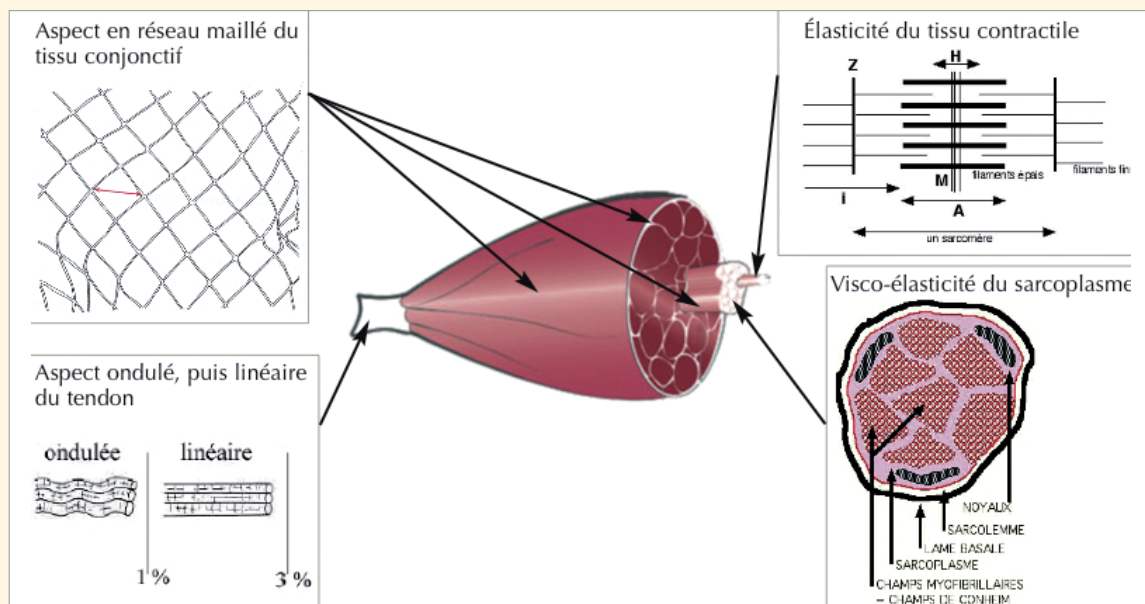


Les différents mécanismes expliquant l'allongement.



Devant la grande confusion entretenue sur le bien-fondé des étirements, il paraît intéressant de clarifier certains points fondamentaux afin de favoriser une utilisation plus logique et plus réfléchie de ces différentes techniques.

par Christophe Geoffroy, kinésithérapeute

Les étirements (1^{re} partie)

Fort d'une pratique quotidienne auprès d'une population diverse, que ce soit en cabinet ou sur le terrain, je peux affirmer que :

- lorsqu'une technique utilisée est bien appropriée à son sujet, au contexte dans lequel il se situe, et appliquée selon un protocole bien précis, alors les bienfaits et les résultats se font rapidement sentir, et surtout, le danger n'existe plus ! ;
- l'absence d'étirements favorise l'enraidissement, augmente les contraintes articulaires et favorise les compensations indésirables.

Aujourd'hui encore, les étirements musculaires sont trop uniquement assimilés à des techniques d'assouplissement. Il convient de distinguer plusieurs techniques d'étirements, qui permettent d'atteindre des objectifs différents :

- **technique active**, pour préparer le muscle à l'effort, que ce soit en rééducation ou à l'entraînement ;
- **technique passive** (en phase élastique), pour permettre au muscle de retrouver sa longueur initiale, après une activité, une séance d'entraînement ou de rééducation ;
- **technique activo-passive** ou passive (en phase plastique), pour permettre de gagner en amplitude et en souplesse, pour obtenir une détente localisée ou concernant le corps tout entier.

Définir son objectif, choisir sa technique, res-

pecter le protocole et les fondamentaux.

Avant de détailler ces différentes techniques, il nous semble important de rappeler des points essentiels, qui permettent de comprendre les mécanismes de l'étirement.

