

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE
DE NANCY

**QUELS SONT LES OUTILS
D'ÉVALUATION DE LA FATIGUE
EN HANDI-AVIRON ?**

Perspectives dans le domaine de la récupération.

Mémoire présenté par **Coralie Ribeil**
étudiante en 3ème année de Masso-Kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'État
de Masseur-Kinésithérapeute.
2011-2012.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION.....	1
2. MÉTHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
3. HANDI-AVIRON ET PHYSIOLOGIE SPORTIVE.....	3
3. 1. L' H.A.....	3
3. 1. 1. Généralités sur l'aviron.....	3
3. 1. 2. Pratique de l'H.A.....	4
3. 1. 3. Discipline H.A. et spécificités des athlètes.....	6
3. 2. H.A. de haut niveau et prise en charge M.K.....	6
3. 2. 1. La performance en aviron.....	6
3. 2. 2. L'entraînement en H.A.....	7
3. 2. 3. Prise en charge M.K. d'athlète handisport.....	7
3. 2. 4. Observation d'un stage de l'équipe de France H.A.....	8
3. 3. Fatigue et pratique de l'aviron.....	9
3. 3. 1. La fatigue.....	9
3. 3. 2. Cause de fatigue dans l'aviron.....	9
3. 4. La récupération sportive.....	10

3. 4. 1. Principe de la récupération.....	10
3. 4. 2. Intervention du M.K. dans la récupération	11
3. 4. 3. Présentation d'une modalité de récupération	11
4. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	12
4. 1. Population.....	12
4. 2. Technique de récupération utilisée	13
4. 3. Méthode.....	13
4. 4. Matériel nécessaire à l'étude	14
4. 5. Questionnaire initial (ANNEXE IV).....	15
4. 6. Outils et échelles étudiés.....	15
4. 6. 1. Mesures subjectives.....	15
4. 6. 1. 1. Score de surentraînement, Qs03 (ANNEXE V).....	15
4. 6. 1. 2. Échelle de fatigue de Pichot (ANNEXE VI).....	16
4. 6. 1. 3. Questionnaire destiné aux entraîneurs (ANNEXE VII).....	16
4. 6. 1. 4. Échelle de Borg R.P.E. (ANNEXE VIII).....	17
4. 6. 2. Mesures objectives	17
4. 6. 2. 1. Test témoin.....	17
4. 6. 2. 2. Relevés des Fréquences Cardiaques (F.C.).....	17
4. 6. 2. 3 Puissance maximale (P.Max.).....	18
4. 7. Méthode statistique.....	18

5. RÉSULTATS.....	18
5. 1. Préambule à la présentation des résultats.....	18
5. 2. Questionnaire initial.....	19
5. 3. Mesures subjectives.....	19
5. 3. 1. Questionnaire de surentraînement.....	19
5. 3. 2. Échelle de fatigue de Pichot.....	20
5. 3. 3. Questionnaires destinés aux entraîneurs.....	20
5. 3. 4. Échelle de Borg R.P.E.....	20
5. 4. Mesures objectives des tests témoins.....	21
6. ANALYSE ET DISCUSSION.....	21
6. 1. Questionnaire initial :.....	21
6. 2. Analyse des mesures subjectives.....	21
6. 3. Analyse des mesures objectives.....	23
6. 4. Performances réalisées.....	23
6. 5. Spécificités physiologiques.....	24
6. 5. 1. Spécificité de chaque cas.....	24
6. 5. 1. 1. Athlète A	24
6. 5. 1. 2. Athlète B	26
6. 5. 1. 3. Athlète C	26
6. 5. 1. 4. Athlète D	27

6. 5. 5. Athlète E.....	27
6. 6. Bilan des différentes analyses (ANNEXE X, tab. IV).....	28
6. 7. Limites de l'étude	29
7. CONCLUSION.....	29

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

La récupération, indéniable facteur de performance, et son corollaire, la fatigue, font l'objet de nombreuses études chez les athlètes valides. Cependant, peu sont réalisées chez des athlètes handisport. De plus, l'encadrement sportif ne dispose que de peu d'outils spécifiques d'évaluation dans ce domaine.

Parmi, les outils et échelles concernant la fatigue, quels sont ceux utilisables pour cette population ?

C'est dans ce contexte et auprès d'une population de 10 athlètes de l'équipe de France Handi-Aviron (H.A.) que nous étudions l'utilisabilité de différentes évaluations sélectionnées. Nous déterminons des outils et des échelles susceptibles d'être fiables et sensibles à la fatigue. Nous proposons ensuite un pré protocole d'étude de terrain et utilisons ces différents tests et échelles. Cette batterie de tests est réalisée lors d'une compétition sur ergomètre. Les rameurs concernés effectuent par ailleurs une Récupération Active (R.A.).

Après discussion des résultats et vérification de l'hypothèse, nous évoquons l'intérêt de l'utilisation de certains de ces tests et échelles lors de recherches futures sur la récupération chez des athlètes de cette discipline. Certains de ces tests pourraient être utiles dans la gestion de la fatigue et être utilisés quotidiennement par l'encadrement médical ou sportif, pour anticiper un état de surentraînement par exemple.

MOTS-CLÉS : aviron, handisport, fatigue, récupération active, échelles d'évaluation.

KEYWORDS : rowing, sport with disabilities, fatigue, active-recovery, scales.

1. INTRODUCTION

La récupération sportive peut être définie comme l'action de se remettre d'un effort sportif. Elle est un facteur de la performance sportive.

L'organisme de l'athlète est constamment sollicité par des exercices intenses ou répétés. Un entraînement excessif et une récupération inappropriée peuvent aboutir à une sensation de surmenage. Cet état se nomme le surentraînement. Cette situation peut être néfaste à la performance et à la santé de l'athlète. Dans le but de prévenir le surentraînement, l'équipe pluridisciplinaire qui accompagne l'athlète dans son projet sportif, peut souhaiter optimiser la récupération.

Le M.K du sport. peut alors utiliser différentes techniques pour favoriser le retour à un niveau de performance initial. En France, la récupération sportive se base sur des recommandations données par l'I.N.S.E.P, elle a fait l'objet d'un travail en 2009 sous la forme de conférences (1). Certaines des techniques s'avèrent intéressantes (quoique de niveaux de preuves discutables), d'autres sont l'objet de controverses fréquentes, tels les étirements. De plus, l'impact de l'application de ces techniques n'est pas déterminé sur une population d'athlète handisport.

Le M.K. peut être amené à prendre en charge des athlètes en situation de handicap. Il est alors face à une problématique : permettre à ces athlètes de réaliser une performance en préservant leur intégrité physique.

Dans cette situation, de quels moyens dispose-t-il pour éviter que la pratique sportive nuise à l'athlète et devienne un facteur aggravant ? Peut-il prévenir un éventuel surentraînement ? D'une manière plus générale, dispose t-il d'outils pour le détecter et évaluer la fatigue chez un athlète handisport (12) ?

Il semble nécessaire de mener des études. Dans un premier temps, et c'est l'objet de ce travail, il est utile de déterminer des tests et des échelles de fatigue (13) sensibles sur une population d'athlètes handisport.

Dans ce but, nous choisissons une discipline présente aux Jeux Paralympiques (J.P.) de 2012 : l'Handi-Aviron (H.A.). Nous effectuons une recherche bibliographique et constatons que la littérature apporte peu d'informations dans le domaine de la récupération des athlètes handisport ; aucune étude n'a été réalisée à ce sujet en H.A. Certaines des techniques utilisées dans le secteur H.A. sont validées sur des sportifs valides et transposées en H.A. Le M.K. peut donc difficilement justifier de l'utilisation d'une stratégie de récupération spécifique sur cette population (2, 7).

Pour apporter des éléments de réponse, nous proposons la réalisation d'une étude sur les 10 athlètes de l'équipe de France H.A. préparant les J.P. Nous choisissons de soumettre des échelles et des tests après un effort maximal sur ergomètre, suivi d'une technique de récupération fréquemment utilisée, la Récupération Active (R.A.) et les analysons. Cette analyse devrait nous permettre de déterminer la faisabilité et l'utilisabilité des outils utilisés

2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

A partir de juillet 2011, nous effectuons des recherches documentaires sur Internet :

- les mots clés sont : aviron, récupération, sport, handi-aviron, fatigue, handisport, évaluation (rowing, recovery, sport, rowing adaptive, fatigue, sport with disabilities, scale).
- les bases de données interrogées sont : PubMed, Réédoc, Cochrane, E.M. Consulte, Mendeley et Pedro.

Lors de la recherche, les mots clés sont croisés, la période retenue est de 10 ans puis est élargie à 20 ans.

Après avoir pris connaissance des données générales de la littérature, nous effectuons des recherches ciblées à l'aide des mots clés : physiologie, lésion médullaire, sclérose en plaque, tétraplégie, déficience visuelle, cancer du sein, traumatisme crânien (physiology, spinal cord injury, sclerosis, tetraplegia, visual impairment, cancer, brain injury).

A partir des résumés, nous retenons 45 articles qui sont recherchés en bibliothèque.

Une veille bibliographique est réalisée : les recherches sont actualisées régulièrement sur la période de l'étude (juillet 2011 à août 2012), les résultats des recherches sont regroupés sous forme de fiches de lecture.

3. HANDI-AVIRON ET PHYSIOLOGIE SPORTIVE

3. 1. L'H.A.

3. 1. 1. Généralités sur l'aviron

L'aviron est un sport de glisse durant lequel un bateau est propulsé à l'aide des bras et des jambes, par l'intermédiaire de rames nommées aviron et d'une assise nommée coulisse.

Ce sport nautique se pratique principalement sur lac ou rivière. Lorsque les conditions météorologiques sont mauvaises, il peut se pratiquer sur ergomètre. Il s'agit d'un appareil d'exercice physique qui permet à l'utilisateur de reproduire un mouvement proche de celui réalisé en bateau. Les compétitions nationales et internationales se déroulent sur une distance de 2000m. L'effort réalisé durant une course d'aviron nécessite d'importantes capacités anaérobies et aérobies (6, 7) et sollicite la plupart des muscles du corps (jambes, bras, dos et tronc).

