

MINISTERE DE LA SANTE  
REGION LORRAINE  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE  
DE NANCY

L'ECHAUFFEMENT MUSCULAIRE  
EN VUE DE L'ETIREMENT PASSIF  
DES ISCHIO-JAMBIERS

Mémoire présenté par Coralie Guittienne  
Etudiante en 3<sup>e</sup> année de masso-kinésithérapie  
En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat  
De Masseur-kinésithérapeute  
2009-2010

## SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. INTRODUCTION.....	1
1. 1. Les Ischio-jambiers .....	2
1. 1. 1. Anatomie .....	2
1. 1. 2. Le choix des ischio-jambiers.....	2
1. 2. Rappels physiologiques.....	3
1. 2. 1. L'étirement passif.....	3
1. 2. 2. Les effets du massage .....	4
1. 2. 3. La contraction musculaire .....	5
2. MATERIEL ET METHODE.....	6
2. 1. Population.....	6
2. 2. Matériel.....	6
2. 3. Méthode.....	7
2. 3. 1. Mesure initiale .....	7
2. 3. 2. Les trois méthodes.....	8
2. 3. 3. 1. Absence d'échauffement .....	8
2. 3. 3. 2. Echauffement par massage .....	9
2. 3. 3. 3. Echauffement par contractions musculaires .....	9
2. 3. 3. Etirement passif .....	10
2. 3. 4. Mesure finale.....	11
2. 4. Protocole statistique.....	11

3. RESULTATS.....	12
3. 1. Réponses au questionnaire.....	12
3. 1. 1. Questions d'ordre général.....	12
3. 1. 2. Questions concernant le protocole.....	16
3. 2. Résultats des mesures d'inclinométrie et de ressenti de tension musculaire.....	17
3. 3. Corrélation entre inclinométrie et ressenti de tension musculaire .....	18
3. 4. Comparaison selon le sexe.....	18
4. DISCUSSION.....	21
4. 1. Limites du protocoles .....	21
4. 1. 1. Le test d'extensibilité.....	21
4. 1. 2. Les échauffements.....	22
4. 2. Ouverture sur le questionnaire .....	23
5. CONCLUSION.....	25

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

## RESUME

Dans le but d'utiliser des techniques prouvées en rééducation et d'optimiser la pratique du masseur-kinésithérapeute, ce mémoire étudie le bénéfice d'un échauffement musculaire sur la réalisation d'un étirement passif des muscles ischio-jambiers. Cette démarche se base sur la physiologie du muscle.

Le protocole est réalisé sur une population de 36 sujets. Un questionnaire a été remis à chacun afin de connaître leurs antécédents et leur ressenti au cours des différentes séances. Pour chacun d'entre eux, trois séances sont effectuées : une où l'étirement est précédé d'un temps de repos, une autre séance où il est précédé d'un massage décontracturant et une dernière séance où il est précédé de contractions musculaires statiques. Chaque séance commence et termine par un test d'extensibilité : les valeurs d'inclinométrie permettent de comparer les gains d'extensibilité obtenues lors des trois types de séances.

Les résultats obtenus ne sont pas significatifs et ne permettent pas de conclure sur l'efficacité d'une technique par rapport à une autre. Cependant, une amélioration du protocole est proposée. L'investigation des réponses au questionnaire oriente sur de nouvelles perspectives de recherche.

## 1. INTRODUCTION

Le Code de Déontologie mentionne que la pratique de la masso-kinésithérapie doit s'appuyer sur des techniques prouvées. Il indique également que le masseur-kinésithérapeute peut participer au développement de la recherche dans ce domaine.

Les techniques passives font partie du traitement de nombreuses pathologies en rééducation. Elles sont souvent à visée articulaire, mais peuvent être à visée musculaire lorsque des hypoextensibilités sont mises en évidence lors du bilan. Un échauffement musculaire est généralement préconisé avant la réalisation des étirements.

Afin de permettre au masseur-kinésithérapeute d'être plus efficient dans sa prise en charge, cette étude a pour but de déterminer quelle méthode est la plus pertinente pour échauffer un muscle, afin que l'étirement passif qui suit soit le plus efficace possible. Deux techniques d'échauffement sont retenues : le massage et les contractions musculaires statiques. Elles ont l'avantage d'être réalisées de manière précoce dans un cadre thérapeutique.

Le protocole mis en place comporte trois temps :

- une séance, où l'étirement est précédé d'un temps de repos. Elle est la référence.
- une séance où l'étirement est précédé d'un échauffement consistant en un massage décontracturant.
- une séance où l'étirement est précédé de séries de contractions musculaires statiques.

## 1. 1. Les ischio-jambiers

### 1. 1. 1. Anatomie

Ils forment la loge postérieure de la cuisse. Ils ont pour insertion proximale commune la tubérosité ischiatique, à l'exception du chef court du biceps fémoral qui s'insère sur la lèvre latérale de la ligne âpre du fémur. Le biceps fémoral (BF) se termine par un tendon commun sur la tête de la fibula. Le semi-tendineux (ST) s'insère sur le quart supérieur et médial du tibia, avec les muscles de la patte d'oie. Le semi-membraneux (SM) se termine par un tendon direct sur la face postérieure du tibia, un tendon réfléchi sur la partie antéro-médiale et par un tendon récurrent sur la coque condylienne latérale.

Ils assurent l'extension de hanche et la rétroversion de bassin, la flexion du genou en chaîne ouverte, la rotation interne (SM et ST) et la rotation externe (BF) ainsi que la stabilité postéro-latérale (BF) et postéro-médiale (SM et ST) en chaîne fermée. (6)

### 1. 1. 2. Le choix des ischio-jambiers

Le protocole est réalisé sur les muscles ischio-jambiers. Leur hypoextensibilité est, en effet, retrouvée dans de nombreuses pathologies. Ces muscles biarticulaires, constitués d'une majorité de fibres toniques, ont facilement tendance à se rétracter. Ils génèrent des troubles statiques en rétroversion du bassin, flexum ou récurvatum de genou, mais aussi dynamiques telle qu'une surcharge lombo-pelvi-fémorale. C'est une situation fréquemment rencontrée chez les sujets souffrants de lombalgies (2). Ils deviennent souvent hypoextensibles lors d'immobilisation prolongée, à la suite d'opérations touchant la hanche ou le genou. Leur étirement devient alors une priorité afin de restaurer une statique et une dynamique cohérentes.

## 1. 2. Rappels physiologiques

### 1. 2. 1. L'étirement passif

Un muscle est d'autant plus fort que son élasticité est suffisante. Elle permet d'emmagasiner l'énergie et de la restituer lors de l'effort. L'intérêt d'un étirement est de redonner cette qualité d'extensibilité mais également de la longueur au muscle, afin qu'il ne gêne pas la mobilité articulaire. De plus, il a une propriété de viscosité. Il est représenté selon le modèle de Hill comme la somme d'éléments ayant des réserves d'extensibilité différentes. Les éléments contractiles, que sont les ponts d'actine-myosine du sarcomère, sont librement étirables. Les éléments élastiques séries, constitués par les tendons, sont mis en tension par la force de contraction du muscle. Les éléments élastiques parallèles, formés par les enveloppes conjonctives, reflètent la tension passive d'une articulation lorsque le muscle est au repos (8). L'étirement produit un allongement par glissements des différents éléments constitutifs du muscle. Il commence au niveau des ponts d'actine-myosine, dont la longueur ne varie pas, avant d'atteindre les structures élastiques. La titine, protéine la plus abondante associée à l'actine, génère une force capable de s'opposer à l'étirement du sarcomère et peut être détériorée lorsque le muscle est soumis à des tensions maximales douloureuses. La manœuvre d'étirement doit donc toujours être lente et progressive.

