Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	MINISTÈRE DE LA SANTÉ, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS
lorraine conseil régional	RÉGION LORRAINE
ifmk NANCY	INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE DE NANCY

DISCOPATHIES DU RAMEUR
Intérêt de la méthode McKenzie

Mémoire présenté par **Elise POIRIER-GALMICHE**
étudiante en 3e année de masso-kinésithérapie en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute.
2011-2012.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION p. 1-2

2. STRATEGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE p. 3-4

3. LE DISQUE INTERVERTEBRAL p. 5-11
3.1. Anatomie du DIV p. 5
3.2. Propriétés du DIV p. 6
3.2.1. Hydrophilie p. 6
3.2.2. Viscoélasticité p. 6
3.3. Approche mécanique, le modèle discal p. 7
3.3.1. Rôles du DIV p. 7
3.3.1.1. Stabilité vertébrale p. 7
3.3.1.2. Absorption et redistribution des charges p. 7
3.3.1.3. Mobilité du segment vertébral p. 7
3.3.2. Contraintes exercées sur le disque p. 8
3.3.2.1. Contraintes externes p. 9
3.3.2.1. Contraintes internes p. 9
3.3.3. Discopathies p. 10
3.3.3.1. Définition p. 10
3.3.3.2. Difficultés de diagnostic p. 11
3.3.3.3. Processus pouvant expliquer les douleurs d'origine discale p. 11

4. L'AVIRON p. 12-23
4.1. Présentation de l'activité p. 12
4.1.1. Un peu de vocabulaire p. 12
4.1.2. L'aviron comme activité physique et sportive p. 12
4.1.3. Epidémiologie p. 12
4.1.4. Le coup de l'aviron p. 13
4.1.5. Mécanique du geste p. 14
4.2. Etude ergonomique de la charge de travail du rameur p. 15
4.2.1. Définitions p. 15
4.2.2. La charge physique du rameur p. 16
4.2.2.1. Postures p. 16
4.2.2.2. Manutentions p. 17
4.2.2.3. Efforts p. 18
4.2.3. Les contraintes temporelles p. 20
4.2.3.1. Fixes p. 20
4.2.3.2. Mobiles p. 20
4.2.3.3. Prise en compte du rythme biologique du rameur p. 20
4.2.4. Le travail du tronc lors du coup d'aviron p. 21
4.2.5. Nombre de répétitions p. 22

4.2.6. Ne pas oublier l'entraînement en musculation p. 23
4.3. Récapitulatif p. 23

5. LA METHODE MCKENZIE OU MDT (Mechanical Diagnosis & Therapy) p. 24-26
5.1. La centralisation, qu'est-ce que c'est ? p.24
5.2. Pour l'extension, fini la prohibition ! p. 24
5.3. La répétition, la base de l'éducation ? p. 24
5.4. La MDT, toujours applicable ? p. 25
5.5. MDT et Evidence Based Medecine p. 25
5.6. Une méthode abordable et praticable partout ! p. 26
5.7. Une méthode responsabilisante, basée sur l'auto-traitement p. 26
5.8. Qui peut la pratiquer ? p. 26

6. DISCUSSION p. 27-29
6.1. Et la prévention dans tout ça ? p. 27
6.2. Intégration au programme d'entraînement p. 28
6.3. Le choix du type d'exercice p. 28
6.4. Propositions p. 29
6.4.1. Programme de prévention général p. 29
6.4.2. Exemple de programme type McKenzie p. 29

7. CONCLUSION p. 30

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES
Annexe I : Sondage effectué par Bouchetal Pellegri sur 120 rameurs
Annexe II : Plans d'entraînement par MUND E.
Annexe III : Calendrier sportif 2012

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Structure du DIV (d'après Kapandji) p. 5

Figure 2 : Répartition des pressions dans le DIV (d'après Rénier et Boutoux) p. 7

Figure 3 : Déformations du DIV lors de la flexion et de l'extension (d'après Rénier et Boutoux) p. 8

Figure 4 : Variations des composantes verticales (gris) et transversales (rose), dans différentes positions, au niveau du disque L3-L4 (d'après Dufour) p. 9

Figure 5 : L'aviron, un levier inter-résistant p. 15

Figure 6 : Position du rameur (réalisée à partir de Basic rowing technique de Thor. S Nilsen) p. 17

Figure 7 : Le mouvement du tronc (d'après le modèle fédéral) p. 21

Figure 8 : Centralisation de la douleur (d'après la Méthode McKenzie, revue d'Orthopédie mars 2000) p. 24

Tableau I : Geste global d'aviron (réalisé à partir de Bouchetal Pellegri) p. 14

Tableau II : Cycles d'entrainement p. 20

Tableau III : Position du dos au cours du coup d'aviron p. 22

Tableau IV : Les trois syndromes selon McKenzie p. 25

RÉSUMÉ

Au sein des clubs d'avirons, la lombalgie est un phénomène courant. Les discopathies, comprises dans les chiffres de la lombalgie, sont difficiles et coûteuses à mettre en évidence. D'où le peu d'incidence relevées par la littérature.

Le disque intervertébral (DIV) est un fibrocartilage en forme de lentille bi-convexe, interposé entre deux corps vertébraux. Hydrophilie et viscoélasticité lui permettent de résister aux contraintes quotidiennes. La dégénérescence discale intervient avec le temps et les sur-sollicitations, qu'elles soient d'ordre posititionnel ou dynamique.

Une étude ergonomique de la charge de travail du rameur suffit à nous faire prendre conscience de la charge considérable qui s'exerce sur les disques intervertébraux lombaires lors d'une séance d'aviron. Les exigences de la pratique à haut-niveau ne permettent pas de jouer de manière significative sur cette charge de travail dans un but préventif.

La prévention des discopathies du rameur devra passer par un autre moyen. La méthode McKenzie, tout droit venue de Nouvelle Zélande, offre un regard différent sur la lombalgie en général, et les discopathies en particulier. En proposant des exercices selon une préférence directionnelle établie suite à l'étude ergonomique, elle pourrait peut-être limiter l'incidence des entraînements sur le rachis lombaire des rameurs…

Mots clés : disque intervertébral, discopathie, aviron, McKenzie, prévention.

1. INTRODUCTION

Bien qu'il existe quelques articles sur les blessures du rameur [1, 2, 3], leurs conclusions diffèrent même s'ils s'accordent à mettre la lombalgie en première position. La prévalence de celle-ci est de 50 à 95% des rameurs selon les études. Certains auteurs estiment que l'incidence des lombalgies est supérieure à celle la population générale [4] tandis que d'autres la considère équivalente voire moindre [3]. Ces derniers émettent alors l'hypothèse de la sélection naturelle par le sport amenant les personnes les plus résistantes aux lombalgies à pratiquer l'aviron.

Quoi qu'en dise la littérature, il existe dans les clubs d'aviron une perception de la lombalgie comme une pathologie courante du rameur. Bouchetal Pellegri [5], après sondage de 120 rameurs, estime que 72% des rameurs souffrent au moins occasionnellement des lombaires (*Annexe I*).

La lombalgie, définie comme une douleur de la région lombaire, nous a semblé un champ trop vaste à étudier dans le cadre d'un mémoire. Nous avons donc choisi de nous limiter à une de ses causes les plus fréquentes: les discopathies [6, 7]. Lors de nos recherches nous n'avons trouvé qu'une seule étude épidémiologique sur la question : indiquant une prévalence de la dégénérescence discale lombaire chez les athlètes de haut niveau nettement plus importante que dans la population normale avec des lésions plus sévères [8].

Le peu d'études s'explique par le coût élevé des investigations nécessaires pour prouver la présence de discopathies.

La pratique de l'aviron, par la position qu'elle impose au rameur, créé des contraintes particulièrement importantes pour le rachis lombaire en général et les disques intervertébraux

en particulier. De telles contraintes, répétées cycle après cycle, année après année, ne peuvent rester sans conséquences. La répétition des gestes est reconnue comme nocive par la médecine du travail car pourvoyeuse de troubles musculo-squelettiques (T.M.S.). Il doit en être autant de la répétition d'un geste sportif.

Ne pouvant par définition pas réduire le nombre de répétitions des mouvements sans influer sur la performance, nous nous sommes interrogés sur la possibilité de les compenser. C'est alors que la méthode McKenzie nous a paru digne d'intérêt.

Dans ce mémoire, nous cherchons à savoir si la méthode McKenzie est un moyen de prévention intéressant dans le cadre des discopathies du rameur. Pour ce faire, nous avons effectué une recherche bibliographique ainsi qu'une étude ergonomique de la charge de travail du rameur.

Après un bref rappel des connaissances actuelles sur le disque intervertébral, nous évoquons l'aviron et la charge de travail du rameur au travers d'une étude ergonomique. Nous présentons enfin la méthode McKenzie assortie de propositions pour la prévention des discopathies du rameur.

2. STRATEGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE

Nos recherches, d'abord axées sur la lombalgie des rameurs ont ensuite été affinées pour se concentrer aux discopathies des rameurs pratiquant la technique de couple. Nous avons cherché à savoir si la méthode McKenzie présente un intérêt dans la prévention des discopathies desdits rameurs.

Pour cela nous avons consulté les bases de données suivantes : EMConsulte, Google, Google Scholar, Medline, PeDRO, Premium et ScienceDirect à de nombreuses reprises durant une période allant du 21 août 2011 au 10 mai 2012. Les mots-clés utilisés sont les suivants : lombalgie, rameur, aviron, McKenzie, disque intervertébral, discopathie ainsi que leurs équivalents anglo-saxons (*low back pain, rower, rowing, MDT, intervertebral disc, discopathy*).

Nous avons également entrepris des recherches manuelles à partir des bibliographies des articles précédemment trouvés et avons consulté des ouvrages à Réédoc ainsi qu'aux bibliothèques universitaires des facultés de médecine et de science.

Les documents sélectionnés appartiennent à la période actuelle (2000 à 2012) sauf deux articles faisant référence. Seules les publications en langue française ou anglaise et disponibles gratuitement ont été retenues. Cette clause de gratuité nous a interdit l'accès de certains articles de langue anglaise paraissant intéressants.

Au final, nous avons sélectionné 44 documents et 5 sites internet.

Références classées par catégories :

- 1 méta-analyse
- 25 revues de la littérature
- 4 essais randomisés contrôlés
- 6 études de cohorte
- 0 cas clinique

L'étude ergonomique s'est appuyée sur des données de la littérature, des photographies, des vidéos trouvées sur Internet.

La population étudiée dans l'étude ergonomique est une population virtuelle de rameurs de haut niveau, ou en passe de le devenir (Pôle France Aviron) ce qui permet d'exclure, ou du moins limiter les erreurs techniques. Leur pratique est limitée à la technique de couple car la pratique de la pointe ajoute des contraintes en cisaillement qui complexifient le modèle. Ils appartiennent à la catégorie senior (plus de 18 ans). Aucune distinction de sexe n'a été faite car il n'existe pas de différence significative prouvée.

