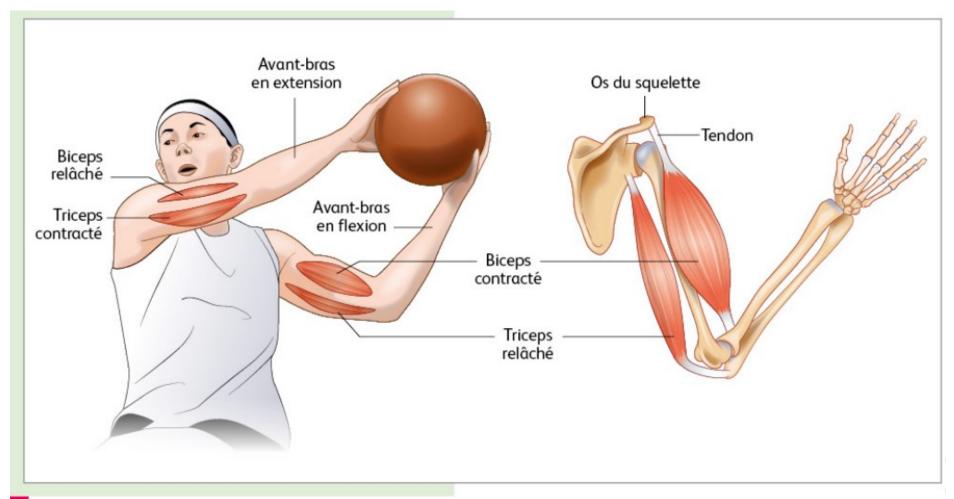
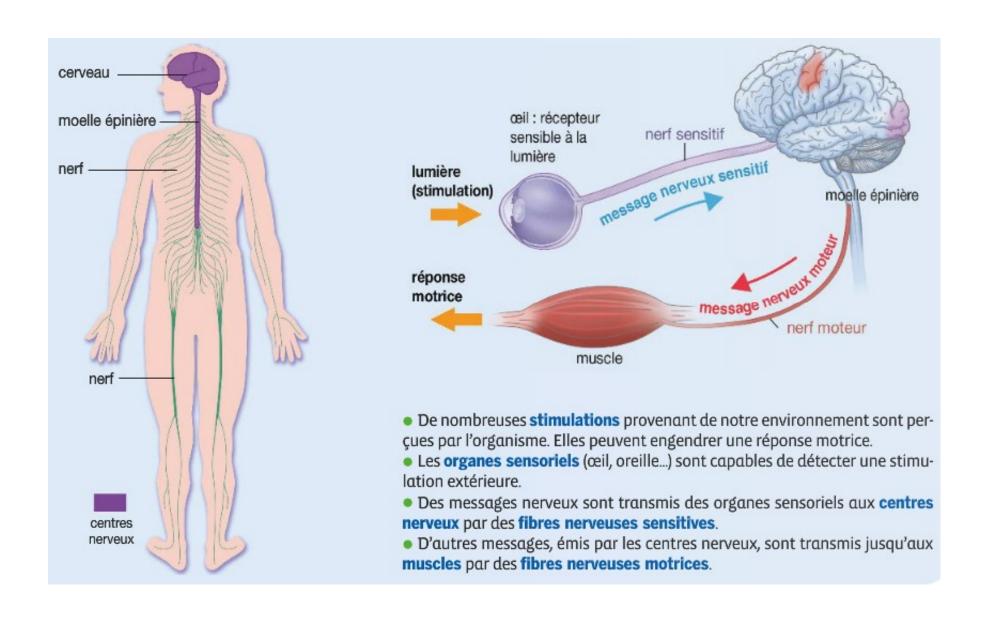
Thème 3 : Corps humain et santé

Muscles et mouvements

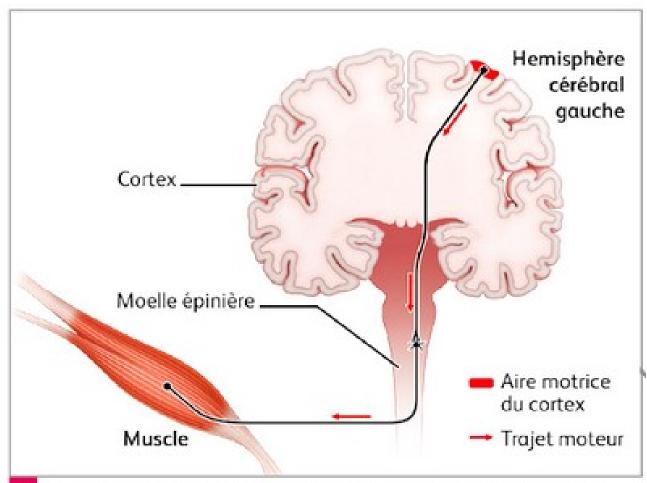


L'action des muscles antagonistes sur l'articulation du coude.

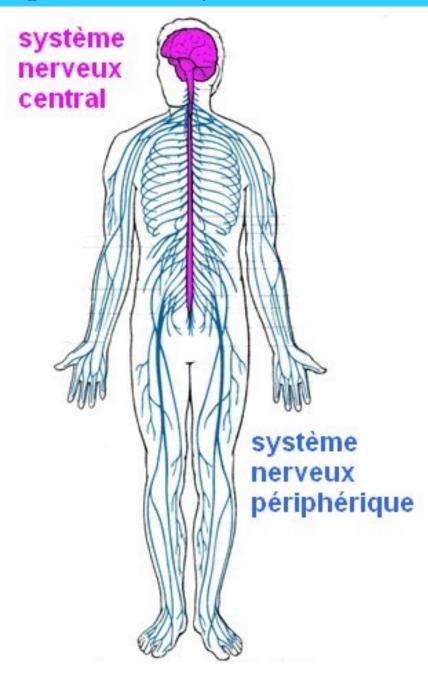
Intervention du système nerveux



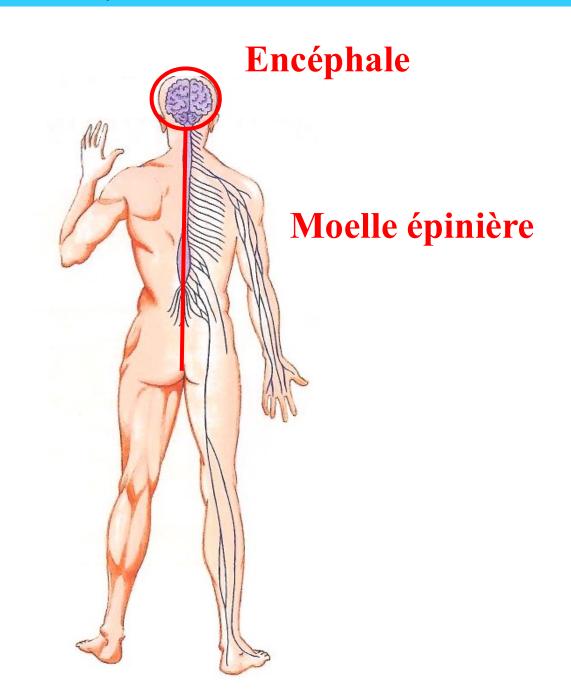
Intervention du système nerveux

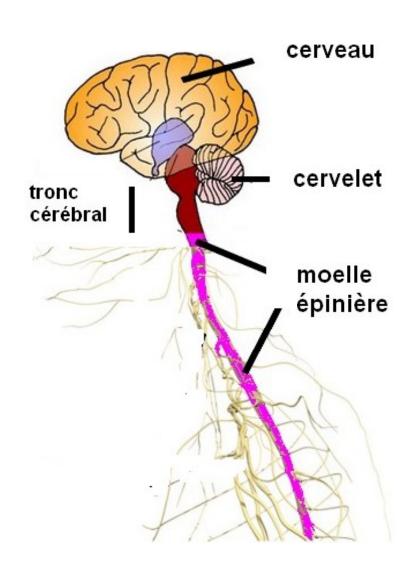


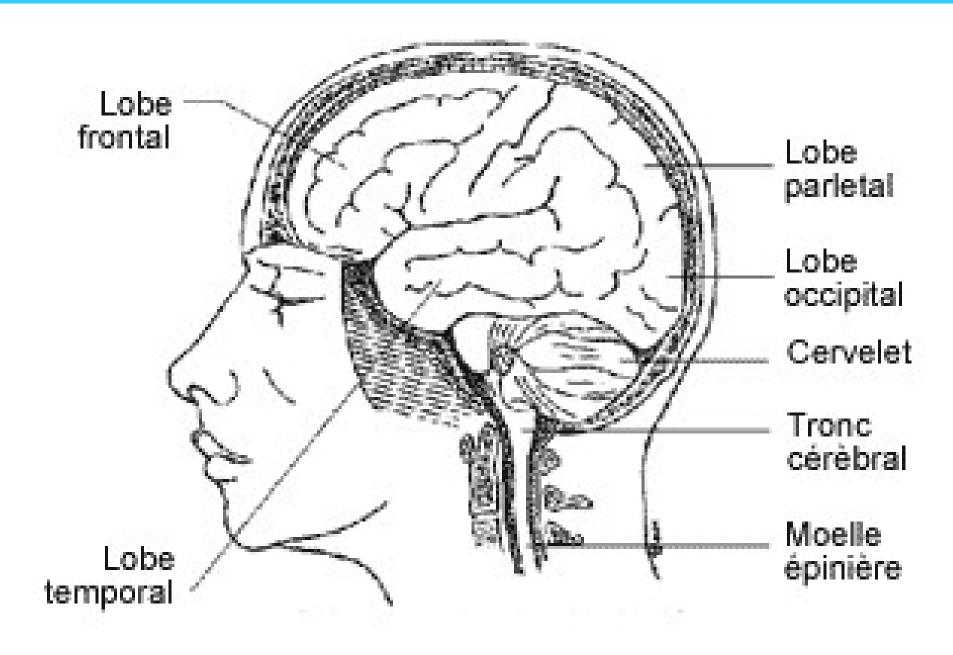
Le circuit des informations motrices. Des milliers de neurones moteurs de l'aire motrice et de la moelle épinière sont actifs lors d'un mouvement.

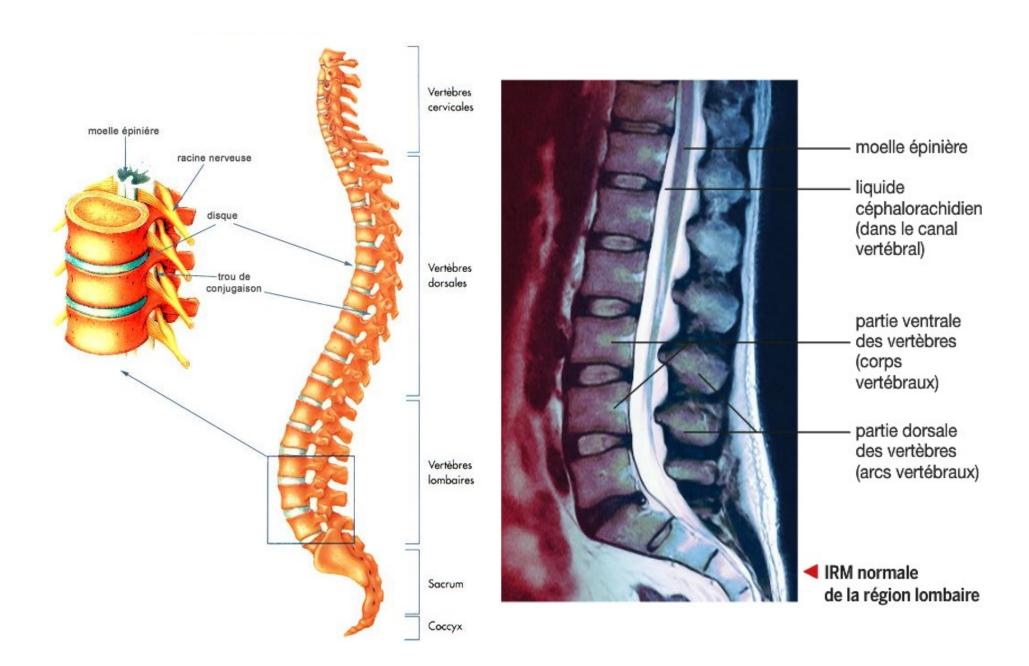


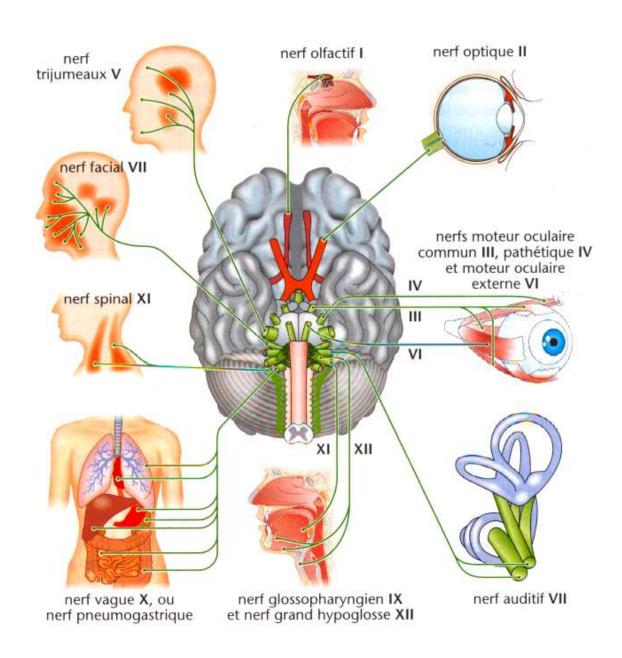
Centres nerveux
= système
nerveux central

