

**REPUBLIQUE DU SENEGAL**

*Un peuple – Un but – Une foi*

\*\*\*\*\*

**MINISTERE DE L'EDUCATION**

\*\*\*\*      \*\*\*\*      \*\*\*\*



**UNIVERSITE CHEIKH  
ANTA DIOP DE DAKAR**

**INSEPS**

**INSTITUT NATIONAL  
SUPERIEUR DE L'EDUCATION  
POPULAIRE ET DU SPORT**

**MEMOIRE DE MAITRISE ES SCIENCES ET TECHNIQUES  
DE L'ACTIVITE PHYSIQUE ET DU SPORT  
STAPS**

**Thème :**

**EVALUATION DE L'APTITUDE PHYSIQUE  
DE JEUNES FILLES ASTHMATIQUES**

**Présenté et soutenu par**

**Monsieur Edouard NDOYE**

**Sous la direction de :**

**Monsieur Assane FALL  
Professeur à l'INSEPS**

**Co-directeur : Pr. Abdoulaye SAMB  
Professeur de physiologie  
à la faculté de Médecine**

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2002-2003**

**REPUBLIQUE DU SENEGAL**

*Un peuple – Un but – Une foi*

\*\*\*\*\*

**MINISTERE DE L'EDUCATION**

\*\*\*\*      \*\*\*\*      \*\*\*\*



UNIVERSITE CHEIKH  
ANTA DIOP DE DAKAR

**INSEPS**

INSTITUT NATIONAL  
SUPERIEUR DE L'EDUCATION  
POPULAIRE ET DU SPORT

**MEMOIRE DE MAITRISE ES SCIENCES ET TECHNIQUES  
DE L'ACTIVITE PHYSIQUE ET DU SPORT  
STAPS**

Thème :

**EVALUATION DE L'APTITUDE PHYSIQUE  
DE JEUNES FILLES ASTHMATIQUES**

Présenté et soutenu par

Monsieur Edouard NDOYE

Sous la direction de :

Monsieur Assane FALL  
Professeur à l'INSEPS

Co-directeur : Pr. Abdoulaye SAMB  
Professeur de physiologie  
à la faculté de Médecine

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2002-2003**

# DEDICACES

*Je dédie ce travail :*

*Au Tout Puissant et au Seigneur Jésus en qui j'ai mis toute ma confiance.*

- *A ma mère, pour le soutien affectif et moral qu'elle à toujours témoigné à mon égard.*
- *A mon père qui m'a donné l'exemple de l'homme humble, honnête et travailleur qui respecte son prochain.*
- *A mes frères et sœurs : Gré, Mamie, Anita, Jean, Offi.*
- *A Mr Aloyse DIOM, qui grâce à sa modestie et son sens de l'hospitalité m'a accueilli à bras ouverts comme son propre fils. Trouve ici l'expression de ma reconnaissance.*
- *A sa femme Anna FAYE et ses enfants : Thérèse, Pierre, Antoine, Mame Birame. Je ne vous oublierai jamais.*
- *A l'Abbée Hyacinthe Waly NDIONE.(Thiès)*
- *A tous mes amis et amies (Dakar, Thiès, Mbour)*
- *A mes amis de l'ENS.*
- *Aux étudiants de l'INSEPS.*
- *Au corps professoral et à l'ensemble du personnel de l'INSEPS.*
- *A tous mes parents (FANDENE & FADIOUTH)*
- *Aux sœurs DIAME (Mariama et Yacine)*

# REMERCIEMENTS

*Je remercie :*

■ *Mr Assane FALL, mon Directeur, que je remercie de l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de diriger ce travail. Je loue votre disponibilité et votre ouverture.*

■ *Mr Abdoulaye SAMB, mon co-directeur : Pas à pas il a conduit et suivi ce travail avec patience et bienveillance. Il m'a offert sa sympathie spontanée. Ses qualités d'enseignant ne sont plus à louer.*

■ *Anastasie THIAW et Grégoire DAITTA nos dévoués bibliothécaires. Soyez assuré de toute mon estime et de toute ma gratitude.*

■ *Le Personnel du département de physiologie de l'UCAD (Laboratoire E.F.R) pour leur contribution dans l'élaboration de ce mémoire.*

■ *Plus particulièrement à Abou THIAM et au Docteur Hélène*

■ *Les élèves asthmatiques du C.E.M Ameth SY Malick,*

■ *Le Directeur et les surveillants du C.E.M pour leur collaboration.*

■ *A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce document.*

■ *A Malick DIAGNE et à sa Famille (Mermoz)*

■ *Tous mes remerciements.*

# PLAN

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>PREMIERE PARTIE : REVUE DE LA LITTERATURE .....</b>	<b>5</b>
<b>I- L'Asthme.....</b>	<b>6</b>
<b>I-1- Définition.....</b>	<b>6</b>
<b>I-2- Epidémiologie de l'Asthme .....</b>	<b>6</b>
I.2.A- Asthme asymptotique .....	8
I.2.B- Asthme grave .....	8
I.2.C- Asthme sévère.....	8
I.2.D- Asthme sécrétant.....	9
I.2.E- Asthme cardiaque.....	10
I.2.F- Toux mono symptomatique.....	10
I.2.G- L'asthme à l'effort .....	10
<b>II- Aptitude évaluée par l'étude.....</b>	<b>11</b>
<b>II.1- Biochimie des processus aérobies .....</b>	<b>11</b>
II.1.A- La Glycolyse et la Lipolyse aérobies .....	11
II.1.A.a- La Glycolyse aérobie.....	12
II.1.A.b- La lipolyse aérobie.....	13
II.1.B- La consommation maximale d'oxygène (VO <sub>2</sub> max).....	14
II.1.B.a- Le VO <sub>2</sub> Max : définition et signification fonctionnelle.....	14
II.1.B.b- Modes d'expression unitaire du VO <sub>2</sub> Max.....	15
II.1.B.c- Le Seuil anaérobie .....	16
II.1.B.d- La Consommation D'oxygène à 170 et 130 pulsions/min.....	17
II.1.C- Evaluation de ce niveau métabolique.....	17
II.1.C.a- Les tests de laboratoire .....	18
<b>III- Relation Asthme – sports.....</b>	<b>19</b>
<b>DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODE .....</b>	<b>21</b>
<b>I- Matériel .....</b>	<b>22</b>
<b>I-1 Caractéristiques de la population d'étude.....</b>	<b>22</b>
<b>I.2- Matériel utilisé.....</b>	<b>22</b>
I.2.A- Matériel utilisé pour l'exploration fonctionnelle respiratoire (E.F.R)	23
I.2.B- Matériel utilisé pour le test d'aptitude physique en laboratoire .....	23

<b>II- Méthode .....</b>	<b>25</b>
<b>II-1- Protocole .....</b>	<b>25</b>
II-1-A- Dans le cas des E.F.R .....	25
II-1-B- Dans le cas de l'évaluation à l'aptitude .....	25
<b>II-2- Déroulement des tests .....</b>	<b>26</b>
II-2-A- Pour l'exploration fonctionnelle respiratoire (E.F.R) .....	26
II-2-B- Pour le test sur l'ergocycle en laboratoire .....	26
<b>TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>29</b>
<b>I- Résultats .....</b>	<b>31</b>
I-1- Entretien avec les sujets .....	31
I.2- Résultats pour l'exploration fonctionnelle respiratoire.....	33
I.3- Résultats pour le test d'évaluation du VO <sub>2</sub> Max .....	35
<b>II- Discussion .....</b>	<b>36</b>
<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>41</b>
 <b>ANNEXES</b>	

# **INTRODUCTION**

## INTRODUCTION

Le sport a pris une place de plus en plus considérable dans notre vie quotidienne, tout particulièrement chez les jeunes. Bien rare sont ceux qui, au moins de façon épisodique, ne pratiquent aucune activité physique, ne serait ce que sous forme de jeu. Savoir tirer le meilleur parti de son corps doit être donné à chacun.

L'aptitude physique d'un individu dépend de nombreux facteurs physiologiques et psychologiques qui jouent de façon très inégale suivant les activités sportives envisagées (MONOD et FLANDROIS, 1985).

Cette remarque, complète quoique concise, établit les nécessités, les domaines et les difficultés de l'évolution de l'aptitude physique. Mais comment savoir ce que la jeune fille asthmatique peut physiquement accomplir, quelles sont ses possibilités et ses limites tout en prenant en compte ses tares physiologiques ?

Il s'agit ici non seulement de l'entraînement pour la compétition (pour savoir si le sujet est parmi les quelques uns qui peuvent espérer monter sur la première marche du podium), mais de l'aptitude physique de jeunes filles asthmatiques, qui veulent savoir jusqu'où elles peuvent espérer aller dans les activités physiques et sportives et comment peuvent-elles s'y réaliser malgré l'asthme considérée comme un désordre inflammatoire des voies aériennes.

L'asthme est un problème mondial de santé publique. Il s'agit de la maladie chronique la plus courante parmi les jeunes d'âge scolaire. La prévalence et la sévérité sont en constante augmentation depuis 1960, d'environ 50% tous les 10 ans aux Etats-Unis. La fréquence des hospitalisations pour asthme a augmenté dans pratiquement tous les pays occidentaux ; cette augmentation n'est pas uniquement due à l'augmentation de l'offre mais aussi à une réelle aggravation de la morbidité [14].

L'évaluation à l'aptitude physique va donc viser à préciser l'importance de la consommation maximale d'oxygène  $VO_2 \text{ max}$ ).

Il paraît évident que la consommation d'oxygène ( $VO_2$ ) d'un sujet est proportionnelle :

- à sa taille, ou à sa masse, et, plus exactement, à sa « masse cellulaire active », ce qui inclut, dans le cas présent, le tissu musculaire, mais exclut le squelette et la graisse
- à l'intensité de l'exercice qu'il effectue. Mais celle-ci ne peut jamais être nulle. Même dans les conditions de repos maximum, elle représente une valeur minimale, la dépense de fond (ou métabolisme de base, si on l'exprime par  $m^2$  de surface corporelle et par heure).

Or l'augmentation de la  $VO_2$  est linéairement proportionnelle à l'intensité de l'exercice, mais jusqu'à une certaine valeur limite vers laquelle elle tend, elle représente la  $VO_2 \text{ max}$ .

La consommation maximale d'oxygène ( $VO_2 \text{ max}$ ) est l'un des facteurs déterminants de la performance motrice et sportive pour les exercices de longues durées mettant en jeu des masses musculaires importantes (ASTRAND 1947). Elle représente le volume maximal d'oxygène susceptible d'être prélevé au milieu extérieur, transporté jusqu'aux muscles en activité et utilisé par les muscles sollicités (FLANDROIS 1979).

Tout au long de cet étude, il s'agit de considérer l'hypothèse selon laquelle la structure fonctionnelle de la jeune fille asthmatique est profondément déterminée par des phénomènes primordiaux : angoisse, perturbations du processus respiratoire et en général du vécu corporel, face à l'effort physique.

Ainsi, selon que l'asthmatique voudra être performante en endurance, les recherches s'orienteront vers l'analyse de la capacité aérobie, afin de juger de l'aptitude à soutenir un effort physique.

En d'autres termes, il s'agira d'analyser la capacité à prolonger un effort d'intensité modérée par l'évaluation de la consommation maximale d'oxygène. Pour ce faire, nous allons d'abord présenter notre revue de littérature concernant l'asthme et l'aptitude évaluée par l'étude pour ensuite terminer par la présentation des résultats de nos recherches et, donner des recommandations.

**PREMIERE PARTIE :**  
**REVUE DE LA LITTERATURE**

# **I- L'ASTHME**

## **I-1- Définition**

Il est encore difficile de donner de l'asthme une définition très précise, susceptible à la fois de rendre compte de tous ces aspects cliniques, mais aussi de dessiner les limites qui évitent de l'assimiler à toutes les broncho-pneumopathies chroniques obstructives [17].

«L'asthme est un désordre inflammatoire des voies aériennes ; cette inflammation est secondaire à un infiltrant inflammatoire polymorphe, comprenant des mastocytes et des éosinophiles. Sur un terrain particulier, cette inflammation entraîne des symptômes qui sont en général en rapport avec une obstruction bronchique diffuse et variable, réversible spontanément ou sous l'effet de traitement ; par ailleurs cette inflammation est la cause d'une hyper réactivité bronchique à de nombreux stimuli ». Cette définition a été proposée en 1992 par un comité d'experts internationaux et publiée sous l'égide du ministère de la santé des Etats-Unis [17].