3. LE DISQUE INTERVERTEBRAL

3.1. Anatomie du disque intervertébral [6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]

Le disque intervertébral (DIV) est un fibrocartilage en forme de lentille bi-convexe, interposé entre deux corps vertébraux. Généralement décomposé en deux parties selon leur teneur hydrique ainsi que leur origine embryologique différente (Fig. 1) :

Le *nucléus pulposus* est un reliquat de la notochorde embryonnaire composé à 80% d'eau. Il correspond à la partie centrale du disque intervertébral. De la forme d'un noyau pulpeux, dur, déformable mais incompressible (de par sa forte teneur en eau). Situé légèrement en arrière du centre géométrique du corps vertébral, il joue le rôle de pivot mobile sur lequel les vertèbres basculent.

L'*annulus fibrosus* est issu du mésoderme embryonnaire. Moins riche en eau que le nucléus pulposus (65%), il correspond à la partie périphérique du disque intervertébral. En forme d'anneau fibreux, il se compose de 15 lamelles concentriques à obliquité inverse entre deux couches. C'est cette structure en « bulbe d'oignon » qui lui procure sa grande extensibilité.

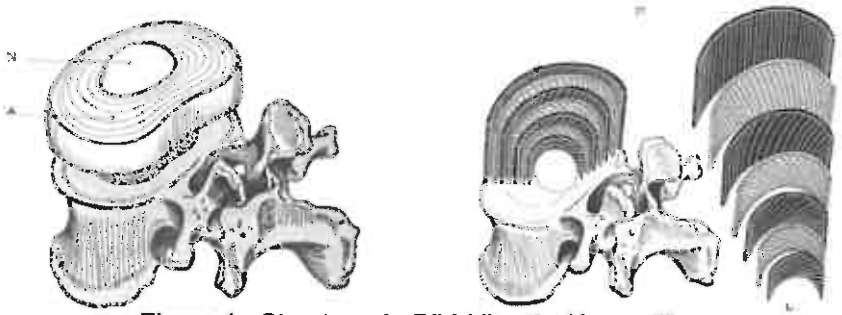


Figure 1 : Structure du DIV (d'après Kapandji)

D'autres structures complètent cette description :

Les *fibres de Sharpey*, à la périphérie de l'annulus fibrosus, constituent la partie directement en contact avec le corps vertébral.

La *plaque cartilagineuse* vertébrale, fine plaque de cartilage hyalin recouvre les plateaux supérieurs et inférieurs des corps vertébraux. Elle s'arrête en extrême périphérie au niveau de l'insertion des fibres de Sharpey et marque ainsi la limite anatomique du DIV.

Le disque intervertébral a pour particularités de ne pas être vascularisé et peu innervé.

3.2. Propriétés du DIV [16]

3.2.1. Hydrophilie

Le DIV est une structure riche en eau. Sa teneur hydrique varie selon la partie du disque (nucléus plus hydrophile que l'annulus) et le moment de la journée (plus importante en début qu'en fin de journée). Cette capacité du disque à attirer l'eau lui permet de reconstituer son stock hydrique mais aussi et surtout de tirer ses substances nutritives des vertèbres sus- et sous-jacentes par diffusion hydrique à travers la plaque cartilagineuse.

3.2.2. Viscoélasticité

L'eau intra-discale est mobilisée sous l'effet des pressions. Sous l'application d'une charge compressive constante, la hauteur discale diminue. Au cours du temps, la déformation initialement engendrée augmente lentement. C'est le phénomène de fluage. En décharge, le DIV reprend sa forme initiale, il y a réversibilité des déformations. C'est le phénomène de relaxation.

Ce mouvement alternatif de l'eau, entre DIV et plaque cartilagineuse, a un rôle important sur les cellules conjonctives dans ce tissu non vascularisé puisqu'il permet un équilibre entre anabolisme et catabolisme cellulaire. Il a donc une influence sur la dégénérescence discale.

3.3. Approche mécanique, le modèle discal [9, 17, 18, 19]

3.3.1. Rôles du DIV

3.3.1.1. Stabilité vertébrale

La présence d'un DIV sain empêche la translation d'une vertèbre sur l'autre donc le spondilolystésis. Cette stabilité est renforcée par d'autres structures anatomiques (colonne des articulations inter-apophysaires postérieures, les muscles lombaires antérieurs et postérieurs).

3.3.1.2. Absorption et redistribution des charges

Un noyau pulpeux normal absorbe les pressions qu'il reçoit pour les répartir uniformément (grâce à sa forme sphérique) et les transmettre aux lamelles de l'anneau fibreux (Fig. 2). La disposition particulière de ces dernières confère à l'annulus son élasticité, lui permettant d'amortir et d'absorber les pressions. La force de compression, agissant sur le nucléus, est transformée en force de tension s'exerçant sur l'annulus. Ces contraintes compressives subies par le nucléus pulposus sont maximales lorsque le disque intervertébral est soumis à des sollicitations en flexion-compression [17].

Figure 2 : Répartition des pressions dans le DIV (d'après Rénier et Bontoux)

3.3.1.3. Mobilité du segment vertébral

La somme des hauteurs respectives de tous les DIV lombaires représente 33% de la hauteur de la colonne vertébrale lombaire et conditionne l'amplitude des mouvements. La hauteur des disques étant directement liée à leur hydratation, elle subit les mêmes variations que celle-ci.

Afin d'accompagner au mieux tout mouvement du rachis, le disque intervertébral se déforme, laissant le noyau pulpeux se déplacer vers la convexité (Fig. 3). Ce phénomène est appelé « effet noyau de cerise ». L'intérêt de ce déplacement est de tendre à rétablir la position d'équilibre. Cette propriété est due à l'état de précontrainte discale de l'ordre de 70N [19].

Ainsi, lors du mouvement de flexion du rachis lombaire, les fibres antérieures du DIV sont relâchées tandis que les fibres postérieures sont étirées et ce d'autant plus que le nucléus pulposus a migré vers l'arrière. Lors de l'extension le noyau pulpeux est déplacé vers l'avant, les fibres antérieures sont étirées tandis que les fibres postérieures sont relâchées.

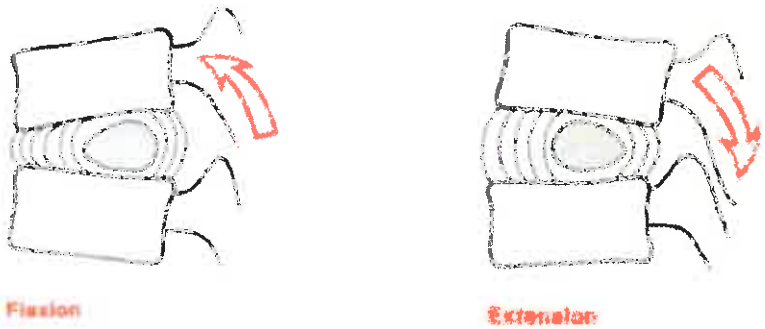


Figure 3 : Déformations du DIV lors de la flexion et de l'extension (d'après Rénier et Bontoux)

La répétition de mouvements de flexion ou d'extension ne laisse pas le temps aux fibres de reprendre leur état de tension initial, le nucléus pulposus ne réintègre donc pas non plus complètement sa position initiale. Chaque mouvement supplémentaire ajoute à la tension déjà imposée aux fibres, les contraignant un peu plus.

3.3.2. Contraintes exercées sur le disque

De nombreuses contraintes s'exercent sur le DIV au cours de la vie. Certaines, les compressions légères et courtes, sont reconnues positives pour la reconstitution des tissus [10, 17] alors que la plupart sont délétères. Il peut s'agir de contraintes externes ou internes au disque intervertébral.

3.3.2.1. Contraintes externes [19]

Ce sont des forces de type compression, flexion, cisaillement ou torsion. Elles peuvent être associées dans certains mouvements et leur intensité dépend en partie de la position du sujet. Ainsi, les travaux de Nachemson, réalisés in vivo, montrent que la contrainte axiale (en compression) s'exerçant sur les disques lombaires est d'autant plus importante que le sujet est proche de la position assise, membres supérieurs lestés et rachis en flexion antérieure (Fig. 4).

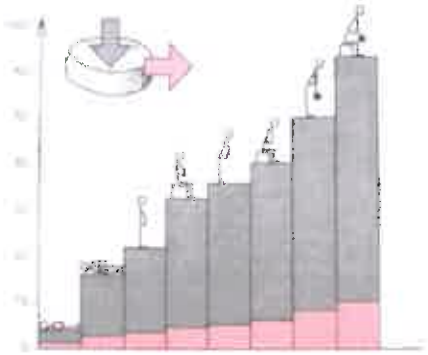


Figure 4 : Variations des composantes verticales (gris) et transversales (rose), dans différentes positions, au niveau du disque L3-L4 (d'après Dufour)

Elles s'exercent selon deux modalités [17] :

- Efforts violents : d'intensité élevée et courte durée d'application
- Activités de la vie quotidienne : intensité faible et longue durée d'application

3.3.2.2. Contraintes internes

Elles sont liées à l'hydratation discale et à l'état des fibres qui influe sur leur résistance.

La teneur en eau varie au sein du disque intervertébral selon le moment de la journée [7]. Ces modifications physiologiques ont une répercussion sur les propriétés mécaniques du DIV. Après une nuit de sommeil en décubitus, le disque intervertébral pleinement hydraté est en état de précontrainte maximale [12, 20]. Adams et al. considèrent que le risque de lésion des disques lombaires lors d'une flexion de bon matin est accru. Snook estime, après une étude

randomisée contrôlée et le suivi à long terme de sa population, que le stress imposé par une flexion est trois fois plus important au réveil que s'il est effectué plus tard dans la journée [20]. Dans un disque sain, les pressions internes augmentent proportionnellement à la charge. Lors de toute affection d'un disque intervertébral, appelée discopathie, les pressions internes sont majorées au niveau de l'annulus fibrosus, ce qui joue en défaveur de sa résistance aux contraintes. Ainsi, selon Hirsh, sous l'application d'une même force, les disques dégénérés subissent des déformations plus importantes que les disques sains [18].

3.4. Discopathies

3.4.1. Définition [6, 14,22]

La dégénérescence discale, qu'elle soit normale (vieillissement) ou pathologique, se caractérise par une déshydratation du noyau pulpeux qui, par conséquent, tend à se fragmenter. Le DIV perd de sa hauteur, les contraintes mécaniques moins bien réparties peuvent conduire à l'apparition :

- De fissures (transversale, concentrique, en T) liées à la perte d'élasticité de l'annulus pouvant s'agrandir avec les mouvements.
- De hernies discales : à condition que l'annulus ET le nucléus soient dégénérés.
- D'une instabilité du couple vertébral.

Le mécanisme de réparation naturel conduit à la prolifération de fibres de collagène au dépend de l'eau. Le DIV perd alors une partie de ses capacités de déformation d'où l'apparition d'une limitation des amplitudes articulaires du segment rachidien concerné. Avec le temps, le disque pathologique est résorbé spontanément par phagocytose du matériel discal.

3.4.2. Difficultés de diagnostic [6, 21, 23]

Rarement douloureuses, les discopathies sont mises en évidence par l'imagerie médicale.