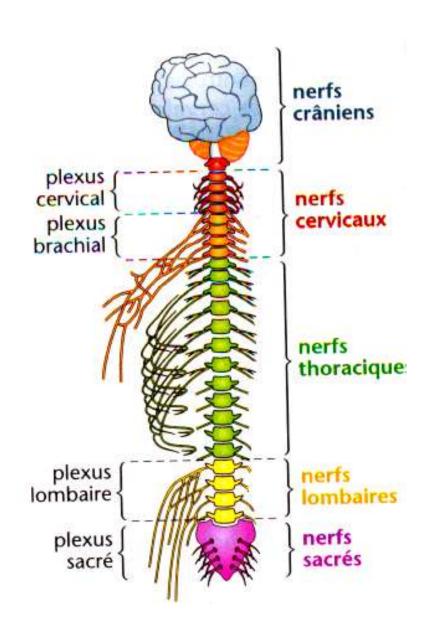


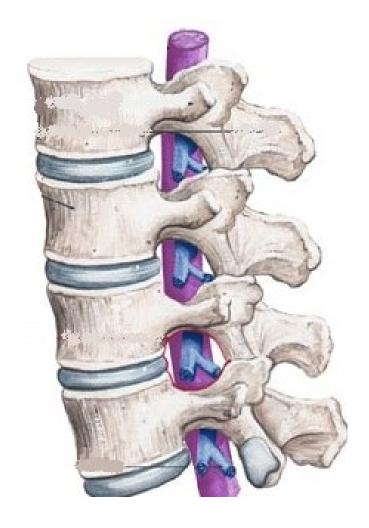


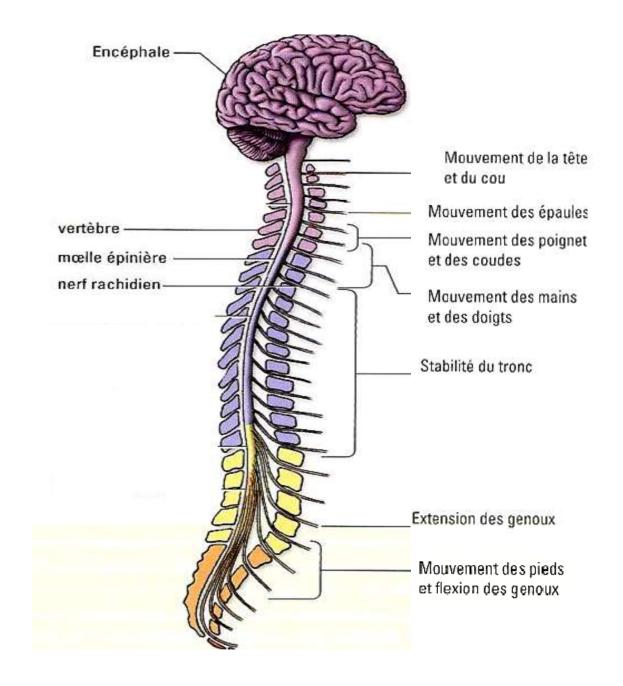




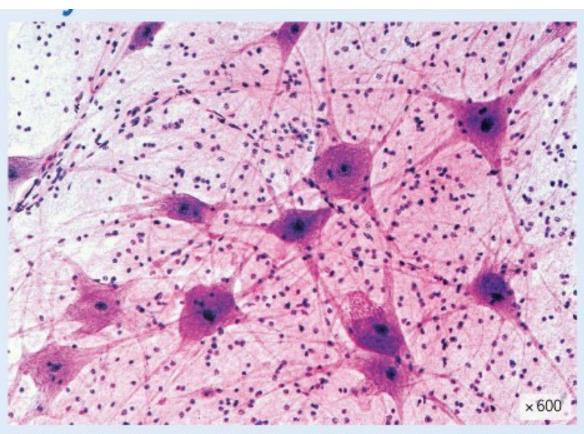




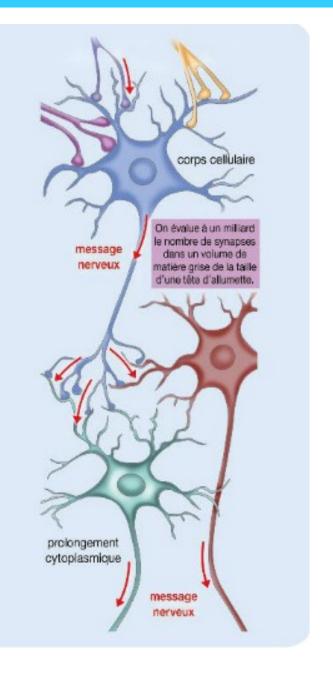




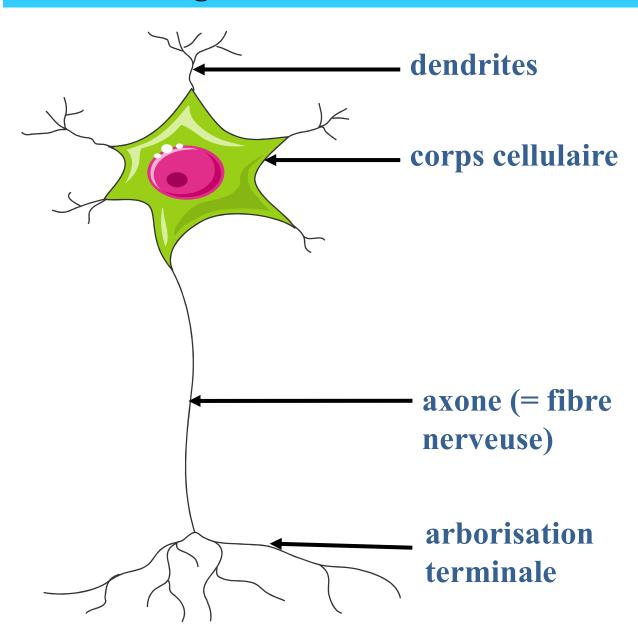
Le système nerveux, des réseaux de neurones



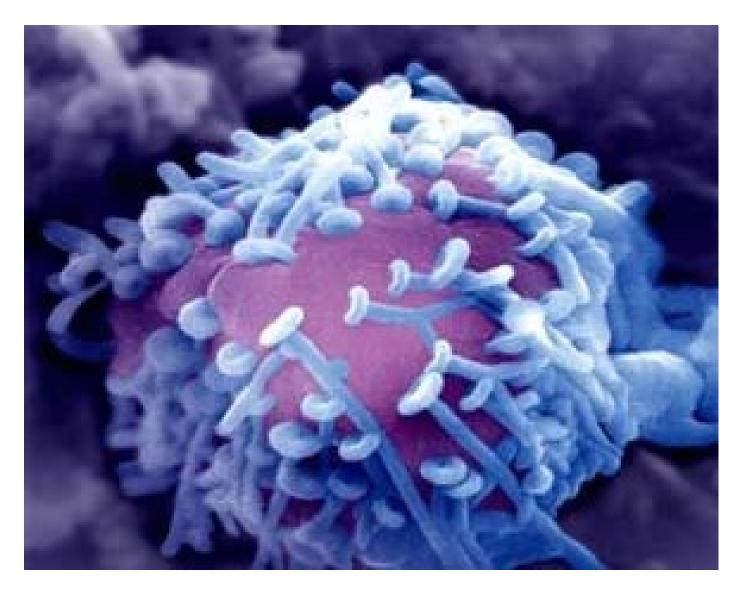
- Un centre nerveux, comme le cerveau, comporte des milliards de cellules nerveuses appelées neurones.
- Un neurone est une cellule spécialisée, constituée d'un corps cellulaire (contenant le noyau) muni de plusieurs prolongements cytoplasmiques très fins, pouvant être très longs.
- Les neurones sont en relation les uns avec les autres et forment un réseau très complexe.
- Les messages nerveux circulent le long des prolongements fins des neurones et sont transmis d'un neurone à l'autre au niveau de leurs connexions.



Organisation d'une cellule nerveuse : le neurone

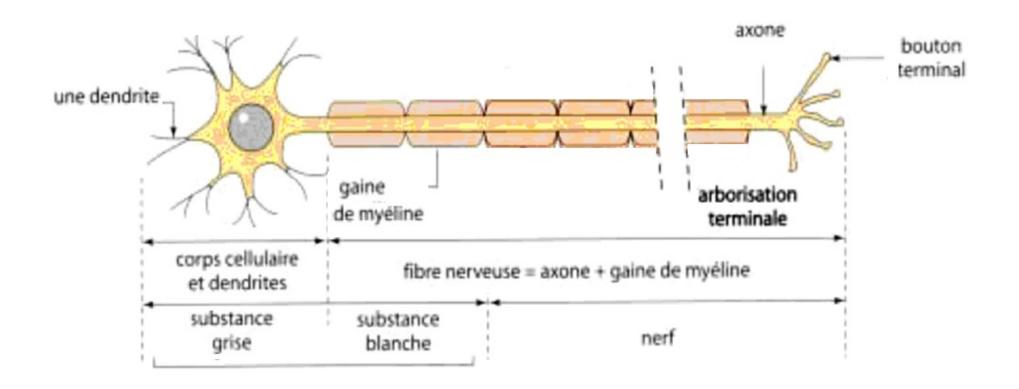


La synapse : zone de communication entre 2 neurones



Nombreuses synapses sur motoneurone géant d'aplysie, MEB fausses couleurs

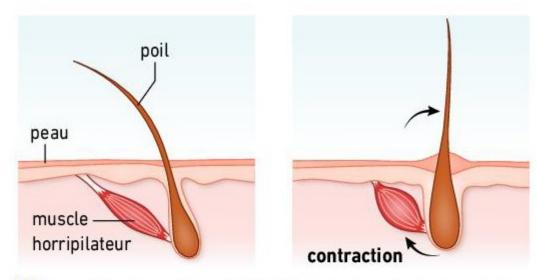
Organisation d'une cellule nerveuse : le neurone



Des exemples de réflexes



La « chair de poule » ou réflexe pilo-érecteur.



La « chair de poule » résulte d'une contraction musculaire involontaire.



Pupille à la lumière du jour



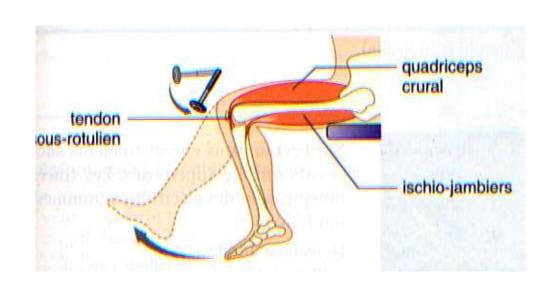
Pupille dans l'obscurité

Chapitre 1 : Les réflexes : exemple du réflexe myotatique



Comment le système nerveux intervient-il dans la réalisation du reflexe myotatique?

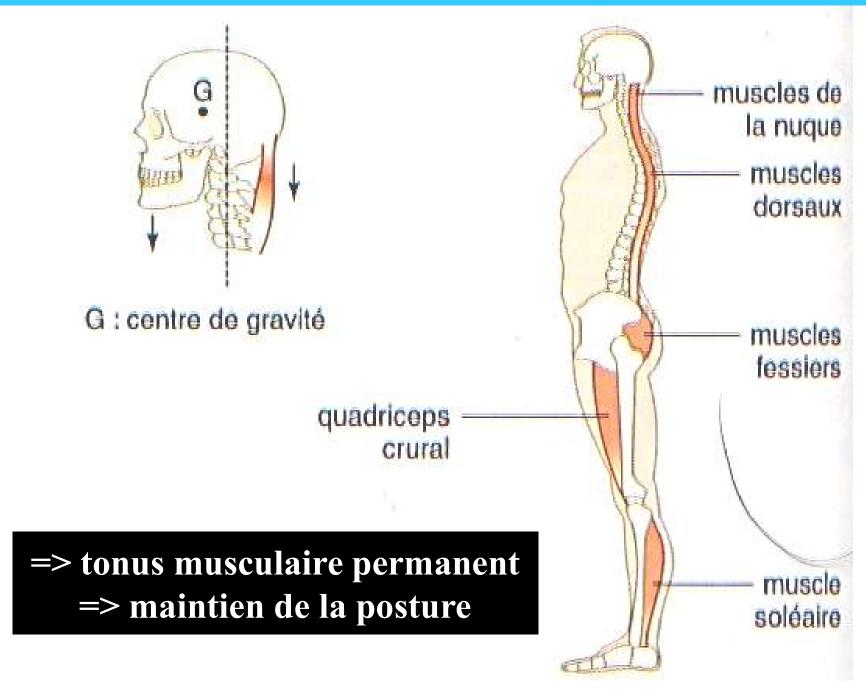
Définition du réflexe myotatique





Contraction réflexe du muscle en réponse à son propre étirement

Réflexes myotatiques et maintien de la posture

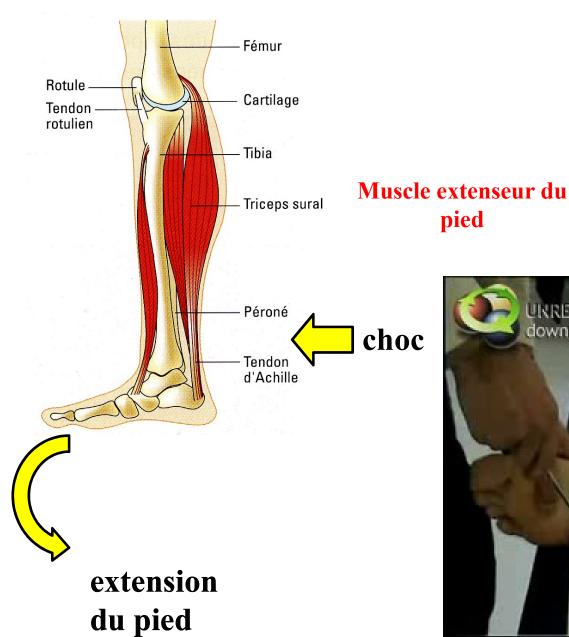


Chapitre 1 : Les réflexes : exemple du réflexe myotatique

I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.

