



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE.  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem  
Institut d'éducation physique et sportive  
Département d'éducation physique et sportive

Mémoire de Fin D'étude de L'obtention du Diplôme de Licence  
En Éducation Physique et Sportive

### THEME

Impact de l'exercice physique sur les indices de la  
performance et la santé chez les enfants  
(Cas d'un programme de natation chez les enfants asthmatiques)

❖ Présenté par :

**AISSA Halima**

encadré par :

**M. SAID AISSA Khelifa**

Année Universitaire : 2023/2024

## Dédicace

*J'e dédie ce modeste travail :*

### *A mes chers parents :*

*Mais aucune dédicace ne serait témoin de mon profond amour, mon immense gratitude et mon plus grand respect, car je ne pourrais jamais oublier la tendresse et l'amour dévoué par lesquels ils m'ont toujours entourer depuis mon enfance*

*Que Dieu Le tout puissant Les préserver et les Procure santé et long vie.*

### *A mon frère beghachem et ma chère sœur Fatima*

*Pour leur encouragement et leur bonté Qu'ils m'ont accordé. J'exprime ma profonde reconnaissance et mon grand respect.*

*A ma famille et mes proches en particulier Chère Tante Mama Fatma, Ami, et Tataaa Naziha merci de m'avoir toujours encouragées*

*Puisse dieu vous donne santé Bonheur, courage et surtout réussite.*

*A tous mes amis et mes collègues de l'institut d'EPS*

*Merci !*

*ASSA Halima*



## Remerciements

En premier lieu Je remercie Dieu

Tout d'abord je tiens avant tout remercier mon professeur DR.SAID AISSA Khelifa de m'avoir donné le privilège d'encadré mos travail, il a fait preuve de grande gentillesse et a apporté une contribution Précieuse à l'élaboration de ce travail.

Aussi, nous tenons à présenter nos remerciements munis d'expression de reconnaissance et de considération à tous les professeurs et au cadre Administratif de l'Institut d'Education Physique et Sportive (Université d'Abdelhamid ben badis de Mostaganem)

Sans oublier de remercier en particulièrement l'échantillon de recherche et leur entraîneur Majdoub Et l'équipe l'association pour leur accueil, leur soutien et leur aide dans la réalisation de cette étude.



## Résumé

### L'impact de l'exercice physique sur les indices de la performance et la santé chez les enfants

(Cas d'un programme de natation chez les enfants asthmatiques)

L'étude a pour objectif de vérifier l'impact d'un programme de natation sur l'amélioration de certains indices de la performance et la santé des enfants asthmatiques. Et la possibilité d'améliorer la capacité respiratoire et l'état de santé à travers l'application des séances d'entraînement en natation.

Pour cette raison, nous avons suivi La méthode expérimentale a été utilisée avec une conception de mesure prêt-test et post-test pour le seul groupe expérimental afin de l'adapter aux objectifs et hypothèses de la recherche. Notre échantillon de recherche comprenait 7 enfants âgés de 7 à 10 ans, sélectionnés de façon ciblée de la population de recherche. Nous avons utilisé La moyenne et l'écart type pour déterminer la dispersion des données par rapport à leur centre- Le test de t (test T) pour comparer les moyennes et tester les hypothèses.

Les résultats de données au test T de Student montrent qu'il y avait des différences statistiquement significatives entre les mesures prêt test et post test. Cela prouve que Le programme proposé à un impact positive sur l'amélioration des indices de la performance l'état de santé des enfants asthmatiques.

**Mots clés :** Activité physique. , Programme de natation ; Indice de performance, État de santé asthme

## المخلص

### تأثير التمارين البدنية على مؤشرات الأداء والصحة لدى الأطفال

#### (حالة برنامج السباحة للأطفال المصابين بالربو)

هدفت الدراسة التي بين ايديكم إلى التحقق من تأثير برنامج السباحة على تحسين بعض مؤشرات الأداء والصحة لدى الأطفال المصابين بالربو. وإمكانية تحسين قدرة الجهاز التنفسي والحالة الصحية من خلال تطبيق جلسات التدريب في السباحة.

ولأجل ذلك اتبعنا المنهج التجريبي مع تصميم قياس قبلي وبعدي لمجموعة التجريبية الواحدة من أجل تكييفها مع أهداف وفرضيات البحث. حيث بلغت عينة الدراسة 7 أطفال تتراوح أعمارهم بين 7 و10 سنوات اختيرت بطريقة مقصودة من مجتمع البحث. واستعملنا لجمع البيانات الوسط الحسابي والانحراف المعياري لتحديد تشتت البيانات - اختبار ت لمقارنة الوسائل واختبار الفرضيات وجاءت اهم نتائج اختبار ت- ت الطلابي وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين قياس القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي. وهذا يثبت أن البرنامج المقترح له تأثير إيجابي على تحسين مؤشرات الأداء والحالة الصحية للأطفال المصابين بالربو.

**الكلمات المفتاحية:** النشاط البدني. مؤشر الأداء، الحالة الصحية لمرضى الربو، برنامج السباحة

## **Table des matières :**

Dédicace _____	II
Remerciements _____	III
Résumé _____	IV
Table des matières _____	VI
Liste des abréviations _____	XI
Liste des tableaux _____	XII
Liste des figures _____	XIII
<b><u>Introduction Générale</u></b> _____	<b>1</b>
<b>Problématique</b> _____	Erreur ! Signet non défini.
<b>Hypothèses</b> _____	<b>4</b>
<b>Objectifs</b> _____	<b>4</b>
<b>Importance de l'étude</b> _____	<b>4</b>
<b>Analyser des travaux intérieurs et les études similaires</b> _____	<b>5</b>
<b>Chapitre I : Analyses bibliographique</b>	
<i>1.1 L'activité Physique</i> _____	<i>8</i>
1.1.1 L'activité physique _____	8
1.1.2 L'adaptation de l'organisme à l'effort _____	8
<i>1.2 La Performance Sportive</i> _____	<i>9</i>
1.2.1 La performance sportive _____	9
1.2.2 Capacité de performance sportive _____	10
<i>1.3 L'aspect Morphologique</i> _____	<i>10</i>
1.3.1 Développement staturale _____	10
1.3.2 Développement pondéra _____	10
1.3.3 Le contrôle du poids corporel _____	11
<i>1.4 Facteurs de variation</i> _____	<i>11</i>
1.4.1 Age _____	11
1.4.2 Sexe _____	11
1.4.3 Adiposité et performance _____	11
1.4.4 La croissance musculaire _____	12
1.4.5 La croissance du tissu adipeux _____	12
1.4.6 La maturation somatique _____	12
<i>1.5 Influence des activités physiques et sportives (APS) sur le profil physiologique et morphologiques des enfants</i> _____	<i>12</i>
1.5.1 Effet de l'activité physique sur la croissance _____	12

I.5.2	Effet de l'activité physique sur la masse corporelle _____	13
I.5.3	Effet de l'activité physique sur l'aspect physiologique _____	13
I.5.4	Effet de l'activité physique sur la santé cardiovasculaire _____	13
I.5.5	Dans la prévention de certaines maladies _____	14
	<b>Le système respiratoire _____</b>	<b>15</b>
I.6	<i>Les fonctions du système respiratoire _____</i>	<i>15</i>
I.6.1	La ventilation pulmonaire _____	15
I.6.2	Respiration externe _____	15
I.6.3	Transport des gaz respiratoires _____	15
I.6.4	Respiration interne _____	15
I.7	<i>Anatomie fonctionnelle du système respiratoire _____</i>	<i>16</i>
I.8	<i>Mécanique de la respiration _____</i>	<i>17</i>
I.8.1	Pression dans la cavité thoracique _____	17
I.8.2	Pression intra-alvéolaire _____	17
I.8.3	Pression intra pleurale _____	17
I.9	<i>Ventilation pulmonaire _____</i>	<i>18</i>
I.9.1	Inspiration _____	18
I.9.1.1	Action du diaphragme _____	19
I.9.1.2	Action des muscles intercostaux _____	19
I.9.2	Expiration _____	19
I.10	<i>Volumes respiratoires et épreuves fonctionnelles respiratoires _____</i>	<i>20</i>
I.10.1	Volumes statiques _____	21
I.10.2	Volumes dynamiques _____	22
I.10.3	L'Explication de la Courbe Débit/Volume _____	24
I.10.4	Débit expiratoire de pointe _____	24
I.10.5	Caractéristiques du système pulmonaire de l'enfant _____	25
I.11	<i>Réponses ventilatoires à l'exercice _____</i>	<i>27</i>
I.11.1	La ventilation _____	27
I.11.2	Le volume courant _____	27
I.11.3	La fréquence respiratoire _____	28
I.11.4	Contrôle de la ventilation _____	28
I.12	<i>Réponses cardiovasculaires induites par l'exercice musculaire _____</i>	<i>30</i>
I.12.1	Fréquence cardiaque (FC) et exercice musculaire _____	30
I.12.2	Volume d'éjection systolique _____	31
I.12.3	Débit cardiaque _____	31
I.13	<i>Les maladies respiratoires _____</i>	<i>31</i>
I.14	<i>Définition de l'asthme _____</i>	<i>34</i>
I.15	<i>Causes de l'asthme _____</i>	<i>34</i>
I.16	<i>Physiopathologie de la maladie asthmatique _____</i>	<i>34</i>
I.16.1	L'obstruction bronchique _____	34
I.16.1.1	L'inflammation bronchique _____	35
I.16.1.2	L'hyperréactivité bronchique (HRB) _____	35
I.16.2	Siège de l'obstruction bronchique _____	35
I.17	<i>Les symptômes de l'asthme chez l'enfant _____</i>	<i>36</i>
I.18	<i>Facteurs déclenchant et attitude à prendre _____</i>	<i>38</i>

<i>I.19</i>	<i>Les Crises d'asthme</i>	39
I.19.1	Equivalents d'asthme	39
I.19.2	Explorations fonctionnelles respiratoires	39
<i>I.20</i>	<i>Traitement de l'asthme</i>	40
I.20.1	Traitements pharmacologiques	40
I.20.2	Traitements non-pharmacologiques	40
<i>I.21</i>	<i>Prise en charge</i>	41
<i>I.22</i>	<i>Asthme Induit par l'Exercice</i>	41
<i>I.23</i>	<i>Facteurs déclenchant de l'asthme induit par l'exercice</i>	42
	<i>De nombreux facteurs sont nécessaires ou favorables à la survenue d'un AIE :</i>	42
I.23.1	L'intensité de l'effort	42
I.23.2	Le nombre et la taille des bronches déshydratées	42
I.23.3	La durée de l'exercice	42
I.23.4	La respiration buccale	43
I.23.5	Le degré d'inflammation des bronches	43
<i>I.24</i>	<i>Les bases d'un programme d'activité physique</i>	43
I.24.1	L'échauffement	43
I.24.2	L'environnement	44
I.24.3	Intensité et durée de l'effort	45
I.24.4	Le seuil ventilatoire	45
	<b>Chapitre II : Méthodes et moyens</b>	<b>46</b>
	<i>Introduction</i>	46
<i>I.25</i>	<i>La méthode de la Recherche</i>	46
<i>I.26</i>	<i>Population et échantillon de la recherche</i>	46
I.26.1	Population de la recherche	46
I.26.2	Échantillon de la recherche	46
<i>I.27</i>	<i>Domaines de recherche</i>	47
<i>I.28</i>	<i>Procédures de neutralisation des variables de l'étude</i>	47
<i>I.29</i>	<i>Méthodes et outils de la recherche</i>	48
I.29.1	Tests anthropométriques	48
I.29.2	Test physiologique :	48
I.29.3	Test physique et sportive :	48
<i>I.30</i>	<i>Protocole Des Tests</i>	49
I.30.1	Méthode d'évaluation anthropométrique	49
I.30.1.1	Stature	49
I.30.1.2	Poids	49
I.30.1.3	Indice de Keitle (Poids/Taille au carré)	49
I.30.2	La surface corporelle	50
I.30.2.1	« IMC »L'indice de masse corporelle	50
I.30.2.2	Composant musculaire	50
I.30.2.3	Composant adipeux	51
I.30.2.3.1	Pli bicipital (du bras)	52
I.30.2.3.2	Pli de l'avant-bras	52
I.30.2.3.3	Pli Sous Scapulaire	52
I.30.2.3.4	Pli Omilical (ventre)	52

I.30.2.3.5	Pli Quadricipital (cuisse)	52
I.30.2.3.6	Pli de la jambe :	52
I.30.2.3.7	Pli Pectoral	52
I.30.2.4	Les circonférences	53
I.30.2.4.1	Circonférence du bras	53
I.30.2.4.2	Circonférence de l'avant-bras	53
I.30.2.4.3	Circonférence de cuisse	53
I.30.2.4.4	Circonférence de la jambe	53
I.30.2.5	Mesure de la distance entre les épaules et du diamètre du bassin avec un compas segmentaire.	54
1-L'utilisation du compas segmentaire		54
I.30.3	Méthode de l'évaluation physiologique	54
I.31	La fréquence cardiaque :	54
I.32	La mesure du débit expiratoire de pointe	55
I.33	Fréquences Respiratoires : F. R	56
I.34	Le Volume d'oxygène maximale VO <sub>2</sub> max	56
I.35	Questionnaires	57
I.36	Les Tests Physique	57
I.36.1	Test de Nage de 200 Mètres	57
I.36.2	Test de Sprint de 25 Mètres	57
I.36.3	Test de Battements de Jambes sur 50 Mètres	58
I.36.4	Apnée avec déplacement	58
I.37	Le programme proposé	58
I.38	L'objectif du programme de natation	58
I.39	Principes du Programme	59
I.40	Fiches Techniques Proposées	59

### Chapitre III : Présentation et interprétation des résultats

<b>Introduction.</b>		<b>61</b>
I.41	/ Présentation et analyse des résultats	61
I.42	/ Investigation des résultats des paramètres morphologiques	61
I.42.1	Taille (cm)	63
I.42.2	Poids (en Kg)	63
I.42.3	L'indice de Keitle (en gr/cm <sup>2</sup> )	63
I.42.4	Le composant musculaire (en %)	64
I.42.5	Le composant adipeux (en %)	64
I.42.6	L'indice de masse grasse (IMC)	64
I.42.7	L'indice de surface corporelle	64
I.42.8	Fréquence Cardiaque (FC)	67
I.42.9	La fréquence respiratoire (FR)	67
I.42.10	Résultats du Débit expiratoire de pointe (DEP)	68
I.42.11	VO <sub>2</sub> Volume d'oxygène maximal	68
I.43	Les tests physiques	70
I.43.1	Test apnée avec un déplacement	70

1.43.2	Test nage libre De 200 M	70
1.43.3	Test de sprint 25m	71
1.43.4	Test de battement de jambes sur 50 M	72
1.44	<i>Test d'égalité des espérances des observations pariées l'ACT Test Contrôle de L'asthmatique en points</i>	72
1.45	<i>Interprétation et discussion des résultats :</i>	75
1.46	<i>Conclusion</i>	76
	<b>Conclusion générale</b>	<b>77</b>
	<b>Recommandations :</b>	<b>78</b>
	<b>Références</b>	<b>79</b>
	<b>Annexes</b>	<b>82</b>

## **Liste des abréviations**

**AIE** : Asthme induit par l'exercice

**AP** : Activité physique

**HRB** : Hyperréactivité bronchique

**CI** : Capacité inspiratoire

**CVF** : Capacité vitale forcée

**DEP** : Débit expiratoire de pointe

**EIB** : Bronchoconstriction Induite par l'exercice

**EFR** : Exploration fonctionnelle respiratoire

**EILD** : Dysfonction laryngée induite par l'exercice

**GINA** : Global initiative for asthma

**HRB** : Hyperréactivité bronchique

**HVE** : Test d'hyperventilation eucapnique

**IC** : Intervalle de confiance

**IMC** : Indices de masse corporelle

**ISSAC** : The international Study of asthma and Allergies in Child Hood

**Qc** : Débit cardiaque

**SV1** : Seuil ventilatoire 1

**SV2** : Seuil ventilatoire 2

**TVO** : Trouble ventilatoire obstructif

**VEMS** : Volume expiration maximale à la seconde

**VGT** : Volume gazeux thoracique

**VO2 Max** : volume d'oxygène Maximum

**ACT** : Test contrôle de l'asthmatique.

*La Liste des tableaux*

TABLEAU 1: VALEUR THEORIQUE DU DEP CHEZ L'ENFANT DE 7 A 10 ANS. .	56
TABLEAU 2: ÉVALUATION DES PARAMETRES MORPHOLOGIQUES.....	62
TABLEAU 3 ÉVALUATION DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES. ....	66
TABLEAU 4 ÉVALUATION DES TESTS PHYSIQUES.....	69
TABLEAU 5/ ACT CONTROLE ASTHMATIQUES .....	73

## *La liste des figures*

FIGURE 1: LES PRINCIPAUX ORGANES DU SYSTEME RESPIRATOIRE PAR RAPPORT AUX STRUCTURES ENVIRONNEMENT.....	16
FIGURE 2 :VOLUME ET CAPACITE PULMONAIRE. ....	23
FIGURE 3 :VOLUME EXPIRATOIRE MAXIMAL DURANT LA PREMIERE SECONDE VEMS.....	23
FIGURE 4 :VOLUME EXPIRATOIRE MAXIMUM EN T SECONDES (VEMT).....	24
FIGURE 5 : EVOLUTION DES DIFFERENTS VOLUMES PULMONAIRES AVEC LA CROISSANCE CHEZ LES GARÇONS (A) ET CHEZ LES FILLES (B) (D'APRES POLGAR ET PROMADHAT, 1971) (BOREL, 2009) .....	26

# PREMIERE PARTIE : PARTIE THÉORIQUE

- ❖ *Introduction*
- ❖ *Problématique*
- ❖ *Les questions*
- ❖ *Les Hypothèses*
- ❖ *les Objectif*
- ❖ *L'étendue de la recherche*
- ❖ *Analyser des travaux intérieurs et les études similaires*

## **Introduction Générale**

L'asthme est un problème de santé mondial majeur et sa prévalence augmente dans la plupart des pays, en particulier chez les enfants (Ektah, Arun, & Elza, 2014) qui se caractérise par des épisodes de toux sèche répétée, une difficulté à respirer, un essoufflement, une respiration sifflante ou une sensation d'oppression dans la poitrine et l'hyperréactivité bronchique (Cave & Atkinson, 2014).

L'asthme est la maladie respiratoire chronique la plus fréquente chez l'enfant et constitue un problème de santé publique dans le monde. La prévalence de cette maladie est variable d'un pays à l'autre et l'on observe de grandes disparités d'une région à l'autre. . À l'échelle mondiale, la morbidité et la mortalité associées à l'asthme ont augmenté au cours des deux dernières décennies (Formosa, 2008), les médecins reçoivent plus de 18 000 consultations par semaine et les hôpitaux environ 74 000 cas d'urgence par année, et la situation s'applique à tous les pays européens (Youngs, 2005, p. 07). En Algérie, au cours des 20-30 dernières années, la fréquence des maladies respiratoires et allergiques a augmenté de façon spectaculaire, avec une estimation de 8,7 pour cent des enfants souffrant d'asthme. (anane, 2010, p 07 ). Sa gravité s'est accrue dans les pays sous-développés, où les traitements inadéquats sont courants et où les médicaments efficaces ne sont pas toujours disponibles ou abordables, et c'est la cause la plus fréquente d'hospitalisation, en particulier chez les enfants.

L'activité physique joue un rôle important. En effet, elle a suscité l'intérêt des scientifiques et des chercheurs, notamment dans le domaine de la physiologie, et est considérée comme importante et nécessaire, particulier chez les personnes souffrant d'asthme. Les indicateurs fonctionnels du corps sont parmi les plus importants et les plus essentiels pour indiquer l'efficacité générale de l'individu et la santé de ses systèmes vitaux. Le système respiratoire, dont l'efficacité est l'un des composants importants pour la pérennité et la continuité de la vie, en plus de son rôle important dans l'augmentation de la capacité à effectuer l'activité physique et ses exigences.

Comme le voit "Shell", le manque de performance dans l'activité physique est dû à la fatigue respiratoire ou à la fatigue du diaphragme en particulier, car il a été prouvé que la performance des fonctions respiratoires dépend largement des fonctions du diaphragme (W. Shell, 2002, p 282)

*L'augmentation de l'activité physique et de l'aptitude cardiorespiratoire a un effet positif sur le débit expiratoire maximal et le contrôle de l'asthme (Teng et al. 2014), améliorer la qualité de vie, réduire les exacerbations, les admissions à l'hôpital, les visites médicales non planifiées et le nombre de médicaments utilisés dans le contrôle de l'asthme (F. Dantas et al. 2014).*

*Sur le plan physiologique, l'enfant avec un asthme bien contrôlé, devrait présenter une aptitude physique identique à celle d'un enfant sain. Cette aptitude est corrélée avec la fonction respiratoire de base, le degré d'obstruction bronchique et le niveau d'Activité Physique (AP) quotidienne. Ce dernier paramètre se révèle être un élément très important chez l'enfant asthmatique. Sur le plan physiopathologique, l'enfant asthmatique peut potentiellement présenter deux types de symptômes lors d'une AP. Premièrement, une intolérance à l'effort, se caractérise par une dyspnée, non spécifique à la pathologie asthmatique. Liée au déconditionnement physique et réversible, elle va se présenter pendant l'effort et céder à l'arrêt de celui-ci. Elle peut également être due à une obstruction bronchique au cours de l'activité et elle pourrait être le plus souvent un mauvais contrôle de la maladie asthmatique. Deuxièmement, après la fin de l'AP, l'enfant asthmatique peut présenter une bronchoconstriction et une inflammation bronchique transitoire en réponse à l'exercice, c'est l'asthme induit à l'exercice (AIE) (Audag, Caty, & Reychler, 2016). L'asthme induit par l'exercice (AIE) est une forme clinique d'asthme caractérisée par une obstruction transitoire des voies aériennes qui intervient dans les 5 à 15 min après l'arrêt de l'exercice (Vaucelle, Lecoq, Friemel, & Courteix, 2003).*

*Le Dr Hellmann (membre de l'Association Allemande des spécialistes des maladies respiratoires à Heidenheim) a affirmé que les patients pouvaient pratiquer tous les types de sport à condition d'augmenter progressivement la charge, et a fait de l'activité physique l'un des compléments thérapeutiques prescrits par les médecins dans divers domaines pathologiques, en particulier pour les patients respiratoires (Farhat, 1998, p. 58).*

*Dans ce contexte, le professeur Harald Mohr, président de la Société pulmonaire, affirme que l'air chaud et humide, notamment dans les piscines purifiées, contribue à apaiser les bronches respiratoires très sensibles des patients asthmatiques. Cela réduit le risque de crises d'asthme qui ne peuvent être déclenchées que par un effort physique comme la course à pied à basse température.*

## **Problématique**

*L'une des activités les plus importantes et les plus recommandées de nos jours est l'aquagym. Dans le cadre des programmes de natation, il a été constaté que les exercices aérobies dans l'eau sont efficaces et bénéfiques pour la santé des patients, car ils augmentent le volume pulmonaire, améliorent la respiration et la condition physique générale des patients (Gélinas, E., 1997, p.1).* Il considère que la plongée ou l'immersion du cou dans l'eau aide le processus respiratoire d'environ 60 pour cent et cela est dû à deux facteurs principaux : la pression sur la poitrine et l'augmentation de la pression sanguine dans le corps. Ainsi, ces deux facteurs aident au développement des muscles respiratoires, ce qui conduit à une bonne respiration. (Hildenbrand Kasee , 2010 , p 28). Bien que les activités aquatiques soient devenues courantes dans les sociétés modernes en raison de la disponibilité des installations et des services appropriés pour effectuer diverses activités, ainsi que de la disponibilité du personnel qualifié pour superviser ces activités aquatiques et suivre l'état des pratiquants, elles n'ont pas reçu beaucoup d'attention, surtout dans notre société.

Plusieurs organismes et associations ont mené des recherches et des études pour trouver des solutions à la prise en charge de cette catégorie de patients, notamment sur le plan thérapeutique, tandis que d'autres se sont concentrés sur l'aspect physique, ils ont utilisé des programmes d'entraînement dans plusieurs sports, notamment la natation, sans prêter attention à les aspects morphologique ; physiologique et physique « performance »

Partant de là et d'après des recherches précédentes, notre étude empreinte la même problématique afin de trouver un impact positif d'un programme de natation adéquat sur l'amélioration des indices de performance et la santé des enfants asthmatiques.

## **Les questions**

### **La question principale**

- Comment l'exercice physique, en particulier la natation, influence-t-il les capacités respiratoires et les indices de la performance chez les enfants asthmatiques ?

### **Les questions secondaires**

1- Est-ce que le programme proposé a une influence positive sur l'amélioration des indices de la performance et l'état de santé chez les asthmatiques ?

