

REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple\* Un But\* Une Foi

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP



INSTITUT NATIONAL SUPERIEUR DE L'EDUCATION POPULAIRE  
ET DU SPORT  
(INSEPS)

MEMOIRE DE MAITRISE ES-SCIENCES  
ET TECHNIQUES DE L'ACTIVITE  
PHYSIQUE ET DU SPORT (STAPS)

**THEME**

VALEUR PREDICTIVE DU VO2 MAX  
LORS D'UN SEMI MARATHON EN CLIMAT  
CHAUD  
(CAS DU SEMI-MARATHON DE DAKAR)

Présenté et soutenu par :

**Seline BADJI**

Sous la direction du :

**Professeur Lansana BADJI**

**Maître assistant**



**ANNEE ACADEMIQUE 2006-2007**

# GRACE

Tout d'abord, rendons grâce au bon Dieu, le Miséricordieux, le tout puissant, le Dieu des cieux et de la terre.

Lui qui a fait de nous des êtres humains dotés d'intelligence, qui aiment, oeuvrent pour le sport et l'éducation et qui mourront dans cette noble tâche.

Lui qui seul le travail n'a point de critiques ni d'erreurs

Lui qui sans son aide, tout travail est voué à l'échec et l'on ne saurait ni le commencer, ni le terminer

A son prophète Mohamed (PSL) et tous ces compagnons et serviteurs en Islam

« ALHAMDOULILLAH »

# REMERCIEMENTS

Au terme de cette lourde tâche, c'est l'occasion pour moi de remercier particulièrement :

Monsieur **Lansana Badji** mon directeur de mémoire ; malgré votre manque de temps, vous avez pu guider ce travail avec vigueur ; engagement et sans complexe .Ce travail est le vôtre.  
Pour votre simplicité votre sens des relations humaines, je vous remercie de tout mon cœur.

**Monsieur Jean Faye** pour son soutien physique et moral

**Monsieur Mbarjou Faye** pour son soutien matériel moral et la couverture médicale.

Tous les professeurs de l'INSEPS

Toute ma famille

**Dr Mane** pour son soutien moral et financier

**Augustin wathie** pour ta disponibilité

**Mon ami Mansour Diaw** pour ton soutien moral physique et matériel

A aussi **Idrissa Diop** pour la saisie et le soutien moral

A **Mame Diarra Diouf** également pour la saisie

**Demba ; Yoro ; Moussa** ; pour leur appui moral

**Anastasie et Grégoire** pour non seulement la documentation mais aussi leur sympathie.

Tout le personnel administratif, technique et de service de l'INSEPS.

Enfin tous ceux qui ont de près ou de loin participé à la mise sur point de ce document.

# DEDICACES

**A ma mère Maïmouna Badji**, vous êtes une mère exemplaire, compréhensive qui a beaucoup œuvré pour une bonne éducation et une réussite de ses enfants.

Vous vous êtes sacrifiée sur plusieurs fronts pour notre réussite.

Ce travail est le fruit de vos sacrifices.

Que le bon Dieu vous donne longue vie

**A mon père Ousmane Badji**, père généreux, affectueux, compréhensif, combatif, modeste.

Je ne saurais exprimer tout ce que je ressens pour vous papa.

Quand je pense à tout ce que vous avez fait et continue de faire pour nous, j'avoue que j'ai les larmes aux yeux.

Que le bon Dieu vous laisse en vie le plus longtemps possible devant nous.

**A ma tante Yandé Diatta**, pour moi vous êtes plus qu'une mère

**A mes frères : Mafou, Pape, Okala, Papis, Vieux, Ablaye, Adas, Abdou, Jean, Los, Ban, Lamine, Do, Mec, Amadou Sadio, Sam.**

**A mes sœurs : Aïssou Diémé, Zé, Anti, Mame, Khady, Diangoni.**

A tous mes oncles et tantes paternels et maternels.

**A mes "femmes" : Soukeye, Mami, Mariama, Mariétou, Liane, Aïssou Diatta.**

**A mes "enfants" : Ousmane, Khady, Mafou, Ansou, Aguinaldo, Sogeu, okala, Merbi.**

**A mes amis : Mansour Diaw, Moussa Bade, Idrissa Diop, Yoro Ndiaye, Demba, Alias, Waly, Wathie, As malick, Souleymane, Sebastien kaïgha Sambou, Bano, Mo diallo, Ibrahima diallo, Kara, Zal, Ndeye Maguette Diop, Awa Ndiaye, Kine soumare, Adama Seck,**

Madame Ndiaye, Adja Phylly, Dado, Mariama, Dieynaba, Mame Diarra, Oumy, Henriette, Amy, Mami.sn, Kinzé.

Tous les athlètes du Duc particulièrement ceux qui sont avec **Nicolas Ndiaye et Tavares.**

Mention spéciale à **OUMY.**

Tous les athlètes de **l'ASFA.**

Tous les athlètes du club des **CAÏMANS**

A tous les étudiants de l'INSEPS notamment ceux de la quatrième année **2006-2007.**

**Enfin à la mémoire de :**

**Ma tante Amaï :** vous m'aviez dit que vous allez à Bignona et revenir alors que vous avez rendez-vous avec le destin jaloux. Ce travail est le vôtre. Que la terre de thionck-essyl vous soit légère. **AMEN**

**Mon frère Bourama (tonton) :** vous avez quitté la famille un vendredi pour aller dans les couleurs pour ne jamais revenir. Que la terre de thionck-essyl vous soit légère. Ce travail est le tien.

**Mon père Lamine Badji :** vous avez inculqué en nous les vertus du travail, du courage, de la discipline qui ont fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui. Ce travail vous appartient. Que le bon **Dieu** vous accueille dans son paradis. **AMEN**

**A ma petite sœur Bintou diendéne :** tu a lutter, lutter et encore lutter avec ta maladie jusqu'aux dernières heures de ta vie .Ce travail est le tien. Que la terre te soit légère. **AMEN**

De tous ceux qui ne sont plus avec nous sur terre. Que la terre vous soit légère. **AMEN**

# SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

## **CHAPITRE I : REVUE DE LITTERATURE**

I. 1. ESSAI DE DEFINITION DE L'ENDURANCE.....	4
1.1-1. DESCRIPTION D'UNE COURSE A PIED.....	5
1.1-2. HISTORIQUE DU MARATHON.....	5
1.1-3. EVOLUTION DU SEMI-MARATHON AU SENEGAL.....	7
1.1-4. TERMOREGULATION ET APTITUDE EN COURSE DE FOND.....	8
1.2. RAPPEL DES BASES PHYSIOLOGIQUES.....	9
1.2-1. L'ENERGIE : définition et origine.....	9
1.2-2. LES SOURCES D'ENERGIE.....	10
1.2-3. L'ATP.....	11
1.2-4. LA RESYNTHESE DE L'ATP.....	11
1.2-5. LA FILIERE ANAEROBIE.....	12
1.2-6. LA FILIERE AEROBIE.....	12
VO2 MAX :DEFINITION.....	13
1.3-1. COMMENT MESURER LE VO2 MAX.....	13
1.3-2. LES MESURES DIRECTES.....	13
1.3-3. LES MESURES INDIRECTES.....	14
1.3-4. UNITE DE MESURE.....	14
1.3-5. EVOLUTION DE LA CONSOMMATION MAXIMALE D'OXYGENE AU COURS D'EFFORT D'INTENSITE DIFFERENTE	15
1.3-6. LES VALEURS DU VO2 MAX.....	17
1.3-7. IMPORTANCE DU VO2 MAX.....	17
1.3-8. LES FACTEURS LIMITATIFS DU VO2 MAX.....	18
1.3-9. CLASSIFICATION DU VO2 MAX.....	19
1.3-10. VALEUR PREDICTIVE DU VO2 MAX SELON LEGER ET COMPAGNIE LORS D'UNE COURSE NAVETTE DE 20M.....	20

## **CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES**

11.1. CARACTERISTIQUE DE LA POPULATION D'ETUDE.....	21
11.2. CADRE D'ETUDE.....	21

11.3. DESCRIPTION DES TESTS UTILISES.....	21
11.3-1. MATERIELS ET METHODES.....	21
11.3-2. LES MESURES BIOMETRIQUES.....	22
- LA TAILLE DEBOUT ( STATURE).....	22
- LE POIDS.....	23
11.3-3. DETERMINATION DE LA CONSOMMATION MAXIMALE D'OXYGENE.....	23
11.4. TRAITEMENT STATISTIQUE.....	23

<b><u>CHAPITRE III : PRESENTATION DES RESULTATS, COMMENTAIRES.....</u></b>	<b>31</b>
--------------------------------------------------------------------------------	-----------

<b><u>CHAPITRE IV : DISCUSSION ET CONCLUSION.....</u></b>	<b>34</b>
-----------------------------------------------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>36</b>
---------------------------	-----------

<b>ANNEXES.....</b>	<b>38</b>
---------------------	-----------

# RESUME

Le but de notre travail est de rechercher le degré de corrélation entre le vo<sub>2</sub> max et la performance au semi marathon international de Dakar.

A cet effet, nous avons soumis une batterie de tests et de mesures à un groupe de 18 sujets sportifs habitués de cette épreuve.

