

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

# **LA LOMBALGIE DU KAYAKISTE DE HAUT NIVEAU : QUELLE DÉMARCHE PRÉVENTIVE ADOPTER ?**

Mémoire présenté par **Julie HUBERT**  
étudiante en 3<sup>ème</sup> année de Masso-Kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'État  
de Masseur-Kinésithérapeute.  
2011-2012.

## **SOMMAIRE :**

### **RÉSUMÉ**

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MÉTHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RAPPELS ANATOMIQUES ET ANALYSE DU GESTE TECHNIQUE .....</b>	<b>4</b>
3. 1. Rappels anatomiques : le rachis lombaire .....	4
3. 1. 1. Les structures osseuses .....	4
3. 1. 2. Les structures musculaires .....	5
3. 1. 2. 1. Les muscles extenseurs .....	5
3. 1. 2. 2. Les muscles fléchisseurs .....	5
3. 1. 2. 3. Les muscles sous-pelviens .....	6
3. 1. 3. Les structures ligamentaires .....	6
3. 1. 4. Les structures nerveuses .....	7
3. 1. 5. Les mouvements lombaires .....	7

3. 2. Le geste technique .....	7
3. 2. 1. La pratique compétitive .....	7
3. 2. 2. Biomécanique .....	8
3. 2. 3. Contraintes de la pratique .....	10
<b>4. MATÉRIEL ET MÉTHODE .....</b>	<b>11</b>
4. 1. Matériel .....	11
4. 1. 1. Population .....	11
4. 1. 2. Questionnaire (ANNEXE I) .....	11
4. 1. 3. Matériel .....	12
4. 2. Méthode .....	12
4. 2. 1. Recueil des données .....	12
4. 2. 2. Mesures .....	13
4. 2. 3. Analyse statistique .....	17
<b>5. RÉSULTATS .....</b>	<b>17</b>
5. 1. Résultats du questionnaire (ANNEXE III) .....	17
5. 2. Résultats des tests (ANNEXE IV) .....	19
5. 2. 1. Tests morphostatiques (ANNEXE IV, tab. I) .....	19
5. 2. 2. Tests morphodynamiques (ANNEXE IV, tab. II).....	19
5. 2. 3. Tests d'extensibilité (ANNEXE IV, tab. III).....	19
5. 2. 4. Tests d'endurance musculaire (ANNEXE IV, tab IV).....	19

5. 3. Comparaison de deux populations .....	20
5. 3. 1. Questionnaire .....	20
5. 3. 2. Tests .....	21
<b>6. DISCUSSION .....</b>	<b>21</b>
6. 1. Analyse des résultats .....	21
6. 1. 1. Questionnaire .....	21
6. 1. 2. Tests .....	22
6. 1. 3. Comparaison de deux populations .....	25
6. 1. 3. 1. Questionnaire .....	25
6. 1. 3. 2. Tests .....	26
6. 2. Propositions de prévention .....	28
6. 3. Limites de l'étude .....	29
<b>7. CONCLUSION.....</b>	<b>29</b>

## **BIBLIOGRAPHIE**

## **ANNEXES**

## **RÉSUMÉ**

Le mal de dos, « mal du siècle », est omniprésent dans la société actuelle, mais aussi dans le monde du sport. Nous étudions une discipline du canoë-kayak : la course en ligne. En position assise dans le bateau, la région lombo pelvienne est sur sollicitée.

Nous interrogeons 36 athlètes des différents pôles France par un questionnaire spécifique, portant sur les antécédents pathologiques et les conditions d'entraînement. Nous réalisons auprès d'eux des mesures morphostatiques, morphodynamiques, d'extensibilité des muscles sous pelviens, ainsi que des tests d'endurance des muscles abdominaux (Shirado), et spinaux lombaires (Sorensen).

69 % d'entre eux ont déjà souffert de lombalgie. Nous formons deux groupes distincts, que nous comparerons entre eux : G1 composé de 25 sujets ayant déjà souffert de lombalgie, et G2, dans lequel 11 sujets n'ont jamais perçu de douleur lombaire.

Nous relevons les éléments qui favoriseraient les lombalgies chez le kayakiste : le type de siège, la douleur lors d'exercices de préparation physique générale, une rétroversion de bassin accrue, un effacement de la lordose lombaire et un ratio fléchisseurs/extenseurs du rachis très élevé.

Pour prévenir ces risques de lombalgies, nous proposons des exercices qui favorisent le retour à une lordose physiologique : renforcement des spinaux lombaires, assouplissement du rachis vers la lordose lombaire, adaptation du siège, et prévention lors des activités annexes.

**MOTS-CLÉS** : lombalgie, sport, kayak, haut niveau, course en ligne, examen clinique.

**KEYWORDS** : low back pain, sport, canoeing, flatwater, clinical examination.

## 1. INTRODUCTION

La lombalgie commune est une douleur symptomatique du segment lombaire et de ses annexes. Selon la Haute Autorité de Santé, elle est « sans rapport avec une cause inflammatoire, traumatique, tumorale ou infectieuse ». C'est une pathologie dégénérative, liée à l'altération des structures telles que le disque intervertébral, les structures capsulo-ligamentaires et musculaires, les articulaires postérieures. La lombalgie est provoquée par des mécanismes de micro traumatismes ou des traumatismes engendrés par des contraintes excessives ou inadaptées.

Plus grande cause d'incapacité dans les pays industrialisés (1), ce « mal du siècle » a un retentissement sensible du point de vue professionnel, psychologique et sportif, que ce soit le sportif lambda ou de haut niveau.

Cependant, des études montrent que la pratique d'une activité sportive joue un véritable rôle protecteur du rachis. Les travaux de Jacob, convergent dans ce sens, en affirmant que la fréquence des lombalgies est moindre dans une population pratiquant une activité physique régulière, que pour des personnes sédentaires (2). Il est aussi prouvé que la pratique d'une activité physique diminue le risque d'apparition impromptue de lombalgie : en effet, pour une population non sportive, dans 19,6% des cas, elle apparaît spontanément alors que pour des populations encore sportive ou ayant interrompu leur activité sportive, nous retrouvons des survenues brutales dans 11,0% et 8,2% des cas (3).

En revanche, l'activité physique pratiquée intensément peut être nocive voire délétère, des sports à risques au niveau lombaire ont même été listés (4). Une étude réalisée en Suède

auprès des sportifs de haut niveau ou d'élite, affirme que ces sujets sont deux fois plus exposés au risque de lombalgie que la population générale (5).

La technique gestuelle propre à chaque sport confronte les pratiquants à des déformations, qui engendrent des douleurs rachidiennes. Nous nous intéressons plus particulièrement au canoë-kayak de course en ligne.

Olympique depuis 1936, cette discipline se développe au niveau national et international avec la mise en place de pôles nationaux d'entraînement : Pôles France.

Dans une étude britannique suite aux championnats du monde de 2004 (6), 14% des athlètes rapportent un mal de dos, les facteurs étiologiques suivants : type de pagaie, angle de la pagaie et hauteur du siège, sont éliminés. Les auteurs viennent à s'interroger sur l'importance de l'influence des conditions d'entraînement sur le mal de dos. Une étude sur les sports olympiques (7) affirme que 15 à 25% des kayakistes signalent un mal de dos. Plus de la moitié de ces kayakistes se plaignent de « sortes de lombalgies », par des tensions musculaires, ligamentaires ou spondylolisthésis. 36 athlètes sur 42 assujettis aux lombalgies ont des protrusions discales.

Cette région lombaire est le centre de transmission de la force de traction dans l'eau des membres supérieurs, vers les membres inférieurs jusqu'au point fixe qu'est le cale pied.

Nous nous proposons dans ce travail, de chercher les origines de la lombalgie chez le kayakiste de course en ligne, afin d'établir un projet de prévention.

Pour cela, après quelques rappels anatomiques, nous présentons la discipline, son geste technique et ses contraintes.

Ensuite, nous interrogeons les sportifs, par un questionnaire, et réalisons des mesures morphostatiques, morphodynamiques et d'endurance des muscles spinaux et abdominaux. Puis, nous exploitons statistiquement ces résultats.

D'après l'item du questionnaire portant sur les antécédents de lombalgie, nous pourrions définir deux groupes : un groupe présentant des antécédents de lombalgie, et un second groupe sans antécédent de douleur lombaire. Nous pourrions ensuite réaliser une analyse comparative entre ces deux groupes afin de trouver des éléments qui pourraient favoriser la lombalgie.

D'après ces éléments, nous développons un axe de travail préventif, en proposant des exercices, afin de réduire ce risque de lombalgie des kayakistes de haut niveau.

## 2. MÉTHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous cherchons à découvrir les facteurs favorisant la lombalgie chez le kayakiste de haut niveau en course en ligne.

Pour cela nous utilisons des documents issus d'une recherche documentaire sur des bases de données sur Internet : Cochrane, Otseeker, Sportmed, EM Consulte, Sports Medicine, Pedro, Embase. La période de recherche remonte jusque 2000.

