

# I. La contraction musculaire réflexe : ex du réflexe myotatique achilléen :

## 1) Caractéristiques d'un réflexe myotatique :

### Document 1 : Caractéristiques d'un réflexe :

Lorsque l'on perd l'équilibre, la contraction de certains muscles permet de rétablir cet équilibre. C'est un **réflexe** : réaction motrice (muscle) **involontaire, stéréotypée, prévisible**, en réponse à une **stimulation**.

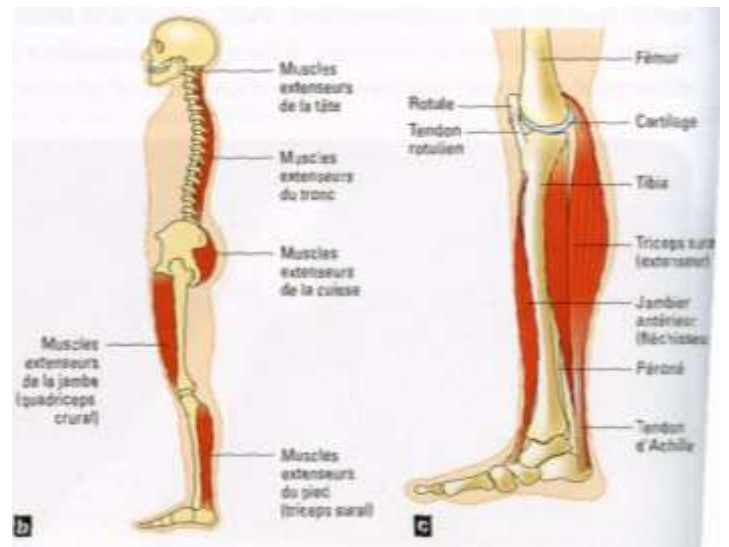
L'extension du muscle en arrière du tibia (triceps sural) lors du déséquilibre entraîne une contraction réflexe de ce même muscle ce qui permet le rétablissement de la posture. On parle alors de **réflexe myotatique achilléen**.

### Document 2 : Anatomie de la jambe :

Le mouvement d'une articulation est toujours contrôlé par **2 types de muscles striés squelettiques** dont la contraction donne des mouvements opposés : **l'extenseur** et le **fléchisseur**. Ces 2 types de muscles sont donc qualifiés **d'antagonistes** (voir document ci-contre).

Un muscle en activité (contraction) est caractérisé par une **activité électrique** qui sera d'autant plus grande que la contraction sera intense. Elle est **mesurable** par des électrodes posées sur le muscle : c'est l'électromyographie. Le tracé obtenu est un **électromyogramme (EMG)**.

### Doc 1 : Détail du squelette et de la musculature de la jambe et du pied.



2-

### Enregistrement de l'activité électrique du triceps sural (mollet)

Top : percussion du tendon d'Achille



Le temps de latence (25 ms) entre la stimulation et le début de la réaction est le temps nécessaire

- à l'info nerveuse sensorielle pour aller de la zone de stimulation au centre nerveux

- + temps pour que l'info nerveuse motrice revienne au muscle afin de déclencher la contraction réflexe.

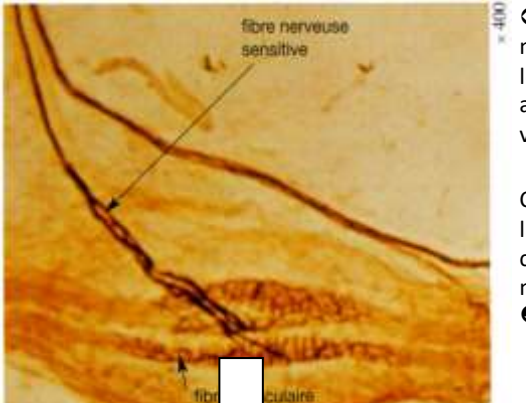
1s = 1000 ms

A une vitesse de 50m/s, en 25ms, le MN parcourt 1m25 soit un aller-retour (1m60 serait mieux) possible jusqu'à la moelle épinière qui est le centre nerveux et impossible jusqu'au cerveau. (d'électrode à la ME puis ME vers électrode).

Centre nerveux impliqué = zones lombaire et sacrée moelle épinière.

