

Thème 3 : Corps humain et santé

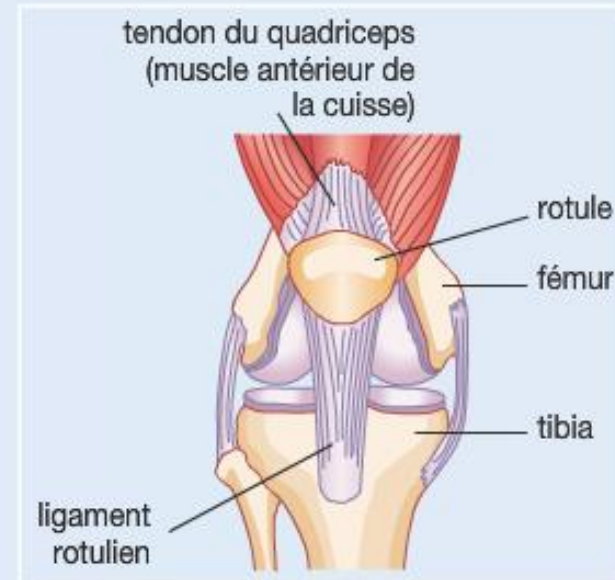
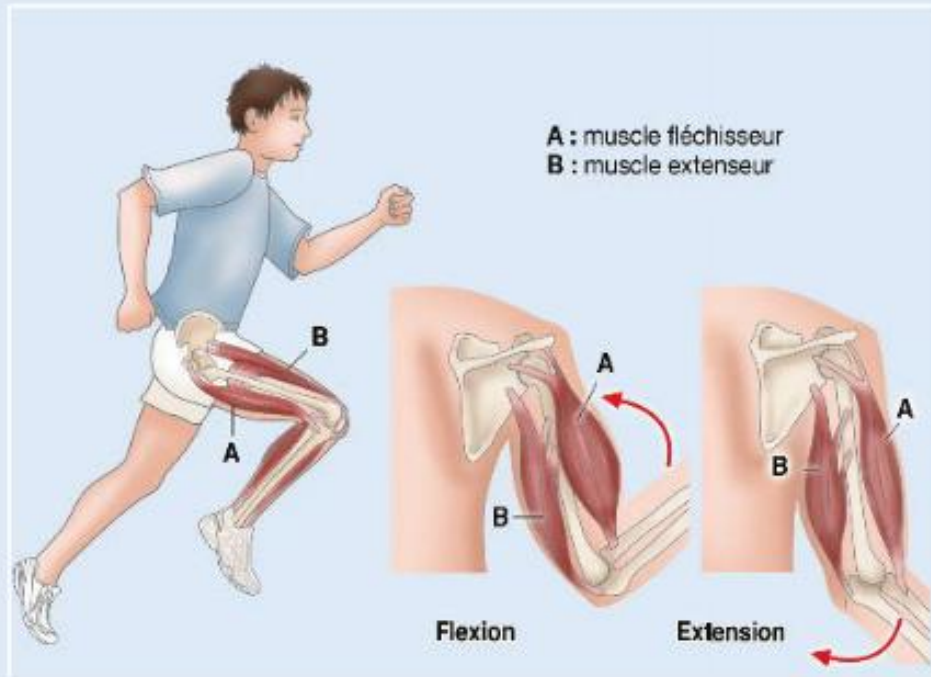
Thème 3B : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Rappels :

- **Muscles et mouvements**

Muscles et mouvements



● Les mouvements de **flexion** et d'**extension** sont rendus possibles par l'existence d'articulations entre les os. Un mouvement est causé par la contraction d'un **muscle squelettique** :

par l'intermédiaire de son **tendon**, le muscle qui se raccourcit exerce une traction sur l'os auquel il est attaché. Dans le même temps, le **muscle antagoniste** se relâche.

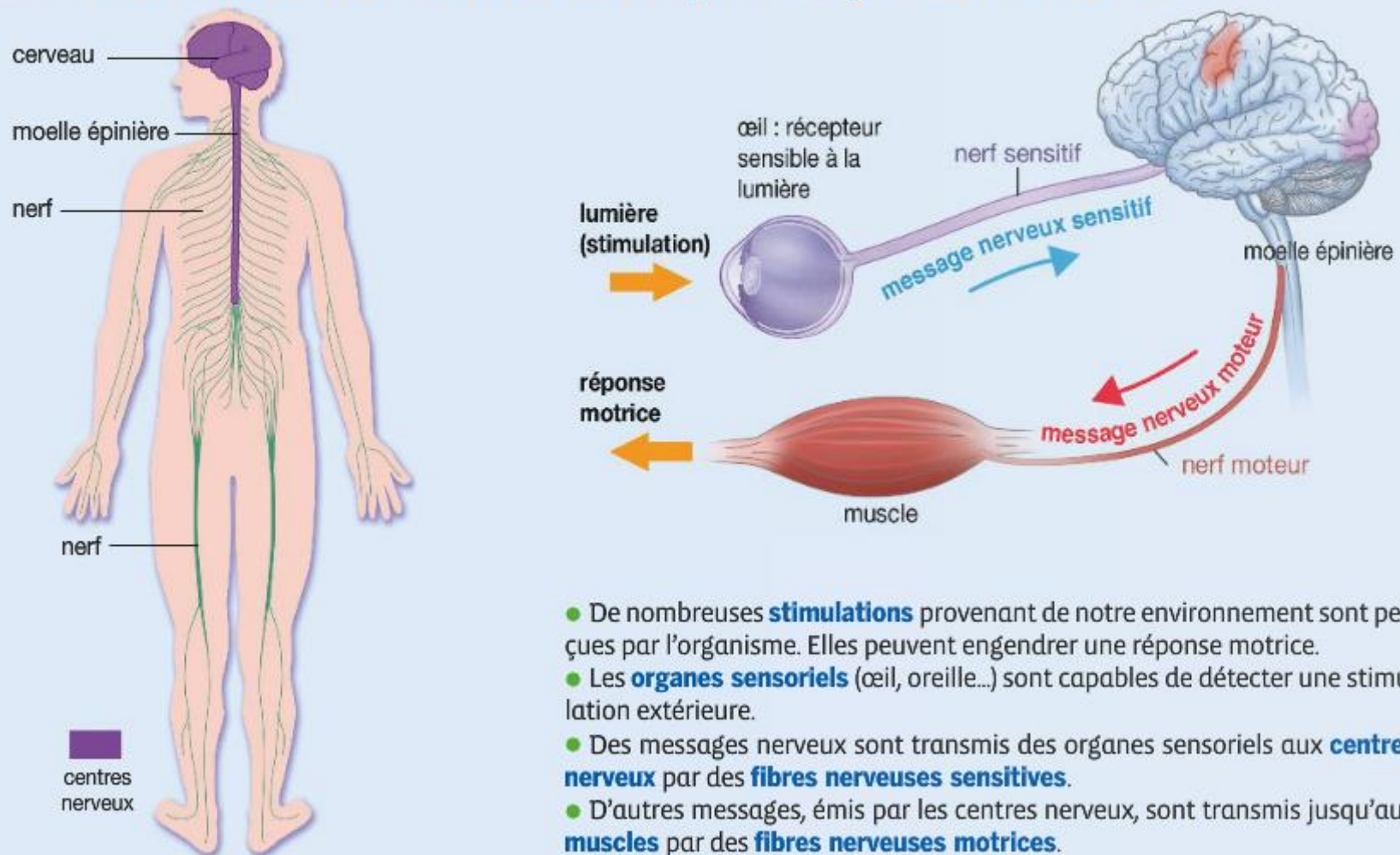
Un mouvement (flexion ou extension) est dû à la contraction d'un muscle squelettique qui exerce une traction sur l'os auquel il est relié par un tendon

Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Rappels :

- Muscles et mouvements**
- Intervention du système nerveux**

Une communication assurée par le système nerveux

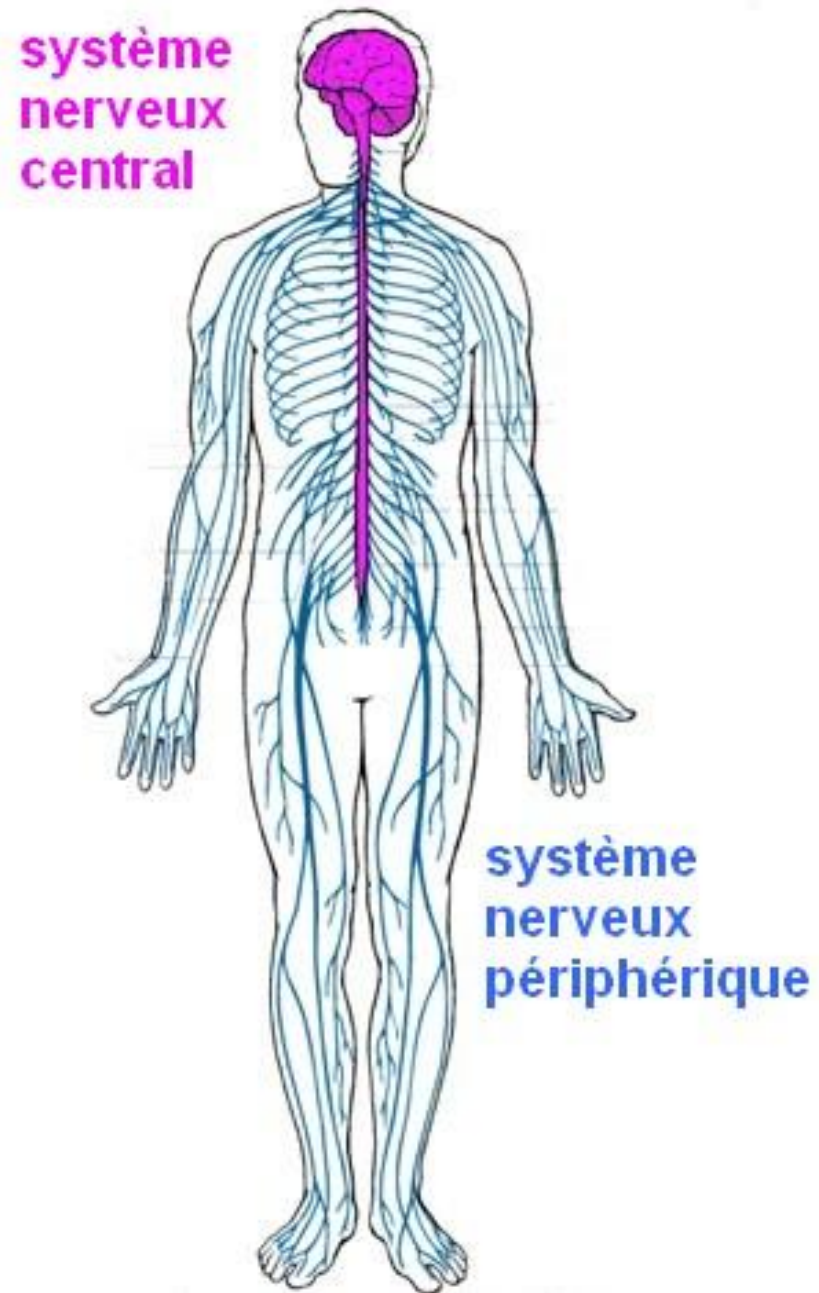


Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Rappels :

- Muscles et mouvements**
- Intervention du système nerveux**
- Composition du système nerveux**

Le système nerveux

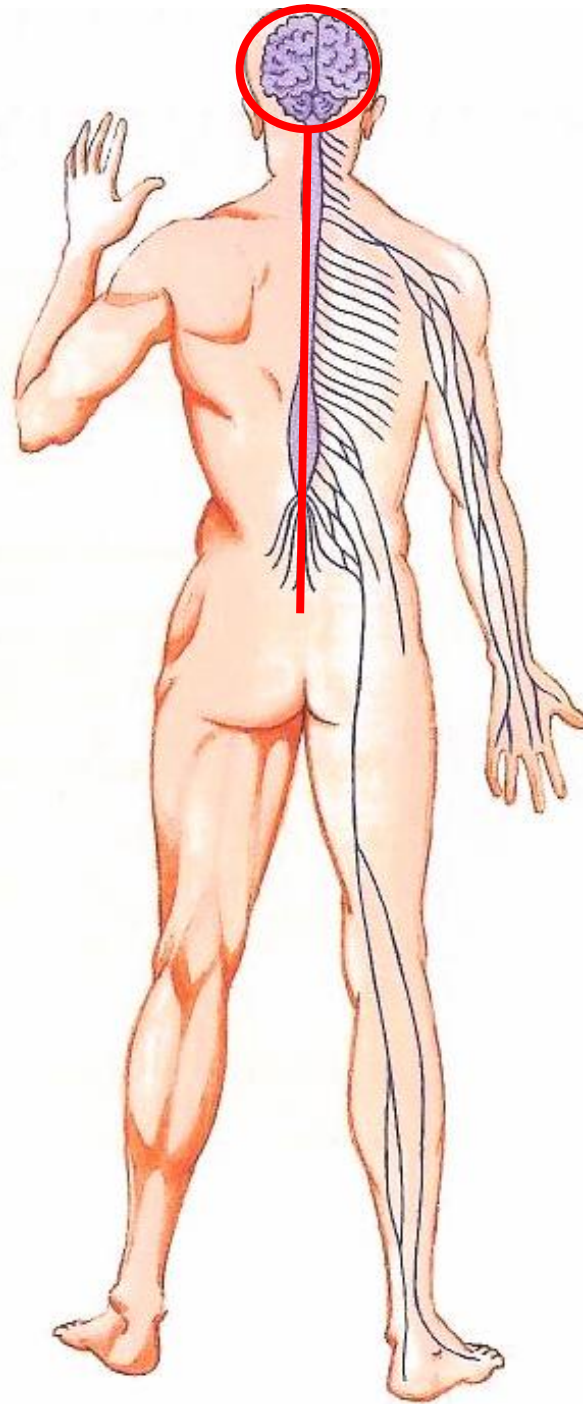


Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Rappels :

- **Muscles et mouvements**
- **Intervention du système nerveux**
- **Structure du système nerveux**
 - **les centres nerveux**

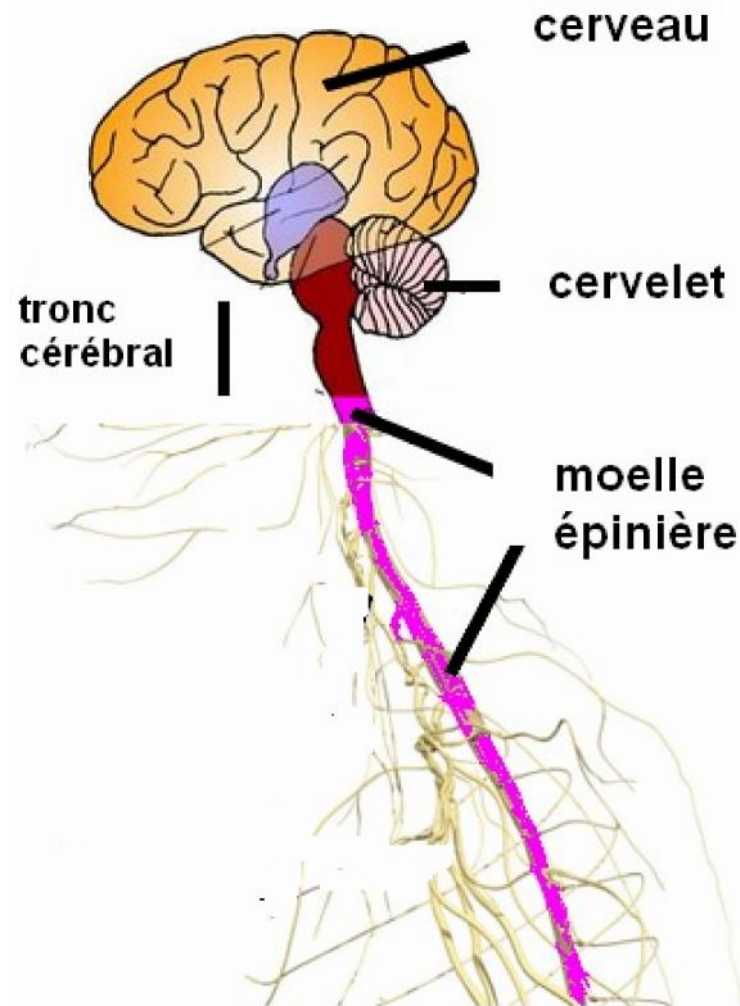
**Centres nerveux
= système
nerveux central**