3. 1. 2. Pratique de l'H.A.

La pratique de l'aviron pour une personne en situation de handicap est possible. Pour des raisons de sécurité, elle peut nécessiter des adaptations du matériel : un siège (assise) adapté, des sangles et des flotteurs (fig.1, 2, 3). L'utilisation de flotteurs est obligatoire pour une pratique individuelle, elle a pour inconvénient de freiner le bateau durant sa phase de glisse.



Figure1 : flotteurs



Figure 2 : adaptation du
siège



Figure 3 : Sangles

La distance des courses nationales et internationales est adaptée à 1000 m, lors de ces compétitions. Il existe 3 types d'embarcations :

- le skiff (un rameur avec 2 rames) (fig.4), nécessite l'utilisation de flotteurs , de 2 sangles et d'un siège adapté,

La famille de handicap, nommée I.D. (déficience intellectuelle), n'est pas présente aux Jeux Paralympiques (J.P.) en aviron.

3. 1. 3. Discipline H.A. et spécificités des athlètes

Sa pratique à haut niveau est récente et s'est développée en France depuis son entrée aux J.P. en 2008. Cette discipline est peu pratiquée, 23 athlètes seulement, se sont présentés aux sélections de l'équipe de France en avril 2011. Ces pratiquants sont touchés par des pathologies variées. Parmi elles : la paraplégie, la quadriplégie, le syndrome de down, la cécité, l'amputation, les déficiences visuelles, la sclérose en plaque, la paralysie cérébrale et la spina bifida.

Dans une étude (16), différentes caractéristiques (pourcentage de masse grasse, préhension, capacité anaérobie et aérobie) ont été étudiées chez des athlètes H.A. de l'équipe brésilienne. Ces caractéristiques ont été comparées à celles d'un groupe de sportifs handicapés. L'analyse comparative de ces paramètres n'a mis en évidence aucune différence significative dans ces 2 populations. Il semblerait que les capacités de performance de rameurs H.A. soient plus faibles que celles de rameurs valides ; ces différences seraient probablement dues à un entraînement inadapté et à leurs déficiences.

3. 2. H.A. de haut niveau et prise en charge M.K.

3. 2 .1. La performance en aviron

La performance à haut niveau nécessite d'optimiser plusieurs facteurs : entraînement des capacités physiques, psychiques et techniques (17). Une étude réalisée sur des rameurs

valides montre que la réalisation d'une performance en aviron nécessite une bonne capacité d'élimination du lactate corrélée à des capacités de puissance importante (14).

3. 2. 2. L'entraînement en H.A.

L'entraînement est déterminé par plusieurs principes: individualisation, spécificité, régularité, progressivité, alternance et périodicité. Ce travail consiste à solliciter régulièrement l'organisme à l'aide d'exercices dans le but d'obtenir une adaptation physiologique (17). Dans le cadre de l'aviron, l'objectif est d'améliorer les capacités d'endurance, grâce à un entraînement aérobie qui augmente l'efficacité du cœur et des poumons. Afin d'augmenter la puissance musculaire, cet entraînement aérobie est associé à un entraînement en force. Parfois, et c'est le cas en France, le programme d'entraînement n'est pas individualisé. Ainsi, en H.A., la charge de travail est calquée sur le programme des athlètes valides ; néanmoins, certaines adaptations sont réalisées, elles concernent le nombre de kilomètres réalisés en bateau et une adaptation des ateliers de musculation (circuit training).

3. 2. 3. Prise en charge M.K. d'athlètes handisport

Une étude réalisée sur des rameurs (sportifs pratiquants l'aviron) de l'équipe d'Irlande a montré que ces derniers considéraient le soutien d'un M.K. nécessaire à leur performance (18). Ainsi, le M.K. aurait un rôle dans la performance sportive. Son rôle est en effet primordial dans la préparation physique et la prévention des blessures notamment grâce à ses connaissances des pathologies, de la physiologie, de la neurologie et de la cinésiologie. De plus, il joue un rôle dans la récupération : il met en place les contentions, pratique le massage pré et post compétitif et peut donner des conseils sur l'hydratation et l'alimentation.

Lors d'une prise en charge d'athlète handisport, le M.K. doit : être conscient des caractéristiques de ces sportifs et des contraintes liées à l'entraînement, mais aussi du dopage et de certaines conduites dopantes ; elles peuvent prendre différentes formes en handisport, comme par exemple : le boosting (19).

Cette prise en charge doit se faire en équipe pluridisciplinaire. Les différents intervenants collaborent pour la réalisation d'une performance. Néanmoins, le M.K. doit éviter que la pratique à haut niveau ait un impact néfaste sur la santé de l'athlète (3, 4). En effet, une blessure chez un sportif en situation de handicap (20) peut avoir de graves conséquences et sa guérison pourrait être plus longue que chez un athlète valide .

3. 2. 4. Observation d'un stage de l'équipe de France H.A.

Nous avons convenu avec la direction technique nationale de la Fédération Française des Sociétés d'Aviron (F.F.S.A.) de participer à un stage d'entraînement de l'équipe de France H.A. Il se déroule en décembre 2011 à Bourges ; 10 athlètes (10 rameurs et une barreuse valide) y participent. Durant cette semaine, les prises en charge du M.K. et la mise en place de protocoles de tests d'effort sont observées. Nous constatons que des prises de F.C. de T.A. et des pesées sont réalisées chaque matin, par le M.K., elles servent à déceler un éventuel surentraînement des athlètes.

Ce stage fut l'occasion de rencontrer les athlètes et de permettre une présentation de la récupération sportive, le retentissement de leurs déficiences sur leur activité a pu être constaté (fig. 7). Ces observations nous permettent de prendre conscience des compensations réalisées lors de l'entraînement et des éventuelles blessures (20) rencontrées lors d'une prise en charge d'athlète handisport.



Figure 7 : transfert lors du stage

Un constat est établi : la charge d'entraînement réalisée durant un tel stage est conséquente (les athlètes réalisent 4 heures d'entraînements par jour) et le temps consacré à la récupération n'est pas suffisant : 2 heures séparent les entraînements. De plus, les outils d'évaluation de la fatigue utilisés sont peu nombreux et peu spécifiques (16, 17, 18,

3. 3. Fatigue et pratique de l'aviron

3. 3. 1. La fatigue

Le terme de sensation de fatigue est ambigu et plusieurs mécanismes peuvent générer ce phénomène. Ils peuvent concerner les systèmes énergétiques, l'accumulation des déchets métaboliques, le système nerveux et l'altération de systèmes contractiles (11). La fatigue peut aussi provenir de stress environnementaux (22). Certains marqueurs biologiques peuvent prédire une fatigue physiologique ou psychologique excessive (18, 23). La F.C. par exemple est un paramètre objectif de la réaction cardiovasculaire ; lors de l'effort : une augmentation pour un même niveau d'exercice peut être un indicateur de surentraînement (24).

3. 3. 2. Cause de fatigue dans l'aviron

L'aviron est un sport qui utilise les 3 filières énergétiques (aérobie, anaérobie lactique et anaérobie alactique). Un déficit des systèmes énergétiques pourrait donc, être à l'origine

l'origine d'une sensation de fatigue lors de l'entraînement (épuisement des stocks de phosphocréatine et de glycogène ou du glucose sanguin) (13, 17).

Lors d'un exercice inférieur à 30 minutes et très intense, comme c'est le cas lors d'une course d'aviron ; la sensation de fatigue serait due à l'accumulation de sous-produits métaboliques à l'intérieur des muscles (23) : le lactate (sous-produit de la glycolyse) et à la présence d'ions H^+ . L'effet de l'accumulation du lactate sur la fatigue est à nuancer, il semble qu'il ne soit pas le seul responsable de cette sensation. Lorsqu'il n'est pas éliminé, l'acide lactique, se dissocie en hydrogène et en ion lactate, cette accumulation entraîne une acidose musculaire. Cette acidose serait limitée par des substances tampon comme le HCO_3^- . Ces variations de pH modifieraient la production d'énergie et perturberaient donc la contraction musculaire (17).

D'autres phénomènes pourraient être responsables de cette sensation, ainsi, la fatigue neuromusculaire pourrait être causée par une dysfonction de la transmission nerveuse (c'est le cas dans certaines maladies neuromusculaires comme la sclérose en plaque). Le système nerveux central peut être à l'origine d'une sensation de fatigue d'ordre psychologique (13). La sensation de fatigue subjective précéderait souvent la fatigue physiologique (17).

3. 4. La récupération sportive

3. 4. 1. Principe de la récupération

Le but de la récupération sportive est de revenir à un état physique proche de l'état initial après un effort. La période de récupération peut être définie comme : «le temps nécessaire au retour des différents paramètres physiologiques modifiés par l'exercice, à des valeurs de repos» (2).

3. 4. 2. Intervention du M.K. dans la récupération

La récupération, peut être optimisée par l'athlète au quotidien ou de manière ponctuelle lors de compétition (24, 25) et d'exercices sollicitants. Certaines études, réalisées chez des athlètes valides démontrent qu'une prise en charge efficace de la récupération permettrait de prévenir les dommages musculaires (1, 26) et réduirait le risque de blessures. Cependant, aucune étude n'a été réalisée en H.A.

Le kinésithérapeute peut utiliser différents outils pour permettre à l'athlète une récupération optimale. Il existe diverses stratégies de récupération (24) utilisant : la récupération passive (11), la récupération active, le sommeil et la kinésithérapie (massages, stretching, hydrothérapie, presso-thérapie, électrostimulation, cryothérapie...).

D'autres aspects de la récupération concernent la récupération psychologique (aidée par des techniques de sophrologie ou d'entraînement mental), la nutrition et la réhydratation. La récupération sportive est donc devenue plus globale utilisant des méthodes anciennes comme : le massage, le glaçage, les étirements ou la physiothérapie. Certaines sont plus récentes : la cryothérapie corps entier à -110° Celsius, la luminothérapie, la relaxation par lits d'eau ou par infrarouge (1). Dans ces conditions, il appartient aux soignants d'être vigilants quant à un éventuel effet de mode et de s'assurer de l'efficacité de leurs techniques.