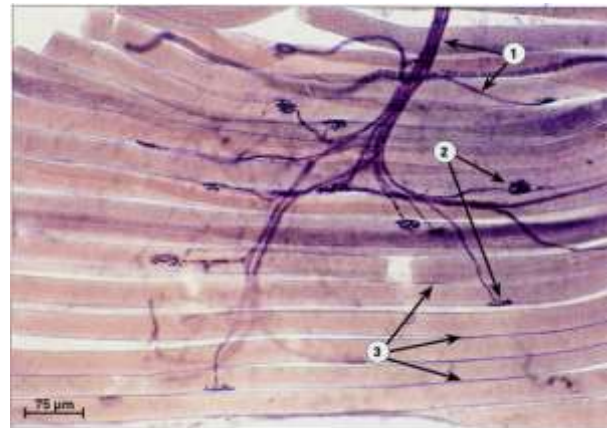
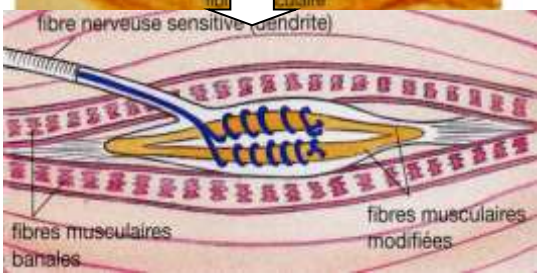
Lors de la flexion du pied, le jambier est contracté (muscle fléchisseur) et le triceps sural est relâché (muscle extenseur). L'inverse est observé lors de l'extension du pied. Les 2 muscles antagonistes sont donc coordonnés.

**Document 3 : Les fuseaux neuromusculaires et la plaque motrice**

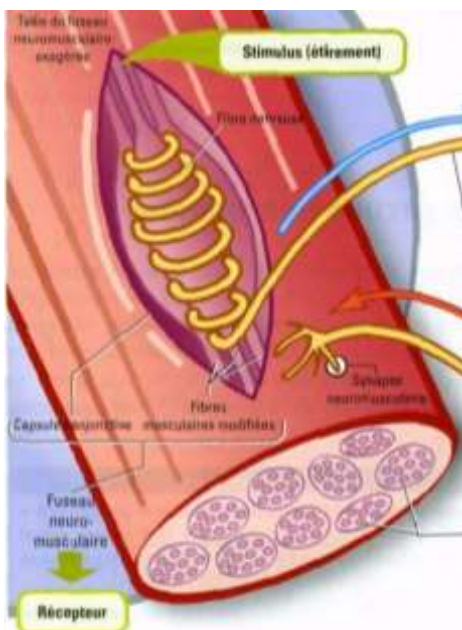


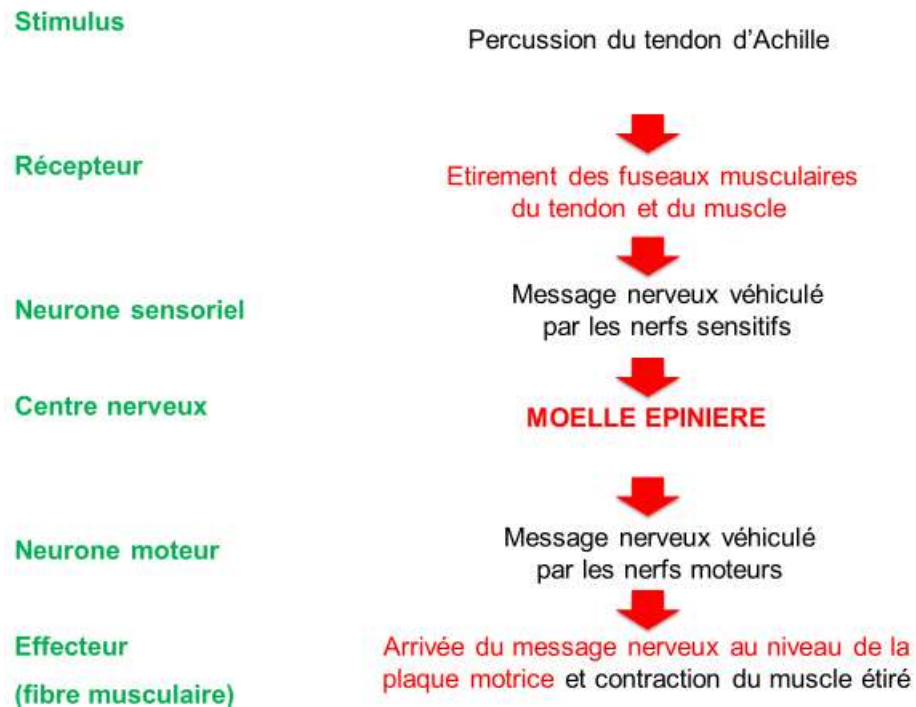
☞ Certains malades présentent une dégénérescence de structures incluses dans le tissu musculaire, les fuseaux neuromusculaires. On constate alors une absence de réflexe lorsqu'on frappe le tendon d'Achille. Cependant, la motricité volontaire du pied n'est pas abolie puisque ces malades peuvent étendre (ou fléchir) le pied d'une manière volontaire.