La viscosité des structures élastiques s'oppose à l'allongement du muscle. Elle est diminuée par la chaleur (14), ce qui suppose un intérêt à échauffer le muscle avant de l'étirer. Elle est également diminuée par la durée d'étirement car les fibres musculaires se placent progressivement dans le sens de traction au fur et à mesure de l'étirement (4). Un temps

minimal de maintien de 10 à 30 secondes est préconisé (8) (14). Une durée d'une minute a été retenue dans notre protocole.

Le principe de l'étirement analytique est d'amener le muscle en course externe en positionnant les articulations croisées par le muscle, une par une, à l'inverse de sa fonction (3). Dans le cas d'un étirement passif, le placement des articulations est effectué par une action externe, comme celle d'une tierce personne, en évitant les compensations (9) (16). Lors de l'étirement des ischio-jambiers, nous veillons à contrôler ces compensations : la flexion de hanche controlatérale, la flexion du genou et la rotation de hanche homolatérale. La tension appliquée est plus importante que lors d'un étirement actif. Lorsque la limite élastique du muscle est atteinte, un allongement résiduel persiste (4). Dans un cadre thérapeutique, le but étant de redonner un maximum de longueur et d'extensibilité au muscle afin d'augmenter la mobilité articulaire. La technique passive est choisie pour notre étude.

### 1. 2. 2. Les effets du massage

Un massage à but circulatoire composé par des manœuvres lentes d'effleurages, de pressions glissées et de pétrissages profonds maintient la fréquence cardiaque et la pression artérielle à un niveau plus élevé qu'au repos (10).

L'association de pressions statiques et de pressions glissées augmente la vitesse de circulation du système veineux profond, à condition de les exécuter à vitesse lente, à raison de 6 à 7 manœuvres par minute (12) (17). Ces manœuvres permettent d'augmenter la vascularisation du muscle massé mais génèrent également une détente musculaire (22).

La contraction isométrique peut être précocement utilisée dans le traitement kinésithérapique, notamment dans un cadre traumatologique, car elle ne nécessite pas de balayage articulaire. C'est pourquoi elle semble indiquée pour être utilisée lors de la phase d'échauffement.

## 2. MATERIEL ET METHODE

### 2. 1. Population

L'étude est réalisée sur une population de 36 étudiants de l'ILFMK, 18 filles et 18 garçons. Un consentement éclairé est signé préalablement à l'étude (annexe 2). Avant sa mise en place, le protocole a été testé sur 3 sujets, puis modifié.

Sont exclus de l'étude les sujets :

- âgés de plus de 30 ans.
- ayant participé au test du protocole.
- présentant une pathologie musculaire ou articulaire pour laquelle l'étirement des ischios-jambiers constitue une contre-indication : une lésion musculaire fraîche ou en phase de cicatrisation.

### 2. 2. Matériel

Nous utilisons une table électrique, un miroir, un inclinomètre ou goniomètre de Rippstein gradué de 2 en 2°, un mètre-ruban gradué en centimètres, une montre avec trotteuse et un téléphone mobile à fonction chronomètre.

### 2. 3. Méthode

Trois séances sont réalisées pour chaque sujet. Le gain d'amplitude articulaire persiste un jour après une série d'étirements réalisée sur plusieurs jours et dont la durée de maintien ne dépasse pas 20 minutes. C'est sur cette base que nous choisissons d'espacer les séances d'un minimum de 24 heures, afin d'éviter que leurs effets interfèrent entre elles. Dans un souci de reproductibilité, elles ont toujours lieu le matin et dans la même salle. Pour chacune, nous réalisons dans cet ordre : un test d'extensibilité initial, une des trois méthodes décrites, un étirement passif et un test d'extensibilité final.

#### 2. 3. 1. Mesure initiale

Un trait est tracé à 10 cm de la pointe de la patella servant de repère pour le placement de l'inclinomètre. La séance commence par un test d'extensibilité inspiré de Kendall dont la reproductibilité inter et intratesteur est prouvée (19). Le sujet est en décubitus et effectue une contraction du quadriceps controlatéral au membre testé, fixant ainsi l'antéversion de bassin. La jambe du membre à tester est placée sur notre épaule et l'inclinomètre au niveau du trait. Nous maintenons l'extension du genou et amenons la hanche en flexion jusqu'à observer, dans le miroir, un décollement de la cuisse controlatérale. Nous veillons à ce que la région lombaire ne décolle pas de la table avant la cuisse. Nous vérifions avec un index lombaire en cas de doute. La valeur de l'angle, en degrés, est indiquée par l'inclinomètre. Nous demandons au sujet de coter sa sensation de tension musculaire sur une échelle de 1 (légère) à 4 (maximale) (19). Cette évaluation a pour objectif d'observer l'absence ou la présence d'un lien entre les sensations du sujet et la réalité de l'inclinométrie, ainsi que la reproductibilité de la tension appliquée par le thérapeute. Elle est chiffrée et constitue une évaluation qualitative ordinale.



Figure 1. Réalisation du test d'extensibilité

### 2. 3. 2. Les trois méthodes

Leur ordre de réalisation est sans importance puisque l'effet de l'étirement ne perdure pas au-delà de ces 24 heures. Elles ont toutes une durée équivalente à 6 minutes.

#### 2. 3. 2. 1. Absence d'échauffement

Le sujet est en décubitus pendant 6 minutes, la tête légèrement inclinée pour lui permettre de remplir le questionnaire (annexe 1).

### 2. 3. 2. 2. Echauffement par massage

Un bilan préalable veille à l'absence de contre-indications au massage. Le sujet se place en procubitus, les pieds en dehors de la table, la tête sur le côté ou dans le trou prévu à cet effet, selon sa préférence. Le massage est chronométré et réalisé avec du talc. Il débute par des effleurages entrecoupés de trois manœuvres décrites par Pereira-Santos (17), basées sur des pressions glissées et statiques, puis localisées sur les faces postérieure, latérale et médiale de la cuisse, ceci durant 2 minutes. Des manœuvres de pétrissage profond des ischio-jambiers, transversales et longitudinales, sont effectuées pendant 2 minutes. Ensuite des frictions sont appliquées sur les tensions musculaires perçues lors du bilan durant 1 minute. Nous terminons par des effleurages et des pressions glissées sur les faces postérieure, latérale et médiale de la cuisse pendant 1 minute. A la suite de ces 6 minutes de massage, nous effectuons l'étirement passif des ischio-jambiers (7).

### 2. 3. 2. 3. Echauffement par contractions musculaires

Le sujet est en décubitus. Nous commençons par 1 minute de repos durant laquelle nous lui expliquons l'exercice chronométré, d'une durée de 5 minutes. Nous plaçons le membre inférieur contre notre buste, en flexion de hanche à 90° et de genou à 80° dans le moment de force maximal des ischio-jambiers (15). Une main à la face postérieure de la cuisse palpe les muscles. L'autre main sous la cheville oppose une résistance à la flexion de genou ce qui génère leur contraction. Nous demandons au sujet de pousser contre cette main pendant 3 secondes, puis de relâcher 3 secondes. Le temps de repos est égal au temps de travail. Cette alternance de contraction-relâchement est réalisée 10 fois. Après une minute de repos, la série est répétée une deuxième fois, et pour finir, après une nouvelle minute

de repos, une troisième fois. L'étirement est réalisé immédiatement après, pour profiter au maximum de la chaleur produite par les dernières contractions.



Figure 2. Réalisation des contractions statiques

### 2. 3. 3. Etirement passif

A l'issue de chacun des trois protocoles, nous plaçons la jambe homolatérale du sujet sur notre épaule, maintenons l'extension du genou, réalisons une contreprise à l'aide de notre jambe sur la cuisse controlatérale du sujet pour empêcher la rétroversion du bassin et amenons la hanche en flexion maximale jusqu'à épuisement de l'extensibilité musculaire. Nous tenons la position pendant 1 minute.