3. 4. 3. Présentation d'une modalité de récupération

La Récupération Active (R.A.) consiste à réaliser après un effort important une activité physique à une intensité modérée ; le but de cette technique est d'accélérer le retour à un état initial. En ce qui concerne cette technique, des modalités doivent être précisées. Les données actuelles suggèrent qu'une R.A. constituée d'un effort à 40% de la vitesse maximale durant

20 minutes serait appropriée pour augmenter le niveau d'oxygénation des muscles, et donc améliorer le retour à un état physiologique antérieur (1).

Plusieurs études, ont été réalisées sur la R.A. : elle aurait un effet positif sur la clairance du lactate et sur l'accélération du retour à un ph sanguin initial (1, 6). Cependant, elle pourrait avoir un effet délétère dans certaines situations (1), son efficacité semble être l'objet de discussions : notamment après un entraînement en force (27).

4. MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'objectif de cette étude est d'apporter des éléments supplémentaires pour évaluer la fatigue et la récupération en H.A. en testant des outils d'évaluations différents. Pour la réalisation de cet objectif, nous contactons différents intervenants de l'équipe de France H.A. : cadres techniques, coordonnateur de l'équipe de France d'H.A., M.K., médecins physiologistes de la F.F.S.A. et de la Fédération Française Handisport (F.F.H.), cellule recherche de la F.F.H., organisateurs de l'open de France Concept 2 et entraîneurs de club.

4. 1. Population

Nous réalisons l'étude sur les 10 athlètes de l'équipe paralympique H.A. Le critère d'inclusion est d'être un rameur français en préparation des J.P. et de suivre le programme d'entraînement de la F.F.S.A., il n'y a aucun critère d'exclusion.

Les athlètes de la population ne sont pas du même sexe : 6 sont des femmes et 4 des hommes. Ils présentent des pathologies différentes : 3 sont amputés, 2 arthrodésés au niveau de l'articulation talo-crurale, un est atteint de Sclérose En Plaque (S.E.P.), un est tétraplégique, un autre est atteint d'une déficience visuelle, enfin, un présente des séquelles de

polyradiculonévrite. Nous expliquons le pré protocole aux 10 athlètes et leur proposons de signer un formulaire de consentement.

4. 2. Technique de récupération utilisée

Plusieurs modalités de récupération peuvent être appliquées après une compétition, suite à l'étude de plusieurs critères, nous choisissons de réaliser l'étude après une R.A. sur ergomètre (reproductibilité, bibliographie, faisabilité, simplicité). L'intervention d'un M.K. n'est pas nécessaire à la mise en place de cette technique, elle est souvent utilisée en H.A. Après étude de la littérature (1), nous décidons de demander aux athlètes de réaliser une R.A. de 20 minutes sur ergomètre, la résistance est libre et la F.C. imposée.

4. 3. Méthode

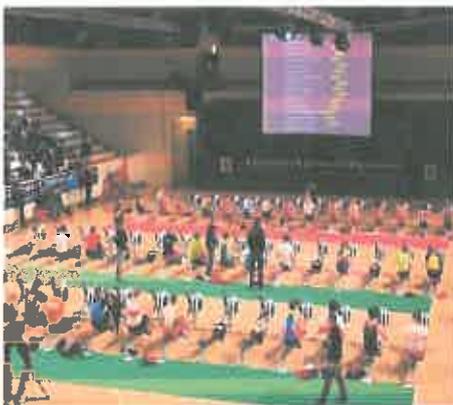


Figure 8 : compétition d'aviron en salle

Pour des raisons de logistique, il n'est pas envisageable, de réaliser une étude de la fatigue chez des athlètes H.A. en extérieur. Nous choisissons d'étudier la variation d'outils et d'échelles dans le cadre d'une compétition d'aviron en salle (fig. 8) elle consiste à parcourir 1000m sur ergomètre. Il s'agit d'un test maximal, les athlètes des classes A.S. et T.A. courent à 11h35, la classe L.T.A. à 12h00.

Après avoir déterminé la batterie de tests que nous souhaitons étudier, nous élaborons un échancier et une planification des étapes de l'étude le jour de la compétition (tab. I et II).

Tableau I : récapitulatif et échéancier des échelles et tests

Outils d'évaluation	MESURES			
	J-2	J-1	H-1	J-1
Score de surentraînement	X			X
Echelle de Pichot		X	X	X
Test témoin		T.T.1	T.T.2	
Echelle de Borg		X	X	
F.C. début T.T.		X	X	
F.C. fin de T.T.		X	X	
P. Max		X	X	
Score de performance		X		X

Tableau II : planification du test Max.

Action	Athletes	
	Classe A.S, et T.A.	Classe L.T.A.
course (test.Max.)	11h35	12h00
fin de test.Max.	11h40	12h05
debut de R.A.	11h50	12h15
fin de R.A.	12h10	12h35
Test Témoin (T.T.2)	12h10	12h35

Nous envisageons de relever les données lors de la compétition nommée Open de France en février 2012. Nous testons au préalable le pré protocole sur 2 athlètes valides. Puis contactons les athlètes de l'étude et leurs entraîneurs 2 semaines avant la compétition et les informons du déroulement de l'étude

4. 4. Matériel nécessaire à l'étude

Nous avons recours à l'utilisation de :

- cardiofréquencemètre de marque Polar modèle RS100 et ceinture Polar (ANNEXE III),
- logiciels : Excel et Word 2010 sont utilisés pour la saisie, le traitement des données et la rédaction du travail écrit,
- ergomètre Rameur D Concept 2 (fig. 9) avec adaptations de l'assise et sangle pour les athlètes concourants dans les catégories A.S. et T.A.



Figure 9 : Ergomètre D Concept 2

L'ergomètre est indispensable pour évaluer la VO₂ max et les capacités de puissances. Il possède un écran où apparaissent : la puissance instantanée développée sur un «coup» d'aviron et une estimation de la distance parcourue.

4. 5. Questionnaire initial (ANNEXE IV)

Après une prise de contact par mail, nous créons un questionnaire qui est distribué lors du stage de décembre 2011. Il permet d'évaluer : le vécu, l'expérience, l'entraînement, les habitudes, les connaissances et les attentes en matière de récupération. Nous pouvons alors identifier les besoins en ce qui concerne la récupération et le cas échéant permettre une planification des connaissances à acquérir de chaque athlète.

4. 6. Outils et échelles étudiés

4. 6. 1. Mesures subjectives

4. 6. 1. 1. Score de surentraînement, Qs03 (ANNEXE V)

Nous décidons d'utiliser un questionnaire évaluant le surentraînement avant le test Max. Cet état pourrait interférer avec les mesures réalisées lors de l'étude, notamment la F.C. (22). Les études montrent qu'un interrogatoire médical spécifique aux sportifs permet un diagnostic précoce du surentraînement (28, 29). Aucun questionnaire spécifique au handisport n'a été trouvé. Nous trouvons un questionnaire élaboré par la société française de médecine du sport, nommé Qs03, il permet d'établir un score de surentraînement. Ce score est composé de 54 items concernant la fatigue (auquel il est possible de répondre par oui ou non), l'analyse

de ce score permet de détecter un surentraînement et de déterminer le type de fatigue perçue : générale, psychologique et physiologique (29).

Le Qs03 permet de diagnostiquer un éventuel surentraînement de manière précoce. Après une étude bibliographique, nous choisissons de proposer aux athlètes de remplir la première partie nommée score de surentraînement. Les recherches mettent en évidence une bonne reproductibilité de cet outil à court terme (30). Afin de vérifier cette hypothèse chez des rameurs handisport, nous choisissons de faire remplir ce score à J-2 et le lendemain (J+1) de l'épreuve (test.Max.).

4. 6. 1. 2. Échelle de fatigue de Pichot (ANNEXE VI)

L'échelle de fatigue de Pichot est une évaluation du niveau général de fatigue. Utilisée par des médecins, elle permet d'estimer l'intensité d'un handicap physique et intellectuel causé par la fatigue (31). Un score supérieur à 22 met en évidence une fatigue pathologique mais n'établit pas de diagnostic. Cet auto questionnaire est composé de 8 items, pour chacun d'entre eux, le patient doit donner une note de 0 à 4. Nous avons demandé aux athlètes de compléter cette échelle à J-1, après le test Max. (H+1) et à J+1.

4. 6. 1. 3. Questionnaire destiné aux entraîneurs (ANNEXE VII)

L'entraîneur est un intervenant qui côtoie des sportifs au quotidien, il est donc apte à déterminer une évolution de la condition physique et de la fatigue de son athlète. Peu de questionnaires permettent une évaluation de la fatigue perçue par les entraîneurs, corrélée à la performance sportive. Après étude bibliographique, nous choisissons de nous inspirer du score de performance du Qs03 (32). Nous demandons aux entraîneurs d'attribuer un chiffre

compris entre 0 et 10 pour 7 items. Ils établissent un score pour leurs athlètes à J-1 et J+1. Le total du score (sur 70) est rapporté à 100.

4. 6. 1. 4. Échelle de Borg, R.P.E. (ANNEXE VIII)

Une évaluation du ressenti de l'effort par une échelle de Borg, Rating of Perceived Exertion (R.P.E.) est réalisée après les 2 tests témoins. Cette échelle de perception de l'exercice est cotée de 6 à 20 (aucun exercice à exercice maximum) elle permet d'évaluer de manière subjective la fatigue lors d'un exercice, mais également, de réaliser une estimation de la charge de travail lors d'un effort. Cette échelle serait liée de façon linéaire à la F.C. et à la consommation d'O₂ avec $F.C. = R.P.E * 10$ (33). L'échelle a été expliquée aux athlètes et nous nous sommes assurés de sa compréhension auprès d'eux.

