

LA SOUPLESSE ?

1. DEFINITION

L'objectif principal que l'on vise lorsque l'on veut développer la souplesse, est l'augmentation de l'aisance ou l'amplitude de ses mouvements durant leur exécution.

2. DIFFERENTS TYPES DE SOUPLESSE

Généralement, on distingue deux types de souplesse : générale et spécifique. La première mobilise les systèmes musculaires et articulaires pour faire en sorte d'apporter une certaine aisance gestuelle, sans pour autant atteindre les niveaux extrêmes en amplitude, c'est-à-dire ceux que l'on rencontre très rarement dans la population sédentaire. Ces niveaux extrêmes seront au contraire l'objectif principal de la seconde. Ils sont bien sûr spécifiques à chaque discipline sportive car, pour certaines d'entre elles, les amplitudes articulaires peuvent être un déterminant important de la performance, comme c'est le cas par exemple dans les activités gymniques. ?

3. COMMENT SOLLICITER LA SOUPLESSE

3-1/ Les souplesses active et passive.

La distinction que l'on fait entre l'aspect actif ou passif de la souplesse vient de la présence ou non d'une contraction musculaire pendant l'exécution de l'exercice de souplesse. Par exemple, si l'on fait intervenir les extenseurs du genou (quadriceps) pour étirer les fléchisseurs de la même articulation (ischio-jambiers), alors on a affaire à un exercice de souplesse active. Par contre, si l'on utilise le poids du tronc pour étirer ces mêmes fléchisseurs lors d'une fermeture du tronc sur les jambes en position assise, ou que l'on fait appel à une tierce personne pour nous aider à descendre plus bas en nous appuyant dans le dos, alors c'est un exercice de souplesse passive.

3-2/ Les souplesses statique et dynamique

On entend parler quelquefois de souplesse "active statique" et de souplesse "active dynamique". La différence entre ces deux types de souplesse est liée à la présence ou non d'un mouvement d'élan pour amener le segment dans la position produisant l'étirement du muscle, ou à la présence ou non d'une pause entre les étirements d'une même session. Par exemple, la souplesse active dynamique correspondrait à des étirements des ischio-jambiers que l'on ferait avec des lancers d'une jambe pendant que l'autre reste en appui sur le sol (mouvement très utilisé chez les gymnastes que l'on appelle "battement").

3-3/? Relation entre les différents types de souplesse

Pour une articulation donnée, la souplesse passive est toujours supérieure à la souplesse active. Par exemple, lorsqu'on se met en appui sur un pied et que l'on élève la jambe, comme dans un battement, en vue d'étirer les ischio-jambiers, on sera capable de monter notre pied beaucoup plus haut avec l'aide de quelqu'un (souplesse passive) que tout seul (souplesse

active). D'autre part, la souplesse active statique est toujours supérieure à la souplesse active dynamique. Ainsi, on montera plus haut ce même pied si l'on fait un lancer de jambe (souplesse active dynamique) que pendant une montée progressive se terminant par un maintien à la seule force des muscles responsables de la fermeture jambe-tronc (souplesse active statique). La différence entre souplesse passive et souplesse active constitue ce que Frey (1977) a appelé la réserve de mobilité (repreant à son compte le concept de la réserve cardiaque fonctionnelle de Karnoven, 1957). Celle-ci est très importante car elle donne une information sur la marge de progression que l'on est en droit d'attendre de quelqu'un quand il s'entraîne de façon systématique soit en cherchant un gain de force des muscles agonistes (le quadriceps dans notre exemple, soit un gain d'allongement des antagonistes (les ischio-jambiers toujours dans ce même exemple)

4. INTERETS DE LA SOUPLESSE

Pour un(e) pratiquant(e) de loisirs On cherchera à maintenir une mobilité qui soit en relation avec son activité quotidienne. Toute limitation articulaire entraîne inévitablement une augmentation de la dépense énergétique musculaire pour compenser cette limitation. Une bonne souplesse générale est donc un élément important de la condition physique et contribue au bien-être de la personne. Pour le(a) pratiquant(e) de compétition C'est plutôt la souplesse active (statique et dynamique) que l'on cherchera à développer en priorité. Néanmoins, celle-ci ne pourra être atteinte qu'à condition d'avoir au préalable améliorée la souplesse passive parallèlement à un renforcement musculaire ciblé.