Il faut noter par ailleurs qu'aucun sujet féminin ne fait partie du groupe.

Nous avons mesuré le poids et la taille de nos sujets puis ils ont subi une épreuve de course navette de 20 mètres à palier d'une minute, (Luc Léger) pour déterminer la valeur du vo<sub>2</sub> max indirecte de chaque sujet dix (10) jours avant la course du semi marathon enfin de prédire le classement des différents participants à l'arrivée. Car la principale source d'énergie nécessaire à l'accomplissement d'une telle épreuve est bien entendu le métabolisme aérobie.

Le vo<sub>2</sub> max d'un sujet est le reflet de sa condition physique.

Plus le vo<sub>2</sub> max est élevée, plus le sujet est en mesure de courir le plus longtemps possible en parfaite équilibre respiratoire.

Les résultats obtenus ne montrent pas de corrélation graphique significative ; par contre la corrélation statistique est significative physiologiquement avec un coéf de 0,97.

Cependant, on a constaté que, pour avoir complété le même nombre de paliers, la performance est parfois différente.

Le vo<sub>2</sub> max ne suffit donc pas à elle seule pour expliquer les performances mais elle reste indispensable à la réussite sportive.

Il y a donc d'autres facteurs à savoir la motivation, l'expérience...etc. qui jouent un rôle très important dans les courses de fond et en particulier le Semi marathon.

# INTRODUCTION

# INTRODUCTION

Le sport est devenu au cours des dernières décennies un phénomène mondial d'une ampleur qui ne trouve pas d'équivalent ni au niveau des pratiques, ni au niveau des spectacles télévisés.

Jusqu'aux années cinquante, pratique surtout réservée à la jeunesse, le sport a progressivement étendu son influence à l'âge adulte dans l'ensemble des pays industrialisés.

Il représente pour nombre de personnes une activité régulière. Les plus fortes ambiances sont le fait des manifestations sportives tels que les Jeux Olympiques, les Championnats du monde d'athlétisme, les championnats d'Europe d'athlétisme, les championnats d'Afrique d'athlétisme, les Jeux africains, la coupe du monde de football...etc.

Face à cette emprise du phénomène, les recherches se sont organisées.

C'est ainsi que les physiologistes se sont intéressés dès le début du vingtième siècle aux possibilités énergétiques des sportifs et en particulier à l'étude de leur capacité aérobie maximale.

En effet la capacité aérobie maximale est le taux maximal de production d'énergie qu'atteignent les systèmes utilisant l'oxygène (**JURBALA, 1985**).

Au repos l'individu consomme une certaine quantité d'oxygène, lors de l'effort, celle-ci augmente inévitablement jusqu'à atteindre une limite maximale ; à un moment donné et même si l'athlète essaie d'augmenter l'intensité de l'effort, sa consommation d'oxygène n'augmentera plus.

Cette consommation d'oxygène limite est ce que l'on appelle la consommation maximale d'oxygène.

Elle permet d'évaluer quantitativement les limites physiques d'un individu, car dans un travail intense et prolongé, la capacité de travail dépend largement des possibilités aérobies.

Le  $\text{vo}_2$  max est donc l'abréviation courante utilisée pour désigner la consommation maximale d'oxygène qui est probablement une des mesures contribuant le mieux à déterminer l'aptitude physique (**HETTINGER**).

D'un point de vue plus sportif, la consommation maximale d'oxygène est utile pour prédire le potentiel des athlètes participant à des épreuves dites d'endurance (**MERCIER D et LEGER L 1982**).

Toute fois, cet  $\text{vo}_2$  max est difficile à mesurer directement de manière précise si on n'est pas doté de moyens de laboratoire sophistiqués et coûteux avec un personnel qualifié.

Pour palier ces problèmes rencontrés, les scientifiques, les entraîneurs, les éducateurs et dirigeants sportifs utilisent d'autres méthodes d'évaluation du  $\text{vo}_2$  max sur le terrain.

Par ailleurs l'épreuve de course navette vingt mètres mise au point par LUC LEGER et ses Collaborateurs, et conçue en 1983, a été comparée aux tests de laboratoire les plus fiables et les plus valides qui, à partir du prélèvement de gaz respiratoire, donnent la meilleure indication possible de la puissance aérobie maximale ou consommation maximale d'oxygène.

Les résultats montrent une forte corrélation entre les deux tests traduisant un bon niveau de validité du test de la course navette de vingt mètres.

C'est ce qui justifie le choix porté à ce test de course navette comme test de référence et cela pour sa simplicité et sa facilité d'accès.

Notre objectif est d'étudier la corrélation entre le vo2 max obtenu lors de ce test et les résultats obtenus au **SEMI MARATHON INTERNATIONAL de Dakar** 7ème édition. En d'autres termes voir la valeur prédictive du vo2max lors d'un SEMI MARATHON en climat chaud.

Notre démarche va s'articuler autour de quatre chapitres portant respectivement sur :

Chapitre I : Revue de littérature

Chapitre II : Matériels et Méthodes

Chapitre III : Présentation des résultats, commentaires

Chapitre IV : Discussion et conclusion

# CHAPITRE I

## REVUE DE LITTÉRATURE

## **I-1 ESSAI DE DEFINITION DE L'ENDURANCE**

L'endurance est l'aptitude à faire durer, pendant un maximum de temps, l'intensité la plus élevée pouvant être soutenue durant un effort donné. Elle est aussi, la faculté de réaliser des actions motrices pendant une durée maximale.

**ZATSIORSKY** la caractérise encore comme « la capacité d'effectuer, pendant une longue durée, une activité d'intensité déterminée, sans baisse de son efficacité ». Au regard de ces définitions, on voit bien que l'on doit toujours établir un rapport entre l'intensité et la durée de l'effort si l'on désire agir sur cette qualité qu'est l'endurance.

**ALAIN ISMAIL** la définit comme étant l'aptitude à maintenir un effort d'intensité modérée en état d'équilibre respiratoire et cardio-vasculaire jusqu'à un état critique où la consommation maximale d'oxygène est atteinte.

Ainsi on distingue :

-L'endurance fondamentale ou intégrale, où les pulsations varient entre 120 et 140 battements par minute.

-l'endurance active, où les pulsations varient entre 140 et 170 battements par minute.

Une basse source de l'endurance aérobie est fondamentale pour toutes les disciplines sportives en général et pour la course à pied en particulier.

## **I 1-2 Description d'une course à pied**

La course à pied est globalement une forme accélérée de la marche, le terme marche à pied est un pléonasme, alors que le terme course à pied différencie la course humaine de toutes les autres courses (courses à véhicules, courses hippiques, courses cyclistes, courses automobiles, courses de kayak ...etc.)

Mécaniquement, la course est le mode de locomotion naturel de l'être humain après la marche.

Ce déplacement consiste en appuis alternatifs sur les jambes, en position debout et en ayant un point d'appui en contact avec le sol.

Il y a donc une alternance de la propulsion au sol et de la suspension en l'air, la phase de suspension étant absente de la marche.

La course à pied consiste donc à courir sur des distances plus ou moins longues. Elle peut se faire sur une piste d'athlétisme, sur une route ou sur divers terrains naturels.

Sur route les distances sont les 5 km, les 10 km, le semi marathon et le marathon.

L'épreuve du 100km est une course à pied appartenant à la famille du grand fond.

## **I 1-3 Historique du Marathon**

Le nom Marathon vient de l'histoire assez confuse de phidippides, un messenger Grec qui aurait couru de Marathon (une ville Grec) à Athènes

(résidence du roi) pour annoncer la victoire contre les Perses à l'issue de la bataille dite de marathon lors de la première guerre médique en 490.

Il serait mort après avoir délivré son message.

L'historien grec **Hérodote** rapporte une légende différente :

Lors du débarquement des Perses à Marathon, les Grecs auraient envoyé un messager, Phidippidès chercher de l'aide à Sparte, à plus de 200 km ; alors que les Spartiates ne répondaient pas, les athéniens combattirent seuls avec les plaines ; et c'est un certain Euklés qui aurait parcouru, au prix de sa vie, la distance entre marathon et Athènes pour annoncer la victoire.

Il semblerait donc que la tradition qui attribue la course Marathon -Athènes à Phidippidès soit erronée, si Hérodote dit vrai.

Ainsi la distance du marathon moderne est donc (à peu près) celle qui sépare Marathon d'Athènes. Elle est parcourue pour les premiers Jeux Olympiques modernes en 1896.

Le premier marathon moderne est gagné par un berger **Grec LOUIS SPYRIDON** en 2h 58mn 50s.

La distance du marathon faisait environ 40 km aux premiers Jeux Olympiques modernes.

C'est en 1908 lors des Jeux Olympiques de Londres, que la distance fut définitivement fixée, la famille royale d'Edouard VII désirant alors que la course démarrât au Château de Windsor pour se terminer face à la loge royale dans le stade olympique.

Cette distance a donc été mesurée précisément à 42,195 km et est devenue la distance officielle du marathon.

D'ailleurs les marathoniens sont censés crier « vive la Reine » au passage du quarantième kilomètre puisque les 2,195 km sont un cadeau de la famille royale d'Angleterre.