L'imprécision de la définition ne cesse de compliquer la démarche épidémiologique.

## **I-2- Epidémiologie de l'Asthme**

Les études épidémiologiques montrent que la susceptibilité individuelle à l'asthme est due en grande partie à l'interaction entre les deux facteurs génétiques (innés) et des facteurs environnementaux (notamment ceux liés au mode vie et donc acquis). Le plus important facteur de risque pour devenir asthmatique est génétique. Les facteurs environnementaux peuvent être favorisants, déclencheurs (d'exacerbations) ou causaux [14].

Les données épidémiologiques disponibles sont nombreuses mais encore insuffisantes, parfois contradictoires et trop souvent limitées à l'étude d'une tranche d'âge ou d'un seul de ces facteurs pour donner avec précision le poids de chacun d'eux dans la genèse de l'asthme [15].

La fréquence des hospitalisations pour asthme a augmenté dans pratiquement tous les pays occidentaux (elle concerne aux Etats Unis essentiellement les populations défavorisées, noires et hispaniques). Cette augmentation n'est uniquement due qu'à l'augmentation de l'offre mais aussi à une réelle aggravation de la morbidité [25]. Les causes de cette augmentation de prévalence ne sont pas élucidées mais pour y répondre, ont été développées des guides de prises en charge de l'asthme et les études épidémiologiques telles que ECRHS (European Community Respiratory Health Survey) et ISAAC (International Study of Asthma and Allergies child hood) [22]. Seules ces études permettent de réellement comparer les pays entre eux, puisqu'elles utilisent une méthodologie strictement identique d'un centre à l'autre.

La prévalence des symptômes d'asthme rapportée pour les jeunes de 15-18 ans de l'étude ISAAC varie de 10 à 18% en France et de 1 à 36% pour l'ensemble des pays étudiés (France, Nouvelle Zélande, Australie, Island, Grèce [22]). Dans l'étude ECRHS des 20-44 ans comme dans l'étude ISAAC on retrouve des pays qui possèdent une prévalence très élevée, comme l'Angleterre (7,5 à 8,4%), la N. Zélande (9 à 11,3%), l'Australie (11,9%) et des pays qui ont une prévalence très basse comme l'Islande (3,4%) et la Grèce (2,9%). En France, pour cette tranche d'âge de 20 à 44 ans les fréquences varient de 3,5% à Grenoble à 5,1% à Paris. En plus de cette variabilité sur le plan mondial, il existe aussi une très grande variabilité dans certains pays [14]. Ce qui nous amène à décrire quelques aspects cliniques de cette maladie.

### **I.2.A- Asthme asymptomatique**

En dehors de la période pollinique, l'asthmatique peut être parfaitement asymptomatique, seul le test au carbachol reste positif.

Par contre certains malades peuvent avoir une obstruction bronchique infra clinique, spasmodique (c'est-à-dire plus ou moins réversible sans bêta mimétique et stable, c'est le cas de sujets en séjour d'altitude, pour une longue période, motivé par un asthme sévère avec allergie aux acariens de la poussière de maison ; les médicaments peuvent être progressivement diminués puis arrêtés en raison de l'absence totale de symptômes ; mais il persiste une telle obstruction bronchique qui ne manque pas de surprendre [10].

### **I.2.B- Asthme grave**

L'état de mal asthmatique est grave ; le pronostic vital est en jeu, heureusement, amélioré par les progrès de la réanimation médicale. Des stades cliniques différents peuvent être proposés selon que la crise dure depuis plus de trois jours et résiste au traitement, (au lieu que la Pa CO<sub>2</sub> est normale ou élevée), ou enfin que le malade est comateux avec épuisement respiratoire et inversion de la courbe diaphragmatique [14].

### **I.2.C- Asthme sévère**

Du fait de la répétition des crises, du retentissement sur la qualité de la vie et du handicap qu'il entraîne, l'asthme peut être considéré comme sévère ; une échelle à 5 niveaux a été proposée, prenant en compte les événements des 12 derniers mois [17].

<b>Stade 1</b>	Moins de 5 épisodes par an, avec à chaque fois une durée des symptômes et de la restriction fonctionnelle inférieure à 7 jours. Intervalles libres longs avec fonction pulmonaire apparemment normale.
<b>Stade 2</b>	5 à 10 épisodes par an, durée des symptômes et de la restriction fonctionnelle inférieure à 7 jours, intervalles libres longs.
<b>Stade 3</b>	Plus de 10 épisodes par an, durée des symptômes et de la restriction fonctionnelle inférieure à 7 jours, intervalles libres longs ou épisodes plus prolongés (12 semaines et plus par an au total) avec obstruction bronchique symptomatique et/ou fonction pulmonaire apparemment diminuée.
<b>Stade 4</b>	Plus de 5 épisodes par an avec obstruction bronchique prolongée (6 mois et plus par an au total) succédant à la majorité des épisodes ; ou obstruction bronchique symptomatique permanente avec restriction fonctionnelle.
<b>Stade 5</b>	Asthme chronique et invalidant avec exacerbations aiguës sévères malgré un traitement continu adéquat.

**Tableau I- Classification de KJELLASS [18]**

### ***1.2.D- Asthme sécrétant***

L'asthme est une bronchite chronique au sens propre du terme ; l'hypersécrétion est quasi constante, parfois totalement asymptomatique. L'état de mal asthmatique le caractérise notamment par l'existence de bouchons muqueux distants qui conditionnent en grande partie la résistance du traitement. La technique du lavage broncho-alvéolaire permet d'observer de tels bouchons muqueux chez les malades de sévérité nettement moins importante voire asymptomatique. Il est possible que l'asthme soit plus une bronchiolite qu'une

bronchite et que le pronostic à long terme dépende d'une part de l'hyper sécrétion, d'autre part de l'intensité de l'inflammation bronchiolaire.

### **I.2.E- Asthme cardiaque**

L'insuffisance ventriculaire gauche entraîne une hyperactivité bronchique ; l'obstruction bronchique est en effet essentiellement de nature œdémateux comme le prouve l'effet protecteur de la métho-scamine (vasoconstricteur qui agit en stimulant les alpha-récepteurs post-jonctionnels) [1].

### **I.2.F- Toux mono symptomatique**

L'asthme ne peut se manifester que par une toux sèche, quinteuse, isolée, sans sifflement ni dyspnée. Le test en carbachol est le plus souvent positif et affirme le diagnostic, si une endoscopie est réalisée pour éliminer une autre cause, elle est normale ; mais il peut exister des éosinophiles dans le liquide de lavage bronchoalvéolaire ou dans la muqueuse bronchique obtenue par biopsie [33].

### **I.2.G- L'asthme à l'effort**

La crise d'asthme survenant à l'effort (AE) est le stigmate d'une obstruction bronchique aiguë, déclenchée par l'effort, ou plutôt, apparaissant à l'arrêt de l'effort, son évolution, brève est spontanément réversible.

L'asthme à l'effort n'est pas une maladie mais le symptôme d'une hyper réactivité bronchique non spécifique, révélée par la réalisation d'un effort. Son retentissement est important, surtout chez l'enfant, parce qu'il s'ajoute à l'état dyspnéique de fond et va inciter le sujet jeune à ne plus pratiquer de sports ou de jeux, l'excluant ainsi petit à petit de son groupe d'âge.

La crise d'AE présente un déroulement simple : elle est de type immédiat, rapidement et spontanément réversible. Ses modalités de déclenchement ainsi

que les mécanismes physiopathologiques posent encore de nombreux problèmes [36].

## **II- APTITUDE EVALUEE PAR L'ETUDE**

L'aptitude physique repose sur deux groupes de facteurs fondamentaux qui sont l'aptitude énergétique et l'aptitude biomécanique. Elle peut se mesurer en laboratoire, le critère le plus utilisé est la consommation maximum d'oxygène. L'énergie est produite par la combustion des glucides et des lipides avec consommation d'oxygène. Le renouvellement des substrats énergétiques et du comburant est en principe illimité. La capacité de ce métabolisme est donc très élevée tandis que sa puissance impose le seuil d'énergie mécanique produite. L'apport constant d'oxygène à partir de l'air atmosphérique jusqu'aux cellules et le rejet simultané de CO<sub>2</sub> impliquent une participation des deux grands systèmes de transport ventilatoire et circulatoire. Les facteurs limitatifs ne seront pas alors uniquement musculaires locaux. Mais pourront se manifester à de nombreuses autres fonctions impliquées dans l'exercice (PIRNAY 1978).

### **II.1- Biochimie des processus aérobie**

Les processus métaboliques aérobie sont mis en jeu et commencent à prendre de l'importance lors d'exercices de plus de 2 minutes de durée et d'intensité relative comprise entre 40% et 60% de la puissance aérobie (VO<sub>2</sub> max) [5].

#### **II.1.A- La Glycolyse et la Lipolyse aérobie**

Ce sont les deux modes de métabolisme qui fournissent l'énergie nécessaire à l'effort.

## II.1.A.a- La Glycolyse aérobie

La dégradation des hydrates de carbone (glycolyse et glycogénolyse) aboutit à la formation d'acide pyruvique. Il est important de savoir qu'une molécule de glucose dégradée produit deux molécules d'acide pyruvique au cours de la glycolyse. Dans les conditions de métabolisme aérobie, les molécules d'acide pyruvique entrent dans la mitochondrie.

Les réactions biochimiques commencent par des décarboxylations oxydatives : deux molécules de  $\text{CO}_2$  sont libérées à partir des molécules d'acide pyruvique. En même temps, il faut noter deux réactions biochimiques appelées déshydrogénations et qui consistent à la libération d'atomes d'hydrogène du substrat pyruvique par la coenzyme  $\text{NAD}^+$  qui joue le rôle de transporteur temporaire et de couleur car elle fixe le reste de la molécule d'acide pyruvique au coenzyme A (COA) pour former de l'Acétylcoenzyme A.

Ce produit se combine à l'acide Oxalo-Acétique (molécule organique à 4 atomes de carbone) pour former de l'Acide citrique (molécule à 6 atomes de carbone) ; débute alors une série de réactions oxydatives-cycliques nommées **Cycle de Krebs**. La fonction la plus importante du cycle de Krebs est essentiellement de libérer des atomes d'hydrogène qui sont transportés sur la chaîne respiratoire par le  $\text{NAD}^+$  et le FAD (une autre coenzyme). Ces atomes sont ensuite oxydés par un procédé aérobie appelé phosphorylation oxydative avec transfert d'électrons et d'importantes quantités d'ATP sont ainsi régénérées.

La dégradation complète d'une molécule de glucose dans le muscle squelettique entraîne un gain net de 36 molécules d'ATP dont 4 sont obtenues au cours de la glycolyse et du cycle de Krebs et les 32 autres par phosphorylation oxydative.

## II.1.A.b- La lipolyse aérobie

Le métabolisme des lipides débute par la dégradation des triglycérides suivant l'équation : triglycéride + 3H<sub>2</sub>O lipase Glycérol = 3 acides gras .

Le Glycérol suit la voie du métabolisme aérobie à partir du 3 phosphoglyceraldehyde, (une triosephosphate issue de la dégradation de la molécule du glucose) pour être dégradé en acide pyruvique lequel est oxydé dans le cycle de Krebs. Au total 22 molécules d'ATP sont formées par la dégradation totale d'une molécule de glycérol.

Les acides gras subissent quant à eux une série de réactions appelées Beta-Oxydations. Ces réactions se passent dans la mitochondrie. La beta-oxydation est une série de déshydrogénations basées sur le NAD<sup>+</sup> et le FAD. Au cours de ce processus, l'acide gras se sépare successivement en fragments acétyle bicarbonés lesquels se combinent au coenzyme A pour former L'ACÉTYLE-COA.

Ces processus métaboliques continuent aussi longtemps que la molécule d'acide gras n'est pas complètement dégradée, en Acétyle COA qui entre par la suite dans le cycle de Krebs pour être oxydé.

Pour chaque molécule d'acide gras à 18 atomes de carbones, 147 ATP sont formés au cours de la bêta-oxydation et du cycle de Krebs. Puisqu'il y a trois molécules d'acide gras par molécule de triglycéride dégradée, la composante acide d'une graisse neutre contribue à la formation de 441 ATP (3 x 147 ATP). Au total 463 (441 + 22) molécules d'ATP sont synthétisées pour chaque molécule de graisse catabolisée pour son énergie.