2--Existe-t-il des différences statistiques significatives entre les prés et les post tests en faveur de l'échantillon expérimental dans les tests physiques ?

## ***Les Hypothèses***

### **Hypothèse principale**

- l'exercice physique, en particulier programme de natation à une influence positive sur l'amélioration des indices de la performance sur l'état de santé chez les enfants asthmatiques.

### **Hypothèses secondaires**

1-Le programme proposé à une influence positive sur l'amélioration des indices de la performance l'état de santé des enfants asthmatiques.

2-Il y a des différences statistiques significatives entre les prés et les post tests de l'échantillon expérimental dans les tests physiques en faveur des post tests

## ***Les objectifs***

- Connaitre l'impact d'un programme de natation sur l'amélioration de certains indices de la performance et la santé des enfants asthmatiques.
- Analyser comment activité physique, en particulier la natation influence les capacités respiratoires des enfants asthmatiques.
- Déterminer l'efficacité et l'innocuité de la natation comme intervention pour le traitement de l'asthme chez les enfants

## ***L'importance de l'étude***

Ce travail de recherche tire son importance de ce qu'il peut apporter. En effet, il permet de :

### **Importance scientifique**

Mettre en évidence l'importance de la natation et leur relation avec certains aspects morphologique ; physiologique et physique « performance » en particulier chez les enfants asthmatiques.

## **Importance pratique**

- Nous aider à appliquer un modèle d'un programme de natation pour réduire la sévérité des crises d'asthme, en particulier chez les enfants.
- l'impact du programme proposé sur l'échantillon des asthmatiques enfants
- Aider les enfants asthmatiques à mieux vivre avec la maladie en pratiquant la natation

## ***Analyser des travaux intérieurs et les études similaires***

### **1- Étude de M .oudjedi Adda 2019-2020**

L'impact de L'exercice physique sur l'asthme chez les enfants et les adultes scolarisés.

. **L'objectif** de cette étude est d'évaluer la prévalence de l'AIE chez les enfants et adolescents scolarisés de la ville de Chleff

. **Méthode** : Une étude transversale descriptive, 122 enfants et adolescents scolarisés âgés de 10-16 .un questionnaire ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood , et une épreuve d'effort ( course libre de 6 minutes ILS ont été utilisés avec une évaluation clinique et fonctionnelle avant et après l'effort physique

. **Résultats** : 36 élèves ont été exclus du protocole pour de différents raisons (Fonction pulmonaire de repos anormale, Tachycardie, Grippe, Effort insuffisant.etc.). L'épreuve d'effort a permis d'objectiver une prévalence de l'AIE de 10.5%. Dans cette étude, la toux est les symptômes les plus fréquents chez les enfants qui ont un asthme d'effort. De plus, 80% des enseignants d'EPS ont un enfant asthmatique dans leurs classes, 87.5% n'ont pas les compétences nécessaires afin de faire face aux crises d'asthme et ne savent pas comment aménager leurs programmes d'EPS.

**Conclusion** : Cette étude à permet d'estimer la prévalence de l'asthme et de l'asthme induit par l'exercice chez les enfants et adolescents scolarisés et évaluer les connaissances et les compétences des enseignants d'EPS en face aux urgences et la disponibilité d'un plan d'action pour intégrer l'enfant asthmatique dans les cours d'EPS

### 2-L'étude Dellimi Omar 2017-2018

- **Titre et sujet** : Il s'agit d'un document de recherche en arabe sur l'effet d'un programme de réadaptation utilisant des exercices aérobies aquatiques pour améliorer certains indicateurs respiratoires et réduire la sévérité et l'intensité de l'asthme chez les enfants (7-12 ans).
- **Objectifs et méthodes** : L'étude vise à proposer un programme de réadaptation utilisant des exercices aérobies aquatiques et à évaluer son efficacité sur le système respiratoire et en particulier sur certains indicateurs respiratoires (CVF, VEMS, DEP) et à améliorer les fonctions et l'efficacité du système respiratoire pour réduire la sévérité et l'intensité des crises chez les enfants asthmatiques. Le programme a été appliqué à un échantillon de 9 enfants asthmatiques suivant un traitement médical et membres de l'association des patients asthmatiques de la ville de Mostaganem. La durée de l'application était de 16 semaines, à raison de trois unités d'entraînement par semaine. La méthode expérimentale avec un seul groupe de mesure pré-post a été utilisée. Un spiromètre (spirobank II) a été utilisé pour mesurer les indicateurs respiratoires.
- **Résultats et conclusions** : Les résultats ont montré des différences statistiquement significatives entre la mesure pré et post au profit de la mesure post dans les valeurs des indicateurs respiratoires, ce qui prouve que les exercices aérobies aquatiques améliorent les fonctions et l'efficacité du système respiratoire et donc réduisent la sévérité et l'intensité de l'asthme chez les enfants. Les auteurs suggèrent et recommandent l'utilisation de ce type de programme comme complément au traitement médical de l'asthme.

### 3-Étude de Jacqueline Michèle KAMARA 1998

- **-Thème** : Mémoire de maîtrise sur l'asthme et les activités physiques et sportives au Sénégal
- **Auteur** : Jacqueline Michèle Kamara, étudiante à l'Institut National Supérieur de l'Éducation Populaire et du Sport (INSEPS) de Dakar
- **Directeur** : Professeur Fallou Cissé, spécialiste de la physiologie de l'exercice
- **Objectif** : Étudier le comportement des élèves asthmatiques sénégalais vis-à-vis des activités physiques et sportives, et leurs effets sur l'évolution de leur état de santé
- **Méthodologie** : Enquête par questionnaire auprès de 105 asthmatiques âgés de 11 à 25 ans, fréquentant des établissements scolaires et universitaires de Dakar

- **Résultats** : La majorité des asthmatiques pratiquent au moins une activité physique et sportive, et celle-ci participe positivement à leur maîtrise de l'asthme. Les crises d'asthme sont le plus souvent déclenchées par des facteurs allergiques et météorologiques, et non par des facteurs d'effort physique. Les asthmatiques utilisent principalement des bronchodilatateurs pour se soigner.
- **Recommandations** : Sensibiliser les asthmatiques à l'intérêt des activités physiques et sportives pour leur santé, et les encadrer par des professionnels qualifiés. Adapter les programmes d'éducation physique et sportive aux besoins spécifiques des asthmatiques. Promouvoir une meilleure prise en charge médicale de l'asthme, notamment par la prévention des facteurs déclenchant.

**CHAPITRE I**  
**ANALYSE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## **I.1 L'activité Physique**

### **I.1.1 L'activité physique**

L'activité physique est définie comme un tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques qui entraîne une augmentation substantielle de la dépense énergétique au-dessus de la dépense de repos. L'activité physique se caractérise par son intensité, sa durée, sa fréquence et son Contexte de pratique (PRAAGH, 2009)

### **I.1.2 L'adaptation de l'organisme à l'effort**

Pour mieux comprendre les effets de l'activité physique sur l'organisme humain, il faut d'abord connaître le processus fondamental de son adaptation à l'effort. On entend par adaptation les changements organiques et fonctionnels provoqués par des sollicitations intrinsèques et extrinsèques. L'adaptation est le reflet des réactions internes de l'organisme. Et se concrétise particulièrement à la suite d'un effort. L'adaptation représente un état intrinsèque d'amélioration de la capacité d'activité ou d'exercice physique. L'adaptation ou la capacité d'adaptation appartiennent à l'évolution et sont des caractéristiques essentielles de la vie. L'adaptation peut-être réversible, c'est pourquoi, lorsque c'est nécessaire, elle doit être constamment renouvelée. (J. WEINECK., 1986.) BRIKCI, considère qu'au repos l'activité métabolique de l'homme représente une dépense énergétique d'environ 1800 Kcal/24 heures, soit l'équivalent de l'énergie dépensée lors d'une course de 25 à 30 Km, pour fonctionner, les muscles ont besoin :

- D'un carburant spécifique : L'adénosine triphosphate (ATP).
- D'un carburant : l'oxygène (O<sub>2</sub>).
- d'un système de régulation nerveuse et hormonale.

Au cours de l'exercice, les muscles augmentent l'intensité de leur métabolisme et perturbent l'équilibre physiologique, ce qui implique l'adaptation de l'ensemble des systèmes pour le rétablissement de cet équilibre. Comme les muscles ne sont pas en contact direct avec l'environnement, la ventilation et la circulation assurent le transport de l'oxygène du milieu extérieur jusqu'aux muscles actifs. La synthèse de l'ATP est assurée par l'énergie libérée au cours de la dégradation des glucides, des lipides et quelques fois des protides puisés dans l'environnement. Pour sa contraction comme pour son relâchement, le muscle doit transformer cette énergie potentielle chimique en énergie mécanique qui donne naissance au mouvement.

Le corps humain peut s'adapter à tous les types de stimuli. Une adaptation efficace ne peut cependant être atteinte que si le cœur, la circulation, les muscles, le squelette et le système nerveux sont régulièrement soumis à la surcharge que constitue l'effort.

L'activité physique, par ses stimulations répétées permet une adaptation chronique des appareils et systèmes impliqués. L'adaptation n'affecte que les appareils et systèmes suffisamment sollicités. Cette adaptation se manifeste de deux sortes :

- Adaptation fonctionnelle caractérisée par des modifications de l'efficacité des tissus, systèmes ou appareils. C'est le cas de la diminution de la fréquence cardiaque pour une intensité de travail donnée ;

- Adaptation structurale ; modifications du nombre ou de la grosseur, des unités organiques, il en est, ainsi par exemple de l'augmentation du nombre et de la grosseur des mitochondries dans le muscle et de l'augmentation du diamètre de la fibre musculaire. (J. VAGUE... 1999.)

L'adaptation morphologique se résume en certaines modifications que subissent : la taille, le poids, le système osseux et musculaire, le composant adipeux, mais qui sont la plus part des temps, insignifiantes, tenant compte de certaines recherches faites dans ce sens. Toutefois il est à noter qu'on enregistre une certaine adaptation conformément à la discipline choisie même si elle est négligeable, elle a son rôle à jouer dans la performance sportive. (KATCH.F.I., 1985.

## **I.2 La Performance Sportive**

### **I.2.1 La performance sportive**

Est prise dans le sens du mot «PARFORMER», emprunté à l'Anglais (1839), qui signifie accomplir, exécuter. Ce terme vient lui-même de «performance», qui signifiait accomplissement en ancien français. Ainsi on peut définir la performance sportive comme une action motrice, dont les règles sont fixées par l'institution sportive, permettant au sujet d'exprimer ses potentialités physiques et mentales. On peut donc parler de performance sportive, quel que soit le niveau de réalisation, dès l'instant où l'action optimise le rapport entre les capacités physiques d'une personne et une tâche sportive à accomplir. L'approche bioénergétique de la performance sportive en est une parmi d'autres comme l'approche psychologique, biomécanique, sociologique, cognitive. Elle n'est pas exclusive, mais reste essentielle pour appréhender les caractéristiques énergétiques, en particulier la quantité d'énergie nécessaire à la réalisation d'une épreuve sportive et le type de transformation mis en jeu en fonction de la durée et de l'intensité offrent un moyen simple d'appréhender la performance sur son versant bioénergétique.

## **I.2.2 Capacité de performance sportive**

La capacité de performance sportive représente le degré d'amélioration possible d'une certaine activité motrice sportive et, s'inscrivant dans un cadre complexe, elle est conditionnée par une pluralité de facteurs spécifiques. L'emploi de l'adjectif « sportive » est uniquement nécessaire pour distinguer la capacité de performance en question d'autres domaines de l'existence (Weineck, 2001)

## **I.3 L'aspect Morphologique**

### **I.3.1 Développement staturale**

Le développement excessif des masses musculaires, longtemps incriminé par les entraîneurs sportifs comme éléments susceptibles de freiner la croissance osseuse par stimulation de la fonction ostéogénique des os longs, ne peut être pris en considération (le développement des muscles étant toujours secondaire à la crise pubertaire). La pratique d'une activité physique ne peut pas augmenter la taille des participants, cette dernière est liée à quatre facteurs essentiels qui sont d'ordre génétiques, hormonal, alimentaire et de l'environnement physique et psychique de l'enfant. La différence de taille observée dans de nombreux groupes sportifs n'est que le résultat de choix réalisés par l'individu en fonction de son morphotype. Toutes les études menées chez les athlètes de haut niveau concordent pour reconnaître autre qu'il n'existe pas de différence significative de taille entre les jeunes sportifs et les groupes témoins sédentaires. La prédiction de la taille des parents et le degré de maturité du squelette. Il s'agit bien sûr d'une approximation qui ne peut être utilisée qu'en dehors de toute pathologie endocrinienne ou susceptible de perturber la croissance. (COLL, BUESTEL 1986 Et F. VANDERVAEL... 1980.).

### **I.3.2 Développement pondéra**

L'activité physique chez l'enfant n'a que peu d'effet sur sa croissance pondérale, seule la pratique abusive d'exercices physiques à grande dépense énergétique associée à une vie familiale et scolaire surchargée peut être la responsable de la perte momentanée du poids ou le plus souvent d'une stagnation de la courbe de croissance pondérale. Ce ralentissement momentané de la cinétique pondérale est très souvent associé aux perturbations de la croissance staturale. Sa détection par des pesées régulières doit donc être systématique au moindre signe d'asthénie (fatigue). Existence d'une fatigue quelquefois intense, provoque une diminution spontanée du volume et de l'intensité de ses activités. Il ne semble pas utile d'apprécier chez l'enfant non pathologique (non malade) le rapport masse maigre, masse grasse. Par contre à la puberté il existe une augmentation significative de ce rapport. (F. TWEISSELMAN... 1966. ET D.Aron , 1940.)

### **I.3.3 Le contrôle du poids corporel**

Pour bien comprendre comment se constitue l'obésité, il faut rappeler les principaux mécanismes qui régulent le poids corporel. Ce sujet intéresse, depuis fort longtemps, un grand nombre de scientifiques. Rappelons qu'un adulte consomme en moyenne 2500 kcal par jour, soit plus d'1 million de kcal par année. Une prise de masse grasse de 0,7 kg par année traduit donc un déséquilibre de la balance énergétique, entre les entrées et les sorties, d'environ 5300 kcal par an. Ceci correspond à un excès journalier d'environ 15 kcals, équivalent énergétique d'une pomme de terre. L'organisme est donc capable de réguler son poids et d'équilibrer sa balance énergétique à une pomme de terre près ! C'est tout de même remarquable. (JACK H.WILMORE, 2002)

## **I.4 Facteurs de variation**

### **I.4.1 Age**

Il semble que la méthode des plis cutanés soit difficilement applicable avant l'adolescence, étant donné les résultats contradictoires des études menées chez l'enfant pré pubère. De bonnes corrélations avec les méthodes de référence sont obtenues à partir de 12 ans. La détermination du %MG par la méthode des plis cutanés n'a donc aucun intérêt avant cet âge.

### **I.4.2 Sexe**

La méthode des plis cutanés peut être utilisée dans les deux sexes. L'épaisseur des plis est plus importante chez les filles et augmente avec l'âge, contrairement aux garçons. Les plis présentent des variations d'épaisseur significatives entre les deux sexes.

### **I.4.3 Adiposité et performance**

Le travail en endurance et résistance, augmente la sensibilité à l'insuline au niveau des adipocytes, en entraînant une réduction de la masse grasse. Les variations du %MG (en particulier les pourcentages très bas observés chez certains athlètes de haut niveau), semblent autant dépendre du volume d'entraînement que de ses aspects qualitatifs. La recherche d'un %MG excessivement bas n'est en rien un indicateur de performance. L'attitude de certains athlètes, consistant à « s'assécher » au maximum ne présente donc aucun intérêt dans un objectif de performance. L'essentiel étant de travailler la VO<sub>2</sub>max et sa capacité aérobie, et de stabiliser son poids corporel, notamment par stimulation de la bêta oxydation qui en résulte. La perte pondérale pour atteindre le poids de catégorie recommandé, et son maintien au cours de la saison, ne doivent être des facteurs de baisse de

performances. L'absence de progression du niveau sportif peut témoigner d'une inadéquation entre l'entraînement pratiqué et la capacité physiologique du sportif à s'adapter aux contraintes de régulation énergétique. Certains auteurs insistent sur l'importance des mesures des plis aux membres inférieurs. Il semblerait exister une corrélation entre les mesures des plis de cuisse et mollet, avec la prédiction de performance chez des athlètes, quelque soient le sexe et la distance parcourue (fond ou ½ fond). Cette théorie n'a aucun intérêt pratique. (Frédéric Maton, 2008)

#### **I.4.4 La croissance musculaire**

L'évolution du tissu musculaire est comparable à celle de la taille et du poids. Les différences liées au sexe apparaissent clairement au moment du début de la phase pubertaire.

#### **I.4.5 La croissance du tissu adipeux**

La masse grasse augmente au cours des premières années, puis change peu jusqu'à environ 5-6 ans. Elle augmente plus rapidement chez les filles que chez les garçons et cette augmentation est encore davantage visible chez la fille au moment de la puberté, tandis qu'elle a tendance à plafonner vers 13-15 ans chez le garçon. Le pourcentage de graisse augmente rapidement dans les deux sexes au cours de la petite enfance, puis diminue progressivement chez le garçon, tandis que la fille augmente progressivement son pourcentage de graisse corporelle à partir de 10 ans.

#### **I.4.6 La maturation somatique**

La mesure longitudinale de la taille debout ou de la masse corporelle forme la base de l'évaluation de la maturation somatique. Le pic de croissance staturale (PCS) indique le taux de croissance maximal atteint au cours de la phase (sprint) pubertaire. L'âge pendant lequel le (PSC) est atteint, est un des indicateurs de la maturité somatique. La courbe indique successivement une phase ascendante, ce qui représente l'initiation de l'accélération pubertaire, suivie du pic staturale ou pondérale, puis en fin une phase de décélération jusqu'à l'âge de la fin de la maturation somatique. (PRAAGH, 2009)

### **I.5 Influence des activités physiques et sportives (APS) sur le profil physiologique et morphologiques des enfants**

#### **I.5.1 Effet de l'activité physique sur la croissance**

Nous ne savons pas quelle est la quantité d'activité physique nécessaire pour avoir une croissance normale. Pour favoriser le développement des os et la taille corporelle ou la maturation biologique (Malina & Bouchard, 1991). Cependant les résultats des études indiquent que la pratique régulière

d'activité physique, surtout celles où l'enfant doit supporter son poids favorise le développement des tissus osseux et musculaire de l'enfant en améliorant notamment la minéralisation et la densité osseuse du squelette (Nicols Richardson SM, Modelsky, O'Connor, & Lewis, 2000)

Cet effet positif se prolongerait dans le temps à en juger par les résultats de certaines études (Kontulainen S, Kannus, Haapasalo, H, Oja, & Vuari, 1999). On en effet observé que la masse osseuse du bras dominant du joueur de tennis demeurait supérieure à celle de l'autre bras après deux ans de pratique, par conséquent si les adolescents pratiquent régulièrement des activités physiques suscitant un important stress mécanique, ils risquent moins d'être atteints d'ostéoporose à l'âge adulte

### **I.5.2 Effet de l'activité physique sur la masse corporelle**

Combiné avec une alimentation appropriée et de saines habitudes de vie, l'activité physique est un important facteur de contrôle de la masse corporelle et de prévention de l'embonpoint et de l'obésité chez les adolescents comme chez les adultes (Barlow & Dietz, 1998) Les effets varient d'une personne à l'autre pour des raisons encore mal connues

### **I.5.3 Effet de l'activité physique sur l'aspect physiologique**

Les qualités physiologiques d'une personne, comme bien d'autres attributs, sont largement déterminées par sa disposition génétique. Il demeure cependant que tous les adolescents peuvent améliorer leurs conditions physiques et la maintenir en pratiquant régulièrement des activités physiques appropriées. Une bonne condition physique rend plus apte au travail physique, facilite l'exécution des tâches liées aux études, aux activités quotidiennes de toute sorte et aux loisirs (Caspersen, KE, & GM Christensen, 1985)

L'adolescent qui maintiendra un mode de vie physiquement actif pendant toute son adolescence aura par ailleurs une meilleure condition physique et pourra ainsi facilement à l'âge adulte faire en peu de temps le volume d'activité physique nécessaire pour que sa santé soit en bénéfice.

### **I.5.4 Effet de l'activité physique sur la santé cardiovasculaire**

C'est surtout qu'elle contribue à prévenir les maladies cardiovasculaires chez l'adulte que la lutte à la sédentarité se révèle si importante du point de vue de la santé publique (OMS) Le risque d'être affecté de telles maladies ou d'en mourir est environ 80% plus élevé chez les sédentaires que chez les gens actifs. Parmi les adolescents l'incidence des maladies coronariennes n'est certes pas aussi élevée que

parmi les adultes .Cependant n'oublions pas que la majorité des enfants à partir de l'âge de 12 ans au moins un facteur de risque de développement des maladies cardiovasculaire : Obésité, pression artérielle élevée, tabagisme, sédentarité (Baranowski, Bouchard, O, Hith, & Kimm, 1992)Chez les jeunes plusieurs facteurs sont observé qui les exposent à souffrir d'athérosclérose précoce (Bernson GS, Srinivasan, Bao, WP, & Tracy, 1998

### **I.5.5 Dans la prévention de certaines maladies**

- Réduit les risques de développer des maladies non transmissibles telles que le cancer du sein, le cancer du côlon, le diabète de type 2, l'asthme, la maladie d'Alzheimer et la maladie de Parkinson. (Chevalier, 2012, pp. 13-16)

## **Le système respiratoire**

### **I.6 Les fonctions du système respiratoire**

La principale fonction du système respiratoire est de fournir de l'oxygène à l'organisme et de le débarrasser du gaz carbonique .cette fonction fait intervenir au moins quatre processus ;qui sous-tendent la respiration .

#### **I.6.1 La ventilation pulmonaire**

Circulation de l'air dans les poumons dont le but est renouveler sans cesse les gaz qui s'y trouvent (communément appelée « respiration »)

#### **I.6.2 Respiration externe**

Diffusion de l'oxygène des poumons vers le sang et diffusion du gaz carbonique du sang vers les poumons.

#### **I.6.3 Transport des gaz respiratoires**

Transport de l'oxygène des poumons aux cellules et du gaz carbonique des cellules ou poumons. Ce rôle est assuré par le système cardiovasculaire et le sang.

#### **I.6.4 Respiration interne**

Diffusion de l'oxygène du sang vers les cellules et diffusion du gaz carbonique des cellules vers les capillaires

Bien que seuls les deux premiers processus relèvent directement du système respiratoire, ils sont impensables sans les deux autres, le Système respiratoire et le système cardiovasculaire sont donc étroitement liés, Tant et si bien que, si l'un des deux défaille, le manque d'oxygène, fait mourir les cellules (MARIEB, ELAINE 2005 p854)

## I.7 Anatomie fonctionnelle du système respiratoire

Le système respiratoire comprend le nez et les cavités nasales, le pharynx, le larynx, la trachée, les bronches et leur ramification ainsi que les poumons qui contiennent les sacs alvéolaires. Ou souvent les alvéoles pulmonaires. Au point de vue fonctionnel, ce système est constitué de deux zones, **la zone de conduction** inclut toutes les voies respiratoires conduites relativement rigides, qui acheminent l'air à la zone respiratoire. Les organes de la zone de conduction ont aussi pour rôle de purifier, humidifier et réchauffer l'air inspiré. Parvenu dans les poumons, l'air contient moins d'agents irritants (poussière, bactérie etc.) qu'à son entrée dans le système et il est comparable à l'air chaud et humide des climats tropicaux, la zone respiratoire, le siège des échanges gazeux est composée exclusivement de structures microscopiques. Soit les bronchioles respiratoires. Le conduit alvéolaire et les alvéoles pulmonaires. Le tableau 221 résume les fonctions des principaux organes du système respiratoire à ses organes.

