

N1. Les réflexes

Les caractéristiques du réflexe myotatique.

- La **posture** est maintenue en permanence et **involontairement** par la **contraction et le relâchement de muscles antagonistes** (= action opposée). Ce maintien de la posture est permis par le **réflexe myotatique**.

- Le réflexe myotatique est la **contraction automatique** d'un **muscle** en réponse à son propre **étirement**.

- La réponse est **rapide, involontaire** et **stéréotypée**.

- Il se déclenche suite à un choc (le **stimulus**) sur le tendon relié au muscle. Le choc provoque un étirement musculaire capté par des **récepteurs sensoriels** : les **fuseaux neuro-musculaires** (structure constituée de fibres musculaires modifiées entourées par les dendrites de neurones sensitifs ou sensoriels), ce qui génère la naissance d'un message nerveux sensitif (un train de PA).

- Les dendrites issus des fuseaux neuro-musculaires sont ceux des **neurones afférents sensoriels** (ou **sensitifs**) dont les **corps cellulaires** sont dans le **ganglion de la racine dorsale du nerf rachidien**. Ces neurones transmettent le message vers la **moelle épinière** (arrivée au niveau de la corne dorsale de la moelle épinière).

- La moelle épinière est le **centre nerveux** (qui traite l'information). Elle est constituée de deux zones : la **substance blanche** (riche en axones et fibres nerveuses de neurones) et la **substance grise** (riche en corps cellulaires de neurones).

- Le message revient par la **racine ventrale** de la moelle épinière vers le muscle étiré par des **neurones moteurs (motoneurones)** dont les **corps cellulaires** sont localisés dans la **substance grise de la moelle épinière**.

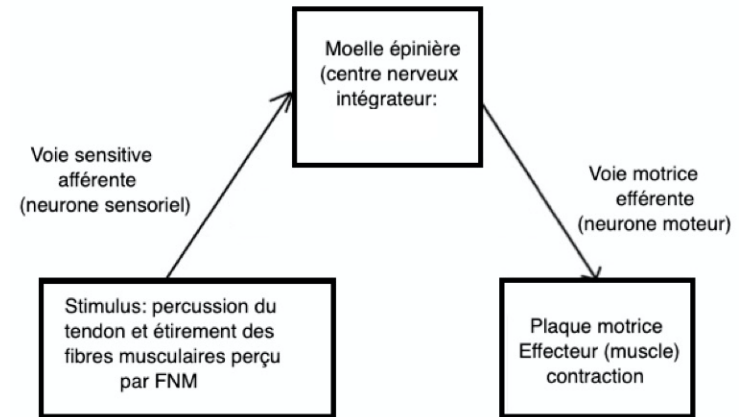
- Leurs **axones** aboutissent aux **fibres musculaires effectrices** par l'intermédiaire des **plaques motrices** (ou jonction neuromusculaire). La plaque motrice est une zone de **synapses neuromusculaires**. Le passage d'un message nerveux dans un motoneurone (train de PA) se traduit par la **contraction des fibres musculaires**.

- Hormis au niveau des racines dorsale et ventrale où les informations sensitive et motrice se séparent, le nerf rachidien est un nerf mixte (passage des informations sensibles ET motrices). Le trajet du message nerveux se démontre par les **expériences de section de nerf rachidien**.

- C'est un **arc réflexe monosynaptique** (un seul relais dans la substance grise) **médullaire** (le centre nerveux est la moelle épinière).

- Ce réflexe permet de vérifier **l'intégrité du fonctionnement neuromusculaire** (= **outil diagnostique**).

L'arc réflexe du réflexe myotatique.



Les caractéristiques de la communication nerveuse.

- Un **nerf** est constitué de fibres nerveuses, les neurones.

- Un **neurone** est une cellule différenciée, spécialisée dans la conduction de **message nerveux de nature électrique**.

- Un neurone est constitué d'un **corps cellulaire** (qui comprend le noyau), de **dendrites** (prolongement cellulaire rattaché au corps cellulaire, qui **reçoit** les informations d'autres neurones), d'un **axone** (structure elle aussi rattachée au corps cellulaire, mais **émettrice** d'un message nerveux).

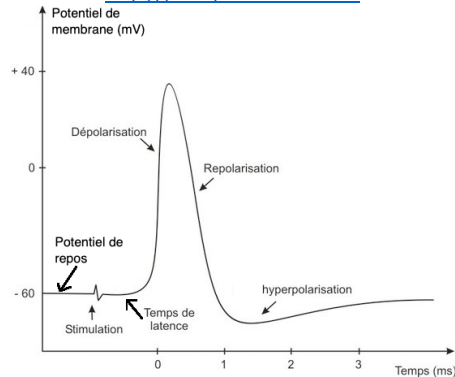
- L'axone se termine par un ou plusieurs **boutons synaptiques**.

- Le neurone étant une cellule polarisée, le message nerveux passe en **sens unique** : dendrite → corps cellulaire → axone → bouton synaptique.

- Dans une fibre nerveuse au repos, il existe une **différence de potentiel** entre la face externe de la cellule chargée positivement et la face interne cytoplasmique chargée négativement : cette différence de potentiel, de l'ordre de **-60 à 70 mV** correspond au **potentiel de repos** du neurone.