La lipolyse prend une part de plus en plus pondérante au détriment de la glycolyse aérobie au fur et à mesure que l'exercice physique se prolonge dans le temps. Ainsi, au delà de 90 minutes d'effort à une intensité relative de 50 à 60%

de la puissance maximale aérobie ( $\text{VO}_2 \text{ max}$ ), c'est presque exclusivement les lipides qui fournissent l'ATP requise à l'effort.

Chez les athlètes d'endurance, on note une activité très grande des enzymes aérobie alors que celle des enzymes glycolytiques est normale, voire réduite dans certains cas (voir SALTIN et COLL 1977) [41].

L'activité des enzymes oxydatives est cependant plus forte au niveau des fibres musculaires à contraction lente ou fibres de type I.

### **II.1.B- La consommation maximale d'oxygène ( $\text{VO}_2 \text{ max}$ )**

#### **II.1.B.a- Le $\text{VO}_2 \text{ Max}$ : définition et signification fonctionnelle**

La consommation maximum d'oxygène ou Puissance Maximale Aérobie représente le plus grand débit d'énergie que l'organisme peut produire ou la dépense du métabolisme aérobie musculaire ; c'est le critère le plus utilisé pour mesurer la qualité endurance (ASTRAND 1952).

Sa valeur dépend de l'âge, du sexe et du niveau d'entraînement physique. Chez les leucodermes de 20 à 30 ans, les valeurs moyennes atteignent  $50 \text{ ml. Mn}^{-1} \text{ Kg}^{-1}$  (ASTRAND et COLL (1961); BOTTIN et COLL 1966; BJORN et GJESSING (1968); FLANDROIS et COLL (1962); BINKHORST et COLL (1966)). Chez les mélano-africains, des valeurs comprises entre  $40$  et  $47 \text{ ml Min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$  sont rapportées par différents auteurs : WYNDHAM et COLL (1963) ont mesuré un  $\text{VO}_2 \text{ max}$  de  $44,7 \text{ ml. Min}^{-1} \text{ Kg}^{-1}$ . Des valeurs plus faibles, proches de  $40 \text{ ml. Min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$  sont rapportées par DEDOYARD et GHESQUIERE (1980) chez des étudiants Zaïrois. Des valeurs plus élevées de  $49 \text{ ml. Min}^{-1} \text{ kg}$  chez des ouvriers agricoles noirs américains qui font chaque jour un travail musculaire ont été mesurées par ROBINSON (1938).

Toutes ces valeurs ont été confirmées par FALL et PIRNAY (1989) chez des étudiants mélando-africains homogènes quant au degré de sédentarisation : ces auteurs situent leurs valeurs moyennes à  $47 \text{ ml. Min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ .

La consommation maximum d'oxygène augmente avec l'âge jusqu'à 20 ans HOLLMAN et COLL (1965) ; KNUTTGEN 1967. Au delà de cet âge, elle se réduit progressivement (ASTRAND 1963 ; ANDERSEN 1964). Il existe une différence très significative du  $\text{VO}_2$  max entre l'homme et la femme adulte. Cette différence peut atteindre 30% si le  $\text{VO}_2$  apprécié en valeur absolue ; si on le rapporte au poids corporel, la différence n'est plus que de 15% (ASTRAND 1952).

Des valeurs très élevées dépassant  $80 \text{ ml. Min}^{-1} \text{ Kg}^{-1}$  sont mesurées chez les spécialistes de fond et de demi-fond notamment par CERRETELLI et COLL (1960) ; SALTIN et ASTRAND (1967).

Les influences de l'hérédité sont mises en évidence par KLISSOURAS (1971-1973). Cependant, le  $\text{VO}_2$  max peut être modifié par l'entraînement ; l'accroissement atteint en général 15 à 20% WILLIAMS et COLL (1967) ; SHEPHARD (1968) ; ROSKAM et COLL (1970).

### **II.1.B.b- Modes d'expression unitaire du $\text{VO}_2$ Max**

Les valeurs de  $\text{VO}_2$  max sont très influencées par la masse corporelle des individus. Ainsi, les individus plus volumineux ont des  $\text{VO}_2$  max plus élevés lorsque ceux-ci sont exprimés en valeur absolue, c'est-à-dire en litres ou millilitres d'oxygène par minute ; mais ils ne sont pas nécessairement plus avantagés s'ils doivent déplacer une plus grande masse corporelle [23].

Donc dans les activités où le déplacement de la masse corporelle ne constitue pas la principale résistance à l'effort, il sera préférable d'exprimer le  $\text{VO}_2$  max valeur absolue ( $\text{l.min}$ ) ; le cyclisme et l'aviron sont des exemples.

Si on veut faire des comparaisons plus objectives entre des sujets de dimensions différentes, lors d'épreuves nécessitant le déplacement de la masse corporelle, il sera préférable d'exprimer le volume d'oxygène consommé en fonction de la masse, de l'individu c'est-à-dire en millilitre par kilogramme et par minute ( $\text{ml min}^{-1} \text{kg}^{-1}$ ). Le  $\text{VO}_2$  max peut aussi être exprimé en Mets, le Mets étant l'unité énergétique du métabolisme d'un individu au repos ( $3,5 \text{ ml d'O}_2 \cdot \text{min}^{-1} \text{kg}^{-1}$ ).

### **II.1.B.c- Le Seuil anaérobie**

L'endurance aérobie est parfois mesurée pendant des efforts d'intensité sous-maximale ; le seuil d'intolérance est alors défini par la limite de stabilité des paramètres physiologiques en fonction du temps. Dans ce cas pendant un travail d'intensité constante, la lactatémie s'accroît fortement et aux environs de 4 mmoles par litre de sang la ventilation et la fréquence cardiaque augmentent exagérément.

La rupture d'équilibre apparaît pour un effort d'autant plus faible que l'endurance du sujet est moins bonne. L'endurance est alors appréciée par le plus grand débit d'oxygène consommé avec une stabilité approximative des paramètres métaboliques, cardiaques et ventilatoires. Ce critère est habituellement appelé « Seuil Anaérobie » depuis WASSERMAN et COLL (1964) et justifié par HECK et COLL (1985). Il semble donc que le seuil anaérobie soit un déterminant aussi bon que le  $\text{VO}_2$  max pour prédire la performance d'endurance.

En effet, de hautes corrélations sont rapportées en ce qui concerne le seuil anaérobie et le résultat à certaines épreuves de compétition ; citons le marathon (SJODIN et COLL 1981 :  $r = 0,96$  ; KOMI et COLL :  $r = 0,93$  ; RHODES et COLL 1984 :  $r = 0,94$  et la course de fond KUMAGAI et COLL 1982 :  $r = 0,835$  à  $0,945$  ; POWERS et COLL 1983 :  $r = 0,94$ ).

### **II.1.B.d- La Consommation D'oxygène à 170 et 130 pulsions/min**

Selon WAHLUND (1948), l'aptitude physique à l'endurance peut être définie par la puissance de travail fournie ou le débit d'O<sub>2</sub> consommé lorsque la fréquence cardiaque atteint 170 pulsations par minute. Ce niveau de fréquence cardiaque a été choisi car il correspond à la limite supérieure et de tolérance d'un effort prolongé pendant une heure chez l'adulte jeune. Au delà de cette valeur, la participation du métabolisme anaérobie devient excessive et la relation qui unit la fréquence cardiaque à la consommation d'oxygène cesse le plus souvent d'être linéaire (CONCONI et COLL 1982).

HOLLMAN (1963) préconise de mesurer la consommation d'oxygène à la fréquence cardiaque de 130 pulsations par minute ; l'intensité d'exercice correspondante, représente alors 50% de la puissance maximale aérobie et peut être tolérée pendant huit heures de travail (ASTRAND et RHYMING 1954).

### **II.1.C- Evaluation de ce niveau métabolique**

Différents protocoles permettent d'apprécier l'efficacité de cette filière énergétique. Les tests valides sélectionnés pour les besoins de ce travail apprécient d'une manière générale l'aptitude aérobie de l'individu. Il faut distinguer les tests de laboratoire des tests de terrain.

Les premiers nécessitent des ergomètres sophistiqués et coûteux et surtout un personnel qualifié, alors que les épreuves de terrain sont simples, facile à administrer et sont de ce fait à la portée des entraîneurs et des professeurs d'éducation physique. [23]

## II.1.C.a- Les tests de laboratoire

Test d'ASTRAND et RHYMING sur cycloergomètre (1954) : ce test a été validé sur une bicyclette de type MONARK ; cet ergomètre possède une selle réglable ; un pédalier et un volant d'inertie sont reliés par une chaîne. Sur le même volant, est appliquée une sangle de tension réglable (frein DOBELN) et reliée à un contre poids.

Des marques numériques permettent de lire la charge de travail ; l'instabilité (possibilité de dérivation du poids pendulaire exige un contrôle permanent ; la puissance développée est fonction du produit de la force de freinage (F) exercée par la distance parcourue (d). Cette dernière dépend du rayon de la roue et de la vitesse de pédalage.

Le principe du test repose sur le fait qu'il existe une linéarité entre la fréquence cardiaque, la puissance de l'exercice et la consommation maximum d'oxygène ( $VO_2$  max) pendant la phase d'équilibre.

**Méthode** : l'épreuve consiste à faire pédaler le sujet pendant 6 minutes à un rythme de 50 révolutions par minute, contre une résistance de freinage : 75 watts pour les femmes et 100 watts pour les hommes sédentaires. La fréquence cardiaque doit être supérieure à 130 battements par minute ; dans le cas contraire, la charge doit être augmentée. Connaissant la fréquence cardiaque et la puissance développée, le  $VO_2$  max est apprécié au moyen du nomogramme mis au point par les auteurs.

### III- RELATION ASTHME – SPORT

L'asthme peut réduire l'activité physique et sportive du grand enfant. Dans une étude 61% des parents interrogés ont indiqué que leurs enfants ne pouvaient pas exercer des activités physiques comme les autres [43]. Dans une autre étude les résultats soulignent qu'il avait été recommandé à 22% des 111 enfants interrogés de ne pas faire de sport à l'école [47]. S'il est évident que le sport ne peut être pratiqué lorsque les bronches sont obstruées, il ne faut pas tomber dans l'excès inverse et proscrire tout exercice physique. Il convient dans un premier temps de contrôler les symptômes, puis de proposer une éducation physique et sportive appropriée [46].

Beaucoup de sports sont indiqués chez l'asthmatique du moment que le sujet trouve du plaisir à les pratiquer [50]. Certains sports sont contre indiqués chez le sujet asthmatique. La plongée sous-marine avec bouteille est déconseillée, l'équitation chez les sujets allergiques [49].

Par contre d'autres types de sports peuvent être mal tolérés et sont donc à éviter pour ne pas mettre le sujet en situation d'échec (course, ski). La natation est recommandée. L'escalade, sport de plein air et peu asthmogène est également un excellent sport.

Des générations de médecins ont signé des certificats de contre-indication à la pratique du sport chez l'asthmatique. Il fallait bien éviter l'asthme post-exercice, perçu comme une exacerbation dangereuse de la maladie. Plus récemment, il s'est agi de sortir l'asthmatique et tout spécialement le sujet jeune de son ghetto, de son isolement [25].

Pour normaliser, démythifier la maladie, le veto a été levé. L'asthmatique s'est mis à faire du sport. Les résultats ont été remarquables. Médicaux d'abord, avec une adaptation surprenante à réaliser des charges de travail plus élevées, un recul du seuil d'apparition du trop fameux et redouté asthme d'effort et un

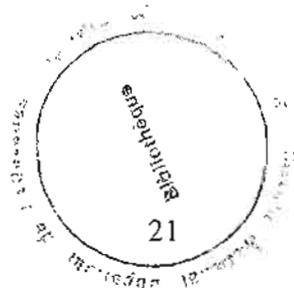
meilleur confort ventilatoire. Sportif enfin : aux jeux olympiques de Los Angeles, 67 des 597 sélectionnés américains (11,2%) étaient des asthmatiques. Surprenant car, la proportion d'athlètes asthmatiques est identique à la prévalence de l'asthme dans une population tout venant, stupéfiant car 41 d'entre eux (61,2%) sont montés sur le podium. Une véritable incitation à reconsidérer de façon radicale notre vision de l'asthme et du sport [9].

