longtemps possible et dans des conditions aérobies, anaérobies ou mixtes. Pour évaluer cette qualité physique nous avons choisi comme test la traction à la barre. (cf. figure n°3).

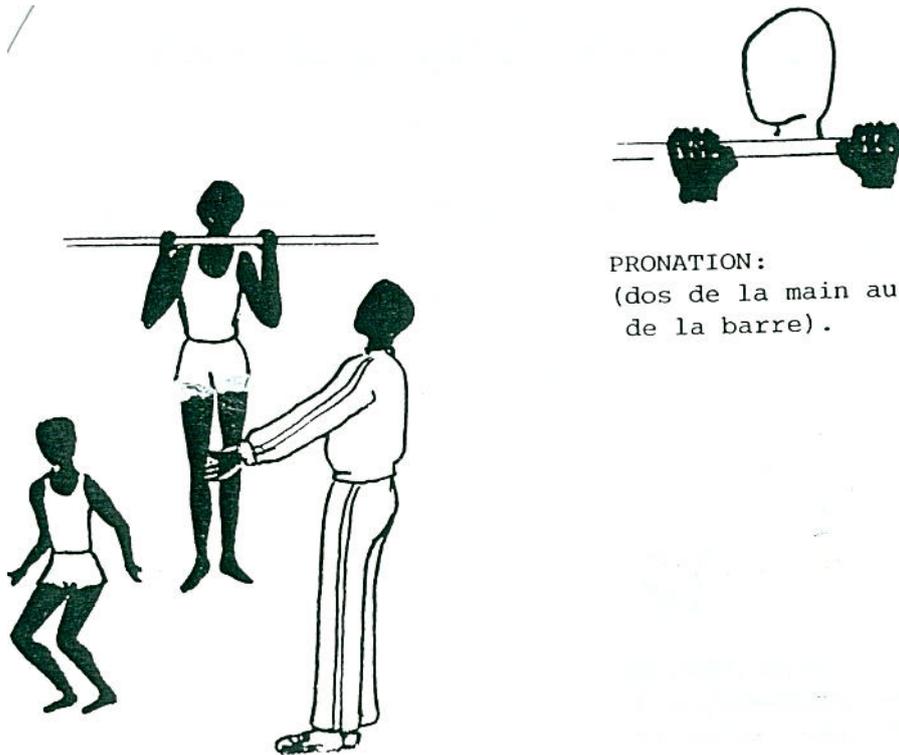


Figure n° 3: Traction à la barre fixe

Le sujet saute à la barre de suspension ou se fait aider par l'évaluateur si la barre est placée trop haut. Les mains sont placées en pronation (le dos de la main vers le haut). Il attend l'immobilité du corps, membre supérieurs en extension complète, exécute alors le plus grand nombre possible de tractions en portant le menton au dessus de la barre. Entre les tractions, les membres supérieurs doivent retrouver leur extension complète. Seules les tractions complètes sont comptabilisées. [6]

II.2.2.6. La mesure de la puissance coordination (quintuple saut)

La puissance-coordination procède des mêmes principes que ceux définis précédemment pour la vitesse-coordination, cependant dans les épreuve de

puissance-coordination, (cf. figure n°4) et plus particulièrement dans l'épreuve retenue ici, l'élasticité du muscle, comme celle d'un ressort, dépend de l'énergie emmagasinée et restituée par ses constituants non contractiles (sarcolemme, gaines, tendons,...). N'utilisant aucun "carburant physiologique" particulier, cette énergie est souvent définie comme "énergie gratuite". Elle intervient beaucoup dans toutes les actions motrices à base de rebonds: sauts, plongeon, gymnastique, danse...

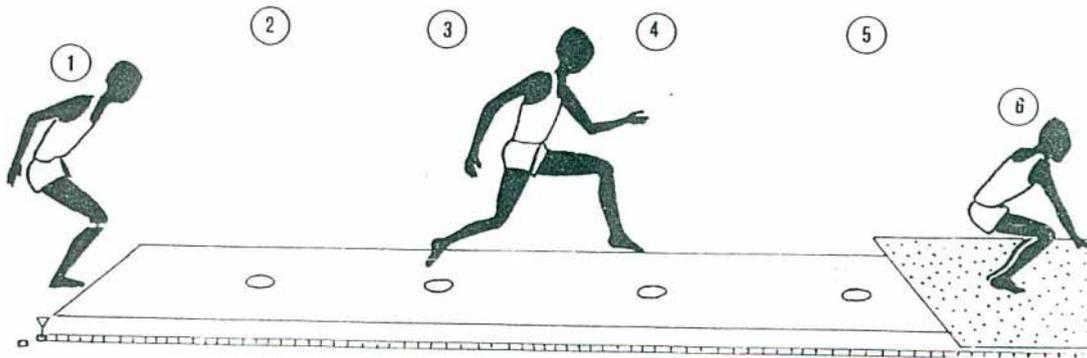


Figure n°4: Quintuple saut

Au départ le sujet est debout pieds joints, bras en arrière, membres inférieurs fléchis.

- Le premier bond arrivée sur 1 pied : 2
- puis 3 foulés bondissantes : 3, 4,5
- enfin arrivée pieds joints dans la fosse meuble : [6]

II.2.2.7. La mesure de la détente verticale

La détente verticale (SARGENT-TEST) sert à évaluer la force explosive des membres inférieurs. Elle a pour but d'apprécier l'élasticité des muscles des membres inférieurs (cf. figure n°5).

Pour réaliser ce test, le sujet est d'abord debout de profil par rapport au mur. Il tend le bras qui est du côté du mur vers le haut tout en étirant bien l'épaule pour donner la hauteur maximale qu'il peut atteindre en station debout. Cette mesure est relevée en première, talon au sol.