Les mots-clés utilisés sont : lombalgie, sport, kayak, haut niveau, examen clinique (anglais : low back pain, sport, canoeing, flatwater, clinical examination).

Nous trouvons 576 articles et en retenons 11 qui nous semblent cohérents avec nos objectifs de recherche.

Nous réalisons également des recherches manuelles en bibliothèque, dont les mots-clés utilisés sont : low back pain, lombalgie, sport, canoë-kayak, haut niveau.

### 3. RAPPELS ANATOMIQUES ET ANALYSE DU GESTE TECHNIQUE

#### 3. 1. Rappels anatomiques : le rachis lombaire

##### 3. 1. 1. Les structures osseuses

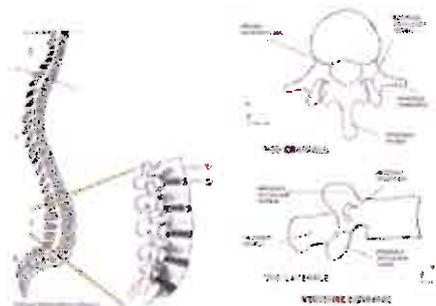


Figure 1 : la colonne vertébrale

Figure 2 : la vertèbre lombaire

Le segment lombaire, est la paroi postérieure du caisson abdominal. Ce caisson transmet la force entre le tronc et les membres inférieurs par l'intermédiaire du bassin.

Les processus articulaires postérieurs supérieurs sont orientés vers l'arrière et le dedans. Entre chaque étage vertébral, se situe le disque inter vertébral (fig. 3) : composé de l'« annulus fibrosus » et du « nucleus pulposus ». Il est haut d'environ 11 mm en avant et 5 mm en arrière, ce qui participe à la formation de la courbure lordosée.

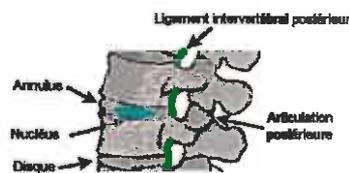


Figure 3 : le disque inter vertébral (D.I.V.)

### 3. 1. 2. Les structures musculaires

#### 3. 1. 2. 1. Les muscles extenseurs

Les muscles spinaux sont situés en arrière du centre de rotation du segment mobile.

- plan profond : les intertransversaires, interépineux, rotateurs. Ce sont des muscles courts, unisegmentaires, érecteurs du rachis en autograndissement. Ils assurent le contrôle postural du rachis lombaire dans leur composante statique, par leurs insertions très proches du centre de rotation. Ils sont très richement innervés et dotés en mécano-récepteurs : donc souvent contracturés lors des Dérangements Intervertébraux Mineurs. Les longissimus, ilio-costal et multifidus sont des muscles longs, dits plurisegmentaires. Ils sont extenseurs du rachis dans une composante dynamique. La coordination entre ces muscles longs et courts est primordiale afin d'allier mouvement et stabilisation.

- plan moyen : le petit dentelé postérieur et inférieur est stabilisateur de la charnière thoracolumbaire.

- plan superficiel : le grand dorsal se termine par une aponévrose, stabilisatrice passive du rachis lombaire.

#### 3. 1. 2. 2. Les muscles fléchisseurs

Ce sont les muscles de la sangle abdominale : grands droits de l'abdomen (fléchisseurs du tronc), obliques internes (flexion, rotation homolatérale du tronc) et externes (flexion, rotation controlatérale), et le transverse (rentré abdominal).

Le carré des lombes est fléchisseur du rachis lombaire par ses fibres costo-transversaires.

Bien que leurs fibres musculaires aient une orientation différente pour chacun d'entre eux, ces muscles participent tous à la stabilisation rachidienne dans leur composante statique.

En chaîne fermée, le psoas est fléchisseur du rachis lombaire et possède une action délordosante.

### 3. 1. 2. 3. Les muscles sous-pelviens

Les ischio-jambiers, les pelvi-trochantériens (notamment le piriforme), les adducteurs, les fessiers et le droit antérieur font partie du groupe des muscles sous-pelviens. Ils s'insèrent tous sur le bassin et ont donc une influence sur la statique pelvienne.

### 3. 1. 3. Les structures ligamentaires

Les ligaments en présence sont : le ligament longitudinal antérieur (11), le ligament longitudinal postérieur (9), les ligaments intertransversaires (5), les ligaments interépineux (6) et le ligament supra-épineux (3).

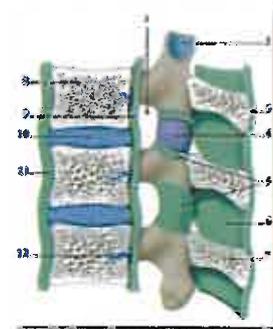


Figure 4 : Les ligaments du rachis lombaire selon KAMINA

#### 3. 1. 4. Les structures nerveuses

Le segment lombaire est innervé par les branches postérieures du nerf rachidien correspondant. L'innervation purement segmentaire est assurée par le nerf sinu vertébral.

#### 3. 1. 5. Les mouvements lombaires

La flexion, l'extension ainsi que les inclinaisons latérales sont les mouvements lombaires majeurs.

Selon Percy (8), la flexion est de 51°, limitée par les ligaments postérieurs. L'extension physiologique est de 16°, limitée par la butée osseuse des articulaires postérieures et la mise en tension du ligament longitudinal antérieur. L'inclinaison est de 35°. La rotation est de 10°, limitée par la convergence des articulaires postérieures. Le centre de rotation se situe en arrière du corps vertébral, ce qui provoque des torsions et des cisaillements, délétères pour l'annulus fibrosus du D. I. V.

### 3. 2. Le geste technique

#### 3. 2. 1. La pratique compétitive

La course en ligne est une discipline qui se pratique sur des bassins d'eau calme. La pratique à haut niveau requiert un entraînement hebdomadaire d'une vingtaine d'heures, composé de séances de bateau ainsi que de préparation physique générale (muscultation, course à pied, ski de fond, natation). Durant la période hivernale (novembre à février), l'accent est mis sur le travail foncier : natation, course à pied, vélo, ski de fond, séances de

musculature et de bateau pouvant durer jusqu'à deux heures chacune. Puis, lorsque la saison de compétition est proche (de mars à fin août), les entraînements deviennent spécifiques. Les types de séance en bateau varient, sachant que plus elles sont intensives, plus elles sont courtes. À l'approche des compétitions, les séances de musculature, elles aussi, se raccourcissent pour devenir plus intenses et explosives.

La musculature et la course à pied sont d'autant plus importantes qu'elles font partie du parcours de sélection aboutissant aux sélections équipes de France. La course à pied est chronométrée sur 5000 mètres. La musculature est testée sur 2 minutes, en tirade planche (T. P.) et en développé couché (D. C.) (ANNEXE VII, fig. 1 et 2), le but étant de réaliser le plus gros tonnage, selon une fourchette de poids imposée par catégorie.

En kayak, le premier objectif est le passage obligatoire par les sélections nationales, fin avril, se disputant sur 200 mètres (34'' pour les hommes et 40'' pour les femmes au meilleur niveau mondial) et sur 1000 mètres pour les hommes (3'36'') et 500 mètres (1'47'') pour les femmes. Ces « piges » servent à composer les équipes de France, qui disputeront ensuite les compétitions internationales. Ces efforts sont finalement relativement courts (de 34'' à 3'36''), et explosifs, car le système de départ se fait totalement à l'arrêt.

### 3. 2. 2. Biomécanique

« Quelle est la différence entre le canoë et le kayak ? »



Figure 5 : la pagaie de canoë



Figure 6 : la pagaie de kayak

La position en canoë est à genoux (« position tchèque » pour la course en ligne), alors que le kayak se pratique assis (fig. 7). Les céistes se propulsent à l'aide d'une pagaie simple (fig. 5), alors que les kayakistes utilisent une pagaie double (fig. 6).



Figure 7 : « L position »

Dans son embarcation, le kayakiste est assis sur un siège fixe, jambes semi fléchies, pieds à plat sur un cale-pied, maintenus par une sangle à leur face dorsale. Il tient une pagaie indépendante du bateau, la plante dans l'eau à hauteur des pieds et la tire jusqu'au bassin. Le pagayage alterne des cycles gauches et droits, sachant qu'un cycle débute lorsque la pale (extrémité de la pagaie) entre dans l'eau (l'attaque), et se termine lorsqu'elle entre dans l'eau de l'autre côté.

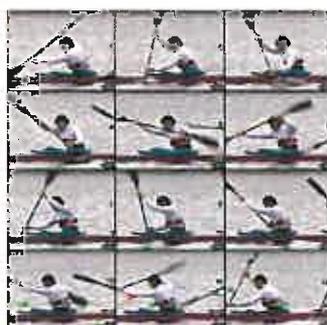


Figure 8 : les différentes phases du pagayage

Pour un cycle droit, le kayakiste plante la pale à droite au niveau de ses pieds, coude droit en extension, épaule en flexion. L'hémi-corps et l'aile iliaque droits sont projetés vers l'avant : le rachis est en rotation gauche, le membre inférieur droit est en position fléchie.