4. 6. 2. Mesures objectives

4. 6. 2. 1. Test témoin

Pour évaluer la fatigue générée par le test Max. suivi d'une R.A. de manière objective, nous proposons de réaliser un Test Témoin (T.T.). Ce test utilise la filière anaérobie alactique. Il consiste à réaliser 5 «coups» à puissance maximale sur ergomètre après avoir «lancer l'appareil» sur 3 coups. Le même test (T.T.) est réalisé la veille de la compétition (T.T.1) et après le test Max. suivi de la R.A. (T.T.2). Ce test n'est pas validé, nous justifions son utilisation car il est simple à mettre en place, à comprendre, et spécifique.

4. 6. 2. 2. Relevés des Fréquences Cardiaques (F.C.)

Les F.C. des athlètes sont relevées à l'aide des cardiofréquencemètres au début et à l'arrêt du test témoin (F.C. début et F.C. fin) (17, 22).

4. 6. 2. 3. Puissance maximale (P.Max.)

Il s'agit de la plus grande puissance développée sur un «coup» d'aviron lors du T.T. Cette mesure est relevée sur l'écran de l'ergomètre. D'après une étude, la P.Max. développée sur un «coup» pourrait être utilisée pour surveiller les capacités anaérobies du rameur (15).

4. 7. Méthode statistique

La population de l'étude n'est pas homogène ; elle est composée de 10 sujets. Face à la faiblesse d'effectif de cette population, nous ne pouvons réaliser une analyse statistique à l'aide de tests paramétriques ou non paramétriques, seule l'utilisation d'une statistique descriptive et d'une comparaison des résultats paraît pertinente.

5. RÉSULTATS

5. 1. Préambule à la présentation des résultats

10 athlètes répondaient aux critères d'inclusion, 5 athlètes n'ont pas participé à l'ensemble du pré protocole. Plusieurs motifs expliquent cet arrêt : 2 athlètes n'ont pas souhaité participer à ce travail, un était blessé lors de l'épreuve, un autre a connu des problèmes matériels, enfin, un n'a pas répondu à l'ensemble des questionnaires.

Tableau III : données biométriques des 5 athlètes

Athlète	Poids (Kg)	Taille (cm)	M. grasse (%)	I.M.C.	PMA (W)
A	60	169	30,2	21	120
B	66	172	36,5	22,3	200
C	64	168	19,6	22,7	187
D	61	168	35	21,61	129
E	92	186	31,1	26,6	403

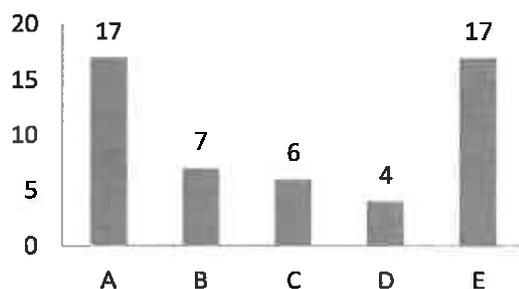
Les 5 athlètes restants ont été nommés par les lettres A, B, C, D, E. Ils présentent des caractéristiques différentes (tab. III).

5. 2. Résultats du questionnaire initial

L'âge moyen de ces 5 athlètes est de 36 ans ; le plus jeune a 30 ans et le plus âgé 43. 2 athlètes pratiquent à haut niveau depuis 20 ans, un depuis 12 ans et 2 depuis 6 ans. La pratique en compétition de l'aviron est récente (2 à 4 ans) et a débuté dès la première année d'H.A. Les 5 athlètes réalisent 6 à 8 séances d'entraînement par semaine, le programme d'entraînement suivi est celui de la F.F.S.A. Tous considèrent la récupération importante pour la performance, mais un seul en réalise une régulièrement après chaque entraînement. Lorsqu'elle n'est pas systématique, les athlètes expriment un manque de temps. Aucune des techniques de récupération utilisées n'est réalisée par un M.K. ou avec son aide.

5. 3. Résultats des mesures subjectives

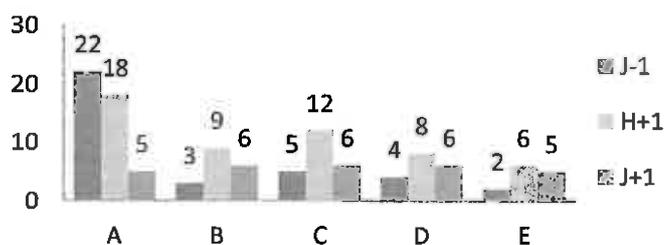
5. 3. 1. Questionnaire de surentraînement (ANNEXE IX)



Les réponses données à J-2 et à J+1 sont identiques. Les athlètes donnent la réponse «oui» pour 4 à 17 items (fig. 10).

Figure 10 : score de surentraînement

5. 3. 2. Échelle de fatigue Pichot



Les scores sont compris entre 2 et 22 (fig. 11). Ils sont déterminés la veille de l'épreuve (J-1), une heure après (H+1) et le lendemain (J+1).

Figure 11 : résultats de l'échelle de Pichot

5. 3. 3. Questionnaire destiné aux entraîneurs

Tableau IV : résultats des scores de performance

athlète	score de performance		
	score J-1	score J+1	moyenne
A	50	58	54
B	58	66	62
C	54	54	54
D	52	52	52
E	57	57	57

Les scores de performance sont remplis par les entraîneurs le jour et le lendemain de l'épreuve. Ils sont compris entre 50 et 66 sur 100 (tab. IV).

5. 3. 4. Échelle de Borg R.P.E.

Tableau V : résultats des échelles de Borg

Athlète	Échelle de Borg		Comparaison	Perception de l'exercice	Relation F.C.=R.P.E .*10
	T.T.1	T.T.2			
A	15	15	Identique	Difficile	150
B	11	11	Identique	Léger	110
C	15	15	Identique	Difficile	150
D	13	13	Identique	Quelque peu difficile	130
E	13	13	identique	Quelque peu difficile	130

Les valeurs attribuées à l'échelle de Borg, après les 2 tests témoins, sont identiques ; elles correspondent à une perception légère à difficile de l'effort (tab. V).

5. 4. Résultats des mesures objectives

Tableau VI : résultats des tests témoins

athlète	test témoin 1			test témoin 2		
	F.C. début (b./min.)	F.C. fin (b./min.)	P. Max.(W)	F.C. début (b./min.)	F.C. fin (b./min.)	P. Max.(W)
A	110	143	298	115	157	283
B	115	150	315	125	159	355
C	113	175	340	115	165	336
D	115	151	210	123	160	245
E	72	185	745	75	172	783

Les F.C. et puissances relevées lors des 2 tests témoins sont regroupées sous forme de tableau (tab. VI).

5. 5. Performances réalisées

Tableau VII : performances sur ergomètres

athlète	record (min.)	test max. (min.)
A	4.47.4	4.48.8
B	3.54.1	3.54.1
C	3.50.8	3.58.8
D	4.22.0	4.22.2
E	2.57.5	2.57.5

Les temps réalisés sur 1000 m sont compris entre 2.57.5 et 4.48.8 min., 2 athlètes établissent leur record (tab. VII).

6. ANALYSE ET DISCUSSION

6. 1. Analyse du questionnaire initial :

Ce questionnaire montre que la moyenne d'âge des athlètes est plus élevée que celles des rameurs français valides préparant les jeux olympiques. La pratique à haut niveau est récente et date de moins de 4 ans. La récupération est considérée comme importante mais une stratégie n'est appliquée systématiquement qu'en période de compétition.

6. 2. Analyse des mesures subjectives

- Questionnaire de surentraînement :

la reproductibilité de ce score sur un intervalle de 3 jours chez des athlètes valides est confirmée sur la population étudiée (30). Un score supérieur ou égal à 20 est le seuil d'un état de surentraînement, aucun athlète ne semble donc être surentraîné (28).

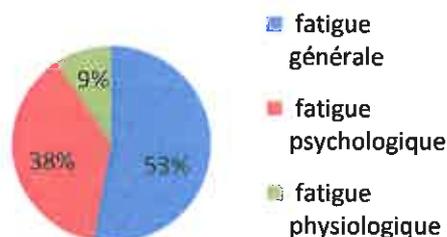


Figure 12 : type de fatigue

L'étude de la répartition des items montre que la fatigue ressentie par les 5 athlètes serait essentiellement une fatigue générale et psychologique (fig. 12) (29).

- *Questionnaire destiné aux entraîneurs :*

le score de performance rempli par les entraîneurs à J-1 et J+1 montre une corrélation avec les performances réalisées. Les athlètes B et E, qui ont réalisé leur record lors du test Max., ont les meilleurs scores (ANNEXE X, tab. I) (30). Pour ce questionnaire, il ne semble pas y avoir de corrélation avec le score de surentraînement.

- *Échelle de fatigue de Pichot :*

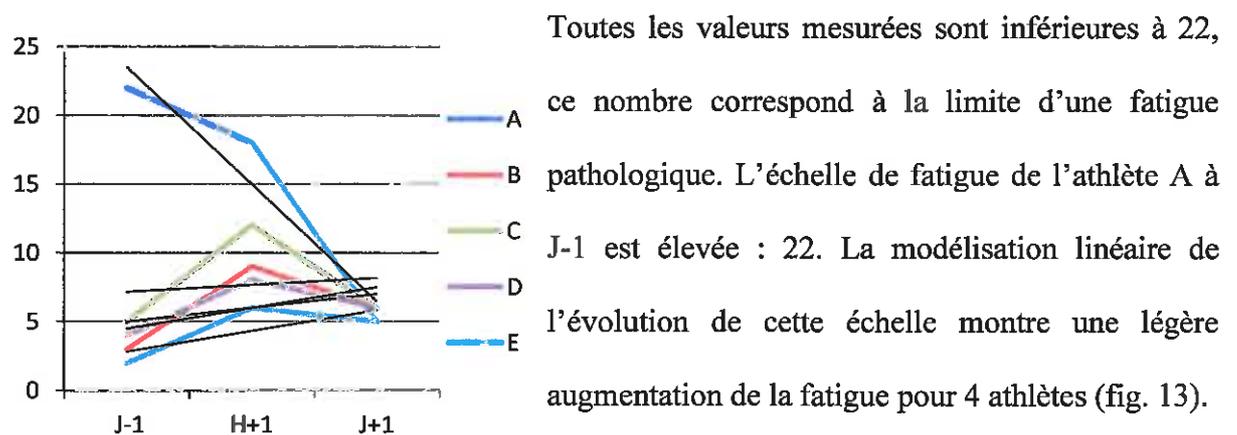


Figure 13 : modélisation et évolution

- *Échelle de Borg R.P.E. (ANNEXE X, tab. II) :*

La perception de l'effort de chaque athlète est différente, mais ne varie pas. Les athlètes évoquent la perception d'un exercice léger pour l'athlète B, assez difficile pour D et E et difficile chez les athlètes A et C. La relation entre la fréquence cardiaque de l'exercice et la perception de l'effort avec $F.C. = R.P.E. * 10$ est présente uniquement chez l'athlète A (33).