### **I 1-4 Evolution du semi- marathon au Sénégal**

Bien que le Sénégal ait commencé à organiser les championnats nationaux d'athlétisme sur piste d'une part et les championnats de cross d' autre part depuis 1960, il faudra attendre 1986 pour que Dakar reçoit son premier marathon avec l'appui du Directeur des Grands Moulins de Dakar de l'époque et du Ministre des sports et de la jeunesse d'alors.

En quelques éditions au fil des années, on en arrive à la première édition du 20 km de Dakar en 1994.

Notons cependant que ces deux types de courses sur route étaient justes des épreuves nationales.

Chemin faisant, c'est donc avec le semi marathon dont la première édition a eu lieu en 2000, que l'épreuve est devenue internationale avec principalement la participation des africains de la sous région (Ouest).

Course populaire gagnant plus de notoriété d'année en année, les effectifs des participants ne cessent d'évoluer pour l'épreuve du 21,1 km.

Cette notoriété internationale croissante, qui a fait du Semi Marathon International de Dakar (SMID) le semi marathon d'Afrique de l'ouest inscrit au calendrier de la confédération africaine d'Athlétisme, nous a valu l'agrément de l'IAAF en 2006. C'est à cette même date que la tutelle internationale a commencé à nous envoyer des experts pour à la fois homologuer le parcours et officialiser tout record ou meilleure performance.

## **I 1-5 Thermorégulation et aptitude en course de fond**

L'hyperthermie est sans doute le facteur limitant concernant les exigences et la spécificité de la course de fond.

En effet, si ce problème se pose surtout en ambiance chaude, il est déjà d'actualité pour les exercices très longs, au-delà de 2 heures.

Lorsque nous courons, 75% de l'énergie totale est de l'énergie calorifique contre seulement 25% d'énergie mécanique : la contraction et l'étirement musculaires qui nous servent à courir.

De plus la production de chaleur (chaleur endogène) augmente avec l'intensité de l'exercice.

Evoquons par quel mécanisme l'organisme parvient à évacuer cette chaleur qui, si elle n'était dissipée, augmenterait la température du corps de 15° par heure pour un exercice très intense.

L'importance majeure de la chaleur endogène au cours de l'exercice explique "les coups de chaleur" ressentis en climat tempéré, même en saison froide.

Comment le coureur évacue-t-il sa chaleur dans le milieu ambiant ?

Il dispose de trois voies majeures d'échanges thermiques :

**-La radiation** (ou rayonnement) : en effet toute source de chaleur (le soleil, le sol, les murs, la peau, ....etc.) émet de l'énergie rayonnante (sous forme de rayonnement électromagnétique). Il est donc important de choisir un maillot blanc en cas de fort soleil.

**-La convection** : elle caractérise la chaleur échangée au contact d'un fluide tel que l'air ou l'eau. Les échanges convectifs (par convection) sont d'autant plus marqués que la différence de température est franche entre le corps et le fluide. C'est le cas du corps humain dans l'eau ou dans l'air.

**-L'évaporation** : c'est la voie majeure de dissipation thermique chez l'homme. En effet, grâce à l'évaporation sudorale (la transpiration) nous pouvons évaporer un litre de sueur et éliminer ainsi 580 kilocalories de chaleur endogène (produite par l'exercice).

## **I 2 Rappel des bases physiologiques**

### **I 2-1 L'énergie : définition et origine**

Le mot énergie vient du bas latin *energia* qui vient lui-même du grec *energeia* qui signifie « force en action » par opposition à *dynamis* signifiant « force en puissance ».

Au niveau physique l'énergie se définit comme étant la faculté d'un corps à fournir un travail mécanique. Outre sa forme mécanique, elle peut être présentée sous les formes chimiques nucléaires, calorifiques, rayonnantes, électriques.

Le premier principe de la thermodynamique postule que l'énergie ne se crée ni se perd mais se transforme et notre organisme ne contredit pas ce principe universel. C'est par déformation de langue que nous disons que l'organisme produit de l'énergie.

Ici nous nous intéressons au passage de la forme chimique à la forme mécanique et calorifique. Ainsi pour que celui-ci soit réalisé l'organisme puise son énergie à partir des rayons solaires projetés sur la terre. Cette énergie solaire est

absorbée par la chlorophylle des plantes. C'est là qu'elle excite l'électron de l'atome d'hydrogène constitutif de la matière vivante.

Grâce à l'énergie de l'électron, l'organisme humain va pouvoir assurer :

- la synthèse de molécules simples (anabolisme des protéines à partir d'acide aminé par exemple).
- La production d'énergie thermique pour maintenir l'organisme à température constante et la production d'énergie mécanique à usage soit interne (travail du cœur, des poumons et l'appareil digestif) soit externe (tonus musculaire, activité physique).

Bref, grâce à l'électron excité par le soleil, notre organisme va assurer le maintien de sa structure et de sa capacité d'action.

Enfin, cette énergie provient aussi des glucides, des lipides et dans certaines conditions, des protides présents dans la ration alimentaire.

Et pour que le mouvement soit possible, cette énergie doit passer de sa forme chimique à une forme utilisable par le muscle. Or l'énergie directement utilisable par un organisme est systématiquement portée par des composés phosphates proches de celui utilisé par nos muscles. Ce composé porte le doux nom d'ATP (Adénosine triphosphates).

## **I 2-2 Les sources d'énergie**

L'être humain produit le mouvement par l'intermédiaire de la contraction de ses muscles. Une loi universelle veut que tout travail nécessite une énergie.

Dans le cas de la contraction musculaire, celle-ci utilise l'énergie produite par la désagrégation d'une substance, l'ATP.

### **I 2-3 L'A.T.P**

Il est possible de symboliser cette réaction de désagrégation par la formule suivante :  $A.T.P \rightleftharpoons A.D.P + P + E$

(E = énergie qui sert à la contraction musculaire)

L'A.T.P existe à un taux faible au niveau musculaire ; il est donc nécessaire de la resynthétiser au fur et à mesure de sa dégradation si l'on veut être en mesure de poursuivre l'exercice.

### **I 2-4 La resynthèse de l'A.T.P**

L'organisme humain va utiliser deux voies principales pour aboutir à la resynthèse de l'A.T.P :

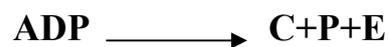
-Une voie anaérobie : c'est –à –dire n'utilisant pas d'oxygène.

-Une voie aérobie se servant de l'oxygène dans les cellules musculaires par circulation sanguine.

## **I 2-5 La filière anaérobie**

En schématisant cette voie, il est possible d'envisager la distinction entre deux processus à l'intérieur de cette voie.

-Le processus anaérobie alactique qui utilise comme « combustible » la créatine phosphate (C.P), pour libérer de l'énergie relative à la resynthèse de l'A.T.P.



Cette réaction possède une très grande puissance, mais sa capacité (durée du processus) est faible. On considère que sollicité à son maximum d'intensité, ce processus s'épuise en quelques secondes (5"à 7").

-Le processus anaérobie lactique, il utilise comme substrat le glycogène musculaire (macromolécule d'unité glucose)

Sollicité à plein, il assure la poursuite de l'exercice pendant environ 2mn.

Cette capacité est d'ailleurs essentiellement limitée par l'accumulation de lactate au niveau musculaire qui agit sur la contraction en diminuant son efficacité. Il est donc nécessaire de trouver une nouvelle source d'énergie capable d'assurer la resynthèse de l'A.T.P tout en limitant le taux de lactate dans l'organisme.

## **I 2-6 La filière aérobie (ou oxydative)**

Comme son nom l'indique, c'est l'oxydation de divers substrats qui va produire l'énergie nécessaire à la resynthèse de l'A.T.P.

L'oxygène apporté au niveau de la cellule musculaire intervient sur le processus glycolytique initial, empêchant la production d'acide lactique. Ce qui aboutit à la production d'eau, de gaz carbonique, de chaleur et d'une grande quantité

d'énergie qui donnera à ce processus oxydatif une grande capacité de resynthèse de l'A.T.P.

Il est à noter que le processus oxydatif peut utiliser également des acides gras comme combustible si l'effort se prolonge au-delà d'une trentaine de minutes. Ainsi, par ce processus, l'activité musculaire peut se poursuivre pendant des durées très importantes (au-delà d'une heure), mais avec une puissance de resynthèse réduite.

### **I 3 Vo2max : définition**

Au cours d'un exercice d'intensité croissante, la consommation d'oxygène augmente linéairement avec la puissance développée, (vitesse) jusqu'à une valeur limite qui reste constante, même si la puissance imposée est encore accrue. Cette valeur limite correspond à la consommation maximale d'oxygène ou vo2 max. (**Lacour et Flandin 1977, Monod et Flandrois 1990**)

#### **I 3-1 Comment mesurer le vo2 max**

La mesure du vo2 max rentre dans le cadre des tests d'aptitude physique. Ainsi la détermination du vo2 max peut être directe ou indirecte.

#### **I 3-2 Les mesures directes**

Ces mesures qui s'effectuent en laboratoire sur tapis roulant ou bicyclette ergométrique. Cela nécessite un matériel important et un personnel compétent. Il faut en général se déplacer car ces installations sont peu nombreuses. Ces mesures s'effectuent donc difficilement pour tous et de ce fait sont peu accessibles à la majorité des athlètes.

