Université M'Hamed Bougara Boumerdes

Faculté des sciences

Département des sciences et techniques des activités physiques et sportives

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master II en sciences et techniques des activités physiques et sportives STAPS.

Spécialité Entrainement sportif d'élite

Thème :

Etude de la corrélation entre la vitesse critique et la vitesse maximale aérobie chez des nageurs algériens

(cas des nageurs juniors du club ASCO BOUMERDES)

Réalisé par

M^{elle} BABACI Lydia

Sous la direction de :

Dr. OULD AHMED Oualid

Année universitaire : 2019/2020

Remerciement

Je tiens à remercier avant tout le bon Dieu de m'avoir donné la santé, le courage et la volonté pour finir ce travail.

Tous ceux qui m'ont aidé à réaliser mon mémoir de fin d'étude, notamment, mon promoteur ***Dr. OULD AHMED Oualid*** *pour le temps qu'il m'a consacré, son aide, son encouragement et surtout sa patience tout le long de ce travail.*

Ainsi je remercie le personnel de la faculté de l'université de Mouhamed Bougara de Boumerdes et à ceux du département STAPS.

Ma grande gratitude s'adresse aux membres de jurés qui ont accepté de présenter pour évaluer et participer à la conclusion de mon modeste travail.

Dédicace

Rien n'est plus précieux que le seigneur de l'éternité qui ne m'a pas épargné par sa miséricorde et sa grâce dieu merci.

A la fontaine de tendresse, qui est explosé pour inspirer la patience et persévérance à être brulé jusqu'au jour ou je vois la note la plus brillante.

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessaient de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A mon chère frère et sœurs : Belkacem, Malika, Taous, Lila, et Hanane grand merci pour votre soutien dans mon grand parcoure d'étude.

A mes chers amis et camarades qui on était toujours la pour moi dans les mouvais et les bons moments son oublier monsieur M. Gueffaze qui ma recueille dans son club.

Etudiante : Babaci lydia

Titre : Etude corrélative entre la vitesse critique et vitesse maximale aérobie chez les nageurs algériens junior du club ASCO BOUMERDES.

NATURE :	**LICENCE**	**MASTER** ╳	**DOCTORAT**	

Résumé :

Le but de cette recherche est de déterminer la corrélation entre la vitesse critique et la vitesse maximale aérobie à travers la présentation et la comparaison entres des études précédentes.

Dans l'échantillon masculin nous avons 10 nageurs, avec une moyenne générale d'âge (16 ±1.15). En raison du COVID, l'expérimentation n'a pas pu être réalisé, nous avons donc présenté et analysé les études précédentes en rapport avec notre thème de recherche et nous avons comparé entre la 1ère et la 2ème étude et noud avons déduit qu'il y a une corrélation significative entre la vitesse critique et la VMA chez les nageurs (Lavoee et coll., 1983. Wakayoshi et al (1993), contrairement à la 3ème étude ou nous n'avons pas pu trouver de corrélation.

Et vis-à-vis de notre échantillon, il devrait y avoir une corrélation significative entre la vitesse critique et la vitesse maximale aérobie.

Mots clés : Vitesse critique, vitesse maximale aérobie, nageurs, algeriens.

Directeur de recherche : Dr OULD-AHMED Oualid.

الطالبة: **باباسي ليدية**

العنوان: دراسة ارتباطية بين السرعة الحرجة والسرعة الهوائية القصوى للسباحين الجزائريين من نادي أسكو بومردس.

طبيعة	لسانس	ماستر	دكتورة	
		×		

ملخص

الهدف من هذا البحث هو تحديد العلاقة بين السرعة الحرجة والسرعة الهوائية القصوى من خلال العرض والمقارنة بين الدراسات السابقة.

في عينة الذكور يوجد 10 سباحين بمتوسط عمر كلي (16 ± 1.15). بسبب كوفيد ، لا يمكن إجراء التجربة ، لذلك قدمنا وحللنا الدراسات السابقة فيما يتعلق بموضوع بحثنا مقارنة بين الدراستين الأولى والثانية أن هناك علاقة كبيرة بين السرعة الحرجة والحد الأقصى للسرعة الهوائية لسباحين (.Lavoee et al، 19931983) Wakayoshi et al .) ، على عكس الدراسات الثالثة التي لم يجدوا أي ارتباط.

وبالمقارنة مع عينتنا، يجب أن يكون هناك ارتباط كبير بين السرعة الحرجة والسرعة الهوائية القصوى.

مدير البحث: الدكتور ولد أحمد وليد .

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Introduction……...2
Analyse bibliographique……..…….5
I-Premier chapitre : *NATATION*……...6
I-1Définition ……6
I-2-Type de nage……7
I-2-a-La nage libre…..……7
I-2-b-Le crawl ……....7
I-2-c-Le Dos……..…….....8
I-2-d- La brasse ……8
I-2-e- Le Papillon ……9
I-2-f- Q.N.I. (quatre nages individuelles) ……9
I-2-g- Q.N.R. (relais quatre nages) ……....9
I-2-k-Nages de compétition ……9
I-3-Spécificité de l'entraînement en milieu aquatique……10
I-4 -Les différentes sources d'énergies ……..11
I-4-a-Les trois filières de production d'ATP (origine de l'énergie) ……..11
I-4-a- Le système ATP-CP (processus anaérobie alactique……12
I-4- b- Le système glycolytique (processus anaérobie lactique) ……12
I-4-c- Le système oxydatif (processus aérobie-cycle de Krebs) ……13
I-5-La natation et les hommes ……15
I-6- En quoi la natation fait-elle du bien……....16
I-7-Les composants de la Performance en Natation :(Madsen,1983) ……....16
I-8-Brève histoire olympique de la natation ……....18
II-Deuxième chapitre : *VITESSE*……24
II-1-Définition de la vitesse ……24
II-1-a-La vitesse critique ……....24
II-2- Physiologie de la vitesse……24
II-2-1-La vitesse fait appel au processus anaérobie alactique……24
II-3- Les différentes manifestations de la vitesse ……....25
II-4-La portance active hydrodynamique moyenne de propulsion du nageur 25
II-5-La vitesse de déplacement……26
II-6-Le facteur vitesse ……27
II-7-Le réglage de la cadence……..27
II-8-exemple de mise en œuvre pour travailler la compétence attendue …….....27
II-9- Comment calculer la vitesse critique ……29
II-10-Comment faire le test Vcrit ……...29
III -Troisièmes chapitres *: LA VITESSE MAXIMAL AEROBIE* ……31
III-1-A-Définition de la Vitesse Maximale Aérobie ……..31
III-1-B-Définition de la consommation maximale d'oxygène (VO2 max) et la vitesse maximale aérobie (V.M.A.)…….....32

SOMMAIRE

III-1-C- Définition de la Vitesse maximale aérobie ……...33
III-2-1-Détermination de la VMA……..34
III-2-2-Evaluation de la VMA…….....34
a-Méthode d'évaluation au laboratoire…….....34
b-Méthode d'évaluation sur le terrain……34
III -3-La détermination un véritable outil de la VMA …….....35
III -3-1-Variation de la VMA……35
III 3-2-VMA et l'évaluation de l'endurance aérobie……..36
III -4-Sources d'énergie....……..36
III -4-1-Le système glycolytique (processus anaérobie lactique……37
III-4-2- Le système oxydatif (processus aérobie-cycle de Krebs) ……39
III -5-Evaluation et utilisation de la vitesse aérobie maximale (VAM nage).....39
Présentation des études précédentes ……...41
1-Etude n°1 : Les concepts de la vitesse et fréquences critiques appliquées à l'interval-training en natation, B. CLIPET, P. PELAYO, M. SIDNEY……..41
1-1- Introduction ……41
1-2-Discussion …….....41
1-3-Conclusion …….....42
2-Etude n°2 : Actes de la 3ème Journée spécialisée de natation……43
2-1-Résultat ……43
2-2-Discutions et conclusion ……43
3-Etude n°3 :L'endurance aérobie en natation ; comparaison de la vitesse critique et de la vitesse maximale d'état stable de lactatimie…….....44
3-1-Introduction ……44
3-2-Résultat …….....44
3-3-Discutions et Conclusion ……...44
Organisation de la recherche……..45
1. Déroulement de la recherche et présentation de l'échantillon …….....45
2. Moyens et méthodes de la recherche…….....45
3-Echantillon……...45
4-Les protocoles des tests physiques…….....45
5-Méthodes des calculs statistiques ……....46

Présentation et interprétation des résultats

1-Les comparaisons prévues des résultats des tests entre nos échantillons…….....49

2-La comparaison des résultats de nos tests avec ceux des études précédentes ……..49

3-Les liens entre notre étude et les études précédentes citées……50

CONCLUSION…….....51
Références Bibliographique……52

LISTE DES TABLEAUX

N° tableau	Nom du tableau	Page
1	Virages et touches au mur : (Club Natation Gatineau – Volet des Maîtres Mise à jour : mai 2017)	14
2	FEDERATION ALGERIENNE DE NATATION, TABLEAU DES RECORDS D'ALGERIE TOUTE CATEGORIE BASSIN 25m	19
3	Calculé des zones d'entrainement	30
4	Raphaël LECA, Agrégation interne Programme 2009, octobre 2008, Dijon	38
5	VAM Nage, vitesses de nage et leur pourcentage (%) respectif de VAM réalisés par 14 jewtes nageurs (16.2 ± 2 ans) spécialistes de la 1500 rn et de niveau club régional. D'après Petibois, 1994.	40

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Les composants de la performance en natation selon Madsen1983.....17
Figure 2 : Vitesse de la consommation d'oxygène Véronique Billat……..33

Figure 3 : Différentes conditions expérimentales susceptibles de surestimer ou de sous-estimer la vitesse aérobie maximale à l'issue d'épreuves triangulaires habituellement utilisées (Cazorla, 2001)…….....36

LISTE DES ABREVIATIONS :

Dlim : distance limitée.

PMA : puissance maximale aérobie. Tlim : le temps limité.

Vcrit cont : vitesse critique continu.

Vcrit int : vitesse critique interval -training. Vcrit : vitesse critique.

VMA : vitesse maximal aérobie.

VMESL : Vitesse Maximal D'état stable de lactatémie

VO_2 max : volume d'oxygène maximal.

O_2max : Oxygène maximal

ATP-CP : Adénosine triphosphate – créatine phosphate

CO_2 : Dioxyde de carbone

Fina : Fédération internationale de natation

INTRODUCTION

En tant que phénomène social polyvalent, le sport est un facteur positif de l'éducation physique, un moyen privilégié de préparation de l'être humain au travail et à toutes les activités relatives à la vie sociale. C'est aussi le moyen de satisfaction des exigences physique de la société, participe au renforcement et au développement des liens internationaux et il englobe plusieurs disciplines, parmi eux les sports de situation comme : la natation.

La natation est un sport individuel dont il est exigé d'avoir une des aptitudes motrices multiples, telles que : la puissance, l'endurance, la force et la vitesse, afin d'atteindre la performance optimale des nageurs les plus performants.

Il est actuellement essentiel de s'appuyer sur divers domaines liés au sport, y compris la physiologie de l'exercice et la médecine du sport, de cela dans les années 60, (Astrand et Saltin 1961) montrent que la vitesse critique et la consommation d'oxygène augmentent de manière proportionnelle jusqu'à l'atteinte de la consommation maximale d'oxygène (VO2 max), la vitesse atteinte à cette intensité d'effort est appelée vitesse maximale aérobie (V.M.A.).

Afin de concevoir et contrôler les charges d'entraînement d'une population sportive, les entraîneurs utilisent des indices pertinents et spécifiques de l'activité.

Dans le domaine de la natation, la vitesse maximale aérobie (V.M.A), définie comme la vitesse minimale permettant d'atteindre la consommation maximale d'oxygène, corrélée à la vitesse chronométrée ; (Lavoee et coll., 1983) a longtemps servi de référence pour l'élaboration des entraînements.

Aujourd'hui, les entraîneurs utilisent parallèlement le concept de vitesse critique (Vcrit) pour affiner les charges d'entraînement aérobie. Cette vitesse a été définie par Wakayoshi et coll. (1992) comme la vitesse maximale théorique pouvant être maintenue indéfiniment. Elle correspond à la pente de la relation entre la distance (D) et le temps de nage (t). Corrélée à la vitesse correspondant au seuil lactique (Wakayoshi et coll., 1992), elle représente la capacité aérobie des sujets à effectuer des exercices de type continu (Toussaint et coll., 1997).

Corrélée à la vitesse correspondant au seuil lactique (Wakayoshi et coll., 1992), elle représente la capacité aérobie des sujets à effectuer des exercices de type continu (Toussaint et coll., 1997). Parallèlement, il existe une fréquence

critique de nage théorique en continu (Fcritcontthéo) qui correspond à la pente de la relation entre F.t (fréquence moyennée x temps) et le temps de nage (PELAYO et coll., 2000 ; DEKERLE et coll., 2001), et à laquelle le sujet nage à Vcrit en continu. La difficulté principale rencontrée au cours d'un cycle de développement de la capacité aérobie par un travail à Vcrit en continu est essentiellement de préserver la motivation des nageurs. Ceci amène les entraîneurs en athlétisme, par exemple, à utiliser plus fréquemment 1' interval-training pour développer ce potentiel aérobie. L'interval-training est une méthode d'entraînement qui consiste à proposer une ou plusieurs séries d'exercices alternés avec des périodes de récupération. Les exercices sont réalisés à des intensités plutôt élevées (supérieures ou égales aux vitesses visées) et les périodes de récupération peuvent être passives ou actives, d'intensité légère ou modérée. Dans le domaine de la natation, aucune étude n'a mis en évidence l'existence et la validité d'une vitesse critique pouvant être estimée à partir de la relation distance / temps.