Chaque fibre musculaire reçoit une ramification nerveuse qui ne pénètre pas au sein de la fibre mais qui est simplement en contact intime avec sa membrane. Ce contact constitue une plaque motrice. Lorsque les corps cellulaires qui constituent ces plaques motrices dégèrent (cas de certaines maladies), les fibres musculaires sont paralysées.



**Plaque motrice (MO).** On observe les fibres nerveuses **(1)**, les synapses neuromusculaires **(2)** et les fibres musculaires **(3)**.





**Bilan :** Un réflexe myotatique est une contraction réflexe d'un muscle qui a été étiré brutalement. Ces réflexes sont innés et sont stéréotypés : rapide, prévisible et involontaire. Seule l'intensité de la contraction varie, elle dépend de l'intensité de l'étirement.

Le réflexe myotatique est le résultat d'un arc réflexe mettant en œuvre différents acteurs :

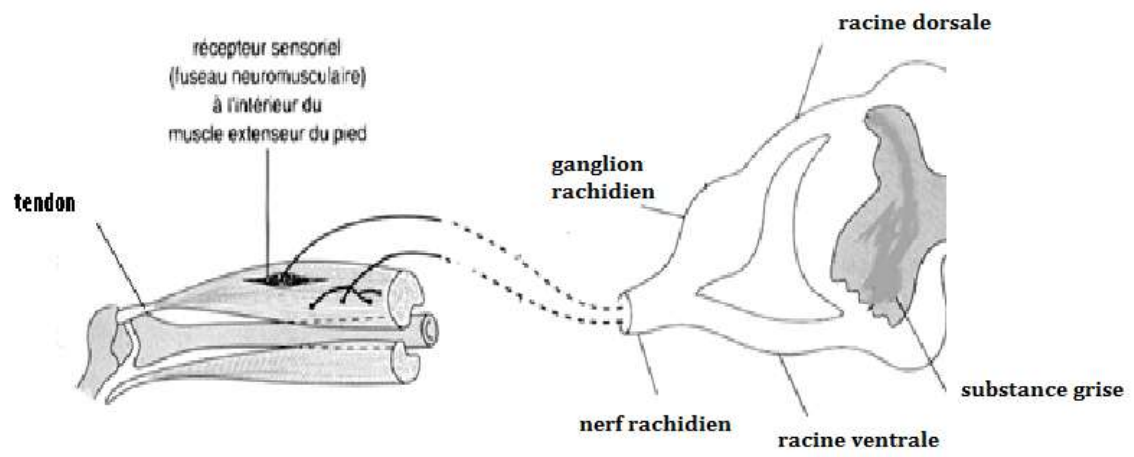
- un récepteur sensoriel, le fuseau neuromusculaire, situé dans le muscle et le tendon et sensible à l'étirement. Son étirement déclenche le départ du message nerveux qui circule par
- des fibres nerveuses sensorielles qui transportent le message nerveux sensoriel jusqu'au centre nerveux.
- la moelle épinière qui constitue le centre nerveux où est traité le message sensoriel et élaboré le message moteur
- des fibres nerveuses motrices (= motoneurone) qui conduisent le message nerveux moteur de la moelle au muscle étiré
- un organe effecteur (muscle initial) qui reçoit le message nerveux et qui y répond en se contractant.