Figure 3. Réalisation de l'étirement passif des ischio-jambiers

#### 2. 3. 4. Mesure finale

Elle est réalisée de manière identique à la mesure initiale.

#### 2. 4. Protocole statistique

Le test des « rangs signés pour comparaison non paramétrique de séries appariées » est utilisé pour :

- comparer les gains moyens d'inclinométrie pour les trois types de séances.
- comparer les moyennes des différences de sensations d'étirements.

Le calcul du coefficient de corrélation de Spearman  $r$  est utilisé pour montrer la présence ou l'absence d'une lien entre les valeurs d'inclinométrie et les valeurs de ressenti.

Le risque choisi pour ces deux types de tests est de 5%, c'est-à-dire que :

- si  $p$ , degré de signification, est  $< 0,05$ , la différence est significative.
- si  $p > 0,05$ , la différence n'est pas significative.

### 3. RESULTATS

#### 3. 1. Réponses au questionnaire (annexe 1)

##### 3. 1. 1. Questions d'ordre général

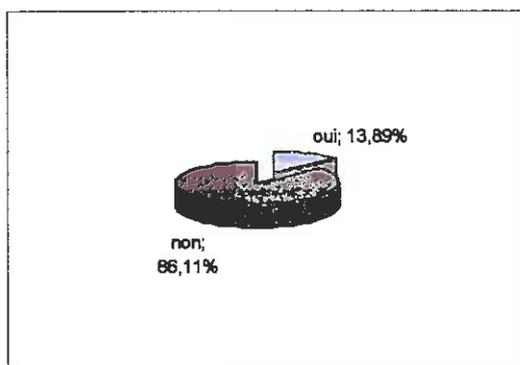


Figure 5. Présence de pathologies de hanche ou de genou dans la population

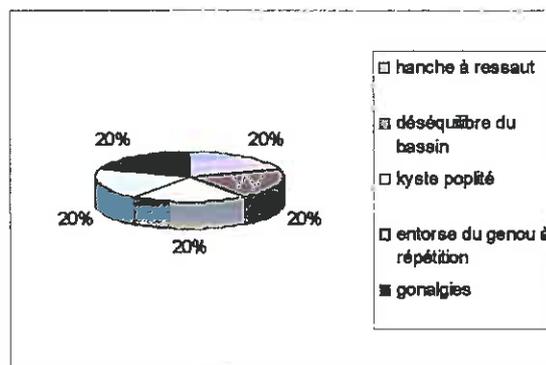


Figure 6. Types de pathologies parmi les sujets souffrants de problèmes de hanche ou de genou

13,89% des sujets évoquent une pathologie de hanche ou de genou, articulations croisées par les ischio-jambiers et dont l'atteinte peut expliquer une hypoextensibilité. Parmi eux, 3 évoquent une pathologie intéressant le genou et 2 la hanche, seuls 2 présentent une hypoextensibilité des ischio-jambiers.

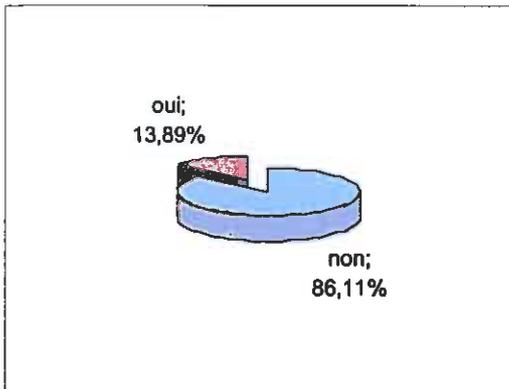


Figure 7. Présence de souffrances musculo-tendineuses dans la population

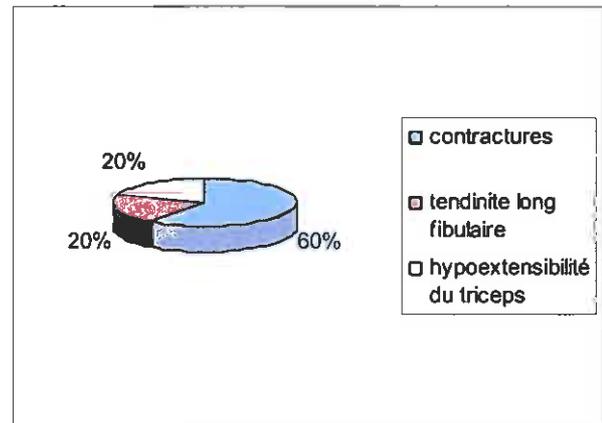


Figure 8. Types de souffrances parmi les sujets ayant des problèmes musculo-tendineux

Seuls 13,89% des sujets déclarent avoir connu une souffrance musculaire ou tendineuse, aucune n'étant une contre-indication à l'étirement.

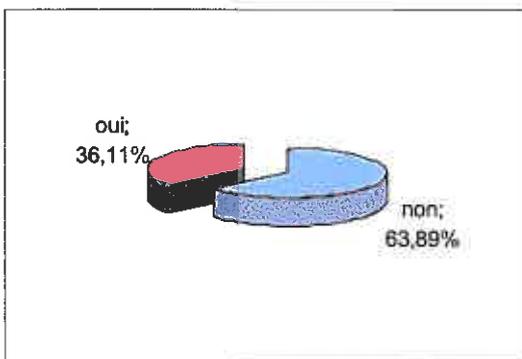


Figure 9. Souffrances du rachis dans la population

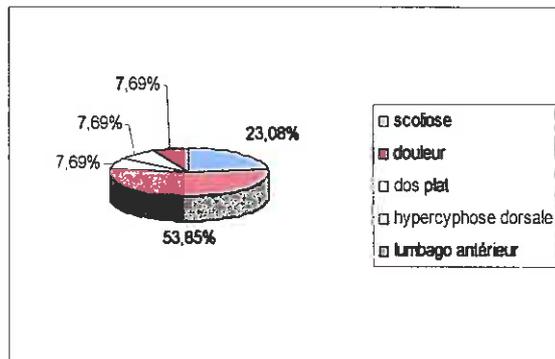


Figure 10. Types de souffrances chez les sujets ayant des problèmes touchant le rachis

36,11% des sujets évoquent une souffrance du rachis : la moitié concerne des lombalgies, pour laquelle l'extensibilité des ischio-jambiers peut être mise en cause.