Ribeiro et al. (1990) ont montré que la vitesse correspondant à 85% de la O_{2max} était fortement corrélée à la performance réalisée sur un 400 mètres nage libre chez des nageurs de niveau national. Les résultats ont montré que la performance sur ce type d'épreuve ne dépend pas directement de la consommation maximale d'oxygène, mais de la capacité à atteindre des vitesses importantes avec une demande aérobie moins importante. Les auteurs ont conclu que le nageur pouvait augmenter sa performance, en améliorant son économie de nage plutôt que sa consommation

A partir de là, nous nous sommes posé la question suivante :

-Existe-t-il une corrélation entre la vitesse critique et la vitesse maximale aérobie chez les nageurs algériens junior ASCO Boumerdes ?

Nous nous posons également les questions suivantes :

Est-ce que la vitesse critique est un bon indicateur des performances aux nageurs algériens juniors ASCO Boumerdes ?

Est-ce que la vitesse maximale aérobie est un bon facteur de performance ?

Afin de répondre aux questions posées et défier nos hypothèses, les objectifs de notre travail de recherche seront les suivant :

Nous supposerons que la vitesse critique est un bon facteur de performance chez les nageurs.

On considère la vitesse maximale aérobie un bon facteur de performance chez les nageurs.

Les objectifs de notre recherche :

D'après mon parcours comme entraineuse officiel nous avons fait des recherches multiples internationales de plusieurs études concernant la natation, nous avons voulu les appliquer sur des athlètes algériens.

Les taches de notre recherche :

- Passer en revue le champ bibliographique pour recueillir le maximum de données théoriques relatives à notre étude.
- Tirer de la ligue de natation la liste des nageurs juniors du club ASCO BOUMERDES.
- Voir les nageurs juniors du club ASCO BOUMERDES.

Pour confirmer nos hypothèses et obtenir nos objectifs nous avons partagé notre travail de recherche sur trois parties comme suit :

Première partie, l'analyse bibliographique qui contient quatre chapitres :

Dans le 1er chapitre nous allons parler de la natation en générale : la définition de la natation, les types de nage, spécificité de l'entraînement en milieu aquatique, les différents systèmes énergétiques et les composants de la performance en natation.

Dans le 2ème chapitre nous allons vous parler de la vitesse critique : la définition générale de la vitesse, définition de la vitesse critique, la vitesse de déplacement et les réglages de la cadence.

Dans le 3ème chapitre nous allons vous parler de la vitesse maximale aérobie : la définition de la VMA, les méthodes d'évaluation, le système énergétique, l'évaluation et utilisation de la vitesse aérobie maximale (VAM nage). Et le quatrième chapitre présentations des études présidant.

Deuxième partie : l'organisation de la recherche où nous avons parlé sur le déroulement de la recherche et présentation de l'échantillon, les moyens et méthodes de la recherche, les protocoles des tests physiques et la méthode statistique.

Troisième partie : présentation et interprétation des études présidentes, dans cette partie nous allons comparer les résultats de nos tests avec les études précédentes.

PARTIE 1 :
ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Premier chapitre :

La natation est une activité physique à visée sportive, utilitaire et de loisirs, qui organisent un déplacement à la surface ou à proximité de la surface de l'eau.

Les solutions visant à s'adapter aux contraintes de cet environnement particulier constituent un ensemble de pratiques corporelles acquises dans les sociétés humaines. En ce sens, nous considérons la natation comme un objet culturel et une pratique sociale, nous pouvons encore dire que la natation est la méthode qui permet aux êtres humains et à certains animaux de se mouvoir dans l'eau sans autre force propulsive que leur propre énergie.

La natation regroupe des activités diverses, comme le déplacement à la surface de l'eau et sous l'eau (plongée, natation synchronisée), le plongeon, ou les jeux pratiqués dans l'eau. Elle se pratique en piscine, en eau libre (lac, mer), ou en eau vive (torrent).

Les premiers documents au sujet de la natation datent approximativement de 2 500 ans avant Jésus Christ d'après le site Wikipédia. Le premier club de natation est créé à Berlin en 1837. En 1896 ont eu lieu les premiers Jeux Olympiques modernes à Athènes, où la natation devient alors un sport olympique mais ouverts qu'aux hommes. C'est à partir des Jeux Olympiques de 1904 à Saint-Louis que les épreuves sont différenciées par deux styles de nages, il existe donc officiellement deux nages, la brasse et le dos.

La natation sportive a connu, de ce fait, une nette amélioration sur la scène internationale, les records ne cessent d'être battus, toutes les grandes nations investissent les champs scientifiques, multiplient leurs recherches dans le but de perfectionner les méthodes et les techniques d'entrainement.

I **-Natation**

I-1-Définition :

La Natation « Savoir nager c'est se déplacer dans l'eau en ayant résolu de manière optimale le triple problème, d'une propulsion prioritaire par les bras, de l'expiration aquatique maîtrisée et contrôlée, de l'alignement de l'axe du corps avec celui du déplacement, et de leurs interactions. Afin d'être à l'aise pour aller loin économiquement ; afin de devenir efficace et aller vite.» (PUN 1993) Michel PAYEN, Gil DENIS.

La **N**atation, (Wikipédia) : c'est-à-dire l'action de « nager », désigne les méthodes qui permettent aux êtres humains de se mouvoir dans l'eau sans aucune autre force propulsive que leur propre énergie corporelle

Parmi les activités humaines, la natation regroupe le déplacement à la surface de l'eau et sous l'eau, le plongeon et divers jeux pratiqués dans l'eau.

Elle se pratique en piscine, en eau libre (lac, mer), ou en eau vive (rivière)·

La natation est un sport olympique depuis 1896 pour les hommes et depuis 1912 pour les femmes.

I-2-Type de nage :

Les styles de nage utilisés en compétition et à l'entraînement sont : le papillon (pap.), le dos, la brasse et la nage libre (le crawl étant la nage habituellement choisie) ; et lorsqu'une épreuve comprend la mention « nage libre » ou « libre », le nageur peut utiliser n'importe quel style de nage, sauf dans les épreuves de quatre nages. (Club Natation Gatineau – Volet des Maîtres Mise à jour : mai 2017).

I-2-a-La nage libre :

La nage libre est un type d'épreuve relativement plus récente que la nage attachée (Lavoie et coll, 198 1; Cazorl a et coll., Mc Ardle et coll. 1979), cette méthode consiste à recueillir l'air expiré via un système aménagé pour suivre le nageur tout au long de son déplacement, les composantes de l'appareillage pour la collecte des gaz sont sensiblement les mêmes que pour l'épreuve de nage attachée. Toutefois, pour les tests de nage libre, le montage est érigé sw· un chariot mobile qui permet au nageur d'évoluer « librement » dans ses déplacements, ce chariot est déplacé par un technicien d'une extrémité à l'autre de la piscine en fonction de la vitesse de nage du participant.

Malgré une grande utilisation, les épreuves de nage libre ne sont toutefois pas dénuées de problèmes techniques, la plus grande difficulté de ce type de test réside dans la manipulation du montage. Le chariot doit être bien conçu afin d'être facilement manipulable par les expérimentateurs et sans gêne pour les nageurs, de plus, les virages culbutés n'étant pas possibles, certains participants semblent perdre un peu d'efficacité (Lavoie et Léger, 1985).

I-2-b-Le crawl :

Le crawl est la seule nage non réglementée par la FINA, elle est utilisée pour les courses de nage libre, cette souplesse de règlement est maintenue afin de laisser libre cours à l'innovation de nouvelles techniques de nage. Aujourd'hui encore, la

seule contrainte imposée est liée à l'immersion qui est limitée à 15 pris à la tête après le départ et les virages.

Le terme crawl (ramper) vient de nageurs australiens qui, pour améliorer le double over arm stroke, ont remplacé le mouvement de jambe par un battement alternatif partant du genou ; puis, Duke KAHANAMOKU, un américain, transforma le même battement en le faisant partir de la hanche (années 1910).

Johnny Weissmuller, en 1922, « cassa » la barre de la minute au 100m. Nage libre. Il révolutionna cette nage et la natation en général en commençant à rythmer la respiration sur les mouvements propulsifs des bras. Transformations qui impliquent une nage beaucoup plus hydrodynamique et limite donc les résistances à l'avancement.

I-2-c-Le Dos : le règlement ne changera qu'en 1989 pour limiter les immersions beaucoup

Trop longues après le départ et les virages (jusqu'à 35m.) ; l'immersion est alors limitée à 10m, pris aux pieds. En 1991 elle sera limitée à 15 m ; pris à la tête. Une autre modification apparaît, c'est l'autorisation de se mettre en position ventrale au moment du virage et de toucher le mur avec n'importe quelle partie du corps (modification liée à la difficulté de juger certains nageurs lors des virages semi-culbutés pratiqués jusque-là).

Historiquement, Harry HEBNER est le premier à passer du dos brassé au dos crawlé (mouvement alternatif des jambes) en 1912.

I-2-d- La brasse :

La brasse est la nage la plus contraignante du point de vue réglementaire (lié essentiellement à l'obligation de symétrie permanente dans le temps et l'espace, d'émersion de la tête à chaque cycle). En 1957, après la distinction avec le papillon, il y a quasi-obligation de couper la surface de l'eau en permanence avec une partie de la tête (mesure prise contre l'utilisation quasi exclusive de la brasse sous-marine jugée dangereuse). Un rappel est également fait sur l'obligation de la symétrie et la simultanéité de la nage. En 1987, autorisation est faîte d'aller sous la surface à partir du moment où la tête coupe la surface à chaque cycle. En 1991, les bras peuvent couper la surface (le retour peut donc être en partie « aérien », mais ils ne doivent pas dépasser la ligne des hanches (sauf au départ et au virage).

I-2-e- Le Papillon :

Le papillon est issu d'une largesse de l'ancien règlement de la brasse (non obligation d'un retour des bras en immersion).

En 1926, Erich RADEMACHER, un allemand, utilise le papillon brassé lors des derniers mouvements d'une épreuve de brasse (retours aériens des 2 bras).

En 1933, l'Américain Henry Meyers nage dans un style que l'on nomme «butterfly». En 1946, la FINA distingue les 2 styles de nage (brasse/ papillon) en interdisant le passage de l'une à l'autre nage au cours d'une même épreuve.

En 1953, la FINA officialise définitivement des épreuves distinctes et interdit le ciseau de brasse en papillon. En 1956, le papillon est officialisé comme un nouveau style de nage. En 1998, la dernière évolution implique une limite d'immersion après les départs et les virages de

15m. Pris à la tête.

I-2-f- Q.N.I. (quatre nages individuelles) :

Épreuve en natation de compétition au cours de laquelle un seul nageur couvre une distance donnée dans chacun des styles reconnus et dans l'ordre suivant : le papillon, le dos, la brasse et le libre, le libre étant toute nage autre que le papillon, le dos et la brasse. Chaque partie s'achève conformément à la règle qui s'applique à la nage concernée. (Club Natation Gatineau – Volet des Maîtres Mise à jour : mai 2017).

I-2-g- Q.N.R. (relais quatre nages) :

Épreuve en natation de compétition au cours de laquelle quatre nageurs couvrent une distance donnée, chacun dans l'un des styles reconnus et dans l'ordre suivant : le dos, la brasse, le papillon, et le libre, le libre étant toute nage autre que le dos, la brasse et le papillon. (Club Natation Gatineau – Volet des Maîtres Mise à jour : mai 2017).

I-2-k- Nages de compétition :

De parcourir le plus vite possible une distance donnée et de toucher le bord si possible avant les sept autres nageurs des couloirs voisins, mais attention à respecter les codifications techniques des trois nages réglementées – dos, brasse, papillon ; par opposition à la nage dite « libre » sans obligations de style.

Les distances s'échelonnent de 50 à 1 500 mètres. Elles varient aussi selon les nages. En voici le détail :

- Nage libre : 50, 100, 200, 400, 800 et 1 500 mètres,

- Dos : 50, 100 et 200 mètres,
- Brasse : 50,100 et 200 mètres,
- Papillon : 50, 100 et 200 mètres,
- Quatre nages : 100, 200 et 400 mètres (le compétiteur doit réaliser un quart de la distance dans chacune des différentes nages),

Les relais : 4 x 100 et 4 x 200 mètres en nage libre et relais 4 x 100 mètres en quatre nages (chaque membre de l'équipe nage un style particulier : dos, papillon, brasse et nage libre dans l'ordre).

I-3-Spécificité de l'entraînement en milieu aquatique :

Le VO2 de repos et le métabolisme de base augmentent légèrement avec la diminution de la température. Contrairement à l'air, l'eau est incompressible et le corps se trouve en situation de semi apesanteur, les conséquences se situent au niveau respiratoire et circulatoire :

Sur le plan circulatoire, la pression hydrostatique au niveau des veines superficielles favorise le retour veineux et contribue ainsi à de meilleures conditions d'exercice.

Sur le plan respiratoire, l'expiration doit être active en relation avec la résistance de l'eau. Ainsi, la répétition d'expirations actives dans l'eau a très vite un effet significatif sur le développement du système ventilatoire (augmentation de la capacité vitale, du volume maximal expiratoire à la première seconde, du débit maximal expiratoire, de la qualité de l'échangeur pulmonaire, etc.). On a pu montrer que les capacités ventilatoires étaient significativement supérieures chez des enfants de 12 ans pratiquant la natation 3,5 heures par semaine en comparaison avec des sujets témoins du même âge (Pelayo, 1989) ;

Les fréquences cardiaques maximales (220 – âge ±10 selon Astrand) dans l'eau sont de 10 à 15 batts/min inférieures (loi de Bassan) aux valeurs mesurées sur terre (Mc Ardle, 1971). Si l'on veut utiliser la fréquence cardiaque pour contrôler les intensités des charges d'entraînement, il convient alors de réduire de 10 batts/min les valeurs habituellement utilisées. Par exemple, pour un nageur de 16-18 ans, la fourchette de fréquence cardiaque se situe entre 160 et 175 batts/min pour un travail dans l'eau se situant dans la zone de transition aérobie/anaérobie ;

La valorisation du train supérieur dans la propulsion à partir d'un équilibre horizontal tend à développer spécifiquement des données comme le VO2max. En effet, en 1974, Charbonnier avait montré que les rapports VO2max mesuré lors d'un

exercice réalisé avec le train supérieur sur celui réalisé avec le train inférieur sont plus élevés chez le nageur (90 %) que chez des sujets témoins (70 %). Ces résultats montrent bien que le VO2max est spécifique aux groupes musculaires prioritairement mis en jeu au cours des entraînements et que sa mesure n'a d'intérêt qu'en situation réelle.

