



**CARACTERISATION
CARDIORESPIRATOIRE ET
METABOLIQUE DE L'ADAPTATION
A L'EFFORT CHEZ LE JEUNE
NAGEUR**

Dr Benkara ,Yacine Dept EPS Université Mentouri Constantine

Résumé

L'étude traite de l'intérêt primordiale de la caractérisation cardiorespiratoire et métabolique de l'adaptation à l'effort chez le jeune nageur.

Cette dernière permet à l'entraîneur dans la pratique sportive d'assurer la gestion, l'orientation méthodologique et le contrôle de l'entraînement chez l'enfant et adolescent.

ملخص

هذا الموضوع يدرس الأهمية الكبرى لخصوصية القلبية الهوائية و التفاعل القاعدي لتكيف الجهد عند الطفل.

هذا الأخير يسمح للمدرب القيام في التطبيق الرياضي بحسن تسيير، وتوجيه منهجي مع رقابة التدريب عند الطفل و المراهق.

***CARACTERISATION CARDIORESPIRATOIRE
ET METABOLIQUE DE L'ADAPTATION
A L'EFFORT CHEZ LE JEUNE NAGEUR***

INTRODUCTION

Le contrôle des effets des charges d'entraînement est un aspect incontournable de la préparation sportive. Les enjeux de cette évolution consistent à se doter d'outils validés pour un entraînement optimal. Cette démarche consiste à accroître les qualités physiques et énergétiques nécessaires à l'athlète (HELAL. H 1982) [1].

L'adaptation représente les modifications de l'organisme pour s'ajuster aux charges de travail. L'adaptation de l'organisme à un sport donné n'est qu'un exemple d'adaptation morphofonctionnelle et biologique. Elle est observée que si la différence entre les possibilités du sportif et l'exercice effectué est suffisamment grande pour imposer un effort à l'organisme. A l'inverse, si l'écart est trop important l'adaptation devient très difficile. L'adaptation peut être réversible, elle doit donc être constamment renouvelée. Les phases d'amélioration de la capacité d'adaptation dépendent des périodes et des limites des phases sensibles et critiques. Si les phases d'adaptation optimales ne sont pas suffisamment exploitées, l'utilisation maximale du potentiel génétique l'est aussi. (Boussaidi. L 2003) [2].

Les mécanismes d'adaptation de l'organisme à l'activité physique ont été bien documentés ces dernières années, cependant les adaptations chez les plus jeunes pré et post-pubère restent toujours controversés [3,4].

Le but de la présente recherche vise principalement l'aspect morphofonctionnel centré sur l'importance des adaptations cardiorespiratoires, biométriques et biologiques en relation avec la charge d'entraînement à différents stades de la maturation biologique et du développement des nageurs.

Dans le milieu sportif, une telle étude revêt un intérêt indéniable dans la pratique sportive. Les informations obtenues peuvent servir de référence pour la gestion, l'orientation méthodologique et le contrôle de l'entraînement chez l'enfant et l'adolescent.

MATERIEL ET METHODES.

Une population de 28 nageurs de sexe masculin, d'une taille de 159.02 ± 14.5 cm et d'un poids de 51.05 ± 13.86 kg, répartis en 4 stades pubertaires selon la classification de Tanner (tab n°1). Ils réalisent 6 entraînements hebdomadaires de 90 ± 30 min/séance. La charge d'entraînement annuelle a été normalisée en volume kilométrique de nage (VKN) pour l'ensemble des exercices. Ils ont réalisés deux épreuves d'effort, en début de saison (E1) et en fin de saison sportive (E2).

Il s'agit d'une épreuve d'effort musculaire (EEM) triangulaire standardisée et individualisée : La standardisation repose sur la durée de l'EEM ; Après une période d'échauffement de 3 min, il est préconisé une durée d'incrémentation de la charge pendant 10 minutes avec des paliers d'une minute : il faut donc en 10 paliers d'une minute chacun obtenir une charge maximale pour chaque sujet selon son aptitude physique.

Ensuite individualisée l'EEM par l'adaptation de la charge à chaque individu. Connaissant la durée de l'EEM et celle des paliers, l'incrémentation de la charge sera calculée à partir de la puissance maximale théorique (PMA théorique Wasserman [5]).

