

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

# Intérêts des étirements musculaires sur la prévention des courbatures au sein d'une population de sportifs

Rapport de travail écrit personnel  
présenté par **Brian SIMERMANN**  
étudiant en 3<sup>ème</sup> année de  
kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme  
d'Etat

- Ce travail a été réalisé :

du 5 Septembre au 28 Octobre 2005

à l'Hôpital Central de Nancy

ainsi que durant l'année scolaire 2005/2006 à l'Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie de Nancy

- À propos de cet établissement :

- Le service de médecine physique et réadaptation est une section hospitalière de l'institut régional de réadaptation géré par l'UGECAM.

- Cette structure est éclatée sur différents établissements avec une direction siégeant sur le site de l'hôpital Central : bâtiment préfabriqué face à l'entrée de la tour de Neurosciences.

- Hôpital Central :

- service de réanimation
- service de traumatologie : COT-ATOL, Maxillo-facial, ORL
- service de neurologie : médecine et chirurgie
- service de médecine interne

- Sites satellites :

- service de dermatologie et médecine L à l'hôpital Villemain Maringer
- services de gériatrie : St Stanislas, St Charles, St Nicolas de port et le centre Spillman

- services de soins palliatifs : St Nicolas de port et le centre Spillman
- centre psychiatrique de Nancy

• Présentation de l'équipe

L'équipe de rééducation est ainsi composée :

- Médecin chef : Docteur Marçon
- Médecins adjoints : docteur Beistegui, Docteur Chellig, Docteur Paysant
- Cadre de santé Kinésithérapeute – Coordinateur : Mme Ferry
- Cadres de santé Kinésithérapeute : M Desjardin, M Orsini, Mme Mesnil, Mme Granger
- 44 Kinésithérapeutes
- 7 Ergothérapeutes
- 3 Aides-soignants
- 4 Secrétaires

**Référent : Nom : PARENT**

**Prénom : André**

Donne autorisation à :

Nom : SIMERMANN

Prénom : Brian

de présenter son travail écrit à la soutenance orale dans le cadre du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute.

Date :

Signature

et cachet de l'établissement :

Je remercie :

- Mme ROYER Anne : Enseignante à l'IFMK Nancy pour ses conseils.
- Mlle BOINI Stéphanie : pour son attention portée et son travail fourni pour l'exploitation statistique de mes résultats.
- M. PARENT André : Masseur Kinésithérapeute au centre de rééducation de Lionnois , IRR , tuteur de mon mémoire, pour sa participation et son écoute.
- M. COLOMBO Claude : Professeur de sport au CREPS de Lorraine pour son soutien et son aide dans la distribution des exemplaires aux sportifs.

Je tiens à remercier mes proches et ma famille qui m'ont aidé à de nombreuses reprises.

Je remercie également les personnes ayant répondu au questionnaire sans qui aucune étude n'aurait été possible. Remerciements aux kinésithérapeutes du CERS Saint-Raphaël et en particulier à M. LEFORT Vincent. Remerciements également à M. TINARELLI Jérôme, M. SANZ Gaël et à tous ceux m'ayant aidé sous quelque forme que ce soit dans l'élaboration du questionnaire et dans sa distribution au public concerné.

# ***SOMMAIRE***

## **RESUME**

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PHYSIOLOGIE .....</b>	<b>9</b>
2. 1 Physiologie du muscle strié ou squelettique .....	9
2. 1. 1 Anatomie d'un muscle strié .....	9
2. 1. 2 L'unité motrice : la fibre musculaire .....	9
2. 1. 2. 1 Le sarcolemme .....	9
2. 1. 2. 2 Le sarcoplasme .....	9
2. 1. 2. 3 Les myofibrilles .....	10
2. 1. 2. 4 Les fuseaux neuromusculaires .....	10
2. 1. 3 Le système myo-tendineux .....	11
2. 2 Les particularités selon les fibres musculaires .....	12
2. 3 Les douleurs musculaires .....	12
2. 3. 1 La douleur musculaire aiguë .....	12
2. 3. 2 La douleur musculaire différée : courbature .....	12
<b>3. ETIREMENT / STRETCHING .....</b>	<b>13</b>
3. 1 Définition .....	13
3. 2 Buts .....	14
3. 3 La technique .....	15
3. 3. 1 Le caractère : global ou analytique .....	15
3. 3. 2 Les modalités .....	15
3. 4 Les effets mécaniques de l'étirement sur la structure myo-tendineuse .....	15

3. 5 La pratique .....	16
3. 6 Les paramètres préconisés pour les étirements post effort .....	18
<b>4. LES DIFFERENTES THEORIES .....</b>	<b>20</b>
4.1 Théories en faveur d'une efficacité des étirements sur la prévention de courbatures .....	21
4. 2 Théories allant contre une efficacité des étirements sur la prévention de courbatures..	21
<b>5. LE QUESTIONNAIRE .....</b>	<b>24</b>
5. 1 Méthodologie .....	24
5. 2 Choix d'une population .....	25
<b>6. RESULTATS.....</b>	<b>25</b>
6. 1 Caractéristiques de la population .....	25
6. 2 « Ressentez-vous des douleurs de type courbatures ? » .....	26
6. 3 « Avez-vous déjà bénéficié d'éducation concernant la réalisation d'étirements ? » .....	26
6. 4 « Pratiquez-vous des étirements ? ».....	27
6. 5 « Si vous ne pratiquez aucun étirement, pratiquez-vous alors d'autres techniques.....	27
de récupération pour prévenir les courbatures ? » .....	27
6. 6 « Dans quel(s) but(s) vous étirez-vous ? ».....	27
6. 7 « Etes-vous encadrés et si oui par qui ? » .....	27
6. 8 « Ressentez-vous un effet bénéfique de ces étirements sur la prévention de	
courbatures ? » .....	28
6. 9 « Quand et comment s'étirent-ils ? » .....	28
6. 10 « Pratiquez-vous, en complément des étirements, des techniques permettant de limiter	
l'apparition de courbatures ? ».....	28
6. 11 Analyse des résultats.....	29
<b>7. DISCUSSION .....</b>	<b>29</b>

**8. CONCLUSION .....32**

**BIBLIOGRAPHIE**

**ANNEXES**

## **RESUME**

Les étirements musculaires sont omniprésents dans le milieu sportif et font partie intégrante de l'arsenal thérapeutique et préventif des athlètes. C'est pourquoi, il nous a semblé important de définir leur rôle puisque leur pratique a tendance à être remise en question et fait l'objet d'une controverse.

En s'appuyant sur des rappels concernant l'anatomo-physiologie du muscle, nous posons l'hypothèse suivante : les étirements musculaires pratiqués après l'effort auraient une action préventive sur l'apparition des douleurs musculaires retardées appelées aussi courbatures.

Notre étude consiste à tenter de vérifier cette hypothèse par l'intermédiaire de questionnaires distribués à 200 sportifs afin qu'ils nous livrent leur avis et ressenti sur le sujet.

Les résultats de cette enquête sont que 91,15 % de la population étudiée pratiquent les étirements avec pour but de limiter les douleurs pour 47,15 % d'entre eux. 88,70 % pensent que les étirements permettent de prévenir les courbatures avec une part de 5,54 sur une échelle de 0 à 10 accordée aux étirements sur la diminution de la sensation douloureuse.

Malgré cela, nous ne pouvons en conclure de manière significative un lien entre étirement et diminution de la sensation douloureuse.

Pourtant le fait est que, malgré la polémique, les étirements continuent de trouver leur place dans la préparation et récupération physique des sportifs.

Mots clés : Etirements musculaires, prévention courbatures, sportifs.



## 1. INTRODUCTION

Il est communément admis ou du moins entendu que l'apparition de courbatures après une activité physique inhabituelle ou excessive serait due à un défaut ou manque d'étirements. Qu'en est-il réellement ? Quelle est vraiment la cause de ces douleurs musculaires et est-ce que des étirements pourraient prévenir leur apparition ? Nous allons tenter de répondre à cette question en s'intéressant directement au ressenti des sportifs. Notre hypothèse de départ est que les étirements pratiqués après un effort éviteraient l'apparition de courbatures.

Nous commencerons par une revue de la littérature concernant le sujet abordé. Nous verrons ensemble des rappels physiologiques concernant le muscle, ensuite nous essaierons de trouver une origine à ces douleurs ressenties en post-effort nommées dans le langage courant : courbatures.

Nous poursuivrons par une définition du stretching (to stretch = mot anglo-saxon signifiant étirer) en se penchant sur son but, ses modalités d'action et d'application. Notre étude à proprement parler débutera par un rappel des différentes investigations déjà menées et expériences réalisées dans ce domaine.

Ensuite, nous verrons ensemble le questionnaire réalisé s'adressant aux sportifs. Nous recueillerons les données afin de réaliser une étude statistique et d'en déduire ou non un intérêt des étirements sur la prévention des courbatures.

En conclusion, nous engagerons une discussion pour évaluer la présence d'un différent entre les mœurs, l'avis des athlètes et les divers avis concernant la question.

## **2. PHYSIOLOGIE**

### **2. 1 Physiologie du muscle strié ou squelettique**

#### **2. 1. 1 Anatomie d'un muscle strié**

Le muscle est entouré d'un tissu conjonctif appelé épimysium. Sous cet épimysium, et entourés d'un autre tissu conjonctif appelé péri-mysium, se trouvent des faisceaux de fibres musculaires. Parmi ces faisceaux de fibres musculaires : l'endomysium, tissu conjonctif qui va entourer chaque fibre (fig.1).

#### **2. 1. 2 L'unité motrice : la fibre musculaire**

##### **2. 1. 2. 1 Le sarcolemme**

La fibre musculaire : unité contractile est entourée d'une membrane plasmique appelée sarcolemme. C'est le sarcolemme qui va, à chaque extrémité de fibre, fusionner avec le tendon.