Parallèlement, la situation en apesanteur et la position horizontale entraînent une diminution du VO2max en situation de nage comparée à un travail en position verticale sur bicyclette ergométrique (Astrand, 1963).

L'ensemble de ces données prouve que la pratique de la natation a des effets tout à fait spécifiques sur le développement de la condition physique.

I-4 -Les différentes sources d'énergies :

Toute énergie peut être transformée en chaleur et donc, la quantité d'énergie libérée par une réaction biologique pourra être calculée à partir de la quantité de chaleur produite (65% de l'énergie du corps humain est libérée sous forme de chaleur, le reste en travail mécanique).

L'énergie est stockée dans les aliments sous forme de glucides, lipides et protéines. Ces composants sont ensuite dégradés dans nos cellules et libèrent alors l'énergie stockée.

L'énergie en provenance des aliments est stockée sous la forme d'un composé à haute énergie : l'ATP (adénosine triphosphate).

-Les trois filières de production d'ATP (origine de l'énergie) *:*

La contraction musculaire requiert la segmentation de la molécule d'ATP. L'ATP est l'élément central de la contraction du muscle qui devra sans cesse être renouvelé pour faire face aux besoins de l'activité physique. L'organisme ne dispose que d'une réserve extrêmement réduite d'ATP. La quantité totale d'ATP à l'intérieur de la cellule musculaire est limitée à 0.02m moles chez l'homme ce qui ne permet de réaliser qu'un exercice de 2 secondes à 70% de la Vo2 max. ou une seule détente verticale par exemple. Or, son niveau de réserve reste à peu près toujours le même. Il y a donc resynthèse de l'ATP pour répondre aux besoins des muscles.

L'ATP est reconstituée grâce à trois systèmes énergétiques :

- le système ATP-CP (anaérobie alactique)
- le système glycolytique (anaérobie lactique)
- le système oxydatif (aérobie)

Chacun de ces systèmes à :

- Un délai d'intervention (inertie).

- Une capacité (réserve totale d'énergie disponible).

- Une puissance (quantité maximale d'énergie produite par unité de temps).

- Un rendement (rapport de l'énergie effectivement utilisée pour le travail sur l'énergie libérée).

- Un ou des facteurs limitants.

I-4-a- Le système ATP-CP (processus anaérobie alactique) :

La production d'ATP se réalise à partir de la rupture de la molécule de phosphocréatine et ceci sans présence d'oxygène (anaérobie) et sans production de déchets (alactique), les réserves de phosphocréatine étant peu importantes, elles seront rapidement épuisées et le sportif devra utiliser d'autres processus de production d'énergie pour prendre le relais, ce système permet de fournir instantanément de l'énergie sans temps de latence mais il s'épuise très rapidement : l'épuisement de la phosphocréatine entraînant l'épuisement de la production d'ATP (les réserves de phosphocréatine au sein du muscle sont très faibles). Ainsi, ce processus va permettre de fournir de l'énergie au début d'un exercice très intense pendant 3 à 20 secondes.

- Concerne les efforts maximums de vitesse-détente

-Délai d'intervention : immédiat.
-Capacité : faible : durée maximale de 30 secondes (Intensité maximale).
-Puissance : très élevée mais courte : entre 3 et 10 secondes (effort explosif).

-Rendement : très faible (1 mole d'ATP produit pour 1 Mole de CP).

-Facteurs limitant : épuisement rapide des réserves de phosphocréatine nécessaire pour la resynthèse de l'ATP.

I-4- b- Le système glycolytique (processus anaérobie lactique) :

La production de l'ATP se réalise à partir de la glycolyse, c'est à dire de la dégradation du glucose transporté dans le sang et du glycogène intracellulaires (15 à 20g/kg de muscle). Cela s'effectue en absence d'oxygène (anaérobie) mais avec la formation de déchets, l'acide pyruvique qui deviendra en fin de chaîne de l'acide lactique. Ça concerne les efforts intenses voir épuisants.

- Délai d'intervention : environ 10 à 30 secondes

-Capacité : moyenne- de 2 à 3 minutes (intensité : supérieure ou égale à la Vo2max=VMA=70 à 80 % de la vitesse maximale)

- Puissance : élevée mais relativement courte de 30 secondes à 1 minute (80 à 90% de la vitesse maximale)

- Rendement : faible (2 moles d'ATP produits pour 1 mole de glycogène)

-Facteurs limitant : accumulation d'acide lactique dans le muscle et les compartiments liquidiens (jusqu'à 25 mmoles.kg de muscle). Cette acidification (acidose) va inhiber la dégradation du glycogène en altérant l'action des enzymes et donc va diminuer puis stopper la production d'ATP.

Elle diminue également le pouvoir contractile des fibres musculaires d'où une diminution de l'intensité de l'effort.

Important : L'acide lactique n'est qu'une conséquence du métabolisme. Donc, plus on a d'acide lactique, plus on a sollicité la filière, c'est à dire que la part produite par ce processus est importante.

I-4-c- Le système oxydatif (processus aérobie-cycle de Krebs) :

La production de l'ATP se réalise à partir l'oxydation complète des réserves de glucides et/ou de lipides (acides gras). Cela se réalise en présence d'oxygène (aérobie). L'utilisation complète des réserves de glucides et de glycogène devrait permettre de donner 70 moles d'ATP et devrait permettre de réaliser un exercice de 93 minutes à 70% de la Vo2 max.

Par contre, le stock de lipides permet de fournir de l'ATP pendant plusieurs jours et il ne constitue pas un facteur limitatif pour un exercice d'une puissance inférieure à 50% de Vo2 max (en réalité, la faible puissance de ce processus de resynthèse fait qu'il est peu utilisé en compétition. Les déchets produits sont facilement éliminés : Co2, eau, chaleur. Pendant le temps d'inertie, l'organisme contracte une dette d'oxygène aux dépend des processus anaérobies qu'il devra rembourser en fin d'exercice ou en cours d'exercices en fonction de l'intensité.

Important : Le remboursement de cette dette va correspondre au remboursement de la dette alactique d'oxygène (20 à 30 secondes) : reconstitution des réserves de C.P, reconstitution des réserves d'oxygène de la myoglobine, retour progressif à une ventilation normale et de la fréquence cardiaque qui continuent de consommer une quantité supérieure. Egalement : remboursement de la dette lactique d'oxygène (de

quelques minutes à 1h30) : oxydation du lactate produit au cours de l'effort, resynthèse du glycogène dans le foie et le muscle

Le système oxydatif **concerne** les efforts endurants

--Délai d'intervention : de 2 à 3 minutes
--Capacité : très importante. De 3 minutes à plusieurs heures (intensité : 50 à 60% de la vitesse maximale)
--Puissance : faible. Correspond à des efforts de 3 à 6 minutes (Intensité : de 70 à 75% de la vitesse maximale- au seuil aérobie). La puissance de ce processus dépend de la consommation maximale d'oxygène du sujet. Au cours d'un exercice d'intensité croissante, la consommation d'oxygène augmente proportionnellement à l'augmentation de la puissance de l'exercice, jusqu'à ce qu'elle plafonne à une valeur maximale qu'elle ne peut dépasser même si la puissance augmente encore : il y a saturation du système transporteur d'oxygène. Cette valeur s'appelle VO2 max. ou PMA (puissance maximale aérobie). Chez l'adulte jeune sédentaire, VO2 max est de 3l/mn (43 ml/kg/mn) et peut atteindre presque 6l/mn (80 ml/kg/mn) pour certains athlètes.
-- Rendement : très important (38 ATP produits par molécule de glucides)
-- Facteurs limitant : la capacité aérobie est théoriquement illimitée, compte tenu de l'importance des réserves oxydables de l'organisme. En fait, celle-ci dépend non seulement des réserves en substrats (glycogène, lipides et de l'aptitude à mobiliser les derniers) mais également de la puissance de l'exercice et du niveau d'entraînement du sujet. Le but étant de conserver le plus longtemps possible un pourcentage élevé de la PMA. Elle varie entre 6 mn chez le sédentaire à 20 mn chez le sujet très entraîné pour un exercice proche de la PMA. Exemple, à 80% de la PMA, le sédentaire s'épuisera en 15 mn et l'athlète au bout de 2 h 30.

-Tableau n 1 : Virages et touches au mur :

(Club Natation Gatineau – Volet des Maîtres Mise à jour : mai 2017)

Nage d'approche au mur	Crawl et dos	Brasse et papillon
Type de virage	Virage culbute ou virage ouvert, au choix	Virage ouvert
Touche au mur (pendant une épreuve)	La touche au mur se fait habituellement avec les pieds dans un virage culbute, ou avec une main dans un virage ouvert.	Les 2 mains séparées doivent toucher le mur en même temps

	Toutefois, il est important de noter que la touche peut aussi se faire avec une partie quelconque du corps du nageur. Au Q.N.I., chaque partie s'achève conformément à la règle qui s'applique à la nage concernée. P. ex. la touche au mur entre le dos et la brasse peut se faire avec une partie quelconque du corps du nageur alors que le nageur est sur le dos ; le virage peut être culbute ou ouvert. Le virage culbute est dit : « virage suicide »	
Arrivée au mur (à la fin d'une l'épreuve)	Touche d'une main. Au dos, le nageur doit toucher le mur en étant sur le dos	Les 2 mains séparées doivent toucher le mur en même temps.

Résumé des virages pour le Q.N.I. : pap-pap : ouvert ; pap-dos : ouvert ; dos-dos : culbute ; dos brasse : ouvert ou culbute ; brasse-brasse : ouvert ; brasse-libre : ouvert ; libre-libre : culbute ou ouvert.

Le virage culbute peut toujours être remplacé par le virage ouvert.

Note : Les Règlements de Natation Canada se retrouvent sur le site Internet de Natation Canada et fournissent tous les détails concernant les particularités des divers styles de nage. https://www.swimming.ca/Rglementsnatation

I-5-La natation et les hommes :

Les hommes de la Préhistoire savaient déjà nager, comme en témoignent certaines peintures rupestres, et la mythologie grecque fait de nombreuses allusions à la natation. C'est au début du XIXe siècle que les premières compétitions de natation sont organisées en Grande-Bretagne, en brasse pour l'essentiel. La première version du crawl, qui repose sur un mouvement de jambes en ciseaux, est inspirée par la nage des populations indigènes d'Amérique du Sud. C'est un Anglais, Frederick Cavill, qui

en fait la découverte à la fin des années 1880, lors d'un voyage dans les mers du Sud. Installé en Australie, il commence alors à enseigner cette nage qui prend le nom de « crawl australien ».

I-6- En quoi la natation fait-elle du bien ?

-1-Elle renforce tous les muscles, mais en douceur. Pour assurer une maîtrise des déplacements et de la posture dans l'eau, tous les muscles sont obligés de se contracter, mais l'eau adoucit la notion de force.

-2. Elle améliore le retour veineux. Comme les autres sports, la natation favorise le pompage du sang situé dans les jambes grâce à l'alternance contraction/décontraction musculaire. En outre, la position horizontale, la fraîcheur et la pression de l'eau favorise une action drainante, surtout des jambes.

-3. Elle affine la silhouette. Primo, elle sollicite tous les muscles et les allonge, sans assécher le corps. Secundo, elle entraîne une importante dépense énergétique (de 200 à 600 kcal/h).

Tertio, elle mobilise les réserves de graisses au bout de 40 min environ si l'on parvient à soutenir l'effort. Une vraie gym minceur ! 4. Elle renforce le système cardio-respiratoire. La natation muscle le cœur en douceur et renforce les capacités pulmonaires. Du fait de la saturation en vapeur d'eau au ras de l'eau, elle convient même aux asthmatiques. 5-5. Elle ménage les articulations. Dans l'eau, on est en quasi-apesanteur : aucun impact ni aucune crainte de se blesser.

-4. Elle développe la coordination. La natation est un sport technique, avec une dissociation motrice jambes/bras, et un rythme inspiration/expiration particulier.

-5. Elle relaxe. Comme avec de nombreuses activités sportives, on produit des endorphines, on sort dans une sorte d'état d'apesanteur, tel un retour aux sources… : bref, la natation, ça détend !

I-7-Les composants de la Performance en Natation :(Madsen,1983)

La performance en natation, comme dans toute autre activité sportive, résulte de l'imbrication à la fois fine et complexe de paramètres propres à l'individu et de paramètres environnementaux. Une objectivation des principaux facteurs de performance est souvent très complexe et demande une analyse fine de l'activité considérée. Néanmoins, cette démarche se révèle indispensable à la fois dans la

construction de plans d'entraînement raisonnés, dans la recherche de critères de contrôle de l'entraînement pertinents et dans la modélisation de la performance. Atteindre la haute performance exige le développement optimal de toutes les qualités qui vont caractériser le nageur (Figure 1). La performance devient ainsi le produit de l'ensemble du fonctionnement biologique de l'Humain, mais également des processus cognitifs, attentionnels, moteurs, énergétiques et fonctionnels.

Le modèle de Madsen (Figure 1) identifie différents facteurs impliqués dans la performance et leur influence sur les qualités physiologiques, biomécaniques et techniques dans la réalisation de la performance en natation sportive.