Ensuite, le sujet saute pour toucher du bout des doigts enduits de la craie le point le plus haut possible de l'échelle verticale. [21]

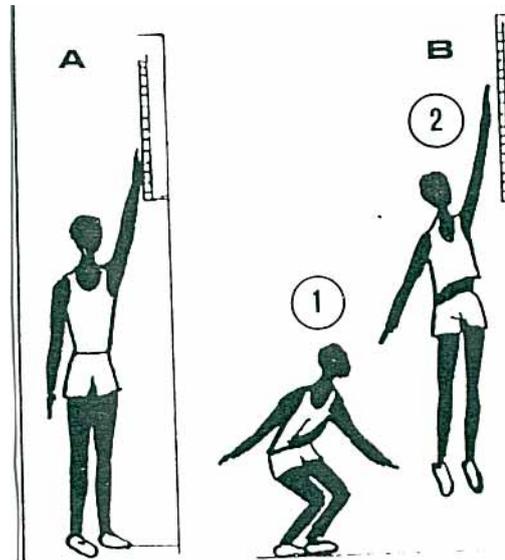


Figure n°5: Détente verticale

Le test doit être exécuté à trois reprises pour chaque élément et on enregistre le meilleur essai.

La détente verticale correspond à la différence entre la hauteur du saut et de la hauteur atteinte en station debout.

Pour la préparation aucun apprentissage n'est nécessaire pour réaliser cette épreuve. Seul un léger échauffement est préalablement recommandé [21].

II.2.2.8 Mesure de la vitesse (course sur 100 mètres)

L'épreuve est retenue pour évaluer cette qualité. Il a pour but d'apprécier la rapidité du sujet.

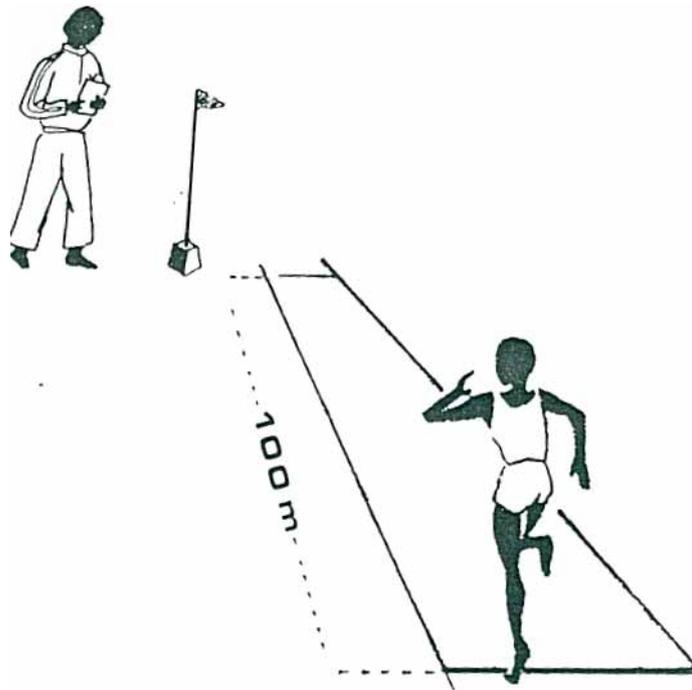


Figure n°6: Course de 100 mètres [6]

Sur une surface dure, le sujet couvre une distance le plus rapidement possible. Il prend le départ debout et seul.

Le signal est visuel et donné par le chronométreur.

II.2.2.9 Contrôle de l'état du cœur de notre échantillon

Pour contrôler cet état de cœur des étudiants nous avons utilisé le test de Ruffier [19].

II.2.2.9.1. Définition

C'est un test sous maximale d'adaptation du cœur à l'effort. Il nous renseigne sur l'état du cœur sportif. Il est simple et est à la portée des médecins et des entraîneurs.

II.2.2.9.2. Modalités du test

- Lieu : Cabinet du médecin
- Matériel : un chronomètre, stéthoscope pour les initiés

II.2.2.9.3. Déroulement du test

Il est effectué au Service Médical de l'INSEPS. Ce test, universellement validé, nous renseigne sur les capacités du cœur du sportif à s'adapter à l'effort sous maximal, sur ses capacités de récupération, donc sur l'état du cœur.

✓ Préalables du test

Ce test doit se faire loin des heures d'activités physiques; Le sujet devant être au repos total. Il se déroule en trois temps

Le premier temps consiste en la prise de la fréquence cardiaque au repos total identifiée par P_0 . On demande au sujet de faire 30 flexions sur les genoux sans appui des mains. Le mouvement de flexion des jambes doit être complet, buste droit. Dès que la série de 30 flexions est terminée, le sujet se remet immédiatement dans la position initiale (couché ou éventuellement assis) sans attendre, on prend à nouveau la fréquence cardiaque sur 15 secondes. En multipliant ce chiffre par 4, on obtient la fréquence cardiaque à l'effort P_1 . L'utilisation de la méthode auscultatoire à ce moment là permet de détecter éventuellement un souffle qui ne se manifeste pas au repos.

- En second lieu, une minute après la fin de l'exercice, on mesure, toujours sur 15 secondes, la fréquence cardiaque de récupération P_2 en multipliant le chiffre obtenu par 4.
- Dans un troisième temps après le test, on utilise la F.C pour calculer l'Indice de Ruffier selon la formule suivante :

$$\text{Indice du Ruffier} = \frac{(P_0 + P_1 + P_2) - 200}{10}$$

La formule de Ruffier se réfère à un sujet adulte moyen dont la fréquence cardiaque au repos serait aux environs de 65 bat.min^{-1} , de sorte que le chiffre 200 représente 3 fois la fréquence cardiaque de repos. Ainsi, la différence

$(P_0+P_1+P_2)-200$ correspond à peu près à la somme des pulsations en sus du niveau de repos au cours des deux premières minutes de récupération. Selon les différentes valeurs de l'indice, le Tableau n°VII ci- après a été confectionné.