Lors de la traction de la pagaie dans l'eau par l'action du grand dorsal, le caisson abdominal est le centre de transmission des forces de propulsion depuis la pagaie immergée, vers le bateau, par l'intermédiaire des membres inférieurs. Il joue donc pleinement son rôle de stabilisateur, en position de contrainte.

Lorsque la pale « dégage » de l'eau, l'hémi-corps droit est passé en arrière du centre de gravité : le membre supérieur droit est fléchi, l'épaule en rotation latérale, la colonne vertébrale est en rotation droite, l'aile iliaque droite est donc projetée vers l'arrière, le membre inférieur droit est en extension de genou. Puis la phase « aérienne » termine le cycle jusqu'à ce que la pale du côté opposé entre dans l'eau.

Pendant ce geste spécifique, le segment lombaire est très sollicité en tant que transmetteur des forces au bateau. Cependant, il est en position permanente de flexion et épuise complètement les amplitudes physiologiques de rotation lombaire. Cette rotation est délétère pour le D. I. V., car elle engendre des torsions et des cisaillements de celui-ci.

### 3. 2. 3. Contraintes de la pratique

Le kayakiste de haut niveau, en course en ligne, réalise environ 4000 km par an en bateau. Il navigue à raison de 5 séances en hiver et 12 séances par semaine, d'une à deux heures. Ces contraintes de rotations en position de flexion du complexe lombo-pelvi-fémoral sont donc fréquemment répétées lors des séances de kayak, durant toute l'année.

À cela s'ajoutent les exercices de musculation (3 à 4 fois par semaine en hiver et 2 à 3 fois à partir du printemps) : les lombaires dynamiques (ANNEXE VII, fig. 9), les T. P. (ANNEXE VII, fig. 1), les D.C. (ANNEXE VII, fig. 5), les mouvements d'haltérophilie (ANNEXE VII, fig. 6), la poulie basse (ANNEXE VII, fig. 10), le rameur (ANNEXE VII, fig. 11), la machine à pagayer (ANNEXE VII, fig. 12). Ces exercices soumettent des charges importantes à la charnière lombaire, dans un souci d'optimisation du travail de force musculaire.

L'athlète réalise également des séances longues de préparation physique générale en course à pied, vélo, natation et ski de fond.

## **4. MATÉRIEL ET MÉTHODE**

### **4. 1. Matériel**

#### **4. 1. 1. Population**

Nous réalisons cette étude sur une population de 36 kayakistes âgés de 16 à 29 ans, dont 10 femmes et 26 hommes, inscrits sur les listes ministérielles de haut niveau. Tous ces kayakistes sont sociétaires des différents pôles France lors de la saison 2010-2011.

Nous avons choisi cette population car ce sont ces athlètes qui sont le plus exposés aux risques de lombalgies en pratiquant cette discipline intensément.

#### **4. 1. 2. Questionnaire (ANNEXE I)**

Le questionnaire porte sur des critères individuels spécifiques (nom, prénom, âge, sexe, taille, poids, âge et profession), le nombre d'années de pratique compétitive de l'athlète, le volume d'entraînement hebdomadaire et le type de siège.

Ensuite nous nous orientons sur les antécédents de lombalgie : durée, type, intensité, moyen de disparition.

Puis, nous demandons de choisir parmi trois propositions (souvent, régulièrement ou jamais), qualifiant la fréquence de réalisation d'exercices spécifiques de préparation physique, générale et spécifique, et d'étirements. Nous demandons à l'athlète d'entourer les exercices au cours desquels il ressent une douleur lombaire.

Enfin, nous abordons les activités de la vie quotidienne. Nous demandons à l'athlète de préciser dans quelle position il ressent des douleurs lombaires.

#### 4. 1. 3. Matériel

Nous disposons d'une table de Masso-Kinésithérapie. Nous nous munissons d'un niveau à bulles à branches, d'un goniomètre à branches, de deux inclinomètres (ou goniomètres de Rippstein), d'un fil à plomb, d'un crayon dermatographique, d'un réglet, de cales de 5 mm d'épaisseur chacune, d'un tabouret, et de deux sangles.

#### 4. 2. Méthode

##### 4. 2. 1. Recueil des données

Les données sont recueillies auprès de 14 sujets, lors d'un stage inter pôle à Tours du 27 mars au 1<sup>er</sup> avril. Puis, courant avril 2011, nous réalisons les mesures dans différents pôles France : à Toulouse sur 5 sujets, à Dijon auprès de 10 sujets et à Nancy sur 7 sujets.

Les athlètes sont convoqués par tranche horaire de 45 minutes. Le questionnaire est rempli par le kayakiste avant chaque série de mesures. Les mesures sont effectuées après une séance minimum d'entraînement.

#### 4. 2. 2. Mesures

##### - *Equilibre frontal du bassin*

Avant toute mesure en position debout, nous nous assurons que le patient est en position frontale équilibrée. Pour cela, à l'aide du niveau à bulles à branches, nous équilibrons le bassin, si besoin est, à l'aide des cales.

##### - *Angle spino-trochantéro-fémoral (A.S.T.F.)*

Nous mesurons à l'aide du goniomètre à branches, l'angle qui relie l'épine iliaque antéro supérieure (E.I.A.S.), le grand trochanter et la diaphyse fémorale. Cet angle objective une rétroversion (si il est supérieur à  $130^\circ \pm 10^\circ$ ), ou une antéversion (si il est inférieur à  $130^\circ \pm 10^\circ$ ).



Figure 9 : mesure de A.S.T.F.

##### - *Mesure des flèches lombaires dans le plan sagittal*

Nous repérons au crayon dermographique les épineuses des vertèbres intéressées pour la mesure des flèches dans le plan sagittal : T6, L3 et S2. Nous mesurons à l'aide d'un réglet la distance entre le fil et les épineuses repérées. T6 et S2 doivent correspondre, selon la norme, au point de contact (0mm) et L3 doit être comprise entre 25 et 45 mm.

#### - Flexion lombaire

Nous plaçons un goniomètre de Rippstein au niveau de T12 (mesure de la flexion lombo pelvienne), et l'autre au niveau de S1 (mesure de la flexion coxo-fémorale). Nous les initialisons en les réglant à 0° et demandons une flexion maximale au sujet. La soustraction de l'angle de flexion dans la coxo-fémorale à celle mesurée dans le complexe lombo-pelvien, nous donne la flexion du segment lombaire.



Figure 10 : Mesure de la flexion

#### - Extension lombaire

De la même manière que précédemment, nous réalisons la mesure de l'extension lombaire en demandant au sujet de se pencher en arrière. Nous proposons au sujet de se tenir contre une table, afin d'avoir une plus grande stabilité en extension maximale.

#### - Distance doigts sol (D. D. S.)

Debout sur un marchepied, le sujet se penche en avant, coudes, doigts et genoux tendus, afin de descendre le plus bas possible. Nous mesurons la distance entre le bout du majeur et le 0. Cette D.D.S. prend en compte la souplesse des chaînes postérieures, ainsi que le flexion de l'ensemble du complexe lombo pelvien. La norme est de 0 cm.



Figure 11 : D. D. S.

*- Extensibilité des muscles Ischio-Jambiers*

Le sujet est en décubitus dorsal, fémur en position verticale, nous mesurons, à l'aide d'un goniomètre de Rippstein sur la crête tibiale, l'angle d'extension du genou par rapport à l'horizontale. La norme est de  $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$ .

*- Extensibilité du Droit Fémoral (D. F.)*

Le sujet est en décubitus bout de table, membre inférieur controlatéral en flexion maximale maintenue par le patient pour entraîner une rétroversion relative du bassin. Nous mesurons l'angle de flexion maximale de genou, par rapport à l'horizontale, jusqu'à apparition de la moindre compensation, à l'aide d'un inclinomètre positionné sur la crête tibiale. La norme est de  $90^{\circ}$ .



Figure 12 : mesure d'extensibilité du D. F.

*- Extensibilité du Psoas*

Le sujet est installé en décubitus bout de table, ischions au bord de la table, membre inférieur controlatéral en flexion maximale maintenue par le sujet, ce qui place le bassin en rétroversion relative. Nous mesurons, à l'aide d'un inclinomètre sur la partie antéro inférieure du fémur, l'extension de la hanche. La norme correspond à l'horizontalité ( $0^{\circ}$ ).

*- Extensibilité du piriforme*

Le sujet est en décubitus dorsal, nous plaçons le fémur homolatéral à la verticale et réalisons une adduction passive afin d'objectiver une éventuelle hypoextensibilité du

piriforme. Nous mesurons le degré d'adduction, dès lors que le mouvement est stoppé par une compensation ou par une douleur dans le pli de l'aîne.