A. Etude expérimentale d'un réflexe myotatique : le réflexe Achilléen.

Le réflexe Achilléen



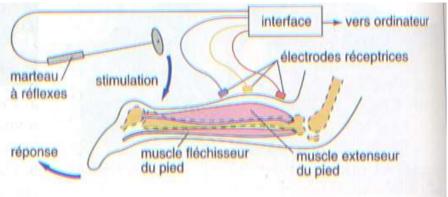


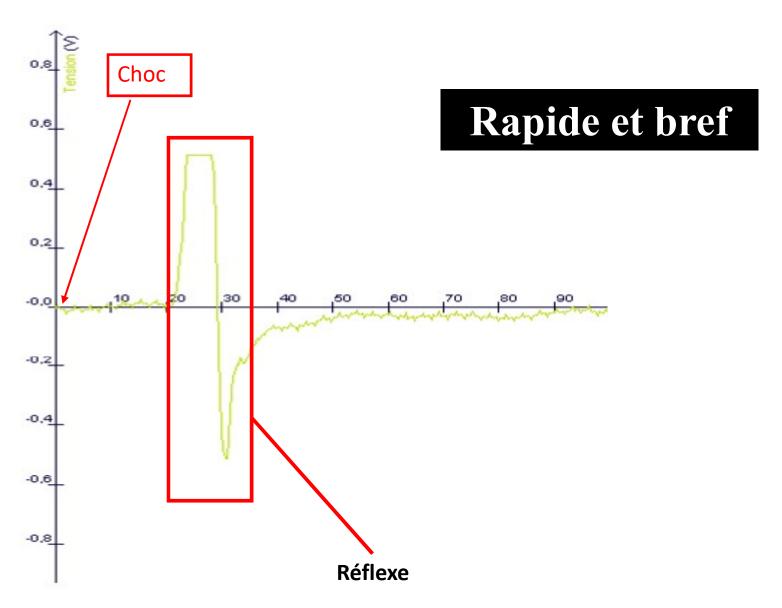
Etude expérimentale du réflexe Achilléen



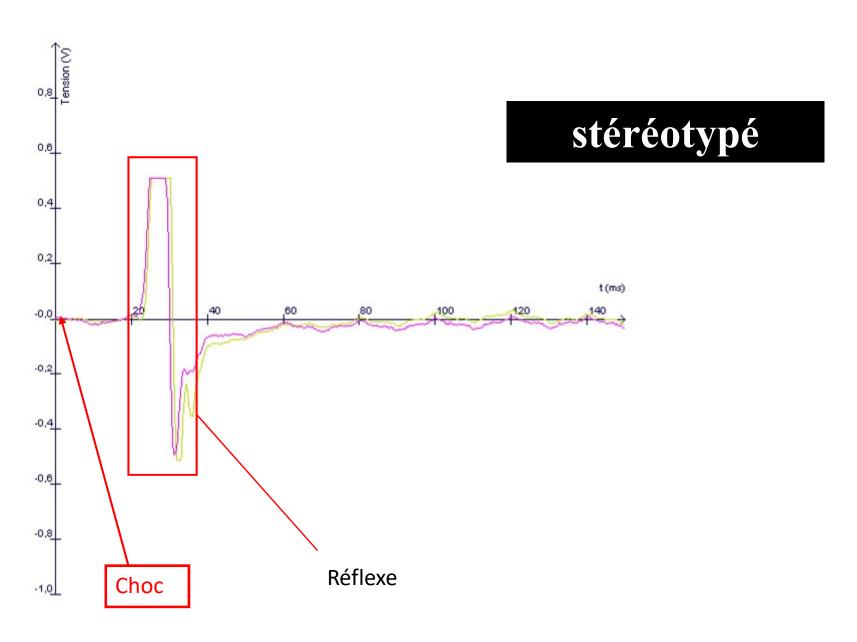
Etude expérimentale du réflexe Achilléen



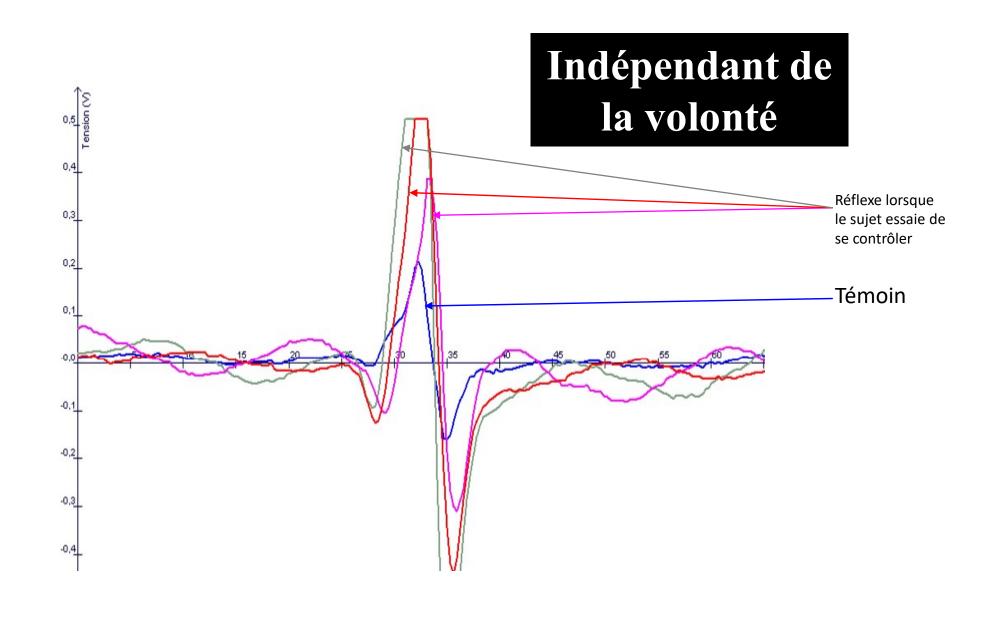


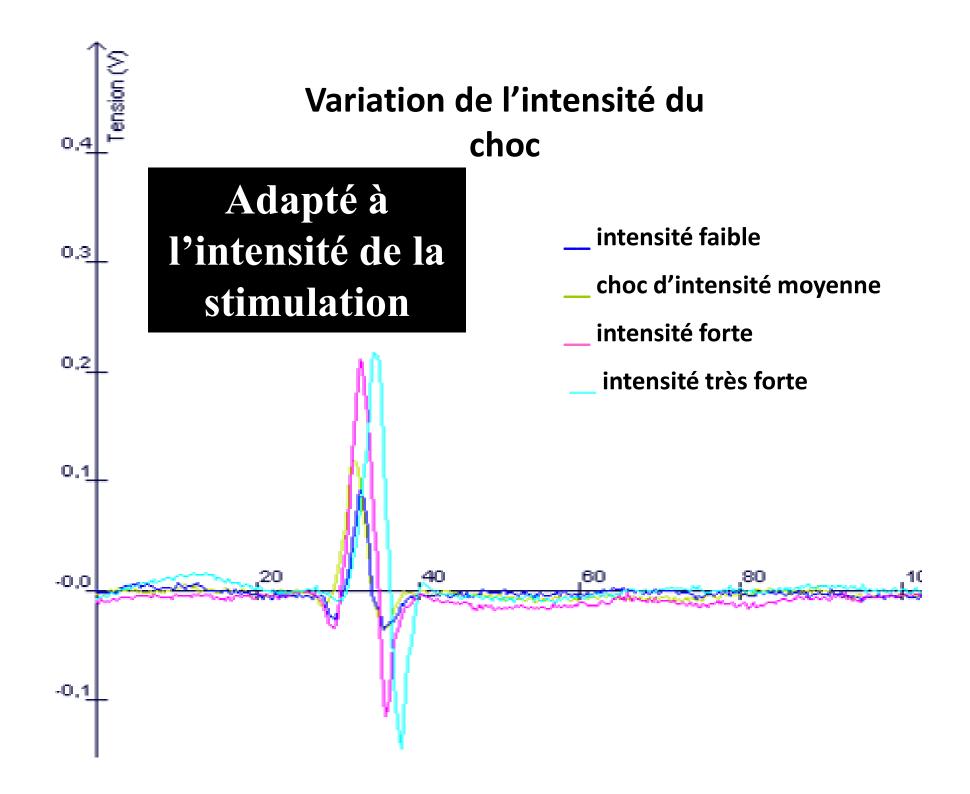


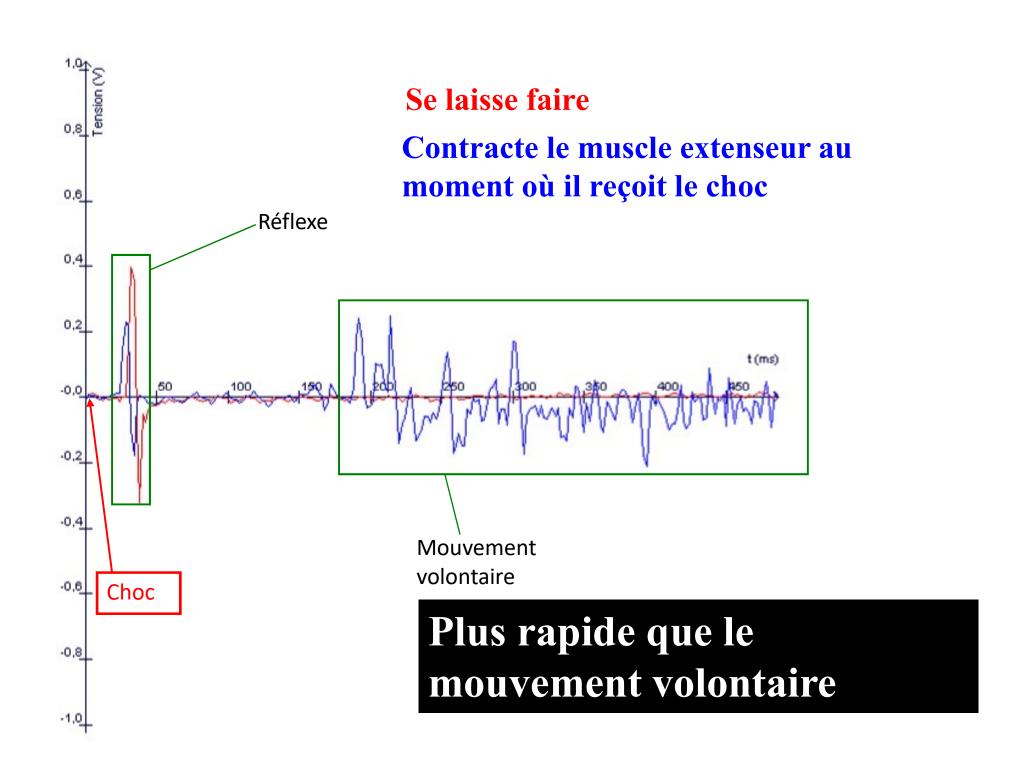
Graphique représentant la tension au niveau du muscle en fonction du temps



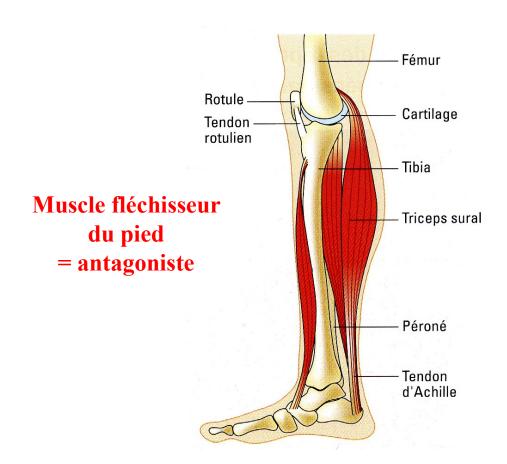
Graphique représentant la tension au niveau du muscle en fonction du temps

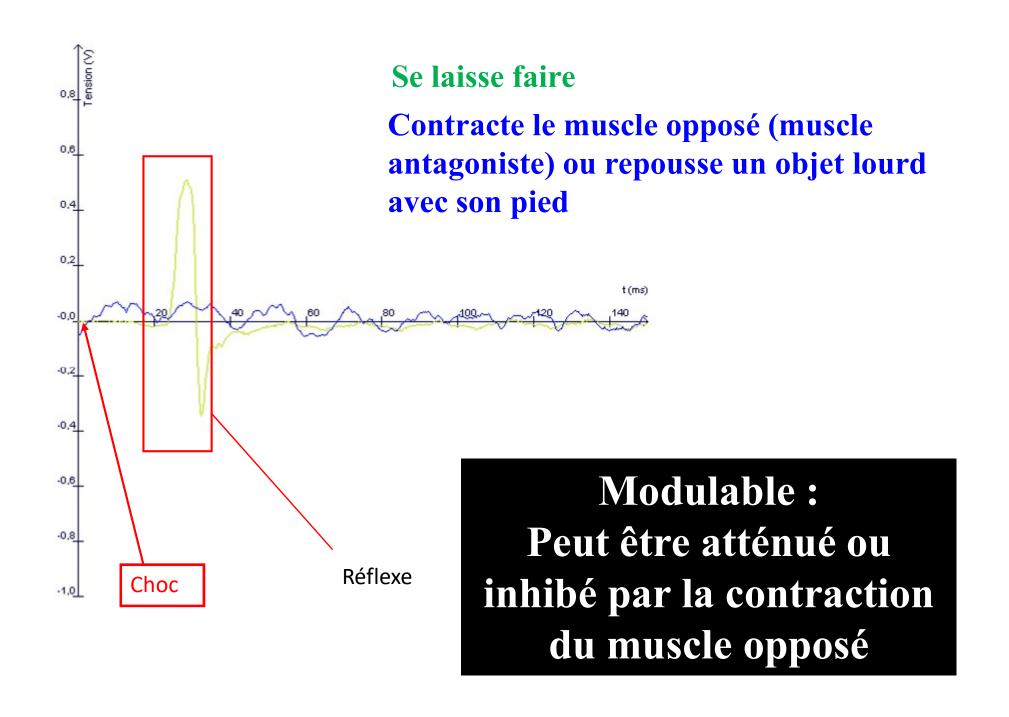


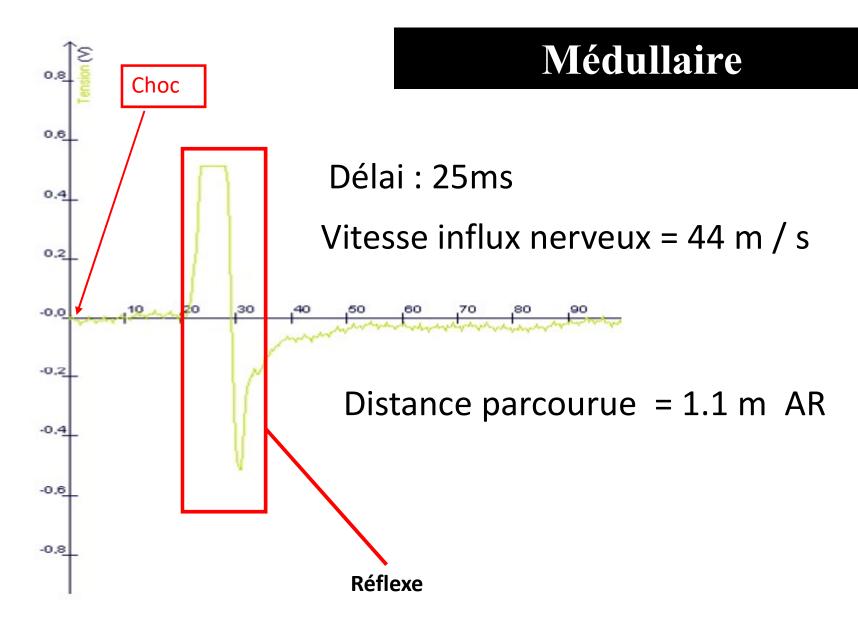




Le réflexe Achilléen







Graphique représentant la tension au niveau du muscle en fonction du temps

Un élément de diagnostic

 Au cours d'un examen médical, le médecin contrôle couramment plusieurs réflexes ostéo-tendineux. Le test consiste à percuter le tendon d'un muscle: ce stimulus étire le muscle qui « répond » de façon réflexe par une contraction. Il s'agit donc de réflexes myotatiques.