Encéphale

Moelle épinière

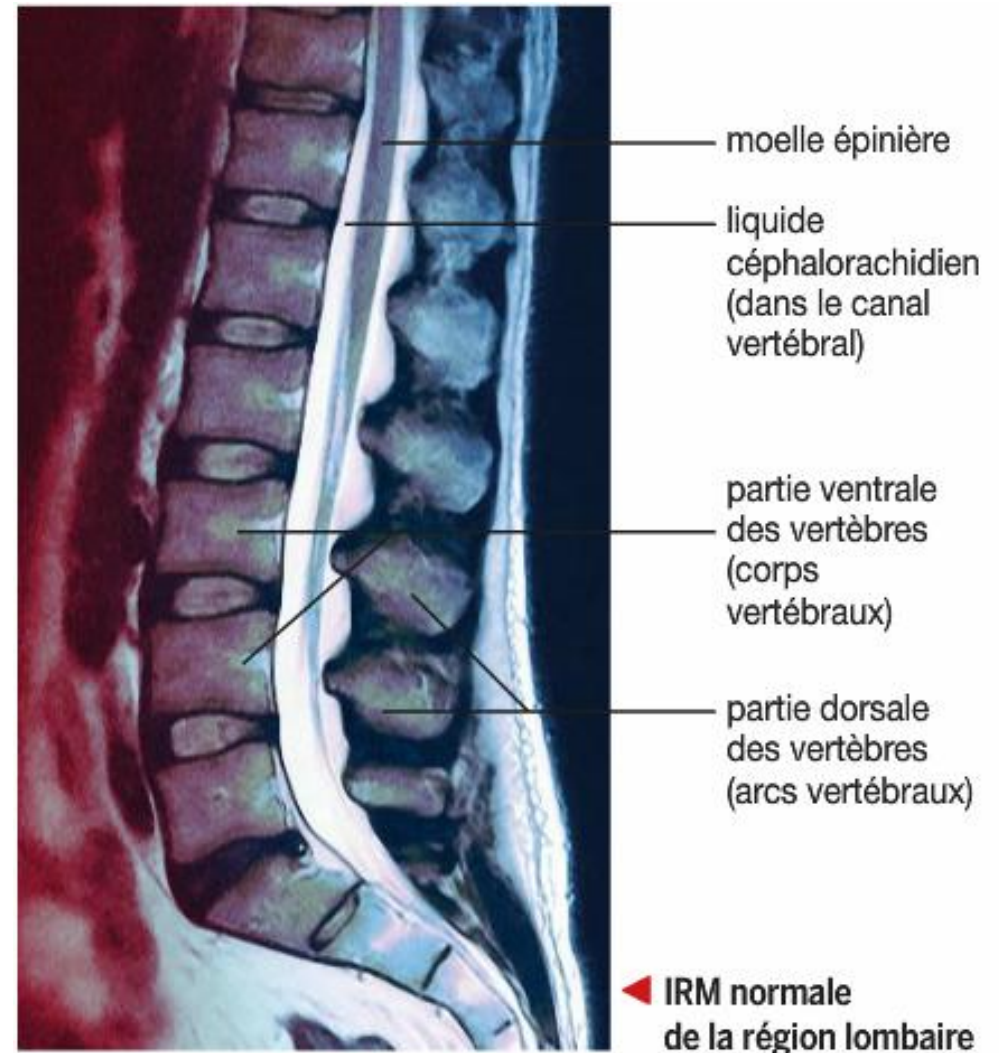
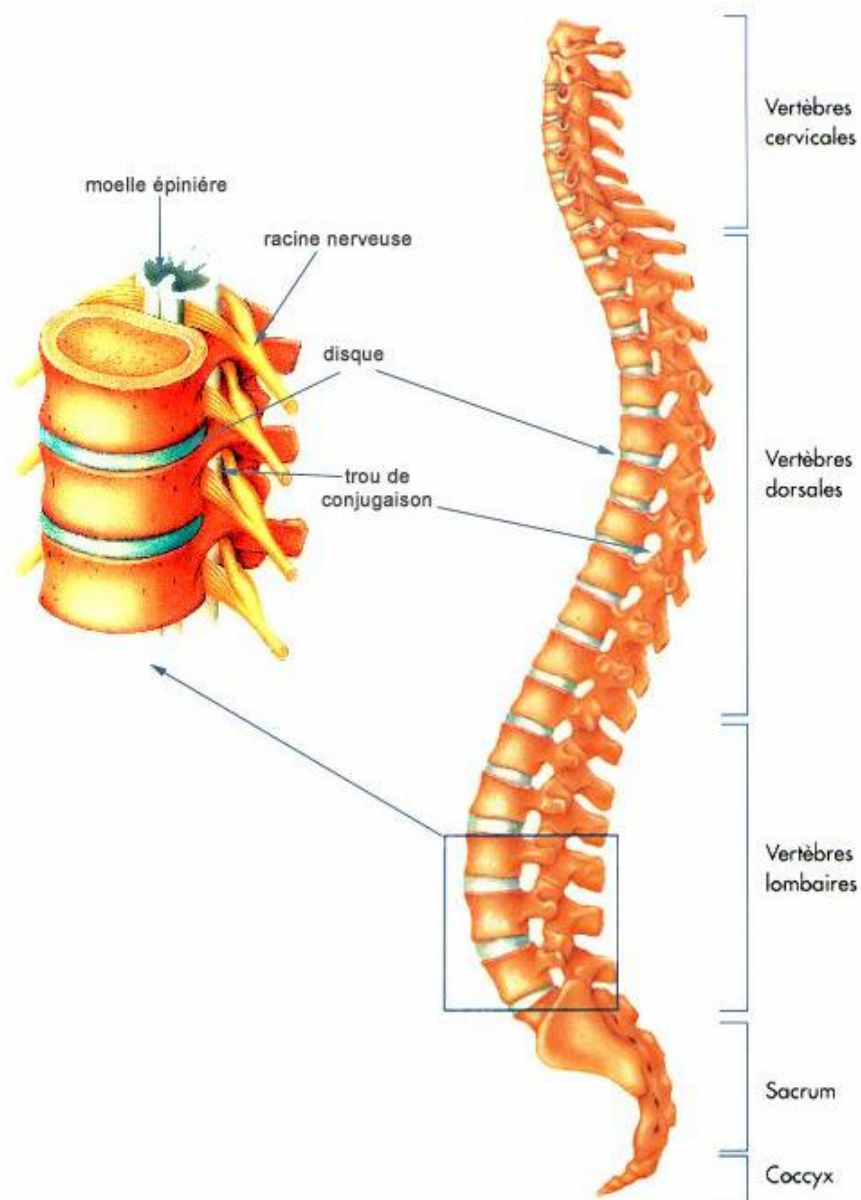
Le système nerveux central



L'encéphale est protégé par la boîte crânienne



La moelle épinière est protégée par la colonne vertébrale

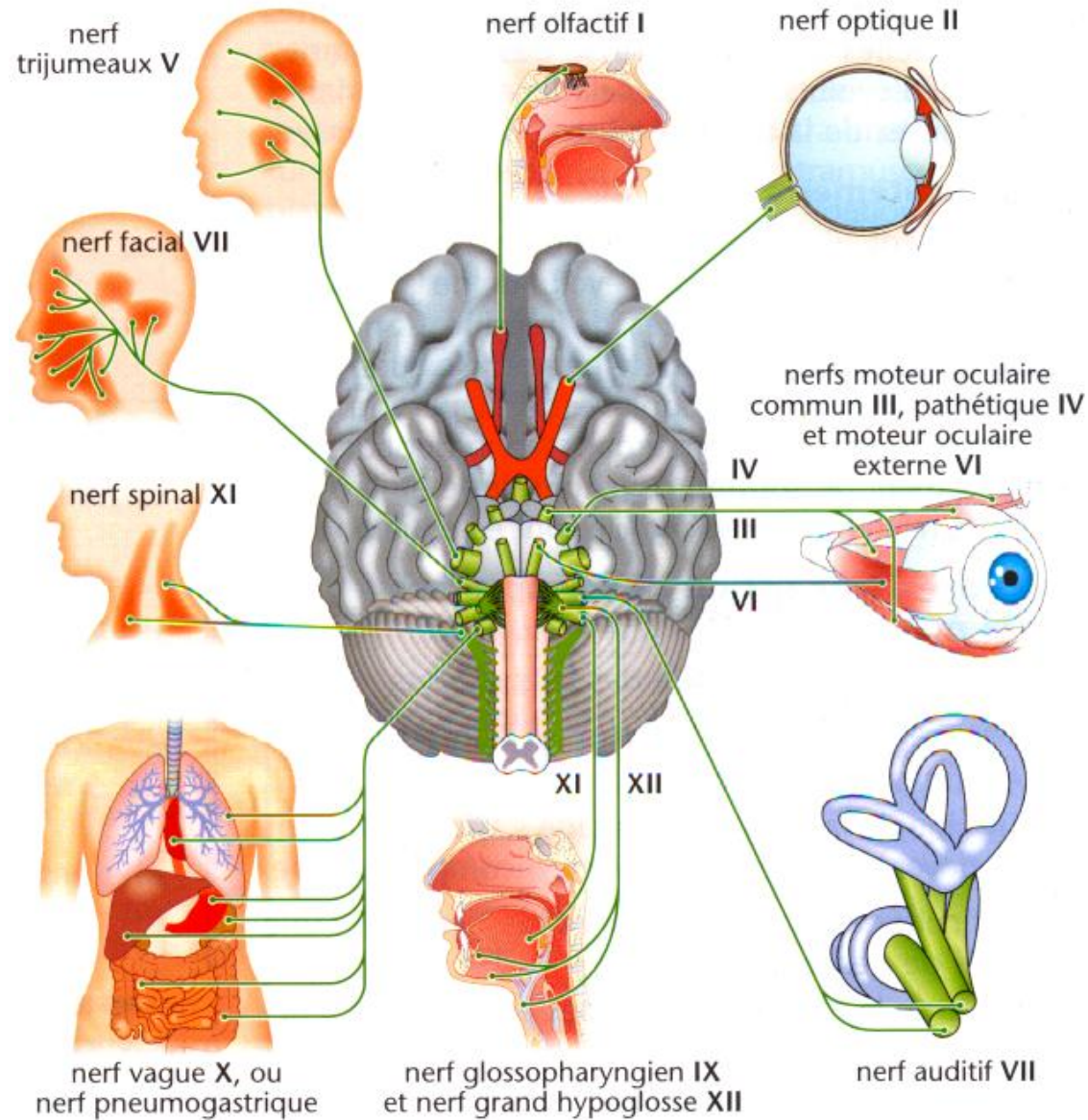


Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

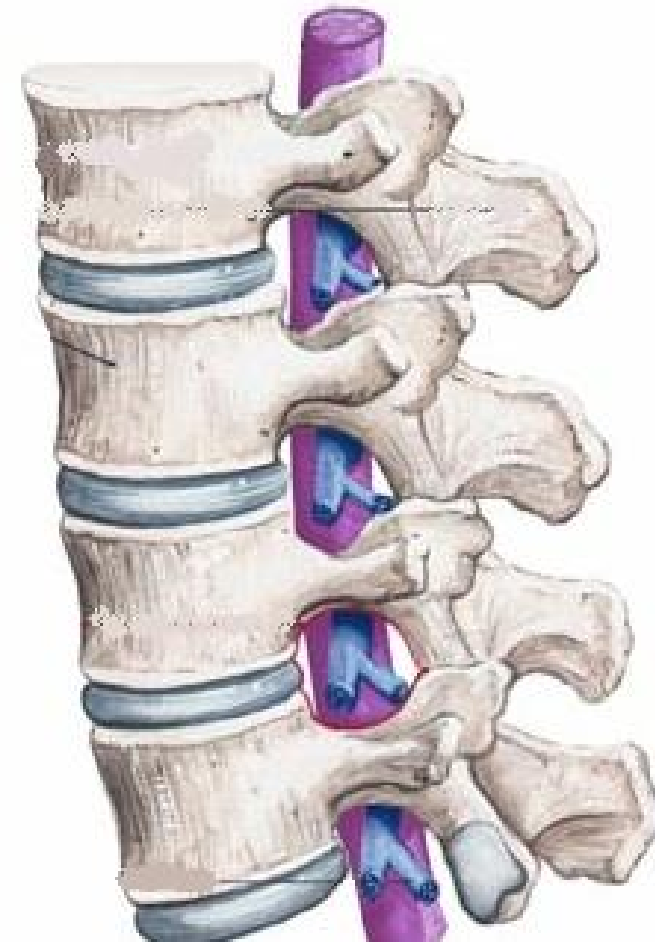
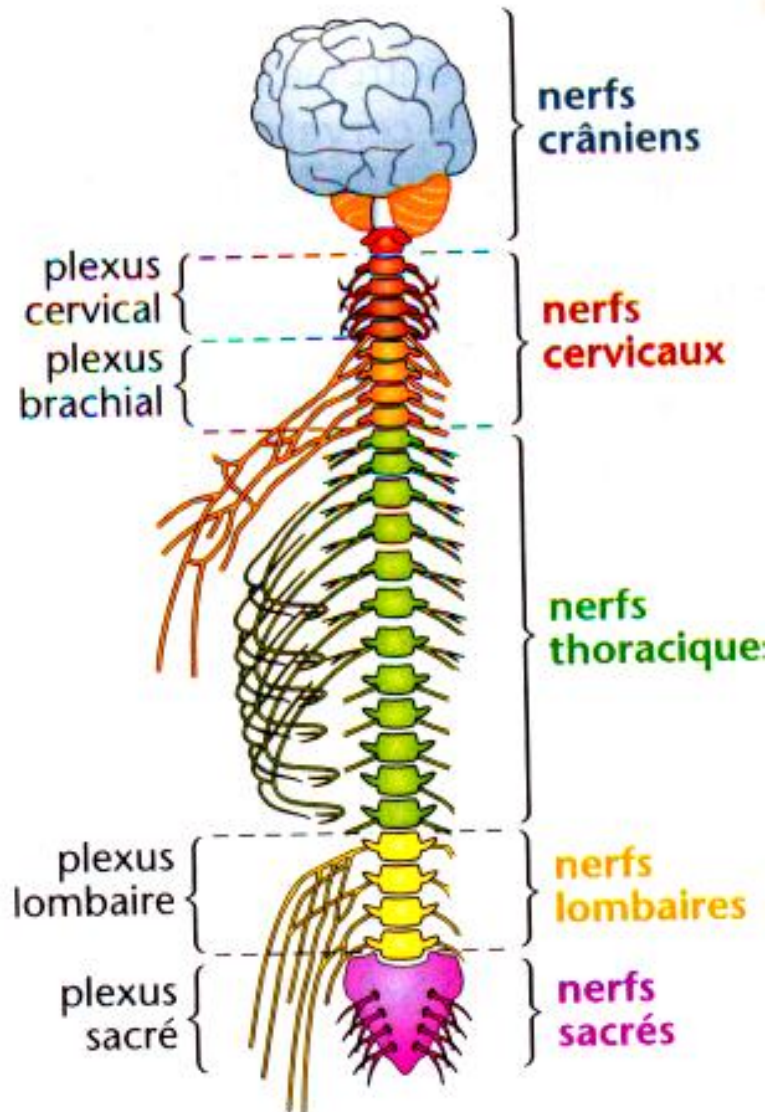
Rappels :

- **Muscles et mouvements**
- **Intervention du système nerveux**
- **Composition du système nerveux**
 - **les centres nerveux**
 - **les nerfs**

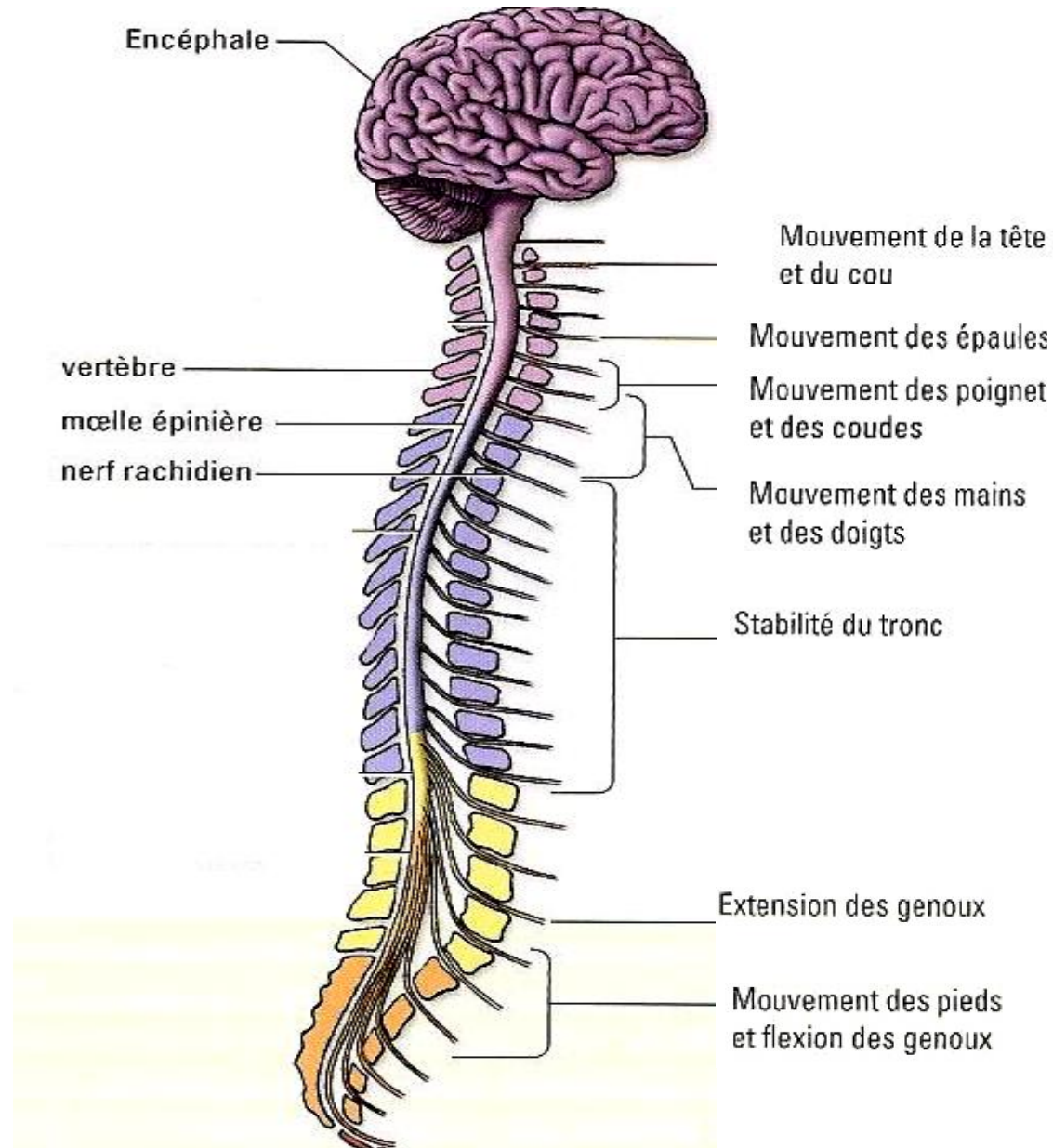
Les nerfs crâniens



Les nerfs rachidiens (31 paires)