##### **2. 1. 2. 2 Le sarcoplasme**

Le sarcoplasme est la structure anatomique gélatineuse qui comble les espaces entre les myofibrilles et contient des protéines, du glycogène, de la myoglobine.

Ce sarcoplasme contient aussi des tubules transverses qui permettent de transmettre des informations nerveuses aux myofibrilles, et des tubules longitudinaux permettant le stockage de calcium. Ces entités anatomiques rendront possible la contraction musculaire.

### 2. 1. 2. 3 Les myofibrilles

Chaque fibre musculaire est composée de plusieurs milliers de myofibrilles. Ces myofibrilles sont en réalité une succession de sous unités : les sarcomères. Le sarcomère est l'unité fonctionnelle du muscle, c'est la partie située entre deux stries Z (fig. 2). La bande I correspond aux filaments fins d'actine et la bande A correspond aux filaments d'actine associés à ceux de myosine. Les filaments de myosine sont stabilisés par une protéine : la titine. Les filaments fins d'actine sont, quant à eux, attachés à la strie Z.

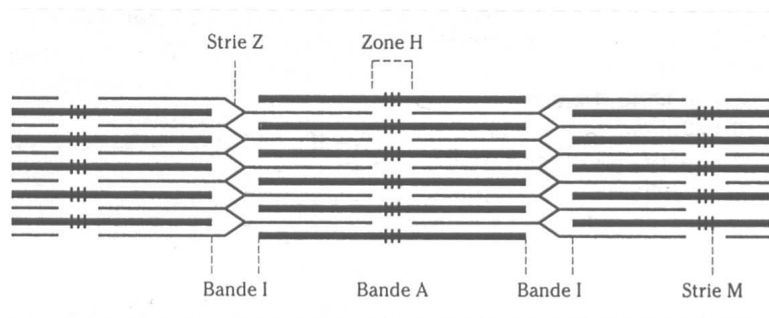


Figure 2 : Le sarcomère (17)

### 2. 1. 2. 4 Les fuseaux neuromusculaires

Les fuseaux neuromusculaires sont situés au sein du muscle. Ils sont composés de fibres extra-fusales, intra-fusales et de terminaisons nerveuses motrices et sensibles associées à ces fibres (24). Ces terminaisons permettent d'informer le cerveau de la variation de longueur musculaire. Les fibres extra-fusales sont contrôlées par des motoneurones  $\alpha$  qui déclenchent leur contraction et les intra-fusales par des motoneurones  $\gamma$  qui permettent un ajustement de la longueur des fuseaux afin d'éviter un déclenchement précoce du réflexe myotatique (fig. 3 et 4).

### **2. 1. 3 Le système myo-tendineux**

L'unité myo-tendineuse est une structure hétérogène composée des fibres musculaires que nous venons de décrire, qui constituent la composante contractile (CC), mais aussi de tissu conjonctif. Ce tissu conjonctif est constitué d'enveloppes conjonctives des éléments contractiles qui sont disposées parallèlement aux fibres musculaires et constituent la composante élastique parallèle (CEP). Il est constitué aussi du tendon et des stries Z disposés selon l'axe longitudinal des fibres musculaires et est appelé : composante élastique série (CES) (fig. 5 et 6).

Les fibres tendineuses sont très riches en collagène mais très pauvres en eau ce qui leur confère une très grande résistance à la traction avec un très faible allongement qui est compris entre 4 et 10% de sa longueur contre un allongement de 20 à 50% de la longueur du muscle suivant le muscle et son état de relâchement. L'allongement varie en fonction de la vitesse à laquelle l'étirement est réalisé : plus l'étirement est rapide et plus la tension va augmenter rapidement. Toutefois, quelle que soit la vitesse, le point de rupture des fibres musculaires se situe au même niveau de tension musculaire (fig. 7 et 8).

L'extrémité proximale du tendon contient des récepteurs sensoriels qui sont les organes tendineux de Golgi. Ils permettent de fournir des informations en renseignant l'individu sur la tension développée in situ. Des terminaisons libres se trouvent dans les vaisseaux de tendons, aponévroses et muscle, sont sensibles à la douleur et développent le sens kinesthésique (6).

## **2. 2 Les particularités selon les fibres musculaires**

Il existe des différences notables selon les fibres musculaires composant les muscles. Les fibres I, lentes et peu fatigables ont tendance à la rétraction. Elles sont majoritaires dans les muscles toniques tels que les ischios-jambiers. Les fibres de type II, fibres rapides, qui sont majoritaires dans les muscles phasiques ont elles tendance à l'affaiblissement.

## **2. 3 Les douleurs musculaires**

Il existe deux types de douleurs musculaires apparentées à des courbatures dont la douleur musculaire aiguë et la douleur musculaire différée.

### **2. 3. 1 La douleur musculaire aiguë**

La douleur musculaire aiguë est celle qui correspond à une douleur sourde survenant immédiatement après l'effort et pourrait correspondre à une accumulation d'ions H<sup>+</sup> ou de lactate, il est alors possible d'observer un œdème intra tissulaire. Cette douleur disparaît en général dans les minutes suivant la fin de l'exercice (24).

### **2. 3. 2 La douleur musculaire différée : courbature**

Appelée communément courbature ou courbature musculaire retardée, cette douleur survient généralement après un ou deux jours et fait suite à un exercice épuisant ou inhabituel (19). Différentes théories tentent d'expliquer la cause de cette douleur différée qui reste à

l'heure actuelle mal connue. L'exercice excentrique serait davantage responsable de ce type de douleurs que les modes de contraction statiques et concentriques. Ces douleurs retardées sont associées à des lésions au sein du muscle, notamment au niveau du sarcomère et plus particulièrement de la strie Z qui peut-être rompue (24). De plus, il peut conjointement y avoir un œdème intra-tissulaire résultant du processus inflammatoire qui vise à réparer les fibres lésées. Cet œdème augmente la pression intra-musculaire et va être à l'origine d'une activation des récepteurs nociceptifs créant la sensation de douleur (24).

### **3. ETIREMENT / STRETCHING**

#### **3.1 Définition**

« To stretch » signifie étirer, le stretching : mot entendu actuellement de plus en plus, en particulier dans le milieu sportif, désigne l'action de s'étirer. En réalité, les termes « stretching » et « étirement », qui pourraient être considérés comme identiques si nous traduisons littéralement, se trouvent distincts au niveau de leurs modalités de réalisation.

Ainsi, le terme « stretching » regroupe plus volontiers les techniques globales avec étirement en chaîne musculaire ainsi que les étirements myo-tendineux. La modalité qui est souvent associée à ce terme est la modalité active où l'étirement est réalisé par contraction du muscle opposé (17). L'étirement musculaire lors du stretching sera ainsi contrôlé par le sujet qui est acteur de l'étirement.

À l'inverse, le terme « étirement » regroupe plutôt les techniques analytiques et de modalité passive. L'allongement musculaire lors des étirements analytiques étant plus important du fait du relâchement du sujet, ceci peut présenter en contrepartie des risques de lésion.

### 3. 2 Buts

Les étirements en pratique sportive présentent divers buts tels que :

- le maintien ou l'amélioration de l'extensibilité myo-tendineuse afin d'augmenter les amplitudes articulaires (7). Ceci se trouve illustré dans l'expression « gagner en souplesse » entendue notamment dans la pratique sportive où des mouvements de grande amplitude sont nécessaires. Ils permettent aussi de rétablir un équilibre entre agonistes et antagonistes.
- L'interruption d'un dysfonctionnement neuromusculaire par une inhibition du réflexe myotatique ce qui permet de faire céder une contraction (ex : crampe, contracture).
- Les étirements permettent de conserver une certaine mobilité entre les différents plans de glissement à la suite d'une immobilisation prolongée lors d'une fracture par exemple (6).
- Le développement de la proprioception dû à une stimulation des récepteurs des fuseaux neuro-musculaires sensibles à l'allongement, et des terminaisons libres qui apportent une meilleure connaissance de son corps (6).
- Les étirements actifs permettraient d'échauffer la jonction myo-tendineuse et de préparer le muscle à l'effort notamment par une augmentation de sa température interne qui permet de diminuer la viscoélasticité (7).
- Accélérer le flux vasculaire, réaligner les stries Z, les myofibrilles après une lésion permettant alors un réajustement de ces structures (7).
- Permettre une sensation de bien-être, une détente généralisée (21).
- Préparer le sportif à l'activité musculaire où les étirements feront partie d'un programme de concentration, de préparation mentale afin d'augmenter la détermination et les performances sportives.

### 3.3 La technique

#### 3.3.1 Le caractère : global ou analytique

Il convient d'établir une distinction entre deux façons de pratiquer ces étirements.

L'étirement musculaire peut concerner soit un muscle et cet étirement spécifique sera nommé « analytique » ou alors il peut concerner un groupe de muscles (ou chaîne musculaire) et sera dit « global ». Les étirements de chaînes musculaires peuvent être appelés sous le terme de stretching.