*- Test de Shirado*

Le sujet est en décubitus, hanche et genoux fléchis à 90°, reposants sur un tabouret. Il décolle les épaules jusqu'à la pointe de la scapula. Nous notons le temps maximal maintenu dans cette position. La norme est de 155 secondes, le temps maximal est de 600 secondes (9).



Figure 13 : Le test de Shirado

*- Test de Sorensen*

Le sujet est en décubitus ventral, tronc à l'horizontale, E.I.A.S. en bord de la table. Les membres supérieurs sont croisés, chaque main sur l'épaule opposée. Les membres inférieurs sont maintenus par des sangles, aux faces postérieures des extrémités inférieures des jambes et des cuisses. Le test est stoppé lorsque le sujet ne tient plus la position, ou s'il ressent la moindre douleur. Les normes sont de 240 pour les femmes et de 171 pour les hommes (10).



Figure 14 : Le test de Sorensen

#### 4. 2. 3. Analyse statistique

Nous collectons l'ensemble des données du questionnaire et des mesures dans un tableau réalisé sous Excel® (ANNEXES III et IV). Les données sont ensuite analysées statistiquement selon la loi T de Student ou du Khi2 en fonction du type de variable.

### 5. RÉSULTATS

#### 5. 1. Résultats du questionnaire (Annexe III)

La population étudiée est composée de 72% d'hommes et de 28% de femmes. La taille moyenne est de 178 cm +/- 7, le poids moyen est de 73 kg +/- 9. La moyenne d'âge est de 20 ans +/- 4. Les athlètes questionnés sont majoritairement étudiants (42%) ou lycéens (36%).

Leur ancienneté dans le milieu du haut niveau est d'environ 6 ans +/- 3 ans. Le volume hebdomadaire d'entraînement rapporté est de 18 heures +/- 3. Le type de siège (ANNEXE II) le plus utilisé est le siège « Mickey » (44%), puis le plat (33%), le baquet (17%), et enfin le tournant (6%).

La douleur a déjà été ressentie chez 69% des hommes et chez 70% des filles. Dans la population totale, 69% des sujets ont des antécédents de lombalgie.

Pour les sujets ayant des antécédents de lombalgie, la douleur est cotée en moyenne à 5,22 +/- 2,25 sur l'Échelle Visuelle Analogique (de 0 à 10, sachant que 0 est aucune douleur, et 10 est la douleur maximale imaginable). 72 % d'entre eux pensent que ces douleurs sont liées à la pratique du canoë-kayak. Cette douleur est principalement en barre (67,9%) et

aiguë (inférieure à 4 semaines) pour 72 % des cas. Le moyen de disparition principal est la masso-kinésithérapie (72 %) et/ou l'arrêt de la pratique sportive (40%).

Lors de la préparation physique spécifique :

- 36% des sujets réalisent souvent des lombaires dynamiques, 61 % régulièrement. 22% des sujets ajoutent un lest pour cet exercice. 31% des sujets se plaignent de douleurs.
- 50% réalisent souvent les T. P., 50% régulièrement. 78% des sujets calent leurs pieds sous le banc (ANNEXE VII, figure 1). 25% ressentent une douleur lors de cet exercice.
- 77% des sujets réalisent l'exercice de la poulie basse, 8% des sujets ont des douleurs.
- 58% des sujets réalisent régulièrement les mouvements d'haltérophilie, 31% de la population ressent des douleurs lors de cet exercice.

Lors de la préparation physique générale :

- 72% des athlètes courent régulièrement, la douleur est ressentie par 25% de la population.
- 72% des kayakistes roulent régulièrement, 17% des sujets ressentent une douleur lors des séances de vélo.

42% de la population réalisent souvent des étirements, 45% s'étirent régulièrement et 14% jamais.

Lors des activités de la vie quotidienne, 18% des athlètes se plaignent de douleurs lombaires lors des positions debout et assise prolongées, et lors de ports de charge.

## 5. 2. Résultats des tests (ANNEXE IV)

### 5. 2. 1. Tests morphostatiques (ANNEXE IV, tab. I)

36% des kayakistes présentent un déséquilibre dans le plan frontal. L'angle spino-trochantero-fémoral est en moyenne de  $148^{\circ} \pm 6$  à gauche, et de  $154^{\circ} \pm 6$  à droite.

Les flèches moyennes sont de  $0 \text{ mm} \pm 11$  en T6,  $39 \text{ mm} \pm 8$  en L3,  $31 \text{ mm} \pm 8$  en S2.

### 5. 2. 2. Tests morphodynamiques (ANNEXE IV, tab II)

Nous mesurons  $51^{\circ} \pm 8$  de moyenne en flexion lombaire et  $15^{\circ} \pm 7$  en extension. La distance doigt sol moyenne est de  $-12 \text{ cm} \pm 8$ .

### 5. 2. 3. Tests d'extensibilité (ANNEXE IV, tab. III)

- ischio-jambiers : l'extension du genou, depuis la flexion à  $90^{\circ}$ , est de  $80^{\circ}$  en moyenne  $\pm 15^{\circ}$ ,

- psoas : en moyenne  $20^{\circ}$  d'extension de hanche à gauche  $\pm 15^{\circ}$ ,  $22^{\circ}$  à droite  $\pm 17^{\circ}$ ,

- droit fémoral : la flexion de genou est en moyenne de  $122^{\circ}$  à gauche  $\pm 18^{\circ}$ ,  $123^{\circ}$  à droite  $\pm 20^{\circ}$ ,

- piriforme : l'adduction horizontale est de  $44^{\circ}$  à gauche  $\pm 7^{\circ}$  et  $41^{\circ}$  à droite  $\pm 7^{\circ}$ .

### 5. 2. 4. Tests d'endurance musculaire (ANNEXE IV, tab. IV)

La moyenne du test de Sorensen, est de 129 secondes  $\pm 37$ . Le test de Shirado est tenu 222 secondes en moyenne  $\pm 137$ . Le ratio Sorensen/Shirado est de  $1,78 \pm 1,15$ .

### 5. 3. Comparaison de deux populations

Grâce aux réponses de l'item du questionnaire portant sur la présence ou non d'antécédents de lombalgies, nous formons deux groupes distincts :

- G1 : composé de 25 sujets ayant des antécédents de lombalgie
- G2 : composé de 11 sujets sans antécédents de lombalgie.

Nous comparons les deux populations à l'aide des tests statistiques de Khi2 et T de Student. Nous obtenons un coefficient de corrélation p, qui indique une différence statistiquement significative entre les deux groupes, s'il est à inférieure à 0,05.

#### 5. 3. 1. Questionnaire

- types de siège : sièges plat : 55% de G1 et 24% de G2 ; « Mickey » : 37% de G1 et 48% de G2 ; baquet : 9% de G1 et 20% de G2 (p = 0,28).

Pour ce qui est de la préparation physique spécifique,

- lombaires dynamiques (ANNEXE VII fig. 9) réalisées souvent : 32% de G1, 45% de G2 (p = 0,62); douleur ressentie pour 44% de G1 et nulle pour G2
- tirages planches (T. P.) : 81% de G1 calent leurs pieds sous le banc de T.P. (ANNEXE VII, fig. 1), contre 76 % des sujets de G2 (p = 0,71); douleur pour 32% de G1 et 9% de G2
- douleurs lors des mouvements d'haltérophilie : pour 40 % de G1 contre 9 % pour G2.

Pour ce qui est de la préparation physique générale :

- en course à pied, 28 % de G1 ont mal contre 18 % pour G2

- en vélo, 48 % des athlètes de G1 ont des douleurs contre 9 % pour G2.

Nous observons que les étirements sont réalisés « régulièrement » pour 40 % de G1 et 55 % de G2, et « jamais » pour 16 % de G1 contre 9 % de G2 ( $p = 0,69$ ).

### 5. 3. 2. Tests

48% des sujets de G1 présentent un déséquilibre dans le plan frontal, contre 9% de G2 ( $p = 0,76$ ).

La moyenne du test de Sorensen est de 126 sec +/- 36 pour G1 et de 137 sec +/- 38 pour G2 ( $p = 0,43$ ). La moyenne du test de Shirado est de 241 sec +/- 151 pour G1 et de 181 sec +/- 96 pour G2 ( $p = 0,23$ ). Le ratio Shirado / Sorensen est de 1,96 +/- 1,27 pour G1 et de 1,32 +/- 0,59 pour G2 ( $p = 0,12$ ).

## 6. DISCUSSION

### 6. 1. Analyse des résultats

#### 6. 1. 1. Questionnaire

D'après les résultats du questionnaire, nous observons que la douleur est fréquente chez les kayakistes de haut niveau : 69% de la population présente des antécédents de lombalgie. Parmi eux, 72 % pensent que ces douleurs sont liées à la pratique du canoë-kayak.

Comment pouvons nous, d'après ces observations, prévenir les risques de blessure au niveau lombaire ?