### **I 3-3 Les mesures indirectes**

Cette méthode dépend habituellement de la relation directe entre le rythme cardiaque et l'intensité de l'exercice.

Ces mesures peuvent être maximales et présenter quelques risques. De ce fait pour pallier les inconvénients, elles peuvent également être sous maximales.

Actuellement les épreuves continues, progressives, bénéficient de la grande faveur, car favorisant sécurité et qualité des résultats obtenus (**CAZORLA, LEGER, MARINI 1984**).

Pour toutes ces raisons nous avons porté notre choix sur la méthode indirecte facilement reproductible car sans danger et nécessitant des moyens à la portée de n'importe quel laboratoire de physiologie. L'épreuve de course navette de 20 mètres à palier d'une minute (LEGER 1981 modifié 1983) qui fera l'objet de notre test en est une belle illustration.

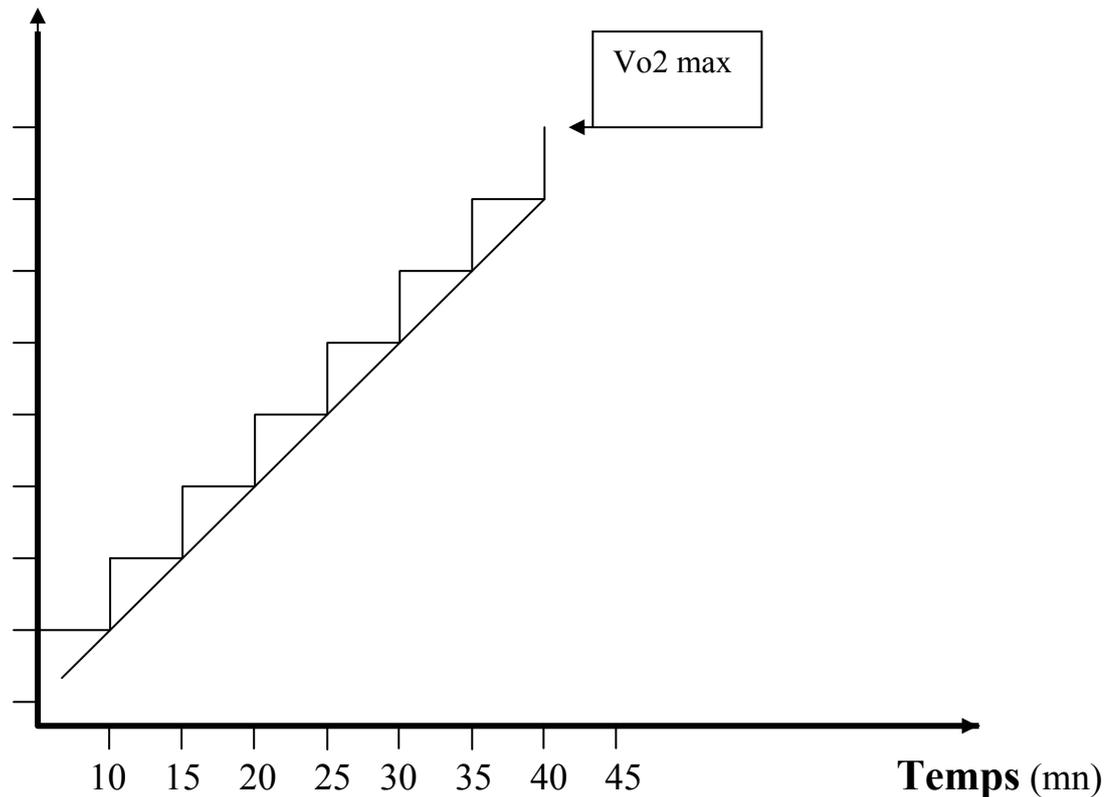
### **I 3-4 Unité de mesure**

Le  $VO_2$  max est habituellement exprimé en volume par minute (l/mn) dans des disciplines sportives tels que le cyclisme et l'aviron dans lesquelles le poids ne constitue pas une charge importante pour l'athlète.

Il est exprimé aussi en volume par kilogramme de masse corporelle et par unité de temps dans les activités telle que la course à pieds dans laquelle les athlètes supportent leurs poids (ml/mn/kg)

### I 3-5 Evolution de la consommation maximale d'oxygène au cours d'effort d'intensité différente

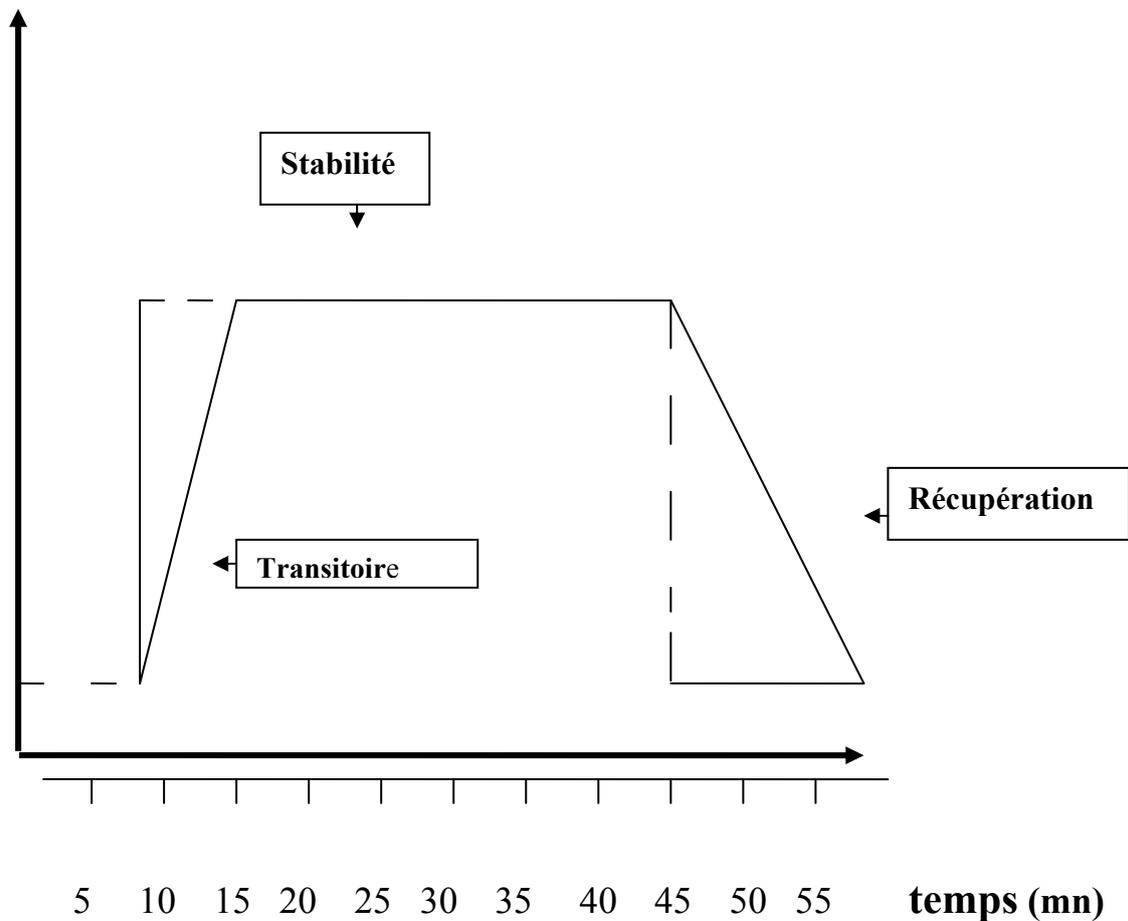
Vo<sub>2</sub> max (ml kg mn)



**Figure 1 :** L'intensité maximale

Dès le début de l'effort, la consommation en oxygène augmente progressivement avec la puissance développée (vitesse), jusqu'à atteindre un plateau dont la valeur correspond à la vo<sub>2</sub> max. Même si l'individu augmente la charge cette valeur restera constante.

**Vo2 max (ml kg mn)**



**Figure 2 :** L'intensité sous maximale

Au cours de l'effort la consommation d'oxygène évolue en trois phases :

-une phase d'adaptation qui se caractérise par une augmentation de la consommation en oxygène. L'énergie provient des réserves d'oxygène, d'ATP et de créatine phosphate.

-Une phase de régime stable où l'apport d'oxygène est égal aux besoins en oxygène des muscles.

-Une phase de récupération qui se caractérise par une diminution rapide de la consommation en oxygène puis une diminution progressive jusqu'au retour aux valeurs de repos.

### **I 3-6 Les valeurs du vo2 max**

Dans les pays industrialisés, parmi les hommes âgés de 20 à 30 ans, le vo2 max atteint environ 50 ml kg min chez les sujets sédentaires (**ASTRAND 1965, FLANDROIS et COLL 1962**).

Chez les mélanos africains le vo2 max se situe entre 40 et 49 ml kg min (**WYNDHAM et COLL 1963 ; DAVIES ET COLL 1972**).

Chez la femme les valeurs du vo2 max sont de 10 à 20% moins élevées à cause de la surcharge graisseuse plus forte.