4-1/ EFFETS SUR LA PERFORMANCE DIRECTE ET INDIRECTE

Le premier d'entre eux est d'augmenter l'efficacité du geste sportif tant au niveau de la technique que de la puissance. En effet, lorsqu'un muscle est étiré par le travail de son antagoniste, l'énergie est emmagasinée, puis restituée lors de sa contraction (Cavagna et coll., 1968). Ce phénomène est connu sous le nom de cycle étirement-détente. Une plus grande amplitude d'étirement permet donc d'obtenir un plus grand stockage d'énergie élastique, et par là même une contraction musculaire plus intense (Handel et coll., 1997 ; McHugh et coll., 1999). C'est ce principe que l'on utilise à chaque fois que l'on fait un saut vertical en faisant une flexion du membre inférieur avant de pousser sur le sol. Ensuite, elle permet d'éviter les blessures qui pourraient être occasionnées par le geste sportif. Grâce à une grande mobilité articulaire, les muscles et les tendons seront sollicités en-deçà de leur amplitude d'étirement maximale fonctionnelle, et seront moins sujets aux dommages. De même, elle limite également l'apparition des courbatures en faisant en sorte d'avoir des muscles moins « raides », plus sujets à de forte tension lors du travail excentrique dont on sait qu'il est à l'origine de ces courbatures. (Magnusson et coll., 1997 ; McHugh et coll., 1999). Néanmoins, une trop grande laxité de l'articulation peut survenir si l'entraînement de souplesse est mal mené. Il peut alors provoquer l'effet inverse, à savoir un affaiblissement de la stabilité de l'articulation, qui sera sujette alors à des pathologies récurrentes (comme des entorses à répétitions par exemple). Ceci implique que les personnes moins raides sont capables de réaliser des exercices d'une plus grande intensité; ou d'une plus grande durée durant les jours qui suivent une séance ayant provoquée des courbatures (McHugh et coll., 1999).

5. LES FACTEURS LIMITANT LA SOUPLESSE

5-1/ LIMITES ANATOMIQUES

La première limite est le type d'articulation que l'on souhaite mobiliser. Par exemple, l'articulation du coude est une articulation dite trochléenne qui ne peut réaliser qu'un type de mouvement (en l'occurrence les mouvements de flexion et d'extension). A l'opposé, l'articulation de la hanche est une articulation dite énarthrose, qui permet de faire tous les types de mouvements : flexion-extension, abduction-adduction, rotations interne-externe, et la circumduction qui est une combinaison des mouvements précédents. On sait que la configuration articulaire est déterminée génétiquement. Une grande part de la variabilité est donc due à ce facteur (par exemple le taux de recouvrement de la tête fémorale par la cavité dans laquelle elle s'insère au niveau du bassin, l'angle entre la tête et le corps fémoral, etc.).

La deuxième limite vient du tissu conjonctif, principal constituant des éléments de contention de l'articulation (capsule et ligaments), des différentes enveloppes, donnant sa forme au muscle, et des attaches qui lui permettent de se fixer aux os (tendons). Il est essentiellement constitué de fibres de collagène très résistantes à la déformation (l'allongement en ce qui nous concerne). Ce tissu se trouve en grande quantité dans les capsules articulaires (qui augmentent la stabilité de l'articulation et assurent son étanchéité pour la lubrification) et les muscles. Ils vont donc présenter la plus grande résistance à l'allongement. Par ailleurs, la nature des autres constituants entrant dans leur composition (notamment la présence de tissu nerveux dans le muscle) explique le fait qu'il faille utiliser deux types de techniques de souplesse pour les mobiliser. Les ligaments et les tendons sont de nature très similaire au niveau constitution en collagène (Burgeson et Nimmi, 1992).

Pourtant, ils diffèrent quant à leur résistance relative car la forme de leur collagène est directement liée aux contraintes mécaniques qu'ils subissent. Dans les tendons qui sont essentiellement soumis à des forces traction, les fibres de collagène sont disposées en parallèle, dans la continuité des structures conjonctives présentes dans le muscle. Dans les ligaments qui subissent des forces pouvant être multidirectionnelles, les fibres sont positionnées dans plusieurs directions : en parallèle, en oblique ou en spirale.