Figure 1. Les composants de la performance en natation selon Madsen 1983

Ce travail d'identification des composants clés de la performance distingue, parmi les qualités fondamentales requises par toute pratique sportive (morphologiques, organiques, énergétiques, psychologiques et sociologiques), celles qui sont plus particulièrement exigées par la natation sportive. En effet, l'interaction particulière des domaines de la biomécanique et de la bioénergétique confère à la natation son originalité [72]. Dans ce modèle, le « sens de l'eau » (Figure 1) ; notion qu'il apparaît difficile à définir mais néanmoins déterminante de la performance et de son

amélioration, contribue, pour une même puissance de propulsion donnée, à obtenir des vitesses de déplacement supérieures sans augmentation de la dépense d'énergie. Alors que ce facteur dans le modèle présenté (Figure 1) n'apparaît qu'en lien avec la maîtrise technique, il n'en demeure pas moins dépendant des processus physiologiques qui sous-tendent les améliorations de la puissance et du rendement. Sur un plan énergétique, le nageur « idéal » disposerait d'un niveau d'endurance élevée avec de fortes puissances

Anaérobie et aérobie avec la possibilité de les maintenir à leur niveau le plus élevé pendant le plus longtemps possible. Cependant, ces qualités, sous la dépendance des fibres musculaires et de leurs pouvoirs enzymatiques, ne sont que rarement réunies chez un même sujet. L'analyse des caractéristiques énergétiques peut être associée à celle complémentaire des paramètres morpho fonctionnels décrite par Bulgakova (1978) (Figure 4) décrivant les exigences morphologiques et fonctionnelles propres à chaque style de nage et à chaque distance.

I-8-Brève histoire olympique de la natation :

Bien qu'il soit possible que les humains aient su nager dès la période préhistorique (il n'existe pas de preuves archéologiques dans ce domaine), les premiers documents à ce sujet datent approximativement de 2 500 avant Jésus Christ et proviennent d'Égypte, de Grèce, d'Assyrie et de Rome. On enseignait la natation aux citoyens romains dès leur enfance : d'un homme peu instruit les Romains disaient : « Il ne sait ni lire ni nager. »[réf. souhaitée]Aux thermes, les Romains pouvaient nager dans la natation, piscine au sens de nager. Mais cette discipline n'apparaissait pas dans les Jeux Panhelléniques.

La nage la plus rapide est le crawl, très utilisée en nage libre, mise au point par (John Arthur Trudgen en 1873) en s'inspirant de la technique utilisée par certains Amérindiens. Au début du XXe siècle apparut le battement de jambes actuel, apparemment issu de l'observation d'indigènes australiens. Cette nage fut appelée « crawl australien » jusqu'au milieu du XXe siècle à peu près.

La natation était au programme des premiers Jeux modernes de 1896, avec des épreuves en nage libre (crawl) ou en brasse. Le dos est ajouté en 1904. La première apparition officielle de la nage papillon remonte aux Jeux de 1956 à Melbourne (Australie). La natation féminine devient discipline olympique en 1912 aux Jeux de Stockholm (Suède). Depuis lors, elle figure à chaque édition des Jeux. Les programmes « hommes » et « femmes » sont presque identiques, car ils comportent le même nombre d'épreuves, à une différence près : la distance en nage libre est de 800 mètres pour les femmes contre 1 500 mètres pour les hommes. Depuis les JO de Beijing/Pékin (Chine), en 2008, la nage sur 10 km en eau libre est inscrite au

programme officiel des hommes et des femmes. À Rio (Brésil) en 2016, le Français Marc-Antoine Olivier a remporté la médaille de bronze dans cette épreuve, tandis que la nageuse Aurélie Muller, disqualifiée pour avoir gêné la nageuse italienne à l'arrivée, a été privée de médaille d'argent. Les autres disciplines Olympiques faisant partie de l'épreuve de natation sont la natation synchronisée (exclusivement féminine), le water-polo et le plongeon. (Université Abdelhamid ben Badis de Mostaganem, Institut de l'éducation physique et sportive, Apprentissage de la natation Formation de base et exercices d'initiation aux quatre nages, Dr Benchehida Abdelkader MCU-HDR, Année universitaire : 2015 /2016).

Fédération algérienne de natation :

TABLEAU DES RECORDS D'ALGERIE TOUTE CATEGORIE BASSIN 25m

Dames		Messieurs
Noms et prénoms-Ages-clubs- dates De la competition	épreuves	Noms et prénoms-Ages-clubs- dates et De la compétition
Noms et prénoms-Ages-clubs- dates De la competition	épreuves	Noms et prénoms-Ages-clubs- dates et De la compétition
Bennaceur Felle(85) PTT Ager 26''30 Iles de France decembre 2008	50 m NL	KEBBAB Nabil (83) E.N 21''40 Championnat du monde Manchester 2008
Bennaceur Felle(85) PTT Ager Champ de France ister 2006	100m NL	KEBBAB Nabil (83) E.N 46"93 Championnat de France Angers (FR) 2008
Bennaceur Felle(85) PTT Ager 2'05''73 Meeting international saint Dizier (FR)2006	200m NL	KEBBAB Nabil (83) E.N 1'48''03 Championnat de France Dunkerque 2005
MGHEZI MALIA(88) Usmalger 4	400m NL	Mebarek Mahrez(85) PTTAlger 3'51''84 Antibes decembre 2002

’21’’34 Championnat National Alger 2009		
CHEROUATI SOUAD (89) GSP 8.59.79 Meeting saint dizier (FR) 20.11.2011	800m NL	
	1500m NL	Mezoudj Zakaria (92) RTAET 15.45.04 Championnat de France Angers 18.11.2012
Lalla Amel (91) PTT Alger Championnat national Alger 27/03/ 2012	50 m DOS	Djendouci Ryad (88) USMA -26’’28 Championnat national Alger 27.03.012
Melih Amel(91)-PTT Alger 1’03’’49 Championnat de France Angers 4.12.2011	100m DOS	ADDADI Mehdi (78)MC Alger- 56’’42 Washington TEXAS 1998.
Abderahmane Lynda(94) OCA 2’21’’20 Championnat national Alger 2012	200m DOS	Benabid Naoufel (87) GSP 2’02’’56 Championnat de France 2009
KOUZA.AMIRA(89) PTT Alger Championnat national Alger 2002	50 m BRAS SE	KEBBAB Nabil (83) E.N 27’’43 Championnat de France 2009
KOUZA.AMIRA(89) PTT Alger 1’11’’35 Championnat national Alger 2007	100m BRASS E	KEBBAB Nabil (83) E.N 1’00’’03 Championnat de France 2009
YEFSAH LYDIA(88)USMAlger 2’35’’80 Championnat national Alger 2007	200m BRASS E	Daid Sofiane(82) MC Alger 2’12’’14 Championnat national ALGER 03/ 2012
Bennaceur Fella(85)PTT Alger Championnat de France	50 m PAP	ILES SALIM(75) MC Alger 24.62 Meeting LA ROCHE-SUR-YON (FR) 18.11.2006

Charte 2009		
Bennaceur Fella(85) PTT Alger 1’01’’20 Championnat de France Charte 2009	100m PAP	Kebbab Nabil (83) GSP 55’’11 Championnat national Alger 27.03.012
Bennaceur Fella(85) PTT Alger 2’13"60 Interclubs ile- de France 14.11.2010	200m PAP	SLIMANI Aghiles (82) PTT Alger 2’00’’96 Berlin 2003
Bennaceur Fella(85) PTT Alger 1’04’’50	100m 4Nages	KEBBAB Nabil (83) GSP 55"62 Championnat d’Algérie Alger 2012
Bennaceur fella (85) PTT Alger 2.19.95 Champonnat Interclubs Nanterre (FR) 2006	200m 4Nages	HAMAMA Mahdi(85) GSP 2’01’’25 Championnat du monde Manchester 2008
Khelifati nesrine (94) USMA 4’56’’83 Championnat national ALGER 03/ 2012	400m 4Nages	Daid Sofiane(82) MC Alger 4’22’’68 PARIS France janvier 2003
ASPTT/ALGER- 4’15’’36 Championnat national Mars 2002	4x100m NL	Equipe national 08.04.95 EL-JADIDA **3’34’’49**
ASPTT/ALGER- 9’24’’43 Championnat national Mars 2002	4X200m NL	Equipe national 08.10.2004 USA **7’23’’30**

Equipe national 4’42’’03 EL-Jadida mars 2000	4X100m 4Nages	Equipe national 09.04.95 EL-JADIDA **3’59’’99**

Chapitre II

La performance en natation repose sur une multitude de facteurs sur les plans physiologiques, physiques, biomécaniques, psychologiques. Elle se caractérise par la réalisation d'une activité dans un environnement qui engendre de nombreuses contraintes, qui se distinguent de l'activité physique terrestre. Le nageur doit s'y adapter pour atteindre sa performance maximale. Dernièrement, le contexte concurrentiel de la natation internationale montre une forte densité des résultats au plus haut niveau, avec des écarts de plus en plus étroits entre les meilleurs du monde

La vitesse est une notion centrale en sport. À un premier niveau elle constitue le critère de performance dans tous les sports chronométrés, tels que, par exemple pour ne citer que ceux-là, les courses athlétiques, les épreuves de natation ou encore les épreuves de ski alpin. C'est le plus rapide qui gagne ! Cependant, la durée de certaines épreuves chronométrées, comme par exemple le marathon, imposent une répartition de l'effort. Il ne s'agit plus d'être le plus rapide dans l'absolu mais de tenir la plus grande vitesse possible sur la distance ou la durée impartie : on parle alors de vitesse critique.

Mais au-delà, dans les sports où le chronomètre n'est pas le critère absolu de la performance, la vitesse représente, d'un point de vue mécanique, un des paramètres majeurs de l'efficacité du geste sportif. En effet, quel que soit le sport, la performance sportive est un compromis fonctionnel ou une combinaison entre deux types d'exigences : projection et précision. Par (Vitesse limite ou les limites de la vitesse en sport, Christian Miller, Guy entamons. Dans Le Genre humain 2010/1 (N° 49), pages 35 à 43)

Dans ce chapitre nous nous sommes intéressés aux l'importance de la vitesse critique dans l'entraînement sportif, et comment cette référence physiologique contribuer à expliquer l'évolution de la performance aérobie.

- **Schnabel et Thieb (1993)** définissent la vitesse comme une capacité de la condition physique qui conditionne la performance en permettant d'exécuter dans des conditions données des actions motrices avec une intensité forte voire maximale, dans le temps de plus bref.

-Grosser (1991) « … La vitesse sportive (est) la capacité, sur la base des processus cognitifs, de la volonté maximale et du fonctionnement du système neuromusculaire, d'atteindre dans certaines conditions la plus grande rapidité de réaction et de mouvement »

La vitesse est une qualité qui est lié à :

– La biomécanique : qualités neuromusculaires et morphologiques.

- La bioénergétique : processus anaérobie alactique.
- La bio informationnel : traitement de l'information.

II- La vitesse :

II-1-Définition de la vitesse :

La vitesse de nage correspond à une distance totale (en m) divisée par la performance chronométrique (en sec). Cette vitesse peut être fractionnée par longueur de bassin. Ainsi une épreuve de 200 m se compose de 4 parcours auxquels nous pouvons associer 4 vitesses pouvant refléter la régularité d'allure. La mesure peut aussi, pour être plus précise, ne pas prendre en compte les virages et le départ.

La fréquence de nage correspond au nombre de cycles réalisés par unité de temps (généralement par minute). Pour déterminer la fréquence de nage moyenne d'un nageur, il suffit de compter le nombre de mouvements de bras du nageur et de le diviser par le temps global du parcours. Pour être plus précise, elle peut se mesurer en chronométrant 3 cycles de nage, diviser le temps par 3 et le multiplier par 60 pour l'exprimer en cycles/mn.

La distance par cycle ou amplitude correspond à la distance parcourue lors d'un cycle de bras et se mesure en mètre par cycle. La mesure peut être globale en divisant la distance parcourue par le nombre de cycles réalisés sur ce parcours, mais cette mesure englobe les coulées consécutives aux virages et au départ. Cette méthodologie offre un double intérêt pour l'enseignant d'EPS car elle est simple, rapide et accessible pour les élèves mais aussi parce qu'elle est le témoin global d'un niveau de pratique tant sur le plan de la nage que celui de la gestion des appuis solides. Dans ce cadre, les progrès obtenus sur les parties non nagées (virages et départs) ont une incidence importante sur la performance. Néanmoins, la distance par cycle calculée à partir de la fréquence et de la vitesse mesurée sur une zone délimitée de nage reste plus précise. (Revue EP.S n°273 Septembre-Octobre 1998 c. Editions EPS. Tous droits de reproduction réservée)

a-La vitesse critique : il ya plusieurs décennies, wakayouchi et all. 1992 ont définit la vitesse de nage critique (vcrit) comme la vitesse la plus élevé qui peut être maintenue pendant une longue période sans atteindre l'épuisement c'est- à-dire ce que lié a lactate stable maximal (wakayoshi, 1992)

II-2- Physiologie de la vitesse :

II-2-1-La vitesse fait appel au processus anaérobie alactique :

L'exercice étant très court, L'O2 qui est dans les poumons n'intervient guère, c'est avant tout l'O2 fixé dans le muscle (myoglobine) et dans le sang (oxyhémoglobine) qui est utilisé.

La vitesse est une qualité neuraux-musculaire ; elle dépend de la vitesse de réaction déclenchant la contraction. Les fibres musculaires sont de deux types : fibres à contraction lente, fibres à contraction rapide.

Génétiquement, chaque individu possède un potentiel lui permettant d'être plus ou moins rapide.

Gérer son allure et être régulier (projet) pour s'économiser (Didier Chollet « Natation Sportive : Approche scientifique » ed. Vigot, 1990).

Compte tenu du comportement du nageur précédemment illustré, nous devrions lui apprendre à nager, pour diverses raisons, avec régularité.

Sur un plan physiologique, il est moins couteux d'entretenir une vitesse que d'en créer une nouvelle. En effet, un départ trop rapide par exemple entrainera une dette d'oxygène qui acidifiera le milieu infra musculaire et limitera la contraction musculaire. Cela peut entrainer l'arrêt de l'exercice avec l'apparition de crampes par exemple. Aussi, la dépense énergétique est proportionnelle au cube de la vitesse de la contraction musculaire et donc plus la consommation d'énergie augmente. Plutôt que de produire des accélérations (fortes consommatrices d'énergie), mieux vaut conserver son allure.