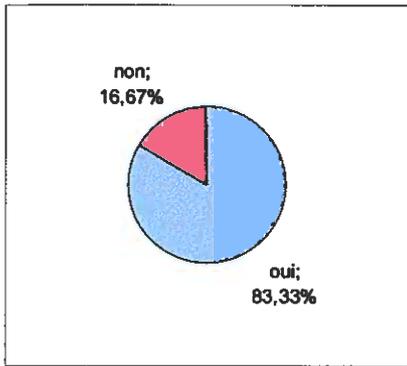


Figure 11. Pratique du sport dans la population

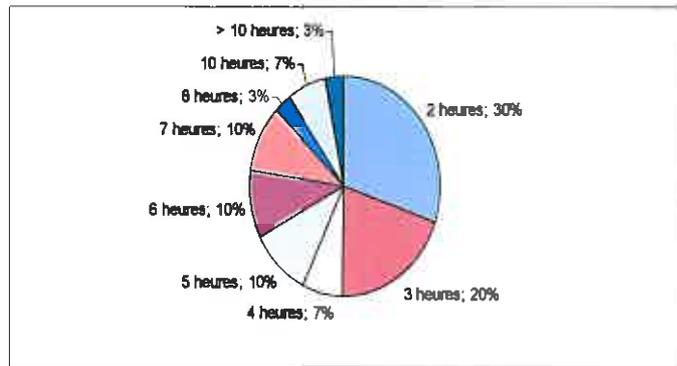


Figure 12. Nombre d'heures de pratique par semaine

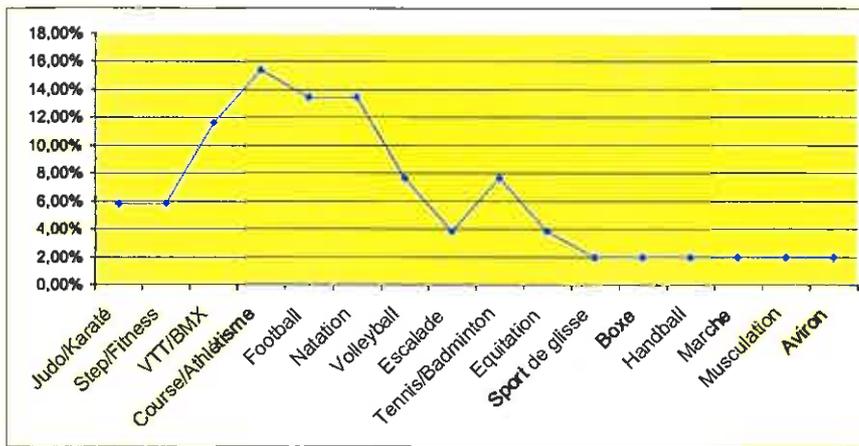


Figure 13. Fréquence des sports pratiqués

Le football et la course à pied sont les sports les plus pratiqués, sports sollicitant les ischiojambiers sur leur composante tonique augmentant leur tendance à la rétraction.

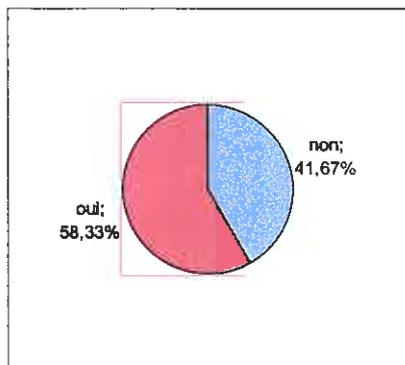


Figure 14. Pratique des étirements dans la population

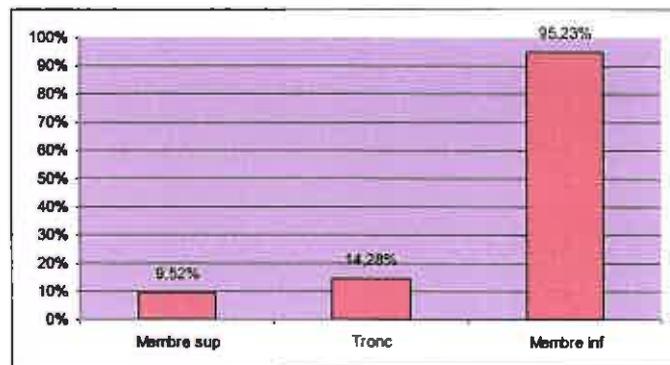


Figure 15. Régions étirées chez les sujets pratiquant des étirements

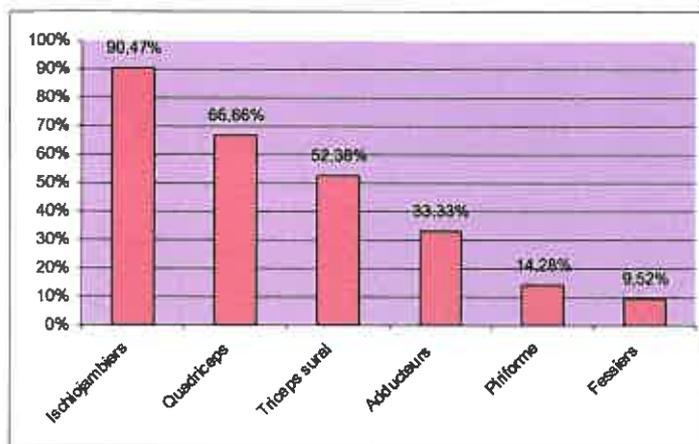


Figure 16. Muscles étirés chez les sujets pratiquant des étirements

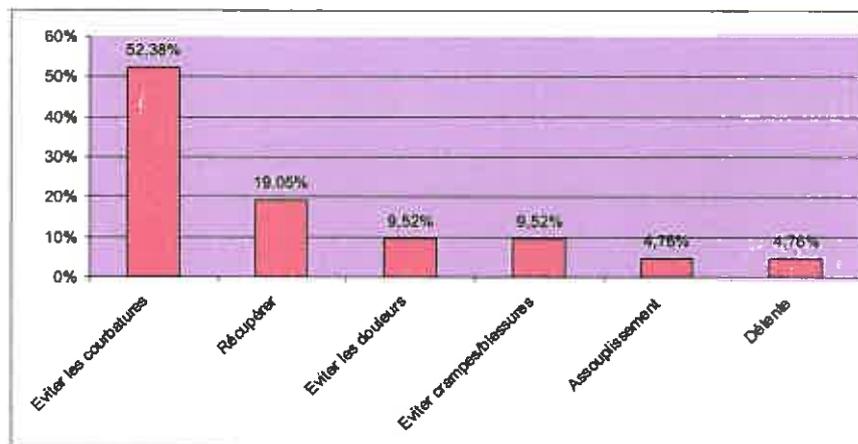


Figure 17. Raisons évoquées chez les sujets pratiquant des étirements

83,33% des sujets pratiquent un sport régulièrement alors que seule un peu plus de la moitié de la population pratique des étirements musculaires. Presque tous déclarent étirer les ischio-jambiers, dans le but d'éviter les courbatures en majorité.

### 3. 1. 2. Questions concernant le protocole

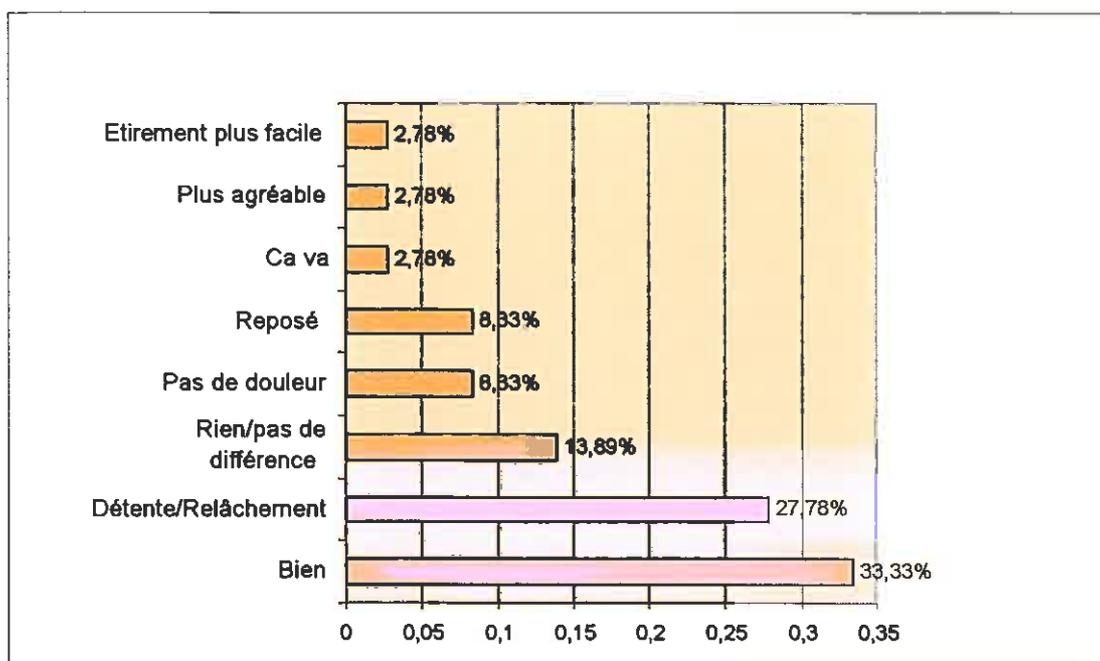


Figure 18. Sensations exprimées après le repos

27,78% des sujets évoquent une sensation de relâchement et/ou de détente musculaire.