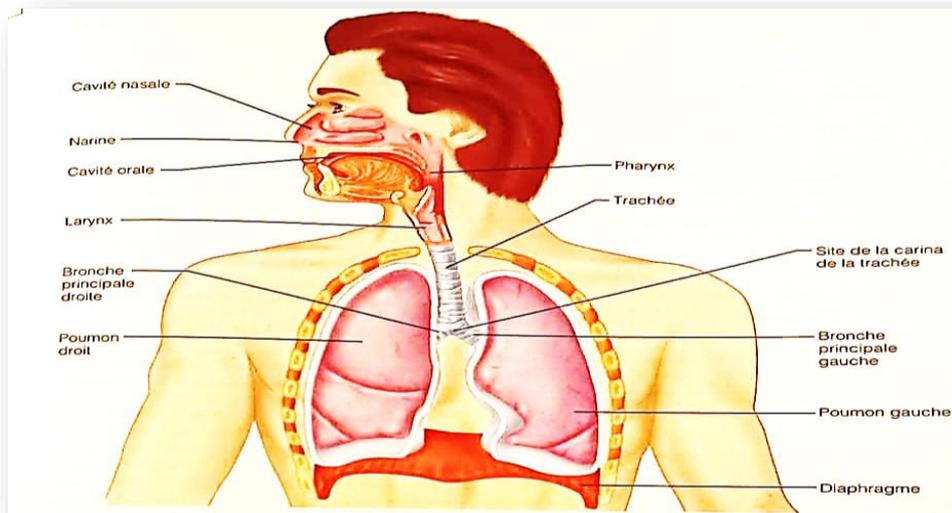


Figure 1: Les principaux organes du système respiratoire par rapport aux structures environnementales

## **I.8 Mécanique de la respiration**

La respiration ou ventilation pulmonaire comprend deux phases, l'inspiration, période pendant laquelle l'air entre dans les poumons et l'expiration Période pendant laquelle les gaz sortent des poumons. (E. MARIEB 2005p869)

### **I.8.1 Pression dans la cavité thoracique**

Avant d'entreprendre la description de la respiration, il est important de rappeler que les pressions respiratoires sont toujours exprimées par rapport à la pression atmosphérique. **La pression atmosphérique ( $P_{atm}$ )** est la pression exercée par l'air (un mélange de gaz) entourant l'organisme ; au niveau de la mer, la pression atmosphérique est de 760 mm Hg (soit la pression exercée par une colonne de mercure de 760 mm de hauteur). Il existe aussi une autre unité, l'atmosphère, pour exprimer cette pression : pression atmosphérique de 760 mm Hg, ou 1atm. Une pression respiratoire de -4 mm Hg est inférieure de 4 mm Hg à la pression atmosphérique (soit  $760-4 = 756$  mm Hg). De même, une pression respiratoire positive est supérieure à la pression atmosphérique, et une pression respiratoire de 0 est égale à la pression atmosphérique. Examinons maintenant les variations de la pression qui existent normalement dans la cavité thoracique.( (E. MARIEB 2005 p869)

### **I.8.2 Pression intra-alvéolaire**

**La pression intra-alvéolaire( $P_{alv}$ )** Ou **intra pulmonaire** ,et la pression qui règne à l'intérieur des alvéoles .Elle monte et descend suivant les deux phases de la respiration Mais elle devient toujours égale à la pression atmosphérique. (MARIEB, ELAINE 2005 p869)

### **I.8.3 Pression intra pleurale**

C'est la pression qui régné à l'intérieur de la cavité pleurale, monte et descend suivant la respiration. Elle est toujours inférieure d'environ 4 mm Hg à la pression intra- alvéolaire. Donc, elle est négative par rapport à la pression intra-alvéolaire et atmosphérique. Deux forces tendent à éloigner les poumons (plèvre viscérale) de la paroi-thoracique (plèvre pariétale), et donc à affaïsser les poumons :

- **la tendance naturelle des poumons à se rétracter** : étant donné la grande élasticité que leur confèrent les fibres élastiques, les poumons ont toujours tendance à prendre les plus petites dimensions possibles
- **la tension superficielle de la pellicule de liquide dans les alvéoles** : cette tension fait prendre aux alvéoles les plus petites dimensions possibles. Cependant, à ces forces s'oppose :
- **la capacité d'expansion de la paroi thoracique** : la capacité naturelle d'expansion de la cage thoracique tend à pousser le thorax vers l'extérieur, ce qui entraîne une augmentation du volume des poumons (E. Marieb, 2005)

## I.9 Ventilation pulmonaire

La ventilation pulmonaire est un processus mécanique qui repose sur des variations de volume se produisant dans la cavité thoracique.

Les échanges gazeux entre l'air et le sang se réalisent lorsque l'air des alvéoles se renouvelle grâce à la ventilation pulmonaire ou respiration. Celle-ci se traduit par l'alternance du processus inspiration-expiration. Une règle à garder à l'esprit tout au long de ce qui suit la discussion porte sur le fait que les changements de volume entraînent des changements de pression, et les changements de pression entraînent l'écoulement de gaz pour égaliser la pression. **La loi de Boyle-Mariotte** donne la relation entre la pression et le volume d'un gaz : A température constante, la pression d'un gaz varie inversement à son volume. C'est-à-dire,  $P_1 V_1 = P_2 V_2$ .

### I.9.1 Inspiration

Imaginez que la cavité thoracique est une boîte remplie de gaz et percée dans sa face supérieure d'une ouverture unique, la trachée. Le volume de la boîte peut s'accroître par suite de l'augmentation des distances entre ses parois, ce qui abaisse la pression qui y règne. La diminution de la pression fait pénétrer l'air dans la boîte, puisque les gaz s'écoulent toujours dans le sens des gradients de pression (vers une région de plus basse pression).

C'est ce qui se passe durant **l'inspiration** calme normale, sous l'action **des muscles inspiratoires** - le diaphragme et les muscles intercostaux externes. Voici comment fonctionne l'inspiration calme :

### **I.9.1.1 Action du diaphragme**

Lorsque le diaphragme en forme de dôme se contracte, il se déplace vers le bas et s'aplatit. Par conséquent, la dimension supérieure-inférieure (hauteur) de la cavité thoracique augmente.

### **I.9.1.2 Action des muscles intercostaux**

.La contraction des muscles intercostaux externes élève la cage thoracique et pousse le sternum vers le haut (voir la figure 22.13, haut). Comme les côtes sont incurvées vers l'avant et vers le bas, les dimensions les plus grandes - en termes de largeur et de profondeur de la cage thoracique sont normalement (au repos) celles qui sont dirigées dans un plan oblique descendant. Mais, lorsque les côtes s'élèvent et se rapprochent, elles font aussi saillie vers l'extérieur, ce qui augmente le diamètre du thorax tant en largeur qu'en profondeur. La même chose se produit quand on soulève la poignée incurvée d'un seau.

Même si les dimensions du thorax n'augmentent que de quelques millimètres dans chaque plan, cela suffit à accroître le volume de la cavité thoracique d'environ 500 mL, soit le volume d'air qui entre dans les poumons au cours d'une inspiration calme normale. Dans les changements de volume associés à l'inspiration calme normale, l'action du diaphragme a beaucoup plus d'influence que celle des muscles intercostaux.

L'augmentation des dimensions du thorax durant l'inspiration étire les poumons et entraîne un accroissement du volume intrapulmonaire. Par le fait même, la  $P_{alv}$  diminue d'environ 1 mm Hg par rapport à la  $P_{aum}$ . Dès que la pression intra-alvéolaire est inférieure à la pression

## **I.9.2 Expiration**

Chez les personnes en bonne santé, l'expiration est un processus passif qui dépend plus de l'élasticité des poumons que de la contraction musculaire. Les muscles inspiratoires se détendent et reprennent leur longueur de repos, la cage thoracique s'abaisse et les poumons se rétractent. Par conséquent, les volumes thoraciques et intrapulmonaire diminuent. Cette diminution de volume comprime les alvéoles, et la pression intra-alvéolaire dépasse d'environ 1 mm Hg la pression atmosphérique. Lorsque  $P_{intra-alvéo} > P_{atm}$ , le gradient de pression

force les gaz à s'échapper des poumons. L'expiration forcée est un processus actif produit par la contraction des muscles de la paroi abdominale, principalement les muscles obliques et transversaux. Ces contractions ; (1) augmentent la pression intra-abdominale, ce qui force les organes abdominaux à se placer en position supérieure contre le diaphragme, et (2) abaissent la cage thoracique. Les muscles intercostaux internes contribuent également à abaisser la cage thoracique et à diminuer le volume thoracique (E. N. Marieb & Hoehn, 2013).

## **I.10 Volumes respiratoires et épreuves fonctionnelles respiratoires**

La mesure des volumes pulmonaires inspirés et expirés ou spiromètre est utile pour détecter, caractériser et quantifier la sévérité d'une maladie respiratoire. La mesure des volumes pulmonaires absolus, volume résiduel (VR), capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) et capacité pulmonaire totale (CPT) est techniquement plus complexe, ce qui limite son utilisation en pratique clinique. Le rôle de cette mesure dans l'évaluation de la sévérité d'une pathologie, d'une incapacité fonctionnelle, de l'évolution d'une pathologie et de la réponse au traitement reste à déterminer tant chez le nourrisson, que chez l'enfant et l'adulte. Néanmoins, il existe des conditions particulières pour lesquelles les mesures du volume pulmonaire sont impératives pour poser un diagnostic physiologique correct (Wanger et al., 2007)

### I.10.1 Volumes statiques

**CV** : La capacité vitale est définie comme le plus grand volume gazeux mobilisable par l'appareil respiratoire, entre la fin d'une inspiration maximale et la fin d'une expiration maximale lors de manœuvres dites « lentes ».

**VRE** : Le volume maximum pouvant être expulsé par une expiration après la fin d'une expiration normale au repos.

**VRI** : Le volume maximum pouvant être inspiré après une inspiration courante au repos.

**CI** : Le volume mobilisé par une inspiration lente et complète (jusqu'à la capacité pulmonaire totale), à partir d'une expiration normale passive.

**VGT** : Le volume de gaz intra-thoracique mesuré par pléthysmographie au moment d'un arrêt de tout débit provoqué par une occlusion des voies aériennes interrompant l'écoulement d'air à la CRF, et correspond à la CRF pleth.

**CPT** : La capacité pulmonaire totale.  $CPT = VR + CVI$ , mesurée en pléthysmographie corporelle totale ou  $CPT = CRF + CI$ .

**VR** : Le volume résiduel.  $VR = CPT - CVI$  mesuré en pléthysmographie corporelle

## I.10.2 Volumes dynamiques

**CVF** : La capacité vitale forcée, correspond au volume maximum d'air expiré au cours d'un effort maximum effectué à partir d'une inspiration maximale (fig : 2).

**VEMS** : Le volume maximum d'air expiré au cours de la première seconde d'une expiration forcée à partir d'une inspiration maximale (fig : 3).

**VEMt** : Le volume expiré maximum en t secondes, par une expiration forcée en partant d'une inspiration maximale, le plus important est le VEM6 (fig : 4).

**Vt** : Le volume courant est le volume d'air mobilisé lors d'une inspiration et d'une expiration normale

**Courbe débit-volume maximale expiratoire** : Une boucle débit/volume complète commence par une inspiration profonde puis une expiration forcée, le débit expiratoire s'élève rapidement jusqu'à une valeur maximale ou débit expiratoire de pointe (DEP), puis redescend progressivement en pente curviligne jusqu'à zéro, et réalise une boucle qui comprend :

**DEMM25-75** : Le débit expiratoire maximal entre 25 % et 75 % de la CVF, connu sous le nom de débit expiratoire maximal médian.

**DEP** : Le débit expiratoire de pointe dérivé de la courbe débit-volume. Il correspond au débit expiratoire maximum obtenu à partir d'une expiration forcée maximale. Le débit de pointe est effort dépendant, il existe un consensus pour exclure cette mesure chez la personne âgée en dehors de la surveillance de l'asthme (KETFI, 2016)

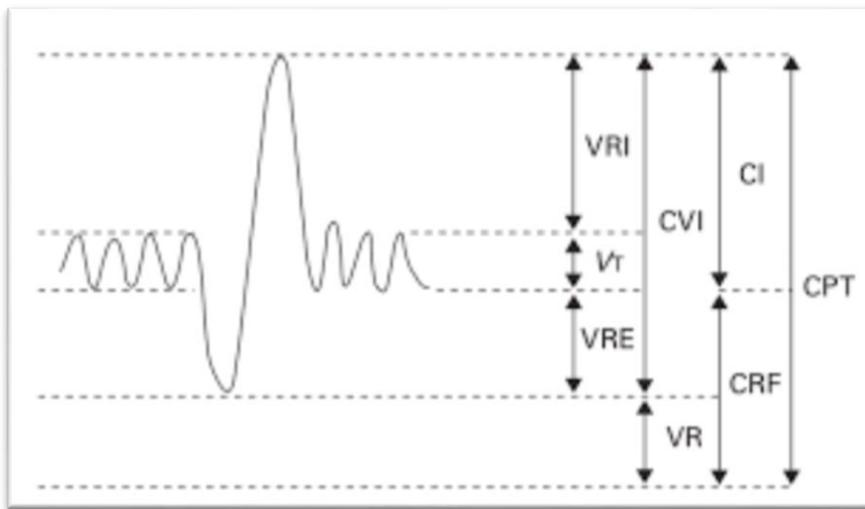


Figure 2 Volume et capacité pulmonaire.

Volume et

pulmonaire

Figure 01 :  
capacité

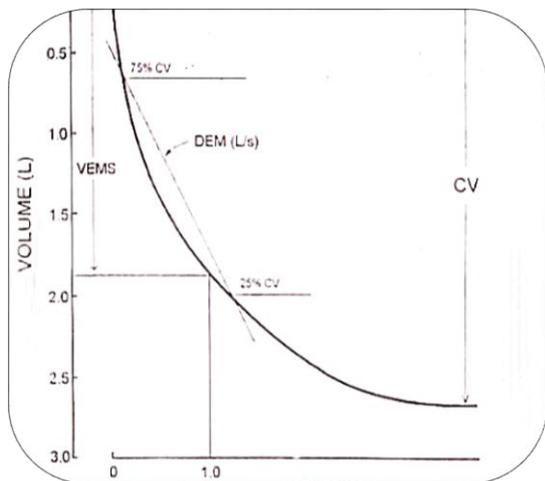


Figure 02: coube débit- volume

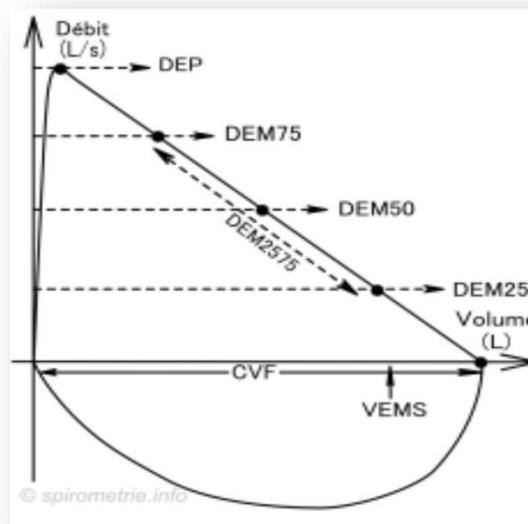


Figure 3 Volume expiratoire maximal durant la première seconde VEMS

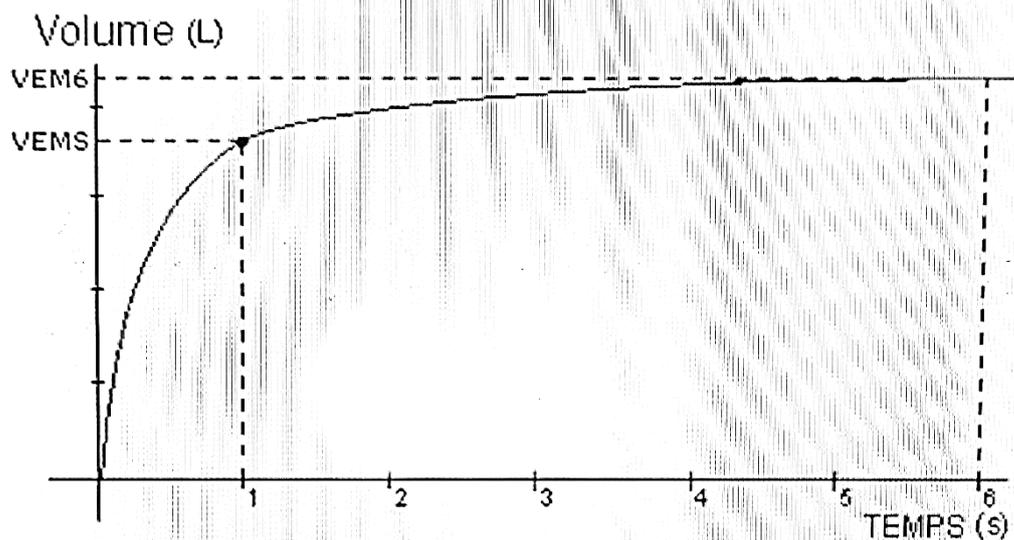


Figure 4 : volume expiratoire maximum en t secondes (VEMt).

Figure 4 Volume expiratoire maximum en t Secondes (VEMt)

### I.10.3 L'Explication de la Courbe Débit/Volume

Les débits qui figurent au-dessous de l'axe horizontal sont les débits inspiratoires et les débits qui figurent au-dessus de l'axe sont des débits expiratoires. La courbe débit-volume démarre à zéro, au point d'intersection des axes x et y (débit = 0 et volume = 0). Le débit augmente très vite immédiatement après le départ du test de spiromètre, et doit atteindre son maximum dans les 100 millisecondes. Ce point est nommé le Débit Expiratoire de Pointe (DEP). Après le DEP la courbe est en ligne descendante (le débit baisse) quoiqu'il y a plus de volume expiré. Après 25% de la CVF le point DEM75 est atteint : le débit ou le patient doit encore expirer 75% de la CVF. A 50% de la CVF, le paramètre DEM50 est atteint et après 75% le DEM25. Le paramètre DEM25-75 est le débit expiratoire médian mesuré entre 25% et 75% de la CVF. Le débit continue à décliner pour finalement atteindre zéro : la fin du test. Le point où la courbe touche l'axe X est la CVF : la totalité du volume pulmonaire mobilisable est expirée (si le manœuvre du test de spiromètre est bien fait !) (Spiromètre, 2019).

### I.10.4 Débit expiratoire de pointe

Le DEP dépend de l'effort réalisé et du volume pulmonaire, la coopération du patient étant un facteur important. Le DEP doit être obtenu le plus rapidement possible et avec un volume

pulmonaire aussi élevé que possible, afin d'atteindre une valeur maximale. Le patient doit être encouragé à souffler le plus fort possible. Le cou doit être dans une position neutre, sans flexion ni extension, et le patient ne doit pas tousser. Il n'est pas nécessaire d'utiliser un pince-nez. Après le point de remplissage pulmonaire maximum, le patient doit souffler sans attendre. Une hésitation même de 2 s uniquement, ou une flexion du cou permet aux structures viscoélastiques de la trachée de se relâcher et le DEP peut baisser de jusqu'à 10 %. Imprimer un effet de sarbacane avec la langue, cracher ou tousser au début d'une manœuvre expiratoire peut donner un DEP faussement élevé avec certains appareils. En laboratoire, le patient doit effectuer trois manœuvres au minimum.

Il faut vérifier que les lèvres du patient sont bien refermées sur l'embout buccal, qu'il n'y a pas d'hésitation, et que la manœuvre a démarré sans anomalie. Les valeurs de DEP et leur chronologie doivent être relevées afin de détecter une éventuelle augmentation des résistances bronchiques déclenchée par la manœuvre. Si parmi trois manœuvres acceptables retenues les deux manœuvres expiratoires donnant les valeurs de DEP les plus élevées ne sont pas reproductibles à 0,67 L.s<sup>-1</sup> près (40 L.min<sup>-1</sup>), on pourra réaliser jusqu'à deux mesures supplémentaires. Le DEP peut être reproduit à 0,67 L.s<sup>-1</sup> près (40 L.min<sup>-1</sup>) par 95 % des patients en bonne santé n'ayant reçu aucune formation, et reproduit à 0,5 l. s<sup>-1</sup> près (30 L.min<sup>-1</sup>) par 90 % d'entre eux. Si une répétabilité satisfaisante n'a pas été obtenue au bout de cinq essais, il est peu probable que des essais supplémentaires soient utiles. On prendra la meilleure valeur parmi au moins trois manœuvres acceptables (Miller et al. 2007).

#### **I.10.5 Caractéristiques du système pulmonaire de l'enfant**

Le système pulmonaire évolue et se modifie constamment concernant notamment sa forme, sa taille ainsi que sa composition. Il Ya une similarité entre la courbe de croissance du système pulmonaire et les courbes d'évolution du poids et de la taille de l'enfant. Ainsi, tout au long de la croissance, la fonction respiratoire et son évolution sont très fortement liée à la taille du sujet. C'est ainsi qu'au fur et à mesure de l'évolution de la taille du thorax, la taille des poumons va augmenter, Par conséquent, augmentation de la capacité pulmonaire totale (CPT) et le reste des volumes pulmonaires (BOREL, 2009). Donc, les volumes, débits et capacités respiratoires de l'enfant en croissance changent davantage en fonction de la taille qu'en fonction de l'âge (Quanjer et al., 1995).

A la naissance, le nombre de bronches ainsi que la structure du système bronchique sont finalisés. La croissance engendrera principalement une augmentation du diamètre et de la longueur des voies aériennes. Concernant les alvéoles, le nombre d'alvéoles présents à la naissance est inférieur au nombre d'alvéoles présents chez l'adulte, compris entre 10% et 50% du nombre d'alvéoles total de l'adulte. Ainsi, un phénomène d'hyperplasie alvéolaire est observé chez l'enfant. Le modèle de cette phase de multiplication alvéolaire se présenterait de la façon suivante : la multiplication du nombre d'alvéoles se ferait de façon très importante juste après la naissance et jusqu'à l'âge de 3-4 ans puis ralentirait progressivement jusqu'à l'âge de 8 ans. A partir de cet âge, le développement du système pulmonaire est principalement assuré par une augmentation de la taille des alvéoles (BOREL, 2009). Cependant, d'autres études, en utilisant la technique de l'imagerie par résonance magnétique, ont montré que de nouvelles alvéoles sont encore formées chez le jeune adulte (Narayanan et al., 2012).

Le développement morphologique du poumon se continue au cours de l'enfance par la néoformation d'alvéoles et par agrandissement des alvéoles pré-existantes pour aboutir à la présence d'environ 300 millions d'alvéoles à l'âge adulte (Hadchouel-duverge, 2012).

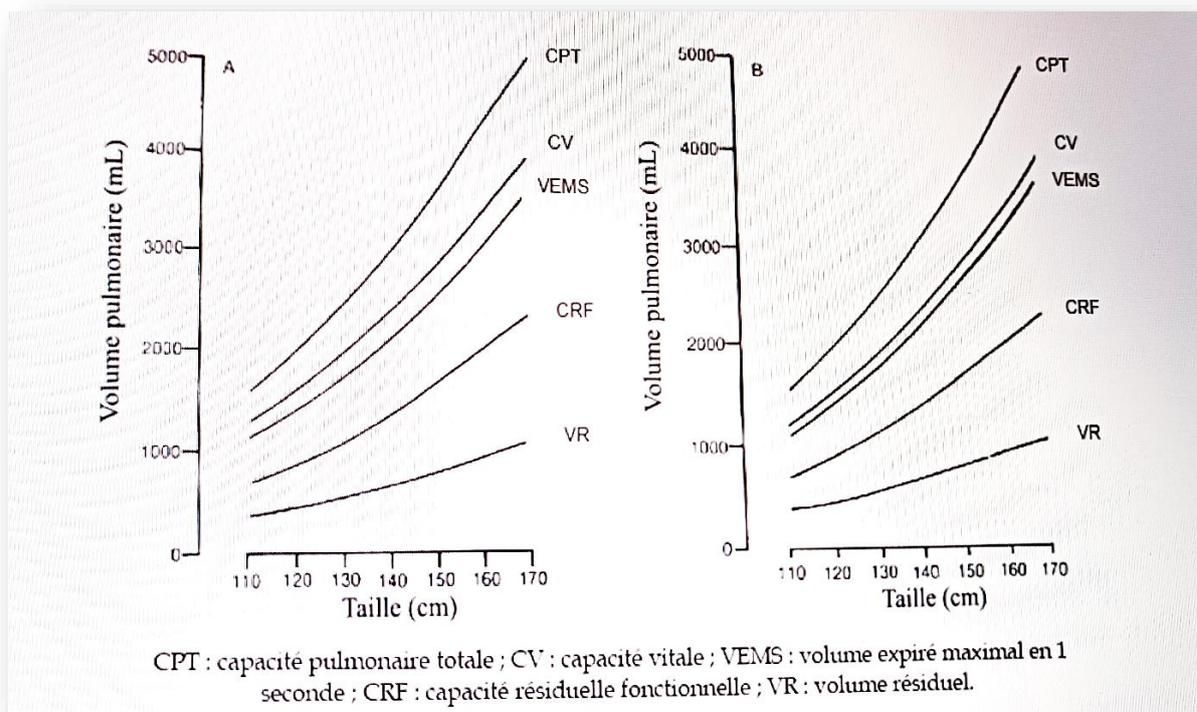


Figure 5 Evolution des différents volumes pulmonaires avec la croissance chez les garçons (A) et chez les filles (B) (D'après Polgar et Promadhat, 1971) (BOREL, 2009)

## **I.11 Réponses ventilatoires à l'exercice**

### **I.11.1 La ventilation**

La ventilation minute est le produit du volume courant par la fréquence respiratoire.

$$V_E = V_T * F$$

$V_E$  : ventilation minute,  $V_T$  : volume courant,  $FR$  : fréquence respiratoire (cycles.min<sup>-1</sup>). Au repos, le volume courant ( $V_T$ ) augmente avec la croissance pulmonaire, mais les valeurs rapportées à la masse ou à la surface corporelle diminuent. La fréquence respiratoire au repos diminue pendant l'enfance. Donc, la ventilation minute au repos diminue au cours de la croissance. (Morse, Schultz, & Cassel, 1949) ont reporté que la ventilation minute au repos chez un enfant de 10 ans était d'environ 200 mL.kg<sup>-1</sup> .min<sup>-1</sup> , alors que pour un adolescent de 16 ans, celle-ci était de 158 mL.kg<sup>-1</sup> .min<sup>-1</sup> (T.W. Rowland, Pradel, & Poortmans, 2010).