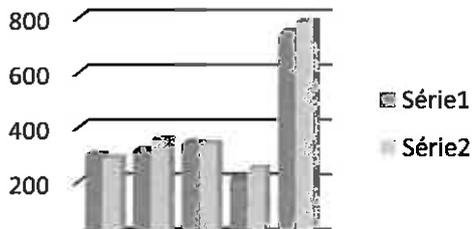
6. 3. Analyse des mesures objectives

- *Comparaison des F.C. (ANNEXE X, tab. III)*

les F.C. de début et de fin montrent une nette augmentation au cours des 2 tests témoins. Les valeurs de F.C. de début des 2 tests témoins sont proches, mais, systématiquement plus élevées lors du T.T.2. Les valeurs de F.C. de fin sont proches, aucune tendance ne se dégage

de cette comparaison. L'élévation de la F.C. pour un même exercice aurait pu être un signe de surentraînement (22).

– *Comparaison des P. Max. :*



la comparaison des P.Max. développées lors des 2 tests témoins ne semble pas montrer de différences significatives (fig. 14).

Figure 14 : P.Max. des tests témoin 1 et 2.

6. 4. Analyse des performances réalisées (ANNEXE X, tab. IV)

Durant cette compétition les athlètes B et E ont battu leur record, les athlètes A et C ont réalisé une contre-performance 0,95 et 0,91. L'athlète D a réalisé une performance proche de son record 0,99. La comparaison de la puissance moyenne développée lors du record sur ergomètre (P.m.R.) et de la puissance maximale aérobie (P.M.A.), montre que la P.m.R. est systématiquement supérieure à la P.M.A. pour les 5 athlètes. Cependant, lors de la comparaison de la P.m.r. et de la P.M.A. nous constatons, chez l'athlète C, que la P.m.r est inférieure à la P.M.A. 0,98. Cela confirmerait que l'athlète n'a pas utilisé l'ensemble de ses capacités physiologiques lors du test Max. (14).

Les comparaisons des puissances maximales mesurées lors des T.T.1 et T.T.2 (P.T.T.1 et P.T.T.2) et de la puissance développée lors des records (P.m.R.) sont comprises entre 1.37 et 1.68 pour les athlètes B, C, D et E. Chez l'athlète A, ces valeurs sont nettement supérieures : 2.67 et 2.53. Ces observations prouveraient que cet athlète pourrait développer

des capacités de puissance importante mais n'arriverait pas à soutenir une puissance moyenne élevée lors du test Max.

La comparaison des puissances développées lors des 2 tests témoins (P.T.T.1 et P.T.T.2) montre qu'elles sont similaires chez les athlètes A, C et E. Dans le cas des athlètes B et D, les P.Max. enregistrées sont plus élevées lors du T.T.2. Ces relevés de puissance confirmeraient que la réalisation d'un test d'effort maximal suivi d'une R.A. n'influerait pas sur la P.Max. développée sur un coup d'aviron. Ainsi, chez les athlètes de l'étude, la fatigue générée par un effort maximal suivi d'une R.A. n'altérerait pas les performances utilisant la filière anaérobie alactique (13, 15).

6. 5. Spécificités physiologiques et analyse des évaluations (ANNEXE X, tab. V)

6. 5. 1. Athlète A

Cet athlète est atteint par la sclérose en plaque (S.E.P.), il pratique en A.S. Dans cette maladie inflammatoire du S.N.C., des troubles cognitifs peuvent être présents et à l'origine d'une modification du caractère et du comportement. La qualité de vie de personnes atteintes de S.E.P. est altérée par des douleurs, une fatigue omniprésente, une faiblesse, des troubles visuels et des troubles de l'équilibre.

L'effet bénéfique d'une activité sportive régulière, sur la qualité de vie, a été démontrée par de nombreuses études, notamment sur la fatigue et l'état psychologique (34, 35, 36, 37), cet effet pourrait être maintenu pendant une durée de 3 mois (34). Concernant la pratique à haut niveau de cet athlète, une pratique sportive intensive peut être délétère et altérer sa santé, mais une pratique modérée serait positive (36, 37).

En ce qui concerne l'athlète A, le score de surentraînement relativement élevé révèle chez ce dernier une fatigue plutôt générale. La comparaison des moyennes des évaluations avec ceux de l'ensemble de la population montre un score de performance relativement bas. L'entraîneur aurait perçu une amélioration de la performance au cours de l'étude, cette perception serait corrélée à l'échelle de Pichot. En effet, celle-ci révèle un seuil de fatigue quasi pathologique à J-1, et diminue tout au long de l'étude ; cependant, la moyenne de cette échelle est supérieure à celle calculée chez les 5 athlètes. En outre, la relation : $F.C. = R.P.E. * 10$. est vérifiée chez cet athlète. Malgré une perception identique des 2 tests témoins, les données concernant la puissance et la F.C. montrent que la puissance développée lors du test témoin 1 (P.T.T.1) serait supérieure à P.T.T.2 ; la F.C. serait diminuée. Après comparaison des puissances des T.T et du record, nous constatons que la performance réalisée lors des T.T. est relativement élevée par rapport au niveau de performance sur 1000m.

6. 5. 2. Athlète B

Cet athlète pratique en T.A. Il a été victime d'un A.V.P. en 1997, ayant occasionné un traumatisme crânien léger et des fractures du membre inférieur gauche ; celles-ci ont évolué en algodystrophie au niveau de la cheville, du genou et de la hanche gauche. Le bilan, réalisé en 2003, montrait au niveau de la hanche gauche : une rétraction de la capsule articulaire et des adducteurs ainsi qu'un équin du pied gauche. L'abstention thérapeutique a été choisie. La pathologie de cet athlète ne montre donc pas de spécificités sur le plan physiologique.

Peu de signes de fatigue sont révélés par les évaluations de cet athlète, le score de performance est élevé et augmente au cours de l'étude. L'échelle de Borg est relativement

basse. Cependant, ces mesures pourraient être influencées par la réalisation d'un record qui modifierait le jugement de l'athlète et de l'entraîneur.

6. 5. 3. Athlète C

Cet athlète a subi un accident qui a occasionné un traumatisme vertébro-médullaire et crânien grave. Il court dans la classe A.S. Son atteinte médullaire est asia C et de niveau neurologique C8. Il présente des troubles du tonus (spasticité). Des troubles cognitifs relatifs au jugement peuvent résulter du traumatisme crânien.

Beaucoup d'études concernent les spécificités physiologiques d'athlètes paraplégiques mais peu concernent la tétraplégie. Le temps de récupération après exercice maximal d'un blessé médullaire ne serait pas plus long (38), la clairance du lactate serait plutôt déterminée par le niveau de santé, l'entraînement et des facteurs génétiques. Ces personnes présenteraient une altération de la thermorégulation avec un effet négatif sur la performance (39). La dépense énergétique au repos de ces personnes serait généralement plus faible que celle de personnes valides (40).

En général, les évaluations réalisées sur l'athlète C ne présentent pas de différences importantes avec la moyenne de celles réalisées sur les athlètes de l'étude ; hormis, le score de Pichot qui augmente nettement après le test Max. et la R.A. L'analyse de la performance confirme que l'athlète a réalisé une contre-performance, en effet, la puissance développée lors du test Max. est inférieure à la P.M.A.

6. 5. 4. Athlète D

Cet athlète a été victime d'un cancer du sein et a subi une désarticulation de la hanche. Il est classé en L.T.A. (c'est-à-dire qu'il n'utilise que sa jambe valide son tronc et ses bras).

Plusieurs aspects sont à évoquer : d'une part, les conséquences psychologiques, de l'amputation, d'autre part, le début d'une pratique sportive intense après une chimiothérapie et une radiothérapie. Face à cette situation, les études recommanderaient la pratique d'un sport en endurance de force (41), l'activité physique atténuerait les effets de la fatigue.

Concernant les évaluations : les performances réalisées au test témoin sont faibles par rapport à la moyenne des athlètes de l'étude. Mais, une progression importante est réalisée lors du deuxième test témoin. De plus, on constate que la puissance développée par cet athlète lors du test Max. (P.m.r.) est nettement supérieure à sa P.M.A.

6. 5. 5. Athlète E

Depuis sa naissance, cet athlète est atteint par une déficience visuelle due à un nystagmus et une amblyopie. Il court en L.T.A. et pratique en quatre barré (L.T.A.Mix.4+).

Une déficience visuelle ne semblerait pas être à l'origine de spécificités physiologiques, mais pourrait éventuellement avoir un impact sur la fatigue.

Malgré un bon score de performance et des échelles de Pichot faibles, cet athlète, présente un score de surentraînement relativement élevé. Sa fatigue serait principalement d'origine psychologique. Nous constatons que les F.C. augmentent de manière importante lors

des tests témoins. Cet athlète a battu le record du monde de la classe L.T.A durant ce test Max. En outre, l'analyse de sa performance montre que les puissances développées lors du test Max. (P.m.r.) sont nettement supérieures à sa P.M.A.

6. 6. Bilan des analyses (ANNEXE X, tab. V)

La faiblesse de l'effectif de la population étudiée n'a pas permis l'utilisation d'outils statistiques ; de plus, nous constatons que ces athlètes réagissent différemment aux tests, cela semble parfois lié à leurs pathologies (16). Néanmoins, grâce à des comparaisons et à l'association de certaines valeurs, nous avons pu dégager certaines tendances et moyennes

- le score de performance déterminé par les entraîneurs semble influencé par les résultats du test Max et non reproductible sur la période étudiée.