Nous observons que 36% des sujets sont lycéens, et 42% sont étudiants. Ils sont donc assis la majeure partie de la journée lors des cours, et à cela s'ajoutent les entraînements en bateau dans la même position. Lors des activités de la vie quotidienne, 18% des sujets se plaignent de douleurs lombaires lors de la position assise prolongée. Nous remarquons donc que cette position pourrait être un élément favorisant les douleurs lombaires.

Nous remarquons également qu'à la réalisation de certains exercices, lors de la préparation physique spécifique, les sportifs se plaignent de douleurs lombaires : 30% lors des lombaires dynamiques, 25% lors de la réalisation des T.P., 30% lors des mouvements d'haltérophilie. En préparation physique générale, 25% des athlètes ressentent également des douleurs lombaires lors de la course à pied et 17% lors de la pratique du vélo. Nous remarquons donc que ces exercices de préparation physique pourraient être, eux aussi, des facteurs déclenchants de lombalgies.

Lors des activités de la vie quotidienne, les positions debout et assis prolongées, ainsi que le port de charges favoriseraient la survenue des lombalgies pour 19% des sujets.

### 6.1.2. Tests

Les amplitudes articulaires dans le plan sagittal sont respectées, selon Pearcy (8), elles correspondent aux normes :  $51^{\circ} \pm 9^{\circ}$  en flexion et  $16^{\circ} \pm 4^{\circ}$  en extension. La distance doigt sol est supérieure aux normes : -12 cm de moyenne  $\pm 8$  cm, sachant que la norme est de 0 cm. Nous ne retrouvons pas d'hypoextensibilité notable des muscles sous pelviens.

L'angle spino-trochantero-fémoral est de  $148^\circ$  à gauche et  $154^\circ$  à droite pour une norme définie à  $130^\circ$ . Cela objective une rétroversion de bassin.

Les flèches sagittales sont de 0 mm en T6, 39 mm en L3 et 30 mm en S2, elles nous exposent un effacement de la lordose lombaire, et une chute arrière du rachis.

Cet équilibre sagittal dépend aussi de facteurs génétiques modifiés par la croissance en ce qui concerne la morphologie du bassin et du système musculo-tendineux. Les changements posturaux du complexe lombo-pelvi-fémoral ont une influence sur la position du bassin (11), Une position assise prolongée lors des entraînements pourrait entraîner une diminution de la lordose lombaire et influencer la position du bassin, notamment en rétroversion.

Duval-Beaupère montre dans ses études, l'influence prépondérante de la position du bassin sur l'équilibre statique vertébral (12). En effet, cette position de bassin en rétroversion nous dirige vers une conséquence sus-jacente d'effacement de la lordose lombaire.

Dans une étude du complexe lombo pelvien en position assise prolongée (13), Legaye nous montre que la pente sacrée et la lordose lombaire diminuent, ce qui crée une avancée relative du centre de gravité.

Ainsi, nous pouvons mettre en relation une position assise prolongée chez les kayakistes, avec une augmentation de rétroversion de bassin, une diminution de la lordose lombaire, une chute arrière du sujet et une avancée du centre de gravité.

En effet, des efforts répétés en musculation et dans les activités annexes, ajoutés aux nombreuses séances de bateau qui sollicitent le rachis dans une position favorisant cette déformation en enroulement, peuvent devenir délétères pour les structures musculaires, capsulo-ligamentaires, osseuses ou discales directement liées au rachis lombaire.

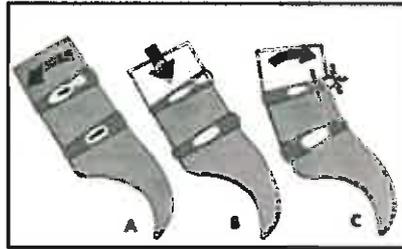


Figure 15 : le mouvement des disques intervertébraux lors des mouvements de flexion (A), compression (B) et extension (C), selon Kapandji

Kapandji montre (fig. 15) que la flexion (A) entraîne un recul du noyau du disque intervertébral vers l'arrière, ce qui peut irriter toutes les structures ligamentaires, musculaires ou nerveuses postérieures très richement innervées, notamment en algo-récepteurs (14). Or, sur un siège de kayak, ce phénomène de posture en flexion lombaire importante associée aux rotations successives dans de grandes amplitudes peut engendrer ce type de lésions.

Les résultats des tests statiques objectivent une endurance des abdominaux au-delà des normes : 222 secondes pour les kayakistes, alors que la moyenne est de 155 secondes dans la littérature (9). En revanche, l'endurance des spinaux lombaires est de 171 secondes pour les hommes et 240 secondes pour les femmes, nos résultats sont inférieurs aux normes car nous obtenons une moyenne de 129 secondes (10). Nous obtenons donc un ratio fléchisseurs / extenseurs de 1,78 alors que dans la littérature, la normalité équivaut à 0,8 (14).

Souvent, les muscles spinaux sont incriminés, favorisant une perte en endurance, un retard de contraction dans leur composante tonique, voire une modification de structure : les fibres I se transforment en fibres IIb (14, 15). Pour y remédier, il est donc préférable de renforcer en endurance et selon un mode de contraction statique prioritairement. Ces modifications physiologiques peuvent être sources de douleur lors de la pratique du canoë kayak de course en ligne dans des conditions météorologiques difficiles (vagues, vent). Les

spinaux profonds, qui ont ce rôle proprioceptif, se contractent en retard et ne peuvent assurer le maintien du bateau, ce qui peut générer des tensions musculaires, capsulo-ligamentaires, voire des lésions discales ou des dérangements intervertébraux mineurs. De plus, Panjaby nous affirme (16), que le multifidus est un muscle stabilisateur en position neutre : s'il est sollicité lorsque l'équilibre sagittal est modifié, cela peut provoquer des mouvements de glissements incontrôlés de l'arthron, et créer des dérangements intervertébraux mineurs, sources de douleur.

Le centre de gravité du corps est situé en regard de T9, projeté en arrière des têtes fémorales, à l'aplomb des deux dernières vertèbres lombaires quand l'équilibre sagittal est physiologique : les efforts musculaires pour ce maintien postural équilibré sont moindres pour les abdominaux et pour les spinaux (11, 17). Cet ensemble est maintenu en équilibre par les abdominaux (économiques en énergie car ils ont un grand bras de levier) ainsi que par la tension des ligaments, notamment ilio-fémoraux. Si le centre de gravité se déporte vers l'avant, ce qui semble être le cas chez le kayakiste, la rééquilibration vers l'arrière nécessite alors une dépense d'énergie importante pour les muscles spinaux, car leur bras de levier est court.

### 6. 1. 3. Comparaison de deux populations

Les différences remarquables entre les populations G1 et G2, nous permettent d'identifier des éléments qui peuvent influencer le déclenchement des lombalgies.

#### 6. 1. 3. 1. Questionnaire

Nous observons que le siège plat est le plus utilisé par G1, alors que les sièges « Mickey » et baquet, qui ont la particularité de remonter sur l'arrière sous forme de deux

« oreilles » pour le premier et d'un renfort plein pour le second, sont comparativement plus utilisés par G2. Ces deux derniers procurent un maintien au niveau du sacrum et demandent moins d'effort énergétique aux spinaux pour maintenir une lordose physiologique. Le siège plat, comme son nom l'indique, demande un contrôle postural plus important, si les spinaux ne sont pas suffisamment endurants pour maintenir une lordose physiologique, les douleurs lombaires peuvent alors être déclenchées.

Il faut donc pouvoir trouver un siège adapté à chaque individu, et qui permette de garder un maximum de lordose lombaire lors de la pratique de l'activité. Cette analyse reste étroitement liée avec la capacité des muscles spinaux à maintenir une posture en lordose physiologique.

Le groupe présentant des antécédents de lombalgies (G1), est plus souvent confronté au déclenchement des douleurs lombaires que G2 lors des différents exercices de préparation physique. Pour éviter cela, nous nous intéressons au positionnement rachidien lors de la réalisation de ces exercices (ANNEXE VII). Connaissant ce rôle amortissant des courbures physiologiques, il est important de veiller à ce que les activités annexes de préparation physique soient réalisées dans le respect de la lordose lombaire. En effet, Troisier préconise un « verrouillage lombaire en lordose physiologique » lors de tout exercice mettant en contrainte le complexe lombo pelvien (18).

#### 6. 1. 3. 2. Tests

Suite aux tests d'endurance musculaire, nous obtenons un temps de maintien du test de Shirado supérieur pour G1 par rapport à G2. Cela objective une meilleure endurance du groupe fléchisseur du rachis pour le groupe G1.

Le test de Sorensen est maintenu plus longtemps pour G2 que pour G1. Le groupe sans antécédents de lombalgies (G2) semble être plus endurant des extenseurs du rachis que G1.

Cela nous amène à comparer le ratio fléchisseurs / extenseurs : il est de 1,96 pour le groupe G1 et de 1,32 pour le groupe G2. Ces valeurs sont très supérieures à celles décrites dans la littérature qui sont de 0,8 (14).