#### 3.3.2 Les modalités

Tableau I : résumé des différentes modalités d'étirements musculaires (7)

Types	Définition	Avantages	Inconvénients	Quand ?
<i>Etirements passifs</i>	Réalisés par une force externe, extérieure au segment corporel qui inclut l'unité myo-tendineuse à étirer	Relâchement du sujet, plus grande amplitude, allongement musculaire optimal, durée importante	Risque de lésions par dépassement des limites physiologiques	Récupération pour diminuer les tensions, entre les séances pour souplesse, peut-être répété
<i>Etirements actifs</i>	Réalisés par une force propre au segment à étirer : contraction de l'antagoniste	Sécurité : sujet acteur, inhibition de l'agoniste (innervation réciproque de Sherrington)	Fatigue, faible durée de l'étirement, gêne circulatoire,	Lors échauffement ou entre les séances
<i>Etirements en tension active</i>	Etirement avec contraction volontaire du muscle étiré, allongement de la jonction myo-tendineuse	Etirement jonction myo-tendineuse, évite les lésions de cette zone, prépare à l'effort, développement des sensations kinesthésiques	Maîtrise du schéma corporel, vigilance vis-à-vis du risque de lésions	Lors échauffement car zone myo-tendineuse : zone privilégiée de lésions



### **3. 4 Les effets mécaniques de l'étirement sur la structure myo-tendineuse**

Pour qu'il se produise un allongement de la structure myo-tendineuse, il faut qu'elle soit soumise à une force supérieure à la résistance opposée par la structure à son propre allongement. Cette force sera transmise au muscle étiré en sa totalité lorsque l'allongement sera épuisé : c'est-à-dire lors de l'équilibre où la force et la résistance opposée par le muscle à son étirement seront égales. La structure myo-tendineuse est capable d'être étirée jusqu'à un certain seuil et de revenir à sa longueur initiale après l'arrêt de la traction : c'est la phase élastique. Cette phase élastique dépassée, se produisent des modifications structurales au sein des fibres et même après le relâchement, la longueur finale sera supérieure à la longueur initiale. Si l'allongement persiste même après relâchement : le muscle se situe dans la phase plastique voire dans la phase de rupture suivant l'intensité de la force de traction imposée au muscle (17). Les étirements réalisés ne doivent pas provoquer de ruptures des éléments car l'augmentation de longueur de la structure dans le temps suite aux étirements est due à un remaniement interne de la structure et non à des lésions successives dans le temps (17).

### **3. 5 La pratique**

Avant de mettre en tension les fibres musculaires, il est nécessaire de réaliser au préalable un échauffement du muscle à étirer afin d'éviter de créer des lésions au sein des fibres. Pour réaliser un étirement, il faut placer le muscle en course externe maximale. Nous aurons le choix entre modalités actives, passives, auto-passives. Ensuite, la technique de mise en tension musculaire consiste à placer toutes les articulations croisées par ce muscle en position adéquate (muscles polyarticulaires) sauf une articulation et c'est sur cette dernière

que s'effectuera le contrôle de la tension appliquée. Quant aux muscles mono-articulaires, il suffit d'éloigner les deux insertions musculo-tendineuses en gardant comme point fixe une première insertion musculaire et un point mobile représenté par l'autre insertion musculaire réalisant l'étirement. L'étirement devra être réalisé selon toutes les composantes du muscle et en particulier les rotations (8, 17) qui permettent une mise en tension myo-tendineuse et aponévrotique adéquate.

Il faut, lors de l'étirement musculaire, respecter les amplitudes articulaires physiologiques pour ne pas tirer sur les éléments capsulo-ligamentaires et se fier aux sensations ressenties par l'intermédiaire des nombreux récepteurs kinesthésiques qui composent le muscle et le tendon. Les étirements créent alors une source d'informations et réalisent un éveil des structures, le contrôle de la tension à appliquer sera basé sur la sensation du sujet. (9)

La mise en tension se fera de manière progressive soit de manière continue ou de manière discontinue (par paliers). Un étirement se déroule selon 4 temps (17) avec un temps de mise en tension progressive (T1), un temps d'étirement proprement dit (T2), un temps de relâchement progressif (T3) et un temps de repos (T4) (fig. 9).

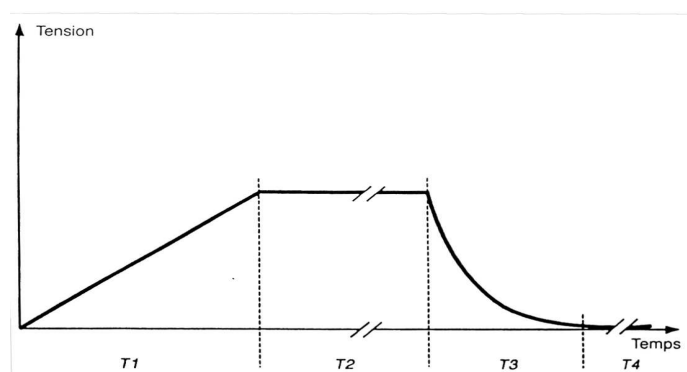


Figure 9 : Les différents temps de l'étirement (17)

### **3. 6 Les paramètres préconisés pour les étirements post effort**

Il existe des paramètres à respecter pour obtenir une meilleure efficacité, ceci découlant de la physiologie humaine.

En effet, il faut effectuer les étirements avec lenteur sans à-coups et donc respecter une certaine progressivité dans l'allongement. Ceci présente deux justifications physiologiques. D'une part, si l'étirement est trop rapide, le réflexe myotatique se déclenche et provoque une contraction réflexe du muscle étiré. D'autre part, nous avons vu lors de la présentation de la courbe tension/longueur que la raideur augmente de façon proportionnelle à la vitesse d'allongement. Toutefois, il convient de préciser que les étirements balistiques (avec à-coups) restent tout de même utilisés et trouvent une place dans certaines activités sportives où le geste sportif lui-même impose au muscle ce type d'étirement (ex : gymnastique). Ces étirements ne sont ici pas utilisés pour obtenir un gain d'amplitude.

Il convient de savoir quand utiliser plutôt telle ou telle modalité d'étirement. En phase de récupération, il semble également préférable d'utiliser des étirements statiques (20) et de synchroniser l'étirement avec le rythme respiratoire afin d'augmenter la détente du sujet.

Les étirements seraient plus efficaces lorsqu'ils sont précédés d'une contraction musculaire maximale du muscle agoniste suivie d'une brève période de relâchement (technique du contracté relâché), ou du muscle antagoniste (innervation réciproque de Sherrington). Ces deux techniques permettent en effet d'obtenir une diminution plus importante de l'activité des motoneurones que celle obtenue lors d'un étirement statique simple.

Quant à la durée de l'étirement, il est conseillé de maintenir la position d'étirement de 10 à 15s pour les étirements passifs en post effort (4) et de les répéter 2 à 3 fois. Au-delà, l'efficacité de l'inhibition diminue. Cette durée est à corréler au fait que la raideur diminue rapidement dès les premières secondes pour ensuite se stabiliser lors d'un étirement passif statique (15).

Les étirements statiques, puisqu'ils ne sollicitent pas les réflexes, pourraient être maintenus plus longtemps et utilisés lors de postures à condition toutefois de ne pas dépasser le seuil tolérable de douleur.

Au niveau de la répétitivité des étirements sur un même muscle ou groupe musculaire, entre deux étirements passifs statiques il est conseillé de faire une pause au maximum de 2-3s car plus le temps entre deux étirements est élevé, plus la phase d'étirement-relâchement passif augmente et plus on aura une raideur musculaire qui se trouvera augmentée (Hufschmidt et Mauritz, 1985).

Pour finir, il s'agit de savoir à quel moment s'étirer : il semble logique de vouloir s'étirer lorsque l'on sent que la raideur musculaire est maximale puisque l'on cherche à diminuer cette raideur et à retrouver une meilleure extensibilité du muscle. C'est pourquoi il conviendrait de s'étirer dans un délai inférieur ou égal à 15-20 min après la cessation de l'activité. L'objectif principal des étirements est de relâcher et décontracter les muscles. Compte tenu de ces effets, l'utilisation des étirements en fin de séance est tout à fait justifiée car ils participent alors à la récupération post-exercice en diminuant les fortes tensions résiduelles liées à une séance d'entraînement difficile.

Ces paramètres sont ceux préconisés pour une pratique optimale mais d'autres paramètres entrent en jeu lors de la pratique et c'est pour cela qu'il nous a semblé intéressant d'essayer de vérifier ceci sur le terrain par l'intermédiaire d'un questionnaire afin d'établir ou non une corrélation entre théorie et pratique.

Néanmoins, dans certains cas, cet effet bénéfique n'est pas atteint et c'est même l'inverse qui se produit, notamment au niveau des courbatures.

#### **4. LES DIFFERENTES THEORIES**

Comme pour la plupart des recherches, des théories différentes sont retrouvées quant à une diminution des courbatures ressenties suite à la pratique d'étirements réalisés en post effort. Ceci constitue l'hypothèse à vérifier où il s'agit de voir si les sportifs utilisent ces étirements post-effort et s'ils ressentent un effet bénéfique de ceux-ci en ayant la sensation subjective d'une diminution de la sensation de courbatures. Des écrits ont déjà été publiés sur le sujet et notamment ceux de Pascal Prevost et Gilles Cometti qui effectuent tous deux des synthèses à partir d'expériences déjà menées par divers auteurs.

Nous allons étudier, dans un premier temps, les théories retrouvées dans la littérature . Ensuite nous verrons ce qui est réellement fait et ressenti lors de la pratique sportive par l'intermédiaire de l'analyse des réponses et nous essaierons d'établir des corrélations entre théorie et pratique.

#### **4.1 Théories en faveur d'une efficacité des étirements sur la prévention de courbatures**

Les étirements limiteraient l'apparition de courbatures à long terme en rendant les muscles moins raides. Ces muscles seraient alors susceptibles de supporter de fortes tensions lors du travail excentrique qui est à l'origine de ces courbatures (15). Ceci est également retrouvé par Lieber et Friden, qui évoquent « un effet bénéfique à long terme des étirements grâce à une modification du comportement du muscle lors des exercices excentriques » (11). D'autres avis vont dans ce sens où, du fait d'une meilleure élasticité, les fibres musculaires seraient soumises à de plus faibles tensions et subiraient moins de déformations au sein du muscle (23).