Les signes IRM témoignant d'une dégénérescence discale sont les suivants :

- Hyposignal discal associé ou non à un pincement discal : témoigne de la déshydratation discale mais peut aussi traduire la prolifération parfois anarchique de fibres de collagène.
- Modifications morphologiques du disque : affaissement, protrusion voire hernie.
- Fissures radiaires : peuvent contenir des métabolites acides inflammatoires responsables de douleurs par irritation des fibres nerveuses.
- Remaniement des plateaux vertébraux adjacents : traduisent la conversion de moelle rouge en moelle graisseuse, condensation des plateaux, ostéophytes, amincissement de la plaque cartilagineuse…

Il n'existe pourtant pas de corrélation entre douleur et signes radiologiques [23]. A ces difficultés de diagnostic s'ajoute le coût élevé des examens nécessaires.

3.4.3. Processus pouvant expliquer les douleurs d'origine discale

Pour Rannou, la préexistence de discopathies semble être un facteur majorant le bombement discal en postéro-latéral, donc une source potentielle d'irritation radiculaire foraminale [17]. Le bombement discal postérieur, quant à lui, met en tension le ligament longitudinal postérieur.

Outre ces explications mécaniques, des phénomènes de néo-vascularisation et néo-innervation apparaissent au niveau des déchirures annulaires par bourgeonnement des terminaisons nerveuses et des vaisseaux sanguins suite à la diminution de la pression discale [23, 24].

Maintenant que le DIV n'a plus de secret pour nous, allons explorer la pratique de l'aviron à la recherche de possibles causes de dégénérescence discale.

4. L'AVIRON

4.1. Présentation de l'activité

4.1.1. Un peu de vocabulaire

- *Aviron, rame, pelle* : outil permettant la propulsion d'engin flottant
- *Dame de nage* : objet servant à fixer la rame au bateau
- *Barre* : dispositif placé sous la coque d'un bateau et servant à le diriger
- *Coque* : bateau à rame
- *Proue* : partie avant d'un bateau
- *Poupe* : partie arrière d'un bateau

4.1.2. L'Aviron comme activité physique et sportive [5]

L'Aviron est une activité qui consiste à faire se déplacer sur l'eau un ensemble comprenant un bateau et un ou plusieurs rameurs, en prenant appui sur l'eau au moyen d'un aviron (technique de pointe) ou de deux (technique de couple).

La technique de couple est une pratique symétrique puisqu'elle nécessite l'utilisation de deux avirons par le rameur, contrairement à la pointe qui entraîne une spécialisation tribord/ bâbord, le rameur ne disposant que d'un aviron.

Pour simplifier l'étude nous avons choisi de nous limiter à la technique de couple.

Le couple se pratique en compétition à un, deux ou quatre rameurs pour un bateau.

4.1.3. Epidémiologie [1, 2, 3, 4, 5]

La pratique de l'aviron est reconnue comme excellente dans l'amélioration des capacités physiques en général et en particulier sur le plan cardio-vasculaire. C'est un sport à

maturation tardive qui peut se pratiquer sur le tard et pour lequel peu de pathologies sont rapportées. Les plus courantes sont : phlyctènes, coup de froid, fractures costales de fatigue et lombalgies. Ces dernières ont trois origines principales : musculaire, articulaire ou discale. Dans notre étude, nous avons choisi de nous limiter à l'exploration des discopathies, ces dernières étant reconnues comme la première cause de lombalgie.

Bien qu'il n'existe pas de preuve d'une incidence plus élevée des discopathies chez les rameurs que dans la population générale, nombreux sont les rameurs qui se plaignent de leur dos, en particulier des lombaires, au point de devoir parfois mettre un terme à leur pratique de l'aviron. Les difficultés de poser le diagnostic de discopathie, abordées plus haut, peuvent expliquer la faible incidence rapportée. L'incidence réelle étant contenue dans celle des lombalgies communes.

D'aucuns imputent ces problèmes à une mauvaise réalisation des gestes techniques. Qu'en est-il du point de vue biomécanique ?

4.1.4. Le coup d'aviron [5, 25]

Le coup d'aviron est le geste réalisé par le rameur. D'une durée moyenne de 3 secondes, il se décompose en 4 phases (Tab. I) :

- *La prise d'eau* : correspond à l'immersion de la rame. Le rameur est en position avant.
- *La propulsion* : se fait par prise d'appui sur l'eau par la rame. Le rameur pousse sur les cale-pieds et tire les poignées pour faire avancer le bateau. Il se retrouve alors en position arrière, membres inférieurs tendus.
- *Le dégagé* : la rame est sortie de l'eau
- *Le retour* : la rame est émergée, le bateau avance par l'inertie du mouvement. Le rameur revient en position avant en fléchissant les membres inférieurs.

Tableau I : Geste global d'aviron (réalisé à partir du mémoire de Bouchal Pellegri)

PRISE D'EAU (inversion avant)	
	Rames : rotation et immersion de la palette Rameur : ouverture de l'angle bras-tronc par élévation des bras
PROPULSION	
	Rames : immergées, en appui dans l'eau, balayage d'un angle de 30° à 130° par rapport à l'axe du bateau Rameur : Extension des membres inférieurs associée à une flexion des membres supérieurs
DEGAGE (inversion arrière)	
	Rames : sortent de l'eau, rotation pour mettre les palettes à plat Rameur : abaisse et tend rapidement les bras
RETOUR	
	Rames : émergées. Bateau déplacé par l'inertie du mouvement Rameur : retour de la position « arrière » de fin de phase aquatique à la position « avant » permettant la prise d'un nouvel appui

4.1.5. Mécanique du geste

Le rameur tire sur les rames en poussant simultanément la coque avec ses pieds (travail en chaîne fermée). La force développée par les jambes est transmise aux rames par l'intermédiaire du tronc. Les avirons peuvent être considérés comme des leviers inter-résistants qui transmettent à la coque la traction du rameur sur la poignée, par l'intermédiaire de la dame de nage (Fig. 5).

Figure 5 : L'aviron, un levier inter-résistant

4.2. Etude ergonomique de la charge de travail du rameur [5, 25, 26, 27, 28]

4.2.1. Définitions

D'après le CNRS, le mot « ergonomie » vient du grec *ergon* (travail) et *nomos* (lois, règles) et peut être défini comme la science du travail ayant pour objet l'adaptation du travail à l'homme. En nous reportant à la définition du travail du Larousse : « toute occupation, toute activité considérée comme une charge », nous pouvons considérer l'entraînement d'un rameur de haut-niveau comme tel.

La charge de travail se calcule pour une tâche précise. Ici, le coup d'aviron. L'ergonomie distingue trois types de tâche :

- **La tâche prescrite** : geste, enchaînement technique demandé par l'entraîneur.
- **La tâche réelle** : geste, enchaînement tel qu'il est effectivement réalisé lors de l'entraînement ou de la compétition.
- **La tâche subjective** : telle qu'elle est ressentie par le rameur. C'est là qu'intervient la notion de stress qui, d'après l'agence européenne pour la sécurité et la santé au travail

« survient lorsqu'il y a un déséquilibre entre la perception qu'une personne a des contraintes que lui impose son environnement et la perception qu'elle a de ses propres ressources pour y faire face… Il affecte également la santé physique, le bien-être et la performance de la personne qui y est soumise ».

Nous partons du postulat suivant : il n'existe pas de différence entre la tâche prescrite et la tâche réelle, le rameur exécute parfaitement les gestes techniques enseignés par son entraîneur (sinon il revient à celui-ci de le corriger), tout comme la tâche subjective permet une parfaite adéquation entre contribution et rétribution.

La charge de travail est définie comme le rapport entre la tâche à effectuer et la capacité d'un opérateur donné à un moment donné. Elle se compose des charges physique, mentale et psychique. Nous ne développons ici que la charge physique, évaluable notamment par la dépense en dioxygène (0_2) et la fréquence cardiaque (Fc).

4.2.2. La charge physique du rameur

Elle se retrouve tant dans les postures que dans la manutention ou les efforts proprement dits.

4.2.2.1. Postures (caractère statique)

Le rameur, bien qu'étant en mouvement durant sa pratique de l'aviron, maintient une position relativement fixe tout au long de ses efforts. Nous pouvons ainsi décrire la position du rameur : assis sur un siège à coulisse, en cyphose globale, mains sur les poignées des avirons, eux-mêmes maintenus par les dames de nages, les pieds et les pelles formant les deux points fixes de ce mobile (Fig. 6).

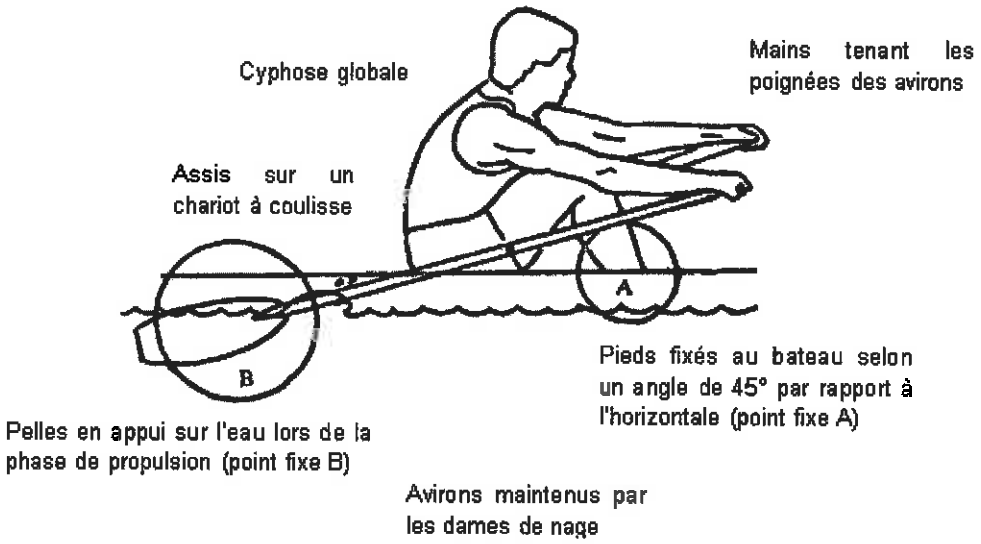


Figure 6 : Position du rameur (Réalisée à partir de Basic rowing technique de Thor. S Nilsen)

La position assise, pieds à hauteur du bassin, limite les possibilités de mouvement de ce dernier. Selon la souplesse des Ischio-Jambiers du rameur, le bassin se retrouve plus ou moins bloqué en rétroversion. D'où l'existence de documents discutant de la nécessité d'une bonne souplesse pelvienne pour limiter les problèmes de lombalgie des rameurs.

Cette position induit une inversion de la courbure lombaire chez le rameur. Or, d'après Kapandji [13], la résistance R aux contraintes axiales est fonction du nombre N de courbures : R = N + 1. Ainsi, la position du rameur en cyphose globale (N=2) conduit à une baisse de la résistance de la colonne vertébrale aux contraintes axiales (R=3) par rapport à la position érigée (où N=3 et R=4).

De plus, les postures statiques prolongées du rachis contrarient l'équilibre nutritif des disques intervertébraux et par conséquent sa résistance à long terme aux stress mécaniques.