Chez les sujets lombalgiques, une diminution d'endurance des muscles spinaux a été objectivée dans de nombreuses études, autant en isocinétisme (19), que lors de tests sur table. Sorensen prouve que la diminution d'endurance des extenseurs rachidiens a une influence sur l'apparition des lombalgies, dans une population adulte d'âge moyen (20).

Quant à Newcomer et Sinaki (21), ils ont trouvé dans une étude longitudinale sur une population adolescente de moyenne de 14,3 ans, que le mal de dos était lié au volume d'activité physique et à une augmentation significative de la force des muscles abdominaux. Nous retrouvons dans la population kayakiste un ratio fléchisseurs / extenseurs inversé, dû à une augmentation de l'endurance des abdominaux et une diminution de celle des spinaux.

Cette perte de force des spinaux en endurance peut atteindre jusque 40% (22) alors que pour les abdominaux, elle peut, n'être que de 10%. Dans notre étude, les sujets perdent en endurance des extenseurs jusqu'à 7% par rapport à la population de G2, et 26% par rapport aux normes. Alors que dans G1, les sujets ont une endurance des abdominaux plus élevée de 33% par rapport au groupe G2.

Dans une étude réalisée au Pôle France de Lille, en isocinétisme (23), il est objectivé que les kayakistes ont un ratio fléchisseurs/extenseurs très élevé par rapport à un groupe témoin non kayakiste, et ce, dans un souci d'optimisation de la performance. Il est relaté que la distance doigt sol est supérieure à la normale, les sujets présentant donc une grande souplesse globale, sans pour autant avoir la force nécessaire du plan postérieur pour se protéger contre les blessures lors de mouvements explosifs (départs, accélérations).

Dans un exemple de circuit de musculation, issu d'un ouvrage proposé par des entraîneurs, trois ateliers sont dédiés au travail des abdominaux, alors qu'un seul recrute les spinaux lombaires. Sachant que les kayakistes ont un ratio fléchisseurs / extenseurs très inversé, il est préférable de renforcer prioritairement les spinaux lombaires (ANNEXE V).

## 6. 2. Propositions de prévention

Nous retenons des éléments qui nous orientent dans la mise en place de démarche préventive.

Pour combler le déficit en endurance des muscles spinaux, nous proposons un renforcement de ces derniers, à adopter lors des séances de musculation (ANNEXE V).

Afin de redonner une lordose physiologique au segment lombaire, nous proposons des exercices d'assouplissement en extension du rachis lombaire (ANNEXE VI).

Nous préconisons également d'adopter une « position verrouillée en lordose physiologique » lors des séances de préparation physique et des activités annexes de la vie quotidienne (ANNEXE VII).

Il est également important de veiller à ce que l'athlète ait un siège dans lequel la lordose physiologique sera la mieux respectée. Nous pouvons conseiller un feedback par une bande autocollante verticale au niveau lombaire, fixée en position de lordose. L'athlète perçoit un « rappel proprioceptif » s'il part en enroulement. La photographie ou la vidéo peuvent être aussi des moyens de prise de conscience de la position du rachis par l'athlète.

Toutes ces propositions de prévention convergent vers un objectif commun qui est de retrouver une lordose physiologique capable d'amortir les contraintes subies par le rachis lombaire.

### 6. 3. Limites de l'étude

Nos résultats ne sont pas statistiquement significatifs car  $p$  est supérieur à 0,05. Il faudrait élargir l'étude à un échantillon plus représentatif. Pour cela, l'étude pourrait être menée à une envergure internationale afin de cibler spécifiquement les athlètes de haut niveau qui alimentent les équipes nationales.

Il serait intéressant de réaliser une étude en isocinétisme. Cependant, ces appareils sont très onéreux et difficiles d'accès pour les athlètes répartis dans la France entière.

## 7. CONCLUSION

Dans notre étude, nous constatons des différences entre la population aux antécédents de lombalgie et la population sans antécédents lombalgiques. Bien que nos résultats ne soient pas statistiquement significatifs, nos résultats nous orientent tout de même vers une démarche

de travail préventif, dont l'objectif est de redonner une lordose lombaire physiologique au rachis du kayakiste de haut niveau.

Pour cela, nous proposons des exercices d'assouplissement en extension du rachis lombaire (ANNEXE VI).

Nous préconisons également un renforcement en endurance des muscles spinaux en position de raccourcissement. Pour transmettre au mieux la force de propulsion vers le bateau, sur un milieu instable qu'est l'eau, il est important pour l'athlète de réaliser un renforcement proprioceptif pour cibler les spinaux lombaires profonds « courts » (ANNEXE V). L'objectif étant que le ratio devienne inférieur à 1 et se rapproche de la norme qui est 0,8 (14).

Nous suggérons une démarche ergonomique dans les séances de préparation physique et des activités de la vie quotidienne, en veillant à adopter une « position verrouillée en lordose lombaire » (18).

Il est également important de prendre en compte l'aspect psychique de la lombalgie, qui peut être également un signal d'alarme : fatigue, stress, mal-être psychologique, gestion de l'échec. Il est donc primordial d'adopter cette prévention à l'athlète dans sa globalité.

# **BIBLIOGRAPHIE**

## **BIBLIOGRAPHIE :**

1. **KENT, PM. KEATING JL.** - The epidemiology of low back pain in primary care, *Chiropractic & Osteopathy*, 2005, 13, 13
2. **JACOB, T. BARAS, M. ZEEV, A. EPSTEIN, L.** - Physical activities and low back pain : a community-based study. *Med Sci Sports Exerc*, 2004, 36, 1, 9-15
3. **MONROCHE, A. PASCARETTI, C. COMMANDRÉ, F. CONCAS, V.** - Étude SALTO. Sport et arthrose lombaire : interactions. *Cinésiologie, La Revue Internationale des médecins du sport*, 2005, 223, 27-32
4. **LE GOFF P., BONTOUX D.** – Le sport parmi les facteurs de risque de la lombalgie. *Revue Rhum*, 1998, 65, 3bis, 43-47
5. **SWARD, L. HELLSTROM, M. JACOBSSON, B. PETERSON, L.** - Back pain and radiologic changes in the thoracolumbar spine of athletes. *Spine*, 1990, 15, 124-132
6. **CARMONT M. R., BARUCH M. R., BURNETT C., CAIRNS P.** - Injuries sustained during marathon kayak competition : the devizes to Westminster race. *Br J Sports Med*, 2004, 38, 650-653
7. **KAMEYAMA O., SHIBANO K., KAWAKITA H., OGAWA R.** - Medical check of competitive canoeists. *J Orthop Sci*, 1999, 4, 4, 243-252
8. **PEARCY M.** - Stereo Radiography of lumbar spine motion palpation. *Acta Ortho Scandinavia*, 1985, 56.
9. **FRANSOO P., DASSAIN C., MATTUCCI P.** Mise en pratique du test de Shirado. *Kinésithérapie la revue*, 2009, 87, 39-42
10. **VAILLANT J.** – Mesure des déficiences musculaires du tronc. *Kinésithérapie*

scientifique, 1998, 377, 57

11. **NOBLET S.** - Etude morphologique du complexe lombo-pelvien du sportif dans le plan sagittal. *Kinésithérapie Scientifique*, 2009, 500, 39-46
12. **DUVAL-BEAUPÈRE G., SCHMIDT C., COSSON P.** – A barycentremetric study of the **sagittal** shape of spine and pelvis : the conditions required for an economic standing position. *Ann Biomed Eng*, 1992, 20, 451-462
13. **LEGAYE J., SANTIN J. J., HECQUET J., MARTY C.** - Bras de levier de la pesanteur supportée par les vertèbres lombaires. *Rachis*, 1993, 5, 13-20
14. **DUFOUR X., BARETTE G., GHOSOUB P., TRONTTE G.** - Rééducation des patients lombalgiques en fonction de l'étiologie. *Kinésithérapie Scientifique*, 2010, 513, 25-34
15. **KERKOUR K., MEIER J.-L.** - Evaluation comparative isocinétique des muscles du tronc de sujets sains et de lombalgiques. *Annales de Kinésithérapie, Thérapie manuelle et techniques de rééducation*, 1994, 21, 1, 27-31
16. **PANJABY M.M., KRAG M.H., WHITE A.A., SOUTHWICK W.O.** - Effects of preload displacement curves of the lumbar spine. *Orthop Clinics North Am*, 1997, 8, 181-192
17. **LAZENNEC J.Y.** Le complexe lombo-pelvien : de l'anatomie à la pathologie. Paris : Sauramps Medical, 2005, 231p, ISBN 2-84023-428-9
18. **TROISIER O., DORARD A., REDONT MJ.** Education vertébrale. Paris : Masson, 2002.
19. **ROQUES C. F., FELEZ A., GLEIZES S., VAN DEN BOSSCHE T.** Isokinetic assessment of the muscles of the trunk in chronic low back pain patients. *Isokinetic and Exercise Science*, 2005, 13, 5