Ce qui nous amènons à souligner les effets asthmogènes de quelques exercices souvent utilisés chez les asthmatiques.

Course libre	Tapis roulant	Bicyclette	Natation/Marche
47	33	25	15

**Tableau II- Effets asthmogènes de différents exercices (exprimés en % de chute du Volume Expiratoire Maximal Seconde (VEMS). D'après GODFREY [47].**

**DEUXIEME PARTIE :**  
**MATERIEL ET METHODE**



## I- MATERIEL

### I-1 Caractéristiques de la population d'étude

La population d'étude comportait Neuf (09) jeunes filles asthmatiques. L'âge moyen était de 16 ans (extrêmes 15 et 18 ans). Elles sont toutes élèves au cours moyen et secondaire.

Sujets	Age (an)	Poids (kg)	Taille (m)
1	16	54,2	1,66
2	17	47,4	1,54
3	18	44	1,59
4	15	70	1,59
5	18	56,9	1,72
6	15	50	1,63
7	15	54,5	1,71
8	15	47	1,55
9	16	56,2	1,62

Tableau III : Caractéristiques biométriques des sujets

### I.2- Matériel utilisé

Dans un premier temps on les avait emmené au laboratoire d'E.F.R de la Faculté de Médecine de Dakar pour subir un examen d'exploration fonctionnelle respiratoire nous permettant de détecter ou de confirmer l'asthme.

Ensuite dans un second temps au laboratoire de l'INSEPS pour les tests d'évaluation de l'aptitude physique.

Il faut souligner que les E.F.R sont étalées dans les mois d'Avril et Mai et les tests d'aptitude en laboratoire dans le courant du mois de Juin. Du fait de l'indisponibilité des élèves et en tenant compte de leurs emplois du temps.

### **I.2.A- Matériel utilisé pour l'exploration fonctionnelle respiratoire (E.F.R)**

Nous avons :

- Un spirographe à circuit fermé, constitué d'une cloche mobile renversée sur une cuve remplie d'eau, équilibrée par un contre poids.
- Un débit-mètre portatif pour la mesure du débit de pointe respiratoire.
- Un ruban gradué en centimètre pour la mesure de l'ampliation thoracique.

### **I.2.B- Matériel utilisé pour le test d'aptitude physique en laboratoire**

On a choisi le test d'Astrand (sur bicyclette du fait de son caractère peu asthmogène. c f. Tableau II). Une bicyclette ergométrique de type MONARK. Elle permet d'effectuer des expériences d'effort physique sous maximal en laboratoire. Elle possède une selle réglable en fonction de la taille du sujet pour lui permettre de pédaler aisément, un pédalier et un volant d'inertie reliés par une chaîne.

Sur le même volant est appliquée une sangle de tension réglable (frein DOBELN) et reliée à un contre poids. Des marques numériques permettant de lire la charge de travail.

L'instabilité (possibilité de dérivation du poids pendulaire) exige un contrôle permanent.

La puissance développée est fonction du produit de la force du freinage (F), exercée par la sangle de tension, par la distance parcourue (d).

Cette dernière dépend du rayon de la roue et de la vitesse de pédalage.

- Un chronomètre pour l'évaluation de la fréquence cardiaque au repos.
- Une pèse personne qui déterminera le poids des sujets
- Une toise graduée en cm pour mesurer la taille des sujets
- Un cardiofréquencemètre pour prendre la fréquence cardiaque.

## II- METHODE

### II-1- Protocole

Nous avons l'assistance d'un Professeur du département de physiologie pour la surveillance médicale. Avant les tests, les sujets étaient tenus de respecter certaines conditions.

#### II-1-A- Dans le cas des E.F.R

Les sujets étaient tenus de ne pas prendre de médicaments 24 heures avant.

#### II-1-B- Dans le cas de l'évaluation à l'aptitude

\* Il est recommandé aux sujets au moment du test.

- De ne pas prendre d'aliments 2 heures avant.
- De ne pas effectuer d'exercices physiques importants 24 h avant.
- D'être en tenue de sport. (maillot et short)

\* Préliminaire

- La température était stable et se trouvait au voisinage de la neutralité thermique (18 à 20°C).
- La salle doit être correctement ventilée et silencieuse.
- Il était demandé aux sujets de se concentrer sur le pédalage pour contrôler la charge qu'il faut réajuster au besoin et au rythme de pédalage.
- Les sujets sont pesés et leur identité relevée sur une fiche test.

On leur fait une brève description.

- La hauteur de la Selle doit être adaptée à la taille de chaque sujet, de sorte que le genou conserve une légère angulation lorsque la pédale est à son point le plus bas.

Lorsque le sujet est assis sur l'ergocycle, sans toucher les pédales, la courroie de friction ne doit pas être tendue (position zéro de l'échelle de poids).

Avant de consommer le test, le métronome et le chronomètre étaient vérifiés.

## **II-2- Déroulement des tests**

### **II-2-A- Pour l'exploration fonctionnelle respiratoire (E.F.R)**

Pour chaque malade, l'examen se déroulait en 3 temps.

- Enregistrement des volumes pulmonaires mobilisables : Le Volume courant (V.T), le volume de réserve inspiratoire (V.R.I), le volume de réserve expiratoire (V.R.E) et la capacité vitale (CV).
- Enregistrement des débits ventilés : Le Volume Expiratoire Maximal (VEMS) qui permettait de calculer l'indice de Tiffeneau ( $VEMS / CV$ ), le débit expiratoire de pointe (D.E.P) et le temps d'expiration forcée.
- La ventilation maximale minute. L'analyse des modifications des différentes grandeurs mesurées permettait d'individualisation trois types de syndromes :
  - Un syndrome obstructif.
  - Un syndrome restrictif.
  - Un syndrome mixte obstructif et restrictif

### **II-2-B- Pour le test sur l'ergocycle en laboratoire**

Le sujet commence à pédaler à faible charge, atteint le rythme fixé à 50 coups / mn en quelques secondes. Si la charge effective est affichée on déclenche le chronomètre. La charge de freinage est de 75 watts.

- Pendant les 6 minutes que dure le test, on a en contrôler 3 paramètres que sont :

- La charge affichée, elle peut légèrement dériver et doit donc être réajustée à la tension de la sangle.
- Le rythme du sujet. Il doit donc être rigoureusement synchrone du métronome.
- La fréquence cardiaque. Elle est enregistrée pendant les 15 dernières secondes de chaque minute. Si elle se situe entre 145 et 155 bats / min à la 3<sup>e</sup> minute, le réglage de puissance n'est pas modifié.

Par contre on augmentait la puissance pour tout écart de battement en deçà de cet intervalle.

Nous veillions au cours du test à ce que le sujet dépasse au moins 145 bats / min.

Après le test la valeur de la consommation maximale d'oxygène a été obtenue à partir de nomogramme d'Astrand que nous présentons ci-après.

Au paravent on a effectué des conversions pour pouvoir utiliser le nomogramme d'Astrand et Rodahl :

$$1 \text{ watt} = 6,12 \text{ kgm min}^{-1}$$

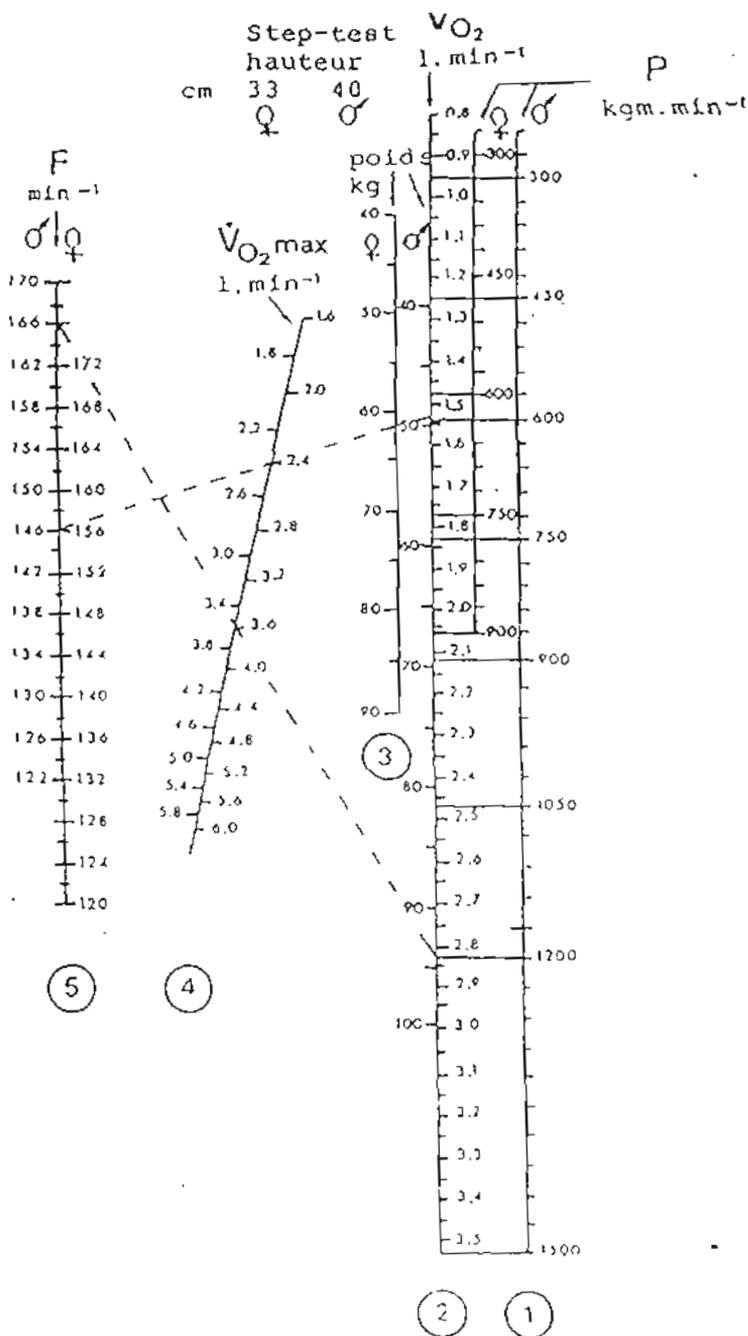
$$75 \text{ watts} = 6,12 \text{ kgm min}^{-1} \times 75$$

$$75 \text{ watts} = 459 \text{ kgm min}^{-1} \text{ puissance développée}$$

### **Utilisation du nomogramme d'Astrand et Rodahl**

- Projeter horizontalement sur l'échelle (2) des VO<sub>2</sub> le point correspondant à la puissance affichée P de l'échelle (1).
- Joindre ce point à celui représentatif de la fréquence cardiaque obtenue à la 6<sup>e</sup> minute sur l'échelle (5).
- L'intersection de cette droite et de l'échelle (4) donne la consommation maximale d'oxygène, exprimée en l/min<sup>-1</sup>.

Le VO<sub>2</sub> max peut être rapporté au kilo de poids corporel et est alors exprimé en ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>.



Monogramme d'Astrand-Ryhming.

- De droite à gauche sont portés les échelles définissant :
- 1) la puissance développée sur l'ergocycle P en kg m. min<sup>-1</sup> de 300 à 1500 pour l'homme, de 300 à 900 pour la femme.
  - 2) La consommation d'oxygène théorique  $\dot{V}O_2$  en l. min<sup>-1</sup> correspondant à la puissance développée.
  - 3) Le poids du sujet en kg (de 40 à 100 pour l'homme graduations à gauche de l'échelle  $\dot{V}O_2$  et de 40 à 90 pour la femme).
  - 4) La consommation maximale d'oxygène  $\dot{V}O_2$  max en l. min<sup>-1</sup> (de 1,6 à 6).
  - 5) La fréquence cardiaque par minute, à droite pour les femmes, à gauche pour les hommes.
- D'après Astrand et Rodahl

**TROISIEME PARTIE :**  
**RESULTATS ET DISCUSSION**

Dans ce chapitre nous allons d'abord parler de l'entretien qu'on a eu avec les sujets, ensuite dresser les tableaux récapitulatifs des différents résultats obtenus et pour terminer, procéder à une discussion de ces résultats.