Seul 2,78% signalent un étirement plus facile quand l'étirement est précédé d'un repos.

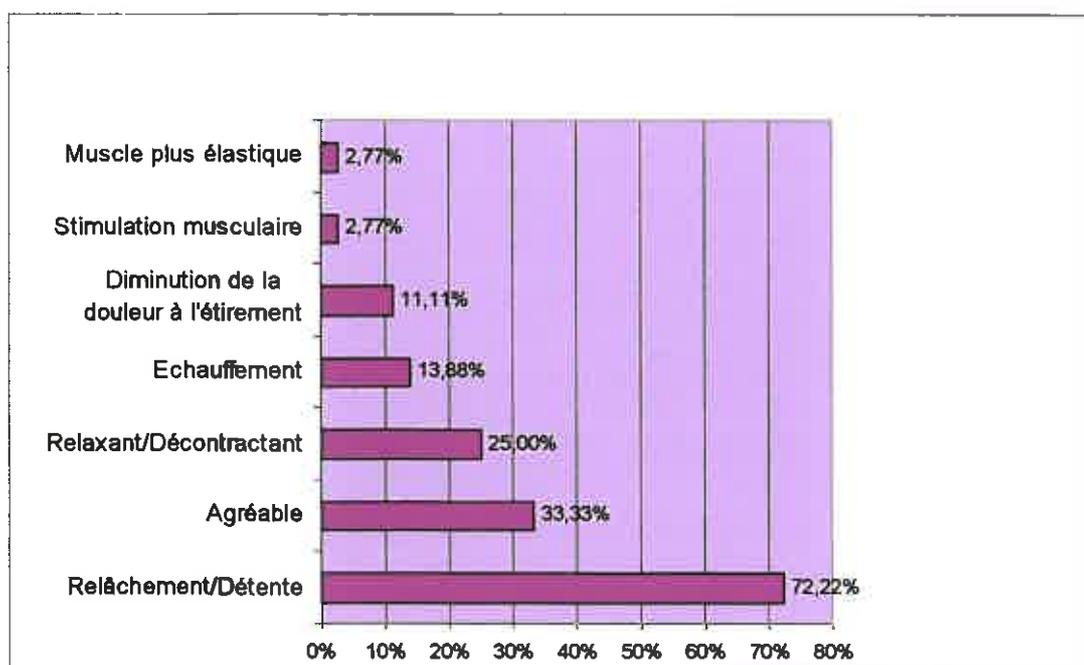


Figure 19. Sensations exprimées après le massage

72,22% des sujets expriment un relâchement musculaire, ce qui est bien supérieur aux sensations exprimées après le repos. 13,88% indiquent un échauffement et 2,77% un muscle « plus élastique » après le massage.

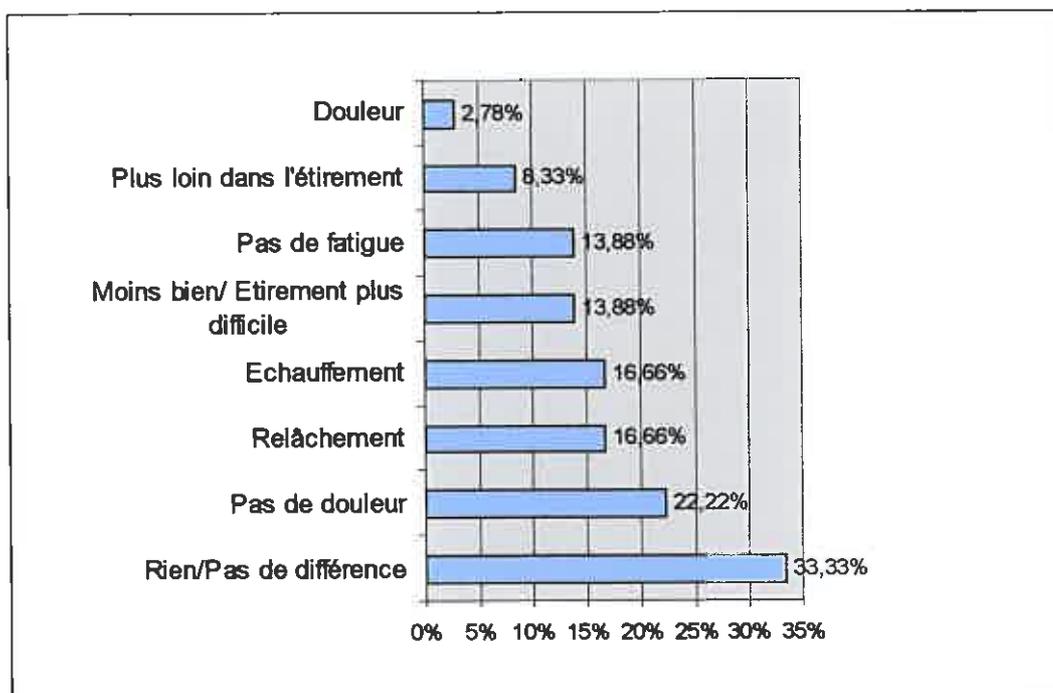


Figure 20. Sensations exprimées après les contractions musculaires

Seuls 16,66% des sujets ont évoqué une sensation d'échauffement et 8,33% l'impression d'aller plus loin dans l'étirement qui suit après la séance de contractions musculaires, ce qui est nettement inférieur aux sensations exprimées après le massage.

### 3. 2. Résultats des mesures d'inclinométrie et de ressenti de tension musculaire

Une moyenne des trois valeurs initiales d'inclinométrie est calculée pour chaque sujet. La moyenne de la population est de 58,5° et l'écart-type est de 8,3. 95% des sujets ont une valeur comprise entre 50,2° et 66,8°.

Tableau I : Gain d'extensibilité moyen (en degrés)

	Moyenne	Ecart-type
Séance avec repos	4,1	3,5
Séance avec massage	3,2	3,5
Séance avec contractions	3,1	3,2

Tableau II : Différence moyenne de sensations de tension musculaire

	Moyenne	Ecart-type
Séance avec repos	-0,1	0,8
Séance avec massage	-0,1	0,8
Séance avec contractions	0,2	0,8

Tableau III : Degrés de signification pour la population

	Inclinométrie	Ressenti
Repos-Massage	0,43	1
Repos-Contractions	0,24	0,07
Massage-Contractions	0,84	0,11

Le gain d'extensibilité moyen obtenu dans la séance avec repos est plus grand que dans les autres, mais la différence n'est pas significative. Le degré de signification est dans tous les cas supérieur à 0,05. Aucune méthode n'est potentiellement plus efficace qu'une autre. Les écart-types pour les trois séances sont élevés et supérieurs à la moyenne dans le cas du massage et des contractions musculaires indiquant qu'il n'y a pas eu de gain, voire une perte, d'extensibilité pour certains sujets.

La cotation de la sensation de tension musculaire par le sujet lors des tests d'extensibilité, sur une échelle de 1 à 4, varie peu au cours d'une même séance. La moyenne est toujours proche de 0. L'écart-type est identique pour toutes les séances. Les degrés de signification sont tous supérieurs à 0,05 : les sujets ne perçoivent pas de différences de tension dans les tests d'extensibilité initial et final au cours d'une séance, quelle que soit la méthode d'échauffement.