Ces différents auteurs s'accordent à dire que les étirements présentent des bienfaits à long terme en limitant l'apparition de courbatures suite à une pratique sportive.

#### **4.2 Théories allant contre une efficacité des étirements sur la prévention de courbatures**

Selon Herbert et Gabriel qui ont effectué un travail de synthèse à partir de cinq études portant sur une évaluation subjective de la diminution de la sensation de courbatures (13), les études menées sur les effets des étirements avant et/ou après les exercices excentriques « n'ont pu démontrer que les étirements avaient un effet préventif sur les courbatures ». En effet, ils ont noté une diminution de la sensation inférieure à 2% sur une échelle subjective.

Étant donné que les exercices excentriques et les étirements passifs agissent sur les mêmes structures, il est fort probable qu'ils puissent léser les tissus de la même manière (20). Les

étirements passifs seraient responsables de douleur musculaire puisque favorisant les microtraumatismes (10, 11).

Par conséquent, des étirements réalisés après une séance d'entraînement excentrique ayant pu provoquer des lésions au niveau des fibres, ceci engendrant alors des courbatures dans un délai de 24 à 48h, pourraient aggraver le phénomène dû au travail excentrique (3).

Cette hypothèse se trouve étayée par l'intermédiaire de deux travaux qui montrent l'interrelation des mécanismes mis en jeu dans le travail excentrique et les étirements. D'une part, « les deux types d'étirements (passifs et actifs) peuvent induire des courbatures chez des sujets qui ne sont pas habitués à ce genre d'exercices, et ils présentent même des courbatures plus importantes suite aux étirements statiques que suite aux étirements balistiques » (22).

D'autre part, une autre expérience relate que les courbatures étaient « plus prononcées lorsque la séance d'entraînement était précédée et/ou suivie d'une session d'étirements » (14).

Abrahams précise que la diminution éphémère de la douleur, liée aux courbatures, ressentie lors des étirements où la douleur disparaît généralement après quelques secondes ou minutes d'étirement serait due à « une réduction de l'œdème intramusculaire concomitant à l'apparition des courbatures » (1) et de ce fait cette diminution puisque éphémère n'apporterait aucun bénéfice sur les douleurs musculaires retardées.

Cometti dans un travail de synthèse (3) reprend les expériences réalisées et rapporte que d'autres études tendent à confirmer cette théorie. En effet, Wiemann et Klee (2000) montrent que les étirements passifs imposent aux muscles des tensions parfois équivalentes à des tensions musculaires maximales. Les structures élastiques passives du sarcomère (la titine principalement) sont sollicitées et risquent de subir des microtraumatismes. Lors d'une

expérience réalisée, le membre étiré était « significativement plus douloureux que l'autre » ceci allant à l'encontre d'une efficacité des étirements sur la prévention de courbatures.

D'autres tentatives ont été faites en intégrant notamment les étirements à différents moments de l'activité physique. Le fait de s'étirer avant un effort n'interviendrait pas sur l'apparition de courbatures (23).

Le stretching pratiqué, cette fois-ci, après un effort n'aurait pas non plus d'efficacité sur la prévention des courbatures (2) puisque les étirements statiques, après une séance de travail excentrique du quadriceps et du triceps de 30 min, ne permettent pas d'atténuer les douleurs dans les trois jours suivant l'exercice (2). Une diminution de la force de la cuisse douloureuse a été remarquée à la suite de l'exercice sans que le stretching ne puisse la modifier.

Ces résultats ont donc tendance à invalider l'hypothèse de départ où les étirements auraient un effet bénéfique lors de la pratique en post effort.

Pourtant, ce qui est entendu sur les terrains de sport la plupart du temps est que les athlètes ressentent de façon positive les étirements d'après match avec une sensation purement subjective de diminution des courbatures. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que « les étirements insensibiliseraient les récepteurs de la douleur » et « donneraient ainsi une sensation de bien-être » (21). Apprécier la douleur n'est vraiment pas une tâche facile. Cette « expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à une lésion réelle ou potentielle, ou décrite en des termes évoquant une telle lésion susceptible d'affecter de façon péjorative le comportement et le bien être de la personne » (selon la définition de l'ANAES) est peu évidente à décrire et à objectiver scientifiquement.



Diverses théories, opposées parfois, au sujet d'une efficacité des étirements limitant l'apparition de courbatures sont présentes même s'il semblerait important de dissocier les effets immédiats des effets à long terme. Si ces effets bénéfiques semblent négatifs avant ou après une séance de type excentrique, il est vraisemblable que les étirements soient bénéfiques à long terme en diminuant la raideur passive du muscle lors d'une utilisation systématique au cours de l'entraînement.

## **5. LE QUESTIONNAIRE**

### **5.1 Méthodologie**

Ne pouvant nous baser sur aucune expérience suffisamment objective, due à la complexité et la subjectivité des réponses, et scientifiquement construite de manière irréprochable, nous tentons de nous informer auprès de la population utilisant les étirements musculaires. Notre enquête constitue une base d'informations afin de voir quelles techniques sont préférentiellement utilisées par les sportifs et surtout ce qui fait l'objet de la recherche : quel est leur ressenti après une séance d'étirements.

Pour la réalisation de ce questionnaire d'auto-évaluation (16), nous nous sommes intéressés aux questionnaires déjà réalisés (18). Avant de finaliser notre questionnaire et pour éviter les biais possibles, un pré-test a été établi et distribué dans des clubs sportifs afin de cibler quelles questions étaient mal comprises ou nécessitaient des précisions. Ensuite, les modifications étant établies, le questionnaire fut expédié. Il comporte à la fois des questions fermées qui seront exploitables statistiquement et des questions ouvertes qui serviront de support pour tenter de trouver d'éventuelles inadéquations des techniques vis-à-vis des paramètres préconisés.

## **5. 2 Choix d'une population**

Un exemplaire du questionnaire (annexe II) a été envoyé à 200 sportifs de niveaux différents et pratiquant des sports différents. Cet échantillon est composé de sportifs du CREPS de Lorraine, du Centre Européen de Rééducation des Sportifs (CERS) de St Raphaël, de l'INSEP de Paris et du club de football ESTAC de Troyes. Nous avons choisi d'étudier le ressenti des sportifs de niveau différent puisque le CREPS est une structure hétérogène avec des sportifs de tout niveau comme c'est également le cas pour certains sportifs du CERS alors que les autres sujets ont un niveau sportif élevé. Cette diversité de population permettra de confronter les pratiques inter sportifs.

## **6. RESULTATS**

L'analyse a été réalisée avec le soutien du Service d'épidémiologie clinique, CEC-INSERM, Hôpital Marin, CHU de Nancy.

Le pourcentage de retour des questionnaires est de 62,5% puisque 125 questionnaires sont parvenus sur les 200 envoyés.

### **6. 1 Caractéristiques de la population**

La population dont nous allons étudier les réponses est composée à 73,4% de sujets masculins et à 26,6% de sujets féminins. L'âge moyen est de 24,37 ans.

32,50% sont des sportifs de haut niveau, 23,60% de niveau national, 14,65% de niveau régional, 8,95% de niveau départemental et 20,35% pratiquent le sport en tant que loisir.

46,40% de la population étudiée a une pratique de l'activité sportive supérieure à 5 fois par semaine d'où, du fait de la pratique intensive, un risque accru de ressentir des douleurs musculaires retardées. Les sports pratiqués sont très diversifiés avec toutefois une majorité de sports collectifs tels que le football, handball, volley-ball.

Nous allons maintenant reprendre chaque question de manière individuelle afin d'analyser plus précisément les réponses obtenues et ensuite nous ferons une analyse des résultats par l'intermédiaire de tests statistiques afin de voir si nous pouvons considérer les résultats comme étant significatifs.

## **6. 2 « Ressentez-vous des douleurs de type courbatures ? »**

Tableau II : Résultats de la question 1

Après l'effort, ressentez vous des courbatures?	Oui	32	25.60
	Non	11	8.80
	Parfois	82	65.60

## **6. 3 « Avez-vous déjà bénéficié d'éducation concernant la réalisation d'étirements ? »**

80% des personnes interrogées ont été éduquées à la pratique d'étirements et ce par différents intervenants avec pour majorité les entraîneurs (38,75%) et les kinésithérapeutes (24,50%).

#### **6. 4 « Pratiquez-vous des étirements ? »**

91,15% disent s'étirer et parmi ceux ne s'étirant pas qui constituent 8,85% de la population étudiée, 75% ne le font pas par manque de temps.

#### **6. 5 « Si vous ne pratiquez aucun étirement, pratiquez-vous alors d'autres techniques de récupération pour prévenir les courbatures ? »**

42,30% utilisent d'autres techniques pour prévenir les courbatures telle une hydratation et nutrition adaptées (27,25%) ou une récupération active (27,25%). D'autres (13,60%) vont pratiquer la relaxation comme technique préventive pour lutter contre les courbatures.

#### **6. 6 « Dans quel(s) but(s) vous étirez-vous ? »**

Le but des étirements est de limiter les courbatures et les douleurs pour 47,15% d'entre eux. 33,00% pratiquent les étirements afin d'augmenter la récupération et 26,40% pour s'assouplir en vue d'un gain d'amplitude.

#### **6. 7 « Êtes-vous encadrés et si oui par qui ? »**

Ces étirements sont réalisés le plus souvent sans encadrement (60,55%) et pour ceux qui sont encadrés, ils le sont majoritairement par les entraîneurs (54,35%) et par des kinésithérapeutes pour 23,90%.