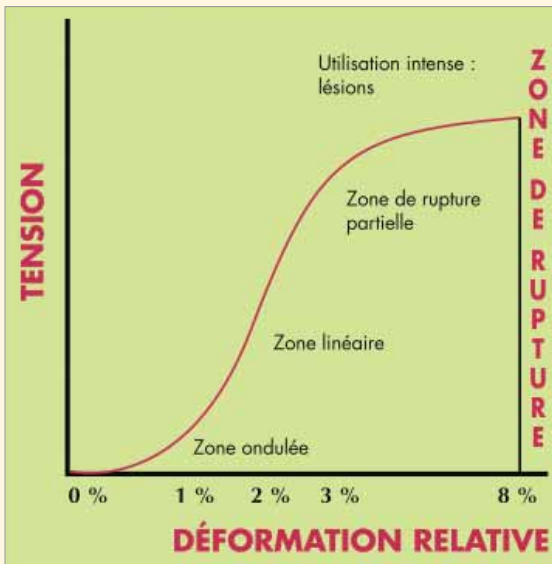
Sur quoi agissent les étirements et quels sont les facteurs qui permettent l'allongement ?

Lorsqu'on provoque un étirement, qu'il soit passif, actif ou activo-passif, les éléments concernés par l'augmentation de l'amplitude sont : la jonction tendon-os, le tendon, la jonction muscle-tendon, les enveloppes musculaires, les aponévroses, les structures musculaires et dans certains cas les articulations.

Le gain obtenu en longueur, qu'on observe après une séance d'étirement, s'explique par la modification de l'organisation interne de ces divers tissus, et éventuellement par des micro-lésions (remaniement moléculaire). Mais on ne peut pas assimiler cela à une rupture franche.

Les mécanismes permettant l'allongement diffèrent selon les auteurs. Ces diverses théories vous seront présentées dans les paragraphes suivants.

Le tendon présente une faible réserve d'allongement global : 3 % (**figure 1**). Cette inextensibilité est due à la constitution même du tendon, et à l'orientation des fibres de collagène.



D.R.

Figure 1.

On distingue quatre niveaux.

1. Une partie initiale où le tendon a encore une allure ondulée, qui se termine quand l'apparence devient linéaire de 1 à 2 % (voir figure page 18).
2. Une partie linéaire de la courbe, où les fibres sont tendues, ce qui correspond aux principales sollicitations sportives (sauts, courses...). En réalité, les fibres de collagène adoptent une disposition spiralée et non pas strictement rectiligne, ce qui permet d'expliquer en partie la faible réserve d'allongement, qui se termine à environ 3 % de déformation.
3. Une partie de rupture partielle, de 3 à 8 % de déformation : ce sont en fait des ruptures microscopiques qui se reconstituent si les sollicitations cessent.
4. La rupture totale à partir de 8 % de déformation du tendon.

La jonction myotendineuse

C'est une zone importante qui transmet les tensions du muscle au tendon. Lors des étirements actifs et passifs, ces transmissions des tensions entre les éléments musculaires et le tendon se feraient par deux voies : par la voie directe par l'intermédiaire des sarcomères en série, et par voie indirecte par les membranes musculaires (enveloppes et aponévroses), grâce aux structures transversales (desmine, costamères). Cette zone est énormément sollicitée lors des exercices effectués en mode excentrique, et lors des étirements actifs (les extrémités du muscle s'éloignent l'une de l'autre, tandis que les myofilaments d'actine et de myosine cherchent à s'enchevêtrer).

Les éléments élastiques, l'unité contractile

Ici l'allongement est compris entre 20 et 50 % de la longueur de repos du muscle.

La composante contractile, constituée par les myofilaments d'actine et de myosine, est très extensible. Lorsque le muscle est inactivé et relâché, les ponts

d'actine-myosine se trouvent dans un état stable. L'étirement tend à les défaire, mais certains se reconstituent pendant que d'autres se détachent ! Selon Proske et Morgan (1999), certains sont dans des positions qui leur imposent d'être plus faibles, ce qui explique qu'ils ils vont céder les premiers (voir figure page 18).

Le tissu conjonctif

La composante élastique en parallèle, réputée très peu extensible, présente une relative extensibilité, du fait de l'organisation au plan architectural de ses fibres de collagènes.

Ces enveloppes conjonctives sont organisées comme un réseau maillé. Ainsi, lorsqu'on étire ces enveloppes, on observe un allongement, car la forme géométrique initiale de la maille se modifie, passant par exemple d'une forme carrée à un aspect de losange (voir figure page 18).

Le sarcoplasme

Une autre explication mécanique complémentaire est à apporter : les étirements répétés produisent des frictions internes, qui entraînent une élévation de la température tissulaire. Cela dilate les tissus et diminue la visco-élasticité, ce qui favorise l'augmentation en longueur. C'est pourquoi il est plus facile de gagner en allongement sur les éléments élastiques "à chaud qu'à froid". Lorsque l'on effectue un étirement "à froid", les sollicitations sur les structures conjonctives et tendineuses sont plus importantes et surtout immédiates (voir figure page 18).