Il a été démontré qu'il y a une augmentation maximale de la  $V_E$  max avec l'âge. Chez les garçons, augmente linéairement avec l'âge, de manière significative de 11 à 15 ans, avec au-delà soit une stabilité des valeurs, soit une augmentation moins importante. Les valeurs retrouvées dans la littérature passent d'environ 50 min<sup>-1</sup> à 8 ans à 110 min<sup>-1</sup> vers l'Age de 17 ans.

L'augmentation, quel que soit le sexe, de avec la croissance traduit l'influence des caractéristiques anthropométriques, témoins de la croissance pulmonaire, sur la réponse ventilatoire. Les valeurs plus faibles observées chez les filles et notamment à partir de la puberté pourraient donc être en partie dues à l'évolution différente de leurs caractéristiques anthropométriques (Prioux et al., 2003).

### **I.11.2 Le volume courant**

A l'état de repos, le volume courant ( $V_T$ ) augmente avec le volume pulmonaire. Toutefois, lorsque  $V_T$  est rapporté à la masse corporelle, les valeurs de volume courant semblent diminuer (Asmussen, Secher, & Andersen, 1989 ; Gaultier, Perret, Boule, Buvry, & Girard, 1981).

A l'exercice sous-maximal, (T. W. Rowland & Cunningham, 1997) rapportent une augmentation significative du volume courant chez les garçons et les filles avec l'âge.

Toutefois, lorsque le volume courant est rapporté à la masse corporelle, le rapport  $V_c$ /kg reste constant.

Il semble exister un large consensus sur l'évolution du VT à l'exercice maximal pendant la croissance. En effet, plusieurs études ont montrés qu'il y a une augmentation linéaire de V T<sub>max</sub> avec l'âge jusqu'à 15 ans pour les garçons et 13 ans pour les filles avec des valeurs de V T<sub>max</sub> significativement plus élevées chez les garçons par rapport aux filles. Au-delà de 13 ans pour les filles et 15 ans pour les garçons V T<sub>max</sub> n'augmente plus significativement (Prioux et al., 2013).

### **I.11.3 La fréquence respiratoire**

Au repos, la fréquence respiratoire (F) aurait tendance à diminuer au fur et à mesure de l'avancé en âge (Rowland, 2005). Selon une étude de Robinson (rapportée par Rowland en 2005), la fréquence respiratoire chez les garçons diminuerait de 24 cycles/minute à 13 cycles/minute de 6 ans à 17 ans.

A l'exercice sous-maximal, F présente une diminution progressive avec l'âge A l'exercice maximal, différentes études rapportent une légère diminution de F<sub>max</sub> (T. W. Rowland & Cunningham, 1997) rapportent une chute de F<sub>max</sub> de 65 à 57 cycles/minute chez les garçons et de 63 à 57 cycles/minute chez les filles sur une période de 5 ans (de 9 ans à 14 ans). Prioux et al. (1997) rapportent une diminution, toutefois non significative, de F<sub>max</sub>, passant de 53 cycles/minute à l'âge de 11 ans à 46 cycles/minute à l'âge de 16 ans. Bien que (Mercier, Varray, Ramonatxo, Mercier, & Prefaut, 1991) aient montré un lien entre F<sub>max</sub>, la masse corporelle et la taille à l'aide d'équations alcomométriques, ces paramètres ne sont que de faibles déterminants de F<sub>max</sub>, n'expliquant que 15% de la variation de F<sub>max</sub> avec la croissance

### **I.11.4 Contrôle de la ventilation**

Chez l'homme, comme chez les animaux, les échanges gazeux indispensables à la vie sont assurés par la convection de l'air à travers les voies aériennes, jusqu'aux alvéoles pulmonaires. Cela requiert une mobilisation des volumes gazeux, dépendant de pressions motrices produites par les muscles respiratoires. L'activité de ces muscles doit donc être maintenue tout au long de l'existence, y compris pendant le sommeil, comme c'est le cas pour le cœur. À la différence de ce dernier, la commande des muscles respiratoires (appelée aussi commande ventilatoire) leur est extrinsèque, trouvant sa source dans le système nerveux central, dans le bulbe rachidien qui est le générateur central de la ventilation.

Il ya deux types de muscles respiratoires :

- **les muscles « dilatateurs »** des voies aériennes supérieures (alae nasi, génioglosse. . .), dont leurs contraction augmente le calibre des voies aériennes et diminue les résistances à l'écoulement de l'air
- **les muscles « pompes »** (diaphragme, intercostaux, scalènes, sternocléidomastoïdiens, abdominaux) assurant la mobilisation des gaz dans les poumons.

Grâce à une activation à l'inspiration précédant celle des muscles pompes (exceptés les abdominaux uniquement actifs lors des expirations forcées), les muscles dilatateurs préviennent le collapsus des voies aériennes supérieures liée à la pression négative générée par le diaphragme et les autres muscles participant à la fonction de « pompe » inspiratoire. Quelle qu'en soit l'origine, la commande destinée aux muscles pompes est transmise par des motoneurones spinaux, sur lesquels se projettent des faisceaux bulbo spinaux (commande automatique) et corticospinaux (commande volontaire et/ou comportementale). Ainsi, les motoneurones dédiés à l'innervation motrice diaphragmatique forment, avec les fibres afférentes provenant du diaphragme, les nerfs phréniques. Ils émergent de la partie antérieure de la corne ventrale de la moelle cervicale au niveau des racines C3 à C5. Les muscles intercostaux et abdominaux sont innervés par des motoneurones situés dans la corne ventrale de la moelle thoracique et lombaire (Raux, Fiamma, Similowski, & Straus, 2007)

Le contrôle des repenses ventilatoires étaient attribué à un système de rétrocontrôle par des chémorécepteurs sensibles aux variations de  $PO_2$  (stimulus hypoxiques), de  $PCO_2$  (stimulus hypercapnique) et de  $[H^+]$ . Les réponses ventilatoires de l'enfant semblent se déclencher à une valeur de  $PCO_2$  plus basses que chez l'adulte. Il a été démontré que la pente de relation entre  $V_E$  et la  $VCO_2$  avait tendance à s'aplatir au cours de la croissance de l'enfant (T.W. Rowland et al. 2010). Traditionnellement, l'efficacité (ou inefficacité) ventilatoire est généralement exprimée à l'aide des équivalents respiratoires (correspondant à la ventilation rapportée à la production de dioxyde de carbone ( $V_E / VCO_2$ ) ou rapportée à la consommation d'oxygène ( $V_E / VO_2$ ). Ainsi, des équivalents respiratoires élevés pourraient suggérer une faible efficacité ventilatoire, et inversement. En 1974, Andersen et al. Rapportent une diminution des équivalents respiratoires avec l'âge. Dans la littérature scientifique, de nombreuses études ont rapporté des valeurs de ( $V_E / VO_2$ ) supérieures chez l'enfant par rapport à l'adulte ou à l'adolescent. Ces différentes études ont permis de confirmer un phénomène d'hyperventilation constaté chez les enfants pour une charge ou une intensité

donnée ou pour un niveau de consommation d'oxygène donné. Ce phénomène d'hyperventilation semble révéler chez l'enfant une réponse ventilatoire exacerbée par rapport aux besoins. Les causes de cette hyperventilation et de cette mauvaise efficacité ventilatoire restent toutefois mal connues. Deux hypothèses permettraient d'expliquer cette inefficacité ventilatoire chez l'enfant : les différences de régime ventilatoire entre enfant et adulte et les processus de régulation de la ventilation (BOREL, 2009).

## **I.12 Réponses cardiovasculaires induites par l'exercice musculaire**

Les réponses hémodynamiques induites par l'exercice chez l'enfant et les modifications de ces réponses au cours du développement biologique peuvent être décrites en faisant appel au principe de Fick :  $VO_2 = [FC \times VES] \times [CaO_2 - CvO_2]$

<b>Fonction</b>	<b>Réponse de l'enfant</b>
<b>FC sous-maximale</b>	Plus élevée
<b>FC maximale</b>	Plus élevée
<b>VES sous- maximale</b>	Plus élevée
<b>Débit cardiaque sur maximal</b>	Plus élevée
<b>Différence artérioveneuse sous-maximale</b>	Plus élevée
<b>Débit sanguin vers les muscles actifs</b>	Plus élevée
<b>Pression artérielle systolique et diastolique sous-maximale et maximale</b>	Plus élevée
<b>Résistance périphérique totale</b>	Plus élevée

Tableau 1 : Réponses hémodynamique induites par l'exercice entre enfants

### **I.12.1 Fréquence cardiaque (FC) et exercice musculaire**

La FC maximale d'enfants se situe en moyenne entre 195 et 210 batt.min<sup>-1</sup>. Elle est relativement stable pendant la période de l'enfance et commence progressivement à diminuer à la fin de l'adolescence. Cette diminution de Fc max en fonction de l'âge est d'environ de 0.7 à 0.8 batt/an et est indépendante du sexe, du niveau d'entraînement ou du climat (Duché & Van Praagh, 2009). Pour Vinet et al, cette grande activité chrono tropique observée chez les enfants pour une charge de travail donnée est due à un mécanisme de compensation lié à un petit volume cardiaque, à un petit volume du sang et, par conséquent, à un petit volume d'éjection systolique (Vinet, Nottin, Lecoq, & Obert, 2002). Les différences en matière de fréquence cardiaque entre les filles et garçons ont été expliquées par des taux d'hémoglobine plus faibles chez les filles par rapport aux garçons (Astrand, 1952)

### **I.12.2 Volume d'éjection systolique**

Le volume d'éjection systolique, c'est-à-dire la quantité de sang éjectée par le ventricule gauche lors d'une systole, présente une cinétique curviligne chez les enfants au cours d'un exercice physique progressif. Les mécanismes responsables de cette réponse sont :

- 1) la vasodilatation périphérique joue un rôle important dans l'augmentation initiale du VES
- 2) élévation de la fréquence cardiaque avec une grande charge de travail, en maintenant une stabilité du VES (plateau) avec l'augmentation de la dimension diastolique ventriculaire
- 3) augmentation de la contractilité cardiaque (inotropisme) contribuant à maintenir un VES relatif aux charges de travail plus importantes

### **I.12.3 Débit cardiaque**

Le débit cardiaque (QC) augmente dès le début d'un exercice progressif. VES atteint son maximum à une intensité d'environ 35-40% supérieur à celle de repos et reste assez constant, même si la puissance de l'exercice augmente. Le QC maximal est de 3 à 4 fois supérieures à sa valeur de repos. Seulement 20 à 25 % de son augmentation sont dus à l'augmentation de VES, le restant étant dû à l'augmentation de la FC (Duché & Van Praagh, 2009)

## **I.13 Les maladies respiratoires**

Le système respiratoire est particulièrement vulnérable aux maladies infectieuses, parce qu'il est exposé aux agents pathogènes de l'air. Nous avons déjà traité d'affections inflammatoires telles la rhinite et la laryngite. Nous nous pencherons ici sur les troubles respiratoires les plus invalidants :

- a. la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO)
- b. l'asthme
- c. la tuberculose
- d. le cancer du poumon

La BPCO et le cancer du poumon sont au nombre des conséquences les plus dévastatrices de l'usage du tabac. Reconnu de longue date comme un facteur des maladies cardiovasculaires, le tabac s'attaque aux poumons avec plus d'opiniâtreté encore qu'au cœur et aux vaisseaux sanguins

- a. **Bronchopneumopathie chronique obstructive :**

**1-**L'emphysème pulmonaire se caractérise par la distension permanente et la destruction des alvéoles. Les poumons perdent leur élasticité, et l'expiration devient un processus actif.

2- La bronchite chronique se caractérise par une production excessive de mucus dans les voies respiratoires inférieures ainsi que par une diminution marquée de la ventilation et des échanges gazeux. L'hypoxie chronique peut provoquer la cyanose.

### **Asthme**

Maladie obstructive attribuable à une réaction immunitaire qui entraîne une respiration sifflante et des halètements chez les personnes atteintes par suite de la constriction de leurs voies respiratoires enflammées. Marquée par des périodes d'exacerbation et de retrait des symptômes.

#### **b. Tuberculose**

La tuberculose, maladie infectieuse causée par une bactérie en suspension dans l'air, touche principalement les poumons. Bien que la majorité des personnes infectées demeurent asymptomatiques - la bactérie étant confinée dans des follicules tuberculeux, les symptômes apparaissent lorsque le système immunitaire s'affaiblit. L'augmentation récente du nombre de cas de tuberculose chez les patients atteints du SIDA et l'abandon de leur médication par certains patients ont provoqué l'apparition de nouvelles souches de tuberculose résistantes à de nombreux médicaments.

#### **D .Cancer du poumon**

Le cancer du poumon est favorisé par les radicaux libres et autres agents cancérigènes ; il est extrêmement agressif et produit rapidement des métastases.

## **I.14 Définition de l'asthme**

L'asthme est une maladie inflammatoire chronique des bronches, qui sont des conduits permettant l'air chargé d'oxygène de pénétrer dans les poumons. L'asthme se caractérise par des difficultés à respirer.

L'enfant qui jusque-là se portait bien se met à tousser. Sa respiration devient sifflante. Au cours d'une crise d'asthme, les conduits aériens deviennent enflammés et gonflés, ce qui réduit leur capacité d'expansion.

## **I.15 Causes de l'asthme**

La cause de l'asthme reste indéterminée, mais ce trouble semble être en partie héréditaire. Les voies respiratoires de chaque personne sont sensibles à divers facteurs, notamment le pollen, la pollution de l'air et certains produits chimiques. Or les gens qui souffrent d'asthme ont des voies aériennes qui sont plus sensibles que celles d'une personne normale à ces facteurs environnementaux. On parle « d'hyperactivité bronchique non spécifique »

## **I.16 Physiopathologie de la maladie asthmatique**

Lors d'une crise d'asthme, il survient une obstruction des voies aériennes, déclenchée par des agents infectieux, des facteurs physiques (poussières), chimiques (irritants), climatiques, physiologiques (asthme d'effort), psychologiques, ou iatrogènes (Schaffhauser, 2018). Les principales anomalies sur le plan physiopathologique sont :

### **I.16.1 L'obstruction bronchique**

L'obstruction bronchique est due à plusieurs facteurs que sont, le spasme, et l'inflammation bronchique. Le spasme, qui se caractérise par la contraction du muscle lisse bronchique est responsable d'un trouble ventilatoire obstructif (TVO), réversible sous l'effet d'un médicament (bêta2mimétique)(Chateaux, 2005).

### **I.16.1.1 L'inflammation bronchique**

L'inflammation, elle se traduit par un œdème et un infiltrat cellulaire polymorphe dans la muqueuse et la sous muqueuse bronchique ; elle est contrôlée également par le système nerveux autonome (Nitiema Ignace, 2005).

De nombreux médiateurs et plusieurs cellules inflammatoires sont impliqués dans l'asthme, dont les plus importants sont les cytokines, les chimiokines, les leucotriènes, l'histamine, le monoxyde d'azote et les prostaglandines. Comme dans toute réaction inflammatoire, l'épithélium et la muqueuse bronchiques sont le siège d'un infiltrat inflammatoire éosinophilique, mastocytaire, lymphocytaire et macrographique. Ces médiateurs sont relégués par les cellules structurelles des voies aériennes elles-mêmes, notamment les cellules épithéliales bronchiques et les cellules musculaires lisses, et par les cellules inflammatoires que sont les mastocytes, les polynucléaires éosinophiles, les lymphocytes T-Helper 2 et les lymphocytes T-Natural killer. Ces médiateurs interviennent dans les modifications de la structure des voies aériennes, comme l'hypertrophie et l'hyperplasie des cellules musculaires lisses responsable d'une bronchoconstriction, l'hyperplasie des cellules glandulaires muqueuses responsable d'une hypersécrétion muqueuse, et la prolifération vasculaire responsable d'un œdème. Les macrophages ont un rôle dans l'amplification, la pérennisation de la crise d'asthme et le développement de la réaction retardée (apparition d'une crise d'asthme de façon décalée par rapport à l'exposition à l'agent déclenchant). L'intensité d'activation du macrophage est corrélée comme pour l'éosinophile au degré d'hyperréactivité bronchique (Lemonnier, 2009 ; Schaffhauser, 2018).

### **I.16.1.2 L'hyperréactivité bronchique (HRB)**

L'hyperréactivité est définie comme une propension exagérée à la bronchoconstriction en présence de certains stimuli. Sa mesure par des tests de provocation directs (histamine, métacholine) ou indirects (exercice, mannitol, hyperpnée volontaire eucapnique), est employée régulièrement pour orienter vers le diagnostic correct (Mihalache & Fitting, 2014).

### **I.16.2 Siège de l'obstruction bronchique**

Le système nerveux autonome fait intervenir trois voies dans le contrôle de la bronchomotricité

**Le système parasympathique cholinergique** ; dont le médiateur est l'acétylcholine, est le plus important pour le contrôle du tonus et des sécrétions bronchiques. Il peut participer à l'hyperréactivité bronchique par une exagération des réflexes cholinergiques des bronches entraînant une bronchoconstriction. Mais le rôle de ce système dans l'hyperréactivité n'est que partiel comme en témoigne l'effet partiel des médicaments anticholinergiques.

- **Le système adrénergique** ; dont les deux médiateurs sont l'adrénaline et la noradrénaline, est séparé en deux :

Le système adrénergique broncho instructeur et le système  $\beta$ adrénergique bronchodilatateur. Il pourrait donc y avoir une augmentation de la densité des récepteurs  $\alpha$ -adrénergiques et une diminution de la densité et de l'affinité des récepteurs adrénergiques. Le système adrénergique est pauvrement représenté au niveau des voies aériennes. Les voies adrénergiques ont été retrouvées près des glandes et des artères bronchiques, mais il ne semble pas exister d'innervation sympathique directe du muscle lisse.

Ceci, renforce l'absence de régulation directe du tonus bronchique par les nerfs adrénergiques chez l'homme

### **Le système NANC (non adrénergique non cholinergique)**

présente à la fois une composante broncho constrictrice (par la substance P notamment et le CGRP (calcitonin generelated peptide) et une composante bronchodilatatrice (par le monoxyde d'azote NO, le VIP - vasoactive intestinal polypeptide- ou encore les peptides antidiurétiques). Une diminution du système inhibiteur et une augmentation du système NANC excitateur peuvent être responsables également de l'hyperréactivité bronchique (Paasche, 2014).

## **I.17 Les symptômes de l'asthme chez l'enfant**

Lorsque l'enfant entre en contact avec l'un des facteurs déclenchant, les poumons se défendent contre l'agression, ce qui donne naissance aux symptômes cliniques : l'enfant asthmatique en crise a des difficultés à expirer l'air contenu dans ses poumons ; l'air est emprisonné dans les poumons et le thorax est bloqué ; un sifflement accompagne cette gêne et témoigne le

rétrécissement de ses bronches ; une toux irritante peut être présente et il existe souvent un sentiment d'anxiété.

Certains enfants ressentent des démangeaisons à l'arrière du cou avant la survenue d'une crise d'asthme. Il peut y avoir d'autres signes avant-coureurs tels que maux de gorge, apparition de cernes noirs autour des yeux ou changement de coloration du visage, fatigue, yeux qui piquent, nez qui coule, éternuements ou maux de tête. Ces signes sont importants à reconnaître.

En fonction des symptômes qui dominent le tableau clinique, plusieurs formes d'asthme se distinguent chez l'enfant :

#### **a) Asthme classique**

L'asthme « classique » se présente sous forme de toux, respiration sifflante, essoufflement ou enserrement de la poitrine après une exposition à des facteurs déclenchant, comme par exemple le pollen ou les poils de chat. Chez l'enfant, les symptômes peuvent néanmoins être beaucoup plus subtils, et le diagnostic n'est pas toujours aussi simple.

#### **b) Asthme accompagnant les rhumes**

Environ 90% des crises d'asthme chez les enfants sont provoqués par un rhume, à savoir par une infection des voies respiratoires causée par un virus. Des études ont montré que les virus peuvent provoquer, chez les enfants asthmatiques, les mêmes réactions inflammatoires que ceux observés dans les voies respiratoires de personnes allergiques suite à l'exposition à des allergènes.

#### **c) Asthme de type toux**

Dans ce type d'asthme, une toux persistante est le seul symptôme clinique. Les enfants ayant ce type d'asthme peuvent avoir une toux persistante la nuit, tousser lorsqu'ils font de l'exercice ou présenter une toux prolongée ou excessive pendant ou après un épisode de rhume.

L'asthme peut être occasionnel ou persistant. Certaines crises d'asthme sont déclenchées par des conditions très précises, telles que contact avec un animal, promenade à la campagne à la période de pollens : nous parlons alors d'asthme intermittent. Dans d'autres cas, l'asthme est

présent tout au long de l'année ; il s'agit alors d'un asthme persistant plus ou moins sévère et les causes en sont plus ou moins multiples.

## **I.18 Facteurs déclenchant et attitude à prendre**

L'asthme est en partie un trouble allergique. Les crises d'asthme peuvent être déclenchées par des agents externes qui irritent les voies aériennes. La première ligne de défense consiste dès lors à éviter ces facteurs déclenchant. Le fait de changer simplement quelques habitudes courantes peut contribuer énormément à la prévention des crises.

### **a. Pollens (arbres, herbes, graminées)**

### **b. Acariens de la poussière**

### **c. Produits de desquamation des animaux**

### **d. Moisissures**

### **e. Autres facteurs déclenchant :**

Les crises souvent aussi être déclenchées par des produits qui sont avalés plutôt qu'inspiré par les voies aériennes. Ces facteurs déclenchant comprennent notamment : l'aspirine et les autres anti-inflammatoires, les agents de conservation contenus dans certaines boissons ou dans certains aliments, les noix et les fruits de mer.

Finalement, les crises d'asthme peuvent aussi être déclenchées par des produits irritants non allergènes tels le smog et la fumée de tabac, les odeurs fortes telles que les vapeurs de peinture, les produits d'entretien et les parfums, le smog et la fumée de tabac, l'inspiration soudaine d'air très froid ou même une crise de larmes ou de rire.

Chez un même enfant, ces différents facteurs peuvent intervenir en proportion variable en fonction de l'évolution de la maladie. Il est important de connaître ces facteurs qui déclenchent une crise d'asthme chez l'enfant afin de mieux contrôler la maladie

## **I.19 Les Crises d'asthme**

La crise d'asthme est une gêne pour respirer, une sensation d'étouffement aiguë, associée à des sifflements la gêne respiratoire disparaît totalement à la fin de la crise, mais lentement sans l'appui d'un traitement si elle persiste inchangée, on malgré le traitement, l'asthme s'aggrave. La crise survient volontiers le soir ou la nuit, certains signes avant-coureurs vont parfois l'annoncer, cela peut être des max de tête, des éternuements, le nez qui se met à couler, des démangeaisons localisées. Tous les asthmatiques ne souffrent nécessairement pas de tout cela, par contre, ils subissent un de ces signes, celui-ci se répète volontiers. 15 Les sifflements surviennent alors, parfois annoncés par une ou deux quintes de toux, la gêne respiratoire s'installe en même temps, avec une expiration difficile, cela donne une sensation d'étouffement, la position assise apporte parfois un petit soulagement, la crise va durer en moyenne vingt minutes. Pendant la crise on voit saillir les muscles respiratoires accessoires qui nous servent à respirer que lors d'une situation critiques. La fin de la crise est annoncée par un taux et une expectoration, après cela, la respiration revient progressivement à la normal. En fin de crise, le patient est fatigué et s'endort soulagé. (Pr Demis Vincent, L'asthme, Edition O. di Jacob Avril 2007) page 26, 27

### **I.19.1 .Equivalents d'asthme**

À côté de la forme aiguë paroxystique, il existe des formes plus chroniques moins bruyantes que la crise d'asthme, comme ; toux et trachéite spasmodiques, bronchites répétées, foyers récidivants, laryngites récidivantes (EL HOUARI, 2012 ; OULIKINE, 2013b).