Sur un plan biomécanique, la résistance à l'avancement varie en fonction du carré de la vitesse de nage. Par conséquent, à toute augmentation de la vitesse de nage, correspond une augmentation de la résistance à l'avancement et donc une augmentation de la dépense énergétique. La résistance à l'avancement : Ravt = KSV2

K=Coefficient de forme du nageur

S= surface du maître couple « projection orthogonale du corps sur un plan vertical lorsque celui-ci se déplace horizontalement à la surface de l'eau »

V2= vitesse au carré.

II-3- Les différentes manifestations de la vitesse :

Schiffer (1993) définit comme suit les différentes manifestation et sous-catégories de la vitesse :

-a-Vitesse de réaction : capacité de réagir à un stimulus dans le plus bref délai.

-b-Vitesse d'action : capacité acyclique c'est à dire concernant un mouvement unique.

-c-Vitesse de fréquence : capacité cyclique concernant un mouvement répété à l'identique.

-d-Force-vitesse : capacité de repousser des résistances avec une vitesse maximale, en un temps donné.

-e-Vitesse-endurance : capacité de résister à la perte de vitesse due à la fatigue pour des vitesses de contraction maximales dans l'exécution de mouvements acycliques avec des résistances renforcées.

-f-Vitesse-endurance maximale : capacité de résister à la perte de vitesse due à la fatigue pour des vitesses de contraction maximales dans l'exécution de mouvements cycliques.

II-4-La portance active hydrodynamique moyen de propulsion du nageur :

(Théorie natation, UE 101 ENZO GASPERINI, Professeur : Didier HARRE, REGLES FINA 2017 2021)

Comment un avion peut-il voler ? Il se déplace vers l'avant à l'horizontale, l'air qui lui fait face s'oppose à son mouvement, cette résistance est la traînée. Le profil particulier de ses ailes combiné à sa vitesse de déplacement va lui permettre de décoller. L'aile est courbe sur le dessus et plate sur le dessous, la distance que l'air parcourt du bord d'attaque au bord de fuite est plus grande au-dessus. En référence au théorème de Bernoulli, l'air passant au-dessus sera accéléré pour arriver au bord de fuite en même temps que l'air passant par-dessous, créant ainsi une différence de pression entre les deux faces car la pression de l'air diminue avec l'augmentation de sa vitesse. Les fluides ont tendance à aller des aires à hautes pression vers les aires à basse pression ; une force verticale ascendante va s'exercer sur la face inférieure de l'aile, c'est la force de portance, elle toujours perpendiculaire à la force de traînée. La différence de pression variera selon l'angle d'attaque formé par l'inclinaison de l'aile par rapport à la direction de son mouvement. Il en sera de même pour la main, les principes aérodynamiques s'appliquant à l'hydrodynamique.

- Les résistances dues à la vitesse :

Plus un nageur se déplacera vite près de la surface de l'eau, plus il devra vaincre de résistances. La formule R=KxSxV2où ; R représente l'ensemble des résistances ; K un coefficient variant selon la forme du corps ; S la surface du maître-couple, représentant la projection orthogonale du corps sur un plan vertical ; V la vitesse de déplacement élevée au carré ; nous montre que le facteur vitesse occupe une place prépondérante dans la création de résistances.

II-5-La vitesse de déplacement :

La performance d'un nageur sur une distance donnée correspond à sa vitesse moyenne, qui est le produit de la moyenne des amplitudes de nage et de la moyenne des fréquences de nage, V=AxF, V s'exprime en mètres par seconde, A en mètres, F en coups par minute. L'amplitude représente la distance

parcourue par cycle de nage (distance par cycle). La fréquence est le nombre de cycles par unité de temps. Pour nager le plus vite possible, il faut à la fois produire des actions amples et fréquentes ce qui est difficile à réaliser, et impose donc un compromis.

L'évolution historique des performances nous montre que l'amplitude a considérablement augmenté en conservant une fréquence optimale. La souplesse et un échauffement correct affecteront la langueur de foulée et sa fréquence. La longueur de la foulée peut être améliorée en développant la force musculaire, la puissance, l'endurance de force et la technique.

II-6-Le facteur vitesse :

Les appuis ne peuvent être acquis et conservés que lorsque la vitesse de déplacement des SM va croissante.

- Accélération progressive du mouvement moteur.

- Importance d'une vitesse minimale lors de la prise d'appui au départ du trajet moteur

II-7-Le réglage de la cadence : RAPPORT FREQUENCE/AMPLITUDE

L'augmentation de la fréquence gestuelle n'engendre pas forcément une augmentation de la vitesse, mais consomme beaucoup d'énergie. Au-delà d'un certain seuil de cadence, les appuis dynamiques sur le fluide ne sont plus efficaces.

-Trouver un réglage optimal entre fréquence et amplitude.

II-8-exemple de mise en œuvre pour travailler la compétence attendue :
(natation de vitesse) (eduscol.education.fr/ressources-2016 - Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche - Mars 2016) :

-La vitesse de nage commence à être relativement constante dans le même mode de nage mais on observe encore une différence importante entre le crawl et le dos.

Cap à passer pour entrer réellement dans la compétence attendue :

Passer d'un crawler apnéiste à un nageur équilibré dans les deux modes de nage avec un compromis amplitude/fréquence qui permet de nager avec une vitesse adaptée aux ressources du nageur aussi bien en crawl qu'en dos.

Passages obligés :

Chaque élève doit identifier l'amplitude et la fréquence lui permettant de nager à la meilleure vitesse possible, conséquence du meilleur compromis possible entre les deux.

But :

Réaliser plusieurs fois 25m en crawl et 25m en dos en mettant en relation le temps réalisé et le nombre de cycles de bras réalisé à chaque passage. Construire une amplitude selon des principes d'efficacité propulsive :

- Allonger les trajets propulsifs en allant chercher loin devant et pousser loin derrière.

- Veiller à l'orientation des surfaces propulsives : les mains et les avants bras doivent être correctement placés (c'est-à-dire être perpendiculaires à l'axe d'avancement) afin d'augmenter leur surface propulsive.

- Utiliser le roulis (déséquilibre latéral) pour rechercher des masses d'eau stables favorables à une prise d'appuis efficace dans l'eau.

- Rechercher l'accélération progressive du trajet propulsif pour gagner en efficacité propulsive.

- Gagner en glisse grâce à l'alignement obtenu par le gainage.

- Réduire les résistances à l'avancement par la réduction du maître couple (surface projetée perpendiculairement au plan d'avancement).

Adapter la fréquence aux ressources de chacun :

- La qualité de la nage ne doit pas se dégrader par l'augmentation de la fréquence.

- La fréquence sans la conservation de la qualité de nage n'entraîne pas toujours plus de dépense énergétique.

- La succession des distances à parcourir entame le capital énergétique.

Connaissances sur la vitesse de déplacement :

- La vitesse de déplacement se différencie de la vitesse d'exécution d'un mouvement.

- La vitesse de déplacement peut être inférieure malgré une fréquence plus élevée, si les principes d'efficacité de nages ne sont pas respectés.

- La vitesse de déplacement peut être augmentée par une amplitude accrue et une fréquence réduite.

- Le travail sur la fréquence comme sur l'amplitude demande une dépense d'énergie.

- Le ressenti de l'effort est fonction de l'entraînement.

Bernouilli : il existe une relation inverse entre la vitesse du fluide et les pressions.

Clarys (1979) : l'augmentation des résistances à l'avancement vient des changements d'orientation du corps dans l'eau, en raison de création des turbulences. On ne peut pas les supprimer, mais il est possible de les diminuer. La réduction des résistances permet une amélioration de la performance sans améliorer les autres paramètres (physiologie...). Les flux laminaires produisent le moins de résistance, contrairement aux flux turbulents. Les résistances dépendent à la fois de la technique de nage

II-9- Comment calculer la vitesse critique :

Ginn E (1993) vitesse critique et intensités d'entrainement pour la natation. Commission australienne des sports.

2 tests de détermination de la vitesse critique en continu (Vcrit)

Test 1 - effectuer un 400 m nage libre chronométré, au maximum des capacités

Test 2 - effectuer un 200 m nage libre chronométré, au maximum des capacités

II-10- Comment faire le test Vcrit :

Pour connaitre le Vcrit au moyen du test de distance 2 (compteurs 200 et 400) nous effectuerons les étapes suivantes, en prenant toujours la sortie du l'eau.

-Natation 400 mètres à la vitesse la plus rapide possible et enregistré l'heure.

-Récupération complète, peut-être actif ou passif.

-Natation 200 mètres à la vitesse la plus rapide possible et enregistrer l'heure

Calcule de Vcrit à l'aide de la formule suivante :

Vcrit= (400-200) / (temps400-temps200)

*le temps doit être en secondes pour pouvoir faire la formule correctement

Exemple :

Test400m : 5h à 300 secondes

Test200m :2h20mn à 140 secondes

Vcrit= (400-200) / (300-140) = 1,25m/s

Temps en 100m= 100/1,25= 80s à1 :20

Sur la base du Vcrit G inn (1993), il a établi cinq zones d'entrainement ce qui peut également être lié à la vitesse de 400 mètres

Tableau n 3 : Calcul des zones d'entrainement

Zone d'entrainement	% Vcrit	%v400
ZONE 1 Aérobie.	75-80%	>75%
ZONE 2 Aérobie – Seuil SAAL.	80-90%	75-85%
ZONE 3 Mixte : Aérobie > Anaérobie.	90-100%	85-95%
ZONE 4 Anaérobie > Aérobie.	100%	100%
ZONE 5 Aérobie – Puissance.	100-110%	105%

Par conséquent nous avons déjà notre rythme Vcrit pour la série fréquence de 100 à un rythme aérobie avec des poses de 20-30

CHAPITRE III

De nombreuses épreuves d'évaluations de la Vitesse Maximale Aérobie ont été mise au point par les scientifiques du sport, ces épreuves sont de réalisation plus ou moins complexe, certaines demandent un matériel relativement lourd, d'autres sollicitent moins de moyens et peuvent être programmées sur le terrain.

La vitesse maximale aérobie (VMA) est définie comme étant la vitesse minimale qui sollicite la consommation maximale d'oxygène (Di Prampero *et al*, 1986 ; Lacour *et al*, 1991 ; Léger et Boucher, 1980 ; Péronnet et Thibault, 1987), c'est la vitesse du VO2max (Turpin, 2002), elle est devenue depuis quelques années une des indications physiologiques les plus recherchées et évaluées par les entraîneurs ; quelques soient les procédés d'entraînement utilisés, la connaissance de la VMA est toujours nécessaire pour organiser les charges utiles des exercices.

La VMA est utilisée comme référence pour planifier les intensités d'entraînements et pour mesurer l'endurance aérobie d'une personne (Péronnet 1988, Péronnet *et al*. 1991, Billat et Koralztein 1996). Cette donnée est fondamentale pour l'entraineur en permettant d'individualiser l'entrainement (Ferré & Leroux, 1996)**.**

Le concept de consommation maximale d'oxygène (VO2 max) à l'effort, remonte aux années 20 et aux études de Hill et Lupton, qui mettent en évidence un plafonnement de la consommation d'oxygène au-delà d'une certaine vitesse. Cette vitesse sera appelée plus tard vitesse maximale aérobie (V.M.A.). La VO2 max correspond à la capacité qu'a l'organisme à capter, transporter et utiliser l'oxygène, en natation, elle constitue un des paramètres déterminants de la performance ***(1),*** mais si l'intérêt d'optimiser la V.M.A. du nageur ne fait plus de doute, on peut s'interroger sur les modalités de sa détermination ainsi que sur son utilisation l'entraînement. Dans cette optique, nous tenterons dans un premier temps d'analyser les concepts de VO2 max et V.M.A. puis nous ferons le point dans un second temps sur les tests utilisés en natation pour les calculer, enfin, nous verrons comment développer ces paramètres chez le nageur.

Réaliser une performance aérobie revient à courir le plus rapidement possible sur une distance donnée ou à maintenir la plus grande vitesse possible en un temps donné. Le principal index physiologique des qualités aérobie de l'enfant comme de l'adulte, et certainement le plus étudié, est la VMA (Van Praagh, 2008).

Dans ce chapitre nous nous sommes intéressés à l'importance de la VMA dans l'entraînement sportif, et comment cette référence physiologique contribue à expliquer l'évolution de la performance aérobie.

III- LA VITESSE MAXIMAL AEROBIE

III-1-A-Définition de la Vitesse Maximale Aérobie :

La vitesse maximale aérobie est définie comme étant la vitesse minimale qui sollicite la consommation maximale d'oxygène (Di Prampero *et al*, 1986 ; Lacour *et al*, 1991 ; Léger et Boucher, 1980 ; Péronnet et Thibault, 1987). Le temps de maintien de

cette VMA a été mesuré en laboratoire et sur le terrain dans le cadre de la modélisation de la relation vitesse-durée (Billat *et al*, 1995).

La vitesse maximale aérobie, c'est la vitesse de déplacement du sujet, correspondant à 100% du VO2max, qui est mesurée en km/h (Chapitaux, 2005).

La vitesse aérobie maximale est la vitesse limite atteinte à VO2 max. Elle résulte de l'interaction de trois facteurs :

1-de VO2 max,

2-du rendement de la locomotion (course, cyclisme, natation...) encore défini comme efficacité ou économie du course

3-de la motivation pour pouvoir l'atteindre VO2 max au cours d'une épreuve intense et prolongée (Cazorla, 2001).

C'est une vitesse de course, exprimée en km/h, à laquelle la consommation maximale d'oxygène ainsi que la fréquence cardiaque maximale sont atteintes. Cette allure peut être maintenue par un sportif entraîné pendant environ 6 à 12 minutes (Tlim ou temps limite : Véronique Billat) , et est le plus souvent soutenue entre 4 et 6 minutes en milieu scolaire .Elle est aussi appelée vitesse critique (Olivier Feigean LPO La flaiche dec 2013).