Pour cette étude nous avons utilisé :

- Une toise pour la mesure de la taille en (cm) ; Une balance à précision de 100 g (max 150 kg et min 3.5kg) type SECA ; Pince de mesure des plis cutanés (type lange) ; Ordinateur ; Ergocycle à frein électromagnétique de type (ergoline, Bitz, Allemagne ; Les échanges gazeux sont monitoriés par un analyseur cycle par cycle en utilisant un module métabolique (ZAN 600, Meßgeräte, Allemagne) ; la fréquence cardiaque est enregistrée en continu ainsi que l'électrocardiogramme grâce au module intégré (ZAN 800 ECG) ; les mesures sont réalisées grâce à un cardiocollect de marque (Delmar Reynolds) ; Un fréquence mètre de type « Polar FS1 » est utilisé en cas où les signaux de l'ECG ne seraient pas captés ou enregistrés ; Application informatique mise au point par l'équipe de recherche.

CHRONOLOGIE :

- L'expérimentation est étalée sur 02 étapes :
- **Première étape** : en début de la saison sportive
- **Deuxième étape** : à la fin de la saison sportive

Tous les paramètres étudiés sont exprimés en résultats descriptifs et analytiques :

- ANOVA ; comparaison des résultats par le T de Student ;
pourcentage ; corrélation

RESULTATS

L'évaluation anthropométrique en E1 et en E2 :

- ✓ Différences significatives: ➤ Taille (E1:F=22.842,p<0.05. E2:F=29.597,p<0.05),
➤ Poids (E1:F=16.567,p<0.05. E2:F=20.812,p<0.05).
- ✓ Baisse significative de la MG du groupe en E2 (t=2.071,p=0.048).
- ✓ Augmentation significative de la MM (E1:F=20.812, p<0.05. E2:F=31.467,p<0.05) sauf pour G1

Les résultats biochimiques

- ✓ Différence significative entre les 4 stades : ➤ Testostérone (F=3.882,p=0.041).
- ✓ Corrélation testostérone / VO2max (r=0.602,p<0.01). Les CPK présentent une faible corrélation (r=-0,575,p<0.01) alors que le Cortisol (13.99±2.55g/dl) et LDH (438.37±42.27UI/l) ne sont pas corrélés au VO2max.
- ✓ Le rapport cortisol/testostérone (2,37±0,48 g/mg ; VTU : 2.28g/mg) n'est pas en faveur d'une fatigue accrue suite à la charge d'entraînement.

La fréquence cardiaque

- ✓ La FC avant l'effort (Fc1), à la fin de l'effort (Fc2) et après cinq minutes de récupération (Fc3) ne varie pas significativement en E1.
- ✓ En E2, une différence significative est observée pour la Fc2 (F=3.456,p=0.0322), la Fc-max normalisée (F=3.117,p=0.0449).

L'analyse des résultats E1-E2, montre une baisse significative de la Fc3 ($t=4.780, p=0.00549$), la Fc-max normalisée ($t=2.481, p=0.020$) et de l'intervalle Fc1-Fc3 (Repos-Récupération : $t=2.743, p=0.042$).

Respiratoire

- ✓ paramètres respiratoires : différence significative en E1 ($F=4.531, p=0.012$) et en E2 ($F=5.416, p=0.00546$).
- ✓ Progression significative du VO₂max du groupe entre E1 et E2 ($t=2.615, p=0.0144$).

Performance

- ✓ La progression de la performance des nageurs en terme de résultats selon les compétitions a été de : G1=41.66%, G2=42.85%, G3=40%, G4=75%, alors que la progression de l'ensemble du groupe est de 46.42%.

CONCLUSIONS

Le suivi longitudinal a permis d'observer une évolution significative des paramètres biométriques. L'évolution des paramètres biochimiques est en faveur d'une adaptation des nageurs à l'intensité des exercices et à la charge d'entraînement [6,7]. Les paramètres cardiorespiratoires montrent une meilleure adaptation à l'effort et une amélioration de la récupération, exprimées par la Fc1, la Fc3 et par l'intervalle Fc3-Fc1 [7]. L'aptitude aérobie exprimée par le VO₂max a progressé significativement durant la saison [7].