4.2.2.2. Manutentions (caractère statique et dynamique)

A chaque sortie bateau le rameur doit porter son embarcation pesant 14 kg minimum pour le skiff (bateau pour un rameur) et jusqu'à 52 kg minimum pour le quatre de couple (bateau pour

quatre rameurs) soit 13kg par rameur. La mise à l'eau et la sortie d'eau sont des moments à risque pour les lombaires. Les actions de prévention par la manutention prennent ici tout leurs sens.

A ce risque ponctuel s'ajoute l'utilisation des rames, assimilable au port d'une charge à bout de bras. Leur poids étant de 2kg chacune, à chaque cycle le rameur porte à bout de bras un minimum de 4kg (d'avantage lorsque la pelle est dans l'eau), le tout en cyphose globale. Cela représente, d'après les travaux d'Andersson et Nachemson, un poids considérable pour les lombaires, estimé entre 230 et 270kg (calculs effectués pour une charge de 10kg) [18]. Sans compter que ces valeurs ne tiennent pas compte des caractéristiques physiques des rameurs dont la taille et le poids sont supérieurs de respectivement 10 et 27% à ceux de la population générale [5]. L'étude de Morris montre que le rachis L4-L5 subit, lors du coup d'aviron, des contraintes axiales 4,6 fois supérieures au poids du corps ainsi que des contraintes en cisaillement élevées[5]. Reid [29] évalue à 3919N les charges compressives et 848N les cisaillements s'exerçant sur la région lombaire lors du coup d'aviron. Il décrit même un pic de force compressive à 6066N sur un rachis lombaire fléchis à 30°. Force est de constater que ces pressions dépassent la valeur de 5250N, établie par Dufour comme la valeur limite au comportement élastique du disque [19].

4.2.2.3. Efforts

La physionomie classique du rameur suffit à montrer l'importance de cette charge de travail : cœur surdéveloppé, capacité cardio-pulmonaire hors normes et densité osseuse lombaire supranormale [5, 30] sont autant de preuves de l'adaptation physiologique du rameur à sa charge de travail.

L'aviron est un sport d'endurance responsable d'efforts aérobies proches de la VO2max. Les trois filières énergétiques (aérobie, anaérobie alactique et anaérobie lactique) cohabitent dans les proportions suivantes : 70%, 15% et 15% [31].

Les épreuves se déroulent sur 2000m, en ligne droite, pour une durée inférieure à 10 minutes. L'effort produit est continu et globalement homogène tout au long de la course. L'intensité est élevée puisque les fréquences cardiaques maximales moyennes mesurées atteignent 185 battements par minute.

Les entraînements quant à eux sont quotidiens à raison d'1h30 à 2h par jour (Tab. II). Les rameurs effectuent 7 séances hebdomadaires soit 12h à 15h30 d'entraînement par semaine réparties en 5 séances de bateau (70% de l'entraînement), 2 de musculation et une libre (footing, gymnastique, sport collectif…).

Tableau II : Cycles d'entrainement (d'après Bouchetal Pellegri)

	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	samedi	dimanche
Reprise : septembre	M1	B1	M1 *B2*	B1	M1	B6 Footing	B1 *Sport collectif*
octobre - décembre	*B1* M2	B1	B2 Footing	*B1* M2	B1	B2 B1	B1 *Sport collectif*
janvier - avril	B1 M2	B1	B2 Footing	B1 M2	B1	B2 B6	B2 Sport collectif
Eté (base)	Footing M2	B1	B2 B1	Footing M2	B2 Footing	B2 B6	B2
Compétition	Footing B4	Footing B1	Footing B5	Footing B6	Footing B5	Compétition	Compétition

Le travail spécifique en bateau se décline de B1 à B8 allant d'un travail d'endurance aérobie (B1 à B3) à un travail en anaérobie lactique (B5-B6) en passant par la filière anaérobie alactique (B4). Il consiste en des séries de 30 à quelques minutes, suivant une cadence et une fréquence cardiaque bien précises (*Annexe II*).

La musculation vise deux objectifs distincts : le développement de la force lors des périodes de reprise soit maximum 12 séances/ an (M1) et le développement de la force endurance générale le restant du temps (M2).

Les rameurs n'ont pas de jours de repos en dehors des lendemains de compétition.

4.2.3. Les contraintes temporelles

4.2.3.1. Fixes

Le rameur suit un calendrier des compétitions fixé à l'avance (*Annexe III*) à partir duquel il adapte sa préparation physique en respectant le programme d'entraînement fédéral établi par E. MUND, directeur des équipes de France dans les années 1990.

4.2.3.2. Mobiles

Etant donné la densité du programme d'entraînement d'un rameur (Tab. II), il est presque impossible de modifier les jours d'entraînement dans la semaine si ce n'est en intervertissant deux séances ou en décalant légèrement l'horaire. Par commodité, les séances matinales sont pratique courante, or, nous avons vu plus haut l'incidence que cela peut avoir sur les DIV.

4.2.3.3. Prise en compte du rythme biologique du rameur

L'année se décompose globalement en deux périodes.

De septembre à avril (7-8 mois), le rameur réduit le nombre de séances spécifiques au profit de la musculation et utilise préférentiellement un bateau court (skiff).

De mai à août (3-4 mois), la priorité est donnée aux séances de bateau qui voient leur volume augmenter (70% du temps d'entraînement). Cette période est riche en régates (1 à 2 par mois).

Une période de coupure de 3 à 5 semaines est observée à l'issue de l'objectif annuel pour permettre au rameur de récupérer.

La reconnaissance en tant que sportif de haut niveau permet aux rameurs d'adapter leurs études (places réservées dans certaines écoles, étalement de la durée des études, épreuves reportées...) ou leur pratique professionnelle (temps partiel...) afin d'allier réussite professionnelle et sportive.

4.2.4. Le travail du tronc lors du coup d'aviron [5, 31, 32, 33]

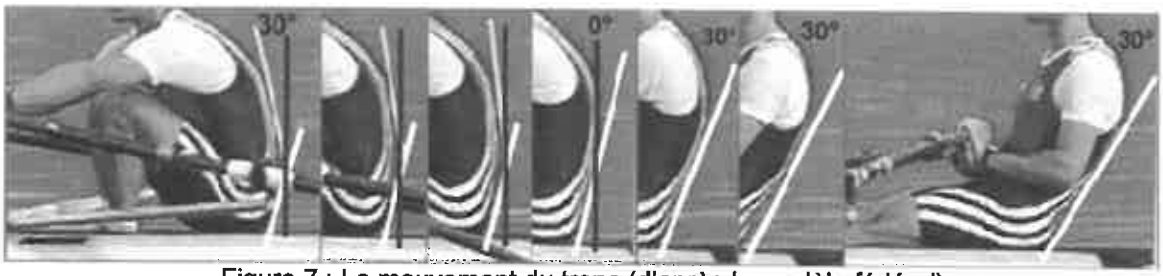


Figure 7 : Le mouvement du tronc (d'après le modèle fédéral)

Dans les plans horizontal et frontal, en l'absence de toute perturbation de la surface de l'eau, le tronc ne subit ni rotation ni inclinaison particulière.

Dans le plan sagittal, le tronc est en cyphose globale d'environ 30° de flexion au moment de la prise d'eau, pour aller progressivement vers une extension de 30° au moment du dégagé (Fig. 7). Cependant, le mouvement d'extension ne s'exécute qu'au niveau dorsal. Les vertèbres lombaires oscillent entre flexion et rectitude. Seule la phase de retour permet parfois d'observer une légère lordose (Tab. III). La relaxation discale est donc incomplète.

D'après McNair [33], au cours d'une épreuve d'effort sur ergocycle, la flexion lombaire varie de 75% à 90% de la flexion lombaire maximale (estimée à 52,5°). Il associe cette augmentation à la fatigue des muscles érecteurs du rachis induisant un moins bon contrôle des mouvements du bassin.

Tableau III : Position du dos au cours du coup d'aviron (d'après Bouchetal Pellegri)

Phase	Position du tronc	Angle /vertical	Rachis lombaire ****	Rachis dorsal	Travail musculaire
INVERSION : Prise d'eau	Flexion du tronc en élongation maximale vers l'avant	30° av	Flexion en L1 (cyphose)	Dos droit +/- légère cyphose	Verrouillage en isométrie + élongation axiale
PROPULSION : Appui Mi propulsion Fin propulsion	Flexion en avant Tronc à la verticale Extension du tronc à l'arrière	30° av 0° 28° ar	Flexion L1 Dos droit Dos droit	Dos droit Dos droit Dos droit	Idem Travail concentrique des extenseurs Idem + travail freinateur excentrique des fléchisseurs puis isométrie
INVERSION : Dégage	Extension du tronc à l'arrière	<30° ar	Dos droit	Dos droit	Verrouillage en isométrie
RETOUR : Renvois mains Mi retour Fin retour	Faible extension du tronc Tronc à la verticale Tronc en flexion en élongation maximale vers l'avant	<30° ar 0° 30° av	+/- légère lordose Dos droit Idem à flexion L1 (cyphose)	Flexion D9 - D12 Dos droit Dos droit +/- légère cyphose	Travail concentrique des fléchisseurs Idem + travail freinateur excentrique des extenseurs puis isométrie Verrouillage en isométrie

**** Il y a une constante inversion de la courbure lombaire

Le travail actif du tronc s'effectue sous deux modes distincts :

- statique isométrique par la transmission de la force des MI aux avirons et inversement.
- dynamique concentrique d'extension (plutôt de retour de flexion pour les lombes).

4.2.5. Nombre de répétitions

Considérons le mouvement de flexion lombaire. En se basant sur le programme fédéral, nous pouvons estimer le volume de séances spécifiques (entraînement sur bateau et ergomètre) à 1000 heures à l'année. La contrainte mécanique ainsi induite est répétée en moyenne : 20 coups/ minute *60 minutes*1000 heures d'entrainement = **1 200 000 coups par année d'entrainement** donc autant de mouvements de flexion lombaire non compensés par une extension.

Or, la médecine du travail reconnaît que la répétition d'un même geste peut induire des pathologies, qualifiées d'« overuse injuries » par les anglo-saxons [1, 34]. Ainsi, les forces générées et la rapidité du mouvement associées à un nombre de répétition impressionnant sont en faveur d'un risque potentiel de discopathies auxquelles sont sujets les rameurs.

4.2.6. Ne pas oublier l'entraînement en musculation

La masse déplacée lors des entraînements est voisine de 5000t par an [31,32] ! C'est pourquoi, comme le préconise E. Mund (Annexe II), il est très important que les jeunes rameurs soient initiés aux techniques de musculation avant d'aborder le travail avec les charges.

Nous ne développons pas d'avantage les contraintes imposées aux DIV par l'entraînement en musculation car cela nécessiterait une étude à part entière. De plus, il semble que les rameurs, par leur grande amplitude de flexion de hanche, subissent de moindres contraintes lombaires lors de ports de charges qu'un sujet lambda [33].