- l'analyse du score Qs03 ne détecte pas de surentraînement, les résultats ne varient pas sur la période de l'étude et montrent que la fatigue ressentie est souvent de type générale,

- les échelles de fatigue de Pichot sont relativement faibles pour 4 athlètes ; elles augmentent légèrement après le test Max. puis reviennent à un niveau proche de l'état initial,

- les réactions cardiovasculaires seraient similaires lors des T.T. En effet, les fréquences de début et de fin de T.T. de chaque athlète sont proches et augmentent de manière comparable,

- l'utilisation d'une échelle de Borg semble reproductible. Cependant, la relation avec la F.C. n'est pas vérifiée ; il est possible que certains athlètes sous-estiment volontairement la perception de leur effort,

- les puissances développées par les 5 athlètes lors des 2 tests témoins semblent assez proches, elles seraient augmentées de 5 % en moyenne lors du T.T.2,

- quant aux performances lors du test Max., nous constatons chez 4 athlètes, que les puissances soutenues lors de la compétition (P.m.r.) sont supérieures à la P.M.A.

6. 7. Limites de l'étude

Divers aléas ont été rencontrés durant ce travail. Nous avons été limités : par le manque de littérature sur l'H.A., par les contraintes liées à la préparation des J.P, et par le peu d'effectif de la population. L'H.A. est une discipline peu pratiquée à haut niveau, réaliser une étude sur une population homogène avec un nombre significatif d'athlètes ne semble pas envisageable. De plus, les 5 athlètes ayant participé à l'étude semblent les plus concernés par la récupération, il est donc possible qu'ils soient plus sensibles à la fatigue. Cela pourrait influencer les réponses données aux différents questionnaires.

7. CONCLUSION

La pratique sportive peut aider une personne en situation de handicap à se reconstruire, et lui permettre de se réaliser à travers le handisport. Elle serait encline à s'investir de manière excessive ; nous devons donc être conscients qu'une pathologie anodine chez un sujet sain, peut avoir un retentissement fonctionnel important chez ces athlètes et donc, redoubler de vigilance pour préserver leur intégrité physique et améliorer leur récupération (1, 42).

Certains outils semblent pouvoir être utilisés par le M.K. pour évaluer la fatigue :

- l'échelle de fatigue de Pichot pourrait permettre une évaluation quotidienne, elle serait un outil sensible, simple à comprendre, rapide et facilement réalisable. Cependant, il est possible que la fatigue soit utilisée comme prétexte pour justifier une contre-performance,
- l'échelle de Borg serait un outil d'évaluation subjectif et reproductible mais il est imprécis, de plus, l'athlète peut sous-estimer volontairement cette échelle afin de mettre en avant ses capacités,

- le score de surentraînement représente un outil intéressant, reproductible sur un intervalle de 3 jours, il déterminerait le type de fatigue ressentie mais serait estimé «trop long»,
- le score de performance déterminé par les entraîneurs ne serait ni objectif, ni reproductible,
- enfin, la puissance maximale réalisée sur un «coup», ne semble pas être un outil fiable pour déterminer une fatigue après un test maximal sur ergomètre.

D'après les résultats de ce travail, l'utilisation quotidienne de l'échelle de fatigue de Pichot et la réalisation d'un score de surentraînement, chaque semaine, par l'encadrement médical et sportif, pourraient permettre un suivi longitudinal de la fatigue d'athlètes H.A. et anticiper le surentraînement. Cependant, l'utilisation de questionnaires doit être nuancée : en effet, le ressenti, le vécu et la personnalité peuvent influencer les scores. L'athlète pourrait volontairement influencer sur les résultats. Une échelle visuelle analogique de la fatigue serait alors un outil supplémentaire et pourrait diminuer ce phénomène ; elle serait sensible aux changements et évaluerait de manière rapide la fatigue (43, 44). Nous constatons également, que selon leurs pathologies et la présence de troubles cognitifs, de grandes disparités, semblent être perçues chez ces athlètes (16). Il est possible qu'elles soient causées par une altération des fonctions cognitives qui doit faire l'objet de bilans complémentaires.

Des études sur des cohortes plus conséquentes seraient nécessaires pour confirmer des marqueurs fiables de la fatigue sur une population H.A. D'autres critères pourraient être pris en compte dans les évaluations, notamment le sexe des athlètes et les traitements médicamenteux. Enfin, les échelles envisagées dans ce travail, pourraient constituer des critères d'évaluation pertinents, dans un design d'études ultérieures, visant à optimiser, et à individualiser la récupération sportive chez ces athlètes.

ANNEXES

ANNEXE I : liste des abréviations (classées par ordre alphabétique)

- A. S. : arms shoulders, bras épaules
- Aug. : augmentation
- A.V.P. : accident de la voie publique
- b./min. : battements par minute
- E.V.A. : échelle visuelle analogique
- F.C. : fréquence cardiaque
- F.F.H. : fédération française handisport
- F.F.S.A. : fédération française des sociétés d'aviron
- F.I.S.A. : fédération internationale des sociétés d'aviron
- H.A. : handi-aviron
- H+1 : une heure après le test max
- I.B.S.A. : international blind sports fédération, fédération internationale des non-voyants.
- I.N.S.E.P. : institut national du sport, de l'expertise et de la performance
- I.M.C. : indice de masse corporelle
- J.P. : jeux paralympiques
- J +/- n : jour du test max. +/- nombre de jour
- L.T.A. : legs trunk arms, jambes tronc bras
- M.K. : masso-kinésithérapeute
- moy. : moyenne
- min. : minute
- M. grasse : pourcentage de masse grasse
- perf. : performance

- physio. : physiologique
- P.M.A. : puissance maximal aérobie
- P.Max. : puissance maximale
- P.m.R. : puissance moyenne du record sur test maximal
- P.m.r. : puissance moyenne réalisée lors du test maximal
- psy. : psychologique
- P.T.T. : puissance maximale test témoin
- P.T.T.1 : puissance maximale du test témoin 1
- P.T.T.2 : puissance maximale du test témoin 2
- R.A. : récupération active
- R.P.E. : rating of perceived exertion
- S.E.P. : sclérose en plaque
- S.N.C. : système nerveux central
- T.A. : trunk arms, tronc bras
- test max. : test maximal
- T.T. : test témoin
- T.T.1 : test témoin 1, réalisé la veille du test maximal
- T.T.2 : test témoin 2, réalisé après le test maximal
- W : watts

ANNEXE II : classification nationale handi-aviron
catégories présentes aux jeux paralympiques

classes	A. S.	T.A.	L.T.A.
----------------	--------------	-------------	---------------

Méthodes de classification :	<p>classification par deux classificateurs : un médical et un technique, lors d'un rendez-vous commun qui comprend les volets suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - renseignements administratifs et biométriques, - renseignements médicaux, - examen médical spécifique, - examen technique spécifique sur ergomètre Concept2, - une sortie éventuelle en bateau (skiff adaptive F.I.S.A.).
-------------------------------------	--

Caractéristiques :	bras seuls, bateaux monotypes, standardisés, flotteurs obligatoires, sièges standardisés, fixes.	tronc et bras, bateaux monotypes standardisés, flotteurs facultatifs, sièges standardisés fixes.	jambes tronc et bras, bateaux avec barreur à l'arrière, construction libre normes F.I.S.A., sièges à coulisse.
Handicaps minimums :	paralysie cérébrale de classe 4, lésion complète au niveau de D12, lésion incomplète au niveau de D10.	amputation bilatérale au niveau des genoux, atrophie des quadriceps, handicap équivalent à une lésion complète L3 ou lésion incomplète L1.	éligibilité I.B.S.A., amputation d'un pied niveau du métatarse, lésion incomplète S1, amputation de trois doigts d'une main,.

ANNEXE III : cardiofréquencemètre et ceinture



ANNEXE IV : questionnaire initial

Généralité

1. Depuis quand pratiquez-vous l'aviron ?
2. Depuis combien de temps faites-vous de la compétition (tous sports confondus) ? En national ? En international ?

Pratique de l'aviron

1. Combien de séances réalisez-vous par semaine ?
2. Quels types d'entraînements réalisez-vous ?

La récupération

1. Considérez-vous que la récupération soit importante pour la performance ?

Oui

Non

Ne se sait pas

2. Réalisez-vous une récupération (étirements, récupération active, bas de contention, massage...) après vos entraînements ?

- Oui

Non

Si oui, à quelle fréquence ?

Si non, est-ce par manque de temps (contraintes extérieures...) ?

Récupération en période de compétition :

3. Réalisez-vous une récupération après vos compétitions ?

- Oui

Non

Si oui,

- systématiquement
- Occasionnellement, pourquoi n'est-elle pas systématique ?