L'importance des différentes phases d'allongement

S'il existe plusieurs facteurs capables de déterminer une amélioration de l'extensibilité du muscle, le facteur amplitude (l'intensité de la force de traction) et le facteur temps (la durée durant laquelle celui-ci est maintenu) nous semblent les plus déterminants !

Le facteur amplitude (figure 2)

La courbe contrainte en traction/déformation qui s'exprime par la relation traction/allongement nous permet de constater qu'il existe trois secteurs, dont les deux premiers sont d'abord la phase élas- ➡ ➡ ➡

TEST D'ÉVALUATION

1. Quel est l'intérêt de s'étirer à froid passivement ?
2. Quel est l'effet d'un étirement en phase plastique ?
3. Quelle technique d'étirement utiliser avant une séance de renforcement musculaire ?

RÉPONSES
 1. Cela permet de solliciter rapidement le tendon, car la visco-élasticité du sarcomère est importante.
 2. Obtenir un allongement durable permettant le gain d'amplitude.
 3. Activo-dynamique, car elle permet de solliciter un grand nombre d'unités motrices dans les trois modes de contraction.

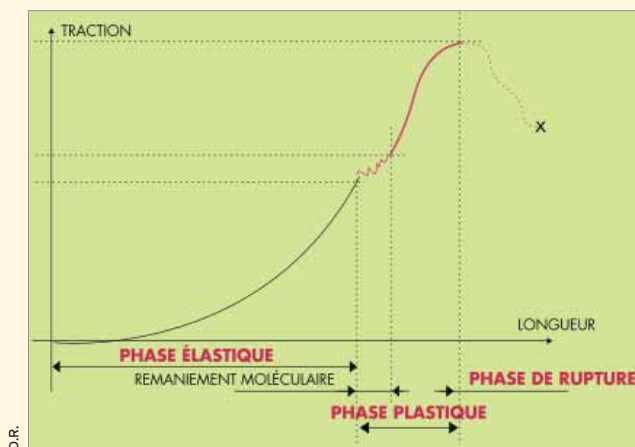


Figure 2 : Courbe de contrainte déformation suite à l'allongement d'un corps homogène (source H. Neiger - P. Gosselin).

→→→ tique, puis la phase plastique. Ces deux intervalles sont reliés aux notions d'entretien et d'amélioration de l'extensibilité. Il existe enfin un troisième intervalle qui est la phase de rupture.

Phase élastique : des efforts de traction peu importants produisent un allongement qui disparaît lorsqu'on relâche l'effort de sollicitation. C'est la déformation élastique.

Phase plastique : des efforts de traction très importants produisent un allongement beaucoup plus marqué, qui persiste en partie lorsqu'on relâche l'effort de sollicitation. C'est la déformation plastique.

Phase de rupture : si on utilise des efforts de traction encore plus importants, on entre alors dans la phase de rupture, partielle d'abord, puis totale finalement (figure 3).

Ainsi, si l'on désire **ENTREtenir** les propriétés existantes ou acquises d'extensibilité du muscle, il suffit de le soumettre régulièrement aux étirements, jusqu'à la limite supérieure de la phase élastique.

Si l'on désire **AMÉLIORER** ces mêmes propriétés, il convient d'entraîner le muscle régulièrement aux étirements, en allant petit à petit au-delà de la limite supérieure de la phase élastique, c'est-à-dire en phase plastique.

• **Le facteur durée**

Le facteur temps est essentiel, car, nous l'avons vu, l'unité myotendineuse n'est pas simplement élastique, mais visco-élastique, comme la plupart des tissus biologiques. C'est-à-dire que son élasticité ne dépend pas uniquement de la tension appliquée et de sa vitesse de réalisation, mais aussi du temps pendant laquelle la tension est appliquée. L'allongement sera plus grand, s'il fait suite à une phase d'échauffement et si la tension dure plus longtemps.

Pas de ressenti, pas de bénéfice !