La commande volontaire nerveuse n'intervient donc pas dans un réflexe.

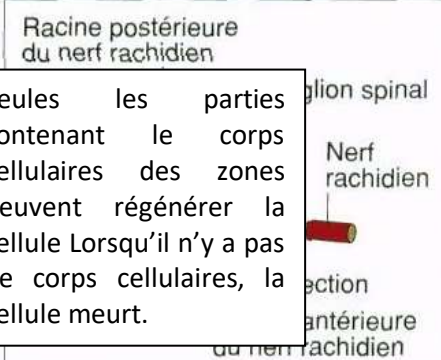
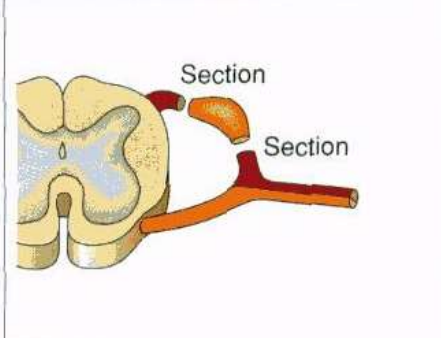
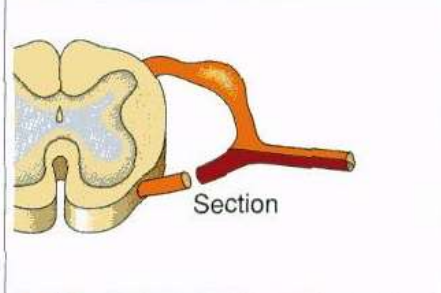
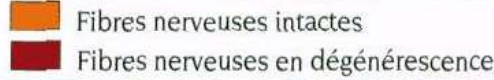
**Conclusion :** Les réflexes myotatiques assurent le tonus musculaire nécessaire au maintien de la posture et protège les muscles lors d'une activité sportive. Ces réflexes sont innés donc complètement dépendant du génotype.