5-2/COMPOSANTE ANATOMIQUE

% de résistance :

Capsule articulaire 47 %

Muscle 41 %

Tendon 10 %

Peau 2 %

D'après Johns et Wright Fox et Mathews (1984)

5-3/LIMITES MECANIQUES

La quantité tout comme les propriétés de tissu conjonctif peuvent varier avec la fonction du muscle (Shadwick, 1990). Par ailleurs, il a été montré que la contrainte mécanique imposée par étirement à un muscle contracté est plus petite dans un muscle ayant une majorité de fibres lentes, alors que l'énergie élastique stockée y est plus importante dans les fibres rapides (Komi, 1984) ; ceci suggère que l'élasticité de la composante élastique série d'un muscle lent est plus élevée que celle d'un muscle rapide. Ces différences sont dues en grande partie au fait que la concentration en collagène est plus élevée dans les muscles lents que dans les muscles rapides qui leur permet de mieux amortir les variations de position de façon passive (Kovanen et coll., 1984). De tels résultats sont en accord avec les analyses mécaniques de base que l'on peut faire sur un mouvement rapide. La très grande raideur et la faible déformation des muscles lents sont bien adaptée à une fonction musculaire qui est dédiée au contrôle continu de la posture. A l'opposé, la raideur plus faible, la plus grande compliance et la plus petite élasticité d'un muscle rapide très contracté est beaucoup plus adaptée à l'amélioration de la rapidité et de l'efficacité du mouvement. Il est donc important de se rappeler que les muscles, habituellement utilisés dans le travail postural et qui sont en plus sollicités dans une activité sportive contraignante, nécessitent qu'on leur consacre toute notre attention dans le travail de souplesse.

5-4/LIMITES D'AGE ET DE MOBILISATION

Les propriétés physiques du collagène sont liées au nombre et à la qualité des liaisons existant entre les molécules qui le composent. L'âge a un effet sur cette protéine fibreuse : avec la maturation (jusqu'à l'âge de 20 ans environ), le nombre et la quantité de ces liaisons augmentent, ce qui entraîne une amélioration de sa résistance, notamment au niveau des ligaments et des tendons (Viidik et coll., 1982). On observe également une augmentation du diamètre des fibres de collagène chez les jeunes (< 20 ans) avec une grande variabilité au niveau de la taille selon les individus. La mobilisation et l'immobilisation (suite à une blessure par exemple) ont un effet significatif. L'entraînement augmente la résistance des ligaments et des tendons (Woo et coll., 1981) alors que l'immobilisation a l'effet inverse (Newton et coll., 1995 ; Walsh et coll., 1993). Huit semaines d'immobilisation provoque une diminution de 39% de la charge de rupture (ce qui équivaut à augmenter sa fragilité à la déformation) et une diminution de 32% de l'énergie stockée par le tissu pendant la déformation (ce qui implique une moins bonne capacité à absorber les contraintes subies pendant l'allongement) (Noyes, 1977) ainsi qu'une diminution du diamètre des fibres de collagène de 74% (Newton et coll., 1995 ; Walsh et coll., 1993). La récupération des propriétés mécaniques initiales nécessite un délai important. Après 5 mois de rééducation suite à une immobilisation, la récupération n'est que de 80% et la totalité est recouverte au bout de 1 an (Figure 2 ; Noyes, 1977).

5-5/LE REFLEXE MYOTATIQUE

L'étirement passif ou actif d'un muscle entraîne une contraction réflexe de celui-ci qui a pour objectif de rendre au muscle sa longueur initiale. C'est le réflexe myotatique. Son origine prend sa source dans des fibres musculaires sensibles, autour desquelles s'enroule un neurone sensitif transportant les informations vers la moelle épinière. Cette fibre, appelée fuseau neuromusculaire, est positionnée en parallèle avec les fibres musculaires striés squelettiques responsables de la contraction musculaire. De par leur nature, les fuseaux neuromusculaires permettent d'obtenir deux types d'informations concernant la longueur du muscle : l'une sur l'amplitude de l'allongement et l'autre sur la vitesse de l'allongement. D'un point de vue physiologique, cette boucle myotatique permet de gérer les ajustements de la longueur des muscles agonistes et antagonistes, de sorte qu'elle participe à la conservation des angles articulaires.

Ce réflexe permet une restitution aussi importante dans la vitesse de contraction, que l'amplitude à laquelle le muscle a été étiré. Ce qui a pour effet, une limitation d'un étirement excessif, et donc une protection de l'articulation sollicitée. Le pouvoir de contraction et la protection sont deux caractéristiques intimement liées.