Les nerfs rachidiens (31 paires)

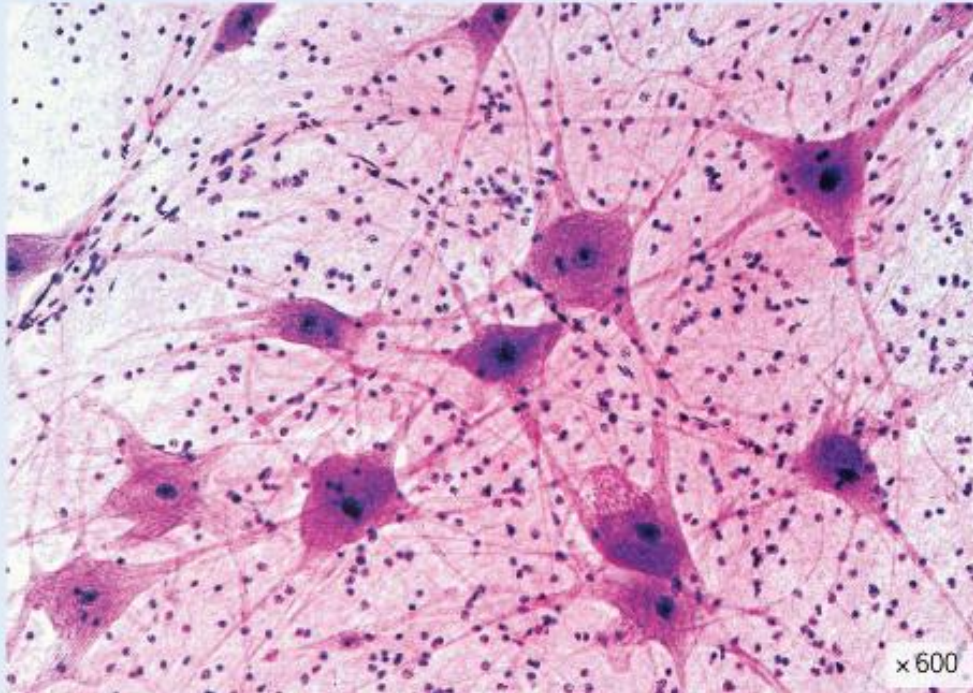


Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

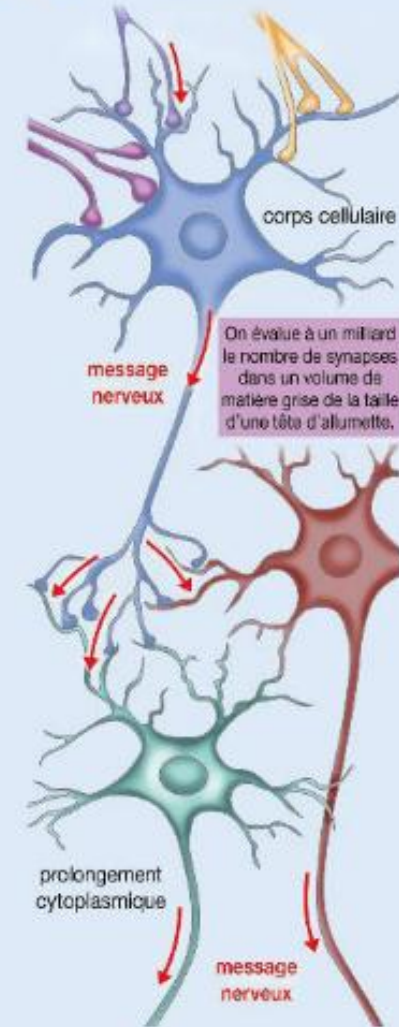
Rappels :

- **Muscles et mouvements**
- **Intervention du système nerveux**
- **Structure du système nerveux**
 - **les centres nerveux**
 - **les nerfs**
- **Le système nerveux : des réseaux de neurones**

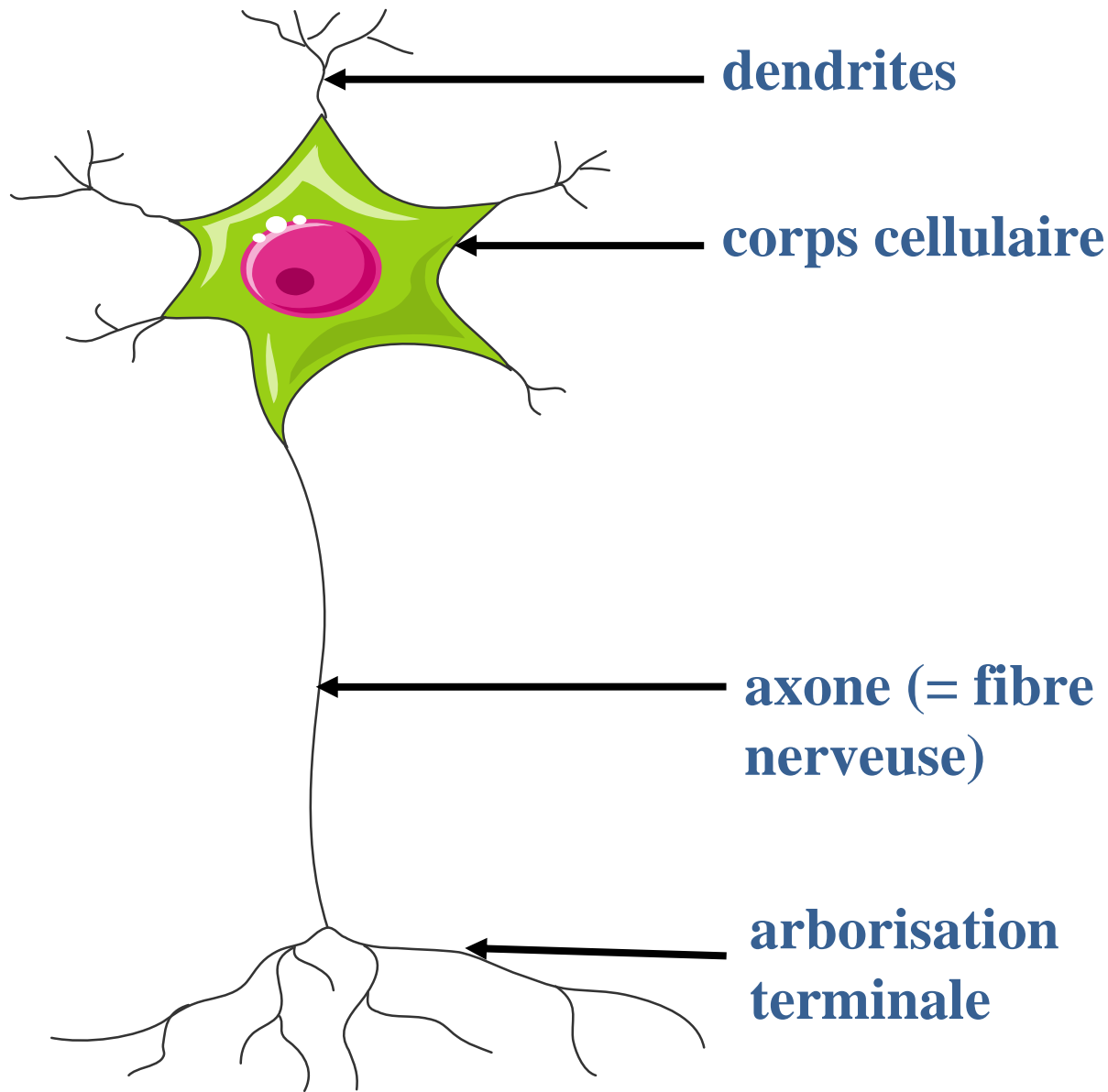
Le système nerveux : des réseaux de neurones



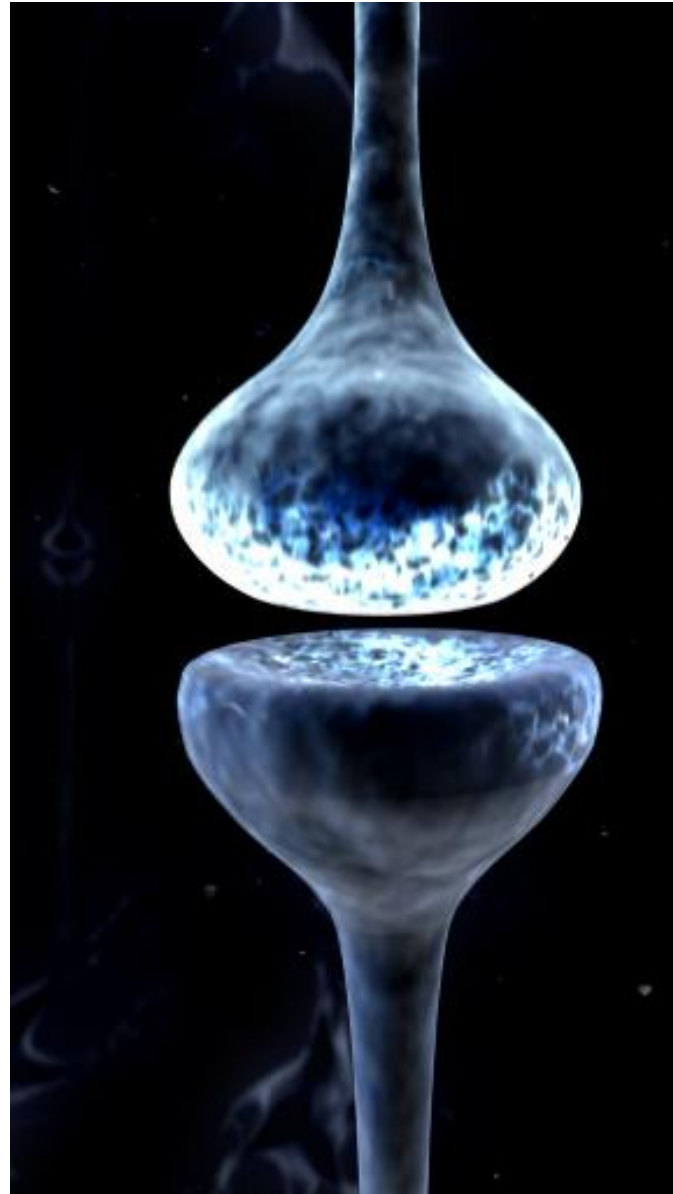
- Un centre nerveux, comme le cerveau, comporte des milliards de cellules nerveuses appelées **neurones**.
- Un neurone est une cellule spécialisée, constituée d'un **corps cellulaire** (contenant le noyau) muni de plusieurs **prolongements cytoplasmiques** très fins, pouvant être très longs.
- Les neurones 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

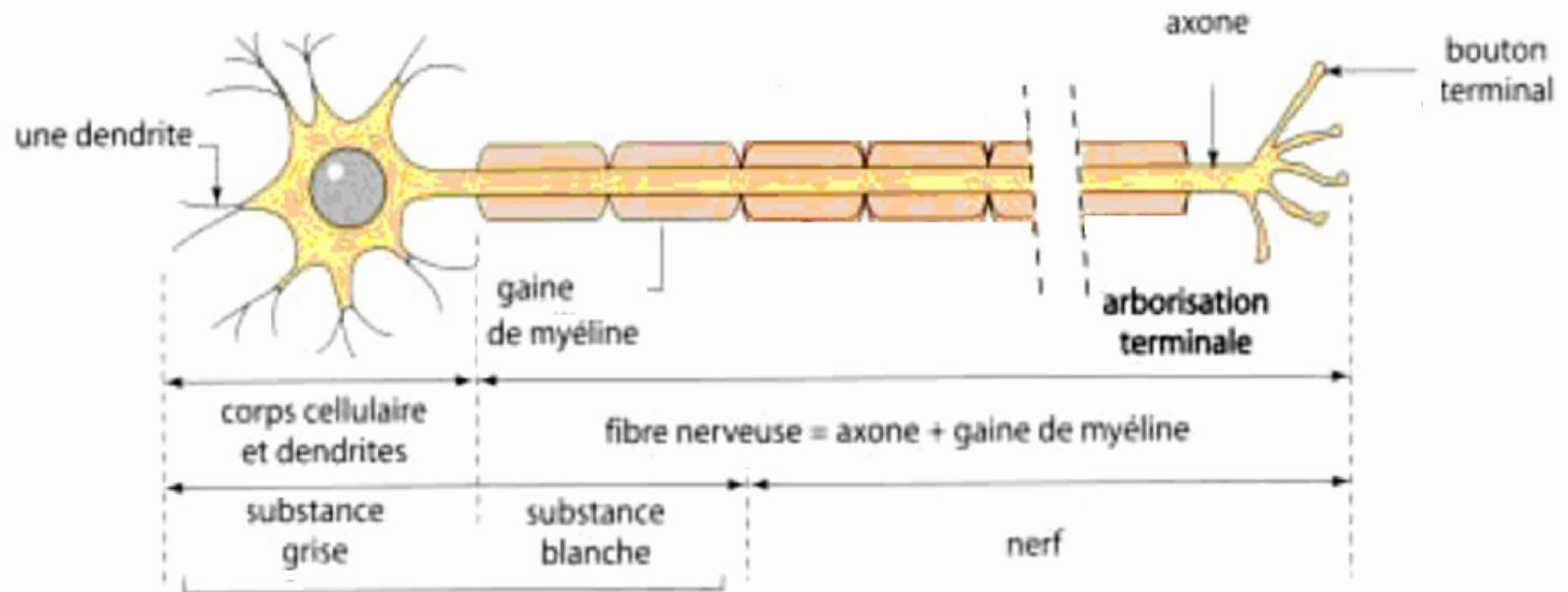


La synapse : zone de communication entre 2 neurones



Le tissu nerveux

Le **neurone** est l'unité physiologique du tissu nerveux.



Chapitre 1 : Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle



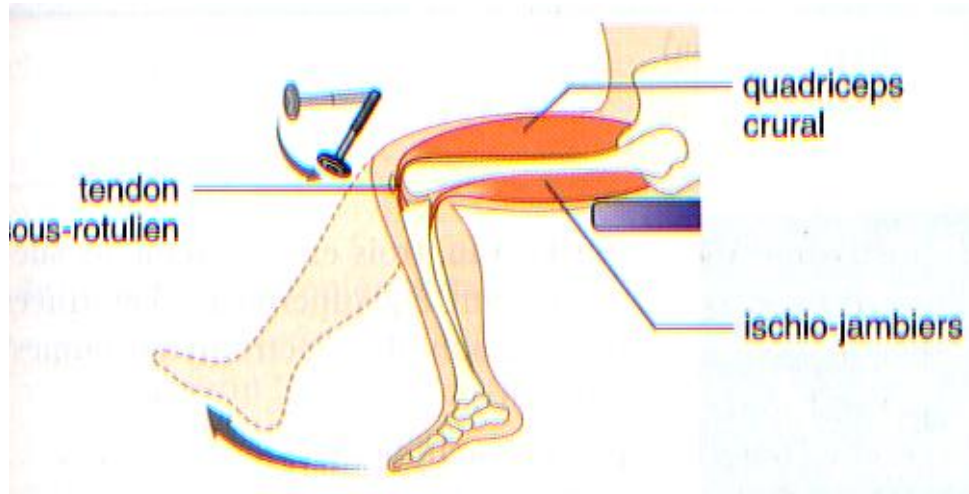
© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com

**Pourquoi le réflexe myotatique
constitue-t-il un élément de
diagnostic ?**

Chapitre 1 : Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle

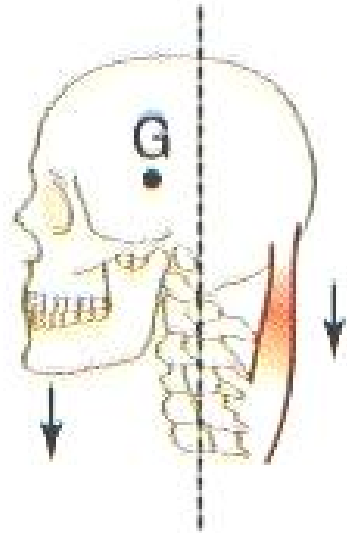
Définition

Définition du réflexe myotatique



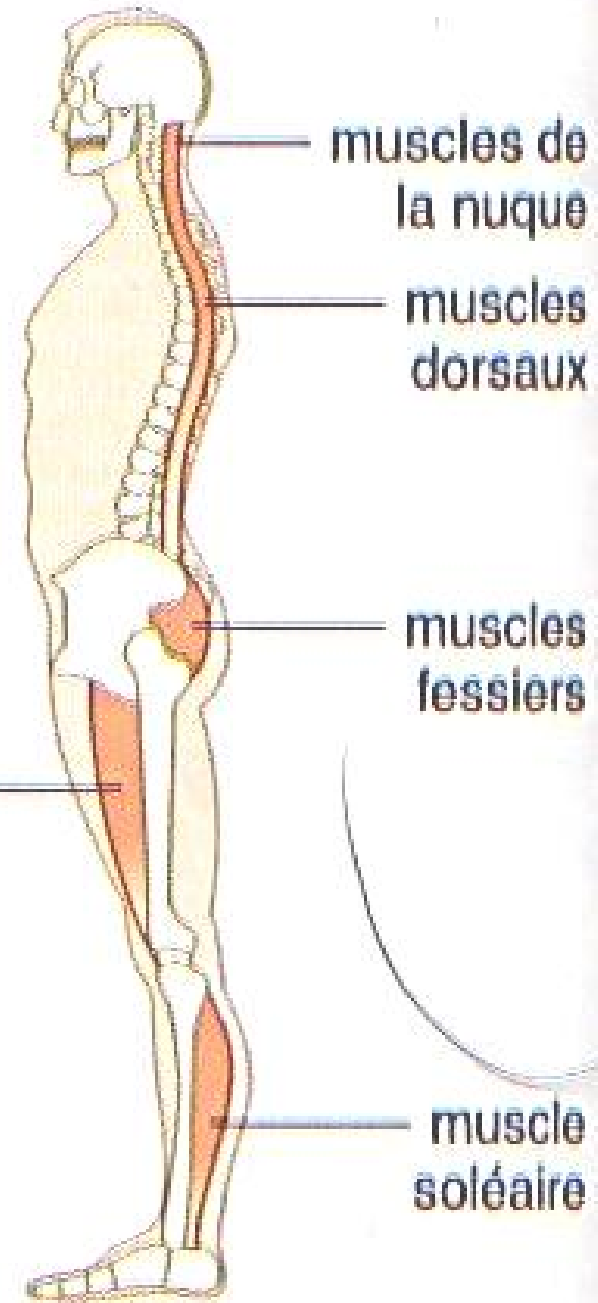
Contraction réflexe du muscle en réponse à son propre étirement