### **I.19.2 Explorations fonctionnelles respiratoires**

L'exploration fonctionnelle respiratoire(EFR) apprécie physiologiquement l'inspiration et l'expiration soit par une variation de volumes, soit par une variation de débits, la mesure de ces variations permet de détecter, caractériser et quantifier la sévérité d'une pathologie respiratoire (Ketfi, Bougrida, & Gharnaout, 2018).

Le choix des tests à réaliser dépend de l'âge de l'enfant. Chez l'enfant à partir de l'âge de 6ans qui est capable d'effectuer des manœuvres forcées, la spiromètre et les courbes débit-volume sont possibles et permettent d'obtenir la mesure du volume expiratoire maximal

seconde (VEMS), de la capacité vitale (CV), du rapport de Tiffeneau (VEMS/CVF), des débits maximaux à différents points de la CV (DEM25, DEM75) ainsi que le débit expiratoire médian (DEM25-75). Les résultats sont exprimés en pourcentage de la valeur de référence. Un rapport de Tiffeneau inférieur à 80 % de la valeur attendue est évocateur du diagnostic de l'asthme, ce qui sera généralement confirmé par la forme de la courbe débit volume (OULIKINE, 2013)

## **I.20 Traitement de l'asthme**

### **I.20.1 Traitements pharmacologiques**

- Oxygène
- Béta agonistes inhalés
- Anti cholinergiques
- Glucocorticoïdes par voie systémique
- sulfate de magnésium (Asthme, HUG, DMCPRU, service de médecine de premier recourt, 2013)

### **I.20.2 Traitements non-pharmacologiques**

Des méthodes non pharmacologiques peuvent également être utilisées dans la gestion de l'AIE. Elles comprennent l'aptitude physique, l'intégration d'un échauffement avant et une période de récupération après l'exercice, la respiration nasale, l'évitement du froid ou des allergènes environnementaux, et l'utilisation d'un masque facial ou d'une autre aide pour chauffer et humidifier l'air inhalé. Des données plus récentes suggèrent également que la modification alimentaire pourrait jouer un rôle dans le contrôle de l'AIE (Millward, Tanner, & Brown, 2010). L'activité physique joue un rôle crucial dans l'optimisation de la santé des enfants avec ses bienfaits physiologiques et psychosociaux (Vanderloo et al. 2016). L'augmentation de l'activité physique et de l'aptitude cardiorespiratoire ont un effet positif sur le débit expiratoire de pointe et le contrôle de la maladie asthmatique (Teng et al., 2014) et améliorer la qualité de vie, réduire les exacerbations, les admissions à l'hôpital, l'absentéisme scolaire, les visites médicales non planifiées et le nombre de médicaments utilisés pour contrôler l'asthme (F. M. Dantas et al., 2014). Les explications physiologiques des bénéfices de l'activité physique chez les enfants asthmatiques comprennent la réduction du mucus et l'œdème en raison de l'amélioration de la clairance mucociliaire grâce à une stimulation épithéliale accrue, une diminution des propriétés du latch-bridge, phénomène caractéristique du maintien d'un état contracté en phase tonique, propre au muscle lisse et une augmentation de la force de la paroi thoracique grâce à l'inspiration profonde (Sood, 2011).

En revanche, l'inactivité physique peut provoquer une sténose des voies respiratoires en réduisant la d'insensibilité des muscles lisses. Une étude à montrer qu'il y a une association entre l'hyperréactivité bronchique chez les enfants asthmatiques et la diminution du niveau de la l'exercice physique par semaine (Dimitrakaki et al., 2013)

L'enfant asthmatique et l'exercice physique : L'activité physique peut, chez certains enfants, déclencher une crise d'asthme. Une crise d'asthme peut ainsi apparaître à la suite d'un effort physique intense et peut durer une demi-heure ou même plus. Cet asthme dû à l'exercice est plus intense lorsque l'air est froid et sec et que l'enfant respire par la bouche.

Par contre, sauf contre-indication médicale formelle, le sport est recommandé chez l'enfant asthmatique. En effet, les sports collectifs tels que la natation, la gymnastique, la marche sont généralement bien supportés par l'enfant asthmatique lorsque l'asthme est équilibré par une prise en charge médicamenteuse régulière.

Un échauffement et la prise d'une inhalation 15 à 30 minutes avant le début de l'effort réduisent en général l'asthme provoqué par l'effort, mais ne l'empêchent pas toujours à 100%. Le traitement, dans ce cas précis, est semblable à celui d'une crise d'asthme.

## **I.21 Prise en charge**

A l'heure actuelle, nous ne pouvons pas encore « guérir » l'asthme. En revanche, grâce aux progrès importants de la recherche, la vie des asthmatiques s'est nettement améliorée au cours des dernières décennies : un asthmatique est aujourd'hui à même de vivre normalement s'il est bien suivi et bien traité. L'apparition de l'un ou l'autre des symptômes asthmatiques est une raison pour consulter un médecin. Le médecin réalisera un examen des poumons appelé épreuve fonctionnelle respiratoire pour confirmer le diagnostic d'asthme. Des analyses de sang et de crachats sont parfois effectuées pour éliminer d'autres diagnostics tels que la mucoviscidose ou des infections de la gorge.

## **I.22 Asthme Induit par l'Exercice**

Les bienfaits de l'exercice physique sont bien connus. Il améliore l'aptitude physique, l'estime de soi, le rendement scolaire et il réduit les maladies cardiovasculaires et l'obésité. Chez les sujets asthmatiques, l'exercice physique améliore la performance cardio-pulmonaire, la dyspnée et la qualité de vie et diminue le besoin de médicaments d'entretien contre

l'asthme. Cependant, l'exercice physique est un déclencheur des crises d'asthme ; il peut causer une bronchoconstriction. La Bronchoconstriction Induite par l'exercice (EIB) ou l'asthme induit par l'exercice (AIE) est causée par un rétrécissement transitoire des voies respiratoires pendant ou le plus souvent après l'exercice et reflète une hyperréactivité bronchique. L'AIE peut être grave et peut causer l'arrêt respiratoire donc la mort (Weiss, 2011). L'utilisation du terme " Asthme induit par l'exercice " (AIE) a commencé dans les années 1960. Par la suite, les termes (AIE) et bronchospasme induit par l'exercice " (BIE) sont souvent utilisés de façon interchangeable. Cependant, (BIE) désigne spécifiquement la réduction de la fonction pulmonaire après un test d'effort standardisé. " Bronchoconstriction induite par l'exercice " est un autre terme qui a été utilisé dans la littérature. Certains cliniciens/auteurs utilisent l'AIE pour décrire les personnes atteintes d'asthme connu qui ont une bronchoconstriction pendant l'exercice. Cependant, certains utilisent l'AIE pour décrire les patients qui ont une bronchoconstriction seulement pendant l'exercice, et utilisent la BIE pour décrire les patients asthmatiques qui ont une bronchoconstriction durant l'exercice. Donc, l'utilisation des termes "AIE" et "BIE" dans la littérature n'est pas clair (Carver, 2009)

### **I.23 Facteurs déclenchant de l'asthme induit par l'exercice**

De nombreux facteurs sont nécessaires ou favorables à la survenue d'un AIE :

#### **I.23.1 L'intensité de l'effort**

Le niveau élevé du débit ventilatoire est l'élément essentiel, obligeant à respirer par la bouche et permettant de faire progresser vers les régions profondes du poumon de nombreuses particules allergéniques ou des molécules irritantes (polluants, chlore des piscines...)

#### **I.23.2 Le nombre et la taille des bronches déshydratées**

Si les petites voies aériennes sont déshydratées au-delà de la 10-12ème génération bronchique, l'AIE survient dans les 5 à 10 minutes, même chez un sujet non asthmatique. Plus la taille des voies aériennes concernées par la déshydratation est petite, plus l'AIE est grave

#### **I.23.3 La durée de l'exercice**

Les efforts de moins de 1 à 2 minutes ne sont pas suffisamment longs pour déshydrater les voies aériennes au-delà de la 10ème génération, même si le débit ventilatoire est élevé, ce qui

explique la bonne tolérance de l'enfant asthmatique aux efforts anaérobies (sprints par exemple).

#### **I.23.4 La respiration buccale**

Elle est rendue obligatoire par le débit d'air inspiré trop élevé pour l'étroitesse des voies nasales. Cette respiration court-circuite une muqueuse nasale très vascularisée où le réchauffement et l'humidification de l'air seraient facilités. 7.3.5. Les caractéristiques de l'air inspiré ; Un faible degré d'hygrométrie (air sec) et une température basse (air froid) contribuent à renforcer l'AIE des sportifs « du froid » (skieurs de fond, patineurs).

#### **I.23.5 Le degré d'inflammation des bronches**

Dans l'asthme, les bronches sont inflammatoires, les cellules inflammatoires et les médiateurs nombreux présents in situ agissent sur le muscle lisse bronchique, sur le muscle lisse vasculaire et sur la perméabilité épithéliale des cellules des voies aériennes. D'autres médiateurs stimulent les terminaisons nerveuses (substance P, acétylcholine). Cette inflammation locale favorise l'AIE et explique l'efficacité des corticoïdes inhalés dans le traitement de fond de l'AIE.

## **I.24 Les bases d'un programme d'activité physique**

### **I.24.1 L'échauffement**

L'échauffement est un point essentiel dans la prévention de l'AIE. Environ 40 à 50 % des personnes qui ont un premier épisode de l'AIE ont une période réfractaire de diminution de la réactivité qui peut durer de 1 à 4 h après l'exercice d'échauffement initial.

La cause de cette période réfractaire n'est pas entièrement comprise mais peut-être elle est due au déplétion des catécholamines, l'augmentation de prostaglandine, ou de granulation des médiateurs des mastocytes (Stickland, Rowe, Spooner, Vandermeer, & Dryden, 2012). Divers programmes peuvent être proposés pour atténuer l'AIE chez ces enfants. L'échauffement doit commencer par des exercices respiratoires qui vont contribuer à la maîtrise du souffle (respiration ample, inspiration nasale et expiration buccale). Ensuite, on propose une alternance de séquences (de 1 à 2 minutes) de course lente et démarche ou des exercices fractionnés, avec alternance, cette fois-ci de course d'effort plus soutenu (25–30 secondes) et de récupération (1minute 30 à 2minutes). L'échauffement peut aussi se

faire par une course continue de 15 minutes à faible allure. La longueur optimale de l'échauffement proposée par les auteurs est comprise entre 15 à 30 minutes. Le début, tout comme la fin des exercices, doit toujours être progressif (Audag et al. 2016). - Intensité et durée de l'effort : Le choix des échauffements illustrent bien l'importance du couple "intensité/durée" de l'effort dans la définition du risque asthmogène. Les exercices brefs et intenses, ainsi que les exercices prolongés (>15 minutes) mais faiblement intenses sont peu asthmogènes. Les exercices intenses de 6 à 8 minutes sont les plus asthmogènes. Les courses de longue durée (dénomination actuelle des courses d'endurance), sont donc asthmogènes quand leur intensité est trop élevée et donc le niveau ventilatoire important (Chantal Karila, 2002). - Le seuil ventilatoire : Le rôle de l'hyperventilation étant majeur dans le déclenchement d'un AIE, un effort intense sera donc plus asthmogène. L'effort prolongé, réalisé à une intensité correspondante au premier seuil ventilatoire est bien toléré. Ce seuil est utilisé dans les réentraînements à l'effort. Il est déterminé au cours d'une épreuve d'effort, par le premier point d'inflexion sur la courbe d'augmentation de la ventilation. Il correspond à la mise en jeu progressivement de processus énergétiques anaérobies lorsque l'intensité de l'exercice physique augmente tout en restant inférieure au SV2 ou seuil d'inadaptation ventilatoire. Sur le terrain, ce seuil peut facilement être repérable car il est corrélé au seuil d'apparition de la dyspnée, ou de façon encore plus évidente, par la nécessité de passer de la respiration nasale à la respiration buccale (BENARAB, 2010)

#### **I.24.2 L'environnement**

L'exercice physique dans un environnement sec et froid peut déclencher une bronchoconstriction. Les masques qui intègrent un échangeur de chaleur et d'humidité (ECH) sont un nouveau produit non pharmacologique outil pour lutter contre l'AIE dans les environnements secs et froids. Bien que peu d'études ont vérifié l'efficacité des masques de protection ECH pour empêcher l'apparition de l'AIE, certaines études ont démontré un effet protecteur mesuré par une atténuation dans la baisse du VEMS après l'exercice, ce qui suggère que les personnes souffrant d'asthme peuvent utiliser les masques de protection ECH pour se protéger contre l'AIE lorsqu'ils pratiquent des activités modérées à vigoureuses dans un environnement froid et sec. Actuellement, on ne sait pas si les masques réduisent l'inflammation des voies respiratoires lors d'exercices aigus et dans plusieurs séances d'exercice physique. De même, on ne sait pas si les masques ECH réduisent les symptômes respiratoires et l'utilisation de bêta-2-mimétiques après plusieurs semaines d'exercice dans un environnement froid et sec (Dickinson, Amirav, & Hostrup, 2018)

### **I.24.3 Intensité et durée de l'effort**

Le choix des échauffements illustrent bien l'importance du couple "intensité/durée" de l'effort dans la définition du risque asthmogène. Les exercices brefs et intenses, ainsi que les exercices prolongés (>15 minutes) mais faiblement intenses sont peu asthmogènes. Les exercices intenses de 6 à 8 minutes sont les plus asthmogènes. Les courses de longue durée (dénomination actuelle des courses d'endurance), sont donc asthmogènes quand leur intensité est trop élevée et donc le niveau ventilatoire important (Chantal Karila, 2002).

### **I.24.4 Le seuil ventilatoire**

Le rôle de l'hyperventilation étant majeur dans le déclenchement d'un AIE, un effort intense sera donc plus asthmogène. L'effort prolongé, réalisé à une intensité correspondante au premier seuil ventilatoire est bien toléré. Ce seuil est utilisé dans les réentraînements à l'effort. Il est déterminé au cours d'une épreuve d'effort, par le premier point d'inflexion sur la courbe d'augmentation de la ventilation. Il correspond à la mise en jeu progressivement de processus énergétiques anaérobies lorsque l'intensité de l'exercice physique augmente tout en restant inférieure au SV2 ou seuil d'inadaptation ventilatoire. Sur le terrain, ce seuil peut facilement être repérable car il est corrélé au seuil d'apparition de la dyspnée, ou de façon encore plus évidente, par la nécessité de passer de la respiration nasale à la respiration buccale (BENARAB, 2010)

# **CHAPITRE II :**

# **MÉTHODE ET MOYENS**

## **Chapitre II : Méthodes et moyens**

### **Introduction**

La recherche scientifique a besoin d'une méthodologie scientifique afin d'arriver à des résultats fiables et sûrs. Ce chapitre détermine la méthodologie scientifique qui a été suivie au cours de cette étude. Il aborde les étapes les plus importantes afin de réduire les erreurs et qui permettent la bonne exploitation des temps et des efforts. La désignation de l'approche appropriée au problème de la recherche et la sélection de l'échantillon de recherche des méthodes et des outils liés à la nature de l'expérience de recherche.

### **I.25 La méthode de la Recherche**

La méthode expérimentale a été utilisée avec une conception de mesure pré-test et post-test **pour le seul groupe expérimental** afin de l'adapter aux objectifs et hypothèses de la recherche.

### **I.26 Population et échantillon de la recherche**

#### **I.26.1 Population de la recherche**

La population de la recherche comprenait un groupe d'enfants atteints d'asthme, de léger à sévère persistant, suivant un programme thérapeutique et engagés dans une association de patients asthmatiques de la ville de Mostaganem, au nombre de 18 enfants. Certains participants ont été exclus du programme après des tests préliminaires qui ont montré qu'ils avaient un rétrécissement des voies respiratoires et non une obstruction, indiquant que ces enfants n'étaient pas atteints d'asthme mais avaient des problèmes et des difficultés respiratoires. D'autres ont été exclus en raison d'absences importantes et de leur non-participation à l'ensemble des sessions, ainsi que l'apparition de certains effets secondaires chez d'autres, réduisant le nombre de participants dans le programme à 7 enfants

#### **I.26.2 Échantillon de la recherche**

Notre échantillon de recherche comprenait 7 enfants âgés de 7 à 10 ans, sélectionnés de façon ciblée de la population de recherche.

## **I.27 Domaines de recherche**

✓ **Communautés de recherche** : Le totale des participant dans cette étude et 7 enfants d'une moyenne d'âge de 7a10 ans

✓ **Lieu de recherche** : L'étude a été pratique dans au sein de la piscine du complexe sportif de Mostaganem.

✓ **Fuseau de recherche** : cette recherche a été menée sur une période allant de janvier 2024 jusqu'à mois d'avril la même année

## **I.28 Procédures de neutralisation des variables de l'étude**

a) **La Variable Indépendante** : C'est la variable que le chercheur contrôle, représentée par l'exercice physique « programme de natation »

b) **Le Variable dépendante** C'est le résultat de la variable indépendante. Dans ma recherche on trouve deux variables dépendante les indices de la performance et l'état de santé

### **c) Neutralisation des variables parasites**

Afin de maitriser les variables de l'étude et d'isolé les variables parasite ainsi que d'assuré au mieux la fiabilité des résultats les consignes suivantes on était prises en considération :

▪ L'échantillon a été sélectionné en fonction de critère précis a fin de limité les spécifies individuelle.

- Le type d'asthme
  - L'historique de la maladie
  - Les maladies associées
  - Le type de traitement actuel
  - Les médicaments pris
  - Les absences
- 
- Préservation des mêmes méthodes et outils de mesure à chaque test.
  - Prévention des blessures et des accidents.
  - Supervision des tests par l'étudiant chercheur.
  - Supervision du programme par l'étudiant chercher

## **I.29 Méthodes et outils de la recherche**

C'est l'un des moyens essentiels dans la recherche :

### **Méthodes d'investigation**

#### **I.29.1 Tests anthropométriques**

Parmi l'ensemble des mesures anthropométriques, nous avons choisi de prendre les caractères sur lesquels reposent les différences morphologiques les plus évidentes entre individus :

- + Age
- + Taille
- + Poids
- + Indice de Keitle.
- + Masse osseuse
- + Masse maigre
- + Masse adipeuse
- + IMC (indice de la masse corporelle)
- + Surface corporelle

#### **I.29.2 Test physiologique :**

- + La fréquence cardiaque : ( au repos -d'entraînement- Maximal. )
- + -La mesure du débit expiratoire de pointe
- + fréquence respiratoire
- +  $VO_{2MAX}$
- + Questionnaire

#### **I.29.3 Test physique et sportive :**

- Apnée en déplacement
- Test de Nage de 200 Mètres
- Test de Sprint de 25 Mètres
- Test de Battements de Jambes sur 50 Mètres

Et pour réaliser ces tests j'ai utilisé le matériel suivant :

- Appareil DEP
- La pince de HARPENDEN «Caliper ;»
- Une toise
- Pèse-personne
- Le mètre ruban
- Martin compas pelvimétrie (segments)
- Chronomètre
- Questionnaire

### **I.30 Protocole Des Tests**

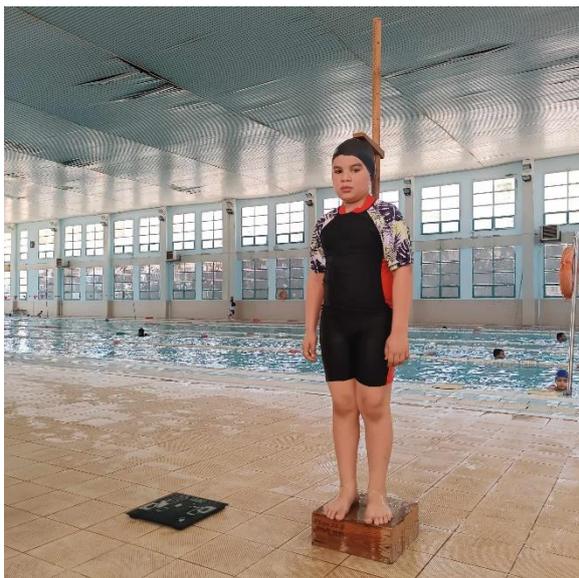
#### **I.30.1 Méthode d'évaluation anthropométrique**

##### **I.30.1.1 Stature**

En utilisant la toise et en position allemande du sujet tête haute, en mesure le point le plus haut du corps (vertex) jusqu'au point de l'appui (le plat du pied), la lecture est en cm

##### **I.30.1.2 Poids**

Mesuré par un pèse personne en kg



##### **I.30.1.3 Indice de Keitle (Poids/Taille au carré)**

Il caractérise les rapports entre le poids et la taille. Selon KEITLE il est calculé de la manière suivante

$$i_k = \frac{P}{T^2} = (g / cm^2)$$

P : Poids du corps (g).

T : Taille corporelle (cm).

### I.30.2 La surface corporelle

Chez les enfants est un paramètre important en médecine, notamment pour adapter les posologies de médicaments. Voici une formule adaptée au calcul de la surface corporelle chez les **petits enfants** (qui ne tient pas compte de la taille

$$\text{Surface Corporelle (SC)} = \sqrt{\frac{\text{poids} \cdot \text{taille}}{3600}}$$

- (SC) Est la surface corporelle en mètres carrés. (m<sup>2</sup>)
- Le poids est en kilogramme (kg)
- La taille est en centimètres. (cm)

Voici quelques estimations pour les enfants :

- À **9 ans**, la surface corporelle moyenne est d'environ **1,07 m<sup>2</sup>**.
- À **10 ans**, elle est d'environ **1,14 m<sup>2</sup>**.
- Entre **12 et 13 ans**, elle atteint environ **1,33 m<sup>2</sup>**.

#### I.30.2.1 « IMC » L'indice de masse corporelle

Il correspond à la formule suivante : 
$$\text{IMC} = \frac{\text{Poids(Kg)}}{\text{Taille(m)}^2}$$

Après calcul de l'IMC, il faut reporter le résultat obtenu sur la courbe en fonction de l'âge de l'enfant. Selon la localisation de ce point et plus généralement l'évolution de la courbe, le professionnel de santé va pouvoir estimer les risques associés (Top santé, 2019).

#### I.30.2.2 Composant musculaire

La définition de la masse absolue du composant musculaire est calculée d'après la formule suivante :

$$Ma = L \cdot R^2 \cdot K$$

**Ma** : Quantité absolue du tissu musculaire en kg.

**L** : Taille du sujet en cm.

**K** : Constante égale à 6,5.

**R** : La grandeur moyenne des circonférences du bras, de l'avant-bras, de la cuisse et de la jambe aux endroits les plus volumineux, sans compter la couche cutanée. La grandeur des rayons segmentaires est déterminée à partir de la formule suivante ( $Q = 2\pi R$ ). On la calcule de la manière suivante :

$$R = \sum \frac{\text{des perimetres}(b.ab.c.j)}{2 \times 3,14 \times 4} - \sum \frac{\text{plis cutanés}(b.ab.c.j)}{2 \times 4 \times 10}$$

Aussi bien pour la somme des périmètres que celle des plis cutanés la valeur du bras est déterminée par la somme des valeurs de la face antérieure et de la face postérieure divisée par 2.

### I.30.2.3 Composant adipeux

On définit la quantité absolue du composant adipeux par la formule suivante:

$$Da = d.s.k$$

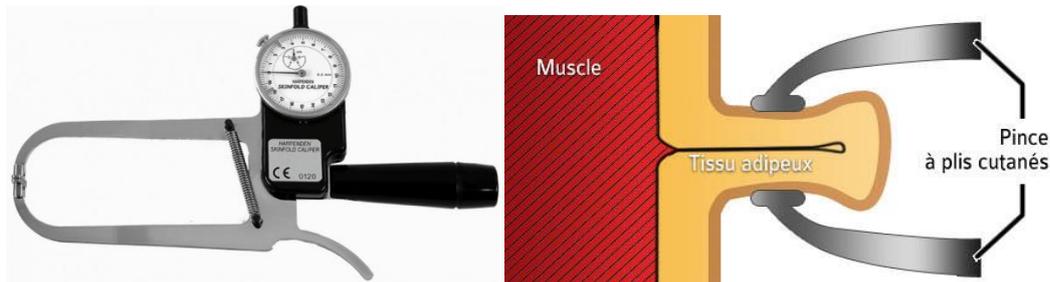
**S** : Surface du corps en m<sup>2</sup> (Variable calculée et traitée à part)

**K** : Constante égale à 0,13

**D** : Epaisseur moyenne des plis cutanés avec l'épaisseur de la peau qui est égale à la demi-somme des sept mesures faites précédemment et elle est exprimée en mm

$$d = \frac{1}{2} \frac{(d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7)}{7}$$

**Matériels utilisés** : seule la pince de HARPENDEN a fait l'objet d'étude de validation.  
Seule la pince de HARPENDEN a fait l'objet d'étude de validation. « ou Caliper »



#### **I.30.2.3.1 Pli bicipital (du bras)**

Pli vertical, situé à mi-distance entre l'insertion haute (tête humérale de l'épaule) et basse (pli du coude).