Quelques exemples

Nom du réflexe	Muscle stimulé	Réponse
rotulien	quadriceps de la cuisse	extension de la jambe
achilléen	soléaire	extension du pied
bicipital	biceps	flexion de l'avant-bras
tricipital	triceps	extension de l'avant-bras

• L'importance de la réponse peut être estimée sur une échelle allant de 0 à 4+:

0	pas de réponse
1+	contraction visible mais diminuée
2+	réponse normale
3+	contraction plus vive que la moyenne
4+	hyperactivité, réponse excessive



L'abolition ou la diminution d'un réflexe est parfois l'indice d'une lésion nerveuse (lésion d'un nerf engendrant une sciatique, par exemple).

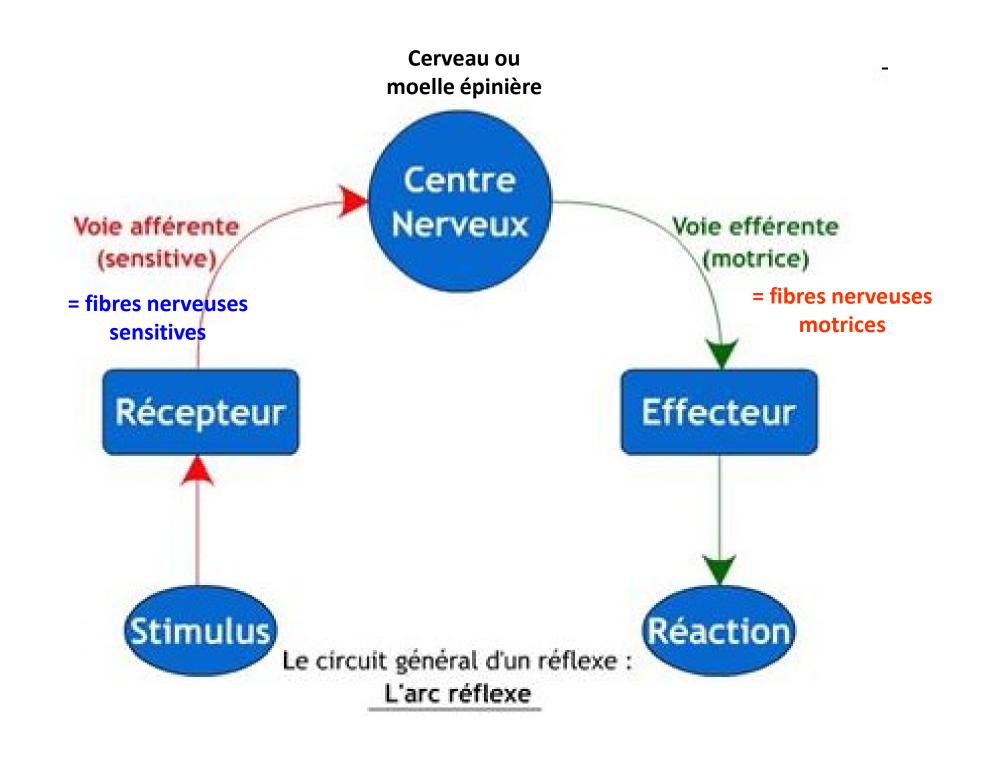
L'exagération de la réponse réflexe, ou spasticité, peut être d'origine très diverse. Elle traduit en général une levée de l'inhibition de la réponse réflexe normalement exercée par les centres nerveux supérieurs.

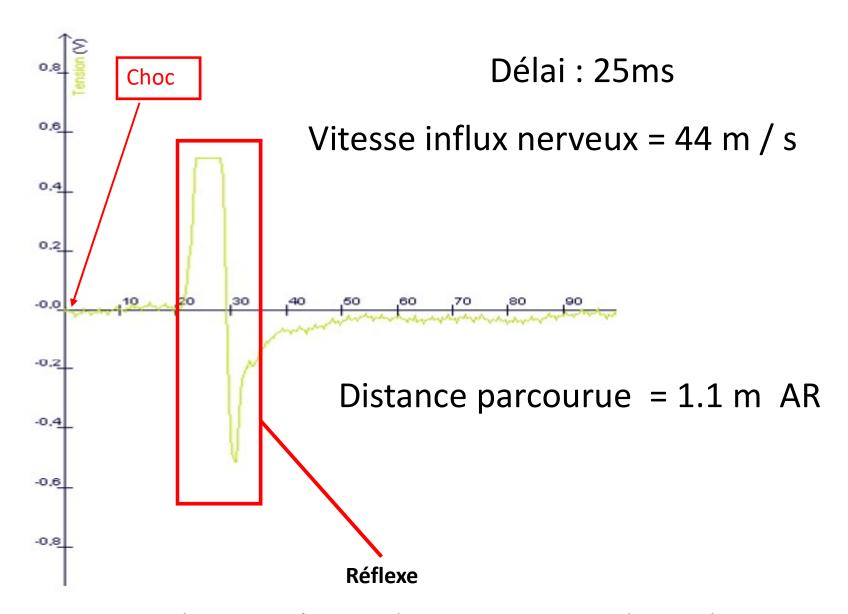
Doc. 4 Un outil diagnostique couramment utilisé.

http://www.afd-ld.org/~fdp_neuro/pathologiectwo.php

Chapitre 1 : Les réflexes : exemple du réflexe myotatique

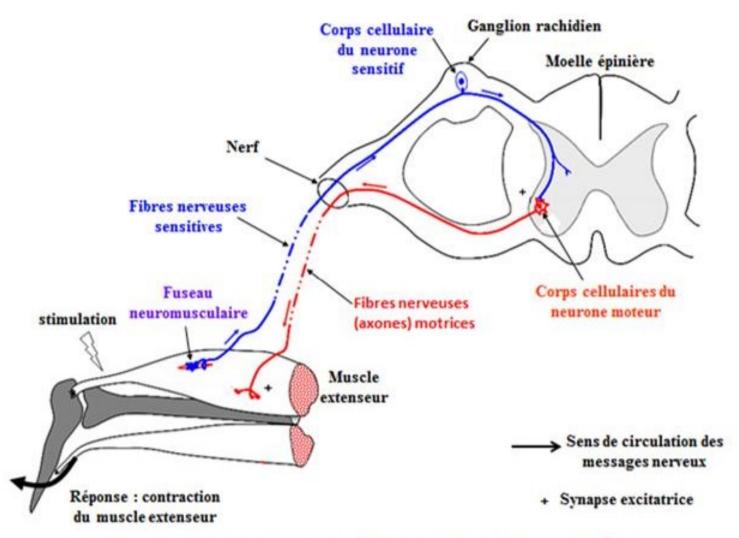
- I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.
 - A. Etude expérimentale d'un réflexe myotatique : les réflexe Achilléen.
 - B. Le circuit nerveux du réflexe myotatique.



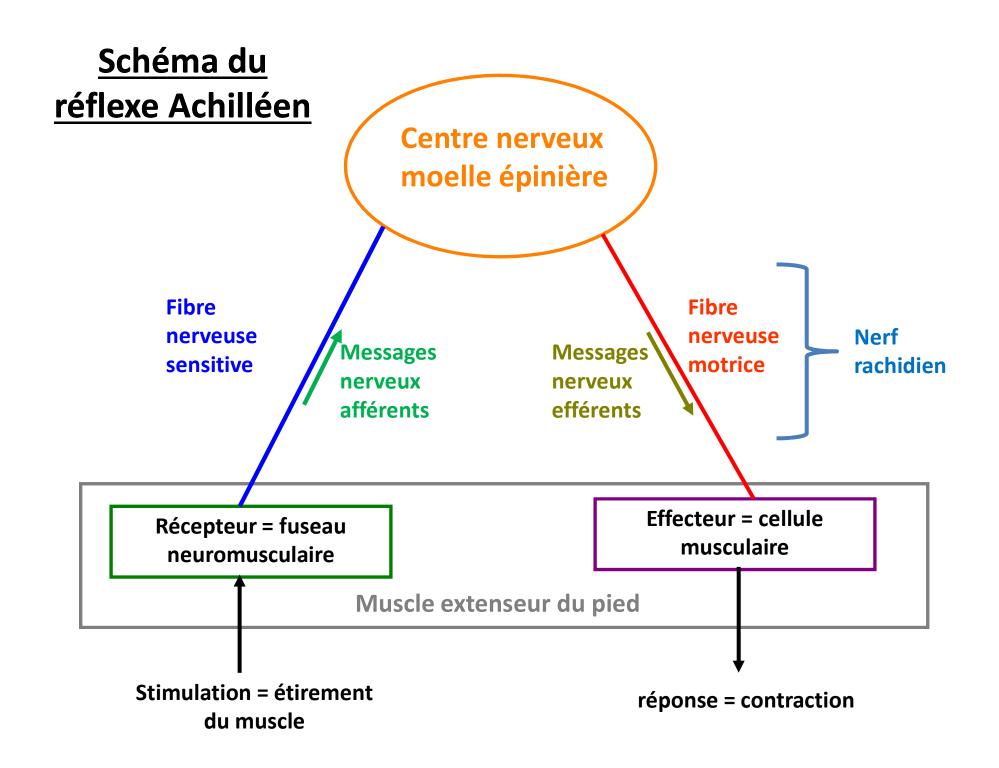


Graphique représentant la tension au niveau du muscle en fonction du temps

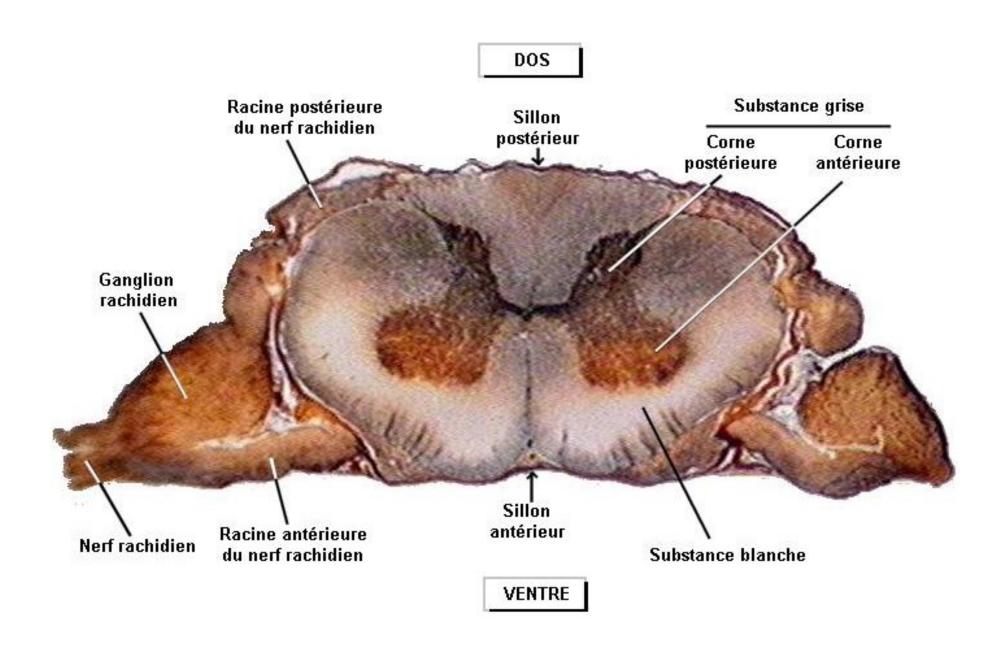




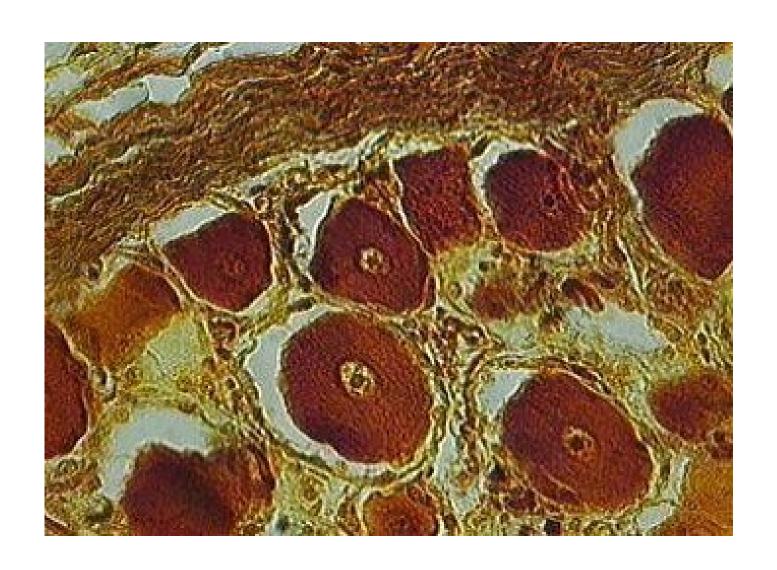
Circuit neuronique du réflexe myotatique achilléen