4.3. Récapitulatif

Nous venons de voir que l'aviron est une pratique mettant à mal les disques lombaires par :

- Les entraînements matinaux alors que la précontrainte discale est maximale
- La position en cyphose globale, mauvaise pour la nutrition discale
- La position en cyphose globale favorisant les contraintes compressives sur le disque
- Le port de charge dans une position majorant les contraintes discales
- La quantité de port de charge cumulée (bateau et musculation)
- Les mouvements de flexion répétés et non compensés par de l'extension
- La cadence élevée des cycles ne permettant pas la relaxation discale complète

Certains de ces aspects, directement liés à la pratique sportive, ne peuvent être éliminés sans une refonte de l'activité elle-même. Nous avons donc axé notre réflexion sur une possibilité de compenser certains effets négatifs liés à la pratique de l'aviron, en particulier la répétition de mouvements de flexion. A notre connaissance, une méthode reconnue bénéfique dans le traitement des lombalgies par la Haute Autorité de Santé [35], joue justement sur ces aspects.

5. METHODE MCKENZIE OU MDT *(Mechanical Diagnosis & Therapy)*

Tout droit venue de Nouvelle Zélande, où un jour de 1956, le hasard fit qu'un patient du physiothérapeute Robin McKenzie s'installa en procubitus sur une table au dossier relevé. En attendant le thérapeute en position d'extension lombaire, le patient souffrant de lombo-sciatique depuis plusieurs semaines vit ses douleurs se recentrer vers la racine du membre inférieur douloureux. C'est ainsi que McKenzie découvrit le phénomène de centralisation, concept fondamental de la méthode portant son nom ! [36]

5.1. La centralisation, qu'est-ce que c'est ? (Fig. 8)

Il s'agit du phénomène selon lequel une douleur diffuse et étalée va venir se concentrer en un point (probablement son origine ?). Le phénomène inverse se nomme périphérisation.

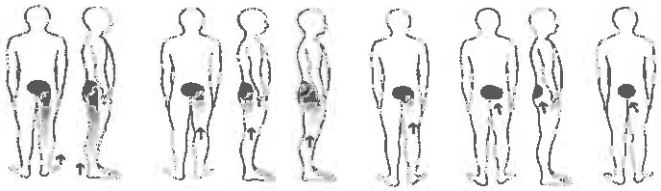


Figure 8 : centralisation de la douleur (d'après la Méthode McKenzie, revue d'Orthopédie mars 2000)

5.2. Pour l'extension, fini la prohibition !

Robin McKenzie renouvela l'expérience de posture en extension afin de vérifier qu'elle était bien la cause de la guérison de son patient et des patients suivants. L'affirmation selon laquelle l'extension pouvait être bénéfique venait bouleverser les croyances de l'époque qui la considéraient comme toujours délétère.

5.3. La répétition, base de l'éducation ?

Le bilan, tout comme le traitement en MDT consiste à demander au patient de réaliser plusieurs séries d'un même mouvement et de noter les différences de perception de la douleur. Les différentes directions sont explorées afin de déterminer la préférence directionnelle [42].

5.4. La MDT, toujours applicable ?

Robin McKenzie distingue trois grands syndromes (Tab. IV) : dérangement, dysfonction, postural qui couvrent la grande majorité des rachialgies [37, 38, 39, 40, 41].

Tableau IV : les trois syndromes selon McKenzie

Syndrome	**Dérangement**	**Dysfonction**	**Postural**
Expression	« Blocage »	« Raideur »	Douleur en position extrême
Structure en cause	Disque intervertébral	Ligaments, muscles	Aucune
Modèle d'explication	Déformation discale	Rétraction, adhérences ou fibrose tissulaire	Tissus normaux mais maintien excessif dans une posture
Traitement	Mouvements ou postures dans le sens de la préférence directionnelle permettant la réduction du dérangement	Remodelage basé sur des étirements reproduisant la douleur du patient sans l'aggraver	Education visant à éviter les mises en charges statiques prolongées

Bien évidemment, tous les patients ne sont pas classifiables dans cette structure. L'intérêt de la méthode McKenzie est de reconnaître rapidement les patients qui pourront bénéficier de cette approche.

5.5. MDT et Evidence Based Medecine [35, 43]

Encore peu développée en France, sans doute à cause de la barrière linguistique, la MDT gagne petit à petit du terrain grâce à l'Institut McKenzie International.

L'intérêt scientifique de cette méthode est qu'elle bénéficie d'une bonne reproductibilité inter-examinateur sans compter que la conférence consensus de l'ANAES de 1998, en a fait la seule méthode reconnue de rééducation de la lombalgie aigüe.

5.6. Une méthode abordable et praticable partout !

Née de pays où la rationalisation des coûts de santé est un impératif, cette méthode nécessite peu de matériel (tout au plus une table de soins et une sangle) que ce soit pour le patient comme pour le thérapeute. La MDT peut ainsi se pratiquer n'importe où !

5.7. Une méthode responsabilisante, basée sur l'auto-traitement

Plusieurs fois par jour, le patient doit effectuer ses exercices (répétitions de mouvements ou postures) pour augmenter l'efficacité de son traitement. Le patient se retrouve ainsi au cœur de sa rééducation. Le thérapeute est là pour vérifier la bonne réalisation des exercices, évaluer les effets de ceux-ci augmenter la mise en tension manuellement et éventuellement les adapter ou en changer.

5.8. Qui peut la pratiquer ?

Tout le monde quel que soit son âge, du moment qu'il comprend les consignes !

Ses contre-indications sont les mêmes que celles des autres thérapies mécaniques, en particulier les signes cliniques de la compression de la moelle épinière ou du syndrome de la queue de cheval auxquelles s'ajoute le Spondylolisthésis symptomatique…

6. DISCUSSION

Nous avons vu précédemment l'importance des contraintes exercées sur le rachis lombaire dans la pratique de l'aviron à haut-niveau et les concepts de la méthode McKenzie. Activité « à maturation tardive », l'aviron est pratiqué par des individus pour lesquels la dégénérescence discale a déjà commencé. En conséquent, il nous semble indispensable d'aborder le thème de la prévention.

6.1. Et la prévention dans tout ça ? [44]

Selon l'article 13 du décret n°2000-577 du 27 juin 2000, le Masseur-Kinésithérapeute participe à différentes actions d'éducation, de prévention, de dépistage, de formation et d'encadrement. La prévention est donc bien une prérogative du Masseur-Kinésithérapeute qui commence à prendre de l'importance, en particulier depuis la loi Kouchner du 4 mars 2002, relative aux droits des malades et à la qualité du système de santé.

Le public des rameurs est un habitué des actions de prévention alors pourquoi aborder encore ce sujet ? Il s'agit de le traiter sous un autre angle, à travers le prisme de la MDT.

Proposer de la prévention en McKenzie n'a rien d'original puisqu'elle est déjà pleinement intégrée au suivi des patients une fois le problème corrigé et stabilisé. Dans notre étude, nous souhaitons proposer des exercices de type McKenzie en prévention des lésions habituellement rencontrées. Il s'agit donc de passer de la prévention de la récidive (prévention tertiaire selon l'OMS) à la prévention de la pathologie (prévention primaire selon l'OMS).

L'étude biomécanique du geste du rameur et les mécanismes entraînant lesdites discopathies (théorie mécaniste) donnent un schéma général. Il nous paraît intéressant de proposer un

programme qui puisse être appliqué aussi bien de manière collective (lors d'une séance d'entraînement) qu'individuelle (à domicile)…

Le corps humain ne se résumant pas à une mécanique, il nous parait indispensable de contrôler la pertinence des exercices au cas par cas. C'est ici que le diagnostic thérapeutique initial par un Masseur-Kinésithérapeute prend toute son importance. Une fois établi, le relais peut être pris par le patient surveillé par le coach. Des rendez-vous à intervalles réguliers me semblent indispensables à un suivi de qualité.

6.2. Intégration au programme d'entraînement

L'intégration au programme d'entraînement semble indispensable à une bonne observance des exercices et ainsi atteindre la pleine efficacité de la méthode. En effet, le programme d'entraînement est accepté par les rameurs comme faisant partie du contrat pour réussir à percer dans le milieu du sport à plus ou moins haut niveau. Demander à des rameurs, encore en pleine forme et sollicités au maximum de leurs capacités physiques, de réaliser des exercices physiques en plus pour leur santé risque à coup sûr de mener à l'échec par non observance. Masseur-kinésithérapeutes et entraîneurs doivent marcher main dans la main pour obtenir la réussite de cette entreprise visant la performance sportive dans le respect de la santé physique (et mentale) des rameurs.

6.3. Le choix du type d'exercice statique ou dynamique ?

L'intérêt des exercices dynamiques est qu'ils permettent plus certainement d'atteindre la fin d'amplitude du mouvement. Or, d'après Robin McKenzie « La magie se passe en fin

d'amplitude ». A cela s'ajoute le fait qu'ils produisent un effet de pompage favorisant la réintégration de sa position par le disque intervertébral.

L'intérêt des exercices statiques est moindre. Ils seront utilisés comme technique alternative pour des patients chez qui les exercices dynamiques ne fonctionnent pas ou moins bien.

6.4. Propositions

6.4.1. Programme de prévention général

- Choix de matériel de qualité
- Correction des gestes techniques
- Etirements (Droit Fémoral, Fessiers et Ischio-Jambiers) pour libérer la souplesse du bassin
- Apprentissage de la manutention du bateau
- Apprentissage de la manutention des poids et haltères ainsi que des positions correctes en musculation
- Eviter les sorties en bateau et tout travail en flexion importante dans les deux heures qui suivent le réveil, préférer le footing.
- S'aménager des pauses toutes les heures lors de travail en flexion pour permettre aux disques de reprendre leur forme initiale

6.4.2. Exemple de programme type McKenzie

- Exercices en extension lombaire à réaliser plusieurs fois par jour
- Exercices dynamiques de préférence
- Après une sortie en bateau ou une séance de musculation si position de flexion
- Education posturale : maintenir une lordose physiologique dans la vie quotidienne.

7. CONCLUSION

Au cours de notre étude, nous avons vu que le disque intervertébral est une structure essentielle mais fragile. Les contraintes qu'il subit le mènent à la dégénérescence. Certaines activités comme l'aviron en sur-sollicitant le DIV sont probablement à l'origine de sa dégradation prématurée et des douleurs lombaires qui s'ensuivent.

L'exigence de la pratique à haut-niveau ne permet pas d'éliminer toutes les sur-sollicitations discales c'est pourquoi nous avons proposé le recours à une technique visant à les compenser. Dans le cas de l'aviron les contraintes se font en flexion-compression c'est pourquoi nous préconisons des exercices en extension. La méthode McKenzie, pratiquée régulièrement après les exercices à risque nous semble pouvoir jouer un rôle important en termes de prévention des discopathies du rameur. Cependant, des études de terrain sont nécessaires pour vérifier la pertinence des observations théoriques.

Au terme de ce travail, nous pouvons nous interroger sur l'intérêt de l'utilisation préventive de la méthode McKenzie dans d'autres sports comme le cyclisme, également réputé pour les contraintes qu'il impose à la région lombaire.

REFERENCES

(1) KARLSON K.A. Rowing Injuries – Identifying and Treating Musculoskeletal and Nonmusculoskeletal Conditions. Physician and Sports Medicine, 2000, Vol. 28, No 4.

(2) RUMBALL J. Chapter 15 : Rowing. In CAINE, D.J. HARMER, P.A. & SCHIFF, M.A. Epidemiology of injury in Olympic sports. Oxford : Blackwell, 2010. p 181-190. I.B.S.N : 978-1-4051-7364-3.