- Lorsqu'un neurone est stimulé, apparaissent des **signaux bioélectriques** transitoires tous **identiques**. Chaque signal correspond à une modification soudaine du potentiel de repos de la fibre : **brutale inversion de la polarisation** membranaire puis repolarisation très rapide (de **l'ordre de la ms**) : c'est un **potentiel d'action** (PA). Un potentiel d'action est donc une inversion transitoire de la polarisation membranaire. Il se déplace à une **vitesse de de 1 à 100 m.s⁻¹** (vitesse qui varie suivant le diamètre de la fibre et la présence ou non d'une gaine de myéline).

Le potentiel d'action. <http://passeport.univ-lille1.fr> consulté le 26/03/19, modifié



- Le PA n'apparaît qu'à la condition qu'une **valeur seuil de stimulation** soit dépassée (loi du tout ou rien) : une fois cette valeur dépassée, le PA conserve une **amplitude de 100 mV** tout au long de sa propagation le long d'une fibre nerveuse.

- Une augmentation de l'intensité de stimulation se traduit par une fréquence de plus en plus importante des PA : on parle de « train de PA ». **Les messages nerveux sont codés par la fréquence des PA** (codage en **modulation de fréquence**). La fréquence d'un message nerveux est **conservée** tout au long de sa propagation dans la fibre.

Les zones de relais entre cellules nerveuses : les synapses.

- Une synapse est une **zone de relais** entre une cellule nerveuse et une autre cellule (nerveuse ou non : par exemple dans le cas de la **synapse neuromusculaire** localisée au niveau des **plaques motrices**, la fibre musculaire n'est pas une cellule nerveuse).

- Le message nerveux est **ralenti** au niveau d'une synapse suite à une conversion en **message chimique** lors du passage de la **fente (ou espace) synaptique**. Il y a donc un délai synaptique.

- Du côté **pré-synaptique** du neurone, des **vésicules** contenant des molécules de **neurotransmetteur** (NT) sont stockées. A l'arrivée d'un **train de PA**, les vésicules se dirigent vers la membrane pré-synaptique, fusionnent avec, et libèrent leur contenu dans la fente synaptique par **exocytose**.

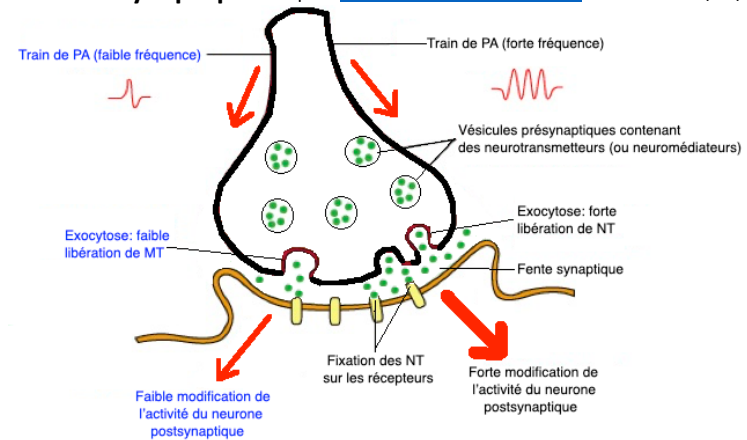
- Dans le cas de la **synapse neuromusculaire**, le NT est l'**acétylcholine** (ACh).

- L'ACh va se fixer sur des **récepteurs post-synaptiques** ouvrant un canal aux ions Na^+ , ce qui dépolarise la membrane de la cellule postsynaptique (la cellule musculaire) générant un PA musculaire provoquant la **contraction du muscle**.

- La libération de l'ACh par le neurone présynaptique puis sa fixation sur les récepteurs post-synaptiques explique le délai synaptique, mais également que le message nerveux passe obligatoirement en sens unique au niveau synaptique.

- Lorsque des neurones sont stimulés avec une intensité croissante, on remarque une quantité d'ACh libérée qui augmente : le message est donc **codé suivant la concentration de NT** au niveau d'une synapse.

Fonctionnement synaptique. D'après <http://www.maxicours.com> consulté le 19/06/18, modifié



- Certaines **substances pharmacologiques** comme le **curare** agissent sur la synapse neuromusculaire et provoquent une **paralysie musculaire**. Le curare se fixe sur les récepteurs à l'ACh empêchant ACh de s'y lier (inhibant la contraction musculaire).

- D'une manière générale, et suivant le NT libéré, une synapse peut être :

- **excitatrice** = permet la naissance d'un train de PA du côté postsynaptique (suite à une dépolarisation membranaire) ;
- **inhibitrice** = empêcher la naissance d'un train de PA du côté postsynaptique (suite à une hyperpolarisation membranaire).

La contraction musculaire suite à la libération d'ACh par la synapse neuromusculaire.

- Le **PA musculaire** généré par la fixation de l'ACh sur son récepteur **se propage tout au long de la cellule musculaire squelettique** et **pénètre à l'intérieur** par des invaginations membranaires (les tubules transverses).

- Cela entraîne alors l'**ouverture de canaux calciques** (canaux au Ca^{2+}) : le calcium stocké dans l'organite **réticulum sarcoplasmique** est alors **libéré dans le cytosol** (cytoplasme), ce qui augmente sa concentration.

- **L'augmentation de la concentration en Ca^{2+} induit alors la contraction musculaire** (voir chapitre M1), et donc la réponse motrice au stimulus (percussion du tendon dans le réflexe myotatique).