### 3. 3. Corrélation entre inclinométrie et ressenti de tension musculaire

Tableau IV : Coefficient de corrélation et degré de signification

	r ( coefficient de corrélation)	p (degré de signification)
Séance avec repos	-0,03	0,85
Séance avec massage	-0,16	0,34
Séance avec contractions	-0,5	0,76

Pour les trois types de séances, le coefficient de corrélation n'est pas significativement différent de 0 puisque les degrés de signification sont tous largement supérieurs à 0,05. Il n'y a pas de relation entre le gain d'amplitude mesuré à l'inclinomètre et le ressenti du sujet sur la tension musculaire : le sujet ne perçoit pas ce gain de manière significative, quelle que soit la méthode d'échauffement.

### 3. 4. Comparaison selon le sexe

Tableau V : Gain d'extensibilité moyen chez les femmes

	Moyenne	Ecart-type
Séance avec repos	3,6	3,5
Séance avec massage	3,8	3,4
Séance avec contractions	2,9	2,9

Tableau VI : Gain d'extensibilité moyen chez les hommes

	Moyenne	Ecart-type
Séance avec repos	4,5	3,5
Séance avec massage	2,6	3,5
Séance avec contractions	3,2	3,5

Comme pour la population générale, les écart-types sont élevés. Ils ne sont supérieurs aux moyennes que pour les séances de massage et de contractions chez les hommes : une perte d'extensibilité est possible dans ces deux cas.

Tableau VII : Différence moyenne de ressenti de tension musculaire chez les femmes

	Moyenne	Ecart-type
Séance avec repos	-0,1	0,8
Séance avec massage	-0,1	1
Séance avec contractions	0,4	0,9

Tableau VII : Différence moyenne de ressenti de tension musculaire chez les hommes

	Moyenne	Ecart-type
Séance avec repos	-0,1	0,8
Séance avec massage	0	0,7
Séance avec contractions	0	0,7

Les moyennes sont toutes proches de 0 : les sensations de tension musculaire varient peu au cours d'une même séance. Les écart-types sont élevés mais ne dépassent pas la valeur de 1 échelon sur l'échelle. Les sujets ne perçoivent pas de manière significative les gains ou pertes d'extensibilité.

Tableau VIII : Degré de signification chez les femmes

	Inclinométrie	Ressenti
Repos-Massage	0,76	0,7
Repos-Contractions	0,55	0,09
Massage-Contractions	0,46	0,06

Tableau IX : Degré de signification chez les hommes

	Inclinométrie	Ressenti
Repos-Massage	0,16	0,59
Repos-Contractions	0,33	0,57
Massage-Contractions	0,43	0,87

De même que pour la population, aucune différence significative n'est observée entre les valeurs obtenues après le repos, le massage et les contractions, tant chez les hommes que chez les femmes.

Le degré de signification est proche de 0,05 pour la différence de ressenti entre les séances avec contractions et celles avec repos ou massage chez les femmes. Les contractions ont tendance à donner la sensation que l'étirement est plus difficile. Ce sous-groupe étant constitué de 18 sujets, le résultat n'est pas significatif.

## 4. DISCUSSION

### 4. 1. Limites du protocole

#### 4. 1. 1. Le test d'extensibilité

Perrin (19) démontre la reproductibilité intra et intertesteur du test d'extensibilité inspiré de Kendall en mesurant la flexion de hanche à deux opérateurs, c'est pourquoi nous avons retenu cette méthode dans notre protocole. Pour des raisons pratiques, nous ne l'avons réalisé qu'à un seul opérateur. Des précautions ont cependant été prises pour pallier cette absence : un miroir est utilisé pour observer la rétroversion de bassin et la participation du sujet est demandée pour le maintien de l'extension du membre inférieur controlatéral. Il est à envisager de reproduire le protocole à deux praticiens.

D'après Vaillant et Caillat-Miousse (20), aucune méthode n'est parfaite pour mesurer l'extensibilité musculaire. Les muscles polyarticulaires ont trois plans de compensations possibles, c'est pourquoi un seul praticien peut difficilement tous les contrôler. Il rejoint Perrin sur la fiabilité d'une évaluation goniométrique plutôt qu'une distance doigt-sol ou une méthode de projection cutanée des points d'insertion musculaire. Il accorde que la réalisation du test par deux praticiens est plus fiable mais admet que cela reste difficile à mettre en place dans la pratique quotidienne.

D'après Kendall (19), la norme du test d'extensibilité se situe aux environs de 80°. L'étude menée par Perrin obtient une flexion moyenne de 68° avec un écart-type de 7. Dans notre étude, 95% des sujets ont une valeur comprise entre 50,2° et 66,8°. Ils présentent une hypoextensibilité des ischio-jambiers, ce qui indique que ces muscles ont bien une tendance à se rétracter.

#### 4. 1. 2. Les échauffements

La viscosité du muscle, souvent décrite dans la littérature (1) (3) (8), est diminuée par la chaleur. Cette connaissance nous permet d'émettre l'hypothèse qu'un échauffement du muscle est nécessaire avant son étirement. Un échauffement à type d'activité physique et sportive (5), notamment cardio-vasculaire, n'est pas envisagé dans cette étude.

De nombreux articles évoquent le caractère empirique des effets du massage (1) (7) et l'importance de son impact psychologique. Ils font souvent référence à des études ou publications datant, au plus tôt, des années 90. Xhardez (22) mentionne un effet

décontracturant des manœuvres de pétrissages et de frictions, ainsi qu'un effet d'échauffement des techniques d'effleurage et de tapotements. Royer (18) montre que le seul effet des percussions est l'échauffement superficiel de la main du thérapeute, alors qu'elles font partie du massage tonifiant intégré dans l'échauffement avant la compétition chez le sportif.

Les effets apportant du crédit au massage sont établis pour des manœuvres de pressions glissées et statiques par Pereira Santos (17), en association avec des manoeuvres lentes d'effleurage et de pétrissage profond par Fine et Chabuel (10). Ces derniers mettent en évidence une augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle par rapport au repos. Ce constat est la base du protocole de massage de notre étude. Mais Fine et Chabuel évoquent également une incidence psychologique du massage.

Dans notre étude, la population a évoqué en majorité une sensation de relâchement lors de la séance avec massage. Cette évaluation qualitative nominale est en contradiction avec le résultat de l'évaluation qualitative ordinale. La cotation de la sensation de tension musculaire sur l'échelle de 1 à 4 indique que les sujets ne perçoivent aucune différence au cours d'une séance quelle que soit la méthode d'échauffement. Ce constat confirme l'impact psychologique du massage évoqué dans la littérature mais représente également un gage de la reproductibilité de l'opérateur lors de la réalisation des tests d'extensibilité : il a appliqué une tension équivalente.

En ce qui concerne les contractions musculaires, le gain d'extensibilité moyen obtenu est le plus faible dans la population en général, et chez les femmes en particulier. Seul 16,66%

de la population citent une impression d'échauffement à la suite des contractions et 8,33% évoque un étirement plus facile. Paradoxalement 13,88% évoquent un étirement plus difficile. Chez les femmes, plus particulièrement, les contractions ont tendance à donner la sensation que l'étirement est plus difficile.

De nombreux articles (4) (8) (11) (13) (14) évoquent la libération d'énergie dans le mécanisme de contraction. Cometti cite Mastérovoi qui affirme que les contractions concentriques contre résistance moyenne sont le meilleur moyen pour élever la température du muscle. Il est donc à envisager de refaire le protocole avec des contractions de types concentrique, voire de comparer les trois modes de contraction (5)

#### 4. 2. Ouverture sur le questionnaire

La population choisie pour l'étude est composée d'étudiants en ILFMK, sujets avertis en matière d'étirements musculaires. Leurs connaissances ont peut-être biaisé leurs réponses concernant les effets des échauffements. Il nous semblerait dès lors intéressant de renouveler l'étude sur une population non sensibilisée.