## 2) Les neurones intervenant dans l'arc réflexe : TP26

1/



2/  
Expériences de Magendie

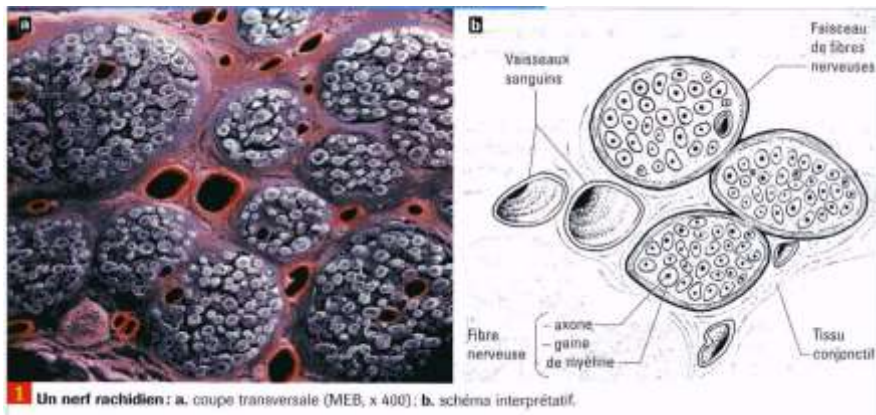
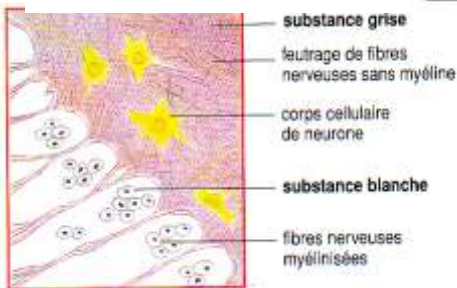
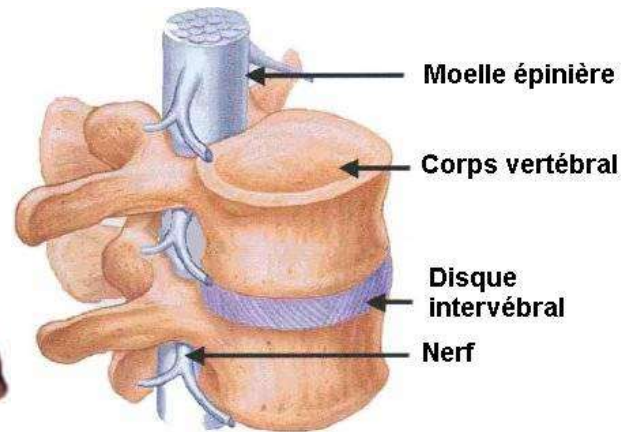
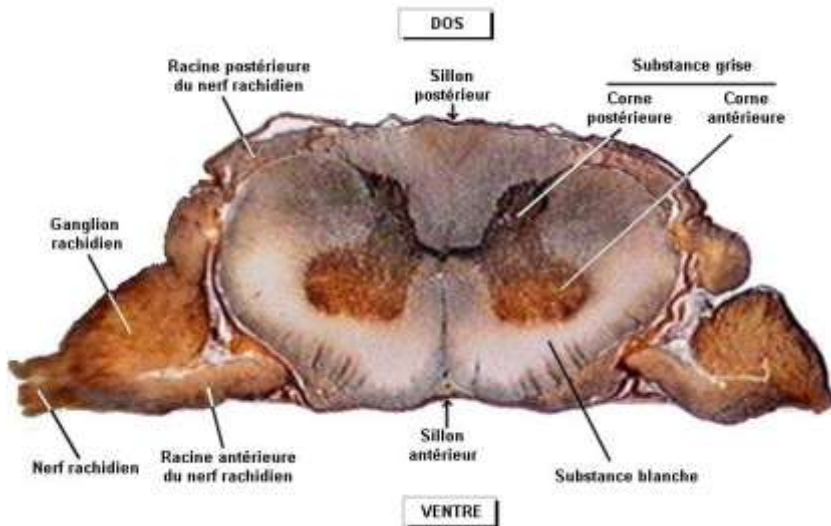
Expériences de section	Conséquences immédiates	Observations à plus long terme
 <p>Racine postérieure du nerf rachidien</p>	La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd toute sensibilité et toute motricité.	Toutes les fibres nerveuses de la portion du nerf séparée de la moelle épinière dégénèrent.
 <p>Section</p>	La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd toute sensibilité. La motricité est maintenue, que la section soit réalisée d'un côté ou de l'autre du ganglion.	Les fibres nerveuses dégénèrent de part et d'autre du <b>ganglion spinal</b> isolé ainsi que dans la partie dorsale du nerf rachidien.
 <p>Section</p>	La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd sa motricité.	Les fibres nerveuses dégénèrent dans la partie de la racine antérieure dséparée de la moelle épinière ainsi que dans la partie ventrale du nerf.
 <p>Fibres nerveuses intactes Fibres nerveuses en dégénérescence</p>		

Seules les parties contenant le corps cellulaires des zones peuvent régénérer la cellule. Lorsqu'il n'y a pas de corps cellulaires, la cellule meurt.

**b Résultats des expériences de section.**

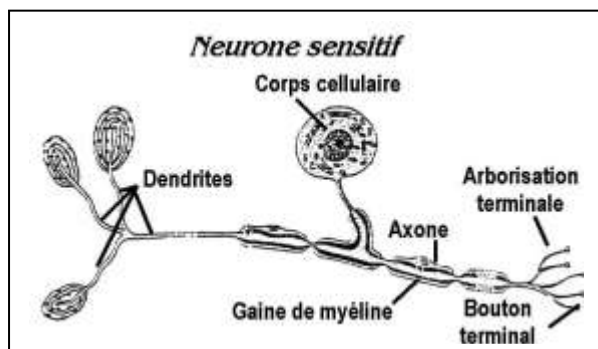
- 1<sup>ère</sup> coupe : nerf mixte composé de fibres motrices et sensibles, pas de corps cellulaires dans le nerf rachidien.
- 2<sup>ème</sup> coupe : fibre sensitive, corps cellulaire de ces fibres dans ganglion spinal.
- 3<sup>ème</sup> coupe : fibre motrice = motoneurone dans racine ventrale ou antérieure, corps cellulaire dans ME.