TABLEAU N°VI : classification des sujets selon l'indice de Ruffier [19]

Classification	Indice de Ruffier
Cœur athlétique	< 0
Cœur moyen : sujet fort	0,1 à 5
: sujet bon	5,1 à 10
Cœur insuffisant : sujet moyen	10,1 à 15
: sujet faible	15,1 à 20

Le sujet athlétique dont la fréquence cardiaque de repos est nettement en dessous de 50 bat.min⁻¹ bénéficie donc d'un indice très faible. Le sujet peu apte à l'exercice, augmentant exagérément sa fréquence cardiaque au cours du test, à un indice élevé. En complément aux valeurs d'indice mentionnées plus haut, on doit considérer peu favorable une valeur de P_1 dépassant 2 fois P_0 , de même une différence P_2-P_0 supérieure à 10 bat.min⁻¹. Ce qui témoigne d'une lenteur de la récupération. Les valeurs de P sont généralement plus élevées chez les jeunes que chez les adultes, mais les capacités de récupération des premiers sont nettement supérieures.

II.2.2.10. Déroulement de la visite médicale d'aptitude d'entrée à l'INSEPS

La visite médicale d'aptitude est un passage obligé pour tous les candidats admis aux épreuves physiques et écrites. Seule l'aptitude à la visite médical garantit

l'admission définitive à l'INSEPS. Elle est faite par le médecin et l'infirmier de l'Institut.

Les Modalités

Avant la visite médicale deux examens sont demandés. Il s'agit de la radiographie des poumons et de l'électrophorèse de l'hémoglobine (Hb)

Déroulement de l'examen médical

Il commence par :

- l'identification de l'étudiant;
- l'anthropométrie (poids – taille);
- l'interrogatoire pour déceler les antécédents pathologiques, familiaux et collatéraux.

L'examen proprement comprend plusieurs étapes.

a – L'examen cardiovasculaire et pulmonaire

Il est déterminé par :

- la prise de la pression artérielle au repos;
- la prise de la fréquence cardiaque avec l'auscultation du cœur et des champs pulmonaires.

S'il y a une anomalie à cette étape le médecin demande des examens complémentaires comme l'E.C.G de repos, d'effort ou l'échocardiogramme.

b – L'examen de l'abdomen

c – L'examen de l'appareil locomoteur (articulation – musculature)

d – L'examen de la sphère O.R.L

e – L'examen bucco dentaire

f – L'examen ophtalmologique

g- L'examen cardiaque fonctionnelle : Epreuve de Ruffier.

II 2.3 Traitement des données

Il a été fait au moyen du test t de student pour groupes dépendants (observations paires).

CHAPITRE III

RESULTATS ET COMMENTAIRE

CHAPITRE III RESULTATS ET COMMENTAIRE

TABLEAU VII : Comparaison des grandeurs moyennes du poids et de la taille à l'entrée et après un an et trois mois de cours.

Variables	Moyennes et ecart-types des valeurs du poids et de la taille		
	Lors du concours d'entrée	Après un an trois mois	v. d. s. t
Poids (kg)	64.06 ± 7.33	68.03± 7.59	0.01 N S
Taille (cm)	178.23 ± 20.63	179.36 ± 20	0.54 N S

Légende :

NS : différence non significative

v. d. s. t : valeurs et degrés de signification du test t de student

Le poids et la taille de nos sujets ont augmenté, mais pas de manière significative, après un an et trois mois de formation.

TABLEAU VIII : Comparaison des grandeurs moyennes de la fréquence cardiaque au repos, à l'effort et après récupération à l'entrée et après un an et trois mois.

VARIABLES	Moyennes et écart-types des valeurs		
	Lors du concours d'entrée	Après un an trois mois de cours	v. d. s. t
Fréquence cardiaque au repos (bat.min ⁻¹)	62.33 ± 9.85	61.16 ± 9.07	0.60 N.S
Fréquence cardiaque à l'effort (bat.min ⁻¹)	138.88 ± 16.98	107.66 ± 12.48	7.23 P <. 001
Fréquence cardiaque après récupération	95.22 ± 20.47	74.22 ± 12.23	21 P <. 001

Légende :

S N : différence non significative ;

v. d. s. t : valeurs et degrés de signification du t de student;

P : probabilité.

Après un an et trois mois de formation, la fréquence cardiaque moyenne au repos a baissé de manière non significative (t N.S).

Pour la fréquence cardiaque à l'effort nous avons enregistré une baisse significative (P<.001) par rapport à ce qu'elle était lors du concours d'entrée. Il en est de même pour la fréquence cardiaque après la récupération avec une probabilité inférieure à <.001.

TABLEAU N°IX : Comparaison des grandeurs moyennes de la pression artérielle systolique, de la pression artérielle diastolique et de la consommation maximale d'oxygène à l'entrée et après trois mois de cours.

VARIABLES	Moyennes et écart-types des valeurs		
	Lors du concours d'entrée	Après un an trois mois de cours	v. d. s. t
Pression artérielle systolique (cm.Hg)	11.30 ± 1.41	11 ± 1	0.29 NS
Pression artérielle diastolique (cm.Hg)	6.41 ± 0.59	6.38 ± 0.75	0.86 NS
Vo₂ max (ml.kg⁻¹.mn⁻¹)	56.79 ±3.64	56.22 ± 3.74	0.51 NS

Légende:

cmHg : centimètre mercure ;

ml. kg⁻¹.mn⁻¹: millilitres par kilogramme par minute;

S N : différence non significative ;

v. d. s. t : valeurs et degrés de signification du t de student.

Les pressions artérielles systoliques et diastolique n'ont pas baissé de manière significative (t N.S) après un an et trois mois de cours. Nous pouvons constater que le Vo² Max est resté presque constant durant cette période. Toutefois, sa valeur au terme d'une année et trois mois de formation, est inférieure à ce qu'elle était initialement au concours d'entrée à l'INSEPS.

TABLEAU N° X: Comparaison des grandeurs moyennes à la traction à la barre, au quintuple saut, à la détente verticale, à la vitesse, et à la résistance.