L'évaluation du potentiel fonctionnel selon l'âge biologique en fonction de la charge d'entraînement, a montré une adaptation à l'effort de l'ensemble des stades, plus marquée en stade 3 et 4 [3, 8]. Notre approche montre que les indices morphofonctionnels influencent directement la performance et l'aptitude aérobie du jeune nageur.

Tab n° 1 : Caractéristiques de l'échantillon.

N=28	G1	G2	G3	G4
Age (an) Classe-Tanner	10.82 ± 0.89	12.94 ± 1,49	14.98 ± 0,66	16.07 ± 1,33
VKN (m)	81750	118500	131100	133450

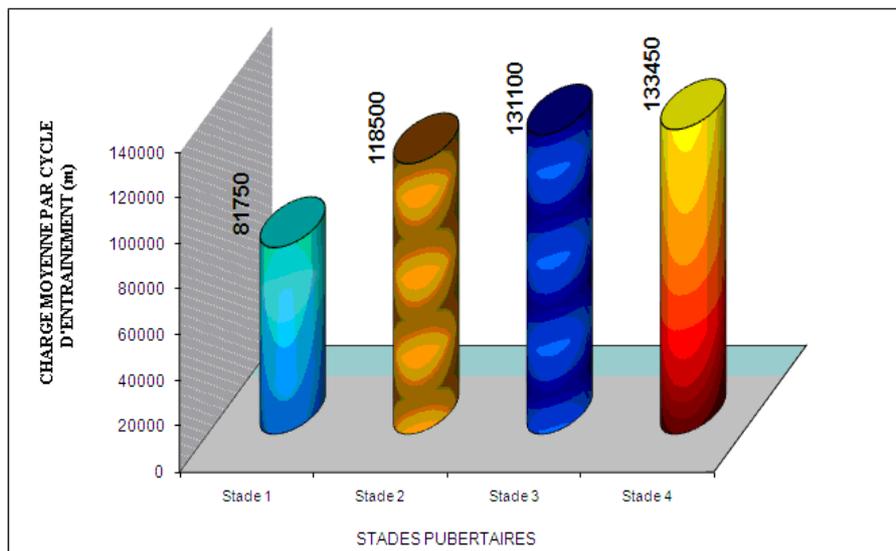


Figure n° 1 : Evolution de la Charge d'entraînement selon les stades pubertaires de Tanner.
Contenu Moyen d'un Cycle d'entraînement tout au long de la saison sportive

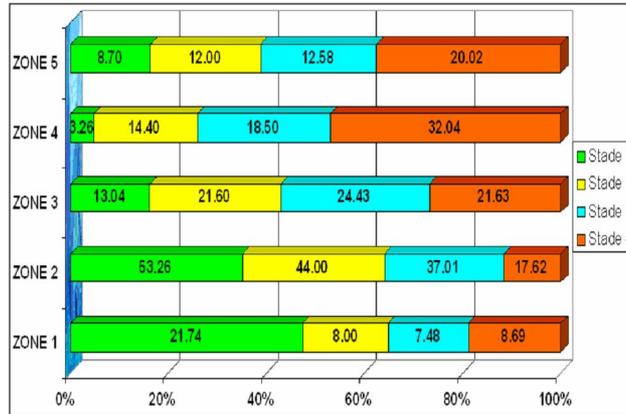


Figure n° 2 : Répartition en pourcentage (%) de l'intensité de la charge d'entraînement selon les stades pubertaires de Tanner.

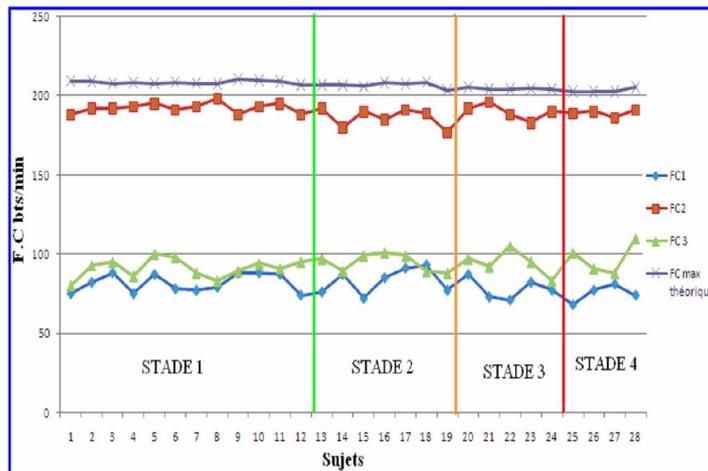


Figure n° 3 : Variation de la fréquence cardiaque au cours de la deuxième série des investigations physiologiques.