- 20. BERNARD J.-C., BARD R., PUJOL A., COMBEY A.** - Évaluation musculaire de l'adolescent sain. Comparaison avec une population d'adolescents lombalgiques. Annales de réadaptation et de médecine physique, 2008, 51, 263-273
- 21. NEWCOMER K., SINAKI M.** - Low back pain and its Relationship to back strength and physical activity in children. Actae Paediatr, 1996, 85, 1433-1442
- 22. QUINT U., WILKE H.J., SHIRAZI-ADL A., PARNIANPOUR M.** - Importance of the intersegmental trunk muscles for the stability of the lumbar spine. A biomechanical study *in vitro*. Spine, 1998, 23, 1937-1945
- 23. WEISSLAND T., VOISIN P., BENOIT F., ABRAHAM T.** - Evaluations musculaires isocinétiques du tronc et suivi à un an d'un Pôle d'entraînement France et Espoir de kayak. Cinésiologie, 1998, 178, 53-57

Autres références :

- Haute Autorité de Santé (HAS). Prise en charge masso-kinésithérapique de la lombalgie commune : modalités de prescription. Conférence de consensus, 2005
- <http://results.sportline.hu/competition/16777217/races> (site des derniers championnats du monde)
- <http://painless-kayak-fishing.blogspot.fr/2009/08/lumbar-spine-and-kayak-back-pain-facts.html>
- <http://canoeenligne.free.fr/technique/technique.php>
- **GONNEAUD J.C., MASSON Y., PRONO J.M., SALAMÉ P.** Animer pour gagner : Le Guide de l'Animateur-Entraîneur. Joinville-Le-Pont Cedex : Fédération Française de Canoë-Kayak, 2002. 59p.

# **ANNEXES**

## ANNEXE I : Questionnaire

Date : ...../...../201....

Nom : ..... Prénom.....

Sexe  Masculin  Féminin

Taille : .....cm Poids : .....kg Age : ..... ans

Profession : .....

1. Depuis combien de temps pratiquez vous régulièrement le kayak de course en ligne (minimum 5 séances hebdomadaires) ? ..... années

2. Quel est votre volume horaire d'entraînement hebdomadaire ? .....heures

3. Dans quel type de siège naviguez-vous ?

Baquet  Plat  Mickey  Tournant

4. Avez vous déjà perçu des douleurs lombaires ?

oui  non

Si oui,

5. Pensez vous qu'elles sont liées à la pratique du canoë-kayak ?

oui  non

6. Sur cette échelle, où situez vous la douleur maximale ressentie ?

pas de douleur \_\_\_\_\_ douleur maximale imaginable

7. Quel type de douleur avez vous ressenti ?

en barre  irradiantes (trajet : .....)

autre : .....

8. Quelle a été la durée de l'épisode douloureux ?

inférieure à 4 semaines

entre 4 et 12 semaines

supérieure à 3 mois

9. Par quel moyen cette douleur a t-elle disparu ?

médical  kinésithérapique  arrêt de la pratique sportive

autre : .....

10. Avez-vous déjà arrêté l'entraînement pour cause de lombalgie ?

oui  non

11. A quelle fréquence, réalisez vous les activités sportives suivantes?

~ a. Lombaires dynamiques sur banc prévu à cet effet :

Souvent  Régulièrement  Jamais

->lestés

oui  non

~ b. Tirade planche :

- Souvent (> ou = à 3 fois par semaine)  
 Régulièrement (1 à 2 fois par semaine)  
 Jamais (< 1 fois par semaine)

-> pieds coincés sous le banc :

oui  non

~ c. Poulie basse

Souvent  Régulièrement  Jamais

~ d. Mouvements d'haltérophilie

Souvent  Régulièrement  Jamais

~ e. Presse :

Souvent  Régulièrement  Jamais

~ f. Ergomètre :

-> Machine à pagayer :  Souvent  Régulièrement  Jamais  
-> Rameur :  Souvent  Régulièrement  Jamais

~ g. Course à pied :

Souvent  Régulièrement  Jamais

~ h. Vélo :

Souvent  Régulièrement  Jamais

~ i. Natation

->Crawl :  Souvent  Régulièrement  Jamais  
->Dos crawlé :  Souvent  Régulièrement  Jamais  
->Brasse :  Souvent  Régulièrement  Jamais  
->Papillon :  Souvent  Régulièrement  Jamais

~ j. Etirements

Souvent  Régulièrement  Jamais

12. L'hiver, à quelle fréquence pratiquez vous le ski de fond ?

Souvent  Régulièrement  Jamais

13. Si vous avez déjà ressenti des douleurs au niveau lombaire lors de ces activités sportives, veuillez entourer l'exercice correspondant.

14. Avez vous déjà ressenti des douleurs lombaires en dehors de ces activités sportives, dans la vie quotidienne ? Si oui, veuillez préciser les circonstances : .....

## ANNEXE II : Les différents types de sièges



Figure 1 : baquet



Figure 2 : plat



Figure 3 : « Mickey »



Figure 4 : tournant

### ANNEXE III : Résultats du questionnaire

Tableau I : les critères personnels

		<b>total : 36</b>	<b>G1 : 25</b>	<b>G2 : 11</b>	<b>p</b>
<b>Sexe</b> ( % )	homme	72,22	72	72,73	0,964
	femme	27,78	28	27,27	
<b>Taille (cm)</b>	moyenne	178,69	178,56	179	0,866
	écart type	7,09	7,72	5,73	
<b>Poids (kg)</b>	moyenne	73,81	74,16	73	0,699
	écart type	9,25	10,12	7,24	
<b>Age (ans)</b>	moyenne	19,67	20,04	18,82	0,361
	écart type	3,64	3,90	2,96	
<b>Profession</b> ( % )	lycéen	36,11	32	45,45	0,67
	étudiant	41,67	40	45,45	
	formation	2,78	4	0	
	aucune	2,78	4	0	
	kiné	2,78	0	9,09	
	sapeur- pompier	5,56	8	0	
	entraîneur CK	2,78	4	0	
	technicien	2,78	4	0	
	Conseiller technique	2,78	4	0	

Tableau II : la pratique sportive

		<b>total : 36</b>	<b>G1 : 25</b>	<b>G2 : 11</b>	<b>p</b>
<b>Années</b>	moyenne	5,51	5,58	5,36	0,759
<b>Kayak</b>	écart type	3,41	3,46	3,44	
<b>H/semaines</b>	moyenne	17,86	17,8	18	0,999
<b>(h)</b>	écart type	3,05	3,19	2,86	
<b>Type siège</b>	« Mickey »	44,44	36,36	48	0,284
<b>( % )</b>	baquet	16,67	9,09	20	
	plat	33,33	54,55	24	
	tournant	5,56	0	8	

Tableau III : les antécédents de lombalgie

<b>G1 : 25</b>		
<b>Douleurs</b>	moyenne	5,22
<b>Lombaires</b>	écart type	2,25
<b>Liées CK ?</b>	non	28
<b>( % )</b>	oui	72
<b>Type douleur</b>	barre	67,86
<b>( % )</b>	irradiante	21,43
	contracture	3,57
	pointe	3,57
	blocage	3,57
<b>Tps dlrs</b>	< 4 semaines	72
<b>( % )</b>	4 à 12 semaines	12
	> 12 semaines	16
<b>Moyen(s) disparition</b>	médical	16
<b>(%)</b>	kiné	72
	arrêt	40
	aucun	16
	étirements	4
	ostéopathie	4
	changement siège	4
	infiltrations	4
<b>Arrêt kayak</b>		20

Tableau IV : les exercices de préparation physique

		<b>total : 36</b>	<b>G1 : 25</b>	<b>G2 : 11</b>	<b>p</b>
<b>Lombaires dynamiques ( % )</b>	souvent	36,11111111	32	45,45454545	0,62
	régulièrement	61,11	64	54,55	
	jamais	2,78	4	0	
<b>lestés ?</b>	non	77,78	80	72,73	0,62
<b>douleur (%)</b>		30,56	44	0	
<b>Tirage</b>	souvent	50	48	54,55	0,712
<b>Planche ( % )</b>	régulièrement	50	52	45,45	
	jamais	0	0	0	
<b>Pieds coincés</b>	non	22,22	18,18	24	0,698
<b>douleurs TP</b>		25	32	9,09	
<b>Poulie basse ( % )</b>	souvent	2,78	4	0	0,204
	régulièrement	77,78	84	63,64	
	jamais	19,44	12	36,36	
<b>douleur (%)</b>		8,33	12	0	
<b>Haltérophilie ( % )</b>	souvent	5,56	4	9,09	0,312
	régulièrement	58,33	52	72,73	
	jamais	36,11	44	18,18	
<b>douleur</b>		30,56	40	9,09	
<b>Presse ( % )</b>	souvent	0	0	0	0,698
	régulièrement	22,22	24	18,18	
	jamais	77,78	76	81,82	
<b>Machine à Pagayer (%)</b>	souvent	8,33	8	9,09	0,977
	régulièrement	52,78	52	54,55	
	jamais	38,89	40	36,36	
<b>douleur (%)</b>		2,78	4	0	

