

**Chap. I Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle (livre TS SVT Belin)**

UNITÉ

1

**Les caractéristiques d'un réflexe myotatique**

- Un réflexe myotatique est une réaction rapide et involontaire du corps: un muscle se contracte automatiquement en réponse à son propre étirement. Les réflexes myotatiques sont, comme tous les réflexes, sous contrôle nerveux. Ils témoignent du bon fonctionnement de système neuromusculaire.
- L'enregistrement des courants électriques associés à la contraction musculaire permet de montrer que le circuit nerveux d'un réflexe myotatique est plus court que celui d'une contraction volontaire d'un muscle. D'autres expériences montrent que la moelle épinière est le centre nerveux des réflexes myotatiques.

UNITÉ

2

**Les voies nerveuses d'un réflexe myotatique**

- La moelle épinière est reliée aux muscles grâce aux nerfs rachidiens. Ces derniers sont constitués de nombreux neurones, dont certains conduisent les messages nerveux associés à un réflexe myotatique.
- Les neurones sont des cellules polarisées comprenant des terminaisons dendritiques, un corps cellulaire, où est situé le noyau, et un prolongement cytoplasmique (l'axone) qui se ramifie en plusieurs terminaisons synaptiques.
- Des expériences de section et stimulation des nerfs rachidiens montrent que le message nerveux sensoriel d'un réflexe myotatique, remontant du muscle étiré vers la moelle épinière, est conduit par des neurones sensoriels empruntant les racines dorsales des nerfs rachidiens. Le message nerveux moteur, faisant le trajet inverse, est conduit par des neurones moteurs, ou motoneurones, passant par les racines ventrales des nerfs rachidiens.

UNITÉ

3

**Les neurones impliqués dans un réflexe myotatique**

- Dans la moelle épinière, la substance blanche contient les axones des neurones, tandis que la substance grise est riche en corps cellulaires. Les corps cellulaires des neurones sensoriels sont localisés dans les ganglions rachidiens et ceux des motoneurones sont situés dans la substance grise de la moelle épinière.
- Les terminaisons dendritiques des neurones sensoriels d'un réflexe myotatique sont reliées aux fuseaux neuromusculaires. Ces récepteurs sont sensibles aux modifications de l'état d'étirement du muscle. L'étirement du muscle induit ainsi un message nerveux dans les neurones sensoriels. Ce message nerveux est transmis aux motoneurones avec lesquels les neurones sensoriels sont en contact par l'intermédiaire de synapses.
- Chaque terminaison synaptique d'un motoneurone est en contact avec une fibre musculaire au niveau d'une plaque motrice, ou synapse neuromusculaire. L'arrivée d'un message nerveux moteur au niveau d'une plaque motrice commande la contraction de la fibre musculaire.

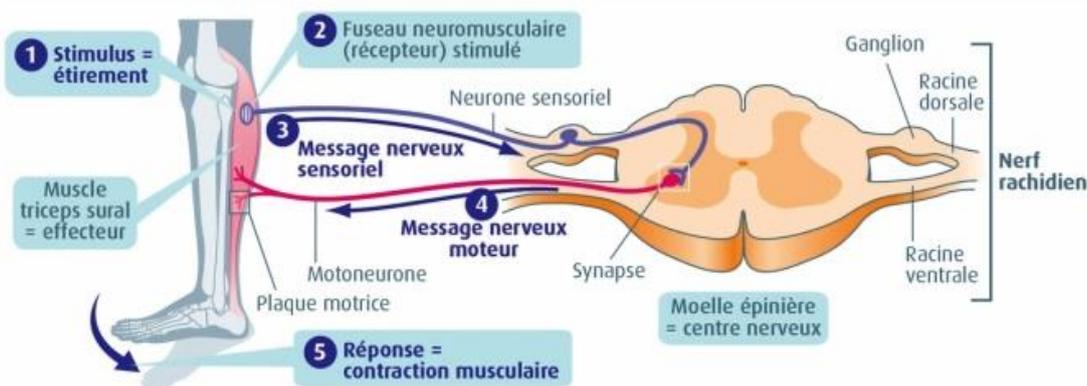


Schéma fonctionnel d'un réflexe myotatique (réflexe achilléen). L'ensemble des éléments impliqués dans la réalisation du réflexe constitue l'arc réflexe.