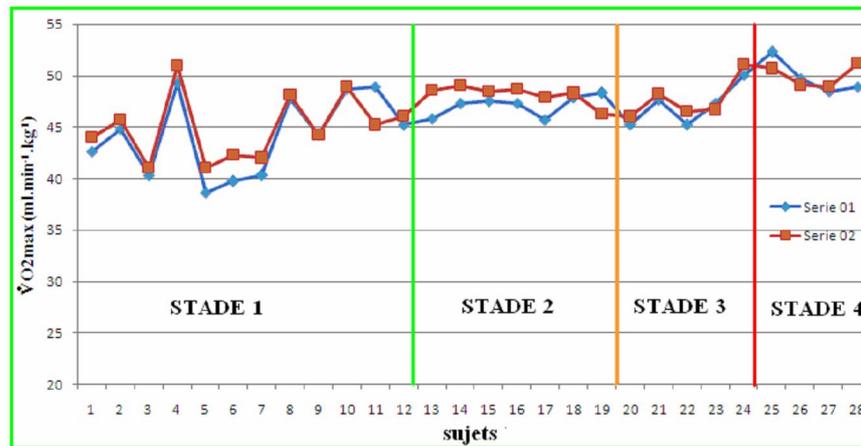


Figure n°4 : Fluctuation du $\dot{V}O_{2max}$ (ml.min.kg) à la 1ere et à la 2ème série des investigations physiologiques.

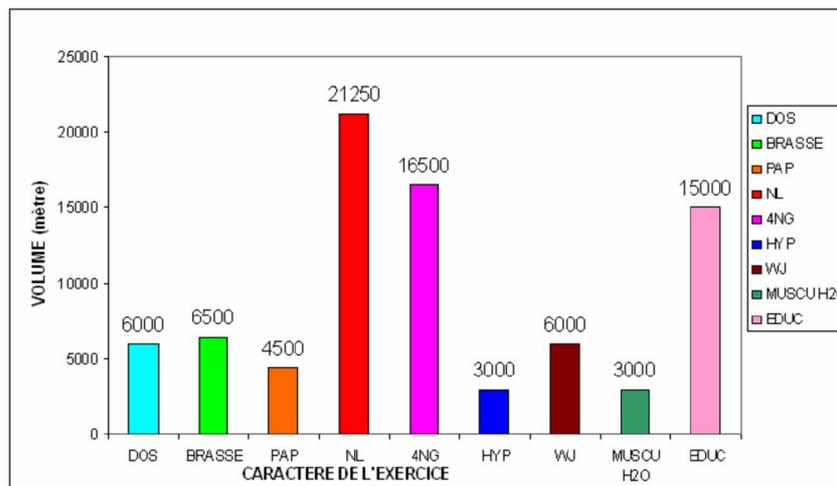


Figure n° 5 : Volume Moyen de la charge d'entraînement par style de nage au premier stade de la puberté.