Réflexes myotatiques et maintien de la posture



G : centre de gravité

quadriceps
crural



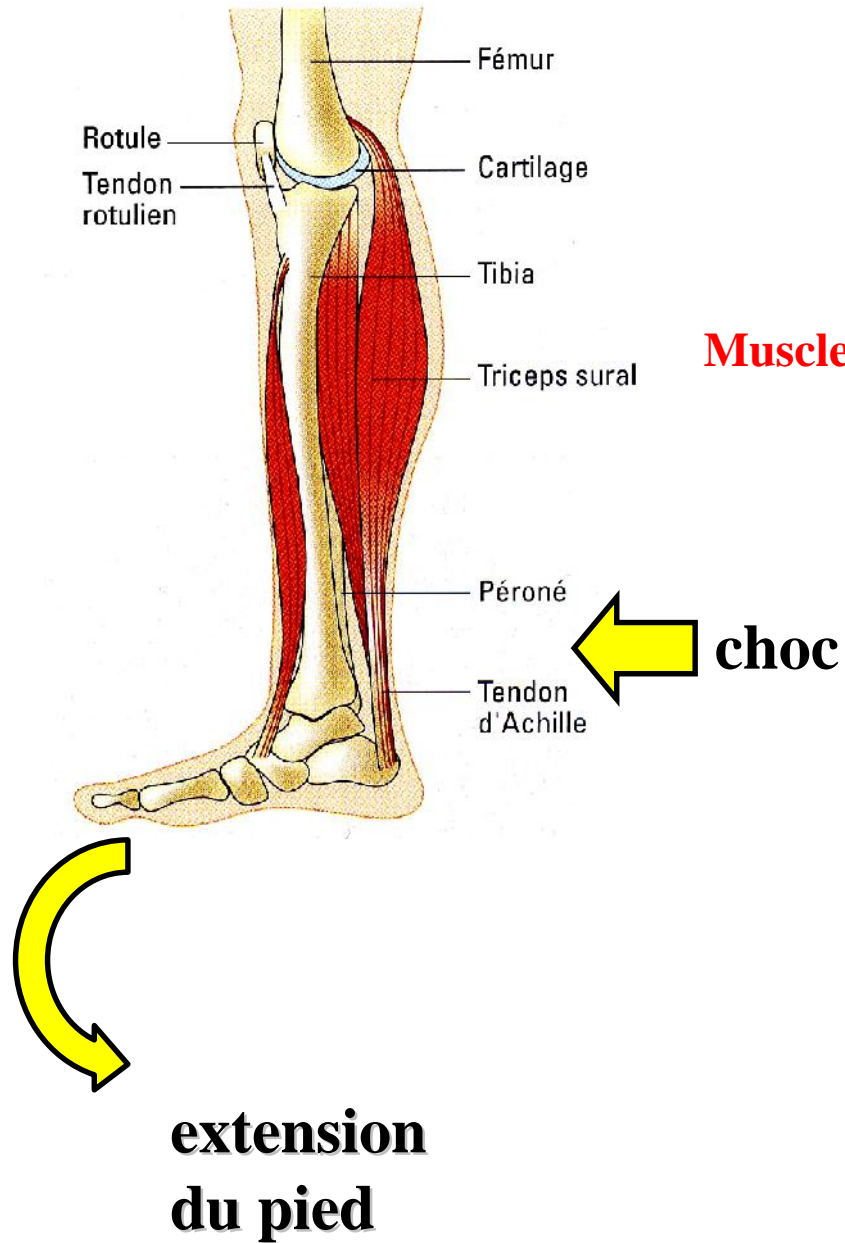
**=> tonus musculaire permanent
=> maintien de la posture**

Chapitre 1:Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle

I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.

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

Le réflexe Achilléen



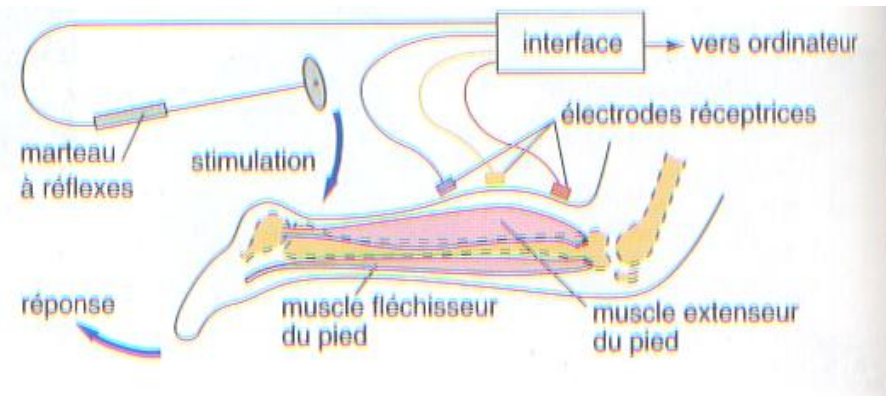
Muscle extenseur du pied

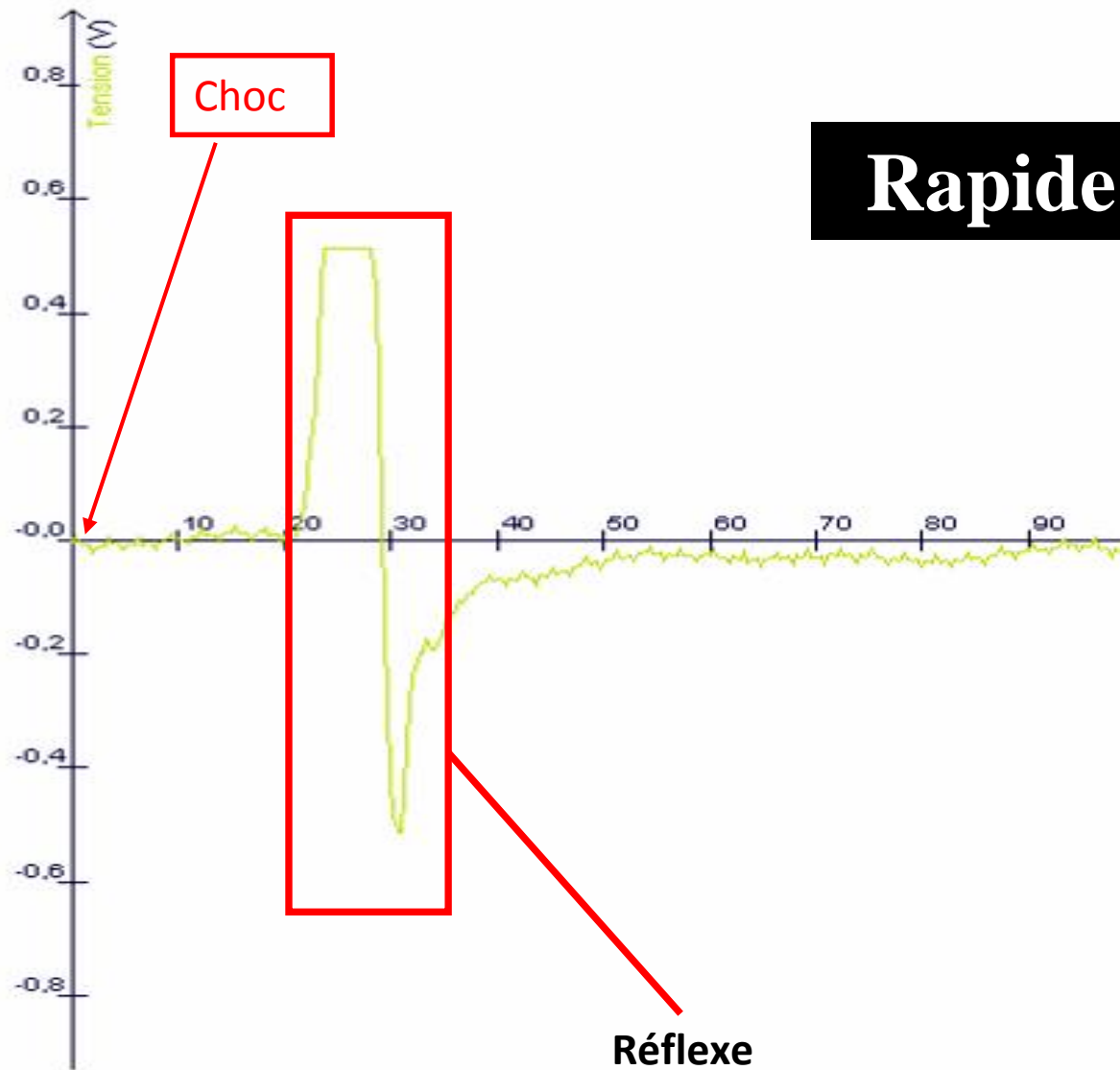


Etude expérimentale du réflexe Achilléen



Etude expérimentale du réflexe Achilléen

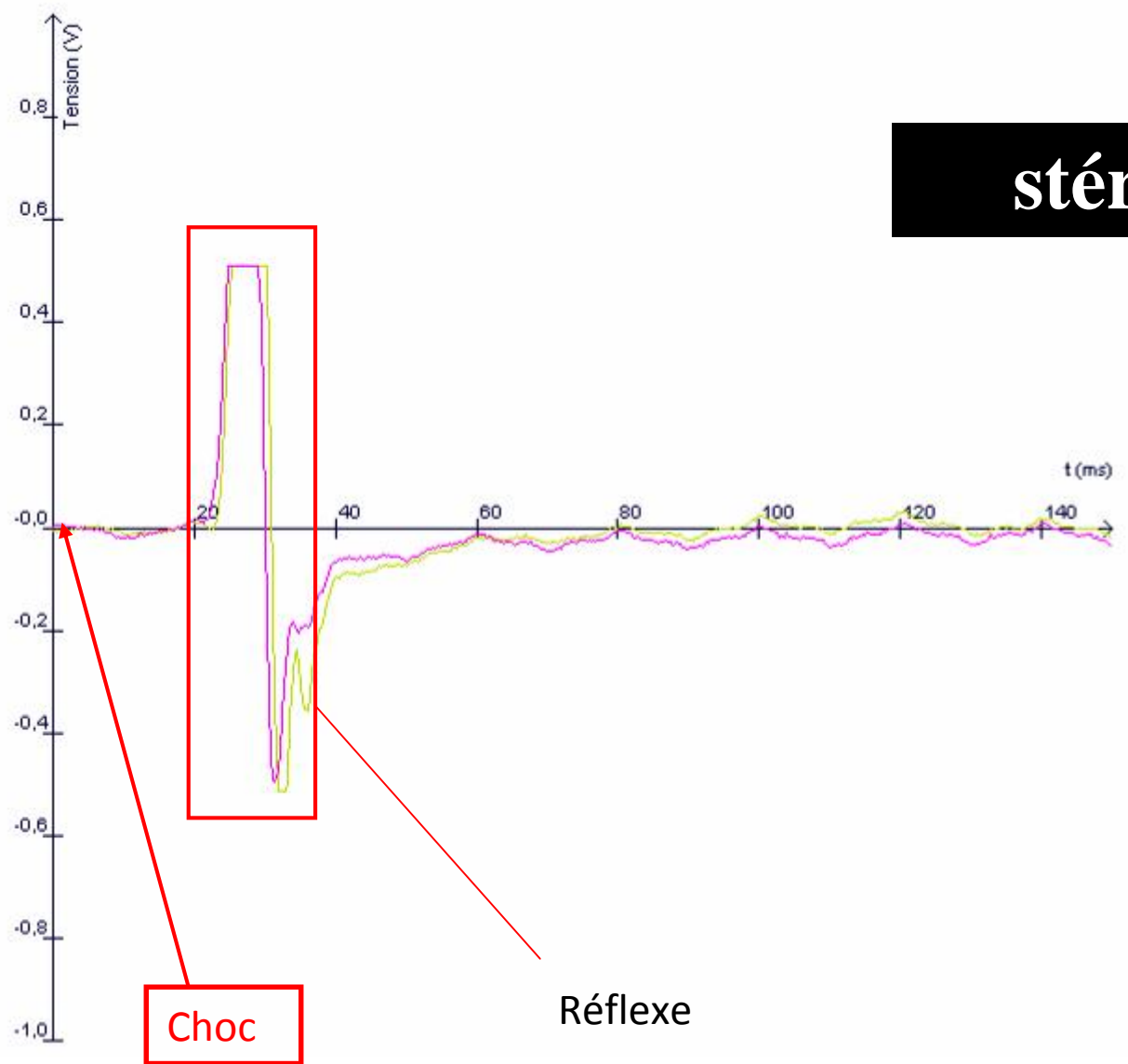




Rapide et bref

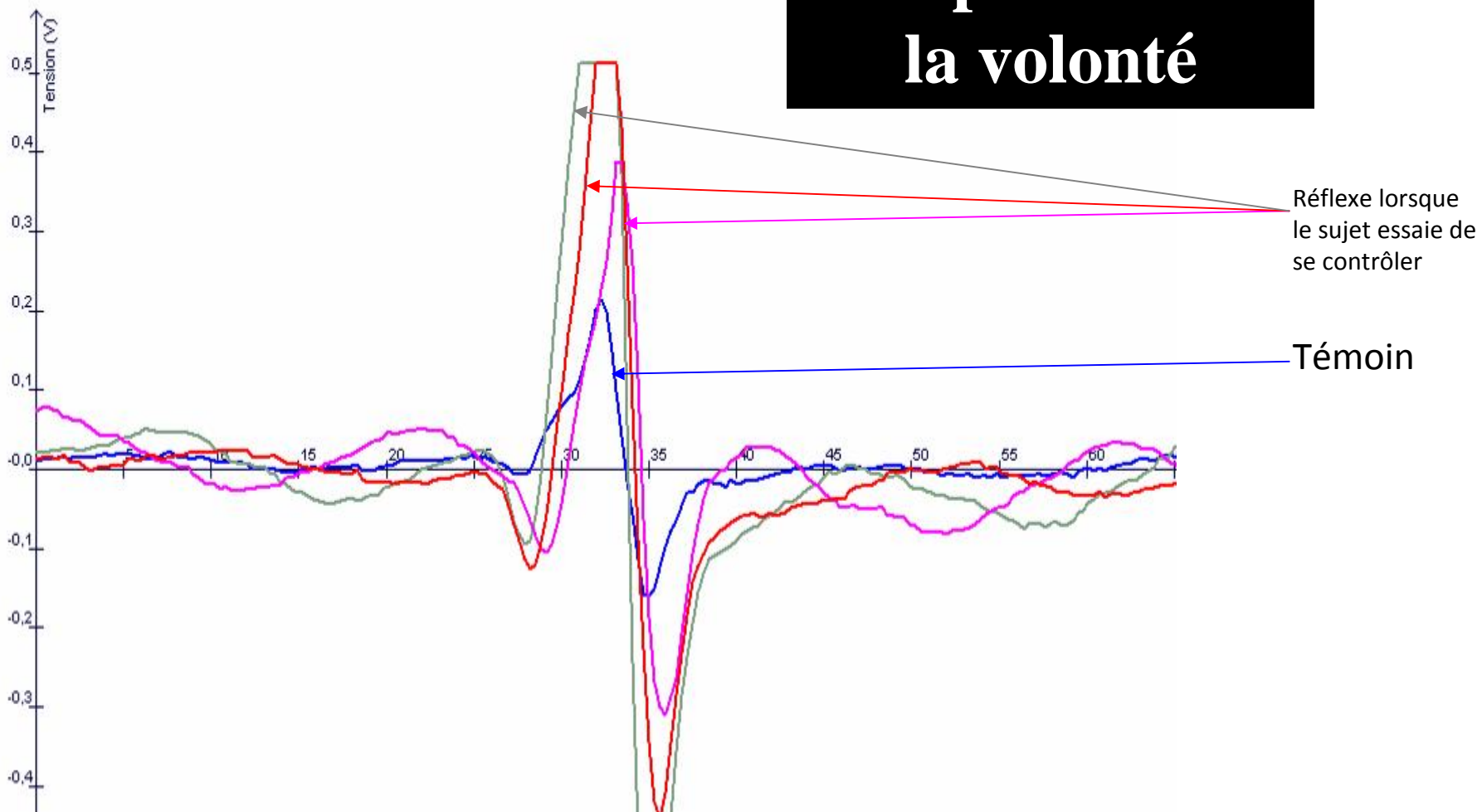
Graphique représentant la tension au niveau du muscle en fonction du temps