6/ TECHNIQUES D'AMELIORATION DE LA SOUPLESSE

La raideur passive du muscle varie avec l'activité physique La raideur est plus marquée avant et après l'activité physique (Hagbarth et coll., 1985 ; Lakie et Robson, 1988b ; Proske et coll., 1993 ; Wiegner, 1987). Elle peut être éliminée par des mouvements passifs (étirements) ou actifs (contraction musculaire), de grande amplitude, mais jamais par des contractions isométriques (Lakie et Robson, 1988a ; Wiktorson-Möller et coll., 1983). L'action de la composante élastique du muscle contribue elle aussi à la raideur passive musculaire. Néanmoins, il peut être intéressant de vouloir augmenter (conserver) la raideur musculaire dans le but d'accroître l'efficacité des mouvements rapides par exemple. Dans ce cas, les étirements musculaires trop prolongés sont déconseillés car ils vont dans le sens inverse du comportement désiré. Il faut donc éviter de faire trop d'étirements avant un entraînement (pendant l'échauffement notamment) ou une compétition, sous peine de provoquer une diminution de la performance motrice. Ceci a été démontré par Fowles et coll. (2000). Dans leur étude, ils ont demandé à des sujets de réaliser, pendant 30 min, des étirements passifs très longs (135 s), jusqu'au maximum tolérable par le sujet, et entrecoupés de pause (19 s). La contraction volontaire maximale a diminué. L'activation des unités motrices a diminué de façon significative après cette session et n'a retrouvé sa valeur initiale qu'après 15 min de façon significative, mais que l'effet persiste même une heure après la session. Un test additionnel confirma que l'étirement prolongé d'un muscle unique diminue la force volontaire jusqu'à UNE HEURE après l'étirement. Les résultats obtenus par d'autres chercheurs (Church et coll., 2001 ; Cornwell et coll., 2002 ; Herbert et Gabriel, 2002 ; Knudson et coll., 2001 ; Mohr et coll., 1998 ; Pope et coll., 2000 ; Shrier et Gossal, 2000) montrent clairement que les étirements réalisés avant un exercice physique avec ou sans échauffement n'améliorent en rien la performance, voire entraînent une régression de celle-ci. Les mêmes phénomènes ont été également observés au niveau de la force maximale

concentrique mesurée après une séance d'étirements (Nelson et coll., 2001). Là encore, les effets induits par les étirements précédents la réalisation d'une performance vont dans le sens d'une suppression de tout étirement pendant l'échauffement.

7/COMMENT EFFECTUER LES ETIREMENTS

Effectuer les étirements avec lenteur, sans à-coups. Lors des étirements, il faudra veiller à respecter une certaine progressivité dans l'allongement, et éviter les à-coups. En effet, certains des phénomènes décrits ci-après n'apparaissent qu'à condition de ne pas faire l'étirement à trop grande vitesse sous peine de réveiller le réflexe myotatique et d'entraîner une contraction réflexe du muscle étiré.

7-1/ POURQUOI PRATIQUER DES ETIREMENTS STATIQUES PLUTOT QUE DYNAMIQUE

Il faut de préférence utiliser des étirements statiques car ils sont plus efficaces que les allongements dynamiques et répétés (mouvements de ressort comme par exemple des battements de jambes successifs) pour diminuer la raideur musculaire et augmenter l'extensibilité musculaire. Au bout de 90 s de maintien d'une articulation à l'angle où apparaît le seuil de douleur tolérable, le relâchement est d'environ 18-20% de la valeur maximale du moment. En reproduisant l'étirement à l'identique (même intensité et même angle), le phénomène se reproduit mais avec une diminution de la raideur (moins de résistance à l'allongement) et de l'énergie absorbée (moins de déformation avec l'adaptation au stress imposé). Ces effets disparaissent en une heure (Magnusson et coll. 1996b).

La répétition d'étirements passifs statiques d'une même longueur entraîne des changements significatifs au niveau de la longueur musculaire et de la force musculaire: cela a été observé chez l'homme, avec un cycle de 10 étirements réalisés à une vitesse rapide (20 deg/s) et à une amplitude fixe. L'énergie diminuait au premier étirement et la raideur était plus élevée au 10e étirement (Magnusson et coll., 1998). Par contre, la force diminue dès le premier étirement (Magnusson et coll., 1996b). Ces résultats montrent qu'il est possible d'obtenir un allongement du muscle avec un étirement réitéré dans des conditions identiques à chaque répétition (même degré d'allongement ou angle articulaire), sans avoir à dépasser le seuil de douleur tolérable. Par contre, la vitesse d'allongement s'avère être un facteur important puisqu'elle entraîne à partir d'un certain nombre de répétitions des effets opposés à ceux recherchés.