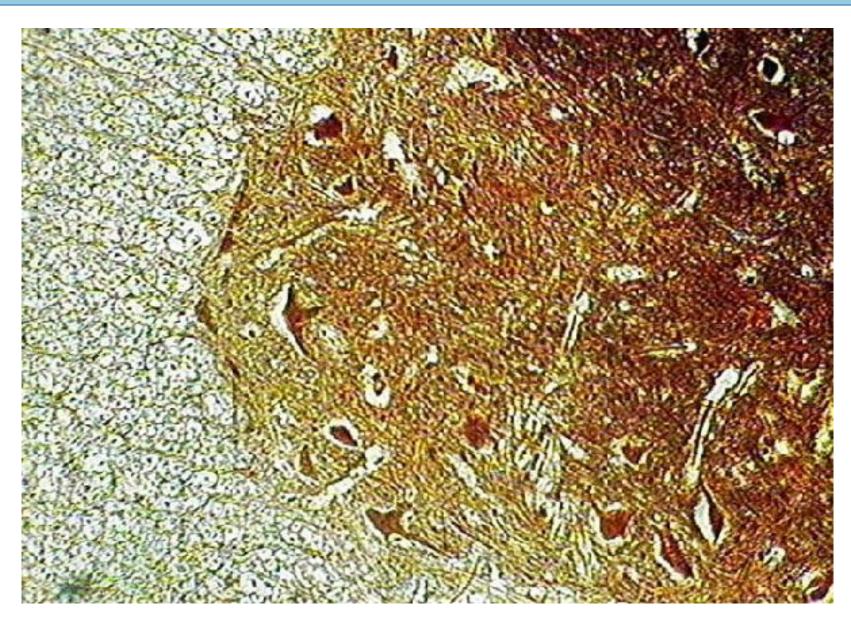
Observation microscopique de la moelle épinière



Observation microscopique de la moelle épinière Ganglion rachidien



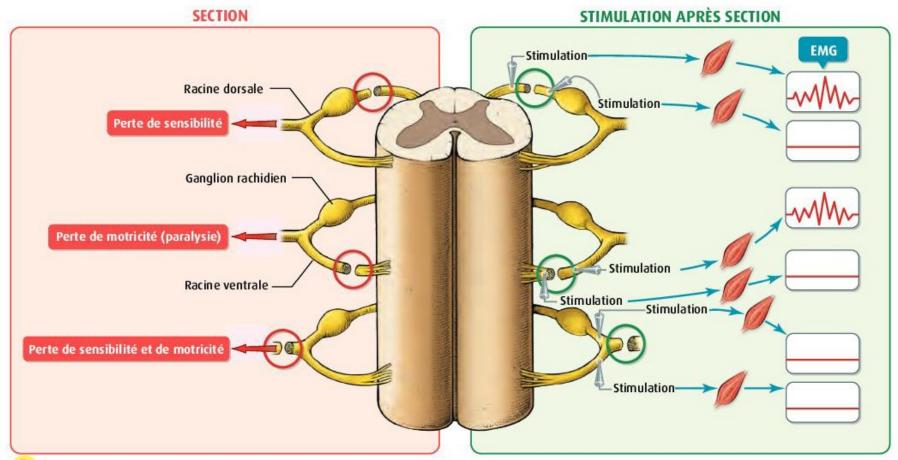
Observation microscopique de la moelle épinière Substance grise et substance blanche



Les expériences de Magendie

François Magendie (1784-1855), l'un des pionniers de la physiologie expérimentale en France, fut le premier à mettre en évidence le rôle des racines rachidiennes. Un extrait de son journal, publié en 1822, relate ses premières expérimentations chez le Chien. « Depuis longtemps, je désirais faire une expérience dans laquelle je couperais sur un animal les racines postérieures des nerfs qui naissent de la moelle épinière (...) J'eus alors sous les yeux les racines postérieures des paires lombaires et sacrées et, en les soulevant successivement avec les lames de petits ciseaux, je pus les couper d'un côté, la moelle restant intacte. J'ignorais quel serait le résultat de cette tentative (...) et j'observais l'animal; je crus d'abord le membre correspondant aux nerfs coupés entièrement paralysé; il était insensible aux piqûres et aux pressions les plus fortes; il me paraissait immobile, mais bientôt, à ma grande surprise, je le vis se mouvoir d'une manière très apparente, bien que la sensibilité y fut toujours tout à fait éteinte. Une seconde, une troisième expérience me donnèrent exactement le même résultat (...) Il se présentait naturellement à l'esprit de couper les racines antérieures en laissant intactes les postérieures (...) Comme dans les expériences précédentes, je ne fis la section que d'un seul côté, afin d'avoir un terme de comparaison. On conçoit avec quelle surprise je suivis les effets de cette section. Ils ne furent point douteux : le membre était complètement immobile et flasque tandis qu'il conservait une sensibilité sans équivoque. Enfin, pour ne rien négliger, j'ai coupé à la fois les racines antérieures et postérieures : il y eut perte absolue de sentiment et de mouvement. »

Les expériences de Magendie

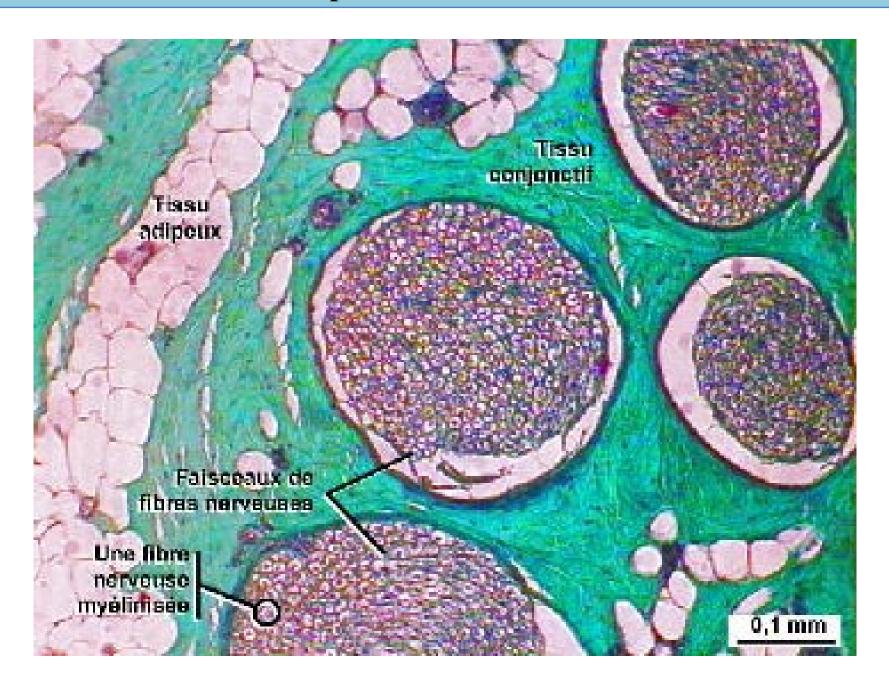


Des expériences de section et stimulation de nerfs rachidiens. Dès 1822, François Magendie a étudié le réflexe de rétractation de la patte chez le chien. Il réalisa des expériences de sections des racines des nerfs rachidiens (partie gauche du schéma). On peut désormais observer l'activité de muscles auparavant innervés par le nerf sectionné en réalisant un électromyogramme (EMG, ârtie droite du schéma).

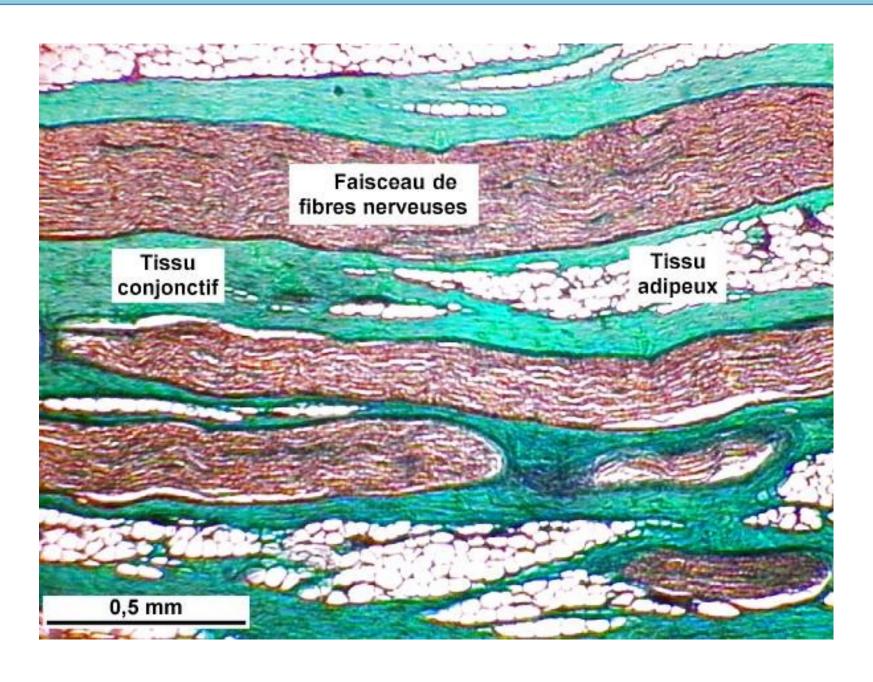
Observation microscopique de nerf dilacéré



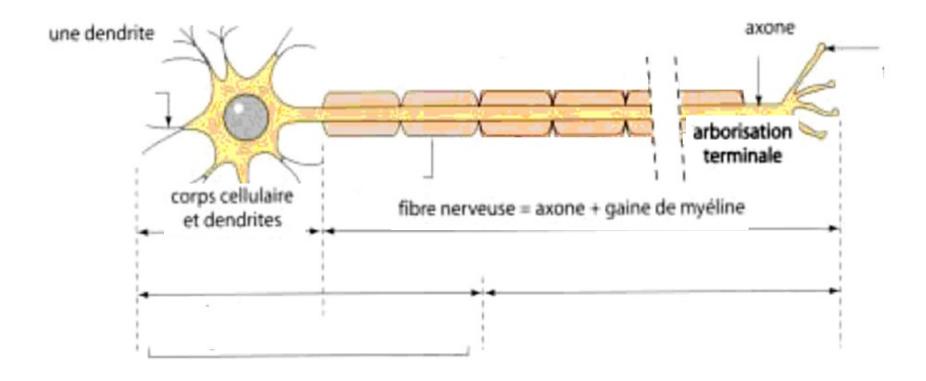
Coupe transversale de nerf



Coupe longitudinale de nerf



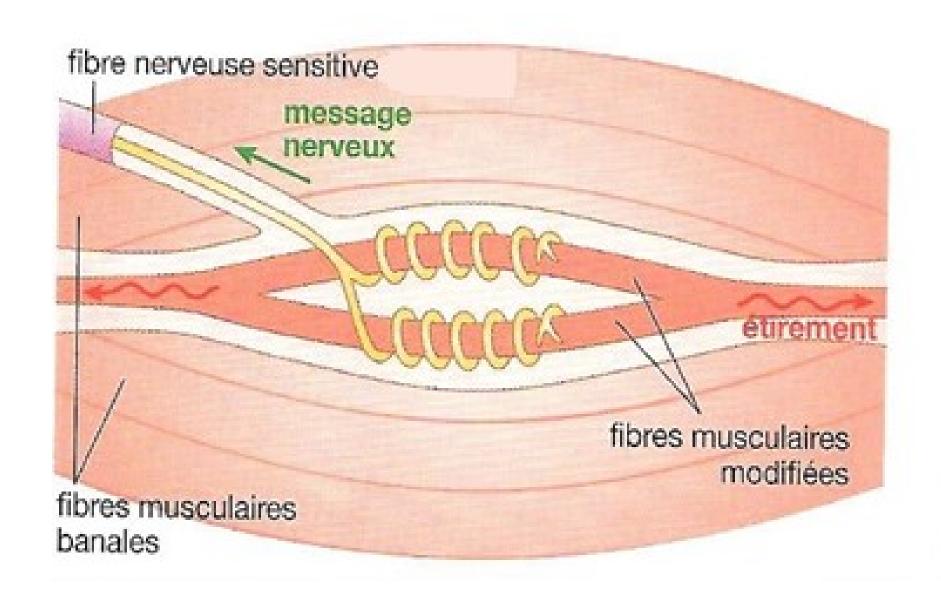
Fibres nerveuses



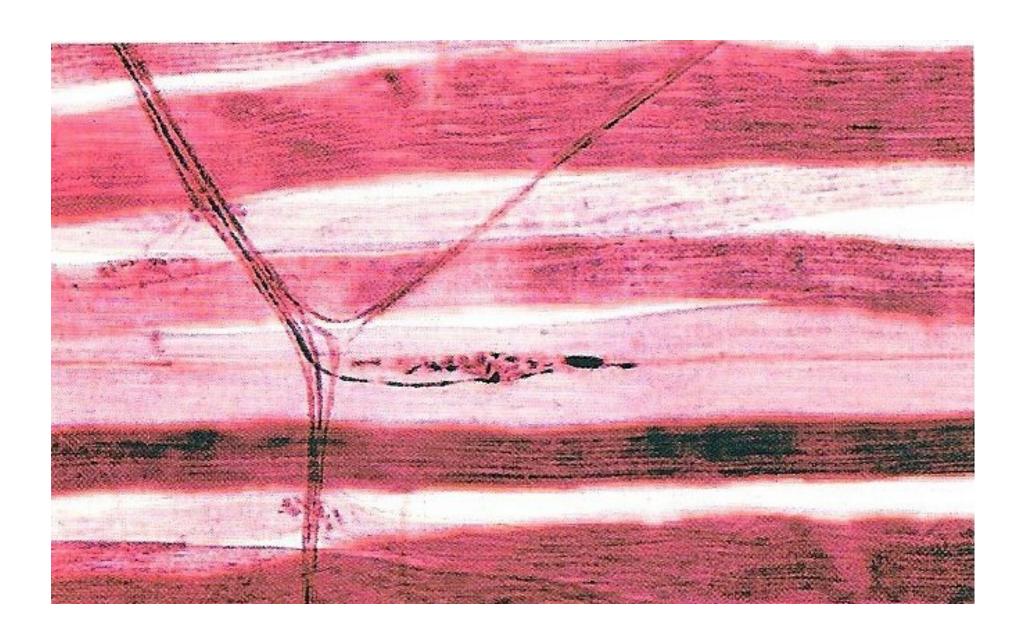
Les acteurs du réflexe myotatique achilléen