## I- RESULTATS

### I-1- Entretien avec les sujets

Cet entretien est basé, sur le retentissement de l'asthme, sur la vie thérapeutique, sociale et sportive des sujets.

**Sujet 1** : Asthme depuis l'enfance. Pas d'allergie. Tabagisme néant. Facteur déclenchant : effort et environnement.

Dernière Crise : Juin 2002.

Sport : se limite à l'E.P.S.

**Sujet 2** : Asthme depuis l'enfance mais avec traitement. Allergie à la fumée.

Dernière crise depuis quelques années : Tabagisme néant.

Sport : E.P.S et natation

**Sujet 3** : Asthme depuis l'enfance. Avec suivi thérapeutique. Allergie à la poussière. Tabagisme néant

Dernière crise depuis l'année dernière

Facteur déclenchant : environnement

Sport : E.P.S et natation.

**Sujet 4** : Asthme depuis l'enfance suivi par un médecin. Dernière crise il y'a 4 ans. Allergie à la colle et aux bandages cutanés. Facteur déclenchant : environnement.

Tabagisme : néant

Sport : E.P.S et cyclisme

**Sujet 5** : Asthme depuis l'enfance. Dernière crise : Janvier 2002. Asthme traité par la ventoline Spray. Allergie aux odeurs fortes. Tabagisme : néant

Sport : E.P.S et cyclisme.

**Sujet 6** : Asthme découvert depuis l'âge de 5 ans. Dernière crise : année dernière. Allergie à l'essence. Tabagisme : néant. Asthme traité par la médecine traditionnelle.

Sport : se limite à l'E.P.S.

**Sujet 7** : Asthme depuis l'enfance, sans traitement. Dernière crise il y'a 2 mois même sous ventoline. Allergie à la poussière et à l'éponge.

Tabagisme : entourage.

Sport : se limite à l'E.P.S.

**Sujet 8** : Asthme découvert il y'a 5 ans. Dernière crise il y'a 2 ans. Allergie alimentaire. Tabagisme : entourage. Facteur déclenchant : saison des pluies

Sport : se limite à l'E.P.S.

**Sujet 9** : Asthme depuis l'enfance. Dernière crise : Septembre 2001. Facteur déclenchant : environnement. Tabagisme : néant.

Sport : se limite à l'E.P.S.

Il faut souligner aussi que ces sujets ont tous des antécédents familiaux. C'est à dire qu'ils ont un ou des parents asthmatiques et en plus quatre sujets sur les neufs font du sport extrascolaire.

## I.2- Résultats pour l'exploration fonctionnelle respiratoire

Sujet	Capacité vitale lente (CV)	Volume résiduel (VR)	Capacité pulmonaire totale (CPT)	VEMS	DEMM 25,75	DEM 25%	VMM
1	+16	-4	+9	+4	-36	-56	+46
2	+25	-3	+16	+30	+27	+21	+51
3	+21	-4	+9	+20	+11	-5	+41
4	+19	+139	+58	+11	+1	-17	+24
5	-3	+26	+7	+19	+54	+53	-24
6	+9	00	+5	-4	-30	-49	-27
7	+11	+53	+24	-16	-54	-65	-10
8	+20	+45	+28	+15	-6	-37	-2
9	+21%	-31	+3	-7	-50	-51	+11

**Tableau IV : Taux de variation avant test pharmacodynamique (en %)**

Signes utilisés

CV : capacité vitale

VR : Volume Résiduel

CPT : Capacité Pulmonaire Totale

VEMS : Volume Expiratoire Maximal Seconde

DEMM 25,75% : Débit Expiratoire Maximum Médian

DEM 25% : Débit Expiratoire Maximum

VMM : Ventilation Maximum Minute

On note que :

4 sujets ont une obstruction des bronches moyenne et distale.

1 sujet a une obstruction mineure des bronches distales

Sujets	CV	VEMS	DEMM 25,75%	DEM 25%	VMM
1	+4	+8	+38	+40	-7
2	-2	-2	+5	-6	-7
3	+3	+2	+10	+3	-10
4	00	+5	+3	+42	+42
5	-6	-18	-41	-36	-16
6	+1	+9	+22	+27	+20
7	-7	+18	+42	+71	-3
8	-3	-3	+20	+29	-2
9	+15	+44	+110	+108	+11

**Tableau V : Taux de variation après test pharmacodynamique ( en % )**

On note : qu'après inhalation d'un aérosol broncho-dilatateur, on a observé une amélioration significative avec une réversibilité du débit bronchique. Ce qui confirme l'asthme.

**Signes utilisés**

- CV : Capacité Vitale
- VR : Volume Résiduel
- CPT : Capacité Pulmonaire Totale
- VEMS : Volume Expiratoire Maximal Seconde
- DEMM 25,75% : Débit Expiratoire Maximum Médian
- DEM 25% : Débit Expiratoire Maximum
- VMM : Ventilation Maximum Minute

### I.3- Résultats pour le test d'évaluation du VO<sub>2</sub> Max

Sujets	FC avant test (en batt/min.)	FC à la 3 <sup>ème</sup> min. (en batt/min.)	FC à la 6 <sup>ème</sup> min. (en batt/min.)	VO <sub>2</sub> max (ml/min/kg)
1	87	160	Arrêt	Néant
2	74	145	150	40
3	72	142	146	42
4	73	145	152	41
5	74	142	148	42,1
6	76	165	152	40
7	78	162	154	38,5
8	76	160	156	38,2
9	75	155	154	39,1

**Tableau VI : Variations de la fréquence cardiaque de nos sujets lors des tests sur bicyclette ergométrique et de leur consommation maximale d'O<sub>2</sub>.**

On note que les sujets qui présentent des obstructions bronchiques ont une VO<sub>2</sub> max légèrement inférieure aux valeurs de VO<sub>2</sub> max observées chez les autres sujets qui ne présentent pas d'obstruction bronchique.

## II- DISCUSSION

D'après ces tests d'E.F.R, nous avons remarqué que 5 sujets sur 9 présentent une obstruction bronchique. Les 4 autres ne présentent pas d'obstruction. Ce qui est souvent observé chez les asthmatiques en dehors des périodes de crises.

A l'interrogative sur l'histoire de leur maladie, il faut noter que les sujets qui présentent une obstruction bronchique ne font pas d'activités physiques en dehors des cours d'E.P.S.

Au collège d'enseignement secondaire (C.E.S), le volume horaire pour l'éducation physique est de 2h par semaine. Ce qui est insuffisant pour obtenir une bonne capacité aérobie.

Les autres sujets qui ne présentent pas d'obstruction bronchique ont des activités régulières. Car en dehors des cours d'E.P.S ces sujets pratiquent d'autres sports.

Ainsi les 2 premiers font de la natation 4 jours sur 7 et les 2 autres font du vélo (cyclisme) 3 jours sur 7. Et aussi sont suivis régulièrement par leur médecin de famille. Se pose alors le problème du niveau de vie sociale ...

En effet, la régularité des activités physiques traduit la valeur de repos de la fréquence cardiaque dont la moyenne est de 77 batts/min pour les sujets qui présentent une obstruction bronchique, et de 72 batts/min pour les autres.

De plus, on admet et cela a été démontré par VARRAY et Coll [50] que des facteurs socio-économiques et familiaux jouent un rôle très important sur l'état des sujets asthmatiques.

Au cours de l'exercice, l'évolution de la fréquence cardiaque à la 3<sup>e</sup> min montre que chez les sujets qui présentent une obstruction bronchique la fréquence cardiaque obtenue était relativement élevée par rapport aux autres et ces sujets pourraient atteindre précocement leur fréquence cardiaque maximale.

Seulement nous parvenions à ajuster la puissance affichée pour la ramener à des niveaux acceptables. Ainsi pour les sujets qui présentent une obstruction bronchique, on a réduit la puissance d'environ 10 à 15 watts.

Pour un des sujets l'apparition d'une toux à la 3<sup>e</sup> minute nous a amené à arrêter l'exercice. Il faut noter que ce sujet a fait sa dernière crise quelques jours avant les tests. D'après VARRAY et Coll [49] : Seuls les asthmatiques les plus sévères et les plus obstructifs présentent des perturbations hémodynamiques à l'exercice.

À la 6<sup>e</sup> minute, les sujets qui présentent une obstruction bronchique ont les fréquences cardiaques les plus élevées malgré les ajustements de la puissance affichée à la 3<sup>e</sup> minute. Sous ce rapport on peut dire que les perturbations hémodynamiques sont donc proportionnelles à la gravité de l'asthme mais également à l'hyperventilation d'exercice [50].

Enfin lors de la détermination du  $\overline{VO_2}$  max nous avons noté que les sujets les plus obstructifs présentent les valeurs les plus basses dont la moyenne est de 38 ml/min/kg. Alors que les autres qui ont une activité régulière présentent une consommation maximale d'oxygène plus importante allant jusqu'à 42 ml/min/kg.

Sur l'ensemble des sujets à l'exercice, ceux qui ont une activité régulière et un bon suivi médical vont voir leur  $\overline{VO_2}$  max progresser et l'hyperventilation d'exercice diminuer.

# **CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La conception d'une stratégie valable de prescription des activités physiques chez l'asthmatique nécessite de savoir :

- S'il existe une diminution de l'aptitude physique ;
- Le cas échéant, si cette atteinte est due à la pathologie, ou reste secondaire à l'hypoactivité liée à un contexte de surprotection.

L'aptitude physique de l'asthmatique a classiquement été décrite comme normale ou sub-normale, les déficiences étant généralement interprétées comme le reflet d'un déconditionnement lié à l'hypoactivité.

Le principal argument avancé était que l'asthme n'était pas incompatible avec des performances de haut niveau. Peut être était-ce occulter hâtivement d'éventuelles spécificités liées aux athlètes asthmatiques, qui pourraient se distinguer par exemple, par une atteinte clinique modérée.

Cette étude nous a permis de constater que la gravité de l'affection, et notamment l'importance de l'obstruction bronchique en phase inter-critique, potentialisait les perturbations des adaptations cardio-respiratoires au cours de l'exercice.

Les études de Baudin et Coll [10] ont confirmé cela ; car ils ont établi qu'une obstruction bronchique même modérée modifiait considérablement les adaptations respiratoires et vraisemblablement cardio-vasculaires au cours d'un effort physique.

La prise de la gravité de l'asthme montre que les asthmatiques modérés (classe 2 et 3 de la classification de Aas) se rapprochent plus des sujets sains que des asthmatiques sévères (classe 4 et 5). Ce point est d'une importance capitale car une gestion adaptée et efficace du ré entraînement à l'effort doit tenir compte de cette interaction entre gravité et adéquation des adaptations cardio-respiratoires à l'effort.

C'est pourquoi, les protocoles de ré entraînement à l'effort doivent reposer sur une approche individualisée, nécessitant une étape initiale d'évaluation de la condition physique.

En résumé, l'intérêt de la pratique sportive dans l'asthme n'est plus à démontrer car elle agit aussi bien au niveau des sensations subjectives, de l'état clinique général que des adaptations objectives à l'exercice musculaire. Enfin, des présomptions existent quant à un effet à long terme de la pratique sportive régulière sur la prévention du déclin accéléré de la fonction respiratoire.[ 9]

L'asthmatique peut donc pratiquer le sport comme les autres sujets sains. Un suivi médical, clinique et fonctionnel est toutefois nécessaire.

Grâce au sport le sujet asthmatique, découvre ses capacités et ses ressources physiques.

La pratique du sport pourrait être bénéfique pour son équilibre et sa santé et doit donc être valorisée.

# **BIBLIOGRAPHIE**

## BIBLIOGRAPHIE

1- **AFZELINS. FRISK I. GRIMGYG et LINDHOLM-N.**

Physical training in patients with asthma .

« Le poumon et le cœur » 33, (1) P.33-37

2- **ANDERSEN K.L** (1964) : Physical fitness.

Studies of healthy men and women in Norway. In International Research in Sport and Physical Education. Edited by JOKL E. and Simon E.; Charles C. THOMAS.

3- **ANDERSON S.D-** Exercise induced asthma : stimulus, mechanism and asthma ; asthma basic mechanisms and clinical management. ISBN-0-12-07-9025-4, CH29 503- 52

4- **ASTRAND O. and SALTIN B.** (1961): Maximal oxygen uptake and heart rate various types of muscular activity.

J. Appl. Physiol. 16, 977.

5- **ASTRAND P.O.** (1952): Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age.