Il faudra être détendu (mentalement, psychiquement) et expirer lors de l'étirement afin d'utiliser le côté positif.

7-2/POURQUOI NE JAMAIS DEPASSER LE SEUIL TOLERABLE DE LA DOULEUR

La douleur est un signal physiologique très important qu'il ne faut pas prendre à la légère. Son utilisation dans la pratique nécessite d'instaurer un climat de confiance entre le coach et le sportif afin qu'il puisse guider le travail des étirements. En signalant le moment où cette douleur n'est la plus tolérable, le sportif indique à son coach la position optimale à maintenir. Lorsque l'on atteint cette position extrême pour une personne et pour un groupe musculaire donné, il ne faut jamais dépasser le seuil de douleur tolérable. En effet, la

stimulation des terminaisons sensibles libres, notamment sensibles à la douleur, entraîne l'activation du réflexe myotatique et provoque une augmentation de tonus musculaire, voire une contraction musculaire de défense. Le résultat est une augmentation de la raideur du muscle allant à l'encontre de l'effet recherché. Si l'on augmente l'amplitude de l'étirement malgré ce signal, des lésions peuvent survenir au niveau des myofibrilles. Cette douleur semble être d'ailleurs l'un des premiers paramètres sur lesquels agit l'entraînement : la répétition d'un étirement permet de reculer le seuil minimal de tolérance de la personne de sorte qu'elle peut augmenter ainsi l'amplitude de l'angle articulaire sans pour autant qu'il y ait des changements mécaniques ou viscoélastiques permanents au niveau musculaire (Magnusson et coll., 1996b). Ce seuil varie en fonction des personnes et de leur raideur musculaire, qui elle-même dépend de la masse musculaire (Magnusson et coll., 1997). De plus, d'après (Hufschmidt et Mauritz, 1985 ; Kilgore et Mobley, 1991 ; Lakie et Robson, 1988a), il ne faut pas dépasser 3s de pause entre 2 étirements.

7-3/ EFFICACITE D'UNE CONTRACTION PREALABLE A UN ETIREMENT

Les étirements statiques sont plus efficaces lorsqu'ils sont précédés par une contraction volontaire maximale (CVM) soit du muscle agoniste, suivie d'une brève période de relâchement (technique du contracter-relâcher), soit du muscle antagoniste pendant l'étirement de l'agoniste (Enoka et coll., 1980 ; Guissard et coll., 1988 ; Magnusson et coll., 1995 ; Moore and Kukulka, 1991). Ces deux techniques permettent en effet d'obtenir une diminution plus importante de l'activité des motoneurones (terminaison nerveuses sur le muscle), qu'avec un étirement statique seul.

7-3-1/ TECHNIQUE DU CONTRACTER-RELACHER

En faisant précéder l'étirement statique par une phase de contraction isométrique maximale du muscle agoniste, on augmente la tension exercée sur les tendons du muscle (ou groupe musculaire) ciblé et on mobilise ainsi le réflexe myotatique inverse dont l'effet est de diminuer la tonicité musculaire. Il est conseillé de réaliser cet exercice plusieurs fois à la suite, sans revenir à la position de repos. On obtient alors un gain d'amplitude de mouvement supérieur à celui que l'on aurait eu avec des étirements statiques, et plus important qu'avec un seul contracter-relâcher (cette technique a un effet cumulatif)

7-3-2/TECHNIQUE DE LA CONTRACTION ANTAGONISTE

Par exemple, lors d'un étirement des ischio-jambiers par une fermeture jambe-tronc, il ne faut jamais obliger les sujets à relâcher leur quadriceps car la contraction de celui-ci entraînera de façon réflexe une diminution de la tonicité des ischio-jambiers... ce qui facilitera leur étirement.

8/ CONSEILS POUR DE BONS ETIREMENTS PRODUCTIFS

Il est conseillé de tenir la position d'étirement tout au plus 10 s quelle que soit la technique d'étirement utilisée (Guissard et coll. 1988). Au-delà, l'efficacité de l'inhibition diminue. d'ailleurs, on peut voir que la raideur diminue rapidement dès les premières secondes pour ensuite se stabiliser lors d'un étirement passif statique. Puisque ce type d'étirements ne sollicite pas les réflexes, il est possible de le maintenir plus longtemps (45 à 90 s)... à condition de ne pas dépasser le seuil tolérable de douleur (Magnusson et coll., 2000).