VARIABLES	Moyennes et écart-types des valeurs		
	Lors du concours d'entrée	Après un an trois mois	v. d. s. t
Traction à la barre (nombre)	13.75 ± 3.49	13.72 ± 3.22	0.097 NS
Quintuple saut (cm)	13.58 ± 0.67	13.33 ± 0.62	0.25 NS
Détente verticale (cm)	62.61 ± 7.72	57.33 ± 5.51	-0.63 NS
Vitesse 100m (secondes)	12.43± 0.54	12.62± 0.50	0.40 NS
Résistance 400m (secondes)	57.65± 4.77	59.48±5.08	0.005 NS

Légende :

m : mètre

cm : centimètre

S N : différence non significative

v. d. s. t : valeurs et degrés de signification du t de student

Les moyennes de la traction à la barre fixe au quintuple saut, et de la détente verticale ont connu des baisses non significatives. Il en est de même pour celles concernant la vitesse sur 100 mètres et à la résistance sur 400 mètres.

TABLEAU N° XI: Classification physiologique des sujets selon le VO₂ MaX

Qualité de l'athlète	VO2 MAX	Nombre de sujets	
		A l'entrée	Après un an trois mois
Très médiocre	20	0	0
Médiocre	30 – 35	0	0
Moyen inférieur	35 – 40	0	0
Moyen supérieur	40 – 45	0	0
Bon	45- 55	10	13
Très bon	55 – 60	19	16
Excellent	65	7	7

Les résultats du test d'endurance de Luc Léger montre un assez bon niveau de puissance aérobie à l'examen d'entrée. Celui-ci est légèrement amélioré après un an et trois mois de formation. L'inverse se produit à la qualité très bon où nous enregistrons plus de sujets à l'entrée qu'après celle-ci à l'INSEPS. Mais qu'en moyenne (cf. tableau XI) nos sujets sont classés comme étant "très bons" en puissance maximale aérobie.

TABLEAU N°XII : Classification selon l'état du sujet et du cœur selon l'indice de Ruffier.

ETAT DU SUJET ET DU CŒUR	VALEURS COMPARATIVES	NOMBRE DE SUJETS	
		A l'entrée	Après un an trois mois
CŒUR D'ATHLETE SUJET EXCELLENT	< 0	1	3
CŒUR MOYEN SUJET FORT	0.1 à 5	2	18
CŒUR MOYEN SUJET BON	5.1 à 10	19	14
CŒUR INSUFFISANT SUJET MOYEN	10.1 à 15	10	1
CŒUR INSUFFISANT SUJET FAIBLE	15.1 à 20	4	0

De manière générale, au niveau de la classification correspondant à "excellent ou fort", nous enregistrons un nombre de sujets nettement plus élevé après la formation d'un an et trois mois qu'à l'entrée. Dès lors, après cette période, nous avons aucun étudiant à cœur insuffisant classé faible. Un seul sujet peut être considéré comme étant moyen.

CHAPITRE IV

DISCUSSION

CHAPITRE IV DISCUSSION

Notre discussion s'articule autour de six axes principaux que sont le poids et la taille, la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la consommation maximale d'oxygène, les performances aux tractions à la barre, au quintuple saut et à la détente verticale et les performances en course de vitesse (100 m) et de résistance (400 m).

IV.1. Le poids et la taille (cf. Tableau VII)

Les grandeurs moyennes du poids de nos sujets à l'entrée à l'INSEPS (64.06 ± 7.33 kg) est assez inférieure au poids idéal moyen qui est de 72.45 ± 5.87 kg. Mais après un an et trois mois de formation, la moyenne du poids (68.03 ± 7.59 kg) s'est considérablement rapproché de ce poids idéal, si l'on tient compte du fait que la taille moyenne est demeurée quasi-constante et que l'âge n'a augmenté que d'une année environ. Le déficit de poids par rapport au poids idéal pourrait être lié à une alimentation non suffisante en quantité comme en qualité pour répondre, de façon adéquate, aux dépenses énergétiques auxquelles les étudiants doivent faire face lors des cours pratiques qui sont au programme de leur formation.

IV.2. La fréquence cardiaque (cf. Tableau VIII)

Au repos, à l'entrée comme après un an et trois mois de formation, la plupart des acteurs ayant travaillé sur les grandeurs cardio-vasculaires en climat tropical ont trouvé pour les sédentaires des valeurs de 80 bat.min^{-1} [7]. L'ensemble de nos sujets présentent des fréquences cardiaques plus basses, mais assez élevées (sauf pour les sujets n° 8, 18 et 31 - cf. annexe 1-) par rapport à celles d'athlètes confirmés dont le pouls peut descendre jusqu'à 50 pulsations par minute.

A l'effort, la baisse significative de la fréquence cardiaque, trouve sa justification dans la littérature. Plusieurs auteurs affirment en effet que l'activité physique diminue la fréquence cardiaque. Schryver [23] a trouvé chez les sujets entraînés des taux de catécholamines réduits d'un tiers, et des taux d'acétylcholines (substance vagotonique modératrice de la fréquence cardiaque ou parasympathique) nettement augmentés par rapport aux sujets non entraînés. L'inhibition du système sympathique entraîne une diminution de la fréquence cardiaque. Chez les sportifs, celles-ci peut diminuer jusqu'à 30 bat.min^{-1} [16].

Nos résultats corroborent les propos de cet auteur puisque de 138.88 ± 16.98 bat.min⁻¹ au concours d'entrée, la fréquence cardiaque de nos sujets est descendue à 107.66 ± 12.6 bat.min⁻¹ après un an et trois mois soit une baisse de 31 bat.min⁻¹ que l'on pourrait donc imputer à la formation pratique des étudiants.