(3) BUDGETT R., Rowing injuries. Chapter 4.14. In HUTSON, M. & SPEED, C. Sports injuries. New York : Oxford University Press, 2011. p.502-505. I.B.S.N : 978-0-19-953390-9.

(4) BAHR R. & al. Low back pain among endurance athletes with and without specific back loading – a cross sectional survey of cross-country skiers, rowers, orienteerers, and nonathletic controls. Spine, 2004, 29, 4, p. 449-454.

(5) BOUCHETAL PELLEGRI F. Syndrome lombalgique du rameur : approche biomécanique, bibliographique et épidémiologique de la rachialgie en aviron. 2001. 108 p. D.U Sport et Santé : Faculté de Médecine de Bobigny.

(6) BONNET F., BLOTMAN F., THOMAS E., MANSAT Ch., ALCALAY M., DUBOIS G., COMET B., PRERE J., BENEZIS Ch. Disque Intervertébral : Actualités. Lettre de L'observatoire du mouvement, 2002, 4, p. 1 – 9

(7) BIBBY S., JONES D., LEE B., YU J. & URBAN J. Biochimie, biologie et physiologie du disque intervertébral. Revue Rhum. Elsevier, 2001, 68, p. 903-907. S1169833001002150/SSU

(8) ONG A., ANDERSON J., ROCHE J. A pilot study of the prevalence of lumbar disc degeneration in elite athletes with lower back pain at the Sydney 2000 Olympic Games. Journal of Sports Medicine, 2003, 37, p. 263-266

(9) RENIER J.C. et BONTOUX L. Le disque intervertébral lombaire. Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Appareil Locomoteur, Paris, 1984. 15-840-A-10, 3.

(10) RANNOU F. Disque intervertébral et structures voisines de la colonne lombaire : anatomie, biologie, physiologie et biomécanique. Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Paris, 2004. 15-840-A-10.

(11) FORGES. Cours d'embryologie de PCEM1 à Nancy : 2007-2008.

(12) BOUDOT P., Le disque intervertébral : mode d'emploi. Traitement kinésithérapique conservateur des problèmes discaux. Kinésithérapie la Revue, 2006, 54, p. 52-53.

(13) KAPANDJI A.I., Physiologie articulaire, Tome 3. 6e édition. Paris : Maloine, 2007. 329 p. I.B.S.N (10) : 2-224-02649-8 / I.B.S.N (13) : 978-2-224-02649-3

(14) COTTEN A., DEMONDION X. Développement et vieillissement du disque intervertébral lombaire. Revue du Rhumatisme, 2000, 67, Suppl 4, p. 207-213. Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS.

(15) RANNOU F., POIRAUDEAU S., CORVOL M., REVEL M. Biochimie et biologie du disque intervertébral. Revue du Rhumatisme, 2000, 67 Suppl 4, p. 214-8. Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS.

(16) CAMPANA S. Evaluation des relations entre propriétés biomécaniques et imagerie : étude in vitro du disque intervertébral. 2004. 174 p. Doctorat : Paris, Ecole nationale supérieure des arts et métiers.

(17) RANNOU F., POIRAUDEAU S., CORVOL M., REVEL M. Contraintes mécaniques et disque intervertébral lombaire. Revue du Rhumatisme, 2000, 67 Suppl 4, p. 219-24. Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS.

(18) BONNET F., CAPTIER G., MONPELLIER. Biomécanique du disque intervertébral. N°4 Complément web. Lettre de L'observatoire du mouvement,

(19) DUFOUR M., PILLU M. Biomécanique fonctionnelle. Membres – Tête – Tronc. Paris : Elsevier Masson, 2006. p. 429-506. ISBN 2-294-08811-8

(20) SNOOK S. H., WEBSTER B. S. & McGORRY R. W. The reduction of chronic, nonspecific low back pain through the control of early morning lumbar flexion : 3 year follow-up. Journal of occupational rehabilitation, Vol. 12, No. 1, March 2002. Plenum Publishing Corporation. 1053-0487/02/0300-0013/0

(21) RANNOU F. La biologie du disque intervertébral aide-t-elle à comprendre les lombalgies communes ? Revue du Rhumatisme, 2011, 78, p. 48-51.

(22) RANNOU F., CORVOL M., REVEL M., POIRAUDEAU S. Dégénérescence discale et hernie discale : rôle des contraintes mécaniques. Revue du Rhumatisme, Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS, 2001. 68, p. 908-12. S1169833001002125/SSU.

(23) GOUPILLE P. & al. Rôle des détériorations discales dans la survenue d'une lombalgie. Revue du Rhumatisme, Elsevier, 2000, 67, Suppl 4, p. 235-260. S1169833000000454/SSU

(24) ROBERTS S. et JOHNSON E. Innervation du disque intervertébral et lombalgie discale. Revue Rhum, Elsevier, 2000, 67, Suppl 4, p. 225-231. S1169833000000600/SSU

(25) WILLAUME C. Lombalgie des rameurs : un livret de prévention. 2009. Mémoire : Nancy, Institut Lorrain de Formation en Masso-Kinésithérapie.

(26) BOISSEAU P. Cours d'ergonomie de 3e année de kinésithérapie à l'ILFMK de Nancy 2011-2012.

(27) PHAN CHAN THE. E. Intérêts et limites de l'évaluation de la charge de travail à l'aide des échelles de Borg. 2002. 135 p. Doctorat : Nancy, Faculté de Médecine.

(28) NILSEN T.S. Basic rowing technique. Ed. Ted Daigneault (CAN), Matt Smith (USA).

(29) REID D., MCNAIR J. Factors contributing to low back pain in rowers. Leaders. Neuromuscular Research Unit School of Physiotherapy, Auckland, New Zealand. Journal of Sports Medicine, 2000, 34, p. 321-325.

(30) MORRIS F.L., SMITH R.M., PAYNE W.R., GALLOWAY M.A., WARK J.D. Compressive and shear force generated in the lumbar spine of female rowers. Journal of Sports Medicine, 2000, 21, 7, p. 518-523. DOI: 10.1055/s-2000-7409.

(31) BOUCHETAL PELLEGRI, F. Notion de qualité musculaire en aviron. Etude des paramètres du travail musculaire des membres inférieurs lors du coup d'aviron et implication en terme de spécificité de force. Diplôme supérieur U.F.C.2. Développement des qualités physiques : Paris, I.N.S.E.P.

(32) BOUCHETAL PELLEGRI, F. Modèle d'entraînement en aviron : logique et réalité. 2001. 39 p. Diplôme supérieur U.F.C.1 : Paris, I.N.S.E.P.

(33) MCNAIR J., CALDWELL J.S. & WILLIAMS M. The effects of repetitive motion on lumbar flexion and erector spinae muscle activity in rowers. Physical Rehabilitation Research Institue, School of Physiotherapy, Auckland University of Technology, New Zealand, 2003. Elsevier. DOI : 10.1016/S0268-0033(03)00117-7

(34) SMOLJANOVIC T., BOJANIC I., HANNAFIN J. A., HREN D., DELIMAR D., PECINA M. Traumatic and overuse injuries among international elite junior rowers. American Journal of Sports Medicine, 2009, 37, 6, p. 1193-9. ISSN 0363-5465

(35) ANAES (actuelle Haute Autorité de Santé, HAS). Prise en charge kinésithérapique du lombalgique. Conférence consensus du 13 novembre 1998. Recommandations. p. 1-24

(36) STRUBE P. The McKenzie Method. Medical Beakthrough for Back Pain

(37) MAIGNE J. Y., CYPEL D. MCKENZIE R., SAGI G., DONELSON R. La Méthode McKenzie. Revue de médecine orthopédique, 2000, 60, p. 1- 31

(38) SAGI G. Une introduction à la méthode McKenzie. Revue de médecine orthopédique, 2000, 61, p.1-8.

(39) KERKOUR K., MEIER J.L., Technique de McKenzie dans la lombalgie. Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Elsevier, 2003. 26-076-A-10

(40) Institut McKenzie France. La méthode McKenzie® Partie A : La colonne Lombaire. Livret de Formation.

(41) SAGI G., BOUDOT P., VAUDEPUT D. Méthode McKenzie : diagnostic et thérapie mécanique du rachis et des extrémités. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadapatation, 26-076-A-10, 2011.

(42) SAGI G. Recherche d'une préférence directionnelle avec la méthode McKenzie dans l'évaluation des patients rachialgiques. Kinésithérapie la Revue, 2010, 99, p. 17-23.

(43) CLARE H., ADAMS R. & MAHER CG. A systematic review of efficacy of McKenzie therapy for spinal pain. Australian Journal of Physiotherapy, 2004, 50, p. 209-216.

(44) Décret n°2000-577 du 27 juin 2000, relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession de Masseur-Kinésithérapeute.

Sites Internet :

CALON, Olivier et HUSSON, Marie-Françoise. Dans et sur l'eau : l'aviron. In Notre Temps. [En ligne] <http://www.notretemps.com/plaisir/2221584-dans-et-sur-leau-laviron.html> (Page consultée le 26 octobre 2011)

COSTES, Yan. Les lésions articulaires du dos. InAviron-line.com [En ligne] <http://www.aviron-line.com/articles/lesions-articulaires-dos-aviron.html> (Page consultée le 11 novembre 2011)

http://assets.olympic.org/SportAnimations/fr/summer/RO/RO_FR.html (animation vidéo)

http://www.observatoire-du-mouvement.com

http://www.mckenziemdt.org

ANNEXES

ANNEXE I : Sondage effectué par Bouchetal Pellegri sur 120 rameurs (1/2)

Effectif total : 120 **Hivers :** 69 (57%) **Eté :** 51 (43%)

a- TAILLE : de 164 à 204cm moyenne : 183cm

164-173	174-178	179-183	184-188	189-193	194-204
6 (5%)	18 (15%)	46 (38%)	34 (28%)	8 (7%)	8 (7%)

b- POIDS : de 54 à 102kg moyenne : 77kg

<71 kg	71-73 kg	74-75 kg	76-80 kg	81-85 kg	86-90 kg	>90 kg
28 (23%)	21 (18%)	15 (12%)	20 (17%)	16 (13%)	11 (9%)	9 (8%)

c- AGE : de 18 à 36 ans

<20 ans	20 à 24 ans	25à 29 ans	30 à 34 ans	35 à 40 ans
29 (24%)	53 (44%)	26 (22%)	10 (8%)	2 (2%)

d- NOMBRE D'ANNEE DE PRATIQUE DE L'AVIRON :

<5ans	5 à 6ans	7 à 9ans	10 à 15ans	>15ans
13 (11%)	26 (22%)	37 (31%)	34 (28%)	10 (8%)

e- VOLUME D'ENTRAINEMENT HEBDOMADAIRE EN HEURE : de 4 à plus de 25h moyenne : 13h30