9/LES ASSOUPPLISSEMENTS

Pratiquer les assouplissements quand la raideur est maximale La raideur est plus élevée avant ou après l'exercice physique que pendant celui-ci. Or, pour que les exercices d'assouplissement aient un effet durable, il faut qu'ils puissent agir directement sur les structures responsables du maintien passif des pièces osseuses et sur les structures élastiques du muscle. Par conséquent, le moment le plus propice à la pratique des assouplissements est celui où la raideur est la plus élevée puisqu'il suffira alors d'une traction plus faible pour obtenir un effet donné. Ce moment se situe avant ou au moins 15-20 minutes après la fin de la séance d'entraînement, lorsque la raideur a de nouveau augmenté.

Les tissus sont plus extensibles à température élevée (Lehmann et coll. 1970 ; Mutungi and Ramatunga, 1996 ; Nooman et coll., 1993 ; Safran et coll., 1988 ; Warren and Lehmann 1976 ; Woo et coll. 1987). De même, il a été montré que l'amplitude articulaire augmentait suite à un échauffement (Henricson et coll., 1984 ; Stewart et coll. 1998 ; Taylor et coll., 1995 ; Wiktorsson et coll. 1983). Un allongement réalisé dans de telles conditions est certes important mais temporaire. Par contre, cette déformation est plus durable si le tissu est "froid" (Sapega et coll., 1981). C'est pour cette raison que l'on a l'impression qu'il est plus facile de pratiquer les assouplissements après une séance d'entraînement que le matin au réveil. Mais, si l'on veut véritablement obtenir un effet significatif, il convient de faire les assouplissements à distance d'un exercice physique, afin de profiter de la baisse de température et de l'augmentation de raideur qui l'accompagne ; ces deux phénomènes permettront d'obtenir des effets plus rapidement pour un même degré d'allongement. Mettre l'articulation dans une position optimale.

Il est nécessaire de maintenir la position maximale atteinte dans ces conditions afin d'obtenir un effet significatif sur le tissu conjonctif, très difficile à allonger. Les proportions d'élasticité et de plasticité liées à un exercice d'assouplissement sont déterminées par l'intensité et la durée de la force appliquée pour allonger le tissu conjonctif. Des phases de maintien successives de 30 s à 1 min 30 dans une position articulaire donnée seront nécessaires pour obtenir un gain significatif et durable au niveau de l'amplitude articulaire. Avec l'entraînement, le seuil de douleur tolérable recule et permet d'atteindre des amplitudes de plus en plus importantes (Magnusson et coll. 1996a, b)

Un point important concernant les tissus que l'on veut cibler au cours des assouplissements est qu'ils ont eux aussi un comportement viscoélastique. Comme nous l'avons signalé plus haut, on amènera le sujet dans la position voulue le plus lentement possible afin de ne pas provoquer des raideurs indésirables tout en bénéficiant de l'effet maximal au niveau tissulaire.

Il faut pratiquer RÉGULIÈREMENT des séances d'assouplissements car les progrès sont très lents et les régressions rapides ! Mieux vaut faire des séances 3 à 4 fois par semaine (y compris en dehors des séances d'entraînement elles-mêmes) à raison de 15-20 min par session, en se consacrant à chaque fois aux principales zones articulaires en déficit. Si l'on peut planifier ces séances de façon quotidienne, on diminuera leur durée à 8-10 min et l'on se consacrera exclusivement à l'une des ceintures articulaires (scapulaire ou pelvienne)

10/EXPLICATION DU PHENOMENE D'HYSTERESIS

La vitesse à laquelle l'étirement est réalisé, a une grande importance. Plus l'étirement est rapide, plus la résistance est élevée, comme si quelque chose s'opposait à l'allongement proportionnellement à la vitesse appliquée.

Ce phénomène est appelé : viscosité. Aussi, selon que l'on se trouve en phase d'allongement ou de relâchement, la force de tension ne sera pas la même, et les courbes à l'aller et au retour ne vont plus se chevaucher. Ce phénomène est appelé HYSTERESIS. Dans ce cas, les phases d'allongement et de relâchement ne passent pas par le même endroit, et les courbes ne se chevauchent plus. L'écart entre celles-ci va dépendre de la vitesse de mobilisation du muscle.