Par contre chez les sujets sportifs, le vo2 max est variable selon les activités sportives. Les plus grandes valeurs sont trouvées chez les sportifs internationaux spécialisés dans les disciplines de longue durée.

En effet, les athlètes de demi fond et de fond ont un vo2 max qui se situe entre 65 et 95ml.mn.kg.

### **I 3-7 Importance du vo2max**

L'intérêt que l'on porte à la consommation maximale d'oxygène découle de la corrélation qui existe entre celle-ci et la performance aérobie (**BRIKSI ET DEKKAR 1987**).

Si le vo2 max est élevé, meilleure est la performance sur les distances de longue durée.

Dans les épreuves de fond, la majeure partie de l'énergie utilisée provient des sources aérobies.

La consommation maximale d'oxygène permet d'évaluer quantitativement les limites physiques d'un individu car, dans un travail intense et prolongé, la capacité de travail dépend largement des possibilités aérobies.

Elle est probablement une des mesures contribuant le mieux à déterminer l'aptitude physique (**HETTINGER**).

D'un point de vue plus sportif, la consommation maximale d'oxygène est utile pour prédire le potentiel des athlètes participant à des épreuves dites d'endurance (**MERCIER D.ET LEGER L 1982**)

### **I 3-8 Les facteurs limitatifs du vo2 max**

La puissance aérobie maximale ou vo2 max constitue la limite de l'organisme à utiliser l'oxygène pour oxyder les glucides, les lipides et ainsi produire de l'énergie requise à la contraction musculaire.

Le vo2 max augmente avec l'âge dans les deux sexes.

Avant la puberté il est à peu près semblable chez les garçons et chez les filles mais à partir de 14 ans il devient plus faible chez ces dernières.

Ainsi les valeurs maximales sont observées vers l'âge de 18 ans environ (**MIRWALD ET COLL 1984** sciences et motricité n°10 P44). Au delà de cet âge, il se réduit progressivement pour atteindre, à 62 ans, environ 70% de la valeur mesurée à 25 ans (**ROBINSON 1938, ASTRAND 1960, HOLLMAN 1963**).

L'âge et le sexe constituent donc un des facteurs limitatifs du vo2 max.

Un bon vo2 max dépend de plusieurs facteurs dont le plus important reste la diffusion de l'oxygène à travers la membrane alvéolo capillaire.

Cette diffusion de l'oxygène ne constitue pas, cependant, un facteur limitatif de l'exercice musculaire chez le sujet sain.

Cet  $\text{vo}_2$  max dépend aussi de la capacité maximale de transport de l'oxygène à travers le capillaire et des capacités oxydatives mitochondriales de la cellule musculaire.

Cette capacité oxydative est très importante car elle permet l'essentiel de l'approvisionnement énergétique lors des exercices prolongés.

Le  $\text{vo}_2$  max représente donc le meilleur critère pour déterminer la capacité fonctionnelle du système d'échange gazeux respiratoire.

### **Classification du $\text{vo}_2$ max :**

Les physiologistes ont proposé la classification suivante :

**( $\text{Vo}_2$  max en ml kg min)**

<b>20</b>	<b>=</b>	<b>Très médiocre</b>
<b>30 – 35</b>	<b>=</b>	<b>Médiocre</b>
<b>35 - 40</b>	<b>=</b>	<b>Moyen inférieur</b>
<b>40 - 45</b>	<b>=</b>	<b>Moyen supérieur</b>
<b>45 - 55</b>	<b>=</b>	<b>Bon</b>
<b>55 – 60</b>	<b>=</b>	<b>Très bon</b>
<b>60 et plus</b>		<b>Excellent</b>

**1.3-9. Valeur prédictive du  $\text{vo}_2$  max selon LEGER et compagnie lors d'une course navette de 20m.**

<b>Palier (1mn)</b>	<b>Vitesse (km/h)</b>	<b>Vo2max (ml kg mn )</b>
<b>1</b>	<b>8.5</b>	<b>23.6</b>
<b>2</b>	<b>9</b>	<b>26.6</b>
<b>3</b>	<b>9.5</b>	<b>29.6</b>
<b>4</b>	<b>10</b>	<b>32.6</b>
<b>5</b>	<b>10.5</b>	<b>35.6</b>
<b>6</b>	<b>11</b>	<b>38.6</b>
<b>7</b>	<b>11.5</b>	<b>41.6</b>
<b>8</b>	<b>12</b>	<b>46.6</b>
<b>9</b>	<b>12.5</b>	<b>47.6</b>
<b>10</b>	<b>13</b>	<b>50.6</b>
<b>11</b>	<b>13.5</b>	<b>53.6</b>
<b>12</b>	<b>14</b>	<b>56.6</b>
<b>13</b>	<b>14.5</b>	<b>59.6</b>
<b>14</b>	<b>15</b>	<b>62.6</b>
<b>15</b>	<b>15.5</b>	<b>65.6</b>
<b>16</b>	<b>16</b>	<b>68.6</b>
<b>17</b>	<b>16.5</b>	<b>71.6</b>
<b>18</b>	<b>17</b>	<b>74.6</b>

# CHAPITRE II

## MATERIELS ET METHODES

## **II –1 Caractéristiques de la population d'étude**

La population d'étude est constituée de 18 sujets âgés de 27 à 49 ans. (Deux (2) militaires et seize (16) civils dont quinze (15) venant du club des caïmans de Dakar qui sont en majorité des français vivant au Sénégal depuis quelques années, donc acclimatés). La moyenne d'âge est de 37ans.

Ce sont en général des sujets habitués à cette épreuve de course de fond. Le rythme d'entraînement est régulier pour l'ensemble de la population. C'est –dire qu'il est constitué de footing d'une demi heure voire une heure (1 h) 5 jours sur 7.

## **II - 2 Cadre d'étude**

Cette étude a été réalisée à l'Institut National Supérieur de l'Education Populaire et du Sport (INSEPS) créé en octobre 1977 à Dakar.

Situé dans l'enceinte du stade Iba Mar Diop, l'INSEPS regroupe en son sein des élèves professeurs d'EPS et des élèves inspecteurs de la jeunesse et du sport.

Les sportifs sont convoqués entre 16 h et 18 h.

## **11-3. Description des tests utilisés**

### **11-3-1. Matériel et Méthode**

Le test utilisé est celui de Luc Léger. Il s'est déroulé sous la supervision d'un professeur de l'institut et d'un médecin

. Nous avons comme matériel :

- Un magnétophone avec la cassette préenregistrée du protocole de l'épreuve.

- Une fiche pour enregistrer le nombre de paliers complétés et les caractéristiques biométriques de nos sujets.

Une ligne de 20 mètres était tracée suivant la longueur du terrain. Les sujets effectuaient des allers et retours en bloquant à chaque fois un pied derrière une des deux lignes au moment de l'audition du « bip » donné par la bande magnétique.

La vitesse du sujet est ainsi réglée par le son ; si le sujet est en avance par rapport au son, il doit ralentir son allure et inversement, lorsqu'il est en retard, il doit augmenter son allure.

Le sujet est ainsi amené de la marche vers la course de plus en plus rapide jusqu'à la vitesse limite personnelle à partir de laquelle il ne peut plus suivre une nouvelle accélération. Chaque augmentation de vitesse conduit à un nouveau palier.

### **11-3-2. Les Mesures Biométriques**

- **La taille debout** (stature)

Pour mesurer la taille debout nous avons utilisé un somatomètre gradué en centimètres (60 cm à 200 cm) avec une précision de 5 cm.

La taille est la distance comprise entre le plan des fesses et le sommet de la tête. Elle est mesurée en position debout. Le sujet se trouve en position anatomique de référence c'est-à-dire debout vertical, le regard droit et les bras allongés le long du corps.

La taille fait partie des éléments qui caractérisent la morphologie.

## - Le poids

Le poids est évalué par un pèse personne qui détermine non seulement le poids de la personne mais aussi sa masse graisseuse. Le sujet est évalué debout, les pieds nus. On introduit d'abord sa taille, son âge et son sexe puis le sujet monte sur l'appareil ; quelques secondes après son poids apparaît lumineux sur l'écran et puis son pourcentage de masse graisseuse.

Le sujet doit mettre le moins d'habits possible.

### **11-3-3. Détermination de la consommation maximale d'oxygène**

Le VO<sub>2</sub> max est prédit indirectement en attribuant au dernier palier le coût énergétique moyen de la vitesse correspondante qu'on peut lire sur le tableau établi par Luc Léger.

**Exemple** : Si un sujet s'arrête au palier 10 1/2, son VO<sub>2</sub> max prédit est 47,91 ml kg<sup>-1</sup> mn.

### **II -3-4 Traitement Statistique**

Calcul du coefficient de corrélation

Signes utilisés

**X** = moyenne

**Y** = moyenne

**σ** = écart type

**r** = coefficient de corrélation

Ceci donne

**X** (moyenne de la variable (vo2max))

**Y** (moyenne de la variable (performance))

**6y** (écart type de la variable performance ; le nombre de degrés de liberté 18 – 1 = 17)

Pour calculer le coefficient de corrélation nous avons utilisé la formule suivante :

$$r = \frac{\sum X_i \cdot Y_i}{\sqrt{\sum X_i^2 \cdot \sum Y_i^2}}$$

**X<sub>i</sub>** =

**Y<sub>i</sub>** =

**X<sub>i</sub>** = valeur prise par la variable (vo2max)

**Y<sub>i</sub>** = valeur prise par la variable (performance)

**X** = moyenne des sujets (x = 18)

La corrélation est la mesure de validité et de fidélité (la FORGE-1979).