1. Récepteur = fuseau neuro-musculaire

Fuseau neuromusculaire

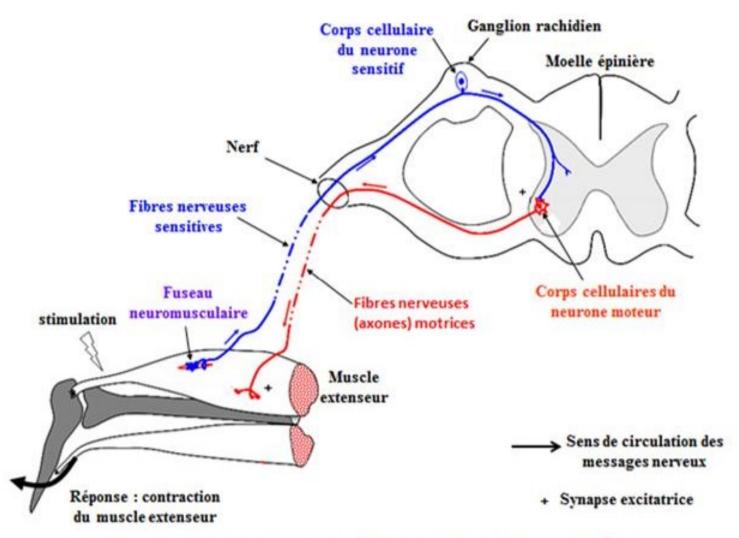


Fuseau neuromusculaire



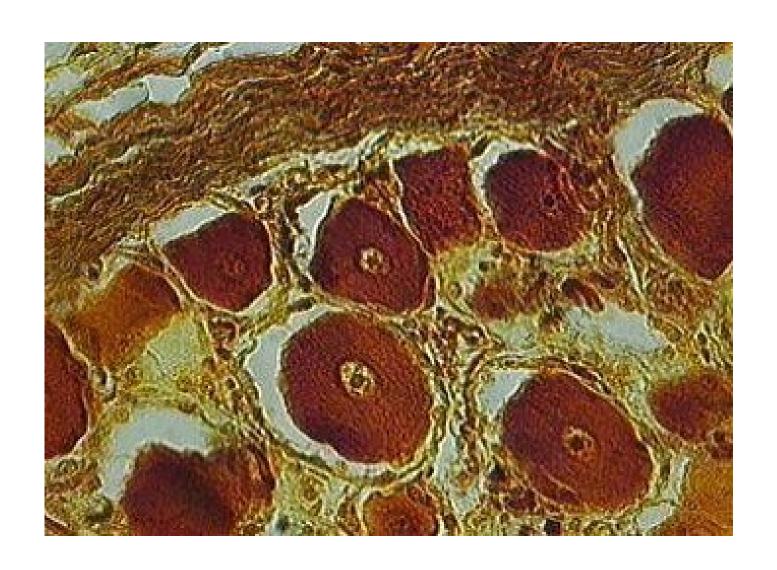
Les acteurs du réflexe myotatique achilléen

- 1. Récepteur = fuseau neuro-musculaire
- 2. Neurones sensitifs ou afférents



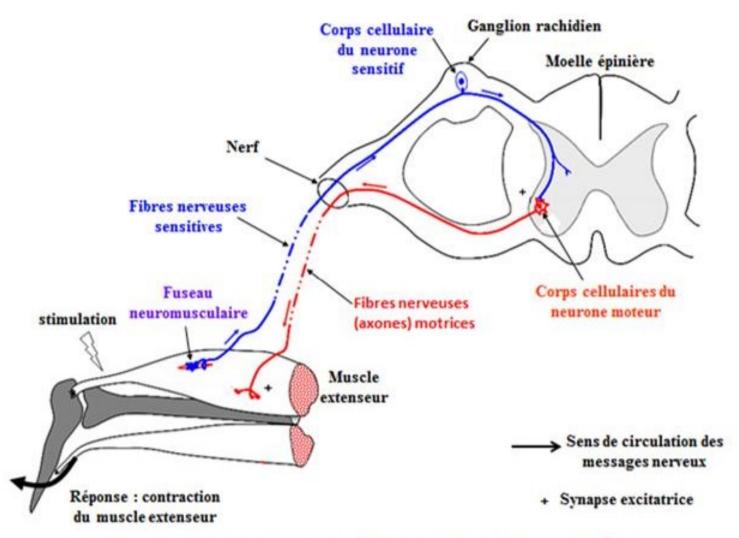
Circuit neuronique du réflexe myotatique achilléen

Observation microscopique de la moelle épinière Ganglion rachidien



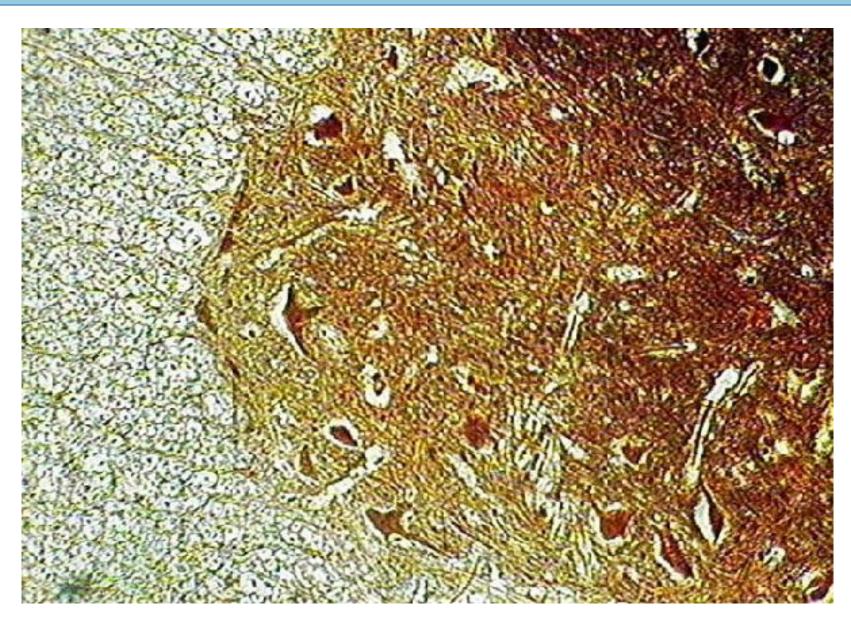
Les acteurs du réflexe myotatique achilléen

- 1. Récepteur = fuseau neuro-musculaire
- 2. Neurones sensitifs ou afférents
- 3. Neurones moteurs ou efférents



Circuit neuronique du réflexe myotatique achilléen

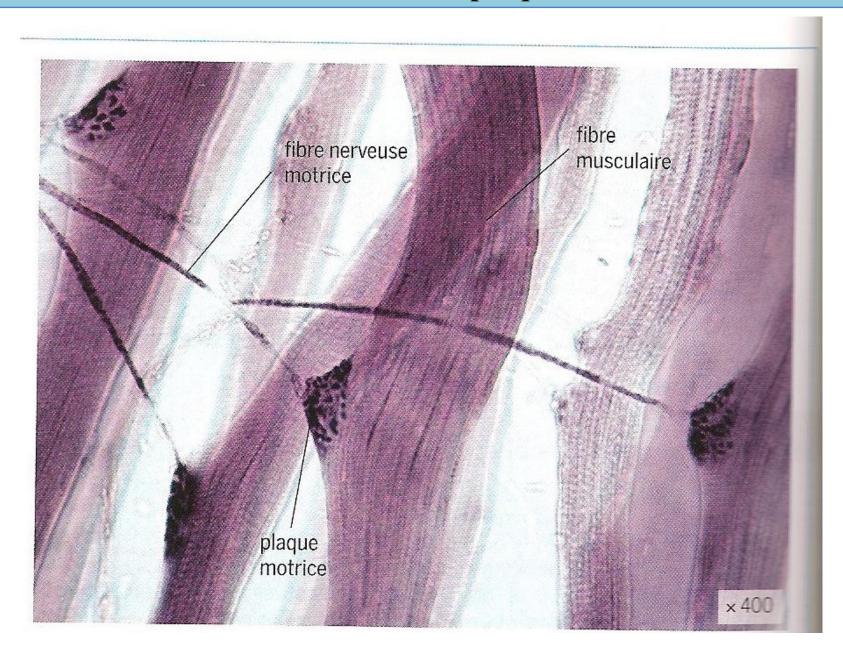
Observation microscopique de la moelle épinière Substance grise et substance blanche



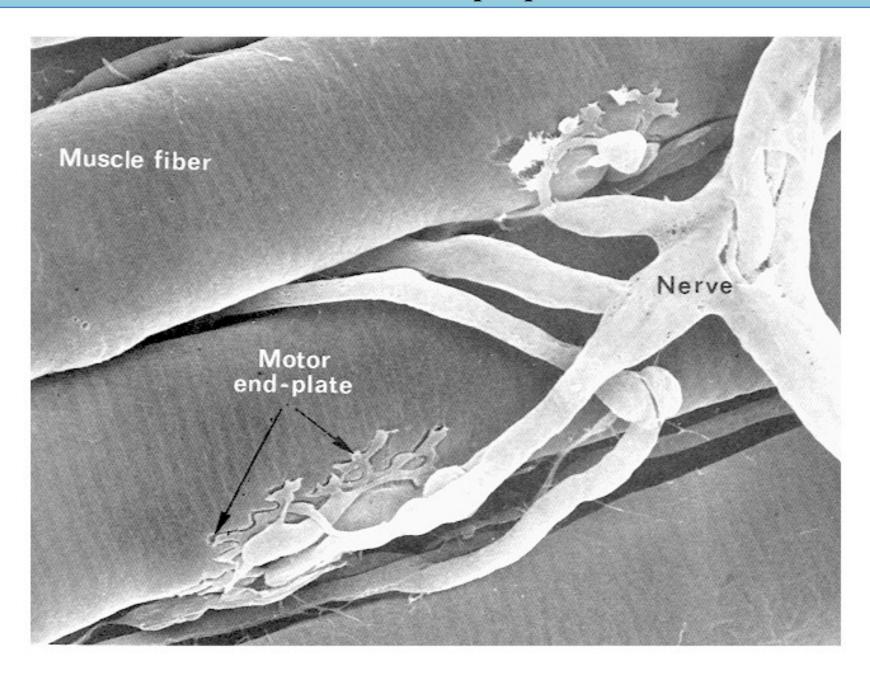
Les acteurs du réflexe myotatique achilléen

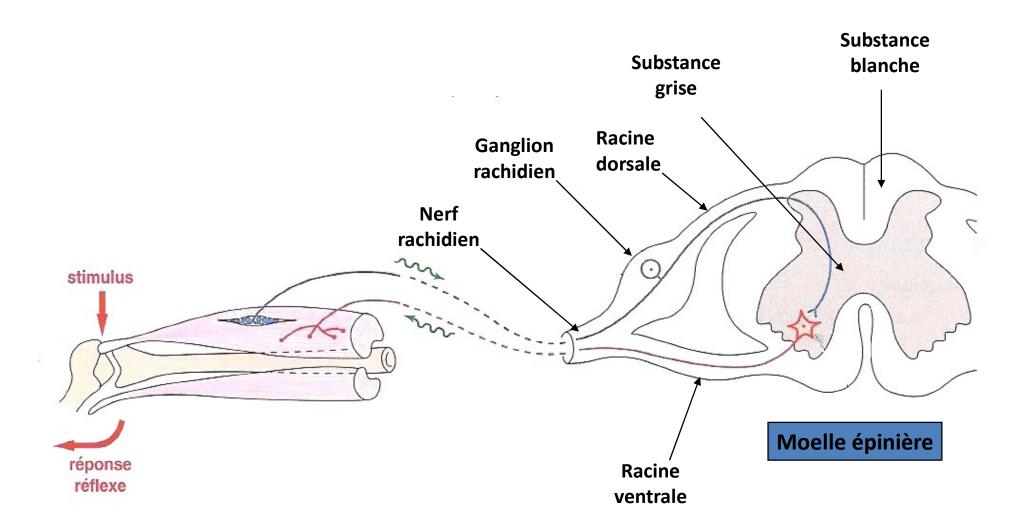
- 1. Récepteur = fuseau neuro-musculaire
- 2. Neurones sensitifs ou afférents
- 3. Neurones moteurs ou efférents
- 4. Effecteur = cellule musculaire