Ejnar Munksgaar, Copenhagen.

6- **ASTRAND P.O. HALLBACK I. HERMANN R. and SALTIN B.** (1963):

Blood lactates after prolonged severe exercise

J. Appl. Physiol. 18 : 619 – 622.

7- **ASTRAND P.O et RODAHL k.-** Manuel de physiologie de l'exercice musculaire.

Paris- NY –BARCELON- MILAN

Editions MASSON –1978

**8- BA (Mamadou) ; SECK Gora; Faltot**

Intérêts des explorations fonctionnelles respiratoires dans la surveillance de l'asthme chez l'enfant et l'adolescent.

2<sup>ème</sup> journée scientifique du département de biologie et d'exploration fonctionnelle, Dakar 5 juin 1993.

**9- BARRAULT Dr- Asthme et Sport**

Revue Bimestrielle Cinésiologie n° 110 Nov.Dec. 1996

P.463-465

**10- BAUDIN – J ; BOISSENOT. ETARIN.M.**

La sensibilité à l'effort de l'asthmatique

Ouest. Med 1981

**11- BINKHORST R.A., POOL J., VAN LEEUVEN P. and BOUTHUYS A.**

(1966) : Maximum O<sub>2</sub> uptake in Healthy nonathletic males.

Int. Z. Angew. Physiol. 22 : 10 – 18.

**12- BJORN – E and GJESSING L.** (1968) : Maximal oxygen uptake of the Easter Island population.

J. Appl Physiol. 25 : 124 – 129.

**13- CERRETELLI P. E., RADOVANI P.** (1960) : Il massimo consumo di O<sub>2</sub>

in atleti olimpionici di varie specialità. Boll. Delle società italiane di biol.

Sperimentale 36 : 1871.

**14- CHAPIN.D** : Définition et épidémiologie de l'asthme

Encycl. Med. Chi. (Paris, France ) Poumon –Plèvre –Médiation

In 6039 A20, 11-1984

**15- CONCONI F. FERRARI M. ZIGLIO P. G. CODEGA L. (1982) :**  
Determination of the anaerobic threshold by a non-invasive field test in runners  
J. Appl. Physiol. 52 : 869 – 873.

**16- CRAPELET.C GRAPELET P.**

Physiologie et activité sportive – Vigot –1986

**17- CRAPO R.O-** Pulmonary function testing .N.Eng.J. Med.; 1993, 331,25-30.

Definition and classification of chronic bronchitis , asthma

And amphy Sena – Am Rev .respir .Dis, 1962,85,762,-768

**18- Dr GRANIER .A Dr ROUILLON J-D**

Biologie Appliquée au sport.

Suivi physiologique – Préparation biologique

Collection sport et connaissance – Amphara. Octobre 1991

**19- Dr. R. SANANES-** Homéo allergie – Tout savoir sur les allergies

et leur traitement. Des conseils pratiques. Votre carnet de santé homéopathique.

Collection homeoguide – Editions Hachette

Avril 1995.

**20- FALL A., PIRNAY F. (1989):**

Qualités physiques des mélando – africains

Médec. du sport T. 63,5 : 266 – 274

**21- GODARD.Ph ; BOUSQUET. J ; MICHEL F.B ;**

MALADIES RESPIRATOIRES

**22 GUEYE L., SAMB A., CISS M., NDOYE O ., MBENGUE-GAYE A.,**

CISSE, - Evaluation par l'exploration fonctionnelle des troubles respiratoires

dans l'intoxication à l'ammoniac. Dakar Médical, 2001. TOME 46, n°1,pp8-11

**23- HARICHAUX P., MEDELLI J.-**  $\dot{V}O_2$  max et Performance. Aptitude physique tests d'effort, tests de terrain. Collection a.p.s Collection Chiron Sports. Août 1996.

**24- HECK H. MADER A. ; HESS G., HUCKKE S., HULLER R. and HOLLAND W. (1985):** Justification of the 4 mM/L lactate threshold. Int. J. Sports ed 6 : 117 –130

**25- HIGGENS B.G., BRITTON J.R., CHINNS, COOPER., BURNEY P.G.J, TATTERSFIEDL A.E**

Comparison of bronchial Reactivity and Peak Expiratory Flow Variability Measurements for Epidemiology Studies. Am. Rev. Respir. Dis, 1992, 145, 588-593

**26- HIROKOKA K., ASANO K. (1982):** Relationships of the anaerobic threshold with 5 km, 10 km and 10 miles races. Eur. J. Appl. Physiol. 49 : 13 – 23.

**27- HOLLMANN W., (1963)** Höchst un Dauerleistungsfähigkeit des Sportlers Johann Ambrosius BARTH Munich.

**28- HOLLMANN W. BOPUCHAARD und HERKENRATH – RATH G. (1965)** Die Entwicklung der leistungsfähigkeit des Kardiopulmonalen Systems bei Kindern und Jugendlichen des achten bis achzehen Lebensjahres Sportarzt 2 : 255 – 260.

**29- KLISSOURAS V., PIRNAY F. and PETIT J. M. (1973) :** Adaptation to maximal effort. Genetics and age. J. Appl. Physiol. 31 : 338 – 344.

**30- KOMI P.V. ; ITO A., SJODIN B. VALLENSTEIN R. KARLSON J. (1981) :** Muscle metabolism lactate breaking point, and biomechanical feature of endurance running. Int. J. Sports Med. 2 (3) : 148 – 153.

**31- KUMAGAI S., TANAKA K., MATSUURA Y. MATSUURA A.,  
KNUTTGEN H.G. (1967) :** Aerobic capacity of adolescents.  
J. Appl. Physiol. 22 : 655 – 658.

**32- MASSON Paris –Milan –Barcelon- Bonn**  
1993

**33- MESLIER N ; RACINEUX J.L**

Diagnostic value of reversibility of chronic airway obstruction to separate  
asthma from chronic bronchitis : a statistical approach .Eur. Respir .J ; 1989, 2,  
497- 505

**34- MICHEL .F.B.**et l'équipe de la clinique  
des maladies respiratoires. Montpellier

Anne- Marie CLAUZEL, Christian Seïgnalet, Philippe  
Godar, Jean Bousquet, Claude Terral  
SANDOZ- EDITIONS-1981

**35- PAUWELS R.-** The international consensus report on Diagnosis  
and management of asthma . Eur. Respir. Rev, 1993, 3, 483-489

**36- P. GODARD/P CHANEZ//BOUSQUE/P.DEMOLY/J.L.PUJOL**  
F.B MICHEL- Asthmologie. Collection abrégés de physiologie.  
2<sup>ème</sup> édition .MASSON- Paris 2000

**37- POWER S.K. DODDS., DEASON R., BYRD R. MCKNIGHT T. (1983)**  
: Ventilatory threshold, running economy and distance running performance of  
trained athletes research Quart. 54 (2): 179 – 182.

**38- ROBINSON S. (1938):** Experimental studies of physical fitness in relation  
to age. Arbeitsphysiol. 10: 251 – 323.

**39- ROSKAM H. SCHULZE – WERMINGHAUS., LANDRY F., SANEK L., HARNASCH P. und REINDHELL H. (1970) :**

Die Sauerstoffannahmekapazität im verlauf eines vierwöchigen körperlichen Trainings. *Int. E. angew. Physiol.* 28: 197 – 208.

**40- SALTIN B. and ASTRAND P.O (1967):** Maximum oxygen uptake in athletes. *J. Appl. Physiol.* 23: 353 – 358.

**41- SALTIN B. HENRIKSON J.? JYGAARD E., ANDERSEN and JAKSON E. (1977) :** Fiber types and metabolic potentials of skeletal muscles in sedentary man and endurance runners. *Annals N.Y. Acad. Sci.* 301, 3.

**42- SEARS M.R. -** The definition and diagnosis of asthma.  
*Allergy*, 1998, 48, 12-16

**43- SHEFFER A.L.-** International Consensus Report on Diagnosis and Treatment of Asthma. International Asthma management Project.  
*Clin.* 1998, 48,12-16

**44- SJONDIN B. JACOBS I. (1981):** Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance.  
*Int. J. Sports Med.* 2 (1): 23 –26.

**45- TERRAL C.-** Conduite thérapeutique et principe du réentraînement à l'effort. *Prat. Méd.* 1984,8-25février ; 11-32

**46- TIFFENEAU R.-** Examen pulmonaire de l'asthmatique.  
Dédutions diagnostiques et thérapeutiques. MASSON, Paris 1997, 1-24

**47-VARRAY A., PREFAU C –** Bases physiologiques du réentraînement à l'effort des asthmatiques  
*Rév. Mal Resp. ;* 1992, 9,355-366.

**48- VAN MEECRHAEGUE A., DE COSTERA.,**

Les épreuves d'effort en pratique pneumologique,

IN : Prefaut C., Racineux J. L., Sergysels R ;

L'exploration fonctionnelle respiratoire en pratique pneumologique,

MASSON, Paris, 1986, 413-420.

**49- VARRAY A, MERCIER.J., RAMONATXOM., PREFAUT C.,**

L'exercice physique maximal chez l'asthmatique : Limitation aérobie et compensation anaérobie Sci .Sports, 1989,4,199,-207

**50- VARRAY A.L., MERCIER. J., TERRAL C.M., PREFAUT C.,**

Individualized aerobic and high intensity training on asthmatic children in an exercise readaption program: is training always helpful for better adaptation to exercised? Chest, 1991, 99, 579, 586.

**51- WASSERMAN K. MCILROY M.B. (1964) :** Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise.  
Am. J. Cardiol. 14. : 844 –852.

**52- WASSERMAN., WAHLUND., (1948) :** Determination of the physical working capacity ; Acta Med. Scand. 132 : Suppl. 215.

# **ANNEXES**



15 FEB 2002

Dakar, le \_\_\_\_\_

— A M.....  
.....

M.....

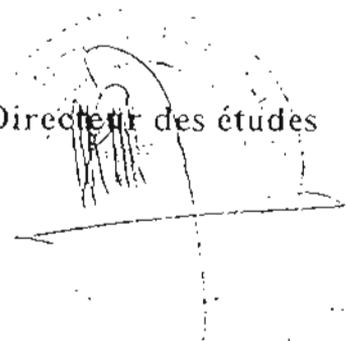
Dans le cadre d'une étude sur l'aptitude physique des sujets asthmatiques, nous sollicitons la participation de votre enfant pour effectuer un examen spirométrique qui est un examen simple consistant à évaluer les volumes pulmonaires et les débits bronchiques.

L'examen ne nécessite ni prélèvement de sang ou d'injection quelconque.

Nous leur demandons par la suite de faire un exercice musculaire sous contrôle médical pour évaluer leur aptitude physique.

Je vous remercie d'avance pour votre compréhension.

Le Directeur des études



Dakar, le 28.03.22.

## EXPLORATION FONCTIONNELLE RESPIRATOIRE : RESULTATS

NOM : NI      PRENOM : C      SEXE : F      ETHNIE : wolof  
 Age : 16 ans,      Taille : 166 cm      Poids : 54,200 kg  
 PB : 764 mmHg      T° amb. : 20°      T° cloche (ATPS) : 21°      Hygrométrie :  
 Coefficient de correction ATPS/BTPS : 1,096      Technicien :  
 Tabagisme : 0      Examen demandé par : J. Etudiac  
 à l'Europe / Edouard  
 Dr Seneb.