Comme son nom l'indique, la corrélation est un coefficient de relation. Elle indique si les deux tests, par exemple, se distribuent sensiblement dans le même ordre pour chaque sujet (Godbout P. et SHULTZ -1983).

Ainsi un coefficient de 0 indique qu'il n'y a aucune relation, un coefficient de + 1 indique une relation parfaite et un coefficient de – 1 indique une relation inverse parfaite.

Pour intéressante qu'elle soit, cette démarche statistique et scientifique exige beaucoup de temps et peut receler de nombreuses erreurs. Ceci du point de vue d'une application manuelle, vu le nombre de nos sujets.

Cependant, la disponibilité d'un ordinateur nous a permis de faire l'exploitation statistique sur EXCEL, en un temps record et avec moins d'erreurs.

<b>SUJETS</b>	<b>AGE</b>	<b>POIDS (kg)</b>	<b>TAILLE (cm)</b>
<b>Caïman</b>	<b>37</b>	<b>73</b>	<b>172</b>
<b>Civil</b>	<b>27</b>	<b>63</b>	<b>180</b>
<b>Caïman</b>	<b>36</b>	<b>76</b>	<b>177</b>
<b>Caïman</b>	<b>39</b>	<b>71</b>	<b>174</b>
<b>Caïman</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>183</b>
<b>Caïman</b>	<b>36</b>	<b>74</b>	<b>175</b>
<b>Caïman</b>	<b>32</b>	<b>55</b>	<b>172</b>
<b>Caïman</b>	<b>44</b>	<b>62</b>	<b>185</b>
<b>Militaire</b>	<b>34</b>	<b>56</b>	<b>170</b>
<b>Militaire</b>	<b>38</b>	<b>62</b>	<b>180</b>
<b>Caïman</b>	<b>32</b>	<b>62</b>	<b>186</b>
<b>Caïman</b>	<b>39</b>	<b>65</b>	<b>177</b>
<b>Caïman</b>	<b>34</b>	<b>60</b>	<b>170</b>
<b>Caïman</b>	<b>44</b>	<b>84</b>	<b>178</b>
<b>Caïman</b>	<b>38</b>	<b>89</b>	<b>172</b>
<b>Caïman</b>	<b>31</b>	<b>55</b>	<b>160</b>
<b>Caïman</b>	<b>40</b>	<b>58</b>	<b>174</b>
<b>Caïman</b>	<b>49</b>	<b>75</b>	<b>184</b>
<b>moyenne</b>	<b>37</b>	<b>67</b>	<b>176</b>

**Tableau 1**      **Caractéristiques biométriques des sujets**

<b>SUJETS</b>	<b>AGE</b>	<b>POIDS (kg)</b>	<b>Vo2max ml kg min</b>	<b>Rang d'arrivée</b>
<b>Militaire</b>	<b>38</b>	<b>62</b>	<b>62,83</b>	<b>1er</b>
<b>Militaire</b>	<b>34</b>	<b>56</b>	<b>53,87</b>	<b>2<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>44</b>	<b>62</b>	<b>56,6</b>	<b>3<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>32</b>	<b>55</b>	<b>53,87</b>	<b>4<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>36</b>	<b>74</b>	<b>50,89</b>	<b>5<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>50,89</b>	<b>6<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>39</b>	<b>71</b>	<b>47,91</b>	<b>7<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>36</b>	<b>76</b>	<b>47,91</b>	<b>8<sup>e</sup></b>
<b>Civil</b>	<b>27</b>	<b>63</b>	<b>47,6</b>	<b>9<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>37</b>	<b>73</b>	<b>47,91</b>	<b>10<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>32</b>	<b>62</b>	<b>47,91</b>	<b>11<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>49</b>	<b>75</b>	<b>50,6</b>	<b>12<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>40</b>	<b>58</b>	<b>53,6</b>	<b>13<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>31</b>	<b>55</b>	<b>50,6</b>	<b>14<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>38</b>	<b>89</b>	<b>41,6</b>	<b>15<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>44</b>	<b>84</b>	<b>47,6</b>	<b>16<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>34</b>	<b>60</b>	<b>47,91</b>	<b>17<sup>e</sup></b>
<b>Caïman</b>	<b>39</b>	<b>65</b>	<b>50,89</b>	<b>18<sup>e</sup></b>
<b>moyenne</b>	<b>37</b>	<b>67</b>	<b>50.61</b>	

**Tableau 2 : VO2max et rang d'arrivée (pour tous les participants)**

<b>SUJETS</b>	<b>AGE</b>	<b>POIDS</b>	<b>VO2max (ml kg min)</b>	<b>RANG</b>	<b>TEMPS</b>
<b>Militaire</b>	<b>38</b>	<b>62</b>	<b>62,83</b>	<b>1<sup>er</sup></b>	<b>1h 10</b>
<b>Militaire</b>	<b>34</b>	<b>56</b>	<b>53,87</b>	<b>2<sup>e</sup></b>	<b>1h 11</b>
<b>Caïman</b>	<b>44</b>	<b>62</b>	<b>56,6</b>	<b>3<sup>e</sup></b>	<b>1h 14</b>
<b>Caïman</b>	<b>32</b>	<b>55</b>	<b>53,87</b>	<b>4<sup>e</sup></b>	<b>1h 19</b>
<b>Caïman</b>	<b>36</b>	<b>74</b>	<b>50,89</b>	<b>5<sup>e</sup></b>	<b>1h 24</b>
<b>Caïman</b>	<b>39</b>	<b>67</b>	<b>50,89</b>	<b>6<sup>e</sup></b>	<b>1h 26</b>
<b>Caïman</b>	<b>39</b>	<b>71</b>	<b>47,91</b>	<b>7<sup>e</sup></b>	<b>1h 27</b>
<b>Caïman</b>	<b>36</b>	<b>76</b>	<b>47,91</b>	<b>8<sup>e</sup></b>	<b>1h 32</b>
<b>Civil</b>	<b>27</b>	<b>63</b>	<b>47,6</b>	<b>9<sup>e</sup></b>	<b>1h 36</b>
<b>Caïman</b>	<b>37</b>	<b>73</b>	<b>47,91</b>	<b>10<sup>e</sup></b>	<b>1h 37</b>
<b>Caïman</b>	<b>32</b>	<b>62</b>	<b>47,91</b>	<b>11<sup>e</sup></b>	<b>1h 41</b>
<b>Caïman</b>	<b>49</b>	<b>75</b>	<b>50,6</b>	<b>12<sup>e</sup></b>	<b>1h 42</b>
<b>Caïman</b>	<b>40</b>	<b>58</b>	<b>53,6</b>	<b>13<sup>e</sup></b>	<b>1h 45</b>
<b>Caïman</b>	<b>31</b>	<b>55</b>	<b>50,6</b>	<b>14<sup>e</sup></b>	<b>1h 47</b>
<b>Caïman</b>	<b>38</b>	<b>89</b>	<b>41,6</b>	<b>15<sup>e</sup></b>	<b>1h 48</b>
<b>Caïman</b>	<b>44</b>	<b>84</b>	<b>47,6</b>	<b>16<sup>e</sup></b>	<b>1h 51</b>
<b>Caïman</b>	<b>34</b>	<b>60</b>	<b>47,91</b>	<b>17<sup>e</sup></b>	<b>1h 56</b>
<b>Caïman</b>	<b>39</b>	<b>65</b>	<b>50,89</b>	<b>18<sup>e</sup></b>	<b>1h 57</b>

**Tableau 3 : temps d'arrivée (performance)**

**NB :** ce n'est pas le classement général de l'ensemble des participants au semi marathon .c'est en fonction de l'ordre d'arrivée de notre population d'étude.