#### **I.30.2.3.2 Pli de l'avant-bras**

Plis vertical, entre le coude et le poignet à mi-distance

#### **I.30.2.3.3 Pli Sous Scapulaire**

Le pli se situe juste sous la pointe de l'omoplate (1 cm).

#### **I.30.2.3.4 Pli Ombilical (ventre)**

Pli vertical, situé 2 cm à droite de l'ombilic (2 travers de doigts).

#### **I.30.2.3.5 Pli Quadricipital (cuisse)**

Le sportif doit être assis, le genou fléchi à 90°. Le pli est vertical sur la face antérieure de la cuisse, à mi-distance entre la ligne inguinale et le sommet de la rotule.

#### **I.30.2.3.6 Pli de la jambe :**

Sportif assis, genou fléchi à 90°. Le pli est vertical, en regard de la circonférence maximale du mollet, sur la ligne médiale de la face interne du mollet.

#### **I.30.2.3.7 Pli Pectoral**

Seulement pour les hommes, c'est le point supérieur du pectoral près de la partie haute du biceps.



### **I.30.2.4 Les circonférences**

Les périmètres des sections du corps ont beaucoup contribué pour les calculs des indices morphologiques. Il se trouve que notre étude pour le calcul de la masse musculaire a besoin de prendre 4 circonférences (METHODE MATEIKA)



#### **I.30.2.4.1 Circonférence du bras**

L'outil de mensuration des périmètres est le mètre ruban, la prise de circonférence du bras, est de prendre le périmètre de l'endroit le plus volumineux du bras en position de contraction.

#### **I.30.2.4.2 Circonférence de l'avant-bras**

La partie la plus volumineuse de l'avant-bras contracté

#### **I.30.2.4.3 Circonférence de cuisse**

Le Périmètre est pris dans la position contractée de la cuisse, et dans l'endroit où il y a plus de volume.

#### **I.30.2.4.4 Circonférence de la jambe**

Le tour du mollet est considéré comme la circonférence de la jambe.



### **I.30.2.5 Mesure de la distance entre les épaules et du diamètre du bassin avec un compas segmentaire.**



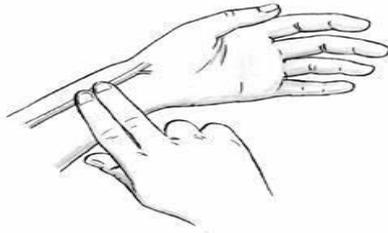
#### **1-L'utilisation du compas segmentaire**

- Placer une extrémité du compas sur l'acromion d'une épaule (le point le plus extérieur de l'épaule)
- Écartez le compas jusqu'à ce que l'autre extrémité atteigne l'acromion de l'épaule opposée
- Liez la distance entre les deux branches du compas segmentaire.

### **I.30.3 Méthode de l'évaluation physiologique**

#### **I.31 La fréquence cardiaque :**

La prise du pouls a été effectuée par palpation (méthode tactile) sur l'artère radiale en utilisant un chronométré



### **I.32 La mesure du débit expiratoire de pointe**

La fonction pulmonaire est évaluée par un débit métré de pointe « Cross Max ».

La valeur mesurée en litre /mn au repos a été comparée ensuite à la valeur théorique dite prédite, valeur basée sur l'âge et la taille du sujet en référence à la courbe de GODFREY (tableau 0.) (Godfrey S, 1970).

Il faut respecter ces conditions de mesure afin d'obtenir des résultats fiables :

- ✓ L'étalonnage des appareils en mettant le curseur en face le zéro de l'échelle graduée.
- ✓ Se mettre en position debout
- ✓ Inspirer à fond.
- ✓ Mettre l'embout dans la bouche et serrer les lèvres pour qu'il n'y ait aucune fuite
- ✓ Il faut ne pas gonfler les joues ou tousser.
- ✓ l'orifice du DEP ne doit pas être obstrué avec la langue.
- ✓ Souffler le plus fort et le plus vite possible
- ✓ Trois mesures reproductibles sont nécessaires et on prend la plus grande valeur du DEP.

Les mesures sont réalisées :

- -Au repos (au moins 80% de la valeur théorique
- 5 min après le test d'effort.
- 10 min après le test d'effort.

Tableau 1: Valeur théorique du DEP chez l'enfant de 7 à 10 ans.

<b>TAILLE (cm)</b>	<b>Valeur théorique</b>
100	124
105	146
110	169
115	192
120	215
125	237
130	260
135	283
140	306
145	329
150	351
155	374

### **I.33 Fréquences Respiratoires : F. R**

**Objectif du test :** Mesurer la fréquence respiratoire d'un asthmatique après effort

**Matériel du test :** - Chronomètre.

**Protocole du Test :**

- ✓ Mettre la main de l'examineur sur le dos du patient
- ✓ Compter chaque inspiration pendant 1 minute.
- ✓ Le test se fait en position debout après effort

### **I.34 Le Volume d'oxygène maximale VO2 max**

**Objectif de Test :** Mesurer le volume de O2 maximal que l'organisme utilise

**Matériel du Test :** - Chronomètre.

**Protocole du Test :**

- ✓ Peser le patient
- ✓ Prendre sa taille
- ✓ L'âge et le sexe

- ✓ Mesurer le VO<sub>2</sub> max par le schéma des équations c'est un test difficile car il requiert de produire un effort maximal. Il est en grand partie déterminé génétiquement mais ce n'est pas le seul facteur

### **I.35 Questionnaires**

- questionnaire de Contrôle de L'asthme ACT

#### **Objectif de Test :**

Peut aider les personnes asthmatiques à évaluer le contrôle de leur asthme lors de 4 dernières semaines

#### **Protocole du Test**

- L'ACT peut être évalué par un test comportant 5 questions
- Il est rempli par le malade, les parents, ou le personnel de santé
- Le score est calculé en additionnant les chiffres correspondant à chacune des réponses du malade

#### **Score de contrôle**

**Score = 25** → Contrôlé

**Score = 24 – 19** → Partiellement Contrôlé

**Score = ≤** → non Contrôlé

### **I.36 Les Tests Physique**

#### **I.36.1 Test de Nage de 200 Mètres**

Ce test mesure l'endurance cardiovasculaire et la capacité de l'enfant à maintenir un effort soutenu.

##### **-Protocole**

- Les enfants nagent 200 mètres en utilisant une nage de leur choix (crawl, brasse, dos, etc.).
- Mesurez la distance.

#### **I.36.2 Test de Sprint de 25 Mètres**

Ce test mesure la vitesse et la puissance de nage sur une courte distance.

### **I.36.3 Test de Battements de Jambes sur 50 Mètres**

Ce test mesure la force et l'endurance des jambes. Utilisent une planche de natation pour que les enfants puissent se concentrer sur les battements de jambes.

- **Protocole** : Les enfants nagent 50 mètres en utilisant uniquement les battements de jambes, avec ou sans planche.

- Notez le temps total pour compléter les 50 mètres.

### **I.36.4 Apnée avec déplacement**

**Objectif du test** : C'est un test indispensable pour les nageurs en général et les asthmatiques en particuliers et qui permet aussi au chercheur de mesurer le DEP, et le Vo<sub>2</sub> max.

**Matériel du test** : - Chronomètre. – décamètre

#### **Protocole du Test :**

- ✓ faire la plus longue distance possible en apnée.
- ✓ Mesurer la distance.
- ✓ Mesurer temps

## **I.37 Le programme proposé**

Les principes directeurs pour développer un programme d'exercices aquatiques ont été élaborés par l'Association des exercices aquatiques (AEA) et l'American Collège of Sports Médecine (ACSM). L'AEA et l'ACSM recommandent qu'un programme soit équilibré entre l'endurance cardiorespiratoire, l'adaptation musculaire et la flexibilité (ACSM, 2006 ; AEA, 2006). Dans cette étude, l'objectif du programme était de développer les capacités aérobies, d'améliorer l'endurance cardiorespiratoire, d'améliorer les schémas respiratoires, de retarder le seuil ventilatoire et d'améliorer l'efficacité respiratoire. De plus, il visait à adapter les enfants à l'effort et à améliorer la force musculaire grâce à la répétition. Enfin, l'objectif des exercices de flexibilité était d'augmenter l'amplitude totale des mouvements, ce qui pourrait augmenter l'intensité du travail, améliorer la marche et l'équilibre.

## **I.38 L'objectif du programme de natation**

- Améliorer la capacité pulmonaire : Renforcer les muscles respiratoires pour mieux gérer les symptômes de l'asthme.

- Développer l'endurance cardiorespiratoire : Augmenter la tolérance à l'effort physique.
- Améliorer les schémas respiratoires : Apprendre à contrôler la respiration pour réduire la fréquence et la sévérité des crises d'asthme.
- Renforcer la musculature globale : Accroître la force musculaire pour une meilleure posture et une réduction des symptômes.
- Augmenter la flexibilité et l'équilibre : Améliorer la mobilité et réduire les risques de blessures.

### **I.39 Principes du Programme**

- Adapter le programme à l'âge des enfants ciblés :
- Fournir des instructions claires pour la mise en œuvre
- Aligner le programme avec les ressources disponibles
- Prendre en compte les différences individuelles des enfants
- Application des Principes dans le Programme :
- Définir clairement les objectifs
- Mise en œuvre et supervision
- Évaluation et ajustement

### **I.40 Fiches Techniques Proposées**

Fiches Techniques Proposées J'ai préparé un ensemble de fiches spécifique dans l'endurance et la résistance de nage libre à fin de l'appliquer sur terrain pendant 8 semaines donc c'était 16 séances, deux fois par semaine samedi et mardi (1heure pour séance), j'ai commencé le travail le 04- 02- 2024 jusqu'à 07- 04- 2024

La fiche se composé de trois parties (voir annexe).

- Echauffement : préparation psychologique et physique. (10minutes)
- Partie principal : application des exercices spécifique. (20 à40minutes)
- Partie final (retour au calme) : relaxation et retour à la normal. (10min)

### **8-les Outils statistiques**

Pour atteindre l'objectif de l'étude et analyser les données que nous avons collectées, nous avons utilisé les outils statistiques suivants :

- Le coefficient alpha de Cronbach pour mesurer la fiabilité de l'outil de recherche.
- Les fréquences et les pourcentages.
- La moyenne et l'écart type pour déterminer la dispersion des données par rapport à leur centre.
- Le test de t (test T) pour comparer les moyennes et tester les hypothèse



**CHAPITRE III :**  
**PRÉSENTATION ET**  
**INTERPRÉTATION DES**  
**RÉSULTATS**

## **Introduction.**

Dans cette partie de notre étude, nous procéderons à la présentation de l'échantillon et de ses caractéristiques, des conditions du déroulement de l'expérimentation, avant de présenter les résultats sous forme de tableaux, histogrammes et graphes, pour analyse et interprétation.

Sur ce et en tenant compte de certaines données théoriques rapportées dans certains ouvrages scientifiques utilisés dans l'analyse bibliographique, nous nous attèlerons sur la discussion et l'interprétation des résultats de notre échantillon. Ce qui, nous éclaircira sans doute, sur la base et l'orientation de la rédaction des conclusions et recommandations de la présente étude.

A signaler enfin, que cette dernière se caractérise par des limites liées notamment à l'aspect dimensionnel et à la batterie des tests retenus, qui ne couvrent pas peut-être toutes les qualités mises en jeu et à évaluer, pour aspirer à des résultats plus fiables par rapport au niveau d'adaptation L'enfant asthmatique

### **I.41 / Présentation et analyse des résultats**

A noter que les résultats sont exprimés en tant que moyenne  $\pm$  erreur standard à la moyenne ( $\bar{X} \pm SEM$ ) et l'écart type. La signification statistique des résultats a été évaluée au seuil de  $7 \pm 2 \%$  à l'aide de l'analyse de variance confortée par le test Fisher.

### **I.42 / Investigation des résultats des paramètres morphologiques**

L'aspect morphologique de cette étude est déterminé sur la base des paramètres suivants :

1. Taille
2. Poids
3. l'indice de Keitle (rapport : poids/taille
4. le composant adipeux
5. le composant musculaire.
6. IMC
7. Surface corporelle.

Dont les résultats sont présentés dans le tableau n° 01 et les histogrammes n° 1, 2, 3, 4, 5 et 6

## **TABLEAU N° 01**

### **EVOLUTION DES PARAMETRES MORPHOLOGIQUES**

**(Taille, Poids et Indice de Keitel Composant Musculaire et Composant Adipeux.IMC.Surface corporelle. )**

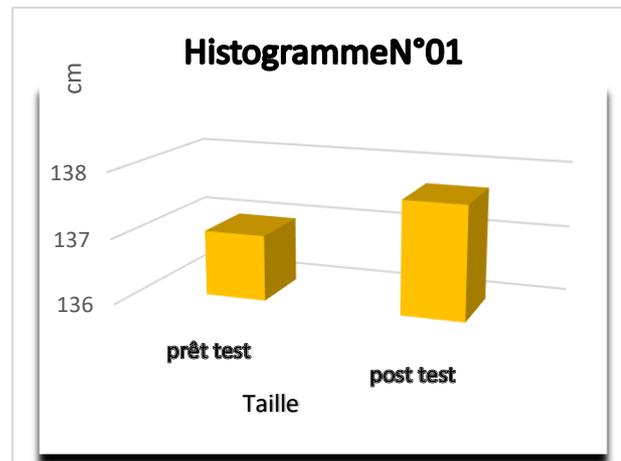
**Pour chaque test (pré et post test)**

Tableau 2:Évaluation des paramètres morphologiques.

<b>Catégorie</b>	<b>stat</b>	<b>EVOLUTION DES PARAMETRES MORPHOLOGIQUES</b>						
		<b>Taille.</b>	<b>poids</b>	<b>I.Kitle</b>	<b>Comp.musc</b>	<b>Compo.adipe</b>	<b>IMC</b>	<b>S.COR</b>
<b>PRES TEST</b>	$\bar{X}$	137	29,28	1,77	14,38	6,50	18,01	1,14
	$\sigma$ (SD)	7,59	9,32	0,47	11,77	5,18	4,61	0,15
	<b><i>MX</i></b>	<b>2.87</b>	<b>3.52</b>	0.177	4.45	0.29	0,094	0,048
<b>POST TEST</b>	$\bar{X}$	137,71	29	2.0	14	6,14	17,57	1,04
	$\sigma$ (SD)	7,60	9,43	0.47	11,42	4,34	4,89	0,31
	SEM	2.87	3.56	0.17	4.30	1.64	<b>1.84</b>	0,117
<b>Unités</b>		<b>cm</b>	<b>Kg</b>	<b>gr/cm<sup>2</sup></b>	<b>%</b>	<b>%</b>		<b>M<sup>2</sup></b>
<b>Analyse de variation</b>		0,863	0,95	0,54	0,5	0,88	0,86	0,46
<b>T.student</b>		0,58	0,39	0,28	0.31	0,54	0,95	0,42
<b>Signification</b>		<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>

### I.42.1 Taille (cm)

Pour la taille des enfants, nous avons observé une légère différence entre les périodes d'évaluation. La moyenne arithmétique avant le test était de 137 cm, tandis qu'elle est passée à 137,71 cm après le test. Les écarts types correspondants étaient de 7,59 pour le pré-test et de 7,60 pour le post-test. La différence d'analyse de variance est de 0,86, ce qui indique une variation non significative



### I.42.2 Poids (en Kg)

Pour le poids des enfants, une légère différence a été observée entre les tests pré et post. En effet, la moyenne arithmétique avant le test était de 29.28 kg, tandis qu'elle est passée à 29 kg après le test. Les écarts types correspondants étaient de 9.32 et 9.43 respectivement. Bien que la différence entre les moyennes soit minime, l'écart type post-test est légèrement supérieur, ce qui indique une certaine variabilité dans les données après le test. L'analyse de variance indique une différence non significative de 0.95 entre les deux tests

### I.42.3 L'indice de Keitle (en gr/cm<sup>2</sup>)

Pour l'indice de Keitle (en gramme), une légère différence a été observée entre les tests pré et post. En effet, la moyenne arithmétique avant le test était de 1,77 g, tandis qu'elle est passée à 2 g après le test de 0,45 entre les deux tests. La valeur t de Student est de 0,51t. Les écarts types correspondants étaient de 0,47 pour les deux tests. L'analyse de variance indique une différence non significative de 0,45 entre les deux tests

#### **I.42.4 Le composant musculaire (en %)**

La courbe des moyennes arithmétiques du composant musculaire pour les deux périodes d'évaluation montre une légère décroissance. La moyenne est passée de 14,38 avant le test à 14 après le test. Les valeurs des écarts types sont de 11,77 pour le pré-test et de 11,42 pour le post-test. La différence d'analyse de variance est de 0,5, ce qui indique une variation non significative. Cependant, ce qui pourrait indiquer une certaine variabilité dans les données."

#### **I.42.5 Le composant adipeux (en %)**

Nous avons enregistré de très négligeables différences dans les valeurs dégagées, compte tenu de l'analyse de variance. La moyenne arithmétique avant le test était de 6,50 %, tandis qu'elle est passée à 6,14 % après le test. Les écarts types correspondants étaient de 5,18 % pour le pré-test et de 4,34 % pour le post-test. La différence d'analyse de variance est de 0,88, ce qui indique une variation non significative.

#### **I.42.6 L'indice de masse grasse (IMC)**

Nous avons observé de légères différences entre les périodes d'évaluation. La moyenne arithmétique avant le test était de 18,01, tandis qu'elle est passée à 17,57 après le test. Les écarts types correspondants étaient de 4,61 pour le pré-test et de 4,89 pour le post-test. La différence d'analyse de variance est de 0,86, ce qui indique une variation non significative."

#### **I.42.7 L'indice de surface corporelle**

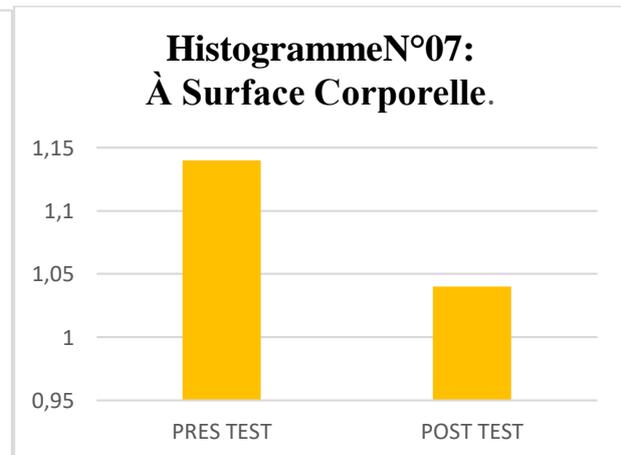
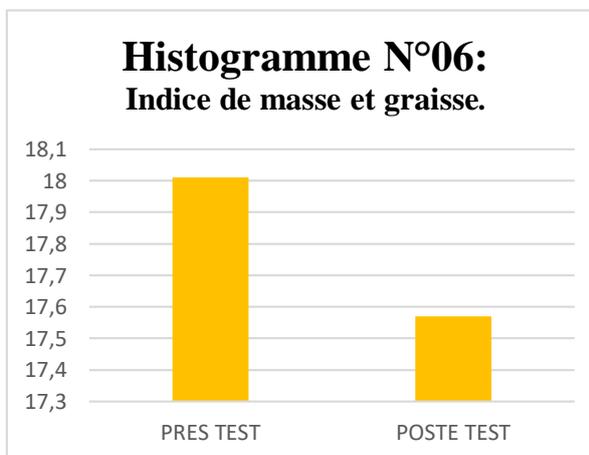
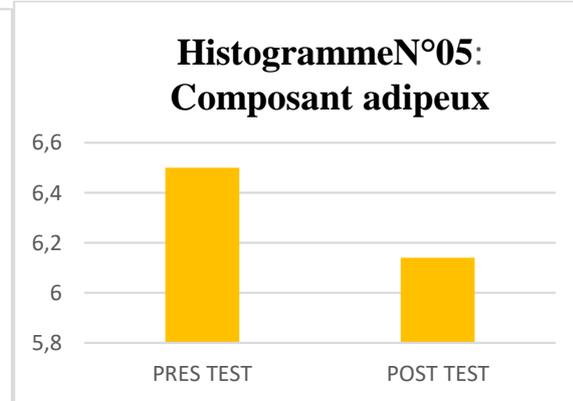
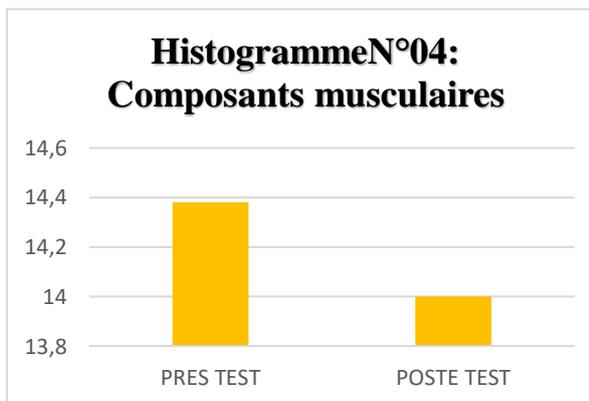
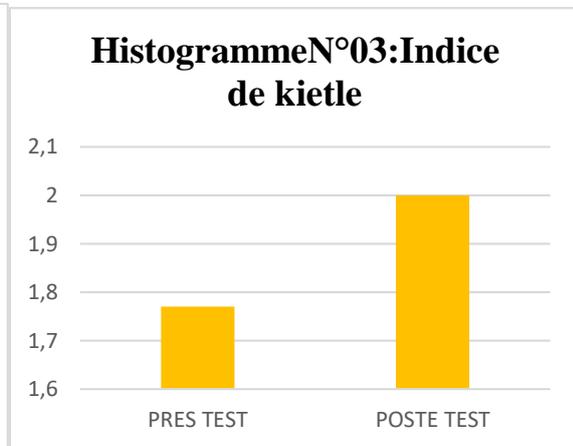
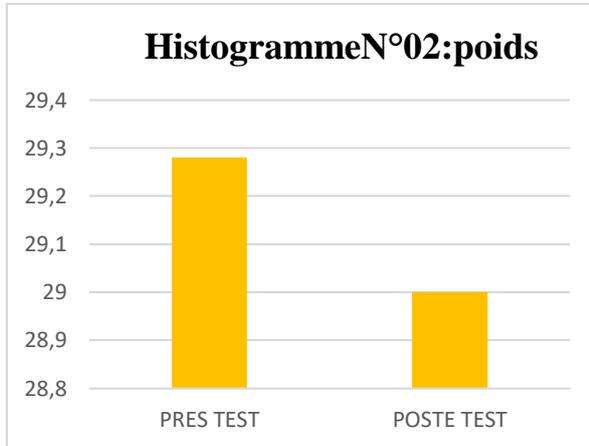
Nous avons observé de légères différences entre les périodes d'évaluation. La moyenne arithmétique avant le test était de 1,14, tandis qu'elle est passée à 1,04 après le test. Les écarts types correspondants étaient de 0,15 pour le pré-test et de 0,31 pour le post-test. La différence d'analyse de variance est de 0,46, ce qui indique une variation non significative.

# HISTOGRAMMES

## EVOLUTION DES PARAMETRES MORPHOLOGIQUES

(Taille, Poids et Indice de Keitle Composant Musculaire et Composant Adipeux.IMC.Surface corporelle. )

Avant et après des prêt Testes des post-tests



## TABLEAU N° 02

### EVOLUTION DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES

(La fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire .moyenne du DEP. VO<sup>2</sup>max)

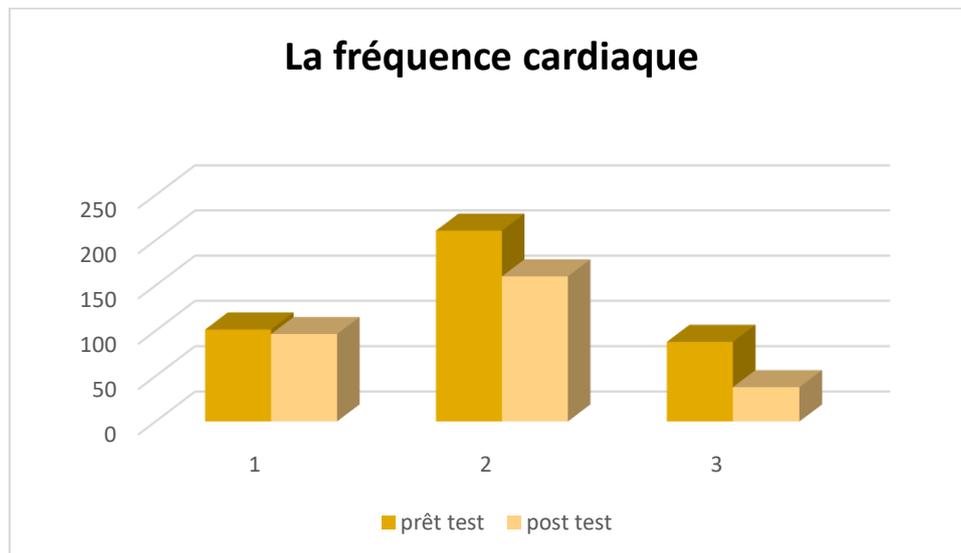
**Avant et après des prêt Testes des post-tests**

Tableau 3Évaluation des paramètres physiologiques.