La VMA correspond à la vitesse que l'on obtient lorsque l'organisme est à son niveau de consommation maximale d'oxygène. Dans cette condition, tous les éléments qui interviennent dans la fourniture d'oxygène aux cellules sont à leur rendement maximal (Lacrampe, 2007).

La vitesse maximale aérobie est l'intensité de travail que l'on développe au cours d'un effort dont la dépense énergétique correspondant à la consommation d'oxygène maximale ou puissance maximale aérobie (Gacon, 1990).

La vitesse maximale aérobie ; vitesse de déplacement (course à pied, nage) exprimée en km/h ou en m/mn ou m/s obtenue quand le sujet atteint son VO2max, la fréquence cardiaque alors est maximale. La connaissance de cette donnée est particulièrement importante pour déterminer le travail en endurance aérobie, elle permet à l'entraineur de cibler ses objectifs et de doser ses exercices d'entrainement (Leroux, 2006).

III-1-B-Définition de la consommation maximale d'oxygène (VO2 max) et la vitesse maximale aérobie (V.M.A.) :

Dans les années 60, Astrand et Saltin montrent que la vitesse d'action du sportif et la consommation d'oxygène augmentent de manière proportionnelle jusqu'à l'atteinte de la consommation maximale d'oxygène (VO2 max). La vitesse atteinte à cette intensité d'effort est appelée : vitesse maximale aérobie (V.M.A.), à ces notions correspond celle de puissance maximale du système aérobie (P.M.A.) qu'on peut définir comme la quantité d'énergie dont dispose l'organisme pour réaliser un exercice maximal en aérobie. VO2 max et P.M.A. sont les valeurs pour lesquelles une

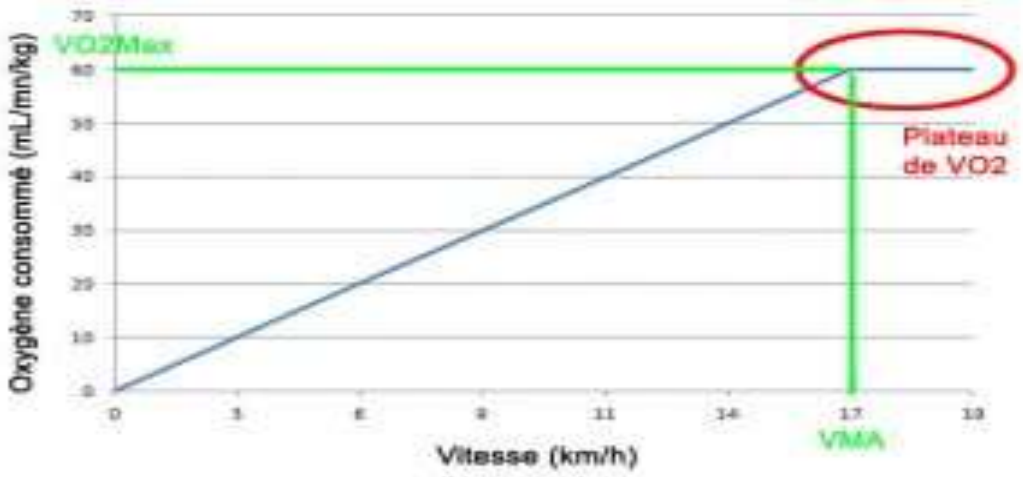
augmentation de l'intensité de l'exercice n'entraîne plus l'augmentation de la consommation d'oxygène, à ce niveau d'effort, correspond un plateau de la consommation d'oxygène et l'intervention de manière prépondérante de la glycolyse anaérobie. Il faut garder à l'esprit que lorsque le nageur évolue à V.M.A., son organisme utilise la filière aérobie à pleine puissance mais également la filière anaérobie lactique. La VO2 max s'exprime généralement en mL d'O2 par kg de poids corporel et par minute.

Les valeurs maximales relevées chez des nageurs sont de l'ordre de 80 mL/kg/min.

III-1-C- Définition de la Vitesse maximale aérobie

(Véronique Billat –)

La V.M.A. est l'abréviation de Vitesse Maximale Aérobie, elle est utilisée en course à pied ou en natation, cette vitesse est principalement exprimée en kilomètre par heure (km/h) ou parfois en mètre par seconde (m/s), elle correspond à la plus petite vitesse qui sollicite 100% de la consommation maximale d'oxygène ($\dot{V}O2max$) exprimée en millilitre par minute et par kilogramme de poids de masse active. (ml/min/kg).



Vitesse de la consommation d'oxygène Véronique Billat

III-2-1-Détermination de la VMA :

Une nécessité d'évaluer la VMA des élèves : VMA est la vitesse maximale qu'un nageur atteint lors d'un effort continu sollicitant pleinement son potentiel aérobie. Elle peut être calculée dans les 4 nages. Sa connaissance, permet de répondre à tous les niveaux de pratique des élèves. (NATATION EN DUREE : Proposition d'une démarche pédagogique scolaire Nicolas Rouquié, 2015)

***III-2-2*-Evaluation de la VMA**

Nombreux sont les praticiens qui, aujourd'hui, s'interrogent avant de choisir le test correspondant le mieux à leurs besoins et à leurs moyens. L'entraîneur qui désire chiffrer la condition physique de ses athlètes à sa disposition différents tests, deux grandes catégories sont à considérer :

- La première regroupe les tests à pratiquer en laboratoire,

- La seconde, ceux qui peuvent être réalisés sur le terrain.

a-Méthode d'évaluation au laboratoire

En laboratoire on utilise trois méthodes pour imposer des exercices de puissance déterminée : 1-la course sur tapis roulant,
2-le travail sur bicyclette ergométrique et la montée et descente d'une marche step-test (Astrand, 1986).

Ces tests en laboratoire demeurent les meilleurs de tous, ils permettent de déterminer de façon précise, différents paramètres déterminants l'état de la condition physique du joueur. L'intensité du travail fourni est exprimée en watts et déterminée dans le cas de l'ergo-cycle par une force de freinage dans le pédalier multipliée par un nombre de tours par minute (Taelman, 1991).

b-*Méthode d'évaluation sur le terrain*

Les tests d'évaluation de la VMA sur le terrain se fondent généralement sur les mêmes principes que ceux utilisés au laboratoire. Ils sont aussi variés par leurs modes et leurs protocoles. Ils comptent des épreuves en paliers vitesse progressive croissante, interrompue ou non de périodes de récupération (protocole triangulaire). En outre il existe des épreuves d'un seul palier, le plus intense possible et dont la durée et ou la distance est variable (protocole rectangulaire). Plusieurs batteries de test sont à disposition des sportifs pour évaluer leur VMA. Il est important de toujours réaliser les tests afin de pouvoir comparer les progrès dans le temps.

De nombreux spécialistes ont développé des protocoles permettant de mesurer la VMA, pour cela, plusieurs tests de piste ont été élaborés.

Voici les plus utilisés sans doute par les entraîneurs spécialistes (Vaussenat, 1994) ; (Thiebaud & Sprumont, 1998) ; (Dellal, 2008).

III -3-La détermination un véritable outil de la VMA :

La VMA est un véritable outil de mesure des capacités du sportif et un atout pour construire une programmation d'entrainement. C'est un indice pertinent à évaluer et à développer à l'entraînement. Cette valeur sera bien évidemment à réévaluer régulièrement, ce qui permet à la fois d'apprécier la progression mais également de réajuster les allures d'entraînement, afin d'arriver au top de la forme le jour J. Outre la possibilité d'évaluer l'endurance aérobie, la connaissance de la VMA s'avère aussi très utile pour au moins quatre raisons :

- Elle autorise l'extrapolation de VO2 max.
- Elle permet de prédire les performances potentielles de course, à la condition bien sûr de s'entraîner correctement.
- Elle donne des indications sur les intensités à envisager dans les séances d'entraînement.
- Elle permet aussi de mieux gérer les vitesses utiles d'entraînement (Cazorla, 2001).

III -3-1-Variation de la VMA

La VMA varie avec l'âge, le sexe ainsi que le degré d'entraînement physique, Elle augmente pendant l'enfance et l'adolescence pour atteindre le maximum vers 20 ans et se stabilise entre 20 et 30 ans pour décroître progressivement et ne plus représenter à 60 ans qu'environ 70% de la valeur observée chez le jeune adulte.

La VMA est un très bon indicateur de la performance chez l'adulte (Lacour *et al*, 2003), comme chez l'adolescent (Almarwaey *et al*, 2003) : ces derniers auteurs soulignent que la VMA est un bon indicateur de la performance aérobie (Praagh, 2008). La VMA dépend non seulement de multiples interactions biomécaniques et physiologiques mais aussi du protocole du test censé l'obtenir. Au nombre des interactions, le VO2 max, le rendement énergétique encore défini comme l'économie de course et la motivation en sont les principaux facteurs. (Sjödin et Svendenhag, 1985 ; Daniels, 1985 ; Ouvrier-Buffet, 1988 ; Peronnet, 1988 ; Morgan *et al*, 1989 ; Lacour, 1990).

Un autre point et non des moindres est que la VMA peut aussi varier en fonction du protocole du test. D'une manière générale, plus l'augmentation de la vitesse des paliers est brutale et de courte durée, plus la VMA a des chances d'être surestimée. Dans ce cas, une part importante de la VMA est liée à la production anaérobie de l'énergie**.** A l'inverse, plus la durée du protocole est importante, plus la VMA risque d'être sous-estimée probablement à cause des effets de la fatigue qui limitent la poursuite de l'exercice.

La VMA résulte de l'interaction de VO2Max, de l'économie de course de la motivation… mais aussi :

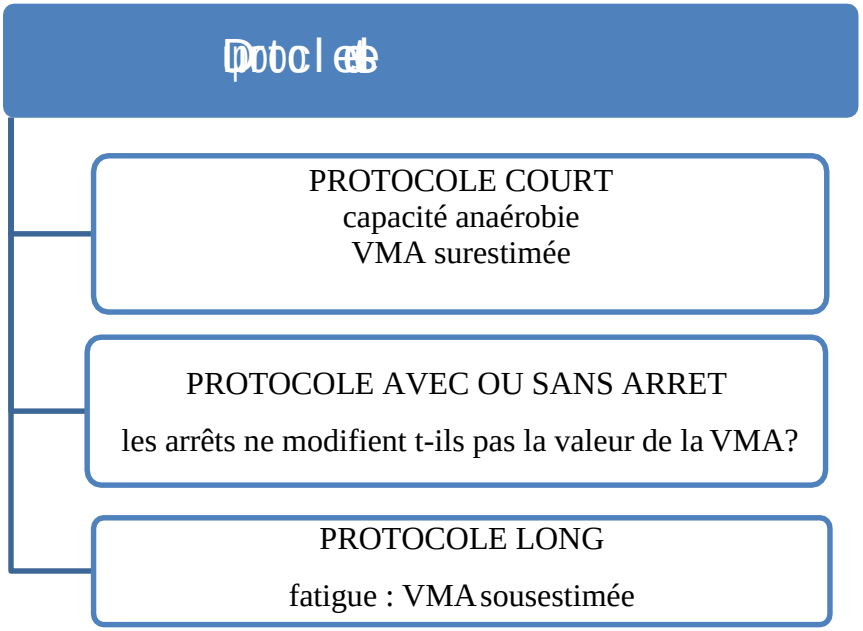


***Figure 3** : Différentes conditions expérimentales susceptibles de surestimer ou de sous-estimer la vitesse aérobie maximale à l'issue d'épreuves triangulaires habituellement utilisées (Cazorla, 2001).*

III 3-2-VMA et l'évaluation de l'endurance aérobie

Parmi les nombreuses techniques susceptibles d'évaluer l'endurance aérobie nous ne retiendrons que celles utilisant la durée limite maintenue à un pourcentage de VO2 max ou de VMA, l'indice d'endurance aérobie de (Cazorla, 1990). Il semble que les premiers travaux ayant permis de mettre en évidence les aspects curvilinéaires de la relation entre le pourcentage de VO2 max utilisé et la durée d'une course, soient à attribuer à Costill et Fox(1969) et à Astrand et Rodhal (1970). C'est à partir de ce modèle que Saltin (1973) proposa une équation de forme linéaire utilisable uniquement pour des durées comprises entre 30 et 300 minutes :

% VO2 max = 0.94 - 0.001 t (min)

III -4-Sources d'energie :

III -4-1-Le système glycolytique (processus anaérobie lactique) :

La production de l'ATP se réalise à partir de la glycolyse, c'est à dire de la dégradation du glucose transporté dans le sang et du glycogène intracellulaires (15 à 20g/kg de muscle).

Cela s'effectue en absence d'oxygène (anaérobie) mais avec la formation de déchets, l'acide pyruvique qui deviendra en fin de chaîne de l'acide lactique.

> concerne les efforts intenses voir épuisants

- délai d'intervention : environ 10 à 30 secondes

- capacité : moyenne- de 2 à 3 minutes (intensité : supérieure ou égale à la Vo2max=VMA=70 à 80 % de la vitesse maximale)

- puissance : élevée mais relativement courte de 30 secondes à 1 minute (80 à 90% de la vitesse maximale

- rendement : faible (2 moles d'ATP produits pour 1 mole de glycogène)

-facteurs limitants : accumulation d'acide lactique dans le muscle et les compartiments liquidiens (jusqu'à 25 mmoles.kg de muscle). Cette acidification (acidose) va inhiber la dégradation du glycogène en altérant l'action des enzymes et donc va diminuer puis stopper la production d'ATP.

Elle diminue également le pouvoir contractile des fibres musculaires d'où une diminution de l'intensité de l'effort.