Pour obtenir des résultats significatifs, l'étude devait être réalisée sur un effectif minimum de 24 sujets. Elle a été réalisée sur 36. L'étude de sous-groupe ne peut aboutir à des résultats significatifs. Il est intéressant d'envisager de refaire l'étude avec un effectif plus grand et de comparer les résultats en fonction de sous-groupes.

Cette démarche pourrait se faire entre les gains d'extensibilité obtenus chez les sujets indiquant souffrir de lombalgies et les autres. Une hypoextensibilité des muscles ischio-

jambiers entraîne une tendance à la rétroversion du bassin qui peut être incriminée dans la lombalgie. Dans notre population, tous les sujets souffrants de lombalgies présentent une hypoextensibilité des ischio-jambiers (2).

La pratique du football et de la course à pied sollicite ces muscles sur leur composante tonique et facilite leur rétraction. C'est pourquoi il est intéressant d'observer la différence entre les sujets pratiquant ce type de sport utilisant la filière aérobie, et les sujets ne pratiquant aucun sport ou d'autres sports utilisant d'autres filières énergétiques. De même, l'étude peut s'effectuer entre les sujets pratiquant de manière hebdomadaire des étirements sur ces muscles et ceux qui ne le font pas (21).

En ce qui concerne la sensation de tension musculaire, il est à envisager d'observer si les sujets déclarant ressentir un échauffement avec une méthode, déclarent le ressentir avec l'autre méthode. L'observation peut se faire selon l'évaluation qualitative nominale et ordinale.

## 5. CONCLUSION

Les résultats de l'étude ne permettent pas de conclure de manière significative à l'efficacité d'une méthode d'échauffement par rapport à une autre. La preuve des effets du massage n'est pas faite, mais son impact psychologique est démontré une fois encore. Cependant la physiologie du muscle indique qu'en augmentant sa chaleur interne sa viscosité diminue, et par conséquent son élasticité augmente : il semble donc nécessaire de refaire l'étude sur une population différente et avec un effectif plus grand. L'amélioration du protocole est indispensable :

- la reproductibilité du test d'extensibilité choisi est prouvée. Cette méthode peut donc être conservée.

- la durée de l'échauffement peut être augmentée.

- le massage peut se limiter à des techniques dont les effets ont été prouvés : les pressions glissées et statiques.

- des contractions musculaires de type concentrique peuvent être réalisées en plus grand nombre et avec un temps de contraction plus long que celui choisi dans l'étude.

Dans le but d'aider le masseur-kinésithérapeute dans sa pratique quotidienne, il est nécessaire d'élaborer un protocole optimal qui utilise toutes les techniques échauffant les muscles à étirer. Mastérovoï a mis en place un protocole d'échauffement musculaire en vue d'optimiser les performances du muscle lors d'une activité sportive. Il serait intéressant de s'inspirer de ce protocole pour améliorer celui de notre étude, en l'adaptant à un cadre thérapeutique et en le modifiant, au besoin, selon la pathologie prise en charge.

Notre protocole débute par un échauffement cardio-vasculaire constitué d'une séance de 15 minutes sur cyclo-ergomètre. Elle est effectuée selon les possibilités du patient et la phase de rééducation. Puis le sujet est installé en décubitus. Le masseur-kinésithérapeute réalise un massage composé d'effleurages, de pressions statiques et glissées durant 15 minutes. Puis une alternance de contractions concentriques et excentriques est réalisée :

- 10 contractions concentriques en triple flexion et triple extension.
- 10 contractions concentriques des ischio-jambiers. Le sujet est en position de flexion de hanche à 90°.
- un étirement passif des ischio-jambiers est tenu pendant 1 minute et répété 2 fois.

- 10 contractions excentriques en triple flexion et triple extension.
- 10 contractions excentriques des ischio-jambiers. Le sujet est en position de flexion de hanche à 90°.
- un étirement passif des ischio-jambiers est tenu pendant 1 minute et répété 2 fois.

L'opposition d'une résistance dépend de la phase de rééducation du patient. Cette séance dure également 15 minutes.

Ce protocole constitue une proposition d'amélioration à celui testé dans notre étude. Il doit faire l'objet de recherche afin de le valider.

## BIBLIOGRAPHIE

1. AUGÉ R. – Le massage – EMC Kinésithérapie, 26-100-A-10, 4 pages
2. BIBRE P., VOISIN P., VANVELCENAHÉ J. – Ischio-jambiers et lombalgies chroniques – Annales de kinésithérapie, 1997, 24, n°7, pages 328-334
3. BELLI A. – Modifications physiologiques du muscle sain étiré – Annales de Kinésithérapie, 1990, tome 17, n°6, pages 309-311
4. BONNEL F., MARC T. – Le muscle : nouveaux concepts. Anatomie - Biomécanique - Chirurgie - Rééducation – 2009- Sauramps medical – Montpellier – pages 30-105
5. COMETTI G. – Les limites du stretching – EPS, 2003, pages 29-33
6. DUFOUR M. – Anatomie de l'appareil locomoteur : Tome 1 Membres inférieurs – 2<sup>e</sup> édition – Issy-les-Moulineaux : Elsevier-Masson, 2007 – pages 244-257
7. DUFOUR, GOUILLY P., MALOINE - Massages et massothérapie : effets, techniques et applications – 2006 – Maloine – Paris
8. EPINAS J. – Les propriétés physiologiques du muscle – Kinésithérapie scientifique, 1981, n°189, pages 33-38

9. ESNAULT M. – Etirements analytiques en kinésithérapie active : aspects pédagogiques et effets recherchés – 1992 – Masson – Paris
  
10. FINE M., CHABUEL E. – Effets objectifs du massage – Annales de kinésithérapie, 1980, tome 7, n°9, pages 415-425
  
11. GAIN H. - Eléments de physiologie et biomécanique du muscle : des structures au service du mouvement – Kinésithérapie scientifique, 2007, n°481, pages 63-35
  
12. HOLLIS M. – Massage for Therapists : a guide to soft tissue therapy – 2009 – third edition - Wiley Backwell : Jones E. – Oxford – p 25-32
  
13. JONES D., ROUND J., DE HAAN A. – Physiologie du muscle squelettique : de la structure au mouvement – 2005 – Elsevier-Masson – Paris – pages 1-80
  
14. JULIA M. – Intérêts des échauffements et des étirements : mise au point – KOTZKI N., DUPEYRON A. – Renforcement musculaire et reprogrammation motrice – 2008 – Elsevier-Masson - Issy-les-Moulineaux – pages 153-161 – Pathologie locomotrice et médecine orthopédique, 61
  
15. MORINEAUX B. – Les muscles ischio-jambiers : étude anatomique, biomécanique et fonctionnelle – Thèse Méd : Nancy , 1983 - 106 p

16. NEIGER H. - Etirements myo-tendineux-streching : une clarification nécessaire – Cinésiologie, 1997, n°173-174, pages 111-112
  
17. PEREIRA-SANTOS – Drainage veineux du pied : étude transcutanée par ultrasonographie- Doppler – Mémoire de moniteur de Cadre en masso-kinésithérapie, Ecole de Cadre Kinésithérapeute de Bois-Larris, 1982, 12 pages
  
18. ROYER A., NEIGER H. – Percussions appliquées sur le membre inférieur : effets objectifs – Rev réad fonct prof soc, 1985, n°13, pages 65-69
  
19. PERRIN A., AUREL C., PETITDANT B., ROYER A. – Extensibilité des ischio-jambiers : reproductibilité intra et inter-testeur d'un test inspiré de Kendall – Kinésithérapie, 2003, n°16, pages 30-37
  
20. VAILLANT J., CAILLAT-MIOUSSE J.L. – Test d'extensibilité musculaire des membres inférieurs – SIMMONET J. - Journées de médecine orthopédique et de rééducation – 2000-Expansion scientifique française - Paris, pages 142-148
  
21. H. WILMORE J., L. COSTILL D., LARRY KENNEY W. – Physiologie du sport et de l'exercice – 2009 – De Boeck
  
22. XHARDEZ Y. – Vade-mecum de kinésithérapie et de rééducation fonctionnelle – 6<sup>e</sup> édition- Paris : Maloine, 2009, 1392 pages (pages 12-15)

# **ANNEXES**

## ANNEXE 1

**Numéro :**

**NOM :**

**Date de naissance :** / /

**Taille (en cm) :**

**Prénom :**

**Age :**

**Poids (en Kg) :**

**Sexe :** M / F

Entourer la bonne réponse :

1. 1. Etes-vous sujet à des pathologies touchant les articulations de hanche ou de genou ?  
oui/ non

1. 2. Si oui, la ou lesquelles ?