Catégories	stat	les paramètres physiologiques								
		Fréquence Cardiaque (FC)			Fréquence respiratoire . FR		moyenne du DEP		VO2MAX	
		FC-repo	FC-D'entr..	FC Récu..	repos	D'entraine....	En apnée	5 Min. Nage LIBRE	5 min Nage libre	En apnée D
Prêt test	$\bar{X}$	101.29	210.62	58.71	23.42	32	220	230	1.5	2.5
	$\sigma$ (SD)	9.53	10.26	10.76	3.40	8	13.22	13.22	1.5	0.3
	SEM	3.61	3.88	4.06	1.28	3.02			0.57	0.11
Post test	$\bar{X}$	96.29	160	37.71	20.14	30	250	260	0.01	2.7
	$\sigma$ (SD)	9.56	10.80	10.80	2.41	1	13.22	13.22	0.02	0.2
	SEM	3.61	4.08	4.08	0.91	0.37			0.007	0.075
Unités		Btm/mn			RPM		L1/MIN		M/MIN <sup>-1</sup>	
Analyse de variation F		7.01	2.6	4.61	4.29	3.36	18	18	08.70	8.66
P (test/ficher=		0.97	0.85	0.001	0.64	0.09	0.001	0.001	0.01	0.09
Signification		NS	NS	S	NS	NS	NS	NS	S	NS

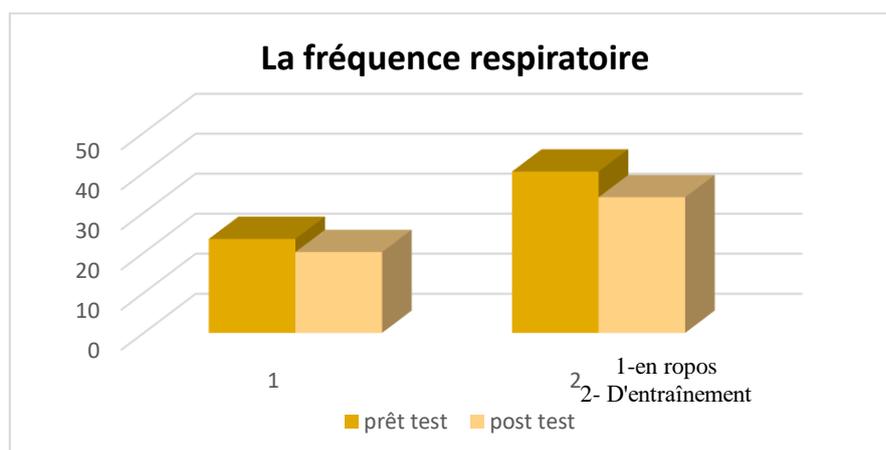
### I.42.8 Fréquence Cardiaque (FC)

Les résultats présentent des variations significatives dans les mesures de la fréquence cardiaque avant et après la période d'entraînement. La fréquence cardiaque au repos montre une légère diminution, passant de 101,29 à 96,29 battements par minute, tandis que la fréquence cardiaque d'entraînement diminue de manière notable, de 210,62 à 160 battements par minute. De plus, la fréquence cardiaque de récupération affiche une baisse significative, passant de 58,71 à 37,71 battements par minute. Ces résultats indiquent une amélioration notable de la condition cardiovasculaire des participants après la période d'entraînement, corroborée par une analyse de variation de 0,05.



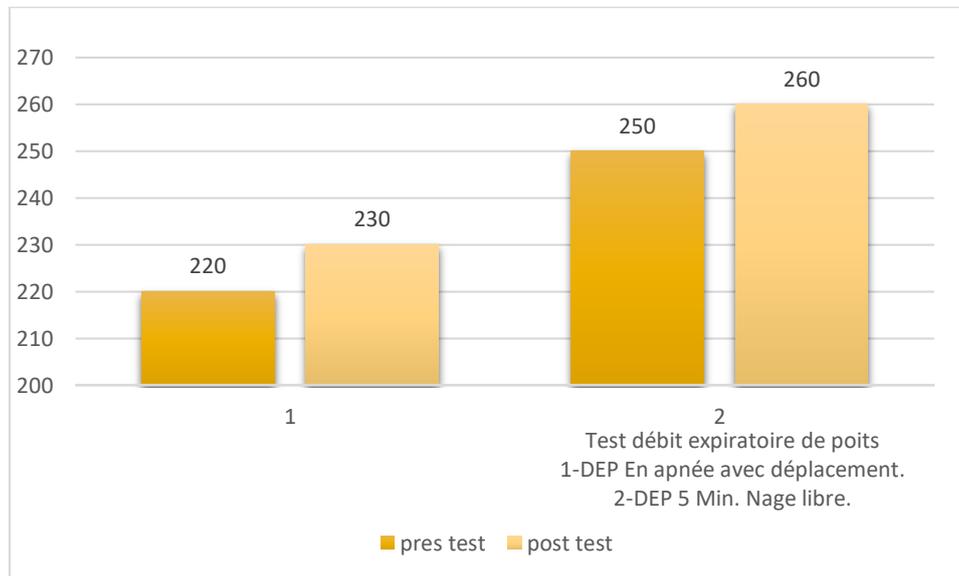
### I.42.9 La fréquence respiratoire (FR)

Les résultats moyens révèlent que la fréquence respiratoire en repos a diminué de manière non significative après le programme, passant de 23,42 à 20,14 respirations par minute, avec des écarts-types respectifs de 3,40 et 2,41. La fréquence respiratoire pendant l'entraînement est restée stable, passant de 32 à 30 respirations par minute, avec des écarts-types de 8 et 1. Les variations observées dans les moyennes entre les deux périodes ne sont pas statistiquement significatives, avec des analyses de variation montrant des changements de 4,29 et 3,36 respectivement, et des probabilités de 0,64 et 0,09.



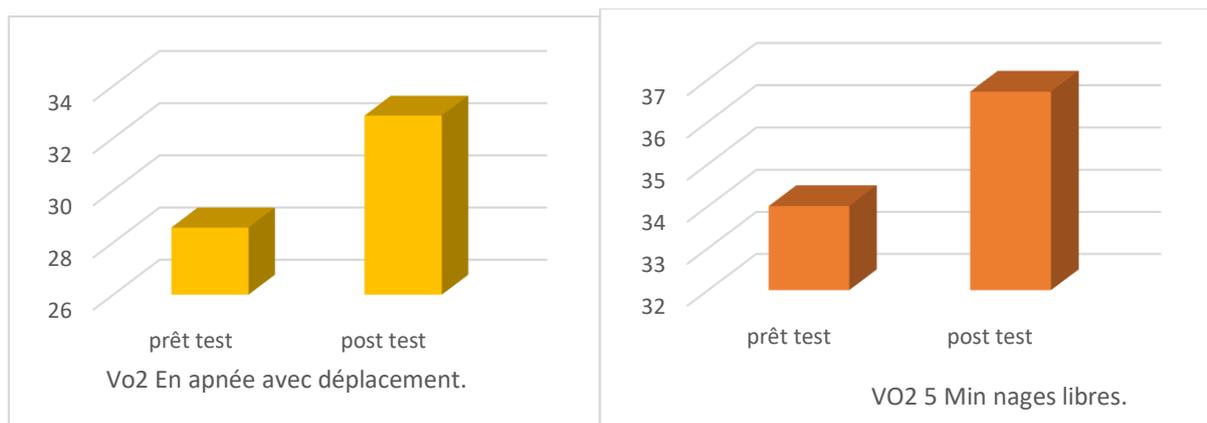
### I.42.10 Résultats du Débit expiratoire de pointe (DEP)

Les résultats montrent des changements significatifs dans la moyenne du débit respiratoire de pointe (DEP) entre les tests pré et post-entraînement. Pour l'épreuve de nage libre de 5 minutes, la moyenne arithmétique est passée de 220 à 250, avec un écart type de 13,22 pour les deux tests. Pour l'épreuve en apnée avec déplacement, la moyenne arithmétique est passée de 230 à 260, également avec un écart type de 13,22. L'analyse de variation indique une variation significative de 18, avec une probabilité de 0,001. Cela suggère une amélioration notable de la capacité respiratoire des participants après la période d'entraînement



### I.42.11 VO<sup>2</sup> Volume d'oxygène maximal

Les données révèlent des changements significatifs dans le volume d'oxygène maximal entre les tests pré et post-entraînement. Pour l'épreuve de fin avec déplacement, la moyenne arithmétique est passée de 28,57 à 32,85, tandis que l'écart type a diminué de 2,99 à 2,41. Pour l'épreuve de nage libre de 5 minutes, la moyenne arithmétique est passée de 34 à 36,71, avec une réduction de l'écart type de 8,66 à 7,23. Ces résultats indiquent une amélioration notable de la capacité respiratoire à absorber l'oxygène après la période d'entraînement, avec une analyse de variation de 8,70 pour le test de fin avec déplacement et 8,66 pour le test de nage libre, avec des probabilités respectives de 0,01 et 0,09.



**Tableau N°03**

**Évaluation des Paramètres physiques**

*(Apnée avec Déplacement nage libre de 200 m , test de sprint 25m  
Test de battement, jambes sur 50 m. )*

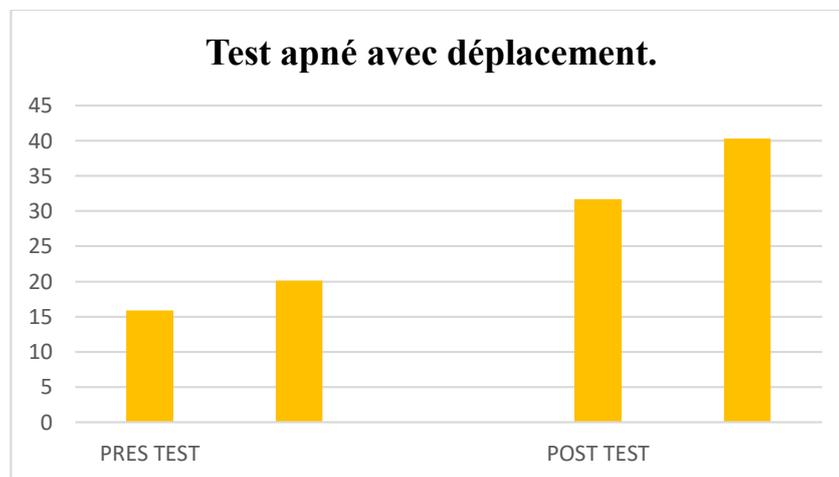
Catégorie	stat	Les tests physiques				
		Apnée avec déplacement		Nage libre de 200 M	Test de sprint 25 m	Test de battement de jambes sur 50m
Prêt test		Distance	Temps			
	Moyenne arithmétique	15.85	31.71	4.56	25.21	1.45
	Écart type	1.34	2.69	0.19	0.85	0.03
Post test	Moyenne, arithmétique.	20.14	40.28	4.30	22.86	1.35
	Ecart-type	1.34	2.69	0.06	0.50	0.03
Unité		Maître (m)	Seconde(s)	(Min)	(S)	(Min)
<b>Analyse de variations.</b>		35.52	35.52	10.45	44.92	29.4
<b>Probabilité</b>		6.60	6.60	0.007	2.18	0.0015
<b>Valeur critique F.</b>		4.47	4.47	4.74	4.74	4.74
<b>Degré de liberté</b>		1	1	1	1	1
<b>Signification</b>		NS	NS	S	NS	S

*Tableau 4 Évaluation des tests physiques.*

## I.43 Les tests physiques

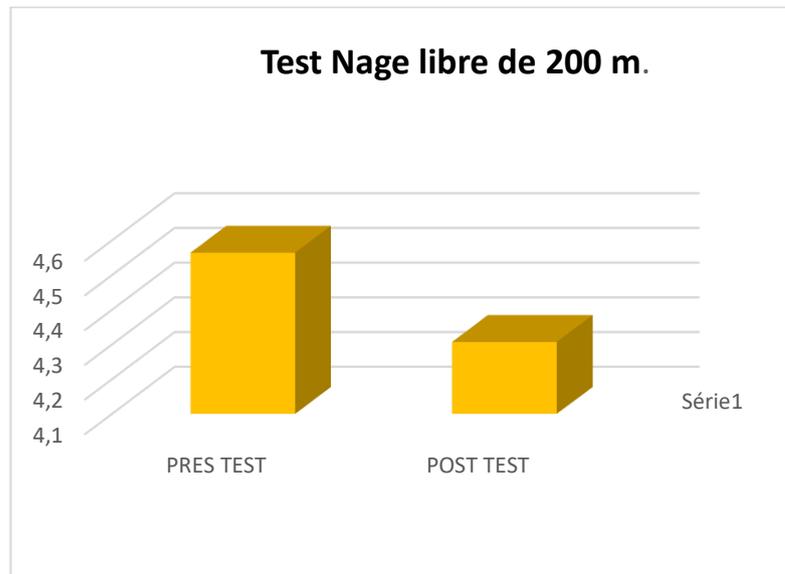
### I.43.1 Test apnée avec un déplacement

Les résultats révèlent des changements significatifs dans la moyenne des performances des tests d'apnée avec des déplacements pour la distance et le temps entre les tests pré et post-entraînement. Pour la distance, la moyenne arithmétique est passée de 15,85 à 20,14, avec un écart type de 1,34 pour les deux tests. L'analyse de variation a montré une valeur de 35,52 avec une probabilité de 6,60, dépassant la valeur critique F de 4,47. De même, pour le temps, la moyenne arithmétique est passée de 31,71 à 40,28, avec un écart type de 2,69 pour les deux tests. L'analyse de variation a également montré une valeur de 35,52 avec une probabilité de 6,60, dépassant la valeur critique F de 4,47. Ces résultats indiquent une amélioration significative des performances dans les tests d'apnée avec déplacements après la période d'entraînement



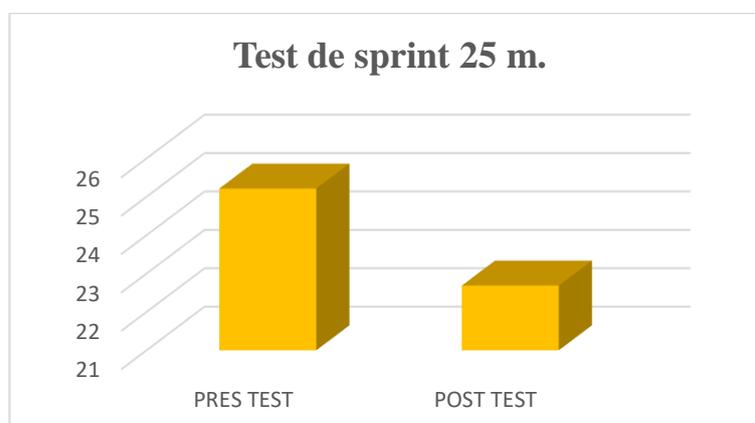
### I.43.2 Test nage libre De 200 M

Les résultats révèlent des changements significatifs dans le temps moyen de l'épreuve de natation libre sur 200 mètres entre les tests avant et après le programme d'entraînement. Le temps moyen est passé de 4,56 minutes lors du premier test à 4,30 minutes lors du second test. L'écart-type a également diminué de 0,19 lors du premier test à 0,06 lors du second test. L'analyse de la variation a montré une valeur de 10,45 avec une probabilité de 0,007, dépassant ainsi la valeur critique F de 4,47. Cela indique une amélioration significative des performances lors de l'épreuve de natation libre après la période d'entraînement.



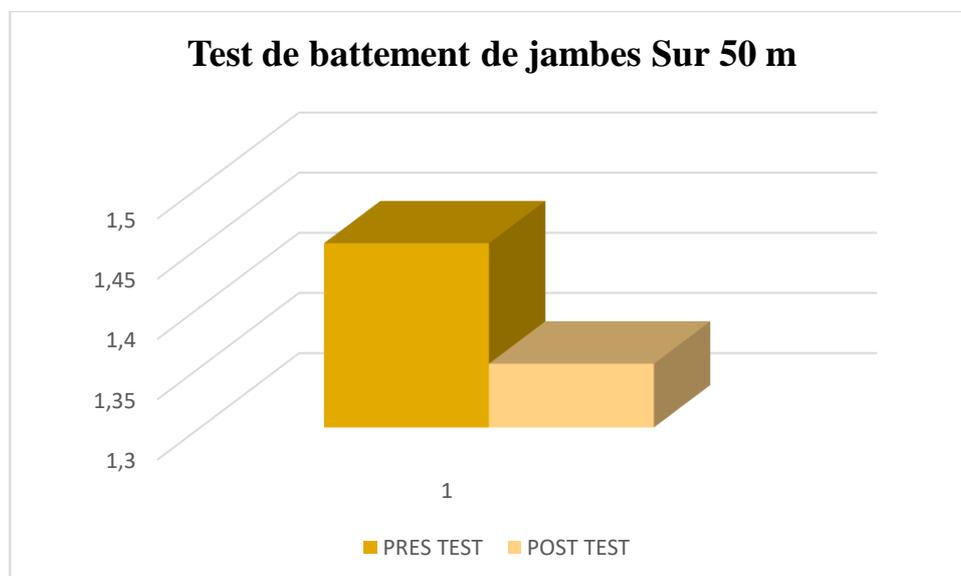
#### I.43.3 Test de sprint 25m

Les résultats révèlent des changements significatifs dans les temps moyens entre les tests avant et après le programme d'entraînement. Le temps moyen est passé de 25,21 secondes lors du premier test à 22,86 secondes lors du second test, indiquant une amélioration notable des performances. De plus, l'écart-type a diminué de 0,85 à 0,50 entre les deux tests, suggérant une plus grande cohérence dans les performances. L'analyse de la variation a montré une valeur élevée de 44,92, avec une probabilité de 2,18, dépassant la valeur critique F de 4,47. Ces résultats confirment une amélioration significative des performances lors du test de sprint après la période d'entraînement.



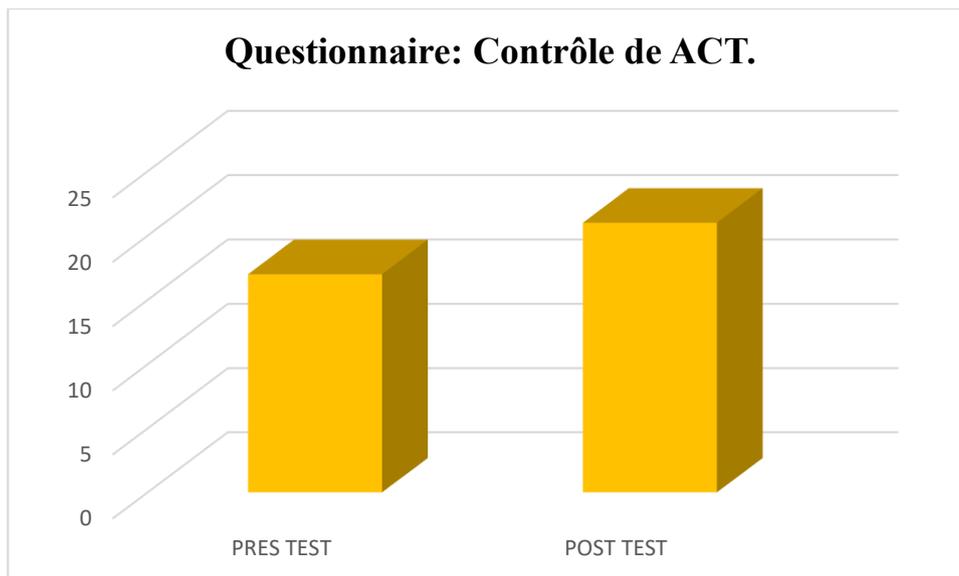
#### I.43.4 Test de battement de jambes sur 50 M

Les résultats indiquent une amélioration significative des performances après le programme d'entraînement. La moyenne arithmétique du temps de battements de jambes est passée de 1,45 à 1,35, ce qui montre une diminution du temps nécessaire pour effectuer la distance. De plus, l'écart-type a considérablement diminué de 0,85 à 0,03, indiquant une plus grande cohérence dans les performances entre les participants. L'analyse de la variation a révélé une valeur élevée de 29,4, avec une probabilité de 0,0015, dépassant ainsi la valeur critique F de 4,47. Ces résultats suggèrent une amélioration significative des performances lors du test de battements de jambes sur 50 mètres après la période d'entraînement.



#### I.44 Test d'égalité des espérances des observations pariées l'ACT Test Contrôle de L'asthmatique en points

Les résultats du test ACT (Asthma Control Test) montrent une amélioration significative du contrôle de l'asthme après le programme d'entraînement. La moyenne arithmétique du score ACT est passée de 17 à 21, indiquant une amélioration du contrôle des symptômes de l'asthme. De plus, l'écart-type est resté constant à 2,16, ce qui suggère une cohérence dans les réponses des participants. L'analyse de la variation a révélé une valeur élevée de 12, avec une probabilité de 0,004, dépassant ainsi la valeur critique F de 4,47. Ces résultats suggèrent une amélioration significative du contrôle de l'asthme après la période d'entraînement.



Catégorie	Stat	Questionnaire Contrôle De l'ACT
<b>Prêt test</b>	Moyenne arithmétique	17
	Écart type	2.16
<b>Post test</b>	Moyenne, arithmétique.	21
	Ecart-type	2.16
<b>Analystes variations.</b>		12
<b>Probabilité</b>		0.004
<b>Valeur critique F.</b>		4.47
<b>Degré de liberté</b>		1
<b>Signification</b>		<b>S</b>

*Tableau 5 ACT contrôle asthmatiques*

**Tableau N° 4 L'ACT de contrôle ASTHMATIQUE en poids**

# **DISCUSSION**

## **I.45 Interprétation et discussion des résultats :**

Les résultats de cette étude confirment les hypothèses de recherche. L'hypothèse initiale, selon laquelle l'exercice physique, en particulier un programme de natation, a une influence positive sur l'amélioration des indices de performance et l'état de santé chez les enfants asthmatiques, est validée par les données recueillies. Les résultats montrent des améliorations significatives dans plusieurs paramètres

### ***Aspect anthropométrique***

Au plan morphologique, les normes observées en moyennes chez les sujets de notre échantillon montrent des améliorations notables suite à l'exercice physique régulier. Les enfants ont affiché des changements positifs dans des paramètres tels que la taille, le poids, et les indices de composition corporelle. Ces ajustements incluent une augmentation de la masse musculaire et une gestion plus efficace de la graisse corporelle. Ces modifications suggèrent une meilleure adaptation à l'exercice physique, contribuant ainsi à une performance physique améliorée et à une gestion plus efficace de l'asthme. Ces résultats confortent ceux obtenus avec **l'étude de de Jacqueline Michèle KAMARA 1998**

### ***Aspect Physiologique***

Les résultats montrent des améliorations significatives dans plusieurs paramètres physiologiques, confirmant l'hypothèse initiale selon laquelle l'exercice physique, notamment la natation, a une influence positive sur l'état de santé des enfants asthmatiques. La diminution de la fréquence cardiaque en récupération ( $p = 0.001$ ) indique une meilleure condition cardiorespiratoire, ce qui est crucial pour les enfants asthmatiques, car cela signifie une meilleure adaptation à l'exercice et une récupération plus rapide après l'effort. De plus, l'augmentation du débit expiratoire de pointe (**DEP**) après 5 minutes de nage libre ( $p = 0.001$ ) suggère une amélioration des fonctions pulmonaires, un aspect vital pour les enfants asthmatiques. Ces résultats montrent que la natation renforce les muscles respiratoires et améliore la capacité pulmonaire, facilitant ainsi une meilleure gestion des symptômes asthmatiques.