Tenant compte des justifications physiologiques énoncées plus haut, et qui président à la baisse de la fréquence cardiaque par la pratique régulière d'activités physiques, nous trouvons curieux que la différence des moyennes des fréquences cardiaques de repos à l'entrée et après un an et trois mois de formation ne soit pas significative. Ce résultat infirme donc les propos de Strauzenber [29], selon lesquels le contenu du cœur en catécholamines (adrénaline et noradrénaline), substances sympathiques qui accélèrent la fréquence cardiaque, diminuaient de 30% au repos et ce, après seulement quelques semaines d'entraînement.

IV.3. La pression artérielle (cf. Tableau IX).

La pression artérielle systolique moyenne qui était de 11.30 ± 11.41 cmHg à l'entrée à l'INSEPS est de 11 ± 1 cmHg après un an et trois mois de cours. Ces résultats confirment ceux de Jürgen .W [18]. D'après cet auteur, l'activité physique diminue la pression artérielle surtout chez les sujets hypertendus. Mais 11 de nos sujets (cf. Annexe 2) ont eu une pression artérielle qui a augmenté pendant ce temps. Cela pourrait découler de différents facteurs dont entre autres à l'émotion, au stress ou à probable une anomalie cardiaque.

Pour ce qui concerne la pression artérielle diastolique, une différence significative n'a pas été notée. Cela semble être normal car la pression artérielle diastolique augmente peu si elle ne demeure constante au cours de l'exercice. Certains de nos sujets (cf. Annexe 2) ont eu une légère augmentation de leurs P.A.D.

IV.4. La consommation maximale d'oxygène (cf. Tableau IX).

La qualité de nos étudiants au niveau de cette variable (cf. Tableau XI) est très satisfaisante à l'entrée comme après un an et trois mois de formation. Sa baisse (non significative -cf. Tableau IX-) au terme de cette formation pourrait en partie être expliquée par un manque de motivation notoire de nos sujets à l'égard du test qui évalue ladite qualité; celui-ci se révélant comme une épreuve en effet très redoutée des candidats, car difficile à réaliser. Une telle démotivation serait aussi liée à une fatigue ou à une absence d'enjeu des résultats pour un classement quelconque dans le

processus de la formation. Il convient aussi de signaler qu'il y a eu quelques sujets qui relevaient de maladies (grippe, paludisme).

IV.5 Les performances aux tractions à la barre fixe, au quintuple saut et à la détente verticale (cf. Tableau X).

Les baisses (non significatives) de performances que nous nous avons noté après un an et trois mois à ces tests pourraient aussi être justifiées par les mêmes raisons que nous avons avancées pour celles du test de L. Léger. A celles-ci, nous pouvons ajouter d'autres motifs liés à des blessures au niveau des articulations (épaules, coudes ou poignet, hanche, genoux ou chevilles), et qui ont été contractées lors des cours à l'INSEPS, des entraînements ou des compétitions.

IV.6 Les performances en course de vitesse (100m) et de résistance (400m).

Tous les justificatifs évoqués plus hauts pourraient être avancés pour expliquer les baisses, même si elles ne sont pas significatives, des performances en cause, surtout pour le 400 m qui est l'épreuve la plus redoutable et la plus redoutée par nos candidats.

Sans motivation intrinsèque réelle, il n'est pas évident d'y réaliser une performance à la mesure des qualités du moment.

Pour parler d'une manière générale des baisses (toutefois non significatives) de performances au niveau des tests retenus pour l'admission en première année au Département d'Education Physique et des Sport à l'INSEPS, les principales causes qui seraient en partie à l'origine de contre performances auxdits tests lors de leur deuxième passage après un an et trois mois, sont la fatigue, le manque de motivation intrinsèque (absence d'enjeu), les facteurs d'ordre psychologiques telles que la peur de se faire des blessures existantes constituant un réel handicap d'exécution correcte et efficace des épreuves, et qui n'existaient pas à l'entrée. Tous ces facteurs ont plus ou moins conduits beaucoup de sujets à ne pas porter assez d'attention à ces différents. A ce propos, ZARCIORSKY W. [31] dit que le résultat dépend de la faculté que possède la personne à se concentrer sur une tâche et pas simplement du niveau de développement des qualités motrices.

IV.7. Contrôle de l'état du cœur des sujets (cf. Tableau XII)

Au vu des résultats obtenus, une comparaison de ces derniers au test de Ruffier (cf. Annexe 3) révèle une meilleure adaptation du cœur à l'effort; ceci pouvant être la conséquence d'une probable amélioration de la condition physique générale des étudiants après un an et trois mois de cours de pratique à l'Institut.

Conclusion et Recommandations

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les résultats de notre étude révèlent que, après plus d'un an de formation pratique, la totalité des qualités physiques et médico-physiologiques (excepté les fréquences cardiaques à l'effort et à la récupération après l'effort), ils n'ont pas été améliorés de manières significatives. Certaines d'entre elle ont même connu des baisses, qui, toutefois, ne sont pas significatives.

Cette absence de différences significatives montre qu'il est nécessaire, voire fondamentale de tester périodiquement ces qualités chez les étudiants pour voir si les cours pratiques ont un impact réel sur lesdites qualités et ce, en dehors de toutes blessures et/ou de manque de motivation et de régime alimentaire adapté qui pourrait expliquer en grande partie les baisses de performances constatées. En l'absence de tels justificatifs, il serait inadmissible que les qualités physiques et médico-physiologiques des étudiants régressent après la période de pratique considérée dans notre étude. Cet état de fait traduirait en effet une certaine inefficacité dans l'application des programmes des cours pratiques dispensés à l'INSEPS.

Dans la perspective d'améliorer de manière significative les qualités médico-physiologiques, nous nous recommandons ce qui suit:

- doter le Service Médical d'équipement performants et de médicaments suffisant en quantité comme en qualité pour un meilleur suivi médical des étudiants ayant contracté des blessures qui mettent trop de temps pour guérir, faute de moyens appropriés;
- négocier auprès du Centre des Œuvres Universitaires (C.O.U.D), un régime alimentaire adaptée à la formation pratique des étudiants de l'INSEPS;
- tester périodiquement les qualités dont il est ici question pour se rendre compte des progrès réalisés dans ces domaines, pour aussi s'assurer de l'efficacité des cours pratiques sur l'amélioration desdites qualités d'une manière particulière et de la santé des étudiants de manière générale.