**6. 8 « Ressentez-vous un effet bénéfique de ces étirements sur la prévention de courbatures ? »**

88,70% des personnes interrogées pratiquant les étirements ressentent un effet bénéfique de ces étirements sur la prévention des courbatures avec une part moyenne de 5,54 sur 10 accordée aux étirements sur la baisse de la sensation douloureuse.

**6. 9 « Quand et comment s'étirent-ils ? »**

45,20% s'étirent après l'effort et 53,90% s'étirent à la fois avant et après l'effort. Ces étirements sont réalisés pour la plupart (46,90%) dans un délai compris entre 5 minutes et 30 minutes après la cessation de l'effort. Les étirements de récupération sont à 75,25% de modalité passive et durent entre 10 et 30 secondes par muscle ou groupe musculaire pour 71,05% des individus.

**6. 10 « Pratiquez-vous, en complément des étirements, des techniques permettant de limiter l'apparition de courbatures ? »**

Cette population utilise également des techniques adjuvantes pour limiter les courbatures comme une bonne hydratation et alimentation (28,55%) ainsi que des massages (28,55%) et une récupération active pour 21,40% des sportifs interrogés.

## **6. 11 Analyse des résultats**

Selon cette étude, l'hypothèse de départ selon laquelle les étirements réalisés après l'effort auraient un effet préventif sur l'apparition de courbatures est infirmée. En effet, même si 88,70% des individus pratiquant les étirements ressentent un effet bénéfique, nous ne pouvons en conclure que les étirements diminuent la sensation de courbatures de manière significative au seuil alpha de 5%. Lors du test du chi 2 qui met en relation les deux pourcentages, nous obtenons un  $p=0,69$ .

Deux populations ont été étudiées. Une population composée des groupes : haut niveau, niveau national, régional, départemental et l'autre population composée de sportifs loisirs.

Il n'existe pas plus de relation entre le niveau sportif et la sensation bénéfique de diminution des courbatures lors du test du chi2 puisque nous notons un  $p=0,13$ .

Le niveau sportif ne semblerait pas avoir d'influence sur la présence ou non de courbatures puisque lors du test du chi2, nous obtenons un  $p=0,82$ .

Le pourcentage de personnes pratiquant les étirements semble être indépendant du niveau sportif puisque cette fois-ci nous retrouvons un  $p=1,00$  lors du chi 2.

## **7. DISCUSSION**

La pratique des étirements dans un objectif de récupération est pour le moins controversée à l'heure actuelle car aucune preuve scientifique n'a été apportée en faveur d'une prévention des courbatures suite aux étirements musculaires. Dans notre étude, nous tendons à aller dans ce sens puisque les étirements musculaires ne semblent pas éviter

l'apparition de courbatures de manière significative. Malgré cela, parmi les personnes qui s'étirent, 88,70% ressentent un effet bénéfique.

Comme nous l'avons signalé à maintes reprises, le sujet de notre étude porte sur une sensation et de ce fait ne constitue en aucun cas un élément objectif. Quelle est la part d'effet psychologique dans les réponses du fait de la quasi-unanimité des bienfaits des étirements dans le monde sportif ? Ces étirements ne sont-ils pas plus devenus un rituel permettant un retour au calme après un effort intense qu'une action spécifique agissant pour éliminer les sensations douloureuses acquises ?

Une information, pouvant être source de biais dans l'étude, est la définition d'une courbature. Les sportifs ayant répondu n'ont pas eu au préalable cette définition qui aurait pu mettre tout le monde sur un pied d'égalité face aux connaissances. Cependant, quelle définition donner, quelle est la nature d'une courbature ? Sommes-nous tous d'accord avec la définition puisque la cause de cette douleur ne fait pas l'unanimité ? Cette sensation de diminution de courbatures est-elle fiable ou est-elle le fruit de croyances du fait que tout éducateur sportif, entraîneur évoque sans cesse le bienfait des étirements en phase de récupération. Ne sommes-nous pas tentés de vouloir croire à cette théorie généralisée dans le milieu sportif qui pourrait s'apparenter à un phénomène d'identification où les gestes sont reproduits en fonction de ceux que font les voisins ?

L'inefficacité découle peut-être d'une mauvaise pratique ou d'un manque de remise en question. Si l'on analyse plus précisément les questions complémentaires concernant les

paramètres de réalisation, elles mettent en évidence des modalités d'étirements inadaptées chez certains, ceci pouvant constituer une hypothèse expliquant l'absence d'effet bénéfique.

Il existe des variations de connaissance avec des réponses plus nombreuses et plus précises chez les sportifs de haut niveau ou national que chez les sportifs de niveau départemental ou loisir. La raison se trouve peut-être dans l'encadrement, dans l'intérêt que porte le sportif, ou dans son rapport au corps. Chaque individu possède des perceptions plus ou moins affinées selon le niveau de connaissance de son corps.

Conjointement, nous pouvons penser qu'un sportif de haut niveau ayant une pratique supérieure à 5 fois par semaine, comme c'est le cas pour 46,40% des personnes interrogées, possède une musculature habituée à supporter des charges de travail soutenues et répétées. Par conséquent, il aurait moins tendance à souffrir de douleurs musculaires retardées qu'un sportif loisir pratiquant une activité soutenue une fois par semaine et ne possédant que peu d'informations sur la manière de s'étirer ce qui peut lui être dommageable car il risque d'augmenter les lésions musculaires. Pourtant nous ne pouvons au vu des résultats établir de corrélation entre le niveau sportif et la pratique des étirements.

La connaissance des paramètres préconisés et une attention soutenue lors de la réalisation permettrait peut-être d'obtenir une diminution plus importante de la sensation douloureuse. Nous aurions également pu choisir d'établir une distinction entre les sportifs pratiquant un sport d'endurance et ceux pratiquant un sport plus explosif. En effet, une activité physique à caractère explosif aurait peut-être plus tendance à provoquer des courbatures (du fait d'une activité en anaérobic lactique) qu'une activité d'endurance (à composante aérobie).



## 8. CONCLUSION

La pratique des étirements est remise en cause dans le milieu sportif depuis quelques années alors qu'autrefois elle était incontestée.

S'ils sont toujours pratiqués par les athlètes, les étirements leur apportent un bénéfice qui peut être autre que la prévention de courbatures : telle une augmentation de souplesse ou la prévention de blessures comme ont répondu respectivement 26,4% et 18,85% des personnes interrogées. Quant à la récupération musculaire, les auteurs semblent d'accord pour affirmer que les étirements pratiqués régulièrement et de manière rigoureuse permettraient de diminuer ces courbatures en diminuant les tensions musculaires et en permettant surtout de réguler de manière efficace les tensions entre agonistes et antagonistes. Les étirements sont par ailleurs indispensables dans certains sports et notamment dans les sports nécessitant des amplitudes articulaires extrêmes. C'est pour cela que même les étirements balistiques sont encore utilisés. Bien entendu cette technique se réalise en augmentant progressivement l'amplitude, pour préparer le muscle aux contraintes de l'activité sportive.

En conclusion, les étirements conservent malgré tout une place prépondérante au sein du programme d'entraînement d'un sportif.

A long terme, il semble difficile de prévoir l'avenir des étirements et la place qu'ils auront dans la récupération musculaire tant il est difficile de vérifier notre hypothèse.

Qu'en sera-t-il si l'on arrive à démontrer de manière irréfutable que les étirements sont nocifs et augmentent le risque de courbatures même s'il sont bien conduits ? Les sportifs abandonneront-ils cette pratique au vu des bénéfices qu'ils en tirent ?

## ***BIBLIOGRAPHIE***

- 1. ABRAHAM W. M.** - Factors in delayed muscle soreness. - Med Sci. Sports, 1997, 9, 1, p.11-20.
- 2. BUROKER K.C., SCHWANE J.A.**, - Does post exercise static stretching alleviate delayed muscle soreness? - Physician and sport Mede.,1989, 17, 6, p.65-83.
- 3. COMETTI G.**, - Les limites du stretching: intérêt des étirements avant et après la performance et les effets physiologiques des étirements. - EPS, 2003, 304.
- 4. ESNAULT M., VIEL E.**, - Stretching. Auto-entretien musculaire et articulaire. - Paris : Édition Masson, 1998. - 130 p.
- 5. ESNAULT M.**, - Etirements analytiques en kinésithérapie active., - Paris : Édition Masson, 1992, - 68 p.
- 6. ESNAULT M.**, - Effets recherchés du stretching (étirements musculaires actifs) en thérapie et en milieu sportif, - Annales Kinésithérapie, - Paris : Masson, 1988, t.15, n° 1-2, p.63-66.
- 7. ESNAULT M.**, - Que peut-on attendre du stretching en milieu sportif (kinésithérapie du sport), -Annales Kinésithérapie, - Paris : Masson, 1988, t.15, n°1-2, p.67-68.
- 8. ESNAULT M.**, - Place de l'entraînement à base d'étirements actifs myo-tendineux et aponévrotiques « stretching » Rééducation des sportifs, -Annales Kinésithérapie, - Paris : Masson, 1988, t.15, n°1-2, p.17-39.
- 9. ESNAULT M., VIEL E., HARICHAUX P.**, - La pratique du « stretching » ou étirements raisonnés myo-tendineux et aponévrotiques, neuro-physiologie, anatomie et méthodologie, - Annales Kinésithérapie, - Paris : Masson, 1988, t.15, n°1-2, p.3-11.