**Présentation des sommes, moyennes, variances, et écart types des différentes variables.**

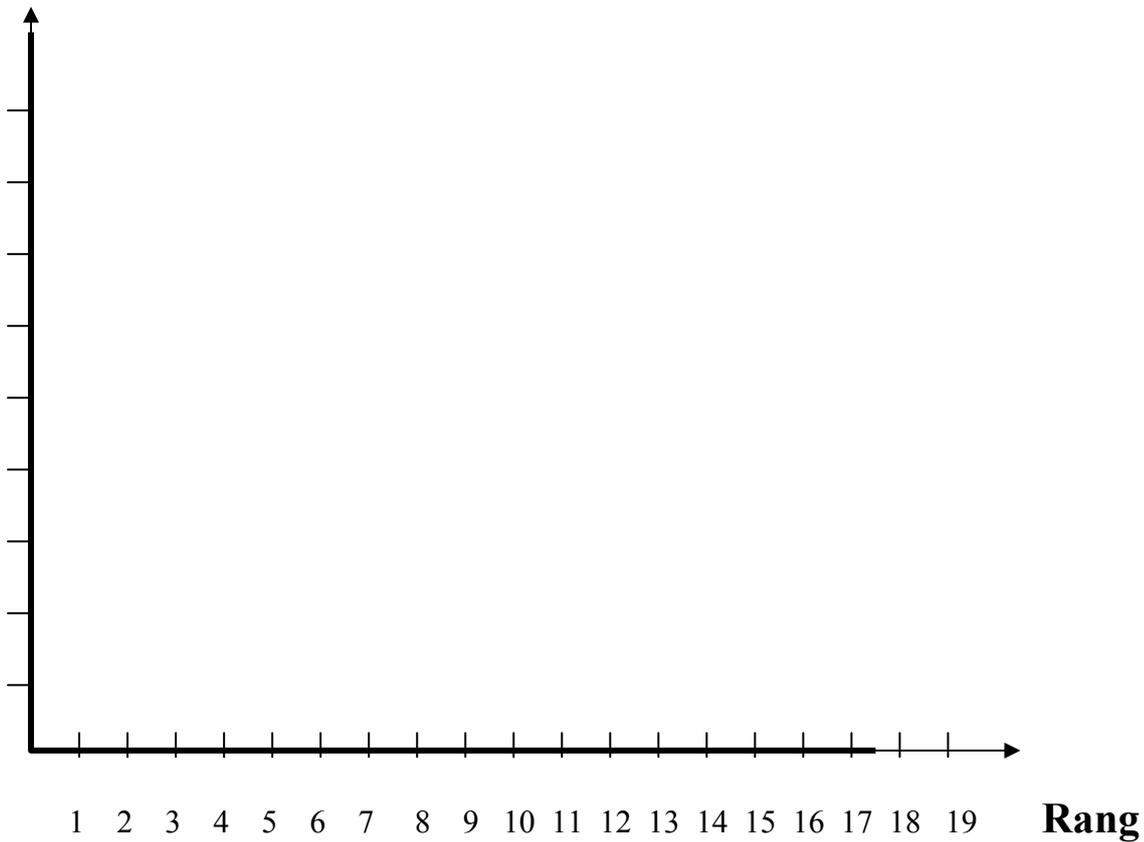
**Tableau 4**

<b>variables</b>	<b>somme</b>	<b>variance</b>	<b>moyenne</b>	<b>Ecart types</b>
<b>Poids (kg)</b>	<b>1206,9</b>	<b>97,21</b>	<b>67,05</b>	<b>9,86</b>
<b>Vo2max ml</b> kg min	<b>910,99</b>	<b>20,61</b>	<b>50,61</b>	<b>4,54</b>
<b>Rang</b>	<b>1703mn</b>	<b>226,50</b>	<b>1h 34mn</b>	<b>15,05</b>

$$r = \frac{\sum X_i \cdot Y_i}{\sqrt{\sum X_i^2 \cdot \sum Y_i^2}} = 0,97$$

Nous avons réalisé une corrélation graphique pour l'ensemble de la population.

**Vo2 max (ml min kg)**



**Figure 3 : corrélation vo2max – rang pour l'ensemble de la population.**

Les résultats du test sont présentés dans les tableaux 1, 2, 3 et 4.

# CHAPITRE III

## PRESENTATION DES RESULTATS ET COMMENTAIRES

La moyenne d'âge de l'ensemble des participants est de 37 ans ; la vo2 max moyenne est de 50,61 ml kg mn ; le poids moyen est de 67,05 kg ; et la taille moyenne de 176 cm.

Le poids et la taille donnent des renseignements sur la morphologie des sujets qui est un critère non négligeable pour le choix de la discipline. Elle intervient aussi dans la performance.

Cependant tous les sujets ont plus de 25 ans ; par ailleurs le vo2 max atteint sa valeur limite à 20 ans ; au delà de cet âge elle va diminuer progressivement (**HOLLMAN ; COLL**).

Ainsi le tableau deux (2) donne le vo2 max de l'ensemble des sujets d'une part et le rang de chaque sujet d'autre part.

Le rang des 4 premiers sujets qui ont complété le plus de paliers lors des tests est meilleur pour l'ensemble des participants.

le vo2 max de ces derniers est respectivement de 62,83 ml kg mn ; 53,87 ml kg mn ; 56,6 ml kg mn ; 53,87 ml kg mn .

Quand aux sujets classés 5<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup> et 18<sup>ème</sup>, ils ont le même vo2 max mais leur rang est différent .C'est le même constat pour les athlètes classés 7<sup>ème</sup>, 8<sup>ème</sup>, 10<sup>ème</sup>, 11<sup>ème</sup> et 17<sup>ème</sup> d'un côté et les athlètes classés 12<sup>ème</sup> et 14<sup>ème</sup> de l'autre.

Ce qui nous amène à dire que le nombre de paliers complétés diminue avec la baisse du rang.

Pour avoir complété moins de paliers, l'athlète classé 2<sup>ème</sup> a eu un rang meilleur que celui classé 3<sup>ème</sup>.

C'est le même constat pour les athlètes classés 9<sup>ème</sup> et 15<sup>ème</sup>.

Le tableau trois (3) révèle le temps d'arrivée de l'ensemble des participants c'est-à-dire la performance.

Pour ce tableau c'est le même constat qui se dégage c'est-à-dire pour moins de paliers réalisés, la performance est souvent meilleure. C'est le cas des athlètes classés 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup>, 9<sup>ème</sup>, 15<sup>ème</sup>.

Pour avoir aussi complété le même nombre de paliers la performance reste différente.

Ces remarques peuvent être justifiées par la différence de poids des sujets car selon **Léger et Mercier 1982** « deux individus ayant la même vo2 max, mais un poids différent, ne peuvent pas courir à la même vitesse, par exemple le plus léger sera avantagé, car disposant d'un moteur de même puissance pour un poids plus petit »

C'est le cas des athlètes classés 7<sup>ème</sup>, 8<sup>ème</sup>.

Le tableau quatre (4) donne la présentation des sommes, moyennes, variances et écarts types des différentes variables (poids, vo2 max et rang).

Nous avons aussi réalisé une représentation graphique (avec repère cartésien) du vo2 max en fonction du rang pour voir la corrélation graphique pour l'ensemble de la population.

Ainsi notre figure montre que les nuages de points, bien qu'étirés en longueur, sont trop dispersés pour qu'il s'en dégage une liaison simple significative entre vo2 max et rang.

# CHAPITRE IV

# DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats obtenus confirment bien les travaux de « **Mercier D et Léger L 1982** »

La connaissance de la consommation maximale d'oxygène est utile pour prédire le potentiel des athlètes participant à des épreuves dites d'endurance.

En effet les meilleures performances sont réalisées par les sujets ayant complété le plus de paliers lors du test navette de 20 mètres à palier d'une minute.

C'est ainsi que le coefficient de corrélation entre la performance et le vo2 max qui est de 0,97 est très significatif physiologiquement.

Par ailleurs le vo2 max atteint sa plus grande valeur entre 18 et 20 ans. Il se stabilise puis diminue avec l'âge (entre 25 et 30 ans) pour atteindre à 60 ans 70% de la valeur de l'âge de 20 ans (**ASTRAND 1960**).

Ce sont les athlètes de 25-30 ans qui ont les meilleurs résultats dans les sports d'endurance alors que leur consommation maximale d'oxygène est déjà déclinante.

Cependant pour une même valeur de vo2 max la performance est souvent différente.

Mais aussi pour une basse valeur de vo2 max la performance est supérieure à celle des sujets ayant une plus grande valeur de vo2 max.

Le vo2 max indirect ne suffit donc pas à elle seule pour justifier le niveau de la performance.

La valeur de la performance dépend de la technique, de la tactique, de la motivation, de l'expérience. Pour cette dernière elle joue un grand rôle dans ce type d'épreuve qui est le semi marathon.

Il faut plusieurs années de pratique pour améliorer ses résultats.

La motivation aussi joue un rôle majeur dans la performance humaine et en particulier dans ce type d'épreuve.

Pour conclure il serait non seulement intéressant de reprendre la même recherche pour des sujets présentant les mêmes mesures biométriques c'est-à-dire même âge, même poids, ayant un même programme d'entraînement et un désir ardent pour cette épreuve de semi marathon mais aussi d'utiliser le test navette de 20 mètres de LEGER L pour le choix des candidats désirant entrer dans les équipes de haut niveau des sports d'endurance.

# BIBLIOGRAPHIE

Roger Bambuck et Jean Marcellin : « la course à pieds »

Edition Magnart google.fr.

Tamini. N ; Jeannotat .Y ; Dr Turblin. J : « course à pieds pour tous »

Collection sport et loisir créé par Roger vaultier, édition 1988.

Jean Louis Hubiche, Pradet .M : « comprendre l'athlétisme sa pratique et son enseignement »

Collection entraînement ; Insep 1986 pages 4 ; 5 ; 6.

Archive Fédération Sénégalaise d'Athlétisme (FSA)

Commission technique sportive/direction technique nationale (c.t.s.o/d.t.n).

Véronique Billât : « course de fond et performance »

Collection de monographie a.p.s recherche et développement édition 1991 pages (188-190)

Camille Craplet ; Pascal Craplet : « physiologie de l'activité sportive »

Edition vigot 1986 pages 244

Astrand : « précis de physiologie de l'exercice musculaire »

Massou 1980 pages (249-274)

Hettinger : « précis de physiologie de l'exercice musculaire » évolution de quelques grandeurs 1971.