2. 1. Souffrez-vous de problèmes musculaires ? oui / non

2. 2. Si oui, le ou lesquels ?

3. 1. Etes-vous touché par des problèmes de dos ? oui / non

3. 2. Si oui, expliquez.

4. 1. Pratiquez-vous régulièrement un ou plusieurs sports ? oui / non

4. 2. Le(s)quel(s) ?

4. 3. Nombres d'heures par semaine ?

5. 1. Faites-vous des étirements ? oui / non

5. 2. Quel(s) muscle(s) étirez-vous ?

5. 3. Dans quel but ?

	Inclinométrie initiale	Ressenti initial	Inclinométrie finale	Ressenti final
Séance avec repos				
Séance avec massage				
Séance avec contractions				

6. Comment vous sentez-vous après le repos ?

7. Quels sont les sensations procurées par le massage ?

8. Quel est votre ressenti après les contractions musculaires ?



### Annexe III

Question		
1.1	13,89% oui	86,11% non
1.2	hanche à ressaut	20%
	déséquilibre du bassin	20%
	kyste poplité	20%
	entorse du genou à répétition	20%
	gonalgies	20%
2.1	13,89% oui	86,11% non
2.2	contractures	60%
	tendinite long fibulaire	20%
	hypoextensibilité du triceps	20%
3.1.	36,11% oui	63,89% non
3.2.	scoliose	23,08%
	douleur	53,85%
	dos plat	7,69%
	hypercyphose dorsale	7,69%
	lumbago antérieur	7,69%
4.1	83,33% oui	16,67% non
4.2	Judo/Karaté	5,77%
	Step/Fitness	5,77%
	VTT/BMX	11,54%
	Course/Athlétisme	15,38%
	Football	13,46%
	Natation	13,46%
	Volleyball	7,69%
	Escalade	3,85%
	Tennis/Badminton	7,69%
	Equitation	3,85%
	Sport de glisse	1,92%
	Boxe	1,92%
	Handball	1,92%
	Marche	1,92%
	Musculation	1,92%
	Aviron	1,92%
4.3	2 heures	30%
	3 heures	20%
	4 heures	7%
	5 heures	10%
	6 heures	10,00%
	7 heures	10%
	8 heures	3,33%
	10 heures	7%
	> 10 heures	3,33%
5.1	58,33% oui	41,67% non
5.2	Membre sup	9,52%
	Tronc	14,28%
	Membre inf	95,23%

	Ischiojambiers	90,47%
	Quadriceps	66,66%
	Triceps sural	52,38%
	Adducteurs	33,33%
	Piriforme	14,28%
	Fessiers	9,52%
5.3	Eviter les courbatures	52,38%
	Récupérer	19,05%
	Eviter les douleurs	9,52%
	Eviter crampes/blessures	9,52%
	Assouplissement	4,76%
	Détente	4,76%
6	Bien	33,33%
	Détente/Relâchement	27,78%
	Rien/pas de différence	13,89%
	Pas de douleur	8,33%
	Reposé	8,33%
	Ca va	2,78%
	Plus agréable	2,78%
	Etirement plus facile	2,78%
7	Relâchement/Détente	72,22%
	Agréable	33,33%
	Relaxant/Décontractant	25%
	Echauffement	13,88%
	Diminution de la douleur à l'étirement	11,11%
	Stimulation musculaire	2,77%
	Muscle plus élastique	2,77%
8	Rien/Pas de différence	33,33%
	Pas de douleur	22,22%
	Relâchement	16,66%
	Echauffement	16,66%
	Moins bien/ Etirement plus difficile	13,88%
	Pas de fatigue	13,88%
	Plus loin dans l'étirement	8,33%
	Douleur	2,78%

Annexe IV

sujet numéro	Avec repos Inclinométrie initiale i1	Avec repos Inclinométrie finale f1	Avec message Inclinométrie initiale i2	Avec message Inclinométrie finale f2	Avec contractions inclinométrie initiale i3	Avec contractions Inclinométrie finale f3
4	60	62	59	61	54	56
5	64	68	60	67	48	62
6	71	82	75	83	76	76
7	65	70	58	67	62	63
8	47	53	38	43	46	48
9	80	82	77	82	74	77
10	67	68	67	70	61	64
11	55	65	60	64	63	63
12	53	63	64	65	57	64
13	58	63	53	55	53	59
14	84	87	78	87	85	91
15	61	62	60	61	60	67
16	68	68	63	64	64	70
17	60	63	58	65	60	65
18	45	50	53	53	50	52
19	59	65	56	60	56	57
20	58	63	56	63	53	60
21	48	57	53	50	50	52
22	70	71	64	64	64	68
23	50	51	55	55	55	59
24	53	57	58	58	47	51
25	56	58	55	57	54	54
26	61	61	62	65	48	49
27	63	69	65	69	60	63
28	58	62	55	65	57	58
29	71	75	68	68	66	70
30	48	48	48	48	40	44
31	57	63	54	65	52	56
32	43	49	37	40	35	39
33	59	61	67	67	60	60
34	45	52	50	53	47	53
35	75	74	68	68	65	61
36	60	63	64	68	62	63
37	64	62	61	64	58	58
38	57	70	64	64	61	60
39	44	46	53	52	44	45

ANNEXE V

sujet numéro	Avec repos		Avec message		Avec message		Avec contractions		Avec contractions	
	Ressenti initial r1	Ressenti final r1'	Ressenti initial r2	Ressenti final r2'	Ressenti initial r2	Ressenti final r2'	Ressenti initial r3	Ressenti final r3'	Ressenti initial r3	Ressenti final r3'
4	3	1	1,5	1	2	1	2	1	2	1
5	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2
6	2,5	2	2	3	3	3	3	3,5	3	3,5
7	2,5	2,5	3	2	2	2	2	2	2	2
8	3	3	1	2	2	2	1	2	2	2
9	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	3	2,5	3,5	3	3,5	3	3,5	3,5	3	3
12	3	2	3	2,5	3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
13	3	2,5	2	3	2	3	2	2	2	2
14	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
15	4	3	3	2	3	2	4	3	3	3
16	2,5	3	1,5	2	3	2	1	3,5	3,5	3,5
17	2	3	3	3	3	3	2	1	1	1
18	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3
19	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3
20	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2
21	2	3	2	3	2	3	1	1	3	3
22	3	3,5	3,5	3	2	3	3	3	3,5	3,5
23	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
24	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3
25	2	2	1,5	1,5	2	2	2	2	2	2
26	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
29	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
30	3	2,5	3	3	3	3	3	3	3	3
31	3,5	3	3	3,5	2	3	3	3	3	3
32	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2
33	2	1	3	1	3	1	1	1	1	1
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	1,5	2,5	1,5	3	1,5	3	1,5	3	3	3
36	1	1,5	2	1,5	2	1,5	1	1,5	1,5	1,5
37	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2
38	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1
39	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1