4 -5h	6 -7h	8-9h	10-11h	12-13h	14h	15-16h	17-18h	19-20h	21-22h	23-24h	>24h
3	6	11	18	19	23	14	4	16	0	0	6
3%	5%	9%	15%	16%	19%	12%	3%	13%	0%	0%	5%

f- VOLUME D'ENTRAINEMENT HEBDOMADAIRE EN SEANCE : de 2 à 14 séances moyenne : 7

<4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	7	20	12	37	10	7	11	2	5	1	2
5%	6%	17%	10%	31%	8%	6%	9%	2%	4%	1%	1%

g- NOMBRE DE SEANCE DE BATEAU OU ERGOMETRE : de 2 à 10 séances moyenne : 4,75

deux	trois	quatre	cinq	six	sept	huit	neuf	dix
11	22	35	27	13	12	6	2	2
9%	18%	23%	22%	11%	10%	5%	2%	2%

h- NOMBRE DE SEANCE DE MUSCULATION : de 0 à 4 séances moyenne : 1,75

aucune	une	deux	trois	quatre
16	7	82	10	5
13%	6%	68%	8%	4%

Précisez le type de programme **: M2 et M1 ponctuellement**

i- NOMBRE DE SEANCE AUTRES : de 0 à 3 séances moyenne : 0,5

aucune	une	deux	trois
79 (66%)	22 (18%)	16 (13%)	3 (3%)

Précisez le type de séance **: footing - sports collectifs**

j- PRATIQUE DES ETIREMENTS :

jamais	une fois par semaine	2 à 3 fois par semaine	tous les jours	à tous les entraînements
4 (3%)	12 (10%)	35 (29%)	1 (1%)	68 (57%)

k- TYPE DE PRATIQUE :

toujours en pointe	plutôt en pointe	egale	plutôt en couple	toujours en couple
28 (23%)	29 (24%)	35 (29%)	11 (9%)	18 (15%)

l- NIVEAU EN BATEAU COURT (skiff et pair-oar) :

Régional	Inter-régional (1/2 finaliste des zones)	National (sélection aux tests nationaux)	International (sélection au collectif national)
38 (32,5%)	23 (19%)	50 (41%)	9 (7,5%)

m- AVEZ-VOUS MAL AU DOS DEPUIS QUE VOUS FAITES DE l'AVIRON : oui : 92 (76%)

JAMAIS	Irrégulièrement (2 à 3 fois par an)	Régulièrement	En permanence (plus de 3 à 4 fois par mois)
29 (24%)	67 (55%)	22 (18%)	4 (3%)
population affectée :	*72% des cas*	*24% des cas*	*4% des cas*

n- AVIEZ-VOUS MAL AU DOS AVANT DE FAIRE DE l'AVIRON :

OUI	NON
21 (18% *et 23% des cas*)	99

ANNEXE I : Sondage effectué par Bouchetal Peliegri sur 120 rameurs (2/2)

o- LOCALISATION DE LA DOULEUR : (plusieurs réponses possibles)

dos (région dorsales)	charnière dorso-lombaire	creux lombaire (lombaires)	juste au dessus des fesses (charnière lombo-sacrée)
15 (16%)	14 (15%)	46 (50%)	40 (44%)

p- CARACTERISTIQUES DE LA DOULEUR : (plusieurs réponses possibles)

Locale : 49 (53%)	Diffuse : 56 (29%)	Non réponse : 15 (18%)
Unilatérale : 24 (26%)	Bilatérale : 60 (33%)	Non réponse : 36 (41%)
Irradiations hautes : 12 (13%)	Irradiations basses : 18 (20%)	Non réponse : 62 (67%)

Type d'irradiation basses : fesses : 18 (20%) jambes : 9 (10%) pieds : 3 (3%)

q- CARACTERISTIQUES CLINIQUES DU MAL DE DOS :

vous n'êtes pas limité dans vos mouvements (douleur seule)	vous êtes limité dans vos mouvements	vous ne pouvez plus bouger (blocage)
42 (45%)	50 (55%)	12 (13%)

r- FACTEURS ASSOCIES A LA DOULEUR : (plusieurs réponses possibles)

FACTEUR	OUI	% des cas
Hivers	19	21%
Musculation	29	32%
Bateau	60	66%

dont pointe : 40 (67%) et couple : 8 (13%), non réponse : 12 (20%)

s- FACTEURS D'APPARITION DE LA DOULEUR : (plusieurs réponses possibles)

FACTEUR	Apparition	Disparition	Non réponse :
Nuit de sommeil	21 (23%)	18 (20%)	52 (57%)
Journée	17 (19%)	23 (25%)	51 (56%)
Entraînement	49 (54%)	7 (8%)	35 (38%)
Repos	Pas de disparition 11 (12%)	38 (42%)	42 (46%)

t- FACTEURS D'EVOLUTION DE LA DOULEUR : (plusieurs réponses possibles)

FACTEUR	Aggravation	Diminution	Non réponse :
entraînement	27 (30%)	10 (11%)	55 (59%)
étirements	3 (3%)	63 (69%)	26 (28%)
attitudes	27 (30%)	39 (43%)	26 (27%)

u- SUITES MEDICALES : avis médical : 65 (71%)

Aucune consultation	Consultation occasionnelle	Consultation spécifique
26 (29%)	19 (21%)	46 (50%)

Suites et traitements (plusieurs réponses possibles)

Examen complémentaires	Hospitalisation	Kinésithérapie	Arrêt de travail
27 (30%)	4 (5%)	38 (40%)	7 (8%)

v- DIAGNOSTIQUE :

Aucun :	28 (30%)	Sciatique :	6 (7%)			Cyphose	1 (1%)
Hernie :	8 (9%)	Cruralgie :	0 (0%)	Maladie de scheuermann	2 (2%)	Lordose	1 (1%)
Lumbago :	7 (8%)	D.I.M	1 (1%)	Spondylolistésis	1 (1%)	Scoliose	6 (7%)
Tassement/ pincement discal	4 (4%)	Déplacement sacrum	1 (1%)	Lyse Isthmique	0 (0%)	Non réponse	31 (34%)

w- AUTRES SPORTS PRATIQUES REGULIEREMENT EN COMPETITION :

Sports de combat	**19**	**Gymnastique**	**12**	**Equitation**	**3**

ANNEXE II : Plans d'entraînement par MUND E. (1/5)

QUELQUES INDICATIONS POUR LES PLANS D'ENTRAINEMENT

par Eberhard MUND
Directeur des Equipes de France

Les plans d'entraînement proposés sont prévus pour les rameurs qui se sont résolus à faire une carrière sportive.

Ces plans ont comme objectif de préparer les jeunes rameurs d'une manière systématique, dans une perspective de carrière sportive à long terme.

Malgré tout, ces plans ne sont qu'une proposition de principe. Naturellement, les principes doivent avoir un fondement scientifique, à savoir le développement de la condition physique et la technique de chaque rameur, qui sont nécessaires pour la pratique en compétition.

Chaque entraîneur a la responsabilité d'adapter le plan d'entraînement au niveau de ses rameurs. Toujours par principe, il faut développer les "fondations" et ensuite le "toit".

Le "budget de temps" des rameurs est très différent; il faut que les entraîneurs décident quel type d'entraînement est le plus important. En tout état de cause, l'entraînement fondamental (technique, endurance, musculation) prend le pas sur l'entraînement spécifique (compétition, voir types d'entraînement B3 et B4).

Voici quelques explications et caractéristiques des différents types d'entraînement proposés.

L'ENTRAINEMENT TECHNIQUE

L'entraînement technique s'étend sur tout le domaine d'entraînement en bateau. Mais pour apprendre un nouveau mouvement, il faut faire des exercices sans charge physique.

La durée maximum ne doit pas dépasser 45'.

La concentration mentale du rameur doit être importante pour obtenir la précision recherchée du mouvement.

L'ENTRAINEMENT DE TYPE B1

☛ **Objectifs :**

- amélioration de l'endurance aérobie
- stabilisation de l'endurance de force

avec une grande efficacité technique, la production d'énergie se faisant par transformation des graisses.

☛ **Méthode :**

- travail continu sans pause, d'une durée de 60' à 120' (une pause est admise simplement pour faire demi-tour et doit être alors la plus courte possible)

☛ **Normes :**

- cadence 16 à 20
- fréquence cardiaque 144 à 156
- pendant la propulsion, la force appliquée doit être d'environ 80% d'un coup de compétition
- le retour doit être régulier et parfaitement contrôlé (la phase de glisse étant très importante au plan physiologique et également déterminante pour la glisse du bateau).

MODELE D'ENTRAINEMENT DE TYPE B1

(15 km)

- **S'échauffer pendant 10' au sol (footing, gymnastique, étirements)**
- **Ramer pendant 30' en continu, sans arrêt (avec contrôle de la fréquence cardiaque)**
- **Faire une pause de 5'**
- **Ramer pendant 30' en continu, sans arrêt (avec contrôle de la fréquence cardiaque)**
- **Faire 1 départ + 10 coups puis quelques exercices techniques pendant 10'**
- **S'étirer pendant 10' au sol**

ANNEXE II : Plans d'entraînement par MUND E. (2/5)

L'ENTRAINEMENT DE TYPE B2

☛ **Objectifs :**

- ils sont identiques à ceux du travail de type **B1**, mais avec une charge qualitative plus haute.

☛ **Méthode :**

- 1 à 2 séries de 20' à 30' en travail continu
- pause de 5' entre les séries

☛ **Normes :**

- cadence 18 à 20
- fréquence cardiaque 156 à 168
- pendant la propulsion, la force appliquée doit être d'environ 85% d'un coup de compétition.

MODELE D'ENTRAINEMENT DE TYPE B2 (15 km)

- **S'échauffer pendant 10' au sol (footing, gymnastique, étirements)**
- **Ramer pendant 20' à 25' en continu, sans arrêt (avec contrôle de la fréquence cardiaque et de la durée de l'effort)**
- **Faire une pause de 5'**
- **Ramer pendant 30' en continu, sans arrêt (avec contrôle de la fréquence cardiaque)**
- **Faire 1 départ + 10 coups puis quelques exercices techniques pendant 10'**
- **S'étirer pendant 10' au sol**

L'ENTRAINEMENT DE TYPE B3

☛ **Objectifs :**

- amélioration de l'endurance aérobie
- utilisation de la force sur une cadence de 20 à 22 coups/minute
- la production d'énergie se faisant par transformation des graisses et utilisation du glycogène.

☛ **Méthode :**

- 1 à 3 séries de 10' à 15' en travail continu
- pause de 15' entre les séries

☛ **Normes :**

- cadence 20 à 22
- fréquence cardiaque 168 à 180
- pendant la propulsion, la force appliquée doit être d'environ 90 à 95% d'un coup de compétition.

L'ENTRAINEMENT DE TYPE B4

☛ **Objectifs :**

- transition aérobie/anaérobie (amélioration de VO_2 max)
- utilisation de la force sur une cadence de 24 à 32 coups/minute avec la même amplitude

☛ **Méthode :**

- 1 à 3 séries de 8' à 10' en travail continu
- pause de 15' entre les séries

☛ **Normes :**

- cadence 24 à 32
- fréquence cardiaque > 180
- pendant la propulsion, la force appliquée doit être de 100% d'un coup de compétition.