stéréotypé



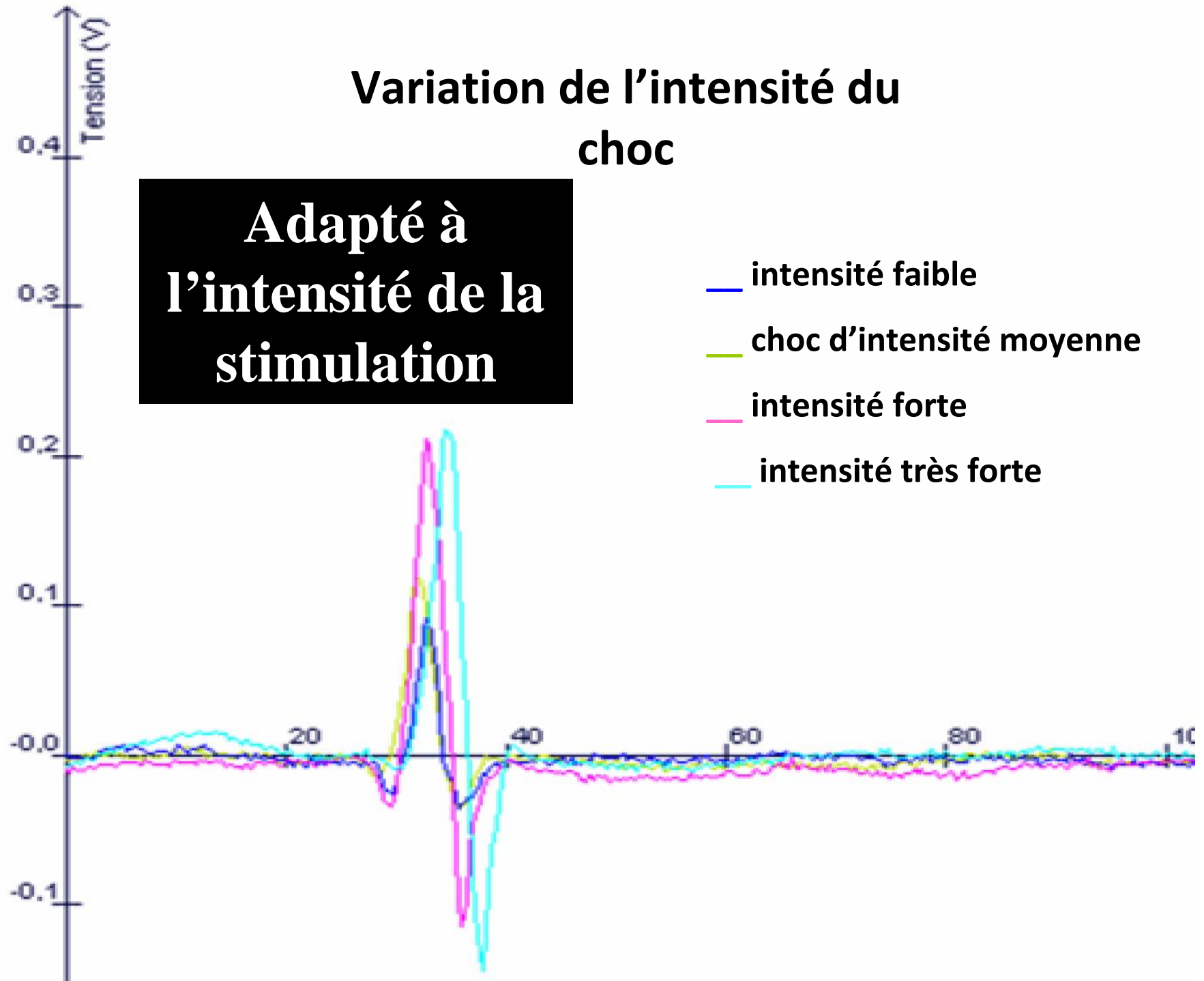
Graphique représentant la tension au niveau du muscle en fonction du temps

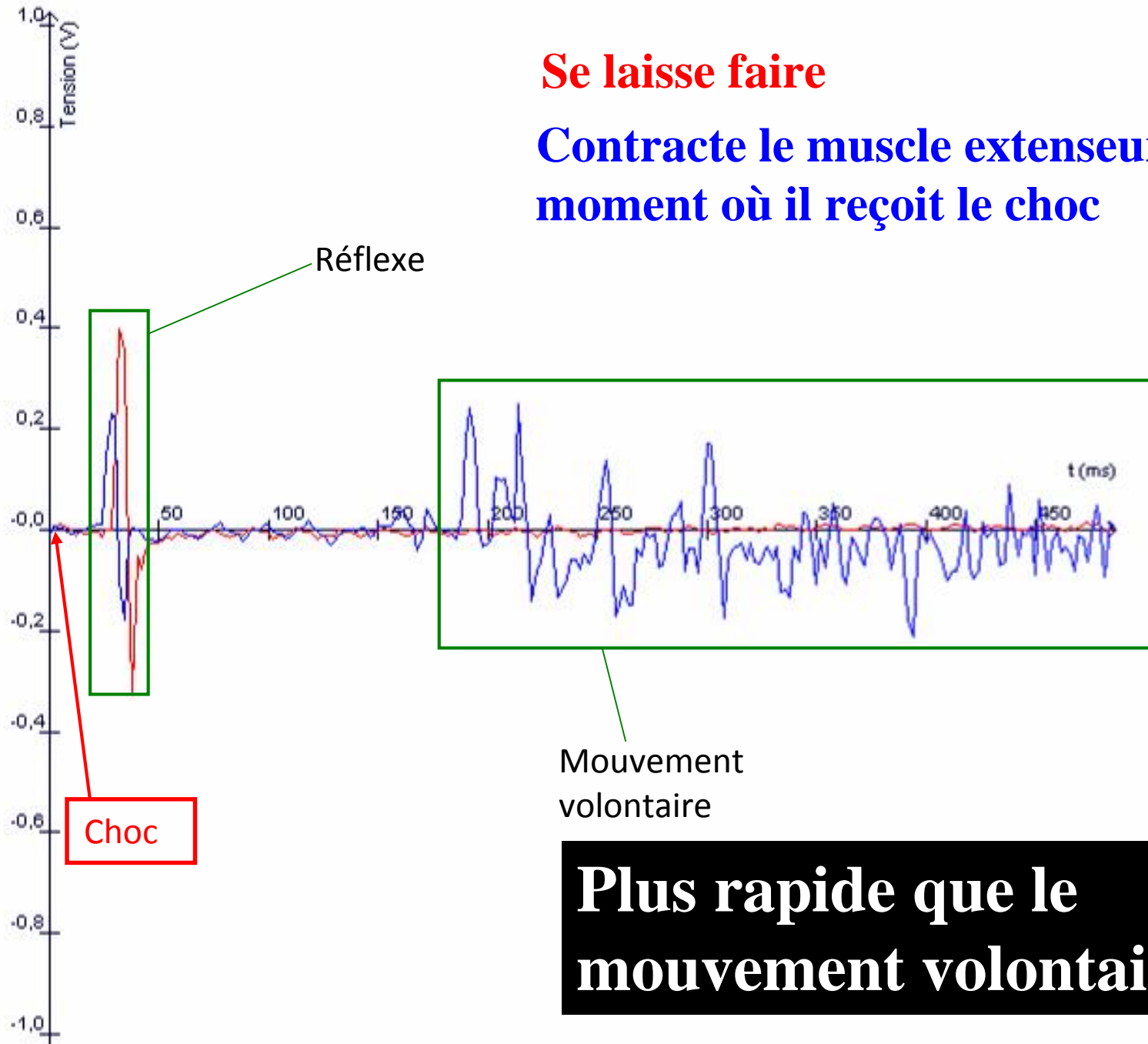
Indépendant de la volonté



Variation de l'intensité du choc

**Adapté à
l'intensité de la
stimulation**





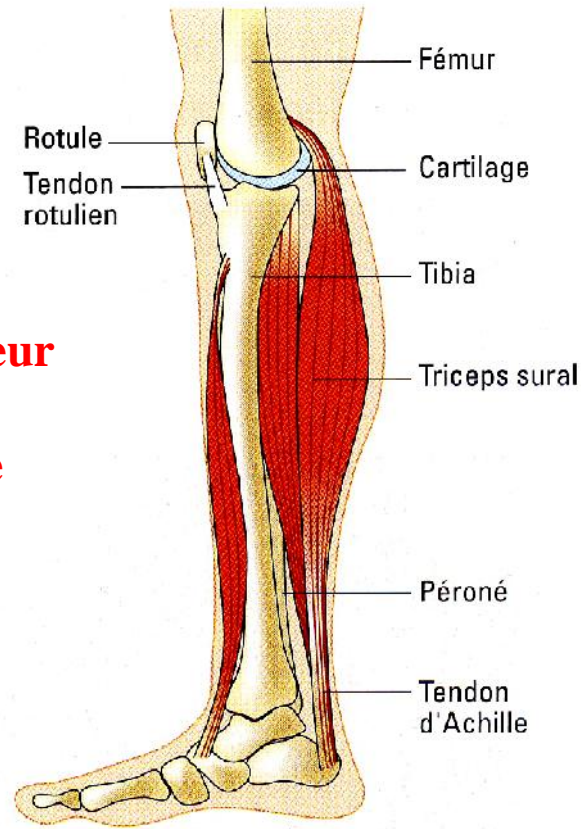
Se laisse faire

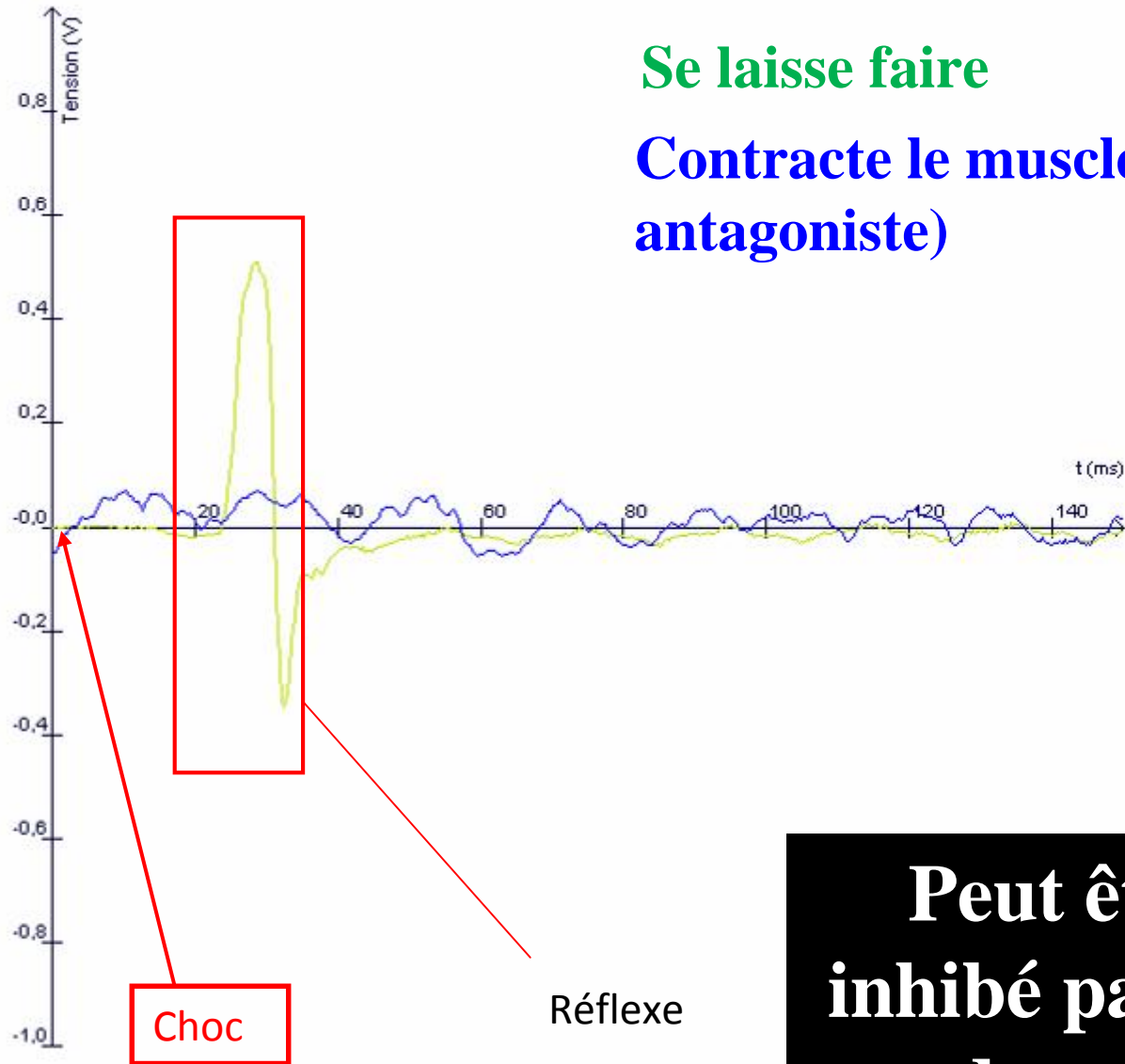
Contracte le muscle extenseur au moment où il reçoit le choc

Plus rapide que le mouvement volontaire

Le réflexe Achilléen

**Muscle fléchisseur
du pied
= antagoniste**





Se laisse faire

Contracte le muscle opposé (muscle antagoniste)

Peut être atténué ou inhibé par la contraction du muscle opposé

Caractéristiques du réflexe myotatique

- Rapide
- Involontaire
- Stéréotypé
- Adaptée à l'intensité du stimulus
- Plus rapide que le mouvement volontaire

- 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.

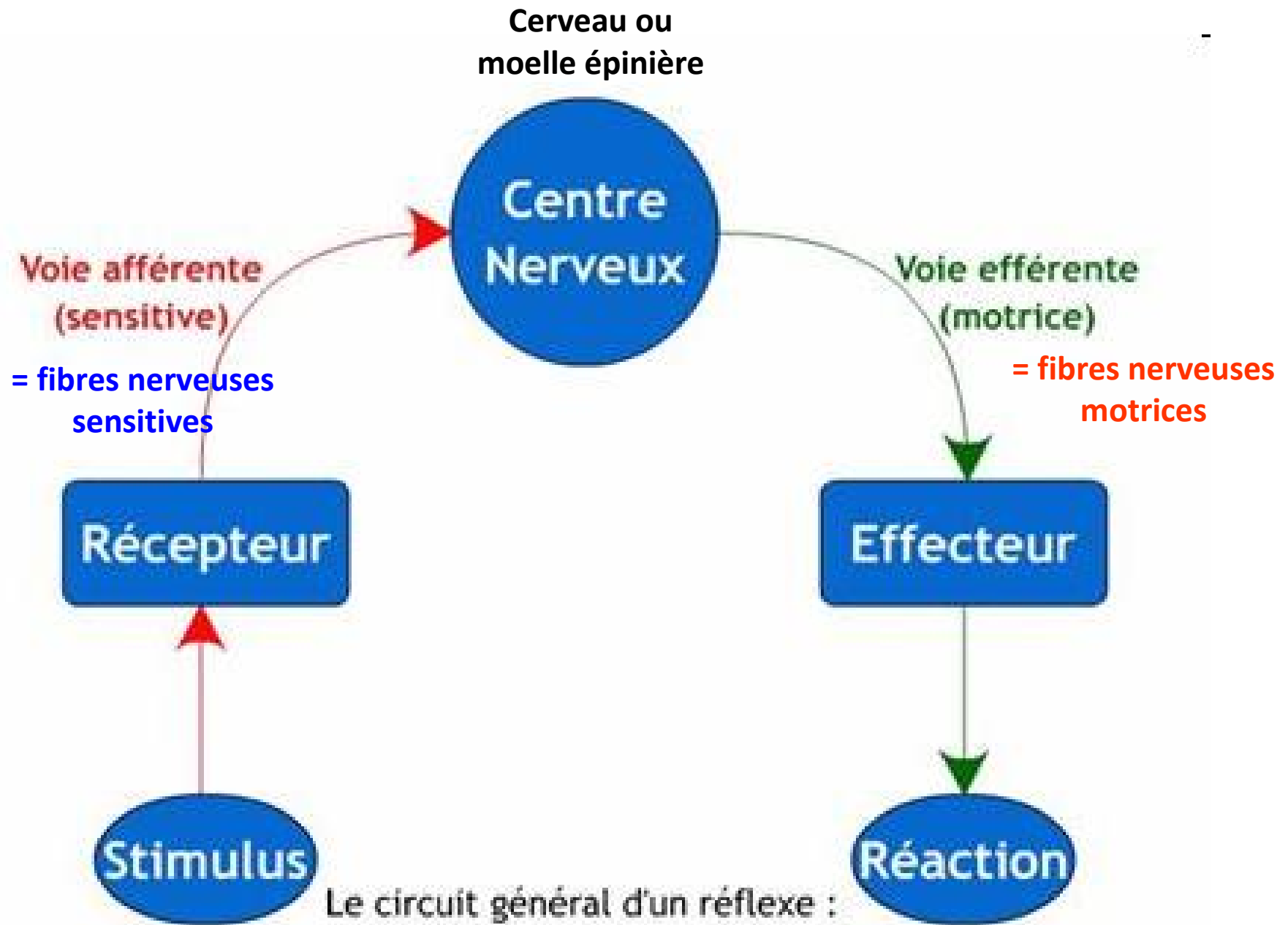
http://www.afd-ld.org/~fdp_neuro/pathologiectwo.php

Chapitre 1:Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle

I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.