UNITÉ

4

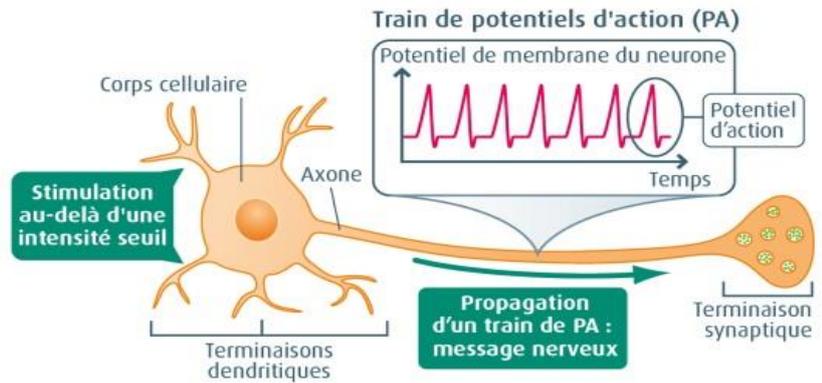
Nature et transmission du message nerveux

- La différence de potentiel entre le cytoplasme et la face externe de la membrane plasmique du neurone définit le potentiel de membrane. En l'absence de stimulation, le potentiel de membrane vaut environ  $-70$  mV et constitue le potentiel de repos. Lorsque le neurone est stimulé, le potentiel de membrane peut varier transitoirement. Cette variation est un potentiel d'action.

- Le potentiel d'action n'est observé que si l'intensité de la stimulation du neurone dépasse

une valeur seuil. Au-delà de cette valeur, le potentiel d'action conserve toujours les mêmes caractéristiques.

- La stimulation d'un neurone au-delà de la valeur seuil induit l'émission d'une succession (ou train) de potentiels d'action dont la fréquence est proportionnelle à l'intensité de stimulation. Ce train de potentiels d'action se propage le long de l'axone vers les terminaisons synaptiques. Il constitue le message nerveux. Celui-ci est donc codé électriquement en fréquence de potentiels d'action.



Le fonctionnement d'un neurone.

UNITÉ

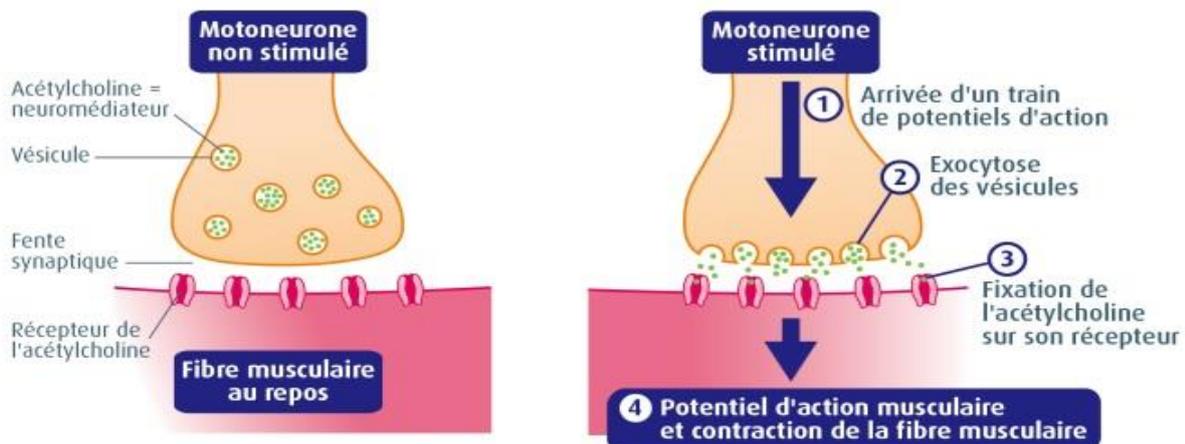
5

Le fonctionnement de la synapse neuromusculaire

- Au niveau d'une synapse neuromusculaire, la terminaison synaptique du motoneurone contient des vésicules renfermant de l'acétylcholine. Cette molécule est un neuromédiateur.

- La stimulation du motoneurone entraîne l'exocytose des vésicules et la libération du neuromédiateur dans la fente synaptique. La fixation de ce dernier sur son récepteur, présent sur la membrane plasmique de la fibre musculaire, entraîne une variation du potentiel de membrane de la fibre musculaire : c'est le potentiel d'action musculaire, qui déclenche la contraction musculaire.

- La quantité de neuromédiateur libérée dans la fente synaptique est proportionnelle à l'intensité de la stimulation du motoneurone. Au niveau d'une synapse neuromusculaire, le message nerveux est donc codé chimiquement par la concentration du neuromédiateur.



Le fonctionnement d'une synapse neuromusculaire.

## L'essentiel par le texte

Les réflexes myotatiques sont des contractions automatiques de certains muscles en réponse à leur propre étirement.