- 10. EVANS W.J, CANNON J.G.,** - The metabolic effect of exercise-induced muscle damage, -Exercise and sport reviews, 1987, p.99-125.
- 11. FRIDEN J., LIEBER R.L.,** - Structural and mechanical basis of exercise-induced muscle injury, -Med. Sci. Sports. Exerc., 24, 1992,5, p.525-530.
- 12. GUISSARD N.,** - Rôle de l'étirement lors de la préparation du muscle à l'effort, « La planification de la préparation physique », 2002, éditions UFRSTAPS Dijon.
- 13. HERBERT RD., GABRIEL M.,** - Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. BMJ 2002, 325 (7362), 468
- 14. LUND H., VESTERGAARD-POULSEN P., KANSTRUP I-L., SEJRSEN P.,** - The effect of passive stretching on delayed onset muscle soreness and other detrimental effects following eccentric exercise, -Scand. J. Med. Sci. Sports, 1998, 8, p.216-221.
- 15. MAGNUSSON S.P., AARGAARD P., SIMONSEN E.B, BOJSEN-MOLLER F.,** - A biomechanical evaluation of cyclic and static stretch in human skeletal muscle, -Int. J. Sports Med., 1998, 19, p.310-316.
- 16. MUCCHIELLI R.,** - Le questionnaire dans l'enquête psycho-sociale. -Les éditions ESF - entreprise moderne d'édition librairie techniques. – 8<sup>ème</sup> édition. - Paris : 1985. - 78 p.
- 17. NEIGER H., GOSSELIN P.,** - Les étirements musculaires analytiques manuels - Techniques passives – Paris : Maloine, 1998. -138 p.
- 18. PETITJEAN G.** - Approche du stretching après l'entraînement chez des joueurs de rugby. - Annales de kinésithérapie, 1992, tome 19, p.105-109.
- 19. PORTERO P.** - Les courbatures induites par l'exercice musculaire excentrique : de l'origine à la résolution. – Kinésithérapie scientifique, 2001, 416, p.30.
- 20. PREVOST P.** - Etirements et performance sportive : une mise à jour. - Kinésithérapie scientifique, 2004, 446, p.5-13.

**21. SHRIER I.**, - Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury : a critical review of the clinical and basic science literature, - Clin. J Sport Med 1999, 9, 4, 221-7

**22. SMITH L. L., BRUNETZ M. H., CHENIER T.C., Mc CAMMON M. R., HOUMARD J. A., FRANKLIN M. E., ISRAEL R. G.**, - The effects of static and ballistic stretching on delayed onset muscle soreness and creatine kinase, - Research Quarterly for Exercise and Sport, 1993, 64, 1, p.103-107.

**23. WESSEL J., WAN A.**, - Effect of stretching on the intensity of delayed onset muscle soreness, - Clinical journal of sport medicine, New York, 1994, 4, 2, p.83-87.

**24. WILMORE J. H., COSTILL D. L.**, - Physiologie du sport et de l'exercice (adaptations physiologiques à l'exercice physique). - 2ème édition. - Paris : De Boeck Université, 1999. - 736 p.

**Autres références :**

- volodalen.com le mag actualité scientifique et pratique de la course à pied.htm
- <http://prevost.pascal.free.fr/>
- <http://bmj.com>
- <http://www.courseapied.net/forum>

# **ANNEXES**

## Annexe I :

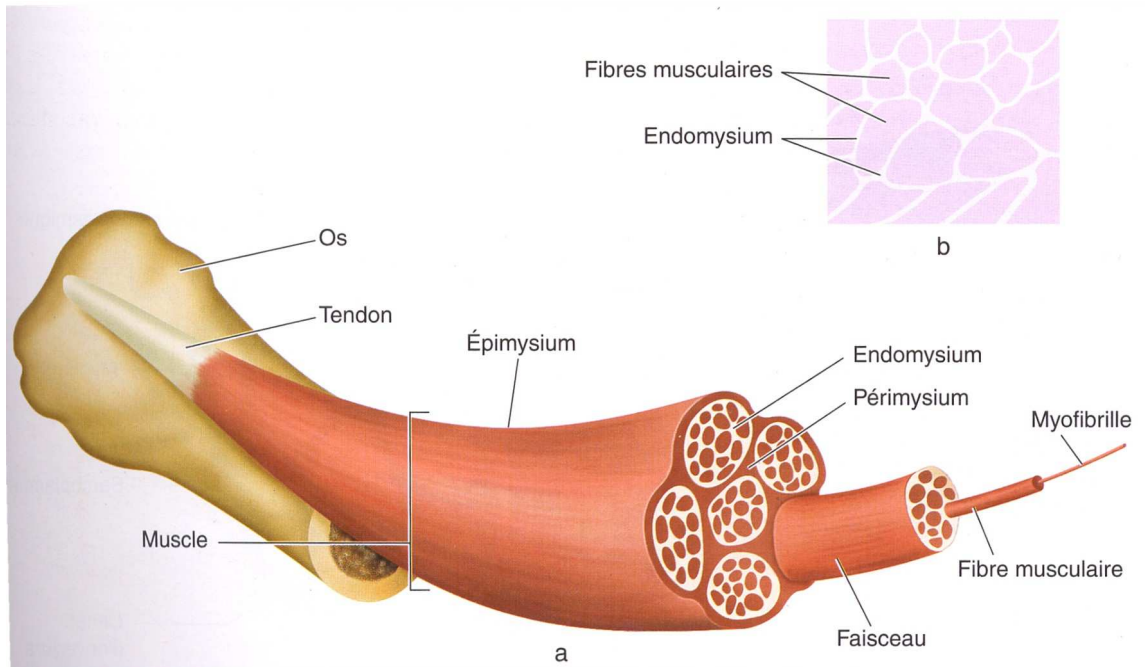


Figure 1 : Représentation schématique (a) de la structure du muscle et (b) de la surface de section du muscle squelettique.

(D'après WILMORE J. H., COSTILL D. L., - Physiologie du sport et de l'exercice (adaptations physiologiques à l'exercice physique). - 2ème édition. - Paris : De Boeck Université, 1999, p. 29.

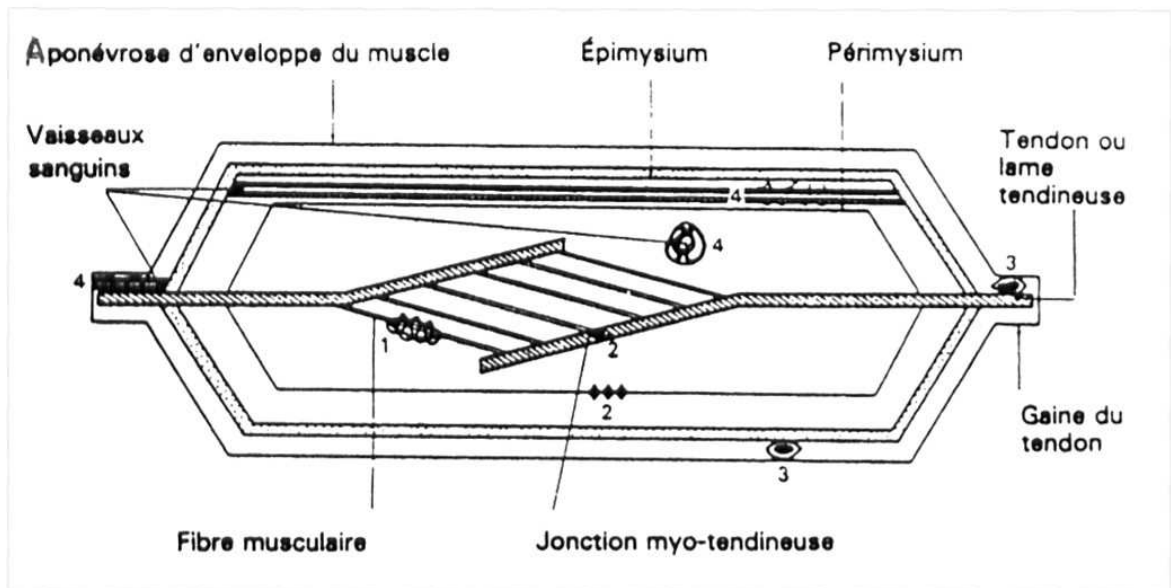


Figure 3 : Les récepteurs kinesthésiques contenus dans le muscle, l'enveloppe conjonctive et le tendon.

(D'après Esnault M., Rééducation dans l'eau : étirements et renforcement musculaire du tronc et des membres, Masson, Paris, 1991)