Important : L'acide lactique n'est qu'une conséquence du métabolisme. Donc, plus on a d'acide lactique, plus on a sollicité la filière, c'est à dire que la part produite par ce processus est importante. (UV_109_ENTAINEMENT _SPE_NATATION)

III-4-2- Le système oxydatif (processus aérobie-cycle de Krebs) :

La production de l'ATP se réalise à partir l'oxydation complète des réserves de glucides et/ou de lipides (acides gras). Cela se réalise en présence d'oxygène (aérobie).

L'utilisation complète des réserves de glucides et de glycogène devrait permettre de donner 70 moles d'ATP et devrait permettre de réaliser un exercice de 93 minutes à 70% de la Vo2 max.

Par contre, le stock de lipides permet de fournir de l'ATP pendant plusieurs jours et il ne constitue pas un facteur limitatif pour un exercice d'une puissance inférieure à 50% de Vo2 max (en réalité, la faible puissance de ce processus de resynthèse fait qu'il est peu utilisé en compétition. Les déchets produits sont facilement éliminés : Co2, eau, chaleur. Pendant le temps d'inertie, l'organisme contracte une dette d'oxygène aux dépend des processus anaérobies qu'il devra rembourser en fin d'exercice ou en cours d'exercices en fonction de l'intensité. (UV_109_ENTAINEMENT _SPE_NATATION)

Important : Le remboursement de cette dette va correspondre au remboursement de la dette alactique d'oxygène (20 à 30 secondes) : reconstitution des réserves de C.P, reconstitution des réserves d'oxygène de la myoglobine, retour progressif à une ventilation normale et de la fréquence cardiaque qui continuent de consommer une quantité supérieure. Également : remboursement de la dette lactique d'oxygène (de quelques minutes à 1h30) : oxydation du lactate produit au cours de l'effort, resynthèse du glycogène dans le foie et le muscle

> Le système oxydatif concerne les efforts endurants

Délai d'intervention : de 2 à 3 minutes

A-Capacité : très importante, de 3 minutes à plusieurs heures (intensité : 50 à 60% de la vitesse maximale)

B-Puissance : faible. Correspond à des efforts de 3 à 6 minutes (Intensité : de 70 à 75% de la vitesse maximale- au seuil aérobie). La puissance de ce processus dépend de la consommation maximale d'oxygène du sujet. Au cours d'un exercice d'intensité croissante, la consommation d'oxygène augmente proportionnellement à l'augmentation de la puissance de l'exercice, jusqu'à ce qu'elle plafonne à une valeur maximale qu'elle ne peut dépasser même si la puissance augmente encore : il y a saturation du système transporteur d'oxygène. Cette valeur s'appelle VO2 max. ou PMA (puissance maximale aérobie). Chez l'adulte jeune sédentaire, VO2 max est de 3l/mn (43 ml/kg/mn) et peut atteindre presque 6l/mn (80 ml/kg/mn) pour certains athlètes.

C-Rendement : très important (38 ATP produits par molécule de glucides) Facteurs limitants : la capacité aérobie est théoriquement illimitée, compte tenu de l'importance des réserves oxydables de l'organisme. En fait, celle-ci dépend non seulement des réserves en substrats (glycogène, lipides et de l'aptitude à mobiliser les derniers) mais également de la puissance de l'exercice et du niveau d'entraînement du sujet. Le but étant de conserver le plus longtemps possible un pourcentage élevé de la

	VMA nage ($m.s^{-1}$)	V.10m ($m.s^{-1}$)	% VMA	V200m ($m.s^{-1}$)	% VMA	V.400m ($m.s^{-1}$)	% VMA	V.1500m ($m.s^{-1}$)	% VMA	V.3000m ($m.s^{-1}$)	% VMA
Moy-enne	1.475	1.698	115	1.600	108.1	1.53	103.6	1.42	96.2	1.35	91.88
Ecat-type	0.04	0.15	4.1	0.10	3.3	0.06	2.2	0.06	2.7	0.05	2.36

Tableau 7 : V AM Nage, vitesses de nage et leur pourcentage (%) respectif de V AM réalisés par 14 jewtes nageurs (16.2 ± 2 ans) spécialistes de la 1500 rn et de niveau club régional. D'après Petibois, 1994.

Quatrième chapitre :

Présentation des études présidente :

1-Etude n°1 :

Fait partie d'un numéro thématique : La charge de travail en sport de haut niveau.

LES CONCEPTS DE VITESSE ET FRÉQUENCE CRITIQUES APPLIQUÉS À L'INTERVAL-TRAINING EN NATATION, B. CLIPET, P. PELAYO, M. SIDNEY

LEMH-FSSEP -Lille 2-9 rue de l'Université, 59790 Ronchin, France, Cahiers de l'INSEP Année2002 33 pp. 229-236

Revue EP. S n°292 Novembre-Décembre 2001 c. Editions EPS. Tous droits de reproduction réservé

1-1- Introduction :

Dans notre étude les entraîneurs utilisent des indices pertinents et spécifiques de l'activité.

Dans le domaine de la natation, la vitesse maximale aérobie (VMA), définie comme la vitesse minimale, permettant d'atteindre la consommation maximale d'oxygène, corrélée à la vitesse de 400 m chronométré (Lavoee et coll., 1983) ;a longtemps servi de référence pour l'élaboration des entraînements, aujourd'hui, les entraîneurs utilisent parallèlement , le concept de vitesse critique (Vcrit) pour affiner les charges d'entraînement aérobie ; cette vitesse a été définie par Wakayoshi et coll. (1992) comme la vitesse maximale théorique pouvant être maintenue indéfiniment., elle correspond à la pente de la relation entre la distanceet le temps de nage.

1-2-Discussion :

Les valeurs de la vitesse critique en interval-training obtenues dans cette étude sont significativement supérieuresà 3.2±2.5%aux valeursde vitesse critique en continu.

Grâce à l'alternance des périodes de travail et de repos, l'interval-training permet de nager à une vitesse critique Absolut plus élevée. La vitesse critique en continue et celle en interval-training représentent respectivement 93,5±2,5% et 96,49±3,19% de la VMA.

Lerésultat des deux tests est donné avec une mêmeconsommation d'oxygène, au regard, ilsrapportent la VO2 pic mesurée lors des tests à vitesse critique et le VO2max, en effet, VO2 pic $20_{crit\ cont}$et VO2 pic 400.

Les réponses physiologiques étant proches, $V_{critint}$correspond bien au concept de vitesse critique définie pour le continupar WAKAYOSHI et coll. (1992). Il semble donc théoriquement possible de nager indéfiniment à $V_{cri\ int}$ en interval- training comme en continu, les réponses métaboliques similaires et la différence entre les vitesses critiques peuvent s'expliquer par la présence, en interval- training, de périodes de repos, permettant à l'organisme de supporter une charge de travail supérieure à celle du travail continu.

L'indice de nage constitue un indicateur objectif de la performance (COSTILL et all, 1995) et représenteun bon outil pour contrôler, sur le plan technique, le développement de la capacité aérobie du nageur (PELAYO et coll, 2000). Tout comme $V_{critcont}$, $V_{critint,}$ semble représenter un bon indice de la capacité aérobie de façonplus pertinente que le travail à $V_{critcont,}$ en intégrant plus favorablementdes aspects techniques. Il serait alors intéressant d'utiliser cette $V_{critint}$à l'entrainement comme critère pertinent dans le travail aérobie, tout comme la $V_{critcont}$(PELAYO et coll., 2000)en effet, la vitesse et les charge de travail en interval- training étant supérieures à celle du trail en continu, l'entraîneur pourrait mettre en œuvre des séances plus intenses avec des objectifs identiques à ceux visés en continu.

La $V_{critint}$ pourrait alors servir d'indice pour l'élaboration de ces séries en interval –training, ce type d'entraînement en interval- training revêt également un intérêt psychologique non négligeable dans la mesure, ou il permet de développer la capacité aérobie tout en maintenant un haut niveau de motivation, en partant un engagement optimal de la part du nageur dans la séance, ceci peut donc être un moyen de maintenir l'adhésion des athlètes qui n'acceptent plus le long trail en continu, ou de diversifier les contenus pour ceux qui s'entrainent très régulièrement.

1-3-Conclusion :

Cette étude montre que le concept de vitesse critique en natation peut être appliqué pour des exercices en interval – tarining.

En effet, il existe une vitesse critique en interval -training (série de 50m avec 10s de récupération passive) supérieure à la vitesse critique en continu. Par ailleurs, lors d'un exercice en interval -training et lord d'un exercice continu en vitesse critique, les paramètres physiologiques mesurés ne sont pas différants et confirment que les exercices sont nagés à une même intensité relative.

En relation avec la VMA, $V_{critint}$et $V_{cri\ con}$peuvent ainsi constituer des indices fiables de la capacité aérobie du nageur. Une plus grande amplitude de nage témoigne d'une meilleure qualité, de nage en interval -training à $V_{critint}$augmentenaturellementson amplitude de nager et améliore ainsi sa technique. Par conséquent, des séries en interval -training permettent au nageur d'associer au travail aérobie un meilleur trail technique.

Enfin, l'interval -training permet de maintenir plus facilement un haut niveau de motivation et de conserver l'adhésion des nageurs par la diversification des séances.

2-Etude 2 :

Actes de la 3ème Journée spécialisée de natation : Lille, 19 et 20 juin 2003, sous la direction de Michel SIDNEY et Patrick PELAYO°

2-1-Résultat :

-La **VMA** est significativement différente de la VMESL ($p< 0.05$). il n'y a pas de différance significative pour les valeurs de Dlim et Tlimentre les différentesV_{crit}.

-La $Vcrit_{100-200}$ est significativementdifférent de VMESL ($p=0.002$)

-$V_{crit200-400}$ n'est corrélée significativement qu'avec VMA ($r=0.75$, $p<0.05$)

-La VMA est corrélée avec toutes les V_{crit} et avec VMESL ($r>0.075$; $p<0.05$)

-VMESL est corrélée significativement avec $V_{crit100-1500}$ et $V_{crit400-1500}$($r=0.85$; $p=0.015$).

2-2-Discutionset conclusion :

Les résultats de cette étude confirmentque la relation distance -temp en natation n'est pas linéaire, mais de forme hyperbolique (Wright et smithe, 1994), en conséquence, plus les Tlim utilisés pour estimer la V_{crit}seront courts, plus celle-ci aura tendance àêtresurestimée.

La valeur de Tlim la plus importante est observée sur le test à V_{crit} 200-400 ; même s'il n'y a pas de différence significative entre les différents Tlim. Cecipeus'expliquer par grandes différence interindividuelles sur l'ensemble des tests (coefficients de variation compris entre 142 et 304%) néanmoins, ces résultats confirment ceux de Dekerle et al (2001) qui ont montré que la Vcrit déterminée à partir du 200 et du 400m surestimait de 3.2% ; la vitesse du test de 30-m, de plus, la Vcrit200-40 et corrélée avec la VMA ($r=0,75$; $p<0.05$).

Il semble donc que la V_{crit}déterminée à partir du 200 et du 400 m constitue un bon indice de l'endurance aérobie chez le nageur de compétions, de plus, cette combinaison parait estimer au mieux la V_{crit}(valeur moyenne de Tlim la plus importante).

3-Etude n°3 :

L'endurance aérobie en natation ; comparaison de la vitesse critique et de la vitesse maximale d'état stable de lactatimie.

DepretzS,lefèvre T, Clipet B, sidney M, dekarle J, Pelayo P.

LEMH, Faculté des Science du sport et de l'EP- université de lille 2 -Ronchin, France

3-1-Introduction :

L'endurance aérobie représente un facteur important dans la réalisation de performances de longues durées en natation et peut êtreévaluéepart l'estimation de la vitesse critique (vcrit) (Dekarle et al.2001 ; Hill et al, 1995 ; Wakayoshi et al, 1992) dekerle et al(2001) ont montré que Vcrit, déterminé à partir de la combinaison des performances sur 200m et 400m, n'était pas significativement différente de la vitesse maintenue lors d'un test de 30minutes(Olberecht et al ; 1985) et ne la surestimait que de 3.2% Wakayoshi et al (1993), quant à eux, ils ont montré qu'il existait une relation significative entre Vcritet la vitesse début d'accumulation des lactates (SeulsWakayoshi et al1993).

3-2-Résultat :

Les vitesses moyennes et écart-types des 200m, 400m, Vcritet VMESL sont présentées dans le tableau(01) la VMA relevée est de 1.30±0.08 m sec^{-1}

Le test réalisé ; un 200m et un 400m en vue de déterminer Vcritselon Dekarle et al 2001.Le 400m a également permis de déterminer la vitesse maximale aérobie (VMA) selon Lavoie et all (1986). Deuxà trois tests de 30m a des intensités constantes comprises entre 85 et 95% de VMA servent à déterminer VMESL à2.5% prés en chaque test.

3-3-Discutions et Conclusion :

Lesdifférences significatives entre Vcrit et VMESL et les temps de maintien montrent que contrairement à Wakayoshi et al. 1992Vcrit et VMESL représentent bien deux intensités d'exercicesdifférents.Ces valeurs restent toutes fois en accord avec celles trouvées dans la littérature pour la Vcrit et VMESL ; il est probable que l'intensité du test à Vcrit soit telle que le nageur ne soit pas capable de maintenir la vitesse imposée en relation avec des limitations se traduisant par une dérive de la VO_2 jusqu'à VO2 max (Hill,2002).

PARTIE 2 : ORGANISATION DE LA RECHERCHE

ORGANISATION DE LA RECHERCHE

1.Déroulement de la recherche et présentation de l'échantillon :

Notre expérimentation été prévu entre le mois de mars et Avril, par rapport à la période de la compétition. Les tests physiques devaient être menés dans une période d'au moins quatre semaines vu qu'on ne peut pas réaliser tous les tests dans une seule séance, parce que le temps ne suffira pas, et aussi pour respecter la méthodologie des tests.

Les tests physiques seront menés sur des nageurs algériens du club ASCO Boumerdes, club compétitive, pour mesurer leurs vitesse critique et la corrélé avec leurs vitesses maximales aérobie.

Nous avons prévu de mener les tests physiques sur les deux sexes, filles et garçons mais à cause de l'indisponibilité d'échantillon féminin nous l'avons éliminé.