VALEURS NORMALES BTPS CECA (1983) Ouest-africaines (1985) MORRIS	VALEURS MESUREES BTPS	TAUX DE VARIATION ±%	TEST PHARMACODYNAMIQUE	
			VALEURS MESUREES	TAUX DE VARIATION
PERIMETRE THORACIQUE (en cm)				
Au repos	74 cm			
En inspiration	81 cm			
En expiration	76 cm			
SPIROMETRIE LENTE				
Capacité vitale lente CVL	2,50 l	+16%	3,02 l	+4%
Limite inférieure	1,86 l			
Volume courant V <sub>T</sub>	0,43 l		0,46 l	
Capacité inspiratoire C <sub>i</sub>	2,24 l		2,17 l	
Volume de réserve inspiratoire V <sub>Ri</sub>	1,70 l		1,71 l	
Volume de réserve expiratoire V <sub>RE</sub>	0,66 l		0,85 l	
Fréquence respiratoire repos F				
Volume résiduel VR	1,80 l	-4%		
Capacité pulmonaire totale CPT	3,30 l	+9%		
DEBITS EXPIRATOIRES				
Capacité vitale forcée CVF	2,50 l	+16%	2,96 l	+2%
Débit expiratoire maximal seconde VEMS	2,28 l/s	+4%	2,56 l/s	+8%
Limite inférieure	1,58 l/s			
Rapport de Tiffeneau VEMS / CV %	91%	-10%	86%	+5%
Limite inférieure				
Débit de pointe (Wright) expiratoire DEP	437 l	-8%	491 l	+5%
Débit expiratoire maximum				
Median 25 - 75 %				
DEMM 25 - 75 %	3,30 l/s	-36%	2,59 l/s	+38%
Limite inférieure	1,67 l/s			
Débit expiratoire maximal 25 % CVF	2 l/s	-56%	1,95 l/s	+40%
DEM 25 %	2 l/s			
Limite inférieure	0,82 l/s			
Temps d'expiration forcée Te'	2 s	+133%	4,45 s	-4%
Limite inférieure				
Limite supérieure				
LIM 25 %			300 l/min	
VENTILATION				
Ventilation au repos				
Ventilation maximale minute à 6				
Fréquence	18 /min	+46%	28 /min	-7%
Limite inférieure	43 /min			
CAPACITE DE DIFFUSION DLCO				
COOPERATION				

Dakar, le 28-03-02.

## EXPLORATION FONCTIONNELLE RESPIRATOIRE : RESULTATS

NOM: G.      PRENOM: P.      SEXE: R      ETHNIE: w.t.  
 Age: 37 ans.      Taille: 154,5 cm.      Poids: 47,4 kg.  
 PB: 76 mmHg      T° amb.: 26°      T° cloche (ATPS): 25°      Hygrométrie:  
 Coefficient de correction ATPS/BTPS: 1,075      Technicien:  
 Tabagisme:      Examen demandé par: Edouard Et  
 dial - Lize  
 Dr Saub.

VALEURS NORMALES BTPS CECA (1983) Ouest-africaines (1985) MORRIS	VALEURS MESUREES BTPS	TAUX DE VARIATION ±%	PHAR TE MIQUE TAUX DE VARIATION
PERIMETRE THORACIQUE (en cm)			
Au repos	78,5 cm		
En inspiration	79 cm		
En expiration	71 cm		
SPIROMETRIE LENTE			
Capacité vitale lente CVL	2,63 l	+25%	2,58 l -2%
Limite inférieure	1,4 l		
Volume courant VT	0,54 l		0,32 l
Capacité inspiratoire CI	1,77 l		1,70 l
Volume de réserve inspiratoire VRI	1,24 l		1,10 l
Volume de réserve expiratoire VRE	0,86 l		0,81 l
Fréquence respiratoire repos F			
Volume résiduel VR	1,07 l	-3%	
Capacité pulmonaire totale CPT	3,17 l	+16%	
DÉBITS EXPIRATOIRES			
Capacité vitale forcée CVF	2,69 l	+28%	2,63 l -2%
Débit expiratoire maximal seconde VEMS	1,98 l/s	+30%	2,53 l/s -2%
Limite inférieure	1,28 l/s		
Rapport de Tiffeneau VEMS/CV %	94%	+2%	96% 00%
Limite inférieure			
Débit de pointe (Wright) expiratoire DEP	555 l/min	+24%	
Débit expiratoire maximum			
Médian 25 - 75 % CVF			
DEM 25 - 75 %	3,49 l/s	+23%	3,66 l/s +5%
Limite inférieure	2,5 l/s		
Débit expiratoire maximum 25 % CVF			
DEM 25 %	1,96 l/s	+21%	1,83 l/s -6%
Limite inférieure	1,62 l/s		
Temps d'expiration forcée Te			
Limite inférieure	1,2 s	-40%	1,35 s +13%
Limite supérieure			
DEM 200 - 150	1,2 l/s		1,70 l/s +10%
VENTILATIONS			
Ventilation maximale			
Ventilation maximale par minute			
Fréquence	32 /min	+51%	27 /min -7%
Limite inférieure	14 /min		
CAPACITE DE DIFFUSION DLCO			
COOPERATION			

Dakar, le 08.10.2020

## EXPLORATION FONCTIONNELLE RESPIRATOIRE : RESULTATS

NOM :                           PRENOM :                           SEXE :                           ETHNIE :                       
 Age :                           Taille :                           Poids :                      Kg  
 PB :                           T° amb. :                           T° cloche (ATPS) :                           Hygrométrie :  
 Coefficient de correction ATPS/BTPS :                           Technicien :  
 Tabagisme :                           Examen demandé par :                     

VALEURS NORMALES BTPS CECA (1983) Ouest-africaines (1985) MORRIS	VALEURS MESUREES BTPS	TAUX DE VARIATION ±%	TEST PHARMACODYNAMIQUE	
			VALEURS MESUREES	TAUX DE VARIATION
<b>PERIMETRE THORACIQUE (en cm)</b>				
Au repos	76,5 cm			
En inspiration	78 cm			
En expiration	73 cm	5 cm		
<b>SPIROMETRIE LENTE</b>				
Capacité vitale lente CVL	2,38 l	+21%	3,90 l	+15%
Limite inférieure	1,16 l			
Volume courant VT	0,68 l		0,53 l	
Capacité inspiratoire CI	2,65 l		2,08 l	
Volume de réserve inspiratoire VRI	1,97 l		1,51 l	
Volume de réserve expiratoire VRE	1,19 l		1,11 l	
Fréquence respiratoire repos F				
Volume résiduel VR	1,19 l	-31%		
Capacité pulmonaire totale CPT	3,69 l	+3%		
<b>DEBITS EXPIRATOIRES</b>				
Capacité vitale forcée CVF	2,30 l	+19%	3,04 l	+10%
Débit expiratoire maximal seconde VEMS	2,12 l/s	+7%	2,83 l/s	+14%
Limite inférieure	1,67 l/s			
Rapport de Tiffeneau VEMS / CV %	92%	-21%	93%	+29%
Limite inférieure				
Débit de pointe (Wright) expiratoire DEP	4,00 l/min	+15%	4,90 l/min	+6%
Débit expiratoire maximum				
Median 25 - 75 % CVF				
DEMM 25 - 75 %	3,10 l/s	-50%	3,26 l/s	+110%
Limite inférieure	1,34 l/s			
Débit expiratoire maximum 25 % CVF	1,85 l/s	-51%	1,87 l/s	+128%
DEM 25 %				
Limite inférieure	0,67 l/s			
Temps d'expiration forcée TeF	3,1 s	+55%	1,7 s	-45%
Limite inférieure				
Limite supérieure				
DEM 200 - 1200	35 l/min		130 l/min	+113%
<b>VENTILATIONS</b>				
Ventilation minute au repos				
Ventilation maximum minute à la				
Fréquence V <sub>T</sub> VMM	75 l/min	+25%	83 l/min	+11%
Limite inférieure	74 l/min			
<b>CAPACITE DE DIFFUSION DLCO</b>				

Dakar, le 08 Juin 2020

## EXPLORATION FONCTIONNELLE RESPIRATOIRE : RESULTATS

NOM : Al PRENOM : Ab SEXE : F ETHNIE : wolof  
 Age : 15 ans Taille : 155 cm Poids : 47,120 kg  
 PB : 165 mmHg T° amb. : 25°C T° cloche (ATPS) : 26°C Hygrométrie :  
 Coefficient de correction ATPS/BTPS : 1,068 Technicien :  
 Tabagisme : ○ Examen demandé par : Dr Sainé / Sda

VALEURS NORMALES BTPS CECA (1983) Ouest-africaines (1985) MORRIS	VALEURS MESUREES BTPS	TAUX DE VARIATION ±%	TEST PHARMACODYNAMIQUE	
			VALEURS MESUREES	TAUX DE VARIATION
PERIMETRE THORACIQUE (en cm)				
Au repos	75			
En inspiration	79,5			
En expiration	74			
SPIROMETRIE LENTE				
Capacité vitale lente CVL	2,08l	+20%	2,63l	-3%
Limite inférieure	1,74l			
Volume courant VT	0,68l		0,65l	
Capacité inspiratoire CI	1,63l		1,57l	
Volume de réserve inspiratoire VRI	1,13l		1,19l	
Volume de réserve expiratoire VRE	0,86l		0,86l	
Fréquence respiratoire repos F	30			
Volume résiduel VR	1,03l	+65%	1,49l	
Capacité pulmonaire totale CPT	3,11l	+25%	3,99l	
DEBITS EXPIRATOIRES				
Capacité vitale forcée CVF	2,08l	+28%	2,66l	-11%
Débit expiratoire maximal seconde VEMS	4,95l/s	+15%	5,74l/s	-3%
Limite inférieure	4,19l/s			
Rapport de Tiffeneau VEMS / CVF	94%	-10%	81%	+5%
Limite inférieure				
Débit de pointe (Wright) expiratoire DEP	373l/min	+21%	450l/min	0%
Débit expiratoire maximum				
Médian 25 - 75 % CVF				
DEMM 25 - 75 %	2,78l/s	-6%	2,61l/s	+20%
Limite inférieure	1,38l/s			
Débit expiratoire maximum 25 % CVF				
DEM 25 %	1,68l/s	-37%	1,06l/s	+29%
Limite inférieure	0,82l/s			
Temps d'expiration forcée Tef	1,07s	+179%	3,3s	-61%
Limite inférieure				
Limite supérieure				
DEM 200 - 1200			300l/min	0%
VENTILATIONS				
Ventilation minute au repos				
Ventilation maximum minute à la				
Fréquence Vv VMM	55l/min	+10%	57l/min	-2%
Limite inférieure	39l/min			
CAPACITE DE DIFFUSION DLCO				

Dakar, le 17 Avril 2022

## EXPLORATION FONCTIONNELLE RESPIRATOIRE : RESULTATS

NOM : G      PRENOM : A.      SEXE : F      ETHNIE : Peulh  
 Age : 19 ans      Taille : 175 cm      Poids : 54,700 kg  
 PB : 765 mmHg      T° amb. : 22°C      T° cloche (ATPS) : 23°C      Hygrométrie :  
 Coefficient de correction ATPS/BTPS : 1,085      Technicien :  
 Tabagisme :      Examen demandé par : Pr Ndiaye (etudiant Jagers)

VALEURS NORMALES BTPS CECA (1983) Ouest-africaines (1985) MORRIS	VALEURS MESUREES		TAUX DE VARIATION	TEST PHARMACODYNAMIQUE	
	BTPS	±%	±%	VALEURS MESUREES	TAUX DE VARIATION
<b>PERIMETRE THORACIQUE (en cm)</b>					
Au repos	76 cm				
En inspiration	80 cm				
En expiration	74,5 cm		5,5%		
<b>SPIROMETRIE LENTE</b>					
Capacité vitale lente CVL	2,75 l	3,07 l		2,88 l	-7%
Limite inférieure	2,01 l				
Volume courant VT		1,03 l	+11%	0,43 l	
Capacité inspiratoire CI		2,06 l		1,84 l	
Volume de réserve inspiratoire VRI		1,03 l		1,41 l	
Volume de réserve expiratoire VRE		0,98 l		0,98 l	
Fréquence respiratoire repos F					
Volume résiduel VR	1,32 l	1,02 l	+53%		
Capacité pulmonaire totale CPT	4,07 l	5,06 l	+24%		
<b>DEBITS EXPIRATOIRES</b>					
Capacité vitale forcée CVF	2,75 l	2,77 l	00%	2,88 l	+2%
Débit expiratoire maximal seconde VEMS	2,46 l/s	2,106 l/s	-16%	2,44 l/s	+15%
Limite inférieure	1,7 l/s				
Rapport de Tiffeneau VEMS / CV %	83%	65%	-24%	89%	+28%
Limite inférieure					
Débit de pointe (Wright) expiratoire DEP	465 l/min	390 l/min	-16%	440	+13%
Débit expiratoire maximum					
Median 25 - 75 % CVF					
DEMM 25 - 75 %		1,68 l/s	-54%	2,39 l/s	+42%
Limite inférieure	2,23 l/s				
Débit expiratoire maximum 25 % CVF					
DEM 25 %	2,20 l/s	0,96 l/s	-65%	1,30 l/s	+71%
Limite inférieure	1,06 l/s				
Temps d'expiration forcée TeF	1,57 s	3,1 s	+83%	4,75 s	+32%
Limite inférieure					
Limite supérieure	3,57 s				
DEM 200 - 320		0,5 l/min		0,2 l/min	+66%
<b>VENTILATIONS</b>					
Ventilation minute à repos					
Ventilation maximum minute à 13					
Fréquence	42 l/min	70 l/min	-10%	63 l/min	-3%
Limite inférieure	56 l/min				
<b>CAPACITE DE DIFFUSION DLCO</b>					
<b>COOPERATION</b>					