La substance blanche de la ME contient que des fibres nerveuses alors que la substance grise contient des corps cellulaires + fibres nerveuses (localisation des synapses).

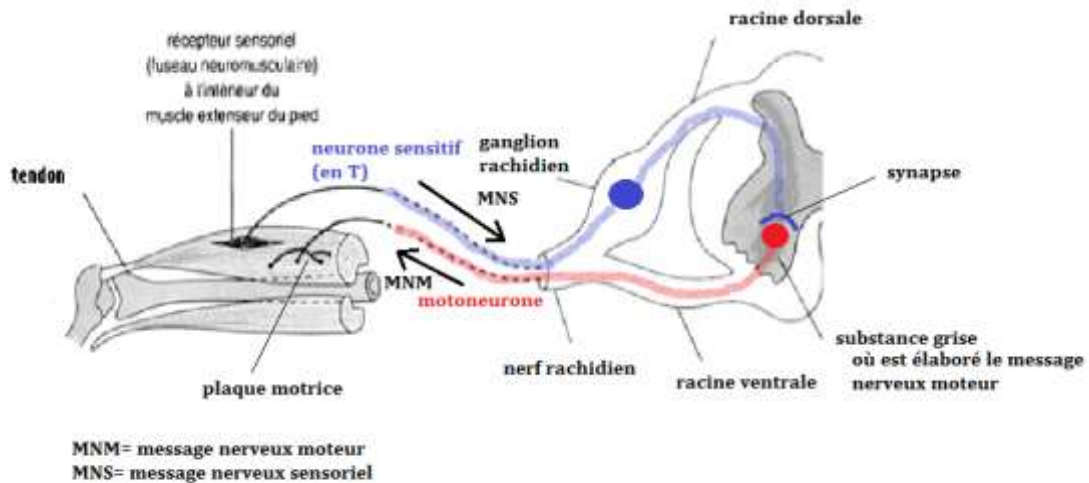


1 Un nerf rachidien : a. coupe transversale (MEB, x 400) ; b. schéma interprétatif.

Un nerf est composé d'un ensemble de fibres nerveuses (axones ou dendrites). Ces fibres sont regroupées en faisceaux de fibres. Plusieurs faisceaux et des vaisseaux sanguins constituent un nerf.



## Schéma bilan des neurones intervenant dans le reflexe myotatique



**Bilan :** Le réflexe myotatique est un réflexe monosynaptique dont le circuit neuronique est formé d'un neurone sensitif (neurone en T) et d'un neurone moteur (motoneurone). L'ensemble des intervenants dans le réflexe forment l'arc réflexe.

Le neurone sensitif débute au niveau du fuseau neuromusculaire (FNM), formé par un ensemble de fibres musculaires (cellules) modifiées sensibles à l'étirement. Les FNM sont les récepteurs sensoriels détectant le stimulus (étirement brutal) à l'origine du message nerveux sensitif et du réflexe.

Les fibres nerveuses du neurone sensitif partant du FNM sont longues et rejoignent le corps cellulaire (cytoplasme, noyau...) qui se situe dans le ganglion spinal de la racine dorsale de la moelle épinière. Depuis le corps cellulaire part un nouvel axone qui va jusque dans la matière grise de la moelle épinière.

La moelle épinière est le centre nerveux dans lequel est élaboré le message nerveux moteur. Les fibres sensitives font synapse avec les corps cellulaires des neurones moteurs (= motoneurones). Le message nerveux moteur quitte ensuite la moelle épinière par la racine ventrale du nerf rachidien et est conduit jusqu'à l'organe effecteur (muscle initialement étiré) le long de l'axone du motoneurone.

Le nerf rachidien est donc à la fois composé de fibres sensitives et de fibres motrices, il est qualifié de mixte.

Le contact entre le motoneurone et le muscle se fait au niveau d'une plaque motrice où les terminaisons nerveuses du motoneurone font directement synapse avec les cellules musculaires. L'arrivée du message nerveux déclenche la contraction du muscle étiré.

Monosynaptique = une seule synapse

**Conclusion :** L'arc réflexe repose sur des populations de neurones différentes (neurones sensitifs, motoneurones) reliant le muscle et passant par la moelle épinière.