VO2 Max (5 min en nage libre) montre une amélioration significative après l'intervention. Cela suggère que l'exercice physique a eu un effet positif sur l'endurance cardiovasculaire des enfants asthmatiques, ce qui est en accord avec étude *L'étude Dellimi Omar 2017-2018*

### **Aspect Physique et Performance**

Les performances physiques se sont également améliorées de manière significative, confirmant la deuxième hypothèse partielle. La diminution du temps nécessaire pour nager 200 mètres en nage libre ( $p = 0.007$ ) et pour le test de battement de jambes sur 50 mètres ( $p = 0.0015$ ) indique une amélioration de l'endurance et de la force musculaire. Ces résultats démontrent que le programme de natation a permis d'améliorer l'efficacité cardiorespiratoire et la coordination musculaire des participants, des éléments essentiels pour une performance optimale.

Ces résultats se tiennent aussi ceux obtenus à l'étude d'Étude de M .oudjedi Adda 2019-2020

De plus, l'augmentation du score ACT de 17 à 21 ( $p = 0.004$ ) montre une amélioration significative du contrôle de l'asthme, suggérant que l'exercice physique régulier peut aider les enfants à mieux gérer leurs symptômes de l'asthme, notamment en réduisant la fréquence des crises d'asthme et en améliorant la gestion globale de la maladie. et à améliorer leur qualité de vie globale

### **I.46 Conclusion**

En conclusion, les résultats de cette étude confirment les hypothèses de recherche. L'exercice physique, en particulier la natation, a montré une influence positive significative sur les indices de performance et l'état de santé des enfants asthmatiques. Les améliorations observées dans les paramètres physiologiques, les performances physiques et le contrôle de l'asthme soutiennent l'intégration de programmes d'exercice physique dans la gestion de l'asthme pédiatrique. Ces résultats encouragent également de futures recherches avec des échantillons plus grands et une évaluation à long terme pour approfondir ces conclusions et optimiser les protocoles d'entraînement.

# **CONCLUSION**

### Conclusion générale

L'asthme est la maladie chronique la plus fréquente chez l'enfant et reste sous diagnostiquée. L'asthme induit par l'exercice correspond à un rétrécissement transitoire des voies aériennes avec limitation des débits aériens et des sifflements expiratoires pendant ou dans les minutes qui suivent l'arrêt d'un exercice physique. J'ai étudié dans cette recherche le programme de la natation sur les asthmatiques à fin d'améliorer certains paramètres et l'état de santé des asthmatiques enfants.

Dans notre étude, Dans notre étude, Les résultats obtenus ont révélé une amélioration notable dans divers domaines, tels que dans l'aspect morphologie, physiologique, et physiques, ainsi qu'une amélioration du contrôle de l'asthme mesuré par le score ACT. qui a mener à des résultats bénéfique vis-à-vis des hypothèses, Les résultats confirment l'importance d'inclure des programmes d'exercice physique dans la prise en charge de l'asthme chez les enfants., dans le but de maximiser les avantages pour les enfants atteints d'asthme.

### **Recommandations :**

Grâce à nos modestes recherches, nous pouvons formuler une série de recommandations et de suggestions pour l'avenir afin de minimiser la propagation de cette maladie en particulier chez les enfants.

- Encourager la pratique de l'activité physique pour améliorer la qualité de vie et contrôler
- La prescription d'un traitement préventif (par le médecin spécialiste en pneumo ou médecine du sport) de l'AIE

#### **Sur le plan préventif**

- Reconnaître les signes, les symptômes et les déclencheurs de l'asthme afin que les parents puissent prendre des mesures pour prévenir l'asthme.
- Prévention et traitement
- L'importance de la coordination entre la famille et les spécialistes
- Reconnaître les facteurs déclenchant de l'asthme, qui sont nombreux et variés et se recoupent largement, car reconnaître les conséquences des différents facteurs déclenchant est très utile pour traiter et prévenir les complications potentielles pendant l'enfance.
- L'importance de détecter l'asthme à un âge précoce, de surveiller les symptômes et de les traiter selon les conseils du médecin spécialisé.
- L'importance d'une prise en charge adéquate de l'enfant asthmatique à l'intérieur et à l'extérieur de la maison

#### **Pour les études à venir**

Il est conseillé de réaliser des études à venir avec des échantillons plus importants et sur une période plus longue afin de confirmer et d'élargir les résultats de cette étude.

# BIBLIOGRAPHIE

## Références

- ANANE .Be. (2010). guide sur le diagnostic et la prise en charge de l'asthme de l'enfant. société algérienne de pédiatrie.
- FERRANTE, G., & La GRUTTA, S. (2018). The Burden of Pediatric Asthma. *Frontiers in Pediatrics*, 6, 186-186. doi : 10.3389/fped.2018.00186
- HILDENBRAND, & J. (2010). Développement of an aquatique exercice training Protocol for the asthmatique population. . *International Journal of Aquatic Research and Education*.
- ASTHMA, g. i global strategy for asthma management .and prevention. . (2016)
- A ALSHAIKH, A., K Alanazi, K., D Alanazi, M., & K Al-Momen, R. (2017). Knowledge About Asthma Among Primary School Teachers in Riyadh City, Saudi Arabia. *International Journal of Medical Research professionals*, 3(5), 1. doi: 10.21276/ijmrp.2017.3.5.035
- Adeyeye, O., Kuyinu, Y., & Ozoh, O. (2018). Assessment of the knowledge of teachers about asthma and the availability of facilities for asthma care in public secondary schools in Lagos, Nigeria. *African Journal of Thoracic and Critical Care Medicine*, 24(2), 76-81.
- Aggarwal, B., Mulgirigama, A., & Berend, N. (2018). Exercise-induced bronchoconstriction : prevalence, pathophysiology, patient impact, diagnosis and management. *npj Primary Care Respiratory Medicine*, 28(1), 31. doi: 10.1038/s41533-018-0098-2
- Al-Hazaa, H. M., Alahmadi, M. A., Al-Sobayel, H. I., Abahussain, N. A., Qahwaji, D. M., & Musaiger, A. O. (2014). Patterns and determinants of physical activity among Saudi adolescents. *J Phys Act Health*, 11(6), 1202-1211. doi: 10.1123/jpah.2012-0427
- ALMQVIST, C., WICKMAN, M., PERFETTI, L., BERGLIND, N., RENSTRÖM, A., HEDRÉN, M., . . . MALMBERG, P. (2001). Worsening of Asthma in Children Allergic to Cats, after Indirect Exposure to Cat at School. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 163(3), 694-698. doi: 10.1164/ajrccm.163.3.2006114
- Anderson, S. D. (2016). 'Indirect' challenges from science to clinical practice. *Eur Clin Respir J*, 3, 31096. doi: 10.3402/ecrj.v3.31096
- Anderson, S. D., Argyros, G. J., Magnussen, H., & Holzer, K. (2001). Provocation by eucapnic voluntary hyperpnoea to identify exercise induced bronchoconstriction. *British Journal of Sports Medicine*, 35(5), 344-347. doi: 10.1136/bjism.35.5.344
- Anderson, S. D., & Kippelen, P. (2012). Assessment and prevention of exercise-induced bronchoconstriction. *British Journal of Sports Médecine*, 46(6), 391-396. doi: 10.1136/bjsports-2011-090810
- Armstrong, N., & Van Mechelen, W. (2017). *Oxford Textbook of Children's Sport and Exercise Medicine* (W. van M. Neil Armstrong (ed.)). Oxford University Press; 3 edition.

- Asmussen, E., Secher, N. H., & Andersen, E. A. (1981). Heart rate and ventilatory frequency as dimension-dependent variables. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 46(4), 379-386. doi: 10.1007/bf00422125
- Astrand, P.-O. (1952). Experimental studies of physical work capacity in relation to sex and age. Dissertation.
- Audag, N., Caty, G., & Reychler, G. (2016). L'asthme induit à l'exercice chez l'enfant asthmatique. *Kinésithérapie, la Revue*, 16(171), 74-79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.kine.2015.11.006>
- Bahari, M., Nur, N. M., & Rahman, A. (2003). A knowledge of asthma in school children: a survey among primary school teachers. *Singapore medical journal*, 44(3), 131-137.
- Benarab-Boucherit, Y., Mehdioui, H., Nedjar, F., Delpierre, S., Bouchair, N., & Aberkane, A. (2011). Prevalence Rate of Exercise-Induced Bronchoconstriction in Annaba (Algeria) Schoolchildren. *Journal of Asthma*, 48(5), 511-516. doi: 10.3109/02770903.2011.578315
- Formosa, M. C. (2008). Asthma in childhood. *Malta Med. J. Malta Medical Journal*, 20(1), 35-43.
- GAUVREAU, G. M., RONNEN, G. M., WATSON, R. M., & O'BYRNE, P. M. (2000). Exercise-induced Bronchoconstriction Does Not Cause Eosinophilic Airway Inflammation or Airway Hyperresponsiveness in Subjects with Asthma. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 162(4), 1302-1307. doi: 10.1164/ajrccm.162.4.2001054
- Lucas, S. R., & Platts-Mills, T. A. E. (2006). Paediatric asthma and obesity. *Paediatric respiratory reviews*, 7(4), 233-238. doi: <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2006.08.001>
- Lupi-Pégurier. (2012). Valeur informationnelle d' un signe : Sensibilité , spécificité , valeurs prédictives II . Paramètres mesurant la valeur informationnelle d' untest. 1–6
- Marieb, E. (1999). Anatomie et physiologie humaine: Do boeck.
- Marieb, E. N., & Hoehn, K. (2013). *Human Anatomy & Physiology*. United States of America: Pearson Education.
- Mashalane, M., Stewart, A., Feldman, C., Becker, P., & De Charmoy, S. (2006). Prevalence of exercise-induced bronchospasm in Thokoza schoolchildren. *South African Medical Journal*, 96(1), 67-70.
- Matecki, S., Paruit, C., Chaussain, M., Ramonatxo, M., & Denjean, A. (2001). Indications et réalisation pratique des épreuves d'exercice chez l'enfant. *Revue des maladies respiratoires*, 18(5), 491-498.
- McClelland, Q. Y. L., Avalos, M. I., & Reznik, M. (2019). Asthma management in New York City schools: A physical education teacher perspective. *Journal of Asthma*, 56(4), 422-430.

- Mercier, J., Varray, A., Ramonatxo, M., Mercier, B., & Prefaut, C. (1991). Influence of anthropometric characteristics on changes in maximal exercise ventilation and breathing pattern during growth in boys. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 63(3-4), 235-241. doi: 10.1007/bf00233854
- Milgrom, H., & Taussig, L. M. (1999). Keeping Children With Exercise-induced Asthma Active. *Pediatrics*, 104(3), e38-e38. doi: 10.1542/peds.104.3.e38
- Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgo, F., Casaburi, R., Coates, A., . . . Wanger, J. (2007). Standardisation de la spirométrie. *Revue des Maladies Respiratoires*, 24(3, Part 2), 27-49. doi: [https://doi.org/10.1016/S0761-8425\(07\)91117-1](https://doi.org/10.1016/S0761-8425(07)91117-1)
- Millward, D. T., Tanner, L. G., & Brown, M. A. (2010). Treatment options for the management of exercise-induced asthma and bronchoconstriction. *Phys Sportsmed*, 38(4), 74-80. doi: 10.3810/psm.2010.12.1828
- Naman, J., Press, V. G., Vaughn, D., Hull, A., Erwin, K., & Volerman, A. (2018). Studentperspectives on asthma management in schools: a mixed-methods study examining experiences, facilitators, and barriers to care. *Journal of Asthma*, 1-12. doi: 10.1080/02770903.2018.1534968
- Narayanan, M., Owers-Bradley, J., Beardsmore, C. S., Mada, M., Ball, I., Garipov, R., . . . Silverman, M. (2012). Alveolarization continues during childhood and adolescence: new evidence from helium-3 magnetic resonance. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 185(2), 186-191. doi: 10.1164/rccm.201107-1348OC
- Nendaz, M. R., & Perrier, A. (2004). Sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive et valeur prédictive négative d'un test diagnostique. *Revue Des Maladies Respiratoires*, 21(2), 390-393. [https://doi.org/10.1016/s0761-8425\(04\)71300-5](https://doi.org/10.1016/s0761-8425(04)71300-5)
- Onazi, S. O., Orogade, A. A., & Yakubu, A. M. (2012). Exercise-induced bronchospasm among school children in Gusau, Nigeria. *West Afr J Med*, 31(2), 76-80.
- Pinet, C. (2004). Propriétés mécaniques et fonctionnelles de la cage thoracique. *Revue des Maladies Respiratoires*, 21(3, Part 1), 652-655. doi: [https://doi.org/10.1016/S0761-8425\(04\)71375-3](https://doi.org/10.1016/S0761-8425(04)71375-3)
- Prioux, J., Matecki, S., Amsallern, F., Denjean, A., Ramonatxo, M., & Physiologie, E. F. R. p. G. o. t. S. d. (2003). Ventilatory response to maximal exercise in the normal child. *REVUE DES MALADIES RESPIRATOIRES*, 20, 904-911.

# **ANNEXES**

## Annexes



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



-Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem  
Institut d'Education Physique et Sportive

جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم  
معهد التربية البدنية و الرياضية

مستغانم: 2024/02/01

ميدان: علوم و تقنيات الأنشطة البدنية و الرياضية

قسم: النشاط البدني المكيف

الرقم: 2024/05/51

إلى السيدة(ة): رئيس جمعية "بسمة "

الموضوع: طلب تسهيل مهمة

يشرف السيد رئيس قسم النشاط البدني المكيف بمعهد التربية البدنية و الرياضية بجامعة مستغانم،  
أن يتقدم إلى سيادتكم المحترمة بهذا الطلب و المتمثل في السماح للطالبة :

- عيسى حليلة - مزداد(ة) 2004/01/21 ب: عين النويصي مستغانم

المسجلة في السنة الثالثة ليسانس نشاط البدني الرياضي والإعاقة للسنة الجامعية 2024/2023 وهذا  
لإجراء تريض تطبيقي بمؤسستكم وذلك بغرض إعداد مذكرة تخرج لنيل شهادة الليسانس.

تقبلوا سيدي فائق عبارات الشكر و التقدير.

رئيس القسم



معهد التربية البدنية و الرياضية - جامعة مستغانم خروبة  
ع.ب 002 مستغانم - 27000 الجزائر  
الهاتف: 213 45 10 33/36/35 (0) الفاكس: 213 45 30 10 28  
البريد الإلكتروني: [ieps@univ-mosta.dz](mailto:ieps@univ-mosta.dz) ou [istaps@univ-mosta.dz](mailto:istaps@univ-mosta.dz)

## TEST DE CONTRÔLE DE L'ASTHME\*

A vous de répondre

**Etape 1 :** Entourez votre score pour chaque question et reportez le chiffre dans la case à droite. Veuillez répondre aussi sincèrement que possible. Ceci vous aidera, votre médecin et vous-même, à mieux comprendre votre asthme.

Au cours des 4 dernières semaines, votre asthme vous a-t-il gêné(e) dans vos activités au travail, à l'école/université ou chez vous ?

Tout le temps <b>1</b>	La plupart du temps <b>2</b>	Quelquefois <b>3</b>	Rarement <b>4</b>	Jamais <b>5</b>	<b>POINTS</b>

Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous été essoufflé(e) ?

Plus d'une fois par jour <b>1</b>	Une fois par jour <b>2</b>	3 à 6 fois par semaine <b>3</b>	1 ou 2 fois par semaine <b>4</b>	Jamais <b>5</b>	<b>POINTS</b>

Au cours des 4 dernières semaines, les symptômes de l'asthme (sifflements dans la poitrine, toux, essoufflement, oppression ou douleur dans la poitrine) vous ont-ils réveillé(e) la nuit ou plus tôt que d'habitude le matin ?

4 nuits ou plus par semaine <b>1</b>	2 à 3 nuits par semaine <b>2</b>	Une nuit par semaine <b>3</b>	1 ou 2 fois en tout <b>4</b>	Jamais <b>5</b>	<b>POINTS</b>

Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous utilisé votre inhalateur de secours ou pris un traitement par nébulisation (par exemple, salbutamol, terbutaline) ?

3 fois par jour ou plus <b>1</b>	1 ou 2 fois par jour <b>2</b>	2 ou 3 fois par semaine <b>3</b>	1 fois par semaine ou moins <b>4</b>	Jamais <b>5</b>	<b>POINTS</b>

Comment évalueriez-vous votre asthme au cours des 4 dernières semaines ?

Pas contrôlé du tout <b>1</b>	Très peu contrôlé <b>2</b>	Un peu contrôlé <b>3</b>	Bien contrôlé <b>4</b>	Totalemment contrôlé <b>5</b>	<b>POINTS</b>

**Etape 2 :** Additionnez vos points pour obtenir votre score total.

<b>SCORE TOTAL</b>

\* ACT™, © 2002, by QualityMetric Incorporated Asthma France/French. Control Test™ is a trademark of QualityMetric Incorporated. Test réservé aux patients asthmatiques de plus de 12 ans.

***La Liste nominale et quelques mesures anthropométriques***

<b>NOM : PRENOM</b>	<b>DATE : Naissance</b>	<b>AGE/ANS</b>	<b>TAILLE/CM</b>	<b>POID/Kg</b>
<b>Abed zig el Bachir</b>	2017/01/27	07	135	27
<b>Shamash inssaf</b>	02/07/2014	10	150	32
<b>Hébri Mokhtaria</b>	21/03/2016	08	130	25
<b>Hébri Mohammed Ayoub</b>	21/03/2016	08	132	17
<b>Ben atteilla Amor</b>	01/01/ 2017	07	130	25
<b>Ben atteilla Abdelhak.</b>	15/05/2014	10	144	32
<b>Blidi Mohammed</b>	27/06/2015	09	138	47

### Les premiers tests anthropométriques :

Noms et prénoms	Poids	Taille	Circonférence Du bras.	Circonférence de l'avant-bras.	Circonférence de cuisse	Circonférence de la jambe
<b>Abed zig el Bachir</b>	27	135	9	8	15	10.5
<b>Shamash inssaf</b>	32	150	17.5	17.5	38.5	25.5
<b>Hébri Mokhtaria</b>	25	130	6	6	12	10.5
<b>Hébri Mohammed Ayoub</b>	27	132	7	7	12	10.5
<b>Ben atteilla Amor</b>	25	130	6.5	6.5	11	10
<b>Ben atteilla Abdelhak.</b>	32	144	7	7	13	11
<b>Bliidi Mohammed</b>	47	138	24.5	22	50	32.5

### Prises des plis Cutané :

Nom et prénom	P-triceps	P-Biceps	P-sou Scapulaire	P ventre	P cuisse	P jambe	P-Pectoral
<b>Abed zig el Bachir</b>	17	15	12.5	25	28	21	14
<b>Shamash inssaf</b>	10	05	09	07	17	14	07
<b>Hébri Mokhtaria</b>	07	05	06	04	15	12	05
<b>Hébri Mohammed Ayoub</b>	4.5	4.5	05	04	12	8	04
<b>Ben atteilla Amor</b>	04	04	4.5	04	11	07	04
<b>Ben atteilla Abdelhak.</b>	05	05	05	05	16	13	06
<b>Bliidi Mohammed</b>	16	16	13	25	38	34	14

Catégorie.	taille	poids	I,Kietle	Comp. Musc	Comp. Adip.	imc	S,corporelle
1	135	27	1,42	3,32	7,3	14,22	1,15
2	150	32	2,47	29,72	16,98	24,67	1,34
3	130	25	1,48	2,43	8,51	16,77	1,11
4	132	17	1,48	1,22	3,21	14,79	0,95
5	130	25	1,55	20,15	2,7	15,53	1
6	144	32	1,54	19,49	2,287	15,43	1,13
7	138	47	2,47	24,34	4,58	24,67	1,34

$\bar{X}$	137	29,2857143	1,77285714	14,3814286	6,50957143	18,0114286	1,14571429
$\sigma$ (SD)	7,59385717	9,32227236	0,47818108	11,7773362	5,18346293	4,61497717	0,15087049
sem	0,05542961	0,3183215	0,26972341	0,81892672	0,79628329	0,25622494	0,13168247



<b>Semaine.</b>	<b>L'objectif spécifique</b>	<b>Activités</b>
<p><b>Semaine 1-2 :</b> Introduction et adaptation.</p>	<p>-Familiarisations avec l'eau et le matériel de natation. -Introduction des techniques de respiration en natation -Acquisition, nouvelle amitié avec les camarades.</p>	<p>-Jeux aquatiques pour créer une ambiance détendue. -Exercice de respiration Simple Ex : Souffler des boules -Nage sur des courtes distances avec pauses fréquentes</p>
<p><b>Semaine3-4</b> Développement des techniques de nage.</p>	<p>-Apprentissage des bases de styles de nage (crawl, dos). -Amélioration de la coordination et de la technique de respiration.</p>	<p>-Exercices de techniques (ex : Battement de jambes. mouvement de bras...etc.) -Sessions de nage avec un accent sur la respiration correcte. -Introduire des distances légèrement plus longues.</p>
<p><b>Semaine 5-6</b> Argumentation de l'endurance et de la force</p>	<p>-Amélioration de l'endurance cardiovasculaire -renforcement musculaire spécifique à la natation.</p>	<p>-Nage continue sur des distances plus longues. -Exercice de force dans l'eau. Exemple Poussée contre la résistance de l'eau -Entraînement par intervalles (alternance Entre efforts et repos)</p>

<p><b>Semaine 7-8</b></p> <p>Consolidation et évaluation</p>	<p>-Consolidation Des compétences acquises</p> <p>-Évaluation des progrès réalisés.</p> <p>-Renforcement des amitiés et les. Et de l'esprit d'équipe</p>	<p>-Nage chronomètre pour évaluer les améliorations de performance.</p> <p>-Jeux aquatiques intégrant Toutes les compétences Apprises</p> <p>-Test de spiromètre et questionnaire de qualité de vie pour évaluer Les progrès en santé.</p> <p>-Activités de groupe pour renforcer les relations sociales et l'esprit d'équipe.</p>
--	---	---

Modèle Pour certaines unités spécifiques du programme natation destinés aux enfants asthmatiques.

## Fiche de séance semaine 5

**Nom et prénom : AISSA Halima**

**Catégorie : Enfants asthmatiques.**

**Effectifs : 07**

**Lieu : Piscine de l'Institut**

**La date : 23 /04/2024**

**Durée : 1heure**

**Matériel utilisé : La planche ; Ceinture de flottation ; Éponge aquatique**

**L'objectif :**

étape	Continue	Durée	Répétition	Repos	Objectif	Recommandations
<b>Étape initiale</b>	<p>-Accueillir les enfants, Vérifier les présences, discutées de leur état de santé.</p> <p>-Jeux aquatique pour détendre les enfants, étirements et exercices de respiration hors de l'eau.</p>	10 min	/	/	-Préparer Le corps à l'effort physique et d'étendre les Enfants	<p>-Vérifiez que tous les enfants se sont bien avant de avant de commencer</p> <p>-S'assurer que les enfants sont bien échauffés avant de commencer les exercices.</p>
<b>Étape principale</b>	<p><b>Exo01 : Exercices de respiration profonde</b> Les enfants inspirent lentement par le nez retiennent leur souffle pendant quelques secondes puis expirent complètement par la bouche.</p> <p><b>Exo02 : Mouvement des bras avec respiration en position verticale. « Ceinture De flottation »</b> En position debout dans l'eau, les enfants effectuant des mouvements de bras synchronisés avec la respiration .Ils inspirant en levant Les bras</p>	5 Min  10 Min	5 Fois  3 séries de 5 répétitions.	1 Min  2min Entre Les séries	<p>-Apprendre la respiration correcte dans et hors de l'eau.</p> <p>-Exécuter des mouvements des bras avec la respiration en position verticale.</p>	<p>-Observez la qualité de la respiration.</p> <p>-Encourager une synchronisation correcte des mouvements et de la respiration.</p>

	<p>vers l'avant et expirant en ramenant les bras vers le bas.</p> <p><b>Exo 3</b> : Coups de pied avec respiration en position verticale. « La planche » Les enfants utilisent des planches de natation pour flotter en position verticale. Ils exécutent des coups de pied synchronisés avec la respiration, inspirant pendant la phase ascendante et expirant pendant la phase descendante.</p> <p><b>Exo4</b> : Jeux aquatiques pour pratiquer la respiration.</p> <p>La course aux boules ou le jeu du relais ou ils doivent reprendre leur souffle rapidement.</p>	10 Min	3 séries de 5 répétitions.	2 Min Entre les séries	<p>- Exécuter des coupes de pieds avec la respiration en position verticale.</p> <p>-Organisée correctement la respiration, inspiration et expiration, tout on s'amuse</p>	<p>-Se concentrer sur la coordination des coups de pieds et de la respiration.</p> <p>-Maintenir une atmosphère Ludique pour motiver les enfants</p>
<b>Étape finale</b>	Étirements et relaxation Étirements doux	5 min			Détendre les muscles et se relaxer après les exercices.	