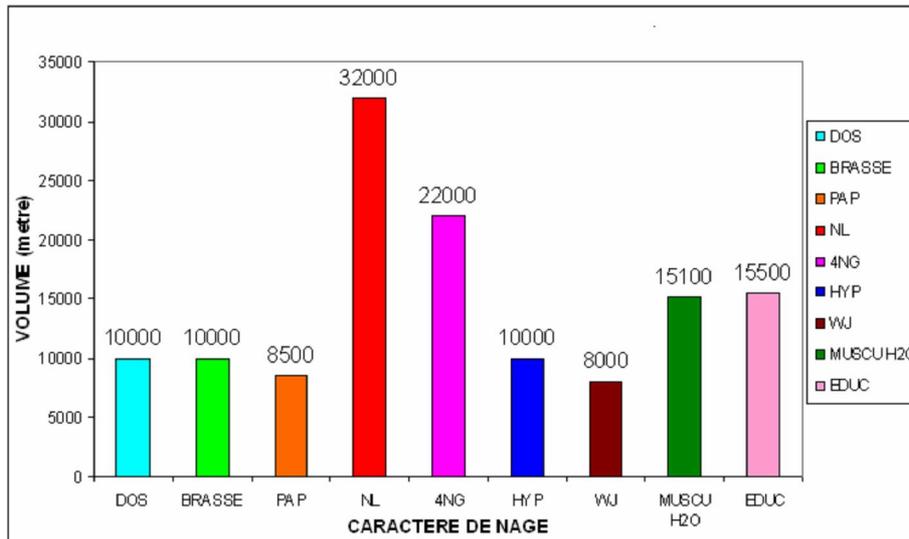


Figure 7 : Volume moyen de la charge d'entraînement par style de nage au 3ème stade de la puberté.

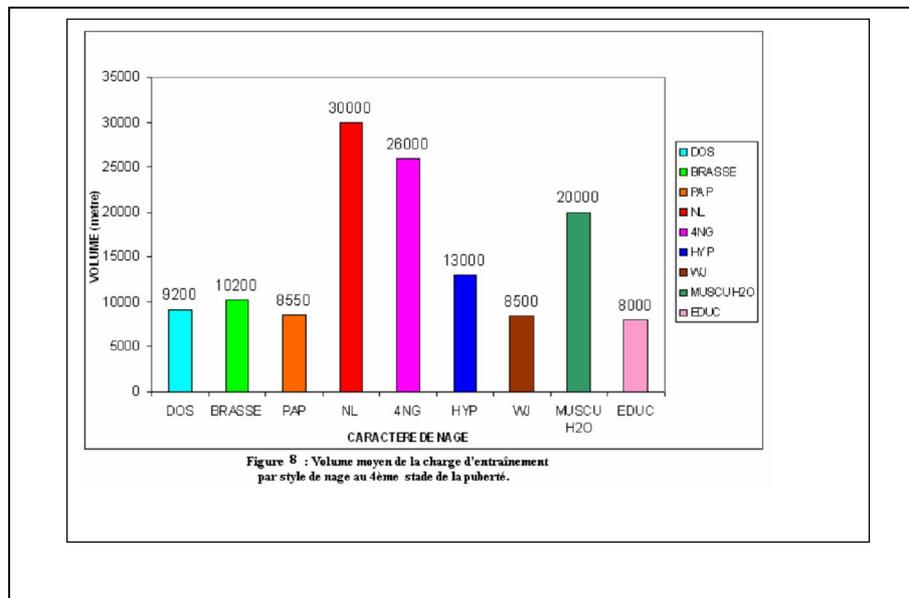


Figure 8 : Volume moyen de la charge d'entraînement par style de nage au 4ème stade de la puberté.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Helal. H : Méthodologie de l'entraînement. Spécial Sport. INSEP. 1982.
2. Boussaidi L, Petibois C, Melin A.M, Cazorla G. Adaptations métaboliques à l'entraînement En début de saison de natation. Différences en fonction du sexe. *Science&Sports*18(2003)16–19
3. Boddy LM, Fairclough SJ, Atkinson G, Stratton G. Changes in cardiorespiratory fitness in 9-10.9year old children: SportsLinx 1998-2010. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 Aug 3. [Epub ahead of print]
4. Stone EJ, McKenzie TL, Welk GJ, Booth ML. Effects of physical activity interventions in youth. Review and synthesis. *Am J Prev Med* 1998; 15(4):298–315.
5. Wasserman. K, Hansen. JE, Sue. DY, Wipp. BJ. Principles of exercise testing and interpretation. Philadelphia , Lea & Febiger 1986.
6. Sirard JR, Pate RR. Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Med* 2001; 31(6):439–54.
7. Wakayochi K, Yoshida T, Ikuta Y, Mutoh Y, Miyashita M. : Adaptations to 6 months of aerobic swim training –Changes in velocity, stroke rate, stroke length and blood lactate. *Int J Sports Med* 1993 ;14:368-372.
8. Sallis J. F, Prochaska J.J, and Taylor W. C. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med. Sci. Sports Exerc* 2000 ; 32(5):963-975.