Pour les échantillons nous avons décidé de prendre toute la population de sexe masculin (club ASCO BOUMERDES), en raison du faible nombre d'athlètes requis pour notre recherche, l'équipe se compose seulement de 10 garçons.

2.Moyens et méthodes de la recherche :

Pour atteindre nos objectifs, nous nous sommes fixés les taches suivantes :

L'étude du problème à travers une analyse bibliographique appropriée et variée.

Elaborer des tests pour évaluer le niveau de la vitesse critique et la vitesse maximale aérobie.

3-Echantillon **:** les sujets qui font l'objet de notre étude sont 10 nageurs juniors garçons du club ASCO BOUMERDES.

4-Les protocoles des tests physiques :

Concernant les tests physiques nous avons l'intention de réaliser ceux de :

Le test Vcrit selon Dekerle et al 2001 :

Le Vcrit au moyen du test de distance 2 (compteurs 200m et 400m) dans un bassin de 25m, en prenant toujours la sortie du l'eau.

Matériel :

Chronomètre manuelle, un sifflet, bassin de 25m ou 50m.

Réalisation :

Pour connaitre le Vcrit au moyen du test de distance 2 (compteurs 200 et 400) nous effectuerons les étapes suivantes, en prenant toujours la sortie de l'eau.

-Natation 400 mètres à la vitesse la plus rapide possible et enregistrer l'heure.

-Récupération complète, peut-être actif ou passif.

-Natation 200 mètres à la vitesse la plus rapide possible et enregistrer l'heure

Calcule de Vcrit a l'aide de la formule suivante :

Vcrit= (400-200) /(temps400-temps200)

Le 400m a également permis de déterminer la vitesse maximale aérobie selon la voie et all 1986.

5. Méthodes des calculs statistiques :

1. Méthodes des calculs statistiques :

Selon *Champly (2004) :*

Partie descriptive :

Pour le traitement des données, nous avons prévu de calculer la moyenne arithmétique, l'écart type, la variance et le coefficient de variance.

La moyenne arithmétique : somme des valeurs mesurées divisées par leur nombre, elle détermine la valeur moyenne d'une série de calcule.

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

n: Nombre de sujets
x_i : Valeur mesurée

L'écart type : nous renseigne sur la dispersion des valeurs autour de la moyenne.

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

n : Nombre de sujets
x : Valeur mesurée
$\bar{x}$: Valeur moyenne de groupe

1-Coefficient de variation : sans dimension et indépendant des unités choisies permet de comparer des séries statistiques exprimées dans des unités différentes exprimés en pourcentage, l'évaluation se fait comme suit :

$$cv = \frac{s}{x}100$$

$cv \leq 10\%$ grande homogénéité
cv Compris entre 10% et 20% : moyenne homogénéité
$cv \geq 20\%$ grande homogénéité

PARTIE 3 : PRÉSENTATION ET ANALYSE DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES

PRESENTATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

1- Les comparaisons prévues des résultats des tests entre nos échantillons :

(Résultats des nageurs algériens garçons juniors du club ASCO BOUMERDES)

Avec l'aide du programme Excel 2013 nous avons l'intention de corréler entre la vitesse critique et la vitesse maximal aérobie en calculant l'écart type des résultats du test Vcrit 200m et 400m avec la vitesse maximal aérobie de chaque nageur.

2- La Comparaison des résultats de nos tests avec ceux des études précédentes :

Nous avons l'intention de comparer les résultats de notre étude avec ceux des études précédentes.

Etude n°1 : LES CONCEPTS DE VITESSE ET FRÉQUENCE CRITIQUES APPLIQUÉS À L'INTERVAL-TRAINING EN NATATION, B. CLIPET, P. PELAYO, M. SIDNEY

LEMH-FSSEP -Lille 2-9 rue de l'Université, 59790 Ronchin, France, Cahiers de l'INSEP Année 2002 33 pp. 229-236

Revue EP. S n°292 Novembre-Décembre 2001 c. Editions EPS. Tous droits de reproduction réservé

L'objectif de de cette étude c'est d'analyser et corréler entre la vitesse critique interval- training avec les valeurs de la vitesse critique continue.

Et aussi calculer la corrélation entre la vitesse critique intervel- training avec la vitesse maximal aérobie.

- Dans cette étude ils ont utilisé le test Vcrit, et le test 400m nage libre, ce test figure aussi dans notre étude, donc nous avons voulu comparer les résultats de ce test avec les nôtres, sachants que tous nos échantillons sont des athlètes compétitives.
- L'objectif de la comparaison de nos résultats avec les résultats concernant le test physique de Vcrit avec le résultat de test 400m nage est pour calculer la VMA et de connaitre le niveau de nos athlètes par rapport au niveau des nageurs européens.

Etude n°2 : Actes de la 3ème Journée spécialisée de natation : Lille, 19 et 20 juin 2003, sous la direction de Michel SIDNEY et Patrick PELAYO°

L'objectif de de cette étude est d'analyser et corréler entre la vitesse critique et la vitesse maximale d'endurance du seuil lactique, et aussi calculer la corrélation entre la vitesse critique et la vitesse maximale aérobie.

- Dans cette étude ils ont utilisé le test Vcrit , et le test 400m nage libre, ce

test figure aussi dans notre étude, donc nous avons voulu comparer leurs résultats avec les nôtres.

- L'objectif de la comparaison de nos résultats avec les résultats de l'étude concernant le test physique de Vcrit avec les résultats du test 400m nage libre, est de calculer la VMA et connaitre le niveau de nos échantillonspar rapport au niveau des nageurs européens.

Etude n°3 : L'endurance aérobie en natation ; comparaison de la vitesse critique et de la vitesse maximale d'état stable de lactatimie.
Depretz S, lefèvre T, Clipet B, sidney M, dekarle J, Pelayo P.
LEMH, Faculté des Science du sport et de l'EP- université de lille 2 -Ronchin, France

L'objectif de cette étude c'est d'analyser et corréler entre la vitesse critique avec l'endurance aérobie et calculer l'écart type de la vitesse critique et la vitesse maximal aérobie.

- Dans cette étude ils ont utilisé le test Vcrit, et le test 400m nage libre et ce test figure aussi dans notre étude, donc nous avons voulu comparer les résultats de ce test avec les nôtres.

L'objectif de la comparaison de nos résultats avec les résultats de cette étude c'est de déduire le test physique de Vcrit.

3-*Les liens entre notre étude et les études précédentes citées :*

- La même méthode de travail, qui est la méthode expérimentale.

- La réalisation des tests physiques sur des nageurs du club compétitifs.

- Similarité dans certains tests physiques.

CONCLUSION

CONCLUSION

Dans notre échantillon, il devrait y avoir une corrélation significative entre la vitesse critique et la vitesse maximale aérobie (Lavoee et coll., 1983), cette vitesse a été définie par Wakayoshi et coll. (1992).

Et aussi nous avons déduit que la vitesse critique est un facteur de performance et la VMA est un indicateur de performance Ribeiro et al. (1990).

Mais malheureusement pour nous, en vue des circonstances en ces temps et la crise sanitaire par rapport au COVID-19, nous n'avons pas pu réaliser nos tests physiques.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

A.

Almarwaey et al, 2003 :

Astrand et saltin : … ASTRAND . P. 0. et SALTIN , B. 1961, Consommation maximale d'oxygène et fréquence cardiaque dans divers types

Astrand,1986 :

B

BILLAT, V. (2003). Physiologie et méthodologie de l'entraînement de la théorie à la pratique. Paris : de boeck.

Billat, V., & al. (2001). La vitesse à VO2 max, signification et applications en course à pied. De Boeck Supérieur, Staps (54), 47.45-61.

Billat, V., Slawinski, J., Bocquet, V., Demarle, A., Laffite, L., Chassaing, P., et al. (2000). Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for à longer time than intense but submaximal runs. Eur. J. Appl. Physiol , 81: 188-196.

BILLAT, Véronique. (2005). L'entrainement en plein nature, conseils et préparation aux sports outdoor (éd. 1er édition). Paris : de boeck.

C

Cazorla 1994 Facteurs de la performance en natation. Colloque de la Guadeloupe

Cazorla et Léger (1993). Comment évaluer et développer vos capacités aérobies. Epreuves de Course navette et épreuve VAM-Eval. Eds AREAPS : 123.

Cazorla, g. (1990). Test de terrain pour évaluer la capacité aérobie et la vitesse aérobie maximale. Actes du colloque international de la Guadeloupe (pp. 151-173). Guadeloupe : ACTSCHNG & AREAPS.

Cazorla, G. (2001). Tests de terrain pour évaluer l'aptitude aérobie et utilisation de leurs résultats dans l'entraînement. Bordeaux : Faculté des Sciences du Sport et de l'Éducation Physique, Université Victor Segalen Bordeaux 2.

Chapitaux, M. (2005). Pour une individualisation de la préparation physique. Paris : Publibook

Chatard J.-C. La natation en triathlon, aspects théoriques et pratiques : influence du port de la combinaison en néoprène.

Citer ce document / Cite this document

D

Dellal A. (2008) Analyse de l'activité physique du footballeur et de ses conséquences dans l'orientation de l'entraînement : Applications spécifiques aux exercices intermittents courses à haute intensité et aux jeux réduits. Thèse de

Doctorat d'université, Université de Strasbourg, 260 pages.

F

Fabrice PHLIPART – La VMA en Natation – avril 2005 Fa Ferré et leroux,1996 Di Parampero et al,1986 : The energetics of endurance running ,P. E. di Prampero, G. Atchou, J. -C. Brückner & C. Moia ,European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology volume 55, pages259–266(1986)

brice PHLIPART – La VMA en Natation – avril 2005

J

Journal of Occupational and Environmental Medicine: January 2002 - Volume 44 - Issue 1 - p 14-20

L

Lacour et al, 1991 : Published: March 1991,Assessment of running velocity at maximal oxygen uptake ; J. R. Lacour, S. Padilla-Magunacelaya, J. C. Chatard, L. Arsac & J. C. Barthélémy ;European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology volume 62, pages77–82(1991)

Lavoie J-M léger L. montpetit R-R . chabot S. Backward extrapolation of Vo² from the O2 recovery curve after a voluntary maximal 400m . swim In : Hollander AP , PA Huijing, de Groot (Eds). Biomechanics and Medicine in Swimming , Champain. Human kinetics, 14 22-227, 1983.

Leroux,2006 : DE VOI(REX) A APOCALYPSIS> essai sur les interactions entre composition et analyse
L'Inouï, revue de l'Ircam, éditions léo Scheer, 2006, pp. 43-61

M

Marsden C, Meadows J, Merton P (1983) Muscular wisdom" that minimizes fatigue during prolonged effort in man: peak rates of motoneuron discharge and slowing of discharge during fatigue. Adv Neurol 39: 169-211.

BIBLIOGRAPHIE

P

Péronnet 1988 : Farah, M. J., Péronnet, F., Gonon, M. A., & Giard, M. H. (1988). Electrophysiological evidence for a shared representational medium for visual images and visual percepts. Journal of Experimental Psychology: General, 117(3), 248–257. https://doi.org/10.1037/0096-3445.117.3.248

R

Ribeiro JP, Cadavid E, Baena J, Monsalvete E, Barna A, De Rose EH. Metabolic predictors of middle-distance swimming performance. Br J Sports Med. 1990;24(3):196-200.

T

Turpin,2002 : Stanford Presenteeism Scale: Health Status and Employee Productivity, Koopman, Cheryl Phd; Pelletier, Kenneth R. PhD, MD(hc); Murray, James F. PhD; Sharda, Claire E. RN, MBA, MHSA; Berger, Marc L. MD; Turpin, Robin S. PhD; Hackleman, Paul MA; Gibson, Pamela MPH; Holmes, Danielle M.; Bendel, Talor BAAuthor Information

Thiebaud, Sprumount,1998 : La mise en condition physique de l'enfant. L'Enfant et le sport: Thiebauld CM. Sprumont P.: 361-368. De Boeck Université, Bruxelles, 1998.

Toussaint et coll., 1997 Toussaint H, Beck J (1992) Biomechanics of competitive front crawl swimming. Sports Medicine 13: 8-24.

W

Wakayoshi K, Ikuta K, Yoshida T, Udo M, Moritani T, et al. (1992) Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. European Journal of Applied Physiology 64: 153-157.

Référence site internet :

Actes des 3èmes Journées spécialisées de natation : Lille, 19 et 20 juin 2003, sous la diréction de michel SIDNEY et patrick PELAYO°

Cahiers de l'INSEP Année 2002 33 pp. 229-236

D’activité musculaire, Journal of Applied Physiology,2,89 l / min à 3,44 l / min. La ventilation pulmonaire maximale a augmenté de 15% à 128 l / min.

Depretz S, lefèvre T, Clipet B, sidney M, dekarle J, Pelayo P.

Doi : https://doi.org/10.3406/insep.1997.1284

Fait partie d'un numéro thématique : La charge de travail en sport de haut niveau Fernandes RJ, Cardoso CS, Soares SM, Ascensão A, Colaço PJ, Vilas-Boas JP.

BIBLIOGRAPHIE

Time limit and V O2 slow component at intensities corresponding to V O2max in swimmers. Int J Sports Med. 2003;24(8):576-81.

Https://www.persee.fr/doc/insep_1241-0691_1997_num_20_1_1284

International de l'entraînement en triathlon. pp. 41-55;

La natation, un sport complet pour tous ! © Elina Manninen - Fotolia.com

LEMH, Faculté des Science du sport et de l'EP- université de lille 2 -Ronchin, France

LEMH-FSSEP -Lille 2-9 rue de l'Université, 59790 Ronchin, France

Les Cahiers de l'INSEP, n°20, 1997. Un sport, deux enchaînements, trois disciplines : le triathlon. Actes du 1er symposium

NATATION EN DUREE : Proposition d'une démarche pédagogique scolaire Nicolas Rouquié, 2015.