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

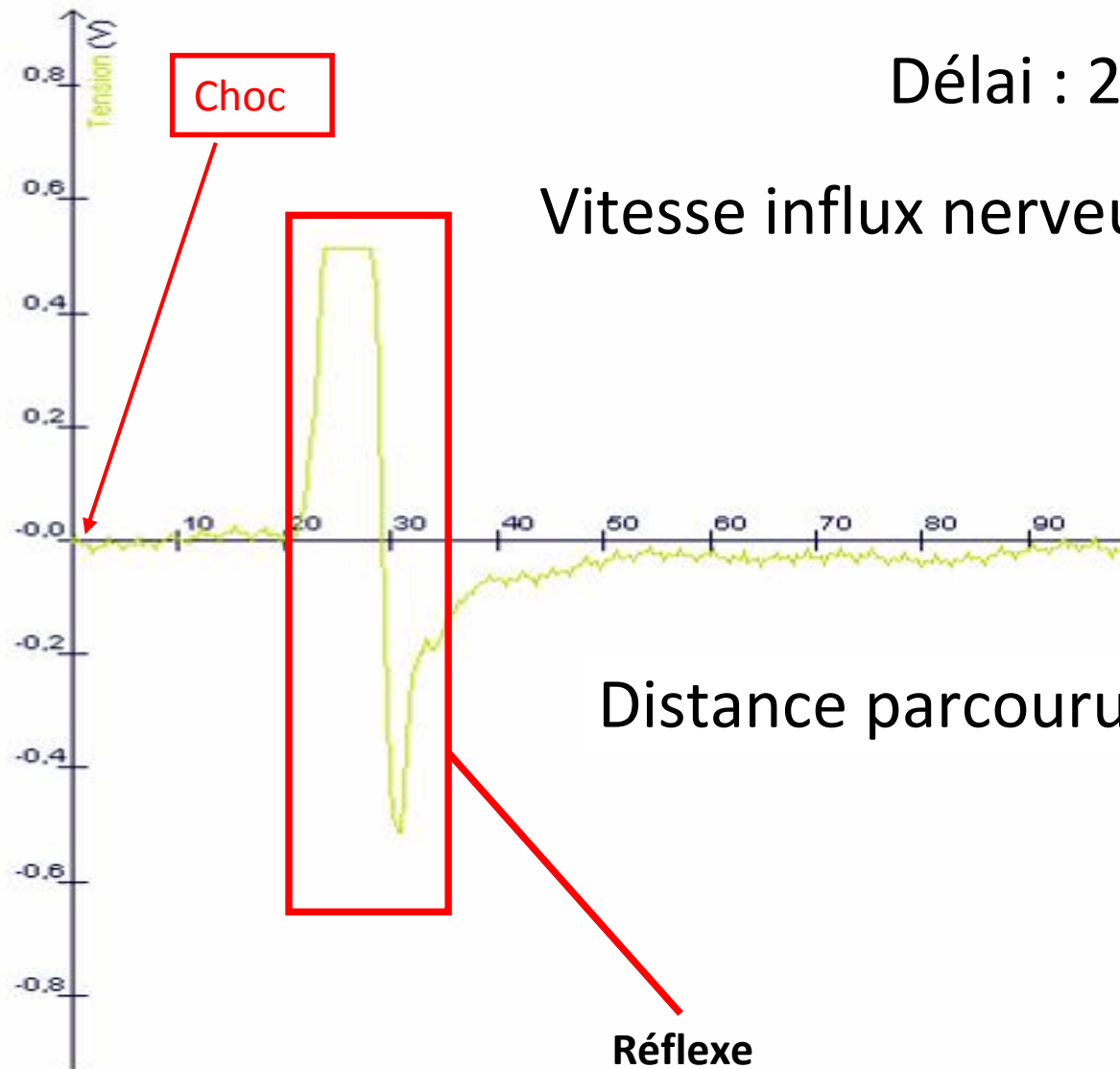
B. Le circuit nerveux du réflexe myotatique.



Le circuit général d'un réflexe :
L'arc réflexe

Les acteurs du réflexe myotatique achilléen

- Centre nerveux = ?



Délai : 25ms

Vitesse influx nerveux = 44 m / s

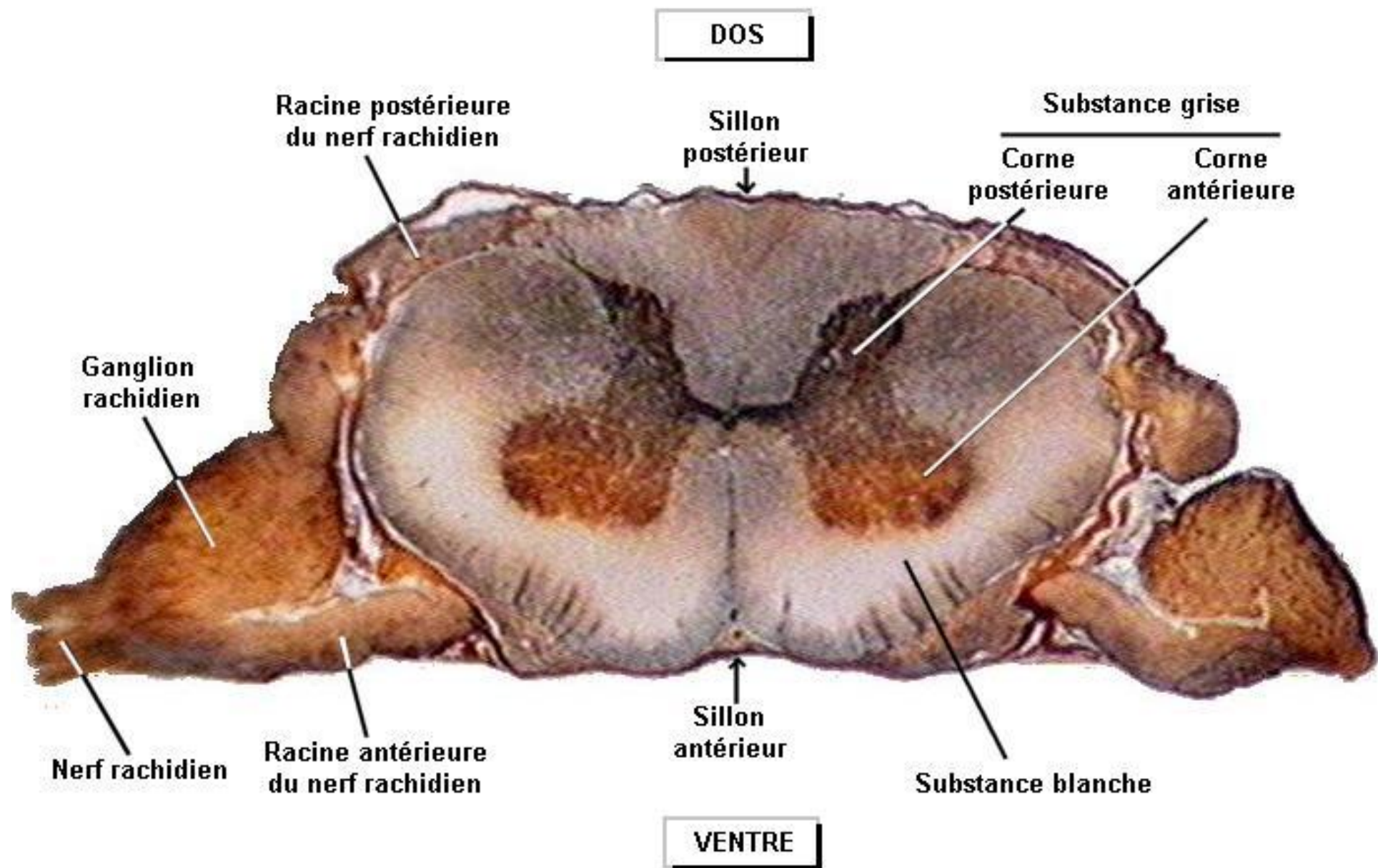
Distance parcourue = 1.1 m AR

Réflexe

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

Les acteurs du réflexe myotatique achilléen

- Centre nerveux = moelle épinière

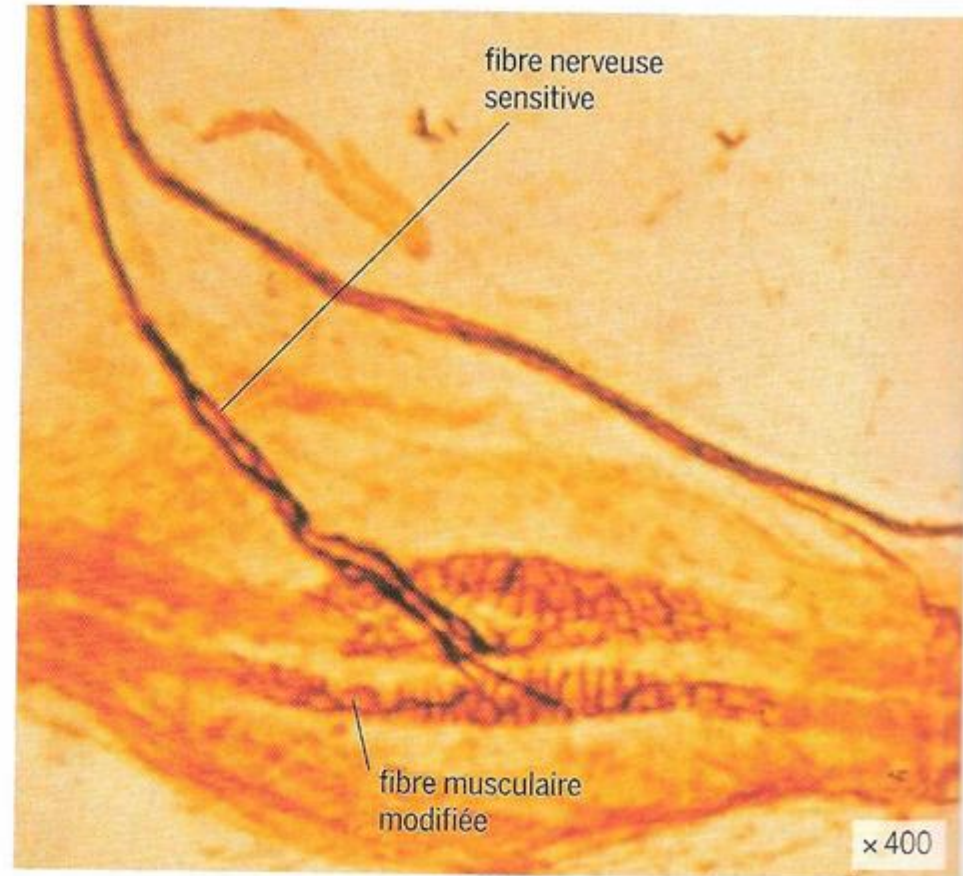
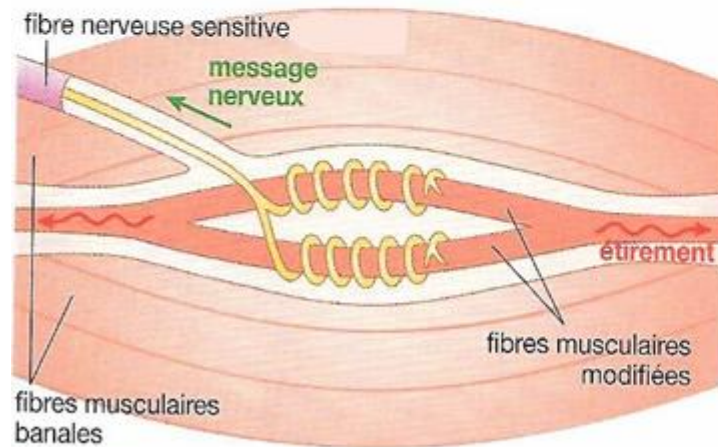


Les acteurs du réflexe myotatique achilléen

- Centre nerveux = moelle épinière
- Récepteur = fuseau neuromusculaire

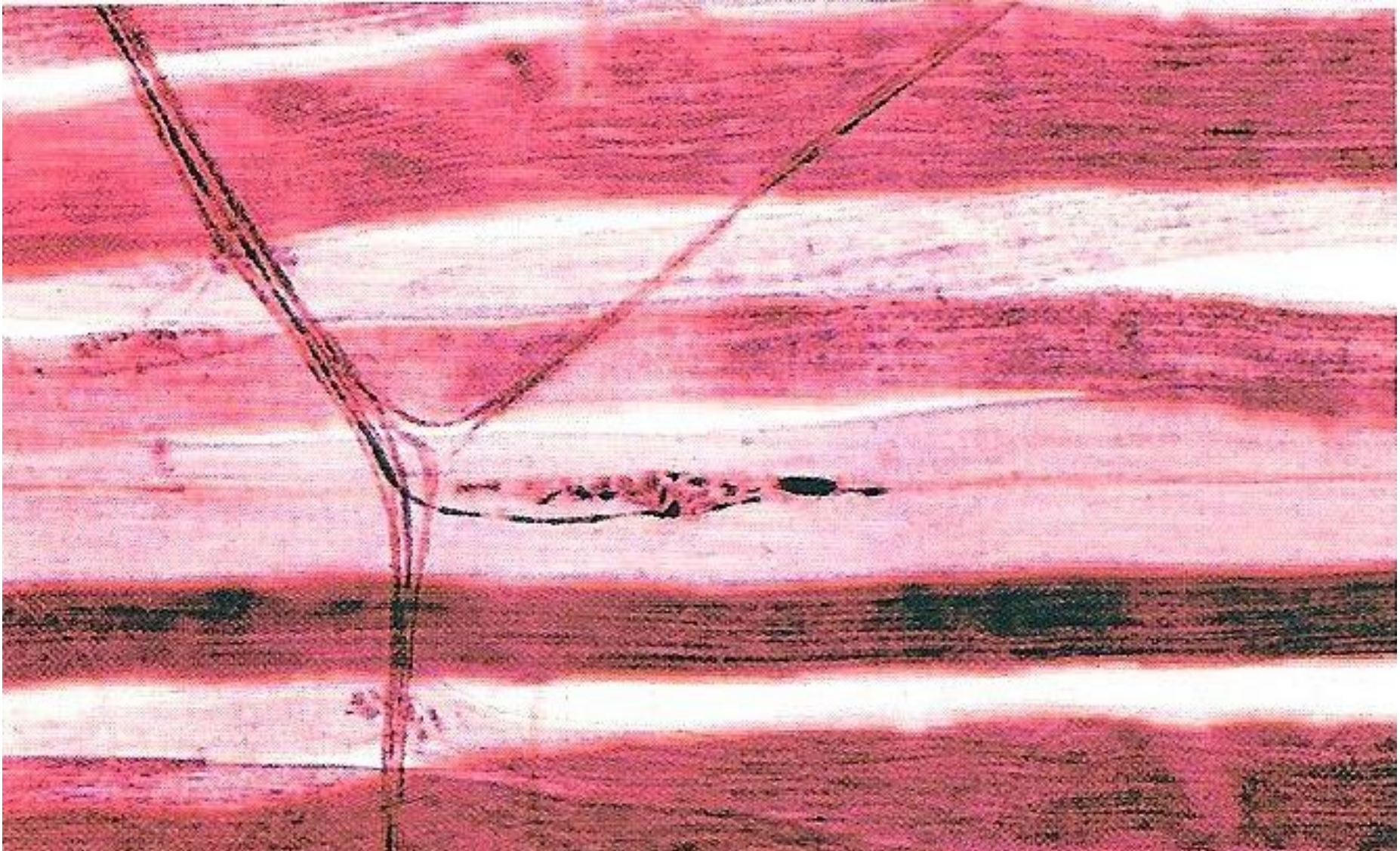
Fuseau neuromusculaire

Dans les muscles, il existe des fibres musculaires modifiées sur lesquelles s'enroulent des terminaisons nerveuses dendritiques. L'ensemble, appelé fuseau neuromusculaire, constitue un **mécanorécepteur** sensible à l'étirement : un étirement, même minime, de ces fibres musculaires fait naître un message nerveux qui se propage alors par les dendrites (fibres sensibles d'un nerf rachidien) en direction de la moelle épinière.



Doc. 1 Le fuseau neuromusculaire, un récepteur sensible à l'étirement.

Fuseau neuromusculaire



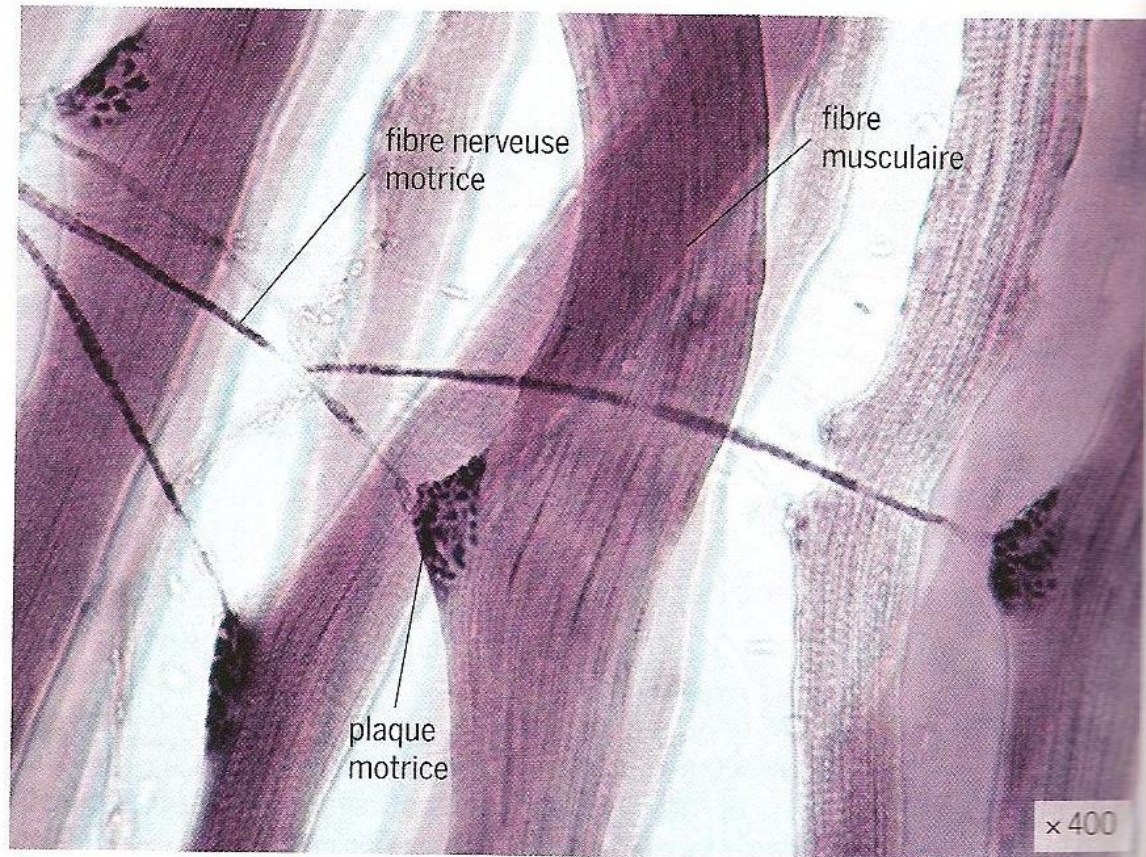
Les acteurs du réflexe myotatique achilléen