D'une manière générale, on ne peut pas prétendre s'occuper du corps des autres si l'on n'a pas ressenti

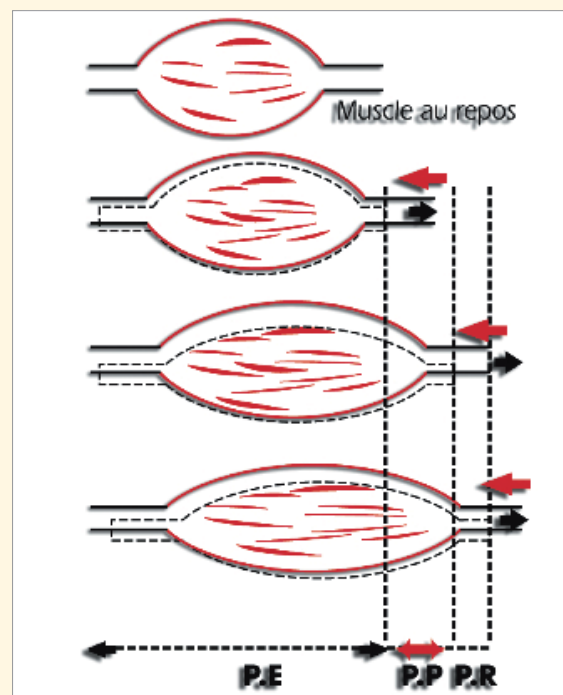


Figure 3.

sur son propre corps les effets de chaque technique ! Ainsi, lors de chaque étirement, sensibilisez vos patients au ressenti des tensions. Apprenez leur à contrôler eux-mêmes le degré d'allongement. Alors les modifications de l'unité tendon-muscle seront réelles, et votre sujet pourra aller plus loin.

Et souvenez-vous que, pour qu'une personne adhère à une méthode, à une position d'étirement, elle doit en ressentir les bienfaits.

Les sensations perçues dans les trois phases présentées ci-dessous sont applicables aux techniques passives et activo-passives. Afin d'aider vos patients dans l'apprentissage du "ressenti", nous vous donnons des indications précises concernant ce ressenti.

Phase élastique

Le tiraillement doit être facilement supporté, sans tremblements ni douleurs. Cette phase permet au muscle de retrouver sa longueur initiale et d'entretenir la souplesse et n'a pas de conséquence dans le temps.

Phase plastique

Le tiraillement est plus marqué. Il peut être légèrement douloureux au début, s'accompagner de tremblements, de sensations de "courant électrique". Il est impératif d'arriver à relâcher ces muscles qui se défendent (en se contractant), afin de pouvoir gagner en amplitude. Cette phase correspond aux postures et aux étirements activo-passifs, réalisés avec l'action de la pesanteur, d'une auto-traction, ou d'une force extérieure. Les exercices peuvent occasionner quelques douleurs, une sensation de raideur le lendemain et parfois les jours suivants, mais sans incidence. Ne pas s'inquiéter ni chercher à étirer de nouveau, le gain d'amplitude sera réalisé secondairement.

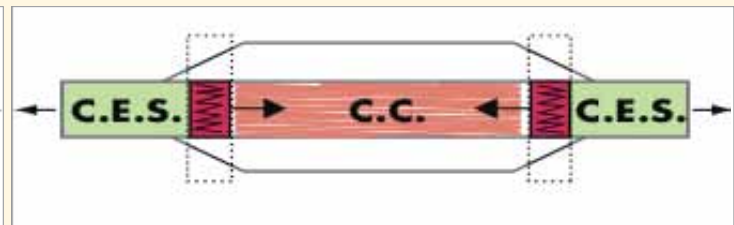
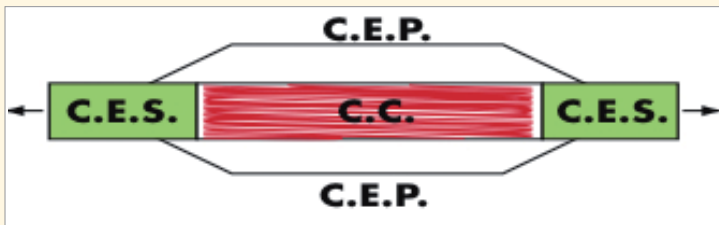


Figure 4 : Allongement en phase plastique : importance de la détente et de la tolérance à l'allongement. **Figure 5.**

Phase de rupture

Le tiraillement devient vite douloureux, il s'accompagne de tremblements et le relâchement de muscles qui se défendent est très difficile à obtenir. C'est pourquoi cette phase peut s'accompagner de microlésions musculaires. Après une telle séance, on ressent, une gêne à la marche avec des douleurs localisées, une sensation de raideur marquée le lendemain et les jours suivants. Ne cherchez pas à étirer de nouveau et restez vigilants si la douleur se prolonge au-delà de cinq jours...