Mercier et Léger : « évolution de la puissance aérobie maximale du coureur » 1982

Zatsiorsky : « les qualités physiques du sportif culture physique et sport » Moscou 1966.

Lacour ET Flandrin, Monod et flandris : «the energetic of endurance of middle distance running 1977”.

Carzola, Léger, Marini « comment évaluer et développer vos capacité aérobie : épreuve de course navette 1984 »

Wyndham et Coll: Davies et Coll « maximum oxygen in take ans maximum heart rate during strenuous work.1963 »

Bricki et Dekkar : « test techniques d'évaluation physique des athlètes » 1987

Mirwarl et Coll : « science et motricité n° 10 page 44 » 1984.

Robinson 1984, Hollman 1960: «control of heart rate by the autonomic nervous system circulation respiration”.

Fallou cisse : cours de physiologie de l'exercice musculaire classe de licence Inseps 2006.

Assane Fall : cours de physiologie de l'exercice musculaire classe de maîtrise Inseps 2007.

## **Mémoires de maîtrise STAPS.INSEPS DAKAR**

Diouf.E : « étude comparative de la consommation maximale d'oxygène au terrain et au laboratoire » présenté et soutenu en 1986/1987

Goudiaby EL : « étude de la relation entre la consommation maximale d'oxygène et la performance chez les athlètes de fond et de demi-fond » présenté et soutenu en 1991/1992

Moustapha Fall : « étude corrélative entre vo<sub>2</sub>max prédit à l'issue d'une course aérobie et la performance en natation » présenté et soutenu en 1991/1992

Emile Clément Diouf : « étude comparative de la consommation maximale d'oxygène mesurée au laboratoire et au terrain » présenté et soutenu en 1986/1987.

Djibi Kebe : « étude corrélative de deux (2) méthodes d'évaluation indirectes de la consommation maximale d'oxygène avec les performances de 3000m.

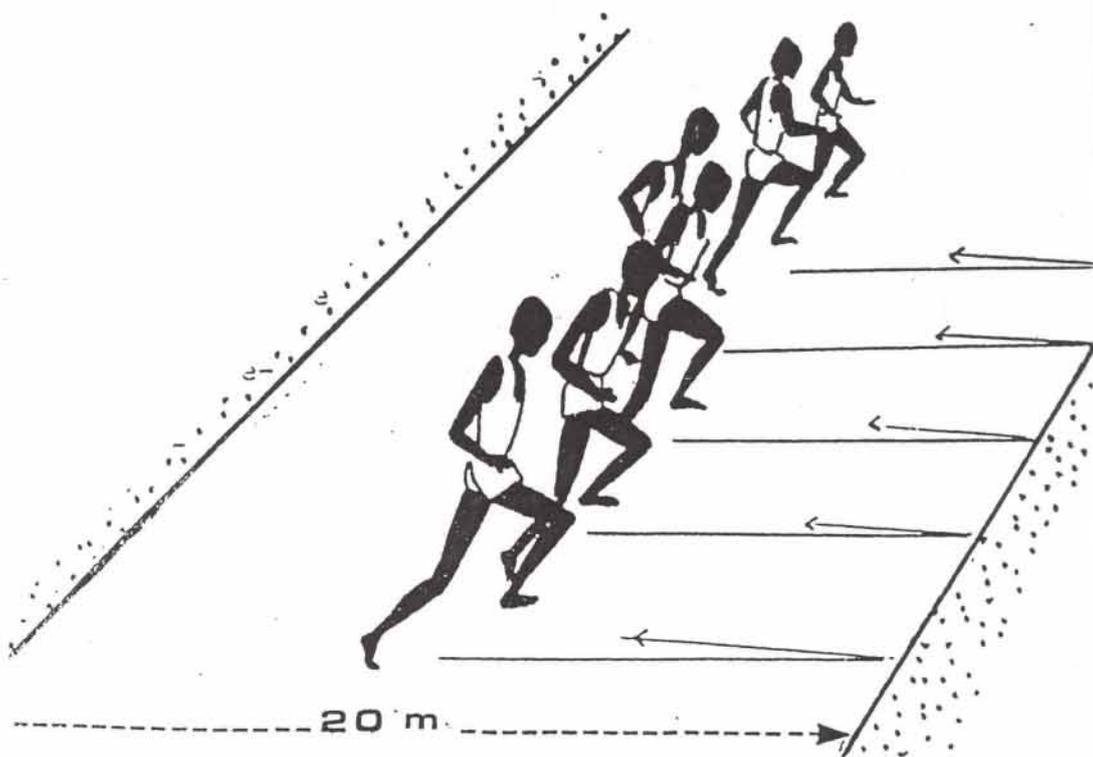
Jean Dominique Owens Sagna « Influence de la température ambiante sur la thermorégulation lors de l'exercice musculaire sous maximale de longues durée » présenté et soutenu en 1995/1996.

Google « définitions : prédiction, vo<sub>2</sub>max, énergie, endurance ; les facteurs limitatifs de la vo<sub>2</sub>max, vo<sub>2</sub>max et entraînement ; la resynthèse de l'énergie ...etc. »

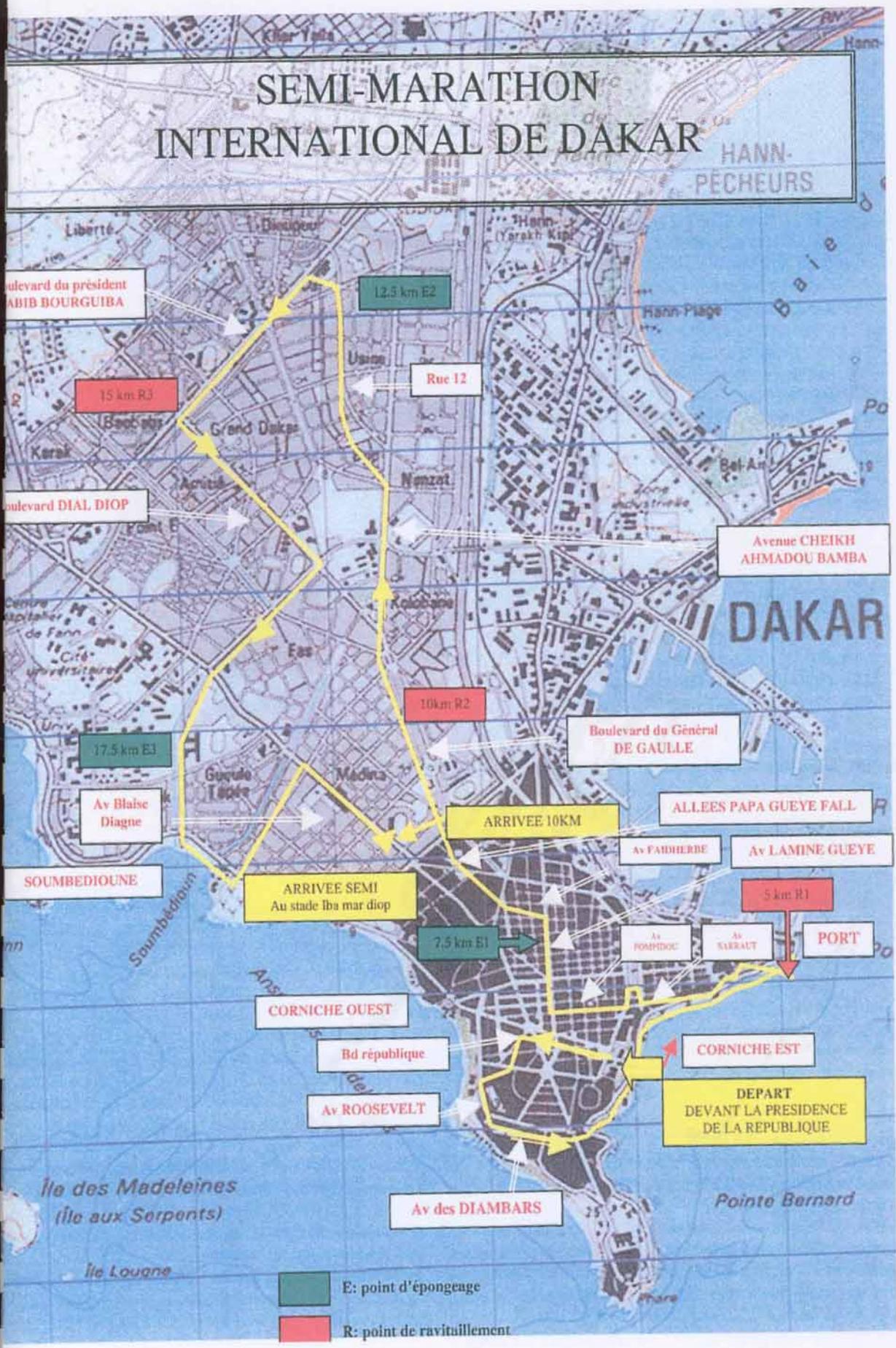
# ANNEXES



## EVALUATION DE LA PUISSANCE AEROBIE



# SEMI-MARATHON INTERNATIONAL DE DAKAR



E: point d'éponge  
 R: point de ravitaillement