Les résultats de notre étude révèlent que, après plus d'un an de formation pratique, la totalité des qualités physiques et médico-physiologiques (excepté les

fréquences cardiaques à l'effort et à la récupération après l'effort), ils n'ont pas été améliorés de manières significatives. Certaines d'entre elle ont même connu des baisses, qui, toutefois, ne sont pas significatives.

Cette absence de différences significatives montre qu'il est nécessaire, voire fondamentale de tester périodiquement ces qualités chez les étudiants pour voir si les cours pratiques ont un impact réel sur lesdites qualités et ce, en dehors de toutes blessures et/ou de manque de motivation et de régime alimentaire adapté qui pourrait expliquer en grande partie les baisses de performances constatées. En l'absence de tels justificatifs, il serait inadmissible que les qualités physiques et médico-physiologiques des étudiants régressent après la période de pratique considérée dans notre étude. Cet état de fait traduirait en effet une certaine inefficacité dans l'application des programmes des cours pratiques dispensés à l'INSEPS.

Dans la perspective d'améliorer de manière significative les qualités médico-physiologiques, nous nous recommandons ce qui suit:

- doter le Service Médical d'équipement performants et de médicaments suffisant en quantité comme en qualité pour un meilleur suivi médical des étudiants ayant contracté des blessures qui mettent trop de temps pour guérir, faute de moyens appropriés;
- négocier auprès du Centre des Œuvres Universitaires (C.O.U.D), un régime alimentaire adaptée à la formation pratique des étudiants de l'INSEPS;
- tester périodiquement les qualités dont il est ici question pour se rendre compte des progrès réalisés dans ces domaines, pour aussi s'assurer de l'efficacité des cours pratiques sur l'amélioration desdites qualités d'une manière particulière et de la santé des étudiants de manière générale.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1- ANDERSENK.L.

The effect of physical training upon the oxygen uptake over of men of various age and fitness level.

Forsvarmedecin 3, 1967, pp. 183-187

2- ASTRAND P.O

Experimental Studies of physical working in relation to sexe and age, 1952, Munskgaar edition Kopenhagen.

3-BARROW H. M.; MC GEE R. M.

A practical approach to measurement in physical education Lea et Febiger, Philadelphie (1979).

4-BOUCHARD C.

Les qualités physiques et l'entraînement, Ed.du pélican, Québec.

5-CAZORLA G.

Séminaire sur l'évaluation des qualités physiques de base, constitution de batterie de tests AFRIC-EVAL I et AFRIC – EVAL II. Projet n°6/ SE / XXé / CONFEJES -90

6- CAZORLA G., DUDAL J

Programme d'évaluation de la motricité de l'enfant et de l'adolescent : Etape 1, Evaluation des qualités physiques, CONFEJES / Résolution n) 13 / XIV- Iles Maurice, 04 novembre 1983.

7- CISSE F.

Contribution à l'étude de l'adaptation cardio-vasculaire à l'exercice et à l'entraînement en climat chaud.

Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etude et de Recherche en biologie humaine, 1984, Université Paris V, UER Biomédicale des Saints-pères, 35.

8- CISSE F. NDOYE R.

Valeur prédictive de la V_{O_2} max indirecte : course à pied de 100 km Dakar médical n°4 : Tome XXVII, 1983

9- CISSE F. MARTINEAUD J. P.

Sport Médecine actualités, n) 35, mars 1989.

10- COURTAY R.

Entraînement et performance athlétique, Amphora, Paris, pp.16-21

11- CUMMING G.R., DOUGALL M., GREEN H.J.

Bicycle Ergometer Studies in children: correlation of pulse rate with oxygen consumption

12-FALL A et STEPHAN H

Thématique scientifique des activités physiques et sportives. Principes - Entraînement - Tests pp 25 28 34.

13- FALIZE J.

Kinanthropologie. L'homme: sa structure corporelle, sa capacité de travail utile, son comportement moteur, Université de Liège, (1974).

14- FALIZE J et ERBACH G.

La recherche en matière de sport. Doctorat, I.C.S.P.E./C.I.E.P.S., Liège, (1978).

15- FALIZE J et HUNBELLE G.

Croissance-motricité, Aptitudes-Habilité. Une échelle continue de développement. Institut Supérieur d'Education Physique Université de Liège.

16-FOX MATHEWS D.K : Base physiologiques de l'activité physique, Paris Vigot Montréal, 1984.

17- HARICHAUX et JEAN MEDELLI

Vo2 max et Performance : aptitude physique, tests d'efforts, tests de terrain

Paris : Chiron, 1990, cap.9, pp 10, 11, 28, 29,30, 75,101.

18- JÜRGEN W. Biologie du sport, édition 1992 Vigot Paris.

19- KEBE D

Etudes corrélatives de deux méthodes d'évaluation indirectes de la consommation maximale d'oxygène avec les performances de 3 000 mètres.

Mémoire de maîtrise, INSEPS, Dakar, 1990.

20- MATVEIEV L. P.

La base de l'entraînement, Vigot, Paris, pp. 42,43

21- MEMOIRE de SOULEYMANE DIATTA

Etude descriptive des qualités anthropométriques et physiques de jeunes gymnastes sénégalais (es).

22- Mémoire de SECK KHALIFA

Etude Comparative de l'Evolution des Enfants et des Adolescents Sénégalais âgés de 7 à 13 ans.

23- Mémoire de Sonko Mariama

Effets de la pratique d'activités physiques sur des qualités physiques et des variables anthropologiques chez les femmes adultes sénégalaises

24- MICROSOFT - ENCARTA . 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation.