Dakar, le 17. Août 2021

# EXPLORATION FONCTIONNELLE RESPIRATOIRE : RESULTATS

NOM : Di      PRENOM : R      SEXE : F      ETHNIE : Sereer  
 Age : 35 ans. Taille : 163,1      Poids : 50 kg  
 B : 76 mmHg. T° amb. : 22°C      T° cloche (ATPS) : 23°C      Hygrométrie :  
 Coefficient de correction ATPS/BTPS : 1,085      Technicien :  
 Tabagisme :      Examen demandé par : Ndoye (Chef de service)

VALEURS NORMALES BTPS CECA (1983) Ouest-africaines (1985) MORRIS	VALEURS MESUREES BTPS	TAUX DE VARIATION ±%	TEST PHARMACODYNAMIQUE	
			VALEURS MESUREES	TAUX DE VARIATION
<b>PERIMETRE THORACIQUE (en cm)</b>				
Au repos	71 cm			
En inspiration	74 cm			
En expiration	69,5 cm			
<b>SPIROMETRIE LENTE</b>				
Capacité vitale lente CVL	2,30 l	+9%	2,53 l	+1%
Limite inférieure	1,56 l			
Volumé courant VT	1,32 l		0,45 l	
Capacité inspiratoire CI	1,51 l		1,31 l	
Volumé de réserve inspiratoire VRI	1,18 l		1,31 l	
Volumé de réserve expiratoire VRE	1,10 l		0,77 l	
Fréquence respiratoire repos F	12			
Volumé résiduel VR	1,17 l	00%		
Capacité pulmonaire totale CPT	3,47 l	+5%		
<b>DEBITS EXPIRATOIRES</b>				
Capacité vitale forcée CVF	2,30 l	+10%	2,53 l	00%
Débit expiratoire maximal seconde VEMS	2,13 l/s	-4%	2,26 l/s	+9%
Limite inférieure	1,37 l/s			
Rapport de Tiffeneau VEMS/CVF %	93%	-13%	88%	+9%
Limite inférieure				
Débit de pointe (Wright) expiratoire DEP	405 l/min	-6%	370 l/min	-3%
<b>Débit expiratoire maximum</b>				
Médian 25 - 75 % CVF				
DEMM 25 - 75%	3,13 l/s	-30%	2,16 l/s	+92%
Limite inférieure	1,73 l/s			
Débit expiratoire maximum 25 % CVF	1,90 l/s	-43%	1,38 l/s	+27%
DEM 25 %				
Limite inférieure	0,76 l/s			
Temps d'expiration forcée TeF	1,57 s	+68%	2,5 s	-25%
Limite inférieure				
Limite supérieure	3,52 s			
DEMM 25 - 75%				
<b>VENTILATIONS</b>				
Ventilation maximale au repos				
Ventilation maximum minute à 3				
Fréquence	12 /min	-27%	54 /min	+20%
Limite inférieure	4,6 l/min			
<b>CAPACITE DE DIFFUSION DLCO</b>				
<b>COOPERATION</b>				

Dakar, le 17 Avril 2016

## EXPLORATION FONCTIONNELLE RESPIRATOIRE : RESULTATS

NOM: D      PRENOM: A      SEXE: F      ETHNIE: Wolof  
 Age: 18 ans      Taille: 172,5 cm      Poids: 56,810 kg  
 PB: 765 mm Hg      T° amb.: 25°C      T° cloche (ATPS): 26°C      Hygrométrie:  
 Coefficient de correction ATPS/BTPS: 1,068      Technicien:  
 Tabagisme: 0      Examen demandé par: Etudiant INSERS.

VALEURS NORMALES BTPS CECA (1983) Ouest-africaines (1985) MORRIS	VALEURS MESUREES BTPS	TAUX DE VARIATION ±%	TEST PHARMACODYNAMIQUE	
			VALEURS MESUREES	TAUX DE VARIATION
<b>PERIMETRE THORACIQUE (en cm)</b>				
Au repos	76 cm			
En inspiration	80,5 cm			
En expiration	74 cm			
<b>SPIROMETRIE LENTE</b>				
Capacité vitale lente CVL	2,96 l	-3%	2,53 l	-6%
Limite inférieure	2,22 l			
Volume courant V'	1,3 l		1,2 l	
Capacité inspiratoire Ci	1,97 l		1,5 l	
Volume de réserve inspiratoire VR	1,6 l		1,3 l	
Volume de réserve expiratoire VRE	1,16 l		1,03 l	
Fréquence respiratoire repos F	12			
Volume résiduel VR	1,41 l	+26%		
Capacité pulmonaire totale CPT	4,17 l	+7%		
<b>DEBITS EXPIRATOIRES</b>				
Capacité vitale forcée CVF	2,96 l	+11%	2,5 l	-19%
Débit expiratoire maximal seconde VEMS	2,48 l/s	+19%	2,13 l/s	-18%
Limite inférieure	1,75 l/s			
Rapport de Tiffeneau VEMS / CVF %	30%	+7%	45%	-17%
Limite inférieure				
Débit de pointe (V'right) expiratoire DEC	4,95 l/min	+9%	5,5 l/min	+6%
Débit expiratoire maximum				
Médian 25 - 75 %				
DEMM 25 - 75 %	3,50 l/s	+54%	3,17 l/s	-41%
Limite inférieure	2,32 l/s			
Débit expiratoire maximum 25 % CVF				
DEM 25 %	2,28 l/s	+53%	2,17 l/s	-36%
Limite inférieure	1,46 l/s			
Temps d'expiration forcée TeF	2 s	+25%	2,2 s	-38%
Limite inférieure				
Limite supérieure	3,5 s			
DEM 25 %				
<b>VENTILATIONS</b>				
Ventilation maximale au repos				
Ventilation maximale par minute à la				
Fréquence Vm	720 mm	-24%	600 mm	-16%
Limite inférieure	500 mm			
<b>CAPACITE DE DIFFUSION DLCO</b>				
<b>COOPERATION</b>				

Dakar, le 17-04-02

## EXPLORATION FONCTIONNELLE RESPIRATOIRE : RESULTATS

NOM: C      PRENOM: Ni      SEXE: F      ETHNIE: Guinée  
 Age: 15 ans      Taille: 159,5      Poids: 73 kg  
 PB: 76,5 mmHg      T° amb.: 25°C      T° cloche (ATPS): 28°C      Hygrométrie:  
 Coefficient de correction ATPS/BTPS: 1,068      Technicien:  
 Tabagisme: 0      Examen demandé par: Etudiant  
 INSERS

VALEURS NORMALES BTPS CECA (1983) Ouest-africaines (1985) MORRIS	VALEURS MESUREES		TAUX DE VARIATION		TEST PHARMACODYNAMIQUE	
	BTPS	1%	VALEURS MESUREES	TAUX DE VARIATION		
PERIMETRE THORACIQUE (en cm)						
Au repos	87 cm					
En inspiration	89,5 cm					
En expiration	82 cm					
SPIROMETRIE LENTE						
Capacité vitale lente CVL	2,25l	2,67l	+19%	2,69l	00%	
Limite inférieure	1,51l					
Volume courant V	0,43l			0,50l		
Capacité inspiratoire Ci	1,76l			1,67l		
Volume de réserve inspiratoire VRI	1,33l			1,19l		
Volume de réserve expiratoire VRE	0,90l			1,02l		
Fréquence respiratoire repos F						
Volume résiduel VR	1,11l	2,65l	+175%	2,65l		
Capacité pulmonaire totale CPT	3,36l	5,32l	+58%			
DEBITS EXPIRATOIRES						
Capacité vitale forcée CVF	2,25l	0,72l	+21%	0,75l	+1%	
Débit expiratoire maximal seconde VEMS	2,10l/s	4,33l/s	+11%	3,65l/s	+5%	
Limite inférieure	1,34l/s					
Rapport de Tiffeneau VEMS/CVF %	93%	86%	-8%	83%	+3%	
Limite inférieure						
Débit de pointe (Vignj) expiratoire DEP	395	515 l/m	+30%	590 l/m	00%	
Débit expiratoire maximal						
Median 25 - 75						
DEMM 25 - 75	3,4l/s	3,6l/s	+1%	3,6l/s	+3%	
Limite inférieure	1,6l/s					
Débit expiratoire max - 25% CVF						
DEM 25 %	1,50l/s	1,49l/s	-1%	1,11l/s	+42%	
Limite inférieure	0,66l/s					
Temps d'expiration forcée Te	1,47s	1,5s	+103%	1,53s	+6%	
Limite inférieure						
Limite supérieure	3,57s					
DEM 25 - 75						
VENTILATIONS						
Ventilation maximale						
Ventilation maximale par minute Vm	53l/m	73l/m	+26%	106l/m	+42%	
Fréquence	3x					
Limite inférieure	43l/m					
CAPACITE DE DIFFUSION DLCO						
COOPERATION						

Dakar, le 17.06.22

## EXPLORATION FONCTIONNELLE RESPIRATOIRE : RESULTATS

NOM: ND PRENOM: F SEXE: F ETHNIE: wol  
 Age: 18 ans Taille: 159,5 cm Poids: 44 kg  
 PB: 765 mmHg T° amb.: 28°C T° cloche (ATPS): Hygrométrie:  
 Coefficient de correction ATPS/BTPS: 1,068 Technicien: 28°C  
 Tabagisme: 0 Examen demandé par: Etudiant INSEPS

VALEURS NORMALES BTPS CECA (1983) Ouest-africaines (1985) MORRIS	VALEURS MESUREES		TAUX DE VARIATION ±%	TEST PHARMACODYNAMIQUE	
	BTPS			VALEURS MESUREES	TAUX DE VARIATION
<b>PERIMETRE THORACIQUE (en cm)</b>					
Au repos		70 cm			
En inspiration		76 cm			
En expiration		68 cm			
<b>SPIROMETRIE LENTE</b>					
Capacité vitale lente CVL	2,25 l	2,78 l	+21%	2,79 l	+3%
Limite inférieure	4,6 l				
Volume courant VT		1,54 l		1,11 l	
Capacité inspiratoire CI		1,65 l		1,33 l	
Volume de réserve inspiratoire VRI		1,54 l		1,81 l	
Volume de réserve expiratoire VRE		1,21 l		1,51 l	
Fréquence respiratoire repos F		12			
Volume résiduel VR	2,18 l	2,11 l	-4%		
Capacité pulmonaire totale CPT	4,43 l	4,89 l	+9%		
<b>DEBITS EXPIRATOIRES</b>					
Capacité vitale forcée CVF	2,25 l	2,75 l	+22%	2,91 l	+6%
Débit expiratoire maximal seconde VEMS	2,10 l/s	2,53 l/s	+20%	2,59 l/s	+2%
Limite inférieure	1,4 l/s				
Rapport de Tiffeneau VEMS / CVF %	93%	92%	-1%	89%	-3%
Limite inférieure	70%				
Débit de pointe (V <sub>max</sub> ) expiratoire DEP	3980 ml/min	3700 ml/min	-22%	3300 ml/min	+6%
Débit expiratoire maximum					
Median 25 - 75 % CVF					
DEM 25 - 75 %		3 l/s		2,65 l/s	+10%
Limite inférieure	1,2 l/s				
Débit expiratoire maximum 25 % CVF					
DEM 25 %		1,52 l/s	-5%	1,70 l/s	+3%
Limite inférieure	0,64 l/s				
Temps d'expiration forcée Tef		2 s	+18%	2,35 s	+51%
Limite inférieure					
Limite supérieure	3,5 s				
<b>VENTILATION</b>					
Ventilation moyenne à repos					
Ventilation maximum minute à la					
Fréquence	12	12	+4%	12	+10%
Limite inférieure	36 l/min				
<b>CAPACITE DE DIFFUSION DLCO</b>					
<b>COOPERATION</b>					