- Centre nerveux = moelle épinière
- Récepteur = fuseau neuromusculaire
- Effecteur = cellule musculaire

Fibre musculaire et plaque motrice

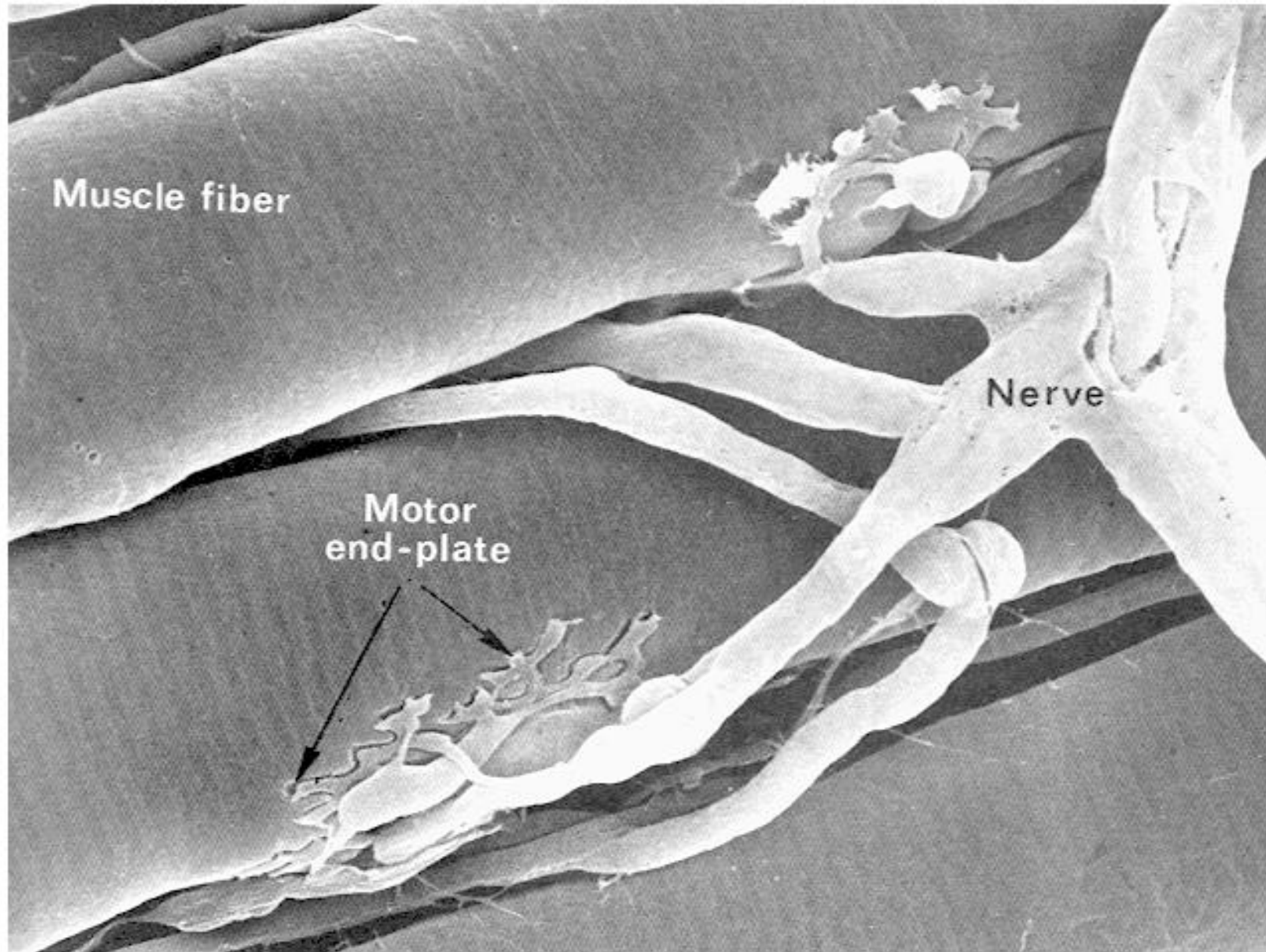
Chaque fibre musculaire est en connexion avec une fibre nerveuse : les terminaisons axoniques forment en surface une zone de **synapse**, appelée **plaque motrice**, au niveau de laquelle l'arrivée d'un message nerveux déclenche la contraction de la fibre musculaire.

Des observations médicales permettent de connaître l'origine de ces fibres nerveuses motrices : dans le cas de la poliomyélite, ou de la maladie de Charcot, une destruction des corps cellulaires de neurones situés dans les cornes ventrales de la moelle épinière entraîne une dégénérescence des **axones** jusqu'aux plaques motrices. Ces maladies se traduisent par des paralysies musculaires.



Doc. 2 La plaque motrice : une connexion entre fibre nerveuse et fibre musculaire.

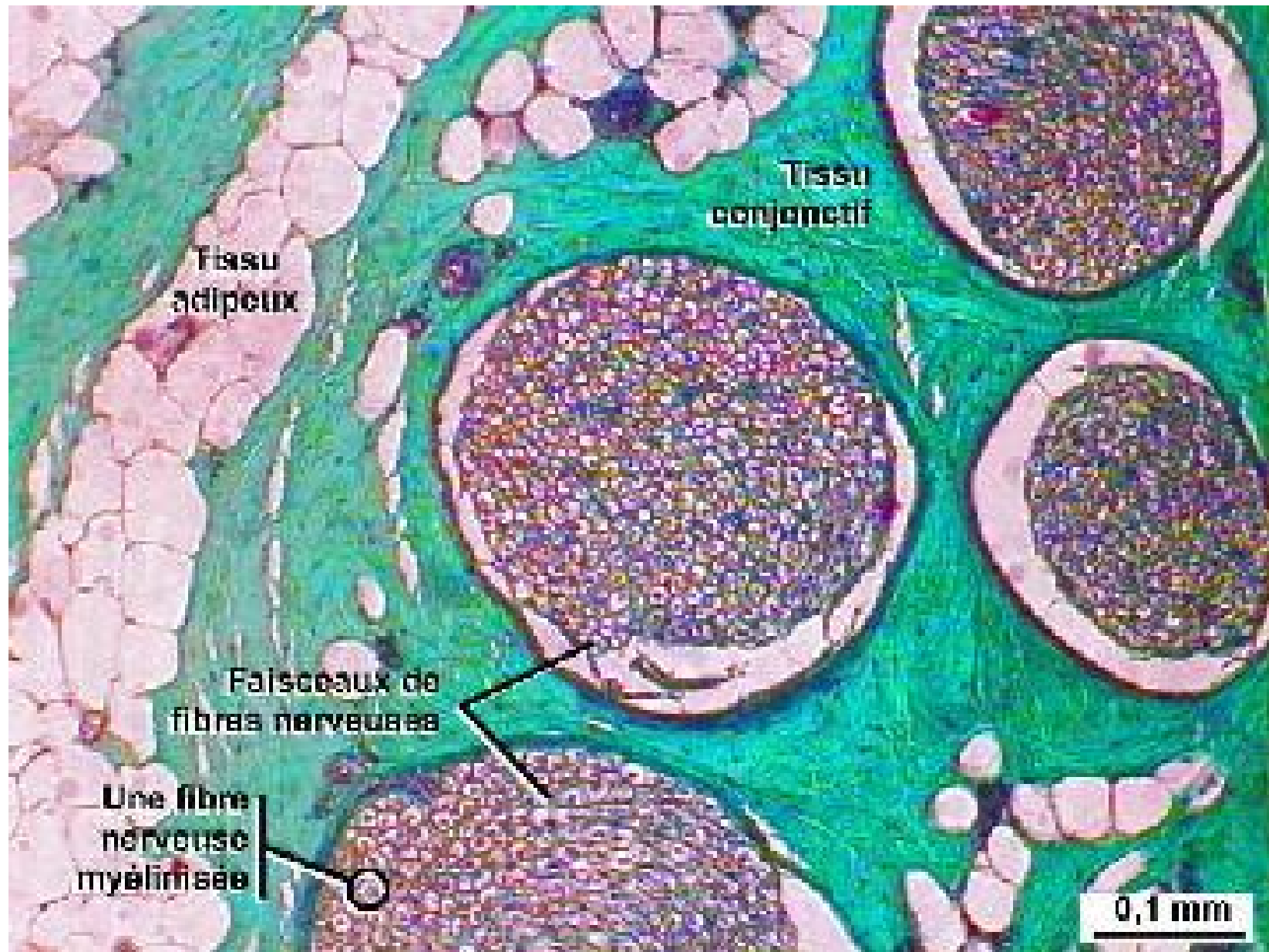
Fibre musculaire et plaque motrice



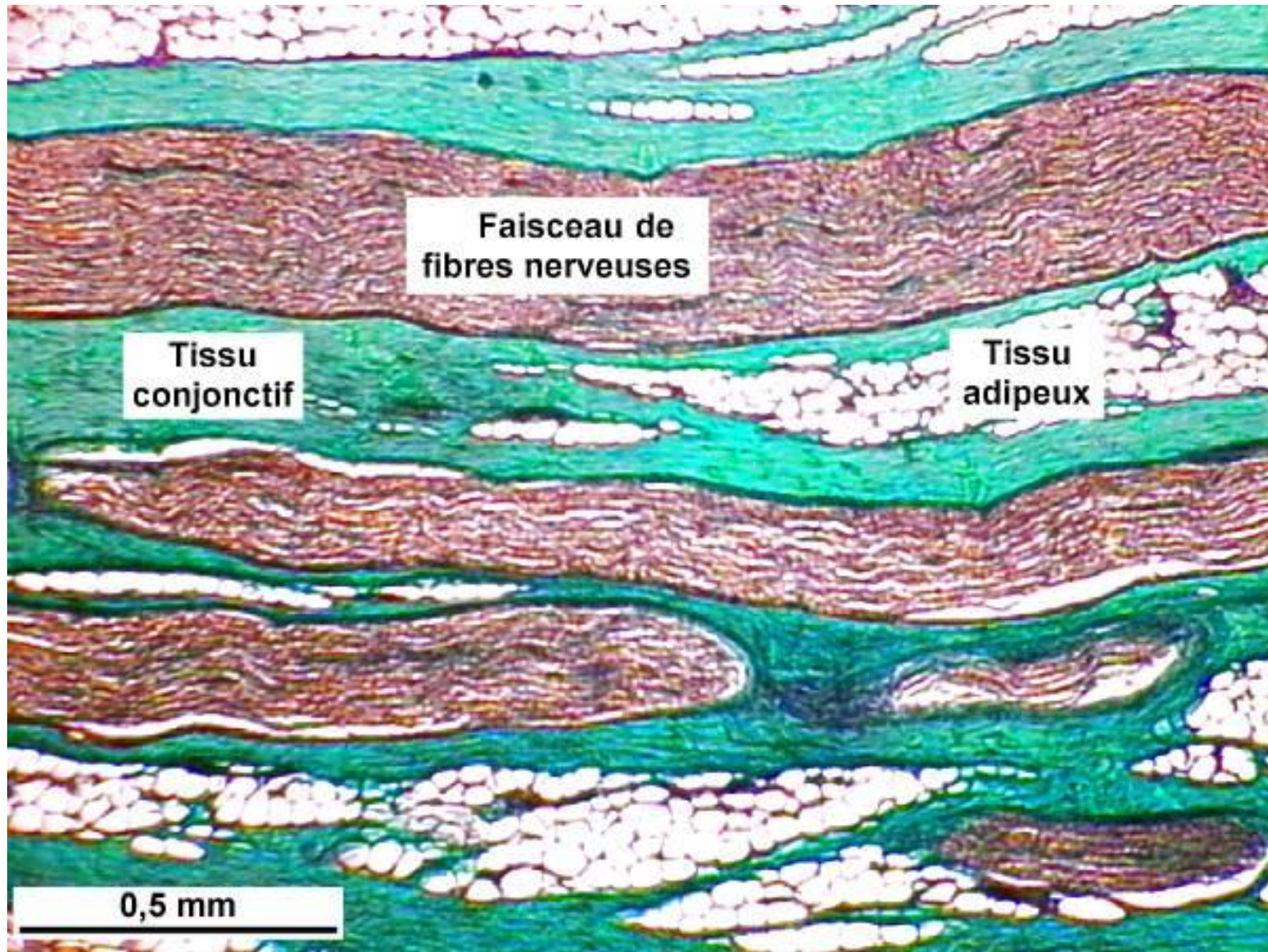
Les acteurs du réflexe myotatique achilléen

- Centre nerveux = moelle épinière
- Récepteur = fuseau neuromusculaire
- Effecteur = cellule musculaire
- Voies sensibles et motrices

Coupe transversale de nerf

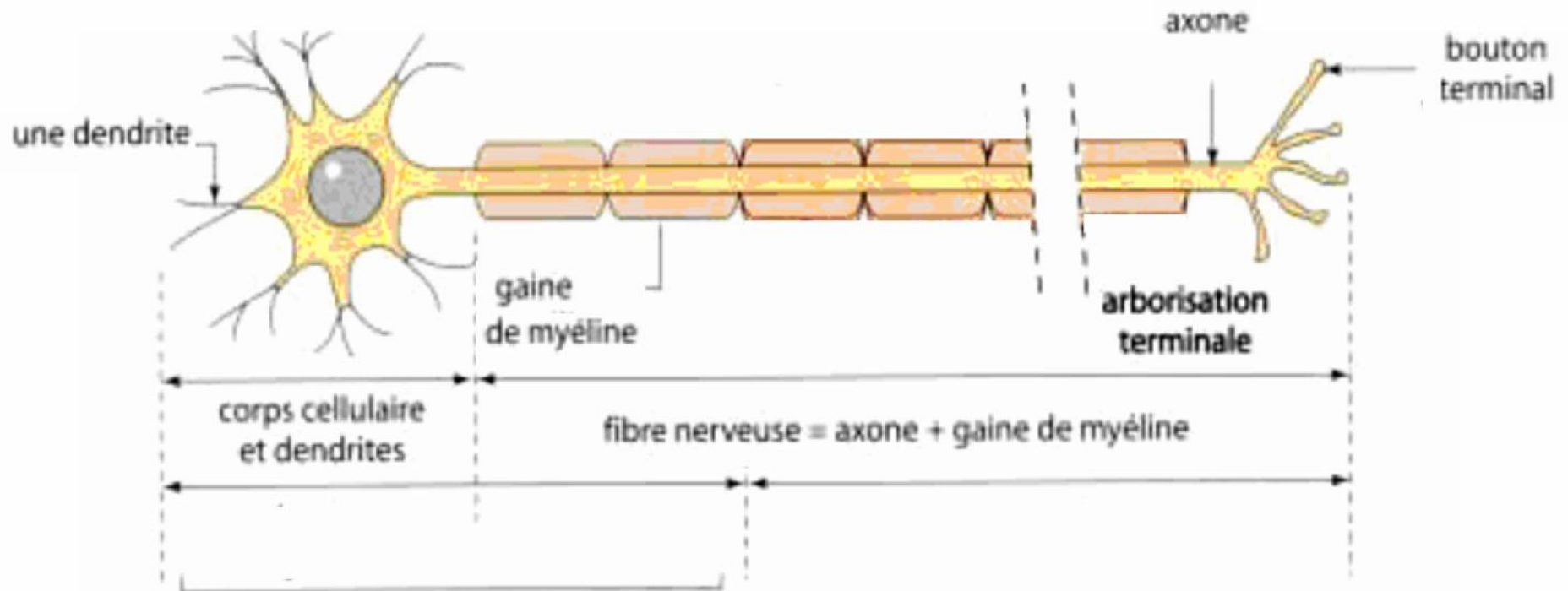


Coupe longitudinale de nerf



Fibres nerveuses

Une **fibre nerveuse** = axone + gaine de myéline



Deux types de fibres nerveuses

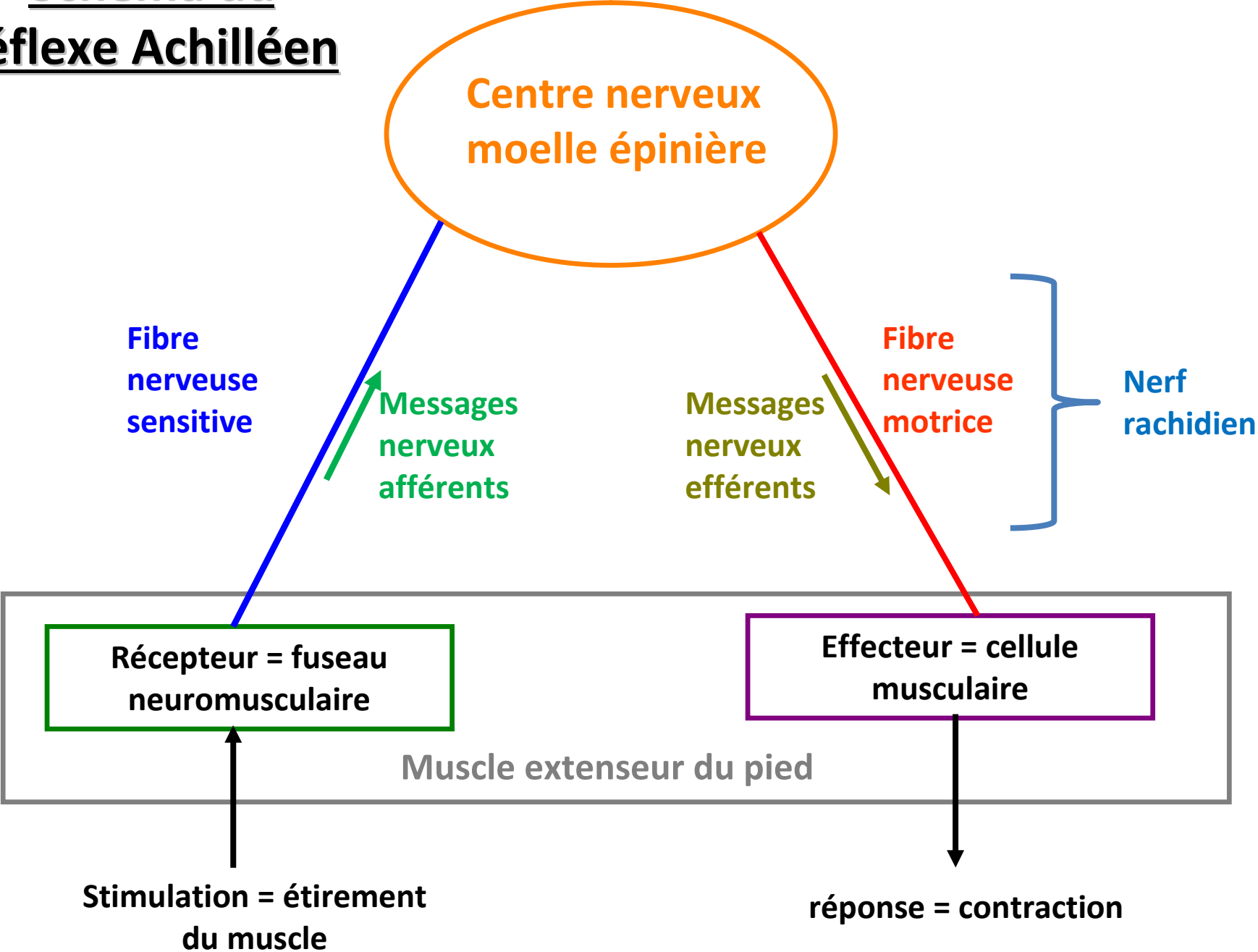
- **Fibres afférentes / sensibles**

Conduisent des messages nerveux afférents
(vers le centre nerveux)