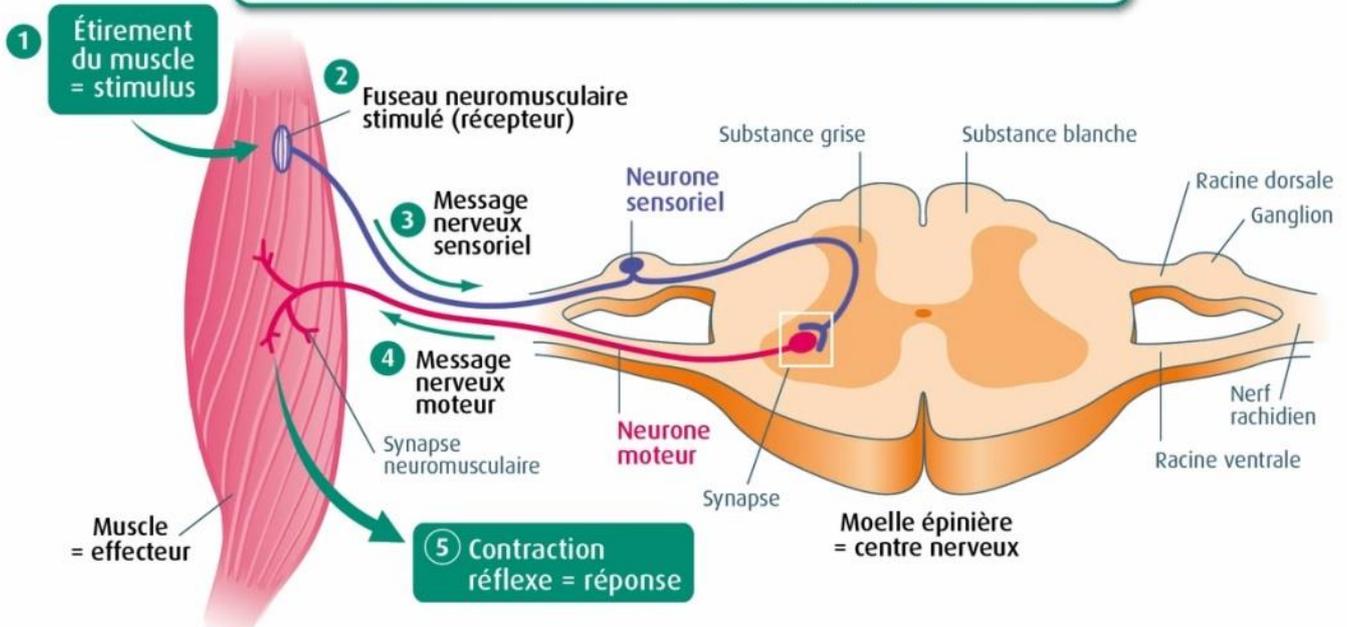
### Les éléments de l'arc réflexe

- Les éléments impliqués dans la réalisation d'un réflexe myotatique constituent un arc réflexe.
- L'étirement du muscle est détecté par un fuseau neuromusculaire (récepteur), qui émet un message nerveux sensoriel. Ce dernier est véhiculé par un **neurone** sensoriel dont l'axone emprunte un nerf rachidien et gagne la moelle épinière par la racine dorsale du nerf. Dans la moelle épinière (centre nerveux), le neurone sensoriel est en contact, par l'intermédiaire d'une synapse, avec un neurone moteur, ou motoneurone. Ce dernier émet un message nerveux moteur qui quitte la moelle épinière par la racine ventrale du même nerf rachidien et parvient dans les terminaisons synaptiques du motoneurone. Par l'intermédiaire de **synapses neuromusculaires**, ces terminaisons sont en contact avec les cellules du muscle qui a été étiré. Au niveau de ces synapses, le message nerveux moteur provoque la contraction du muscle (effecteur).

### La nature des messages nerveux

- La stimulation d'un neurone au-delà d'une intensité seuil entraîne une inversion rapide et transitoire du potentiel de membrane (différence de potentiel entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule). Cette inversion, d'amplitude constante, est le **potentiel d'action**. Le message nerveux est véhiculé le long de l'axone d'un neurone sous la forme d'une série (ou train) de potentiels d'action. La fréquence de ces potentiels d'action est proportionnelle à l'intensité de stimulation du neurone.
- Au niveau d'une synapse neuromusculaire, l'arrivée d'un train de potentiels d'action entraîne la libération d'une molécule appelée **neuromédiateur** (acétylcholine) dans l'espace entre la terminaison synaptique du motoneurone et la cellule musculaire. La quantité de neuromédiateur libérée est proportionnelle à la fréquence des potentiels d'action parvenant à la terminaison synaptique. Le neuromédiateur se fixe sur des récepteurs spécifiques de la membrane de la cellule musculaire, ce qui déclenche un potentiel d'action musculaire et la contraction musculaire.

### Circuit nerveux d'un réflexe myotatique (arc réflexe)



# Fonctionnement du neurone et message nerveux