Effets des étirements en fonction de la technique utilisée

En fonction de la technique d'étirement utilisée, les éléments concernés seront sollicités dans des formes différentes et à des degrés divers. Il est alors important d'utiliser la technique appropriée aux effets que l'on veut obtenir.

LES TECHNIQUES PASSIVES

Étirements passifs de courte durée

Ils sont effectués en phase élastique (amplitude modérée) : ils permettent au muscle de retrouver sa longueur initiale après un exercice qui a favorisé le raccourcissement de celui-ci (séance de travail spécifique en rééducation, réadaptation ou entraînement). Cela permet donc de lutter contre l'enraidissement. Ces étirements participent à l'entretien de la souplesse et favorisent la récupération.

Étirements passifs de longue durée ou posture

Ils sont effectués en phase plastique (amplitude importante) : lorsque l'on étire le système tendon-muscle, on sollicite d'abord la partie musculaire au niveau des ponts d'actine-myosine et des éléments élastiques du sarcomère (titine). Lorsque l'amplitude devient plus importante, le tissu conjonctif et le tendon se trouvent alors concernés, ainsi que les articulations. Ils participent à l'amélioration de la souplesse musculotendineuse et articulaire (voir figure 4).

LES TECHNIQUES ACTIVES

Étirements actifs

Ils permettent surtout de solliciter en allongement la zone myotendineuse et les tendons, sans incidence sur la partie contractile. Le fait d'étirer dans un premier temps (en amplitude non maximale) et de demander une contraction du tissu contractile, permet d'obtenir une double traction sur le tendon et la zone myo-tendineuse. A savoir une première par l'étirement, dans le

sens de l'allongement, une seconde par la traction de l'unité contractile, due à l'accrochage des filaments d'actine et de myosine, dans le sens du raccourcissement (voir figure 5).

Lorsque après un relâchement, cet étirement actif est complété par un travail dynamique enchaîné, sollicitant ce même groupe musculaire (talon-fesses, montée de genoux...), on parle alors d'**étirements activo-dynamiques**. Ils permettent de préparer le muscle à toute forme de sollicitation, que ce soit en rééducation ou à l'entraînement.

LES TECHNIQUES ACTIVO-PASSIVES

Étirements activo-passifs

ou "contracté-relâché-étiré"

Avec cette technique, on obtient plus facilement un gain d'amplitude. En effet, la tension passive des ponts au niveau du sarcomère peut être diminuée grâce aux contractions musculaires qui précèdent. C'est la notion de "*dépendance temporelle*" ou "*période réfractaire*". En fait, le relâchement musculaire dépend de deux niveaux de fonctionnement : un aspect purement musculaire (ponts d'actine- myosine) et un aspect neuromusculaire (réflexe, inhibition...).

Ceux-ci participent à l'amélioration de la souplesse du tissu musculaire et du tissu conjonctif.

Cette même technique peut être couplée à l'électrostimulation.

Ici l'action de contraction musculaire n'est plus volontaire, mais induite par une stimulation électrique. En fonction du placement des électrodes, **la stimulation électrique va déclencher une contraction musculaire ciblée.**

La tension passive des ponts au niveau du sarcomère est diminuée par les contractions musculaires électro-induites qui précèdent. Cela est indiqué pour la récupération de l'amplitude musculaire après lésions.

Conclusion

Les différentes techniques d'étirement constituent un véritable outil thérapeutique, que ce soit à visée préventive ou à visée rééducative. Qu'ils soient effectués de manière analytique ou globale, les étirements doivent prendre une place importante dans le quotidien du kinésithérapeute. Dans le prochain article, nous détaillerons la méthodologie générale de ces étirements, afin de rendre plus pratique encore ce sujet. ■

BIBLIOGRAPHIE

- ESNAULT M. - **Effets recherchés du stretching en thérapie et en milieu sportif**, Annuaire kinésithérapie 1988, p. 63- 66.
- GOSSELIN P., NEIGER H., **Les étirements musculaires analytiques manuels**. Techniques passives, Editions Maloine.
- GEOFFROY C., **Guide pratique des étirements**, Edition Geoffroy, 5^e édition, 2008.
- COMETTI G., **Les limites du stretching pour la performance sportive : intérêt des étirements avant et après la performance**, Sport Med., mars 2003, p.24 à 28.
- FOX, MATHEWS (initiales ?) **Bases physiologiques de l'activité physique**, Edition Vigot, Paris 1984.