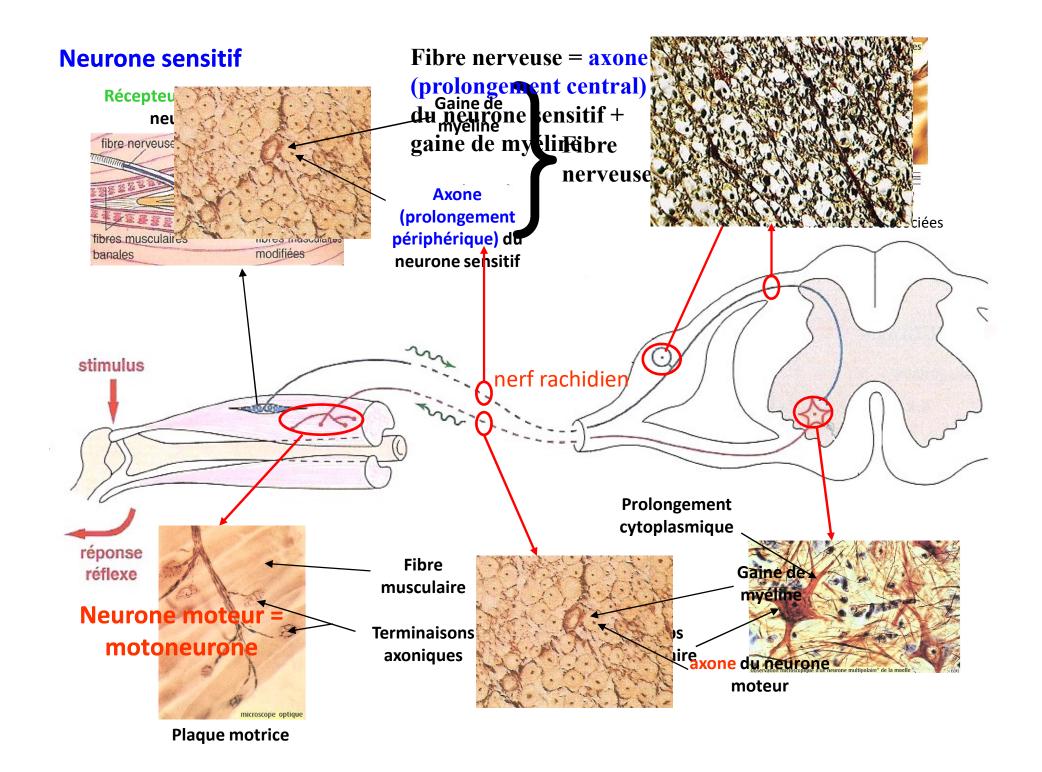
Fibre musculaire et plaque motrice



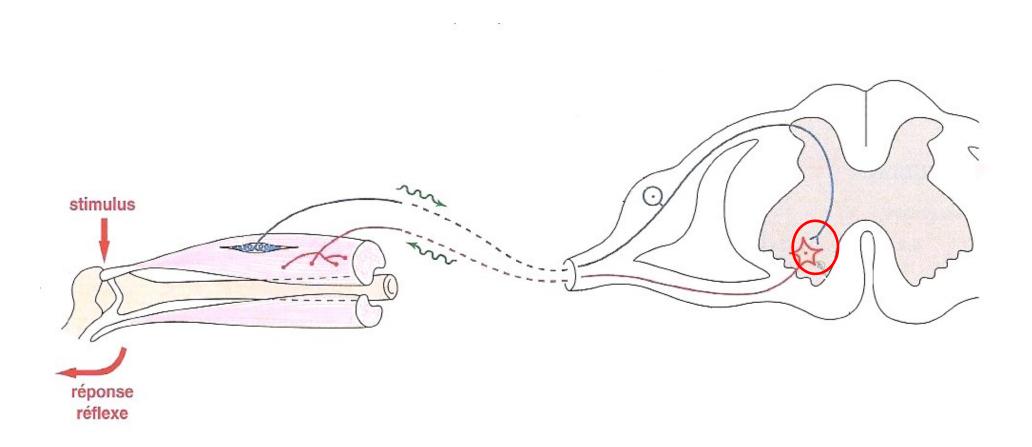
Fibre musculaire et plaque motrice







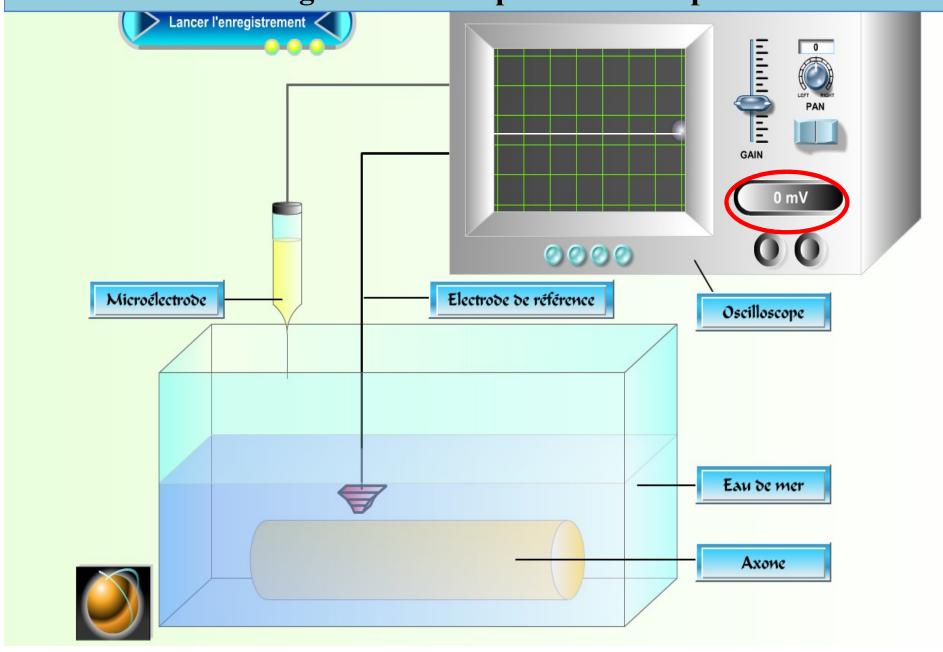
Circuit monosynaptique



Chapitre 1 : Les réflexes : exemple du réflexe myotatique

- I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.
 - A. Etude expérimentale d'un réflexe myotatique : les réflexe Achilléen.
 - B. Le circuit nerveux du réflexe myotatique.
- II. Nature et propagation des messages nerveux véhiculés par les fibres nerveuses.
 - A. Nature du message nerveux le long des fibres nerveuses.
 - 1. Le potentiel de repos.

Enregistrement du potentiel de repos

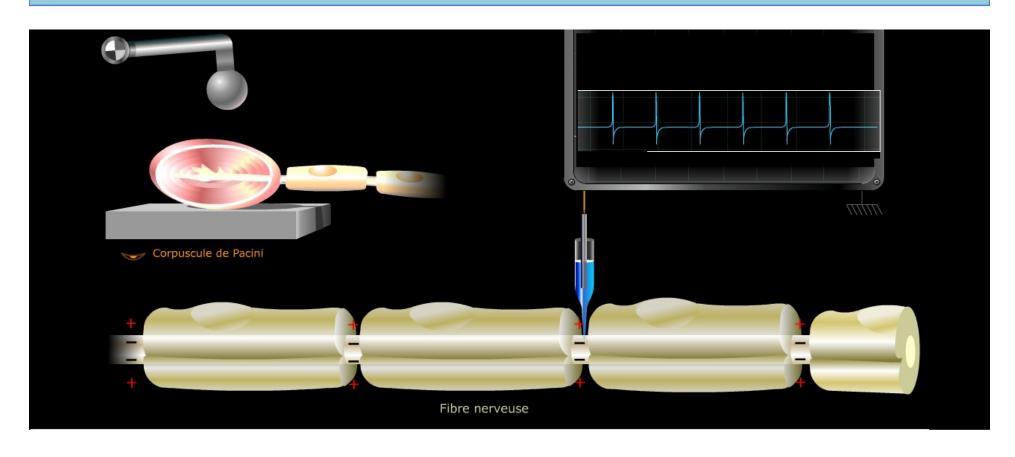


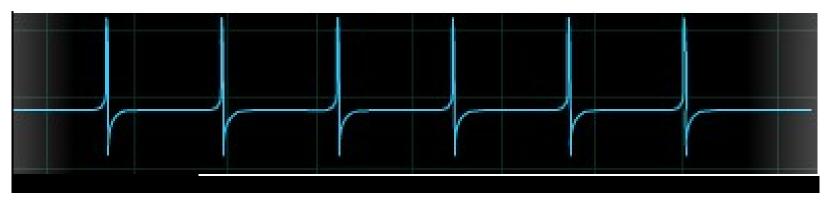
Enregistrement du potentiel de repos -70 mV 0000 Potentiel de repos (= différence de potentiel, au repos, microélectrode entre l'intérieur et l'extérieur de la fibre nerveuse) Axone

Chapitre 1 : Les réflexes : exemple du réflexe myotatique

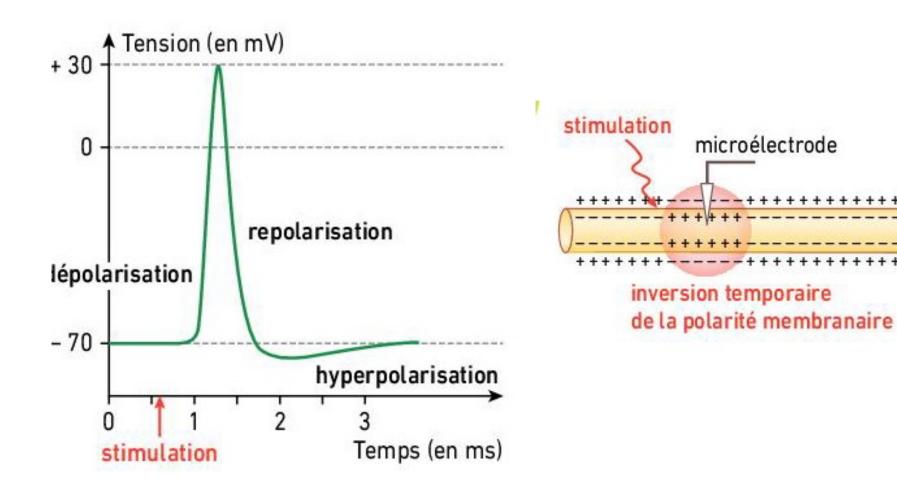
- I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.
 - A. Etude expérimentale d'un réflexe myotatique : les réflexe Achilléen.
 - B. Le circuit nerveux du réflexe myotatique.
- II. Nature et propagation des messages nerveux véhiculés par les fibres nerveuses.
 - A. Nature du message nerveux le long des fibres nerveuses.
 - 1. Le potentiel de repos.
 - 2. Le message nerveux, une succession de potentiels d'actions.

Enregistrement du message nerveux





Le potentiel d'action



Chapitre 1 : Les réflexes : exemple du réflexe myotatique

- I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.
 - A. Etude expérimentale d'un réflexe myotatique : les réflexe Achilléen.
 - B. Le circuit nerveux du réflexe myotatique.
- II. Nature et propagation des messages nerveux véhiculés par les fibres nerveuses.
 - A. Nature du message nerveux le long des fibres nerveuses.
 - 1. Le potentiel de repos.
 - 2. Le message nerveux, une succession de potentiels d'actions.
 - B. Propagation et codage des messages nerveux le long des fibres nerveuses.

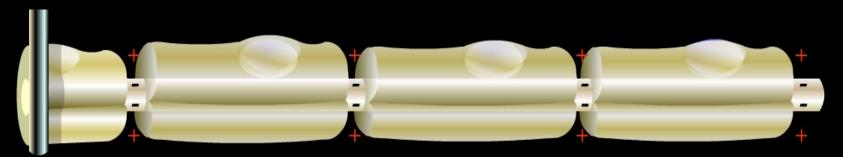
Propagation et codage du message nerveux

Propagation du message nerveux

Propagation du message nerveux

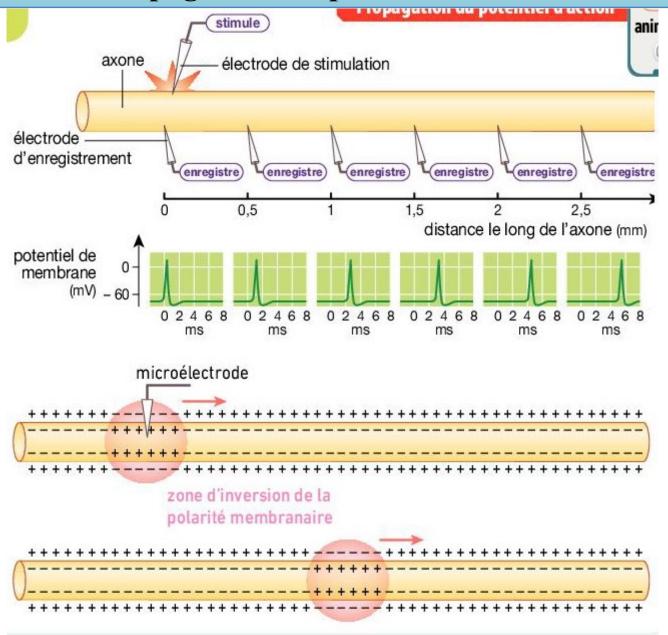






Fibre avec gaine de myéline

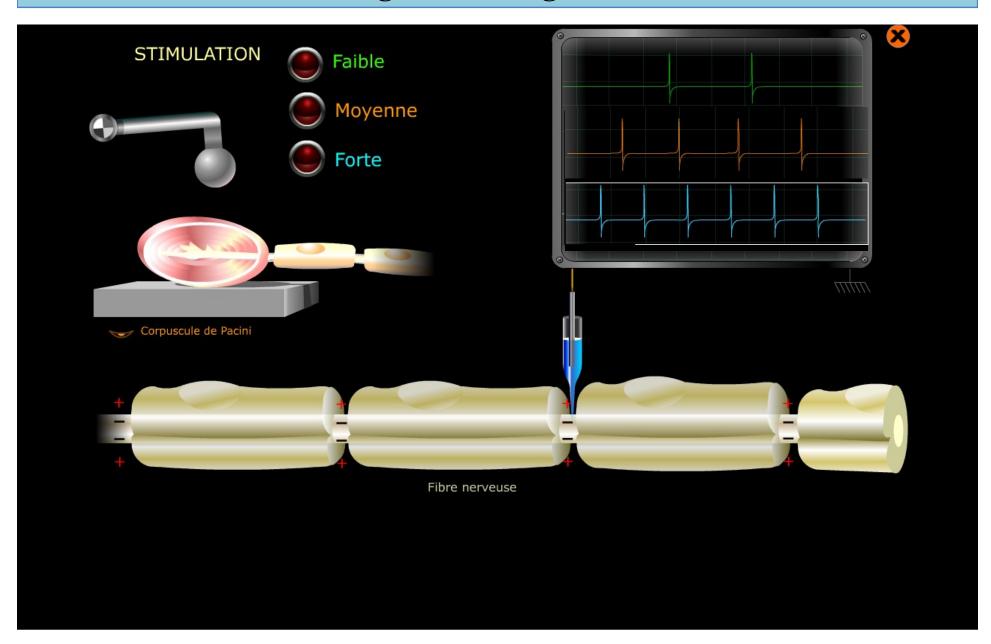
Propagation des potentiels d'action



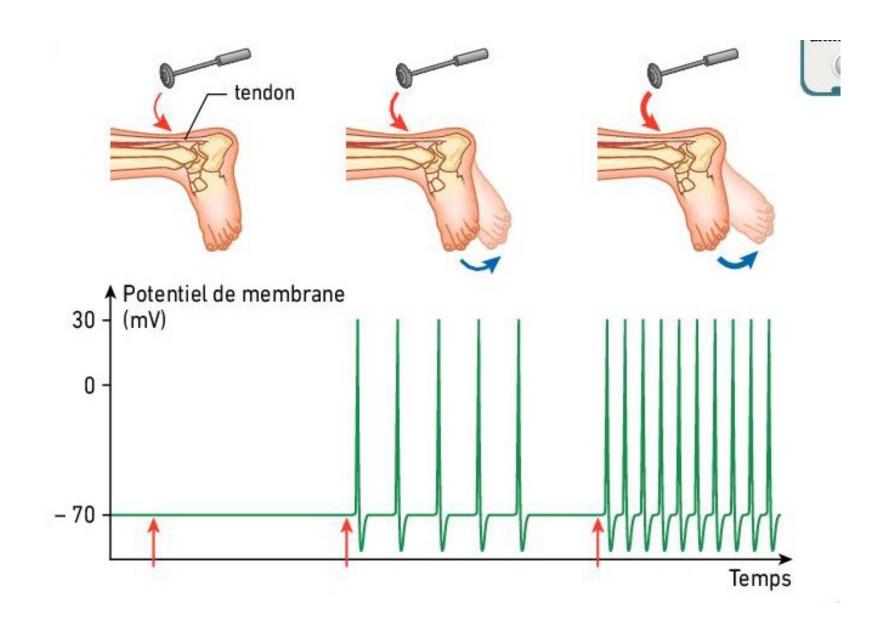
Propagation et codage du message nerveux