4. Qu'attendez-vous de la récupération ?

ANNEXE V : score de surentraînement

Ce dernier mois :

1	Mon niveau de performance sportive mon état de forme a	OUI	NON
2	Je ne soutiens pas autant mon attention	OUI	NON
3	Mes proches estiment que mon comportement a changé	OUI	NON
4	J'ai une sensation de poids sur la poitrine	OUI	NON
5	J'ai une sensation de palpitation	OUI	NON
6	J'ai une sensation de gorge serrée	OUI	NON
7	J'ai moins d'appétit qu'avant	OUI	NON
8	Je mange davantage	OUI	NON
9	Je dors moins bien	OUI	NON
10	Je somnole et baille dans la journée	OUI	NON
11	Les séances me paraissent trop rapprochées	OUI	NON
12	Mon désir a diminué	OUI	NON
13	Je fais de contre-performances	OUI	NON
14	Je m'ennuie fréquemment	OUI	NON
15	J'ai des problèmes de mémoire	OUI	NON
16	Je grossis	OUI	NON
17	Je me sens souvent fatigué	OUI	NON
18	Je me sens en état d'infériorité	OUI	NON
19	J'ai des crampes, douleurs musculaires fréquentes	OUI	NON
20	J'ai plus souvent mal à la tête	OUI	NON
21	Je manque d'entrain	OUI	NON
22	J'ai parfois des malaises ou des étourdissements	OUI	NON
23	Je me confie moins facilement	OUI	NON
24	Je suis souvent patraque	OUI	NON
25	J'ai plus souvent mal à la gorge	OUI	NON
26	Je me sens nerveux, tendu, inquiet	OUI	NON
27	Je supporte moins bien mon entraînement	OUI	NON
28	Mon cœur bat plus vite qu'avant au repos	OUI	NON
29	Mon cœur bat plus vite qu'avant à l'effort	OUI	NON
30	Je suis souvent mal fichu	OUI	NON
31	Je me fatigue plus facilement	OUI	NON
32	J'ai souvent des troubles digestifs	OUI	NON
33	J'ai envie de rester au lit	OUI	NON
34	J'ai moins confiance en moi	OUI	NON
35	Je me blesse facilement	OUI	NON
36	J'ai plus de mal à rassembler mes idées	OUI	NON
37	J'ai plus de mal à me concentrer dans mon activité sportive	OUI	NON
38	Mes gestes sportifs sont moins précis, moins habiles	OUI	NON
39	J'ai perdu de la force, du punch	OUI	NON
40	J'ai l'impression de n'avoir personne de proche à qui parler	OUI	NON
41	Je dors plus	OUI	NON
42	Je tousse plus souvent	OUI	NON
43	Je prends moins de plaisir à mon activité sportive	OUI	NON
44	Je prends moins de plaisir à mes loisirs	OUI	NON
45	Je m'irrite plus facilement	OUI	NON
46	J'ai une baisse de rendement dans mon activité professionnelle	OUI	NON
47	Mon entourage trouve que je deviens moins agréable à vivre	OUI	NON
48	Les séances sportives me paraissent trop difficiles	OUI	NON
49	C'est ma faute si je réussis moins bien	OUI	NON
50	J'ai les jambes lourdes	OUI	NON
51	J'égare plus facilement les objets (clés, etc..)	OUI	NON
52	Je suis pessimiste, j'ai des idées noires	OUI	NON
53	Je maigris	OUI	NON
54	Je me sens moins motivé, j'ai moins de volonté, moins de	OUI	NON

ANNEXE VI : échelle de fatigue de Pichot

Prénom : Nom : Date de naissance:.....

Date du test : Traitement en cours

•

Parmi les huit propositions suivantes, déterminez celles qui correspondent le mieux à votre état en affectant chaque item d'une note entre 0 et 4:

(0 = pas du tout; 1= un peu, 2 = moyennement, 3= beaucoup, 4 = extrêmement)

- Je manque d'énergie..... 0 1 2 3 4

- Tout demande un effort..... 0 1 2 3 4

- Je me sens faible à certains endroits du corps..... 0 1 2 3 4

- J'ai les bras ou les jambes lourdes 0 1 2 3 4

- Je me sens fatigué sans raison..... 0 1 2 3 4

- J'ai envie de m'allonger pour me reposer..... 0 1 2 3 4

- J'ai du mal à me concentrer 0 1 2 3 4

- Je me sens fatigué, lourd et raide 0 1 2 3 4

Total (sur 32) :

Un total supérieur à 22 est en faveur d'une fatigue excessive.

NB. Ce questionnaire aide à mesurer votre niveau général de Fatigue et n'établit pas de diagnostic.

ANNEXE VII : score de performance

Donner un chiffre pour situer l'athlète entre ces deux extrêmes :

Niveau de Performance est :

Mauvais 0 <-----> 10 Excellent

Etat physique :

Grande forme 10 <-----> 0 Méforme

Se fatigue : Plus rapidement

Plus lentement 0 <-----> 10 Plus rapidement

Récupère de son état de fatigue :

Plus vite 10 <-----> 0 Plus lentement

Se sent :

Très détendu 10 <-----> 0 Très anxieux

Sensation que sa force musculaire a :

Augmenté 10 <-----> 0 Diminué

Sensation que son endurance a :

10 Augmenté <-----> Diminué 0

ANNEXE VIII : échelle de Borg R.P.E.

Echelle de perception de l'exercice de Borg

- 6 Aucun exercice
- 7
- Extrêmement léger
- 8
- 9 Très léger
- 10
- 11 Léger
- 12
- 13 Quelque peu difficile
- 14
- 15 Difficile
- 16
- 17 Très difficile
- 18
- 19 Extrêmement difficile
- 20 Exercice maximum

Instructions pour le RPE de Borg :

Au cours de l'exercice, nous souhaiterions que vous classiez vos perceptions de l'exercice, c'est à dire comment vous sentez la difficulté et la contrainte liée à l'exercice. La perception de l'exercice dépend en général de la contrainte et de la fatigue musculaire, de votre essoufflement et des douleurs perçues dans la poitrine. Regardez l'échelle ci-jointe : nous souhaiterions que vous utilisiez cette échelle s'étendant de 6 à 20 (6 correspond à «aucun exercice » et 20 à «exercice maximum »).

9 correspond à un exercice «très léger ». Pour une personne normale et en bonne santé c'est comme marcher lentement à son propre rythme.

13 sur l'échelle est un exercice «quelque peu difficile », que vous percevez comme possible à maintenir.

17 « très difficile » signifie très contraignant. Une personne en bonne santé peut encore continuer, mais doit faire un réel effort. Cet exercice est très éprouvant, et la personne est très fatiguée.

18 Sur l'échelle c'est un exercice extrêmement contraignant. Pour la plupart des personnes il correspond à l'exercice le plus contraignant qu'elles aient vécu.

Essayez d'évaluer vos sensations de perception de l'exercice le plus honnêtement possible, sans penser à la charge physique. Ne sous-estimez pas vos perceptions, mais ne les surestimez pas non plus. C'est votre propre perception de l'exercice qui est importante, non pas la comparaison avec d'autres personnes. Ce que les autres personnes peuvent ressentir est sans importance. Regardez l'échelle et les expressions et ensuite donnez un numéro. Avez vous des questions ?

ANNEXE IX : résultats du score de surentraînement

Athlète	type de fatigue			total pour chaque athlète
	générale	psy	physio	
A	10	5	2	17
B	7	2	0	7
C	5	1	0	6
D	3	1	0	4
E	3	11	3	17
Total de chaque type de fatigue	28	20	5	

ANNEXES X : analyse des résultats

Tableau I : records et scores de performance des entraîneurs

athlète	record	temps réalisé	performance	moyenne des scores	score J-1	score J+1
A	4.47.4	4.48.8	diminuée	54	50	58
B	3.54.1	3.54.1	améliorée	62	58	66
C	3.50.8	3.58.8	diminuée	54	54	54
D	4.22.0	4.22.2	diminuée	52	52	52
E	2.57.5	2.57.5	améliorée	57	57	57

Tableau II : relation de la F.C. et de R.P.E. (échelle de Borg)

athlète	F.C. fin T.T.1	F.C. fin T.T.2	moyenne des F.C. de fin	F.C.=R.P.E.*10	échelle de Borg
A	143	157	150	150	15
B	150	159	154,5	110	11
C	175	165	170	150	15
D	151	160	155,5	130	13
E	185	172	178,5	130	13

Tableau III : Fréquences cardiaques des tests témoins

athlète	test témoin 1		test témoin 2	
	F.C. repos (b./min.)	F.C. fin (b./min.)	F.C. repos (b./min.)	F.C. fin (b./min.)
A	110	143	115	157
B	115	150	125	159
C	113	175	115	165
D	115	151	123	160
E	72	185	75	172

Tableau IV : comparaison des puissances des T.T. et des puissances moyennes des performances

Athlète	P.m.r./ P.m.R.	P.m.R./ P.M.A.	P.m.r./ P.M.A.	P.T.T.1/ P.m.R.	P.T.T.2/ P.m.R.	P.T.T1/ P.T.T.2
A	0,95	1,18	1,13	2,67	2,53	1,05
B	1	1,1	1,1	1,43	1,61	0,89
C	0,91	1,08	0,98	1,68	1,66	1,01
D	0,99	1,18	1,19	1,37	1,6	0,86
E	1	1,23	1,23	1,5	1,58	0,95

Tableau V : tableau de bilan et comparaisons

Echelles et outils		Athlète					Population	données étudiées
	formules	A	B	C	D	E	Moyenne ou tendance	
QS03	évolution	augmentation	augmentation	identique	identique	identique	identique	évolution
	moyenne score de perf.	54	62	54	52	57	55,8	moyenne score de perf.
	score de surentraînement	17	7	6	4	17	10,2	score de surentraînement
	type de fatigue	Générale	Générale	Générale	Générale	Psychologique	Générale	type de fatigue
échelle de Pichot	évolution	diminution	augmentation	augmentation	augmentation	augmentation	augmentation	évolution
	J-1	22	3	5	4	2	7,2	J-1
	H+1	18	9	12	8	6	10,6	H+1
	J+1	5	6	6	6	5	5,6	J+1
	Moyenne	15	6	7,67	6	4,33	7,8	Moyenne
F.C	F.C. fin T.T.1/F.C. début T.T.1	1,3	1,3	1,55	1,31	2,57	1,6	augmentation T.T.1
	F.C. fin T.T.2/F.C. début T.T.2	1,36	1,27	1,43	1,3	2,29	1,53	Aug T.T.2
	F.C. fin T.T.2/F.C. de fin T.T.1	0,91	0,94	1,06	0,94	1,07	0,98	Comparaison F.C. de fin
	Aug. T.T.2/Aug. T.T.1	0,96	1,02	1,08	1	1,12	1,05	comparaison des variations de F.C.
échelle de Borg	Score	15	11	15	13	13	13,4	Score
	R.P.E. T.T.1/R.P.E. T.T.2	identique	identique	identique	identique	identique	identique	évolution
	Relation F.C.=R.P.E.*10	vérifiée	Non	Non	Non	Non	Non	Vérification de la relation
P. tests témoins	P.T.T.1/P.T.T.2	1,05	0,89	1,01	0,86	0,95	0,95	comparaison des P.T.T.
	(P.T.T.1+P.T.T.2)/2	290,5	335	338	227,5	764	391	P.T.T.moyenne
	P.T.T.moy/P.m.R	2,59	1,52	1,67	1,49	1,54	1,76	comparaison P.T.T. et PRecord