Tableau V : les exercices de préparation physique (suite)

		<b>total : 36</b>	<b>G1 : 25</b>	<b>G2 : 11</b>	<b>p</b>
<b>Rameur</b> ( % )	souvent	0	0	0	0,935
	régulièrement	44,44	44	45,45	
	jamais	55,56	56	54,55	
<b>douleur (%)</b>		2,78	0	9,09	
<b>Course à pied</b> (%)	souvent	13,89	12	18,18	0,747
	régulièrement	72,22	76	63,64	
	jamais	13,89	12	18,18	
<b>douleur (%)</b>		25	28	18,18	
<b>Vélo</b> ( % )	souvent	13,89	16	9,09	0,789
	régulièrement	72,22	72	72,73	
	jamais	13,89	12	18,18	
<b>douleur (%)</b>		16,67	48	9,09	
<b>Crawl</b> ( % )	souvent	19,44	20	18,18	0,686
	régulièrement	63,89	60	72,73	
	jamais	16,67	20	9,09	
<b>Dos crawlé</b> ( % )	souvent	11,11	8	18,18	0,592
	régulièrement	55,56	60	45,45	
	jamais	33,33	32	36,36	
<b>Brasse</b> ( % )	souvent	19,44	20	18,18	0,346
	régulièrement	69,44	64	81,82	
	jamais	11,11	16	0	
<b>Douleur (%)</b>		2,78	4	0	
<b>Papillon</b> ( % )	souvent	0	0	0	0,621
	régulièrement	13,89	12	18,18	
	jamais	86,11	88	81,82	
<b>Etirements</b> ( % )	souvent	41,67	44	36,36	0,693
	régulièrement	44,44	40	54,55	
	jamais	13,89	16	9,09	
<b>Ski de fond</b> ( % )	souvent	16,67	20	9,09	0,495
	régulièrement	58,33	52	72,73	
	jamais	25	28	18,18	

Tableau VI : les activités de la vie quotidienne

		<b>total : 36</b>	<b>G1 : 25</b>	<b>G2 : 11</b>
<b>Douleur</b>	debout	17,86	15,38	0
<b>Activités</b>	assis	17,86	15,38	0
<b>Vie</b>	antéflexion	7,14	15,38	0
<b>Quotidienne</b>	décubitus	7,14	7,69	0
<b>(%)</b>	lever	3,57	3,85	0
	autres sports	10,71	11,54	0
	fatigue	7,14	7,69	0
	arrêt			
	musculation	3,57	3,85	0
	escaliers	3,57	3,85	0
	port charge	17,86	11,54	0
	faux			
	mouvement	3,57	3,85	0

## ANNEXE IV : Résultats des mesures

Tableau I : tests morpho statiques

		<b>total : 36</b>	<b>G1 : 25</b>	<b>G2 : 11</b>	<b>p</b>
<b>Déséquilibre</b> ( % )	non	63,89	52	90,91	0,763
	G	33,33	44	9,09	
	D	2,78	4	0	
<b>Angle S. T. F. G</b> (°)	moyenne	148,28	148,92	146,82	0,35
	écart type	6,13	6,35	5,60	
<b>Angle S. T. F. D</b> (°)	moyenne	154,29	155,08	152,5	0,433
	écart type	5,60	5,53	5,59	
<b>Flèche T 6</b> (mm)	moyenne	0,06	0,96	0,27	0,939
	écart type	11,22	9,46	15,02	
<b>Flèche L3</b> (mm)	moyenne	38,81	38,88	38,64	0,932
	écart type	7,81	8,24	7,12	
<b>Flèche S 2</b> (mm)	moyenne	30,5	30,68	30,09	0,846
	écart type	8,24	9,19	5,89	

Tableau II : tests morphodynamiques

		<b>total : 36</b>	<b>G2 : 25</b>	<b>G2 : 11</b>	<b>p</b>
<b>Flexion (°)</b>	moyenne	51,42	50,16	54,27	0,153
	écart type	7,92	8,20	6,72	
<b>Extension (°)</b>	moyenne	14,61	13,92	16,18	0,397
	écart type	7,26	6,98	7,99	
<b>DDS (cm)</b>	moyenne	-11,83	-12,912	-9,36	0,182
	écart type	8,29	6,06	11,94	

Tableau III : tests d'extensibilité

		<b>total : 36</b>	<b>G2 : 25</b>	<b>G2 : 11</b>	<b>p</b>
<b>IJ G (°)</b>	moyenne	80,61	81,2	79,27	0,742
	écart type	15,86	11,56	23,58	
<b>IJ D (°)</b>	moyenne	79,69	81,08	76,55	0,397
	écart type	14,56	10,25	21,78	
<b>Psoas G (°)</b>	moyenne	20,33	21,08	18,64	0,656
	écart type	14,90	13,84	17,67	
<b>Psoas D (°)</b>	moyenne	22,22	23,48	19,36	0,515
	écart type	17,16	15,83	20,40	
<b>DF G (°)</b>	moyenne	122,36	121,16	125,09	0,55
	écart type	17,87	17,40	19,48	
<b>DF D (°)</b>	moyenne	123,25	121,68	126,82	0,483
	écart type	19,90	21,74	15,21	
<b>Piriforme G (°)</b>	moyenne	43,61	43,88	43	0,714
	écart type	6,51	5,42	8,80	
<b>Piriforme D (°)</b>	moyenne	41,22	41,92	39,64	0,398
	écart type	7,35	7,03	8,15	

Tableau IV : tests d'endurance musculaire

		<b>total : 36</b>	<b>G2 : 25</b>	<b>G2 : 11</b>	<b>p</b>
<b>Sorensen</b>	moyenne	129,39	126,16	136,73	0,436
<b>(seconde)</b>	écart type	36,74	36,33	38,36	
<b>Shirado</b>	moyenne	222,42	240,84	180,55	0,232
<b>(seconde)</b>	écart type	137,94	150,94	95,59	
<b>RATIO</b>	moyenne	1,78	1,96	1,32	0,12
<b>Shir/Sor</b>	écart type	1,15	1,27	0,59	

## ANNEXE V : Renforcement des spinaux lombaires

- temps de maintien minimum de 20 secondes afin de travailler l'endurance.
- ⇒ exercices à intégrer régulièrement lors des séances de musculation.

### EXERCICES STATIQUES



Figure 1 : « Superman » : au sol



Figure 2 : « Superman » sur un ballon de Klein Vogel-Bach (K. V. B. )



Figure 3 : la chaîne postérieure



Figure 4 : le pagayage en position assise



Figure 5 : le pagayage en « L position »

#### EXERCICE STATIQUE OU DYNAMIQUE



Figure 6 : le relever du buste : position de départ



Figure 7 : le relever de buste sur un ballon de K. V. B. : position de travail

## **ANNEXE VI : Assouplissement en lordose du rachis lombaire**

Ces assouplissements peuvent être réalisés lors de temps de mise au calme en fin de séance.



Figure 1 : le pont



Figure 2 : l'extension au sol (sur les coudes)



Figure 3 : l'extension au sol (sur les mains)

## ANNEXE VII : Activités annexes

### 1. MUSCULATION



Figure 1 : le tirade planche (pieds calés sous le banc) : position de travail



Figure 2 : le tirade planche : position de repos



Figure 3 : le tirade planche : position de travail



Figure 4 : le développé couché (D. C.) : position de repos



Figure 5 : le développé couché (D. C.) : position de travail



Figure 6 : les mouvements d'haltérophilie : l'exemple du squat : position de travail



Figure 7 : le squat guidé par un ballon de K. V. B. en lombaire : position de repos



Figure 8 : le squat guidé par un ballon de K. V. B. : position de travail

Pour les autres exercices de musculation, le principe reste le même : **conserver une lordose lombaire afin de protéger le « bas du dos »**



Figure 9 : les lombaires dynamiques

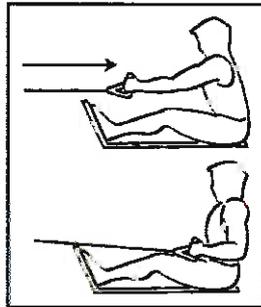


Figure 10 : la poulie basse



Figure 11 : le rameur ergomètre



Figure 12 : la machine à pagayer

## 2. ACTIVITÉS DE LA VIE QUOTIDIENNE

Nous préconisons :

- ⇒ De proscrire les positions avachies, veiller à être assis en conservant une lordose physiologique,
- De proscrire l'enroulement du dos pour se pencher en avant, ou pour ramasser une charge, plutôt fléchir les membres inférieurs,
- D'éviter les positions debout prolongées.