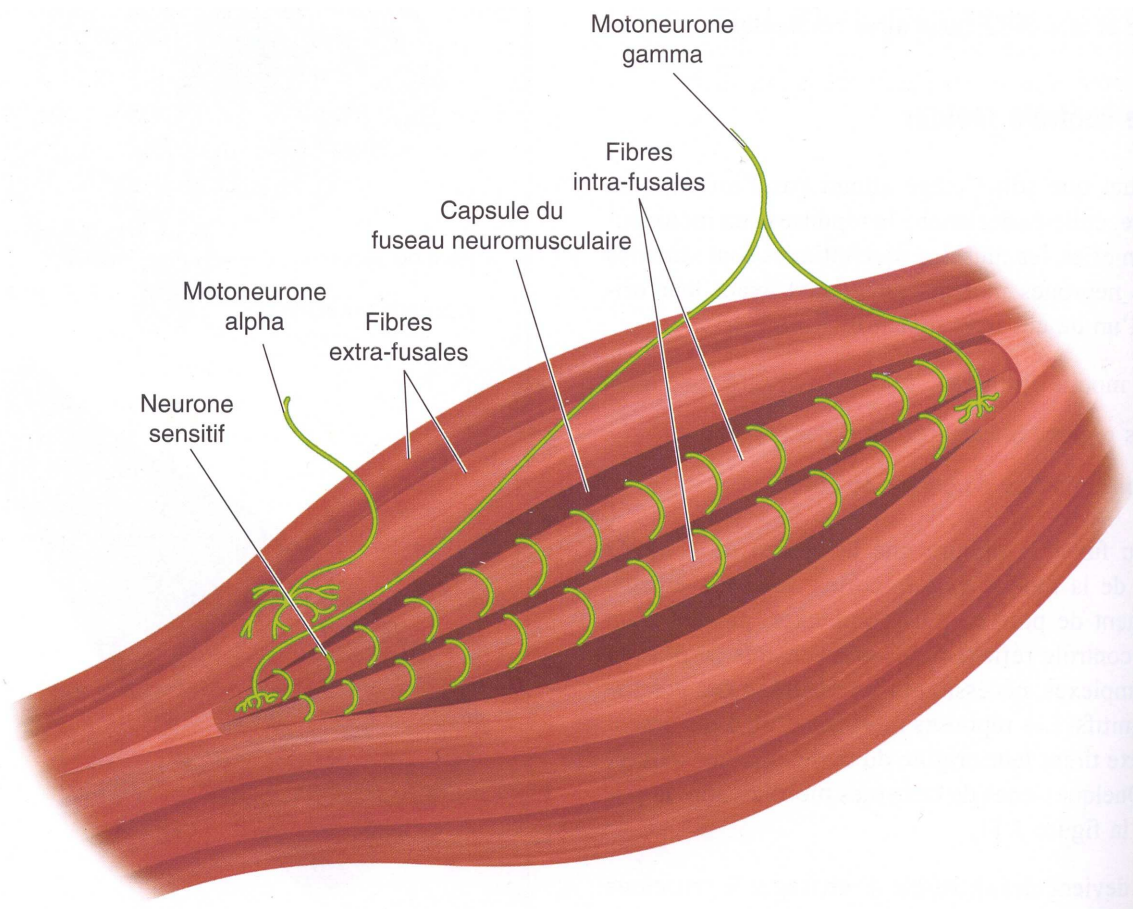


Figure 4 : Le fuseau neuromusculaire.

(D'après WILMORE J. H., COSTILL D. L., - Physiologie du sport et de l'exercice (adaptations physiologiques à l'exercice physique). - 2ème édition. - Paris : De Boeck Université, 1999, p. 74.



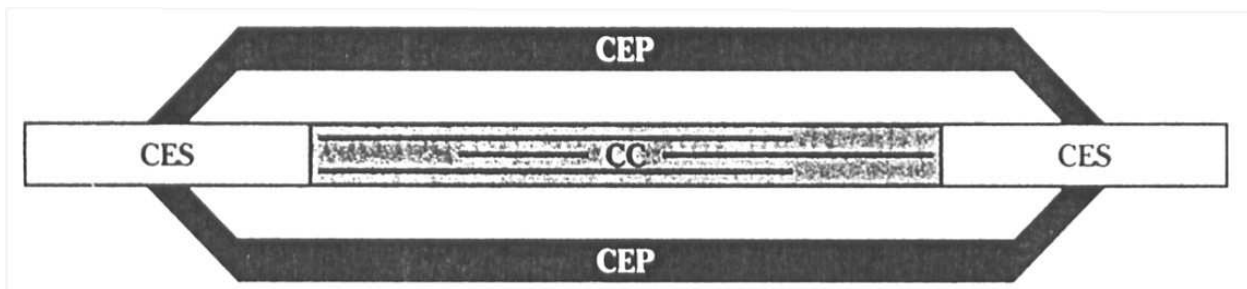
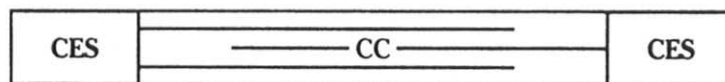


Figure 5 : Modèle de Hill

(D'après Neiger H., Gosselin P., Les Etirements musculaires analytiques manuels : techniques passives, Maloine, p.22)

État de repos



Muscle étiré

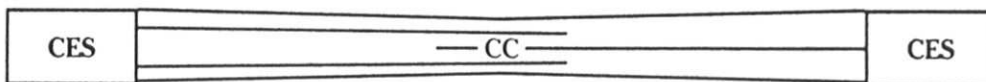


Figure 6 : Composante contractile plus extensible que la composante série.

(D'après Neiger H., Gosselin P., Les Etirements musculaires analytiques manuels : techniques passives, Maloine, p.25)

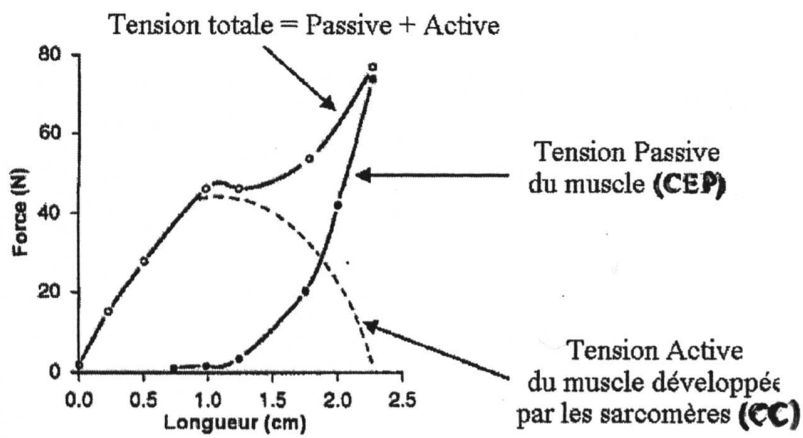


Figure 7 : Courbe tension longueur

(D'après Kinésithérapie Scientifique, 446, juillet 2004, p.8)

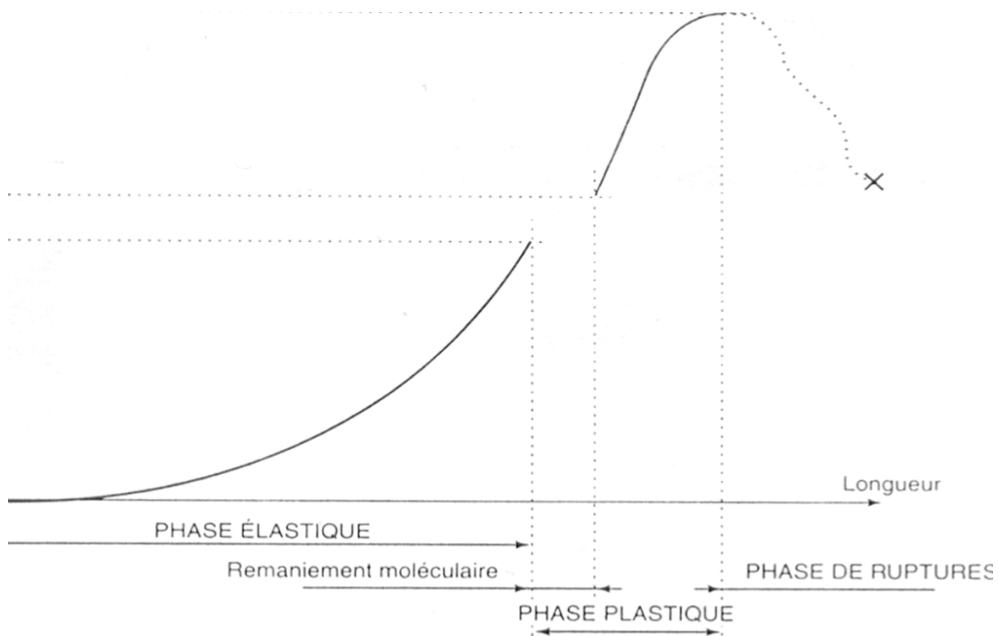


Figure 8 : Courbe de contraintes

(D'après Neiger H., Gosselin P., Les Etirements musculaires analytiques manuels : techniques passives, Maloine, p.16)

## Annexe II : Le questionnaire

Niveau sportif :  Haut niveau  National  Régional  Départemental  Loisir (sur liste)

Sport pratiqué :

Age :

Sexe :  Masculin  Féminin

Club :

Fréquence de pratique de l'activité :  inférieure ou égale à 1 fois par semaine  comprise entre 2 et 5 fois par semaine  supérieure à 5 fois par semaine

1. Après une compétition (match) ou entraînement, ressentez-vous des douleurs de type courbatures (douleurs musculaires retardées) ?  
 OUI  NON  PARFOIS

2. Avez-vous déjà bénéficié d'éducation concernant la réalisation d'étirements ?  
 OUI  NON  
• Si oui, par qui ?

3. Pratiquez-vous des étirements ?  
 OUI  NON  
• Si vous ne vous étirez pas, pourquoi ?  
 MANQUE DE TEMPS  INUTILE  AUTRES (précisez)  
• Si vous ne pratiquez aucun étirement, pratiquez-vous alors d'autres techniques de récupération pour prévenir les courbatures ?  
 OUI  NON

Si oui, précisez lesquelles :


Les questions suivantes s'adressent aux personnes réalisant des étirements :

4. Dans quel(s) but(s) vous étirez-vous ?

5. Etes-vous encadrés lors de la réalisation d'étirements ?  
 OUI  NON

- Si oui, par qui ?
6. Ressentez-vous un effet bénéfique de ces étirements sur la prévention de courbatures ?
- OUI                                       NON
- Si oui, quelle part accordez-vous aux étirements sur la baisse de la sensation douloureuse ?