25. MONOD H., FLANDROIS R

Physiologie du sport, bases physiologiques des activités physiques et sportives.

26-PIRNAY F. et FALL A.

Qualités physiques des mélando- africains ; Paris : Med. Sport, T. 63, n°5, 1989, pp.266-274.

27- RIGAL R

Motricité humaine : fondement et Application Pédagogique, Viget, Tome I, p.450.

28- ROBERT P

Le Petit Robert, dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française, ed. Le Robert, (1990).

29- STRAUZENBER: Umstellung und Anpassung des Kardiovaskularen Systems Belastung, Medizin und Sport 1978.

30- VOGELAERE P. et coll.

Essai d'analyse du concept d'aptitude physique à partir de la littérature anglo-saxonne. Kinanthropologie, 3 (3), pp. 193-209, cité par Bar, C. et coll. (1971).

31 -ZARCIORSK W.

**Relation entre les qualités physiques et la technique des mouvements sportifs.
Revue Anal. Educ. Phys. Sport. Vol. 13, n°1,780.**

TABLEAU A : Données relatives à la fréquence cardiaque

Sujets	Variables (bat /min)					
	Fréquence cardiaque au repos		Fréquence cardiaque à l'effort		Fréquence cardiaque après récupération	
	Lors du concours d'entrée	Après un an et trois mois	Lors du concours d'entrée	Après un an et trois mois	Lors du concours d'entrée	Après un an et trois mois
1	64	60	148	128	96	88
2	60	60	152	92	92	60
3	64	64	140	116	112	84
4	60	76	128	108	80	84
5	64	64	156	108	80	80
6	56	54	152	116	72	76
7	48	56	152	104	100	60
8	44	44	100	104	44	48
9	56	52	132	128	104	68
10	64	72	116	108	76	72
11	56	52	140	96	108	60
12	56	60	120	92	60	64
13	64	64	144	112	100	96
14	69	60	164	108	132	84
15	60	64	132	104	112	68
16	60	60	176	104	84	72
17	68	56	140	100	100	60
18	52	48	132	120	84	68
19	76	68	148	100	120	72
20	55	60	132	92	92	72
21	52	60	120	120	80	60
22	68	56	144	104	112	68
23	48	52	152	100	100	56
24	76	60	120	124	108	84
25	56	72	120	112	72	80
26	68	76	148	76	72	76
27	52	60	140	96	108	64
28	72	92	140	124	104	96
29	64	56	120	100	72	80
30	60	52	108	88	88	76
31	60	48	132	104	80	72
32	56	60	128	104	108	76
33	68	68	136	112	88	72
34	84	64	156	132	120	100
35	72	64	160	128	140	100
36	92	68	172	112	128	76
Somme	2244	2202	5000	3876	3438	2672
moyenne	62.33	61.16	138.88	107.66	95.5	74.22
Ecart-type	9.85	9.07	16.98	12.48	20.47	12.23

VARIABLES								
N°	P.A.S		P.A.D		Poids		Taille	
SUJETS	A l'entrée	Après un an trois mois	A l'entrée	Après un an trois mois	A l'entrée	Après un an trois mois	A l'entrée	Après un an trois mois
1	10	12	6	6	66	72	181.5	181
2	12	10	6	6	69.5	73.1	179.4	179.3
3	13	11	7	6	60	65	182.5	183
4	12	9	6	6	55	58	182	182
5	12	10	7	7	67	72	183.5	184
6	11	11	6	6	67.5	73	184.5	187
7	13	11	7	6	57	63	176.2	176
8	10	11	6	7	63.5	64	176	176
9	12	10	7	6	66.5	68	173	173
10	11	12	6	7	54.5	61	167.5	167
11	11	11	7	7	73.5	76	192	193
12	13	11	6	6	67	70	182.4	183
13	10	9	6	5	69	70	182	184
14	12	11	7	6	54	58	175	176
15	11	11	7	7	55	61	175	175
16	11	12	7	7	67	70	172.5	173
17	11	13	6	5	72	75.5	186	186
18	11	11	7	7	62	65	174	174
19	14	13	7	7	67	68	169	170
20	9	10	6	6	58	62.5	175.6	176
21	9	11	6	6	69.5	75	182	182
22	11	10	6	6	73	76	179	179
23	13	11	7	6	57	66	166.2	167
24	11	12	7	8	51.5	55.1	167.5	167
25	11	11	7	6	59.5	67	171	185
26	9	11	6	6	59.5	63	177.8	180
27	12	10	6	5	69	76	194	195
28	13	13	6	8	66.75	70	183	183
29	13	11	6	6	63	61	168.5	180
30	10	10	6	7	77.5	82	184	184
31	10	12	6	7	61	62.5	168	168
32	8	12	5	6	72.5	72.5	187.5	188
33	12	12	7	8	56.5	61	167.5	168
34	11	10	6	6	57	64	177.5	178
35	11	11	6	6	81	85	198.5	200
36	14	10	8	7	61	68	175	175
Somme	407	396	231	230	2306.52	2449.2	64166	64573
Moyenne	11.30	11	6.41	6.38	64.06	69.5	178.23	179.36

Ecart-type	1.41	1	0.59	0.75	10.49	9.28	20.63	20
------------	------	---	------	------	-------	------	-------	----

TABLEAU C : Données relatives à la détente, à la résistance (400m) et à la vitesse (100m)