MODELE D'ENTRAINEMENT DE TYPE B3 ou B4 (15 km)

- **S'échauffer pendant 10' au sol (footing, gymnastique, étirements),**
- **Ramer pendant 15' ou 3 km (échauffement en bateau),**
- **Faire une fois 2 ou 3 km du travail de type B3 ou B4 (avec contrôle de la fréquence cardiaque et de la durée de l'effort),**
- **Ramer en récupération pendant 15' en continu,**
- **Faire une fois 2 ou 3 km du travail de type B3 ou B4 (avec contrôle de la fréquence cardiaque et de la durée de l'effort),**
- **Ramer en récupération pendant 15' en continu + technique,**
- **S'étirer pendant 10' au sol**

ANNEXE II : Plans d'entraînement par MUND E. (3/5)

L'ENTRAINEMENT DE TYPE B5

Objectifs:

- utilisation de la force sur une cadence de course avec les mêmes qualités :

* adaptation du geste technique à la vitesse du mouvement et à celle du bateau.

* adaptation des rameurs au bateau long.

- objectif physiologique est l'utilisation du domaine anaérobie (lactique)

Méthode :

- 1 à 4 fois 500 mètres
- 1 ou 2 fois 1000 mètres
- 1 fois 2000 mètres

pas plus !!!

- pause de 5' à 10' entre les parcours.

Normes :

- cadence de course

L'ENTRAINEMENT DE TYPE B6

Objectif :

- l'objectif technique est identique à B5.

- l'objectif physiologique est l'utilisation des fibres musculaires très rapides.

Méthode :

- 6 à 10 fois 10 à 15 coups d'aviron avec la force et la vitesse maximum.

- réalisation de sprints avec ou sans départ

- pause >5' (récupération complète)

LA MUSCULATION

Objectifs:

Les objectifs de l'entraînement en musculation sont :

- le développement de la force musculaire par des sollicitations (charges) qui amélioreront les possibilités de propulsion du rameur dans son bateau.

- le recrutement de toutes les fibres musculaires

- l'amélioration de la maîtrise du corps dans le geste du rameur (tonicité, maintien, soutien) allant vers un perfectionnement de la technique.

- la prévention contre les différents maux et blessures pouvant résulter d'une pratique sportive importante.

- la diversité offerte par une autre activité au regard de l'aviron.

Méthode :

Le circuit n° 1 est destiné à l'amélioration des paramètres de **force-maximum** . Entre les séries, il faut observer une récupération complète.

Il n'est pas possible bien sûr de réaliser lors d'une séance tous les exercices indiqués. On doit choisir entre les exercices proposés et alterner d'une séance de musculation à l'autre. Par exemple :

- Epaulés, tirades-rowing et développés couchés lors d'une séance, et :

- Squats, tirades-rowing et développés couchés lors de l'autre séance.

Très important

Les jeunes rameurs doivent être initiés à la technique de ce type de musculation avant d'aborder le travail avec charges.

Le circuit n° 2 est destiné, à travers une formation **généralisée**, à l'amélioration des paramètres de **force-endurance**. Si le niveau des rameurs est très différent, les entraîneurs doivent choisir les charges et les répétitions adaptées.

La qualité de réalisation des exercices est très importante (amplitude, dynamique, rythme).

Attention!!

Le circuit n°2 est un entraînement de caractère aérobie, comparable au type B3 ou B4 en bateau.

ANNEXE II : Plans d'entraînement par MUND E. (4/5)

FFSA
DIRECTION TECHNIQUE NATIONALE
CATEGORIE JUNIOR SENIOR, HOMMES, FEMMES ET P.L.

CIRCUIT N° 1

N°	SERIE	REPETITIONS	CHARGE	
1	1 3 2 1 1	.6 à 8 .4 à 6 3 .1 à 2 1	75 à 80 % du Max. 85 à 90 % du Max. 95 % du Max. 100 % du Max. Tentative de record	1 - EPAULES
2	1 1	12 8	15Kg 20Kg	2 - ABDOMINAUX
	1 3 2 1 1	.6 à 8 .4 à 6 3 .1 à 2 1	75 à 80 % du Max. 85 à 90 % du Max. 95 % du Max. 100 % du Max. Tentative de record	3 - MAINS DES ROWING
4	1 1	10 6	15 Kg 20 Kg	15° 4 - DORSAUX
	1 1	12 8	30 Kg 40 Kg	5 - ICERIOS - JAMBIERS
	1 3 2 1 1	.6 à 8 .4 à 6 3 .1 à 2 1	75 à 80 % du Max. 85 à 90 % du Max. 95 % du Max. 100 % du Max. Tentative de record	6 - DEVELOPPES COUCHES
4	1 3 2 1 1	.6 à 8 .4 à 6 3 .1 à 2 1	75 à 80 % du Max. 85 à 90 % du Max. 95 % du Max. 100 % du Max. Tentative de record	7 - SQUATS

Programme conçu par Michel ARIAS, Directeur des Sports de Lyons

ANNEXE II : Plans d'entraînement par MUND E. (5/5)

FFSA

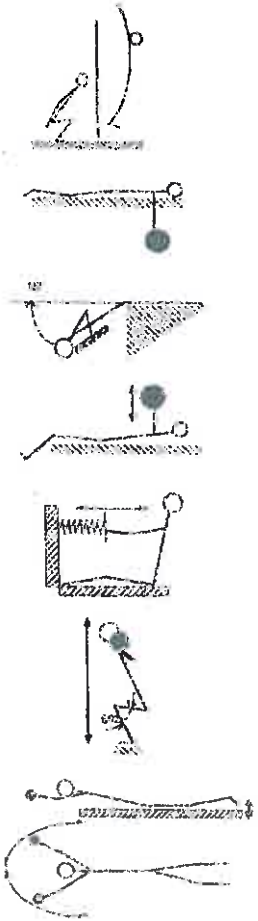
DIRECTION TECHNIQUE NATIONALE

CATEGORIE JUNIOR, SENIOR, HOMMES, FEMMES ET P.L.

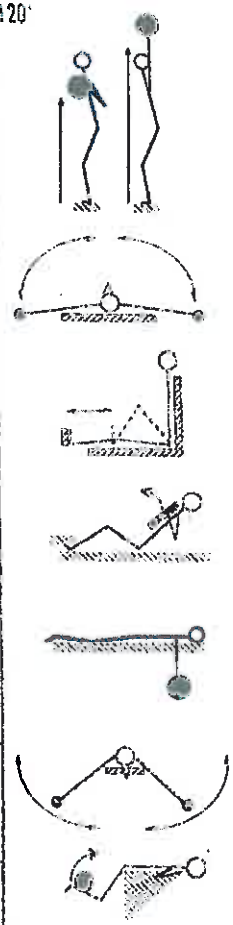
CIRCUIT N° 2

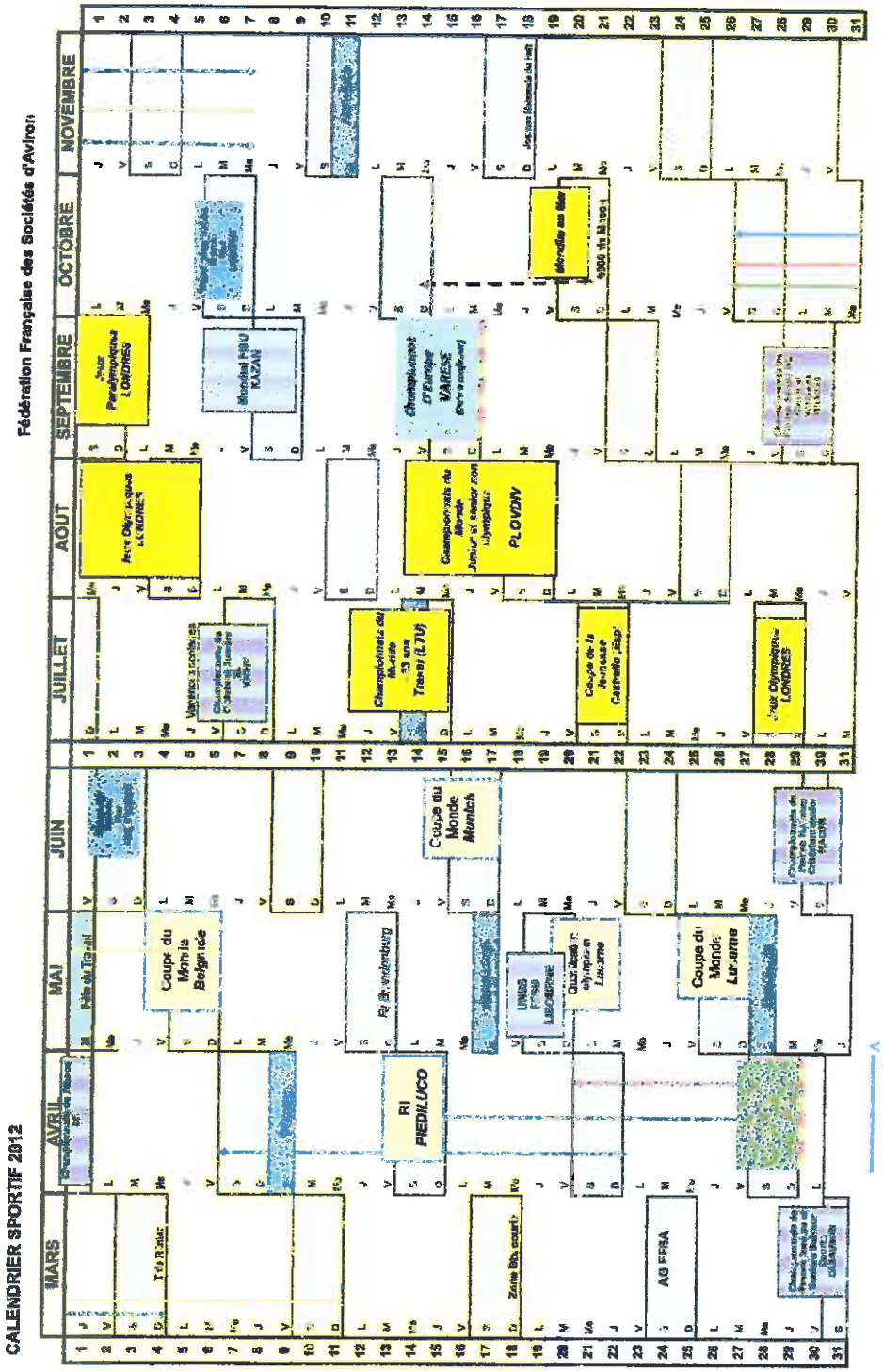
Durée totale séance: 90 à 120'

N°	SERIE	REPETITIONS	CHARGE
	1	30	
	1	70	50 % du Max.
1	1	30	5 à 15 Kg
	1	40	25 à 40 Kg
	1	50	
1	1	50	50 % du Max.
1	1	40	2,5 à 5 Kg



N°	SERIE	REPETITIONS	CHARGE
1	1	30	50 % du Max.
	1	30	2x10 Kg
	1	70	50 à 90 Kg
1	1	30	0 Kg
	1	50	50 % du Max. + 2,5 Kg
	1	30	2 x 10 Kg
	1	30	20 Kg



(Programme conçu par Charbeud MUND, Directeur des Equipes de France)

ANNEXE III : Calendrier sportif 2012