- Propagation du message nerveux
- Codage du message nerveux

Codage du message nerveux



Codage du message nerveux



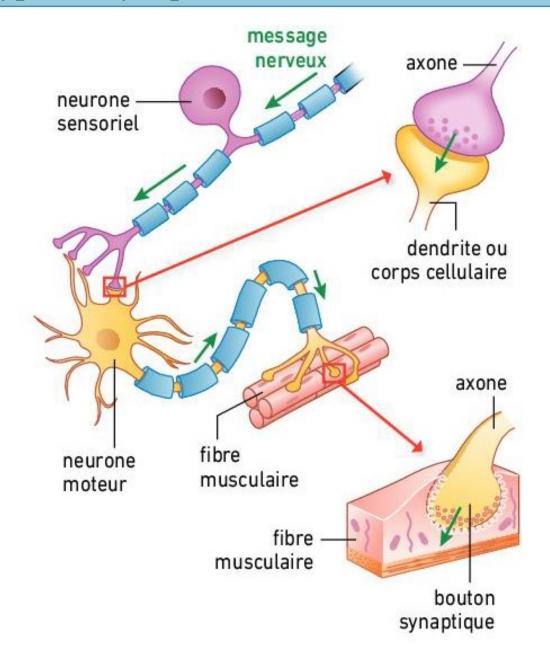
Chapitre 1 : Les réflexes : exemple du réflexe myotatique

- I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.
 - A. Etude expérimentale d'un réflexe myotatique : les réflexe Achilléen.
 - B. Le circuit nerveux du réflexe myotatique.
- II. Nature et propagation des messages nerveux véhiculés par les fibres nerveuses.
 - A. Nature du message nerveux le long des fibres nerveuses.
 - 1. Le potentiel de repos.
 - 2. Le message nerveux, une succession de potentiels d'actions.
 - B. Propagation et codage des messages nerveux le long des fibres nerveuses.
- III. La transmission du message nerveux entre deux cellules

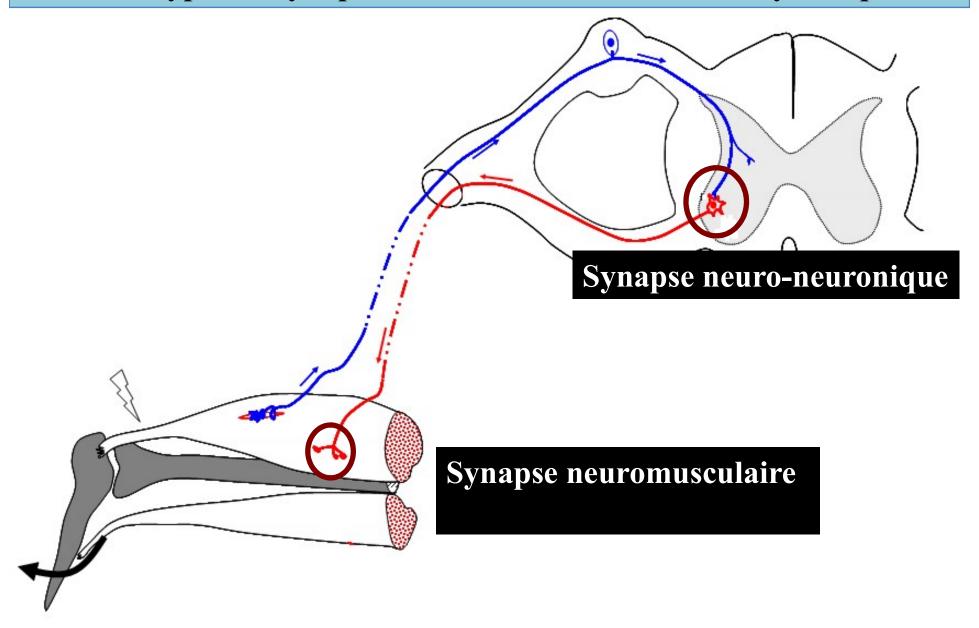
Chapitre 1 : Les réflexes : exemple du réflexe myotatique

- I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.
 - A. Etude expérimentale d'un réflexe myotatique : les réflexe Achilléen.
 - B. Le circuit nerveux du réflexe myotatique.
- II. Nature et propagation des messages nerveux véhiculés par les fibres nerveuses.
 - A. Nature du message nerveux le long des fibres nerveuses.
 - 1. Le potentiel de repos.
 - 2. Le message nerveux, une succession de potentiels d'actions.
 - B. Propagation et codage des messages nerveux le long des fibres nerveuses.
- III. La transmission des messages nerveux entre deux cellules
 - A. Deux types de synpases

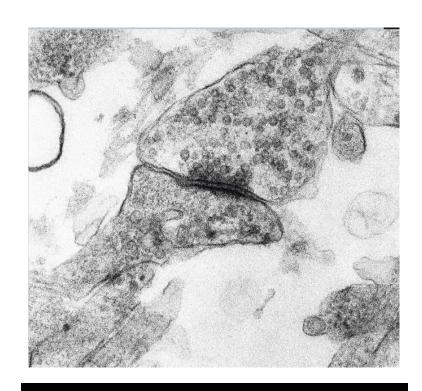
Deux types de synapses dans le circuit du réflexe myotatique



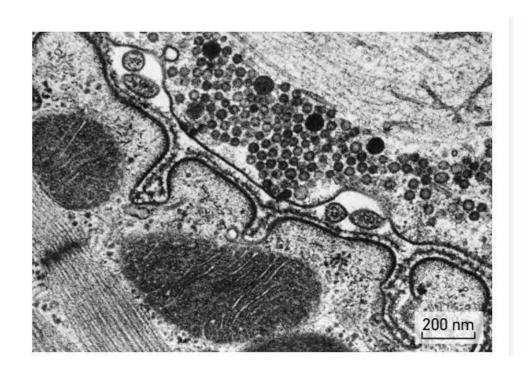
Deux types de synapses dans le circuit du réflexe myotatique



Deux types de synapses dans le circuit du réflexe myotatique



Synapse neuro-neuronique

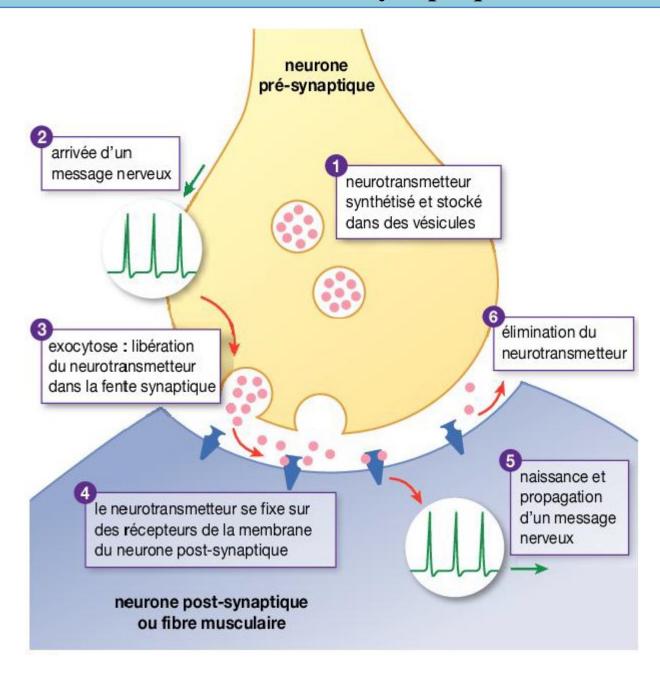


Synapse neuromusculaire

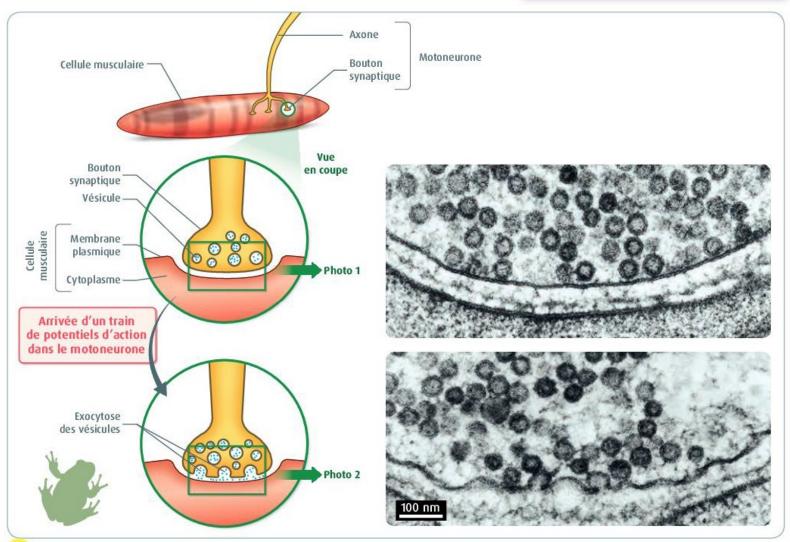
Chapitre 1 : Les réflexes : exemple du réflexe myotatique

- I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.
 - A. Etude expérimentale d'un réflexe myotatique : les réflexe Achilléen.
 - B. Le circuit nerveux du réflexe myotatique.
- II. Nature et propagation des messages nerveux véhiculés par les fibres nerveuses.
 - A. Nature du message nerveux le long des fibres nerveuses.
 - 1. Le potentiel de repos.
 - 2. Le message nerveux, une succession de potentiels d'actions.
 - B. Propagation et codage des messages nerveux le long des fibres nerveuses.
- III. La transmission des messages nerveux entre deux cellules
 - A. Deux types de synpases
 - B. Transmission et codage du message nerveux dans une synapse

Fonctionnement synaptique

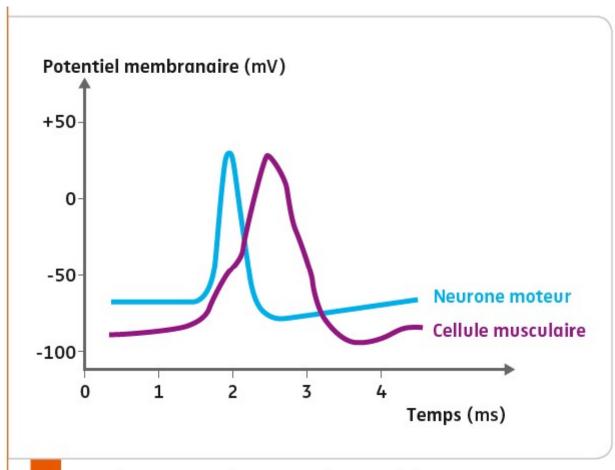


Exocytose du neurotransmetteur



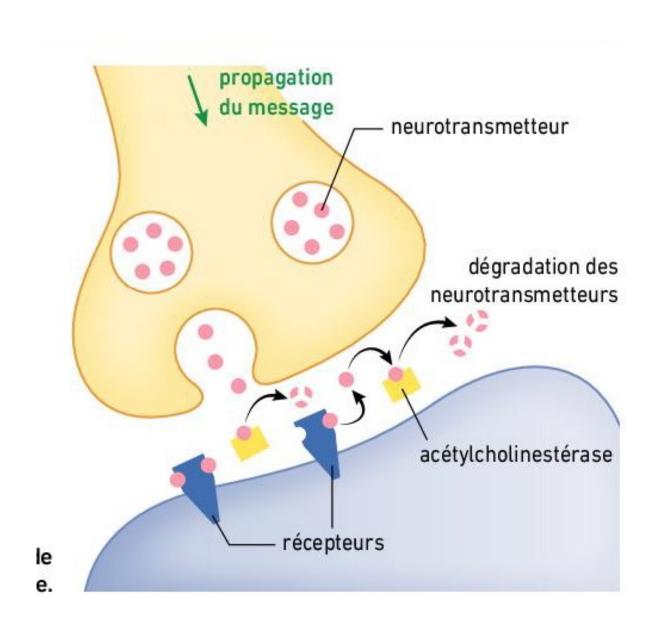
Une synapse neuromusculaire de grenouille avant et après stimulation du nerf moteur. La terminaison synaptique des motoneurones contient des vésicules remplies d'une molécule: l'acétylcholine. Ces vésicules dites pré-synaptiques, peuvent fusionner avec la membrane plasmique et libérer l'acétylcholine dans la fente synaptique: c'est l'exocytose des vésicules. La présence de curare n'empêche pas la libération de l'acétylcholine dans la fente synaptique.

Le délai synaptique



2 Enregistrements de part et d'autre de la synapse.

La dégradation du neurotransmetteur



Le codage du message nerveux dans la fente synaptique

Potentiels d'action / seconde	1	10	20
Nombre de vésicules fusionnées à la membrane plasmique du côté de la fente synaptique	11	30	53
Nombre de molécules d'acétylcholine libérées dans la fente synaptique	55 000	150 000	265 000

Mesure de la libération d'acétylcholine en fonction de l'activité du neurone moteur.

Les données sont obtenues en utilisant des microélectrodes implantées au niveau des jonctions neuromusculaires sur les muscles de pinces d'écrevisses.

Codage du message nerveux