BIBLIOGRAPHIE :

1. **HAUSSWIRTH C. et coord.** - Récupération et performance en sport : s'améliorer a haut niveau par la récupération. Paris : Insep-publications collection : sport et médecine, 2010, 443, 978-2-86580-182-4.
2. **JOUANIN J. C., PERREAUT P. E., MATHIEU J. C., GUIDI P., MARLE P., GUEZENNEC C. Y.**- Aspects physiologiques de la récupération. Médecine et armées. 2002, 30, 5, 455-460.
3. **FRY R. W., MORTON A. R., KEAST D.** - Overtraining in athletes. Sports medecine.1991, 12, I, 32-65.
4. **ROBSON P. J., ANSLEYA L., GLEESONB M.** - Fatigue management in the preparation of Olympic athletes. Journal of sports sciences, 2009, 27, 13, 1409-1420.
5. **KELLMANN M.** - Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress recovery monitoring. Scandinavian journal of medecine and science sports. 2010, 20sup. 2, 95–102.
6. **THIRIET P., GOZAL D., WOUASSI D., OUMAROU T., GELAS H., LACOUR J. R.** - The effect of various recovery modalities on subsequent performance, in consecutive supramaximal exercise. Journal sports medical physical fitness. 1993, 33, 2, 118-129.
7. **STACEY D., ET AL.** - Effects of recovery method after exercise on performance, immune changes, and psychological outcomes. Journal of orthopedic and sports physical therapy, 2010, 40, 10, 656-665.

8. **MONTGOMERY P. G. and AL.** - The effect of recovery strategies on physical performance and cumulative fatigue in competitive basketball. *Journal of sports sciences*, 2008, 26, 11, 1135-1145.
9. **TESSITORE A. and AL.** - Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games. *Journal of strength and conditioning research*, 2008, 22, 5, 1402-1412.
10. **COFFEY V., LEVERITT M., GILL N.** - Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables. *Journal of orthopedic and sports physical therapist*.2004, 40, 10, 656-665.
11. **TOUBEKIS A., ET AL.** - Effects of active and passive recovery on performance during repeated-sprint swimming. *Journal of Sports Sciences*, 2008, 26, 14, 1497-1505.
12. **SMITH T. B., HOPKINS W. G., LOWE T. E.** - Are there useful physiological or psychological markers for monitoring overload training in elite rowers? *International journal sports physiology performance*, 2011, 6, 4, 469-484.
13. **CHENNAOUI M., GOMEZ-MERINO D., DUCLOS M., GUEZENNEC C. Y.** - La fatigue : mécanismes et conséquences. *Sciences and sports*. 2004, 19, 270-279.
14. **IZQUIERDO M. G., DE TXABARRI EXPOSITO R. G., DE VILLARREAL E. S.** - Physiological factors to predict on traditional rowing performance. *European journal applied physiology*, 2010, 108, 1, 83-92.

15. **MACIEJEWSKI H.** - Approche intégrée et moléculaire du métabolisme anaérobie chez le rameur entraîné, thèse médicale, Lyon, 2009, 153.
16. **PORTO Y. and coll.** -Anthropometric and physical characteristics of motor disabled Paralympic rowers. *Research in sports medicine*, 2008, 16, 3, 203-212.
17. **WILMORE J., COSTILL D.** - Physiologie du sport et de l'exercice : adaptations physiologiques a l'exercice physique. 2^{ème} édition, Paris, De Boeck Université, 2002, 736, 2-7445-0148-4.
18. **WOODS A., WOODS C.B.** - An exploration of the perspectives of elite Irish rowers on the role of the sports physiotherapist. *Physical therapist sport*, 2012, 13, 1, 16-22.
19. **BHAMBHANI Y., MACTAVISH J., WARRENS., THOMPSON W., WEBBORN A., BRESSAN E., TUILO DE MELLO M., TWEEDY S., MALONE L., FROJD K., VAN DE VLIET P., VANLANDEWIJCK Y.** - Boosting in athletes with high-level spinal cord injury: knowledge, incidence and attitudes of athletes in paralympic sport. *Disability and rehabilitation*.2010, 32, 26, 2172–2190.
20. **SMOLJANOVIĆ T., BOJANIĆ I., POLLOCK C., RADONIC R.** - Rib stress fracture in a male adaptive rower from the arms and shoulders sport class: Case report. *Croatia medical journal*. 2011, 5, 52, 644-647.
21. **MESSONIER L. and coll.** - Blood lactate exchange and removal abilities after relative high-intensity exercise. *European journal applied physiology*.2001, 84, 403-412.

22. **LAMBERTS R., ET AL.** - Heart rate recovery as a guide to monitor fatigue and predict changes in performance parameters. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*, 2010, 20, 3, .449-457.
23. **MACIEJEWSKI H., BOURDIN M., LACOUR J. R., DENIS C., MOYEN B, MESSONNIER L.** - Lactate accumulation in response to supramaximal exercise in rowers. *Scandinavian journal medical science sports*, 2012.11, 3, 195-201.
24. **HAUSSWIRTH C.** - Fiches pratiques pour la récupération en sport. INSEP-Publications Collection : Sport et médecine: novembre 2010.88 pages, 978-2-86580-183-1.
25. **KELLMANN M, GÜNTHER K. D.** - Changes in stress and recovery in elite rowers during preparation for the Olympic Games. *journal medical science sports exercises*. 2000, 32, 3, 676-683.
26. **MACHADO M., ET AL.** - Short recovery augments magnitude of muscle damage in high responders. *Medicine and science in sports and exercise*, 2010, 42, 7, 1370-1374.
27. **BIELIK V.** - Effect of different recovery modalities on anaerobic power in off-road cyclists. *Biologie of Sport*, 2010, 27, 1, 59-63.
28. **FLORE P., FAVRE-JUVIN A.** - Place de l'interrogatoire dans le diagnostic de surentraînement. *Science & Sports*, 2005, 20, 268–274.
29. **MASO F., LAC G., BRUN J. F.** - Analyse et interprétation du questionnaire de la Société française de médecine du sport pour la détection de signes précoces de surentraînement : étude multicentrique. *Science & Sports*. 2005, 20, 12–20.

30. **FLORE P. ET AL.** - Le questionnaire de surentraînement de la Société française de médecine du sport : reproductibilité à court terme. *Science & Sports*, 2003, 18, 290–292.
31. **CARDENAS J. et Coll.** - Echelles et outils d'évaluation en médecine générale. *Le généraliste*, 2002, supplément 2187.
32. **BRICOUT V. A., GUINOT M., FAVRE-JUVIN A.** - Questionnaire de surentraînement de la Société française de médecine du sport : relations entre les échelles visuelles analogiques et le score de surentraînement chez les sportifs. *Science & Sports*, 2003,18, 296–298.
33. **PHAN CHAN THE E.** - Intérêts et limites de l'évaluation de la charge de travail à l'aide des échelles de Borg. 2002, thèse médicale, université de Nancy, 135.
34. **PILUTTI L A., LELLI D. A., PAULSETH J. E., CROME M., JIANG S., RATHBONE M. P., HICKS A. L.** - Effects of 12 weeks of supported treadmill training on functional ability and quality of life in progressive multiple sclerosis: a pilot study. *Archive physical medical rehabilitation*. 2011, 1, 92, 31-36.
35. **NEWMAN M. A., DAWES H., VAN DEN BERG M., WADED T., BURRIDGE J., IZADI H.** - Can aerobic treadmill training reduce the effort of walking and fatigue in people with multiple sclerosis: a pilot study. *Multiple sclerosis*. 2007, 1, 113-119.
36. **RAMPELLO A., FRANCESCHINI M., PIEPOLI M., ANTENUCCI R., LENTI G., OLIVIERI D., CHETTA A.** - Effect of aerobic training on walking capacity and maximal exercise tolerance in patients with multiple sclerosis: a randomized crossover controlled study. *Physical therapist*, 2007, 5,87, 545-555.

37. **KERDONCUFF V., DURUFLE A., LE TALLEC H., LASSALLE C., PETRILLI S., NICOLAS B., ROBINEAU S., EDAN G., GALLIEN P.** - Activité sportive et sclérose en plaques. *Annales de réadaptation de médecine physique*, 2006, 1, 49, 32-36.
38. **LEICHT C., PERRET C.** - Comparison of blood lactate elimination in individuals with paraplegia and able-bodied individuals during active recovery from exhaustive exercise. *Journal spinal cord of medicine*, 2008, 1, 31, 60-64.
39. **PRICE M., CAMPBELL I. G.** - Thermoregulatory responses of spinal cord injured and able-bodied athletes to prolonged upper body exercise and recovery. *Spinal cord*, 1999, 11, 37, 772-779.
40. **PRICE M.** - Energy expenditure and metabolism during exercise in persons with a spinal cord injury. *Sport Med.* 2010 ; 8, 40 , 681-696
41. **HARRIS S. R.** - We're all in the same boat : A review of the benefits of dragon boat racing for women living with breast cancer. *Evidence based complementary and alternative medicine*. 2012, 2012, 10.1155/2012/167651, 1-6.
42. **DRUVERT C., PAILLER. D., BENDOUTTER C., PIERA J.B.** -Handisport, une pratique sportive encore méconnue. *Médecins du sport*. 2004, 68, 13-19.
43. **KRUPP L. B., LAROCCA N. G., MUIR-NASH J., STEINBERG A. D.** - "The Fatigue Severity Scale : application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus". *Archives of Neurology*. 1989, 46,1121-1123.
44. **TAYLOR R. R., JASON L. A., TORRES A.,** "Fatigue Rating Scale : an empirical comparison». *Psychological Medicine*. 2000, 30, 849-856.

Autres références:

- Site de la Fédération Internationale des Sociétés d'Aviron (F.I.S.A.) :

<http://www.worldrowing.com>

- Site de la Fédération Française des Sociétés d'Aviron (F.F.S.A.) :

<http://www.avironfrance.asso.fr>

- Site de la société Concept 2 :

<http://www.concept2.fr>