Echelle de 0 à 10 (10 étant le maximum) : mettre une croix sur la ligne ci-dessous

0                                                                            10

7. Quand vous étirez-vous ?
- AVANT L'EFFORT       APRES L'EFFORT       AVANT ET APRES
8. Quel est le délai entre la fin de l'exercice et le moment où vous débutez les étirements ?
- inférieur à 5 min  
 entre 5 min et 30 min  
 entre 30 min et 1h  
 supérieur à 1h
9. Durée moyenne d'un étirement par muscle ou groupe musculaire ?
- inférieure à 10s  
 entre 10 et 30 s  
 entre 30 s et 1 min  
 supérieure à 1 min
10. Quelles modalités d'étirements connaissez-vous ?
11. Quels étirements pratiquez-vous lors de la phase de récupération : étirements actifs (par contraction du muscle opposé) ou passifs ?
- a. ACTIFS                                      b. PASSIFS
12. Pratiquez-vous, en complément des étirements, des techniques permettant de limiter l'apparition de courbatures ?
- a. OUI                                      b. NON
- Si oui, lesquelles ?

Annexe III: Les résultats

Variable	Nombre	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Age	116	24,37	6,54	16	45
Part des étirements sur la baisse de sensation douloureuse	101	5,54	1,92	1	10

Questions	Réponses	Effectifs	Pourcentage
Sport pratiqué	Manquantes	9	
	Athlétisme	3	2.60
	Basket ball	2	1.70
	Canoë kayak	10	8.60
	Course à pied	2	1.70
	Escalade	1	0.85
	Fitness	6	5.15
	Football	27	23.25
	Handball	5	4.30
	Judo	15	12.95
	Multisports	3	2.60
	Natation	13	11.20
	Rugby	5	4.30
	Sport nautique	1	0.85
	Tennis	3	2.60
	Tennis de table	1	0.85
	Tir à l'arc	6	5.15
	Triathlon	2	1.70
Volley ball	8	6.90	
Water-polo	3	2.60	
Sexe	Manquantes	1	
	Féminin	33	26.60
	Masculin	91	73.40
Club	Manquantes	33	
	Amnéville	1	1.10
	AMT Toul	1	1.10

<b>Questions</b>	<b>Réponses</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
	Ancerville	1	1.10
	Asptt Nancy	7	7.70
	Assr	2	2.15
	Boncourt	1	1.10
	CO Blénod	1	1.10
	CO Sartrouville	2	2.15
	Châteauroux	1	1.10
	Compiègne	1	1.10
	Courcelles	1	1.10
	Dojo vosgien	1	1.10
	Dunkerque	1	1.10
	ECK	1	1.10
	Estac Troyes	12	13.05
	Elysée club	1	1.10
	Epinal	1	1.10
	FC Bar le duc	1	1.10
	Flaine	1	1.10
	Fréjus	2	2.15
	GA2A	1	1.10
	GESN	2	2.15
	Golbey Epinal	1	1.10
	Issy	1	1.10
	Judo Villers Cott	1	1.10
	LOSC	1	1.10
	Levallois	2	2.15
	Le Thillot	1	1.10
	Metz	3	3.25
	Mont st martin	1	1.10
	Nancy TCK	1	1.10
	Nancy Tomblaine	1	1.10
	Neuves maisons	1	1.10
	Pagny	1	1.10
	Paris handball	2	2.15
	PUC	1	1.10

<b>Questions</b>	<b>Réponses</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
	Poitiers	1	1.10
	Pont à mousson	1	1.10
	Pontault Combault	1	1.10
	RC cannes	1	1.10
	RESDA Vosges	1	1.10
	Red star	1	1.10
	Snm	1	1.10
	Spincourt	1	1.10
	St Clément	1	1.10
	St Dié	1	1.10
	St Mihiel	1	1.10
	SV Vaulx en Velin	1	1.10
	Sas volley	1	1.10
	Sct thionville	1	1.10
	Sluc Nancy	1	1.10
	Saint Dizier	1	1.10
	St Raphaël	1	1.10
	Stade Français	4	4.35
	TCK	1	1.10
	Tomblaine	1	1.10
	Toul	1	1.10
	Toulon	1	1.10
	Tours	1	1.10
	Us Forbach	1	1.10
	US Toul	2	2.15
	Vandoeuvre	1	1.10
	Verdun	1	1.10

<b>Questions</b>	<b>Réponses</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
Niveau sportif	Manquant	2	
	Haut niveau	40	32.50
	National	29	23.60
	Régional	18	14.65
	Départemental	11	8.95

Questions	Réponses	Effectifs	Pourcentage
	Loisir	25	20.35
Fréquence de pratique de l'activité	Inf. à 1 fois /semaine	6	4.80
	2 à 5 fois /semaine	61	48.80
	Sup. à 5 fois /semaine	58	46.40
Après l'effort, ressentez vous des courbatures?	Oui	32	25.60
	Non	11	8.80
	Parfois	82	65.60
Avez vous déjà bénéficié d'éducation concernant la réalisation d'étirements ?	Oui	100	80.0
	Non	25	20.0
Si vous avez bénéficié d'éducation pour les étirements, par qui cela a t'il été réalisé ?	Manquantes	27	
	Entraîneurs	38	38.75
	Kinésithérapeutes	24	24.50
	Préparateur physique	12	12.25
	Creps	12	12.25
	Formation personnelle : cursus Staps, Brevet d'état, diplôme d'entraîneur...	10	10.20
	Staps	9	9.20
	Educateurs sportifs	7	7.15
	Autres : livre, formation Cometti, amis, parents	4	4.10
	Médecin	2	2.05
	Prof fitness	2	2.05
	Professeur Brevet d'état	1	1.00
	Club	1	1.00
	CERS cap breton	1	1.00
Pratiquez vous des étirements ?	Manquant	1	
	Oui	113	91.15
	Non	11	8.85
Si la réponse est non, pourquoi?	Manquant	81	
	Manque de tps	33	75.00
	Inutile	1	2.25
	Autre	10	22.75
Autres raisons pour lesquelles aucun	Manquant	115	



<b>Questions</b>	<b>Réponses</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
étirement n'est pratiqué	A laissé tomber	1	10.00
	Fatigue, lassitude	2	20.00
	N'a jamais pris l'habitude	1	10.00
	N'aime pas	1	10.00
	N'y pense pas	1	10.00
	Oublie parfois	1	10.00
	Pas de possibilités	1	10.00
	Par choix	1	10.00
	Ne prend pas le temps	1	10.00
S'ils ne s'étirent pas, utilisation d'autres techniques pour lutter contre les courbatures ?	Manquant	73	
	Oui	22	42.30
	Non	30	57.70
Pour ceux qui ne s'étirent pas : techniques de récupération pour limiter les courbatures	Manquantes	103	
	Hydratation et nutrition	6	27.25
	Récupération active	6	27.25
	Relaxation	3	13.60
	Footing	3	13.60
	Massage	3	13.60
	Electrostimulation	2	9.10
	Sauna	2	9.10
	Bains, chaud-froid	1	4.50
	Douches chaudes	1	4.50
Dans quel(s) but(s) vous étirez-vous ?	Manquant	19	
	Limiter courbatures, douleurs	50	47.15
	Récupération	35	33.00
	Souplesse, assouplir	28	26.40
	Prévention des blessures	20	18.85
	Relaxation	11	10.40
	Confort, relâchement, détente	9	8.50
	Préparation à l'effort, échauffement, éveil du muscle	9	8.50
Préserver les qualités musculaires, oxygénation	4	3.75	

Questions	Réponses	Effectifs	Pourcentage
	Limiter les crampes	4	3.75
	Eliminer l'acide lactique	2	1.90
Etes-vous encadrés lors de la réalisation d'étirements ?	Manquant	11	
	Oui	45	39.45
	Non	69	60.55
Si oui, par qui êtes-vous encadrés ?	Manquant	79	
	Entraîneurs	25	54.35
	Kinésithérapeutes	11	23.90
	Préparateur physique	8	17.40
	Educateurs	5	10.85
	Prof sport, prof yoga	3	6.50
	Brevet d'état	2	4.35
	Club	1	2.15
Effet bénéfique sur les courbatures ?	Manquant	10	
	Oui	102	88.70
	Non	13	11.30
Quand s'étirent-ils ?	Manquant	10	
	Avant	1	0.85
	Après	52	45.20
	Avant et après	62	53.90
Délai entre fin effort et étirements	Manquant	12	
	Inf. à 5min	51	45.15
	5-30 min	53	46.90
	30min-1h	2	1.75
	Sup. à 1h	7	6.20
Durée moyenne des étirements	Manquant	11	
	Inf. à 10 sec	14	12.30
	10-30 sec	81	71.05
	30 sec-1min	17	14.90
	Sup. à 1min	2	1.75
Quelles modalités d'étirements connaissez-vous?	Manquant	65	
	Passifs	46	76.65
	Actifs	40	66.65
	CRE ou contracté relâché	14	23.35

<b>Questions</b>	<b>Réponses</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
	Postures	7	11.65
	Activo-Passifs	5	8.35
	Dynamique	3	5.00
	Statique	3	5.00
	Mézières	2	3.35
	Stretching	2	3.35
	Tension active	1	1.65
	Tension passive	1	1.65
	Sans à-coups	1	1.65
	Isométrique	1	1.65
Quels étirements pratiquent-ils en récupération ?	Manquant	16	
	Actifs	27	24.75
	Passifs	82	75.25
Pratiquent-ils d'autres techniques en complément pour favoriser la récupération ?	Manquant	15	
	Oui	42	38.20
	Non	68	61.80
Quelles techniques, en complément des étirements, pratiquez-vous ?	Manquant	83	
	Hydratation et alimentation	12	28.55
	Massage	12	28.55
	Récupération active	9	21.40
	Bains chauds, bains alternés : chaud / froid	6	14.30
	Sauna, jacuzzi	5	11.90
	Relaxation, yoga	4	9.50
	Electrostimulation	2	4.75
	Etirements spécifiques	2	4.75
	Homéopathie, aspirine	2	4.75
	Fasciathérapie	1	2.40
	Respiration abdomino-diaphragmatique	1	2.40
	Mézières	1	2.40
Assouplissement	1	2.40	