Sujets	variables					
	Détente verticale		Résistance (400m)		Vitesse (100m)	
	Lors du concours d'entrée	Après un an et trois mois	Lors du concours d'entrée	Après un an et trois mois	Lors du concours d'entrée	Après un an et trois mois
1	70	65	49"41	52"51	10"87	11"44
2	62	58	54"68	53"80	11"86	12"13
3	60	55	60"58	60"37	12"29	13"19
4	64	58	55"88	60"85	11"89	12"13
5	57	57	52"52	53"89	11"47	12"42
6	59	58	55"63	60"53	12"60	12"61
7	75	60	49"92	53"67	10"64	10"67
8	62	64	51"56	54"54	11"59	12"16
9	65	55	59"26	57"20	11"74	12"20
10	67	66	55 "69	57"65	12"03	12"61
11	68	59	59"70	59"08	12"70	12"70
12	54	48	57"01	57"00	12"45	12"21
13	57	45	58"68	59"45	11"87	11"87
14	54	49	54"06	57"00	12"61	13"03
15	50	54	57"53	63"21	12"34	13"19
16	69	55	56"40	70	11"46	12"58
17	61	65	55"58	55"53	12"34	12"04
18	61	60	53"20	52"87	12"19	11"67
19	61	55	59"03	61"38	11"83	12"55
20	58	53	56"90	60"64	12"00	12"79
21	65	61	57"36	55"92	11"09	12"07
22	65	58	60"26	62"51	12"13	12"79
23	66	58	58"98	58"25	11"83	11"53
24	66	55	58"34	63"13	12"06	11"88
25	58	55	56"07	58"13	11"97	11"87
26	60	56	56"26	55"93	12"50	11"78
27	55	62	58"59	59"79	12"54	12"83
28	90	49	55"30	56"29	12"23	11"87
29	50	49	57"28	76"94	12"52	12"75
30	65	55	56"60	67"13	11"92	12"42
31	65	65	58"66	58"48	12"35	12"18
32	70	69	55"06	58"17	11"62	11"71
33	50	51	56"41	58"46	12"59	12"74
34	60	64	58"00	61"04	12"69	12"49
35	75	59	58"29	60"27	12"95	12"58
36	60	59	60"08	70"00	12"35	12"37
Somme	2254	2064	2075.42	2141.56	447.52	454.63
Moyenne	62.61	57.33	57.65	59.48	12.43	12.62
Ecart-type	7.72	5.51	4.77	5.08	0.54	0.50

TABLEAU N°D : Données brutes des valeurs de la traction à la barre, du quintuple saut

sujets	variables			
	Traction à la barre fixe		Quintuple saut	
	N°	A l'entrée	Après un an trois mois	A l'entrée
1	11	6	13,9	13.65
2	8	10	13,45	12.26
3	14	16	13,05	13.08
4	10	10	13,85	12.42
5	15	14	14	13.84
6	13	14	13,45	13.06
7	21	15	14,8	13.05
8	16	16	14,1	13.46
9	12	13	14,1	13.29
10	18	10	12,8	12.9
11	14	18	13,45	13.65
12	15	13	12,95	12.3
13	11	11	12,86	12.96
14	13	13	13	13.48
15	16	17	13,17	13.67
16	9	11	13,65	12.65
17	18	17	13,9	13.97
18	10	12	13,7	14.5
19	12	8	13,95	13.29
20	12	14	13,57	13.48
21	17	15	14,76	13.47
22	18	22	12,67	12.83
23	16	14	11,93	12.8
24	14	13	13,8	13.54
25	9	12	13,85	13.88
26	14	16	12,2	13.64
27	9	12	14,4	14.28
28	14	11	13,4	13.84
29	11	18	13,4	12.88
30	7	15	14,7	11.8
31	14	14	13,3	14.05
32	19	17	14,5	14.39
33	17	14	12,5	12.57
34	15	11	14,5	14.36
35	21	20	13,3	12.44
36	12	12	14	13.50
somme	495	494	488.91	506.59
Moyenne	13.75	13.72	13.58	14.07
Ecart-type	3.49	3.22	0.67	0.62

TABLEAU N°E: Données individuelles relatives à l'indice de Ruffier, à la Consommation maximale d'oxygène (VO₂ MaX) et au poids idéal.

N°	INDICE DE RUFFIER		VO ₂ MAX		Poids idéal
	avant	après	Avant	Après	
1	10.8	7.6	59,6	53,6	73,625
2	10.4	1.2	58,1	53,6	73,55
3	11,6	6.4	53,6	57,7	75.875
4	6,8	6.8	57,7	55,1	76
5	10	5.2	61,1	61,1	76.625
6	8	4.6	53,6	55,1	78.25
7	10	2	53,6	50,6	72.14
8	0	-0.4	61,1	59,6	70
9	9,2	4.8	59,6	57,7	68.25
10	5,6	5.2	58,1	59,6	64.125
11	10,4	0.8	50,6	52,1	83
12	3,6	1.6	58,1	61,1	74.3
13	10.8	7.2	53,6	57,7	76
14	16,5	5.2	58,1	56,6	69
15	10.4	3.6	57,7	59,6	71.25
16	12	3.6	50,6	53,6	67.88
17	10	1.6	55,1	53,6	78
18	6.8	3.6	64,1	64,1	68.5
19	14.4	4	57,7	53,6	66.25
20	8	2.4	58,1	59,6	71.7
21	5.2	4	61,1	57,7	75.5
22	12.4	2.8	57,7	55,1	74.75
23	9	0.8	55,1	55,1	62.15
24	10.4	8.4	57,7	53,6	63.625
25	4.8	6.4	59,6	55,1	67.25
26	8.8	6.4	61,1	61,1	70.55
27	10	2	59,6	61,1	83
28	11.2	11.2	59,6	61,1	74.75
29	5.6	3.6	55,1	58,1	65.375
30	5.6	1.6	53,6	50,6	76.5
31	7.2	2.4	53,6	55,1	64.5
32	9.2	4	61,1	50,6	80.125
33	6	5.2	53,6	61,1	65.625
34	16	9.6	53,6	50,6	72.625
35	17.2	8.8	46,1	52,1	87.875
36	19.2	5.6	56,6	50,6	69.75
Somme	3431	160.2	2044.44	2608.27	2608.27
Moyenne	95.30	4.45	56.79	56.22	72.45
Ecart-type	7.07	2.80	3.64	3.74	5.87