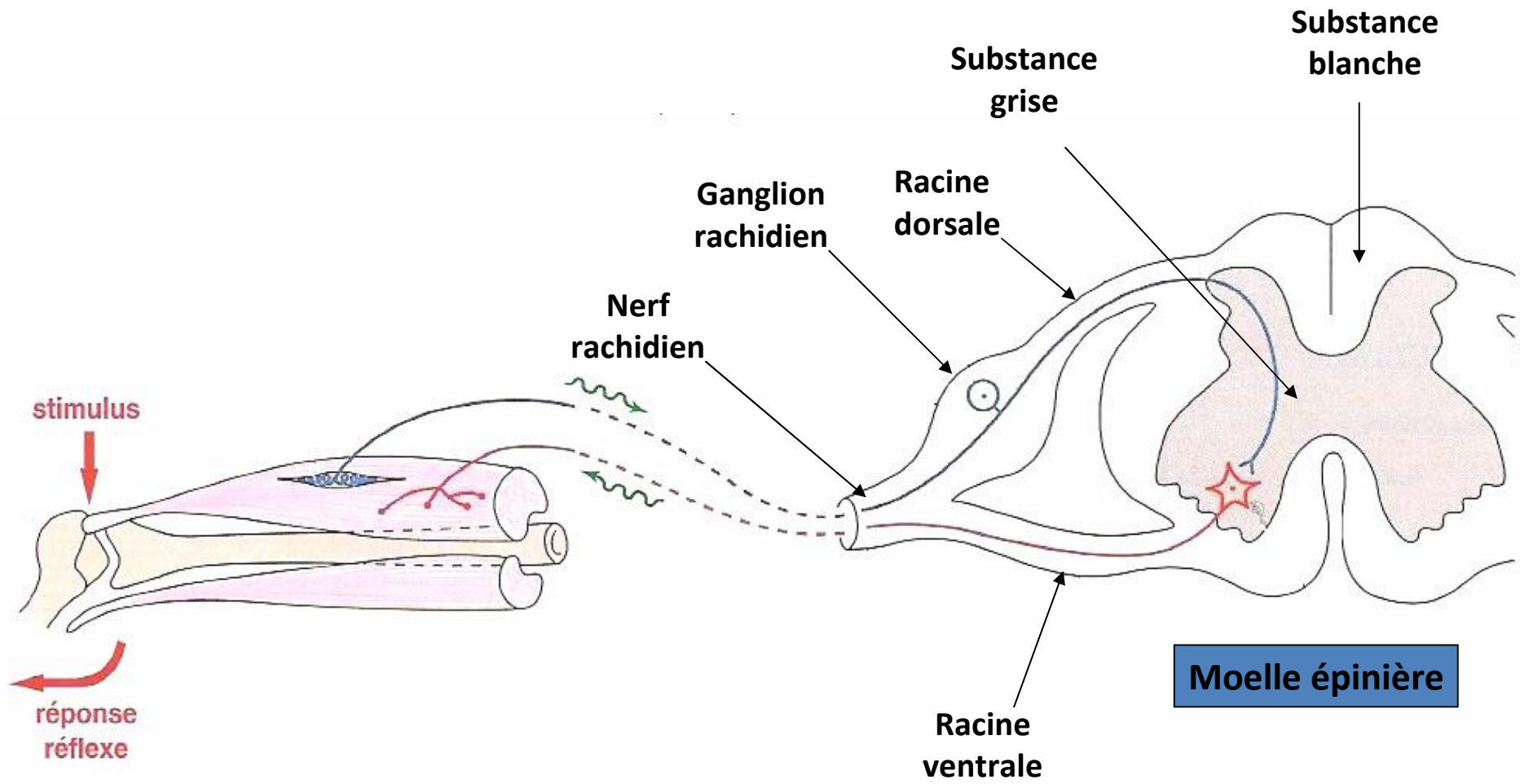
- **Fibres efférentes / motrices**

Conduisent des messages nerveux efférents
(depuis le centre nerveux)

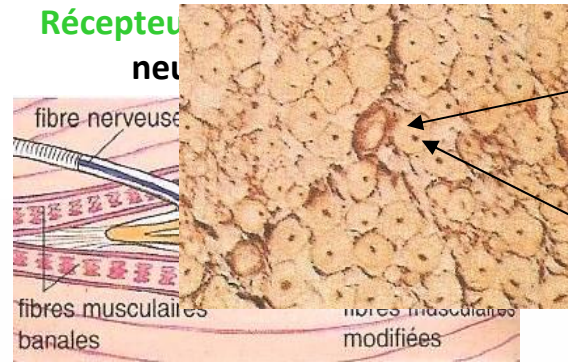
Schéma du réflexe Achilléen



Le réflexe achilléen

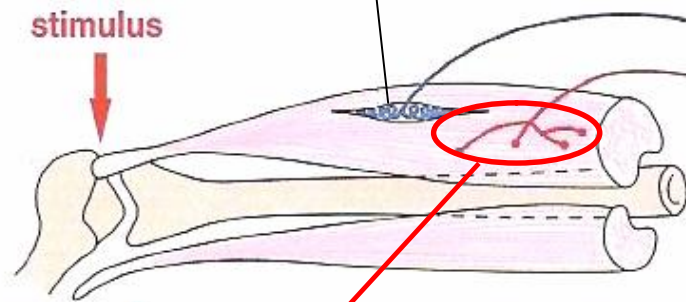
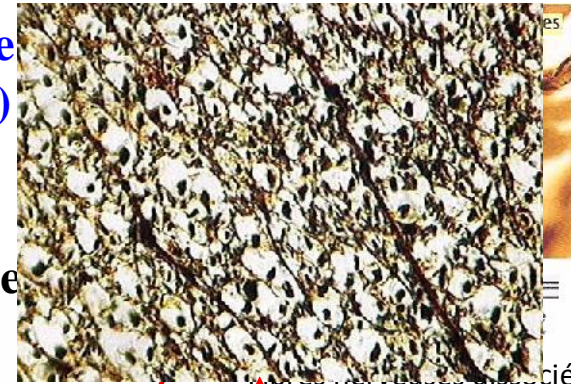


Neurone sensitif

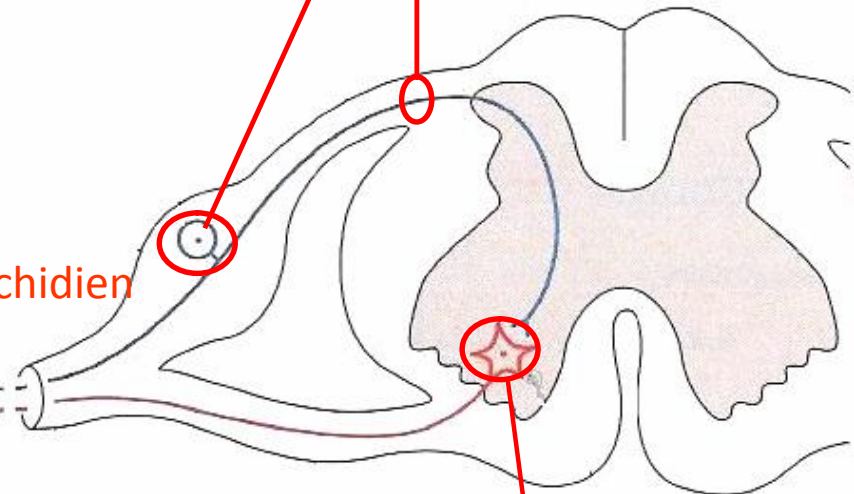


Fibre nerveuse = axone (prolongement central) du neurone sensitif + gaine de myéline

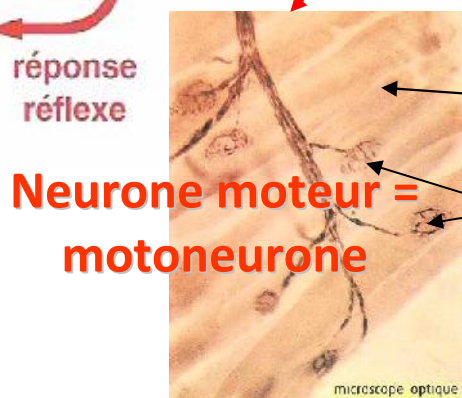
Axone (prolongement périphérique) du neurone sensitif



nerf rachidien



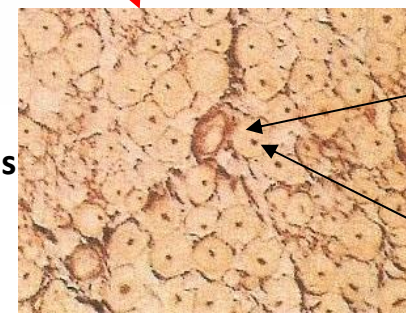
Prolongement cytoplasmique



Neurone moteur = motoneurone

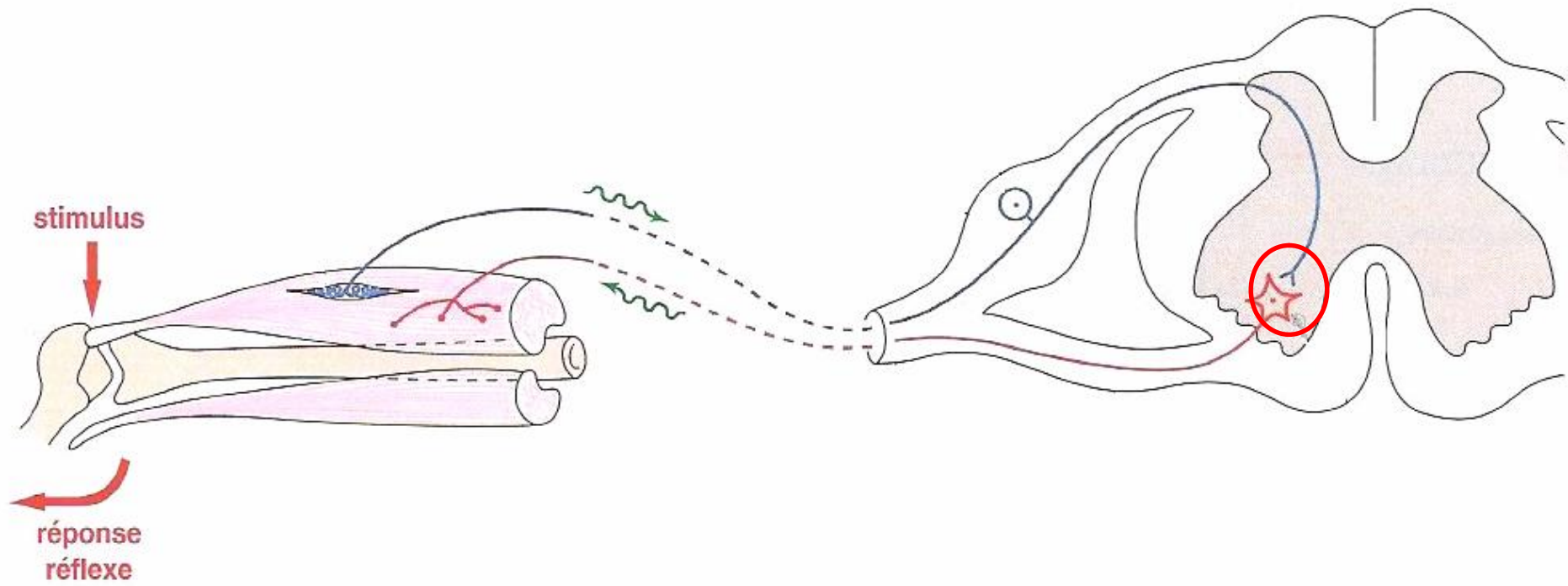
Plaque motrice

Fibre musculaire
Terminaisons axoniques



axone du neurone moteur

Circuit monosynaptique



Chapitre 1:Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle

I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.

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

B. Le circuit nerveux du réflexe myotatique.

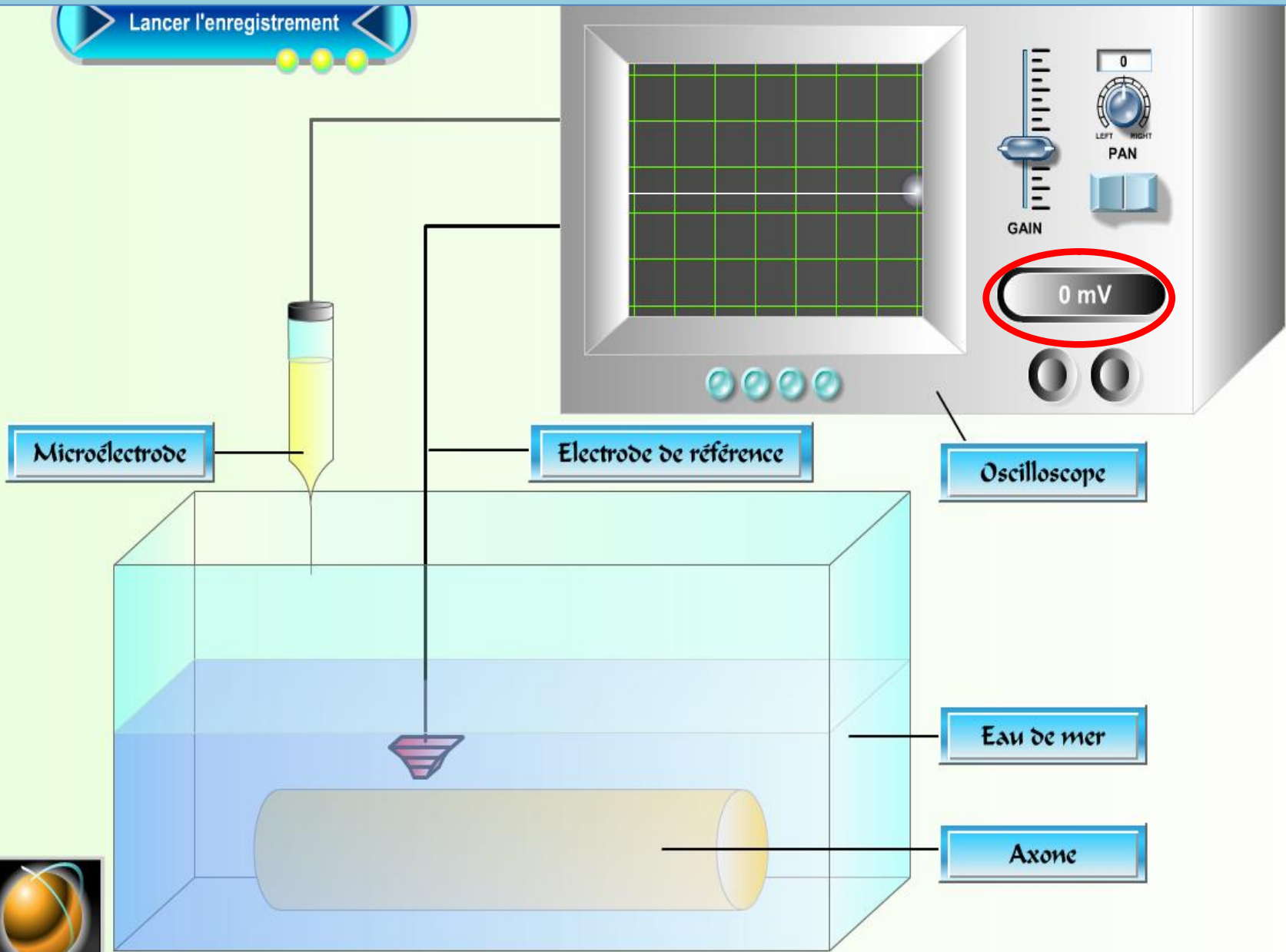
II. Nature et propagation des messages nerveux véhiculés par les fibres nerveuses.

A. Nature du message nerveux le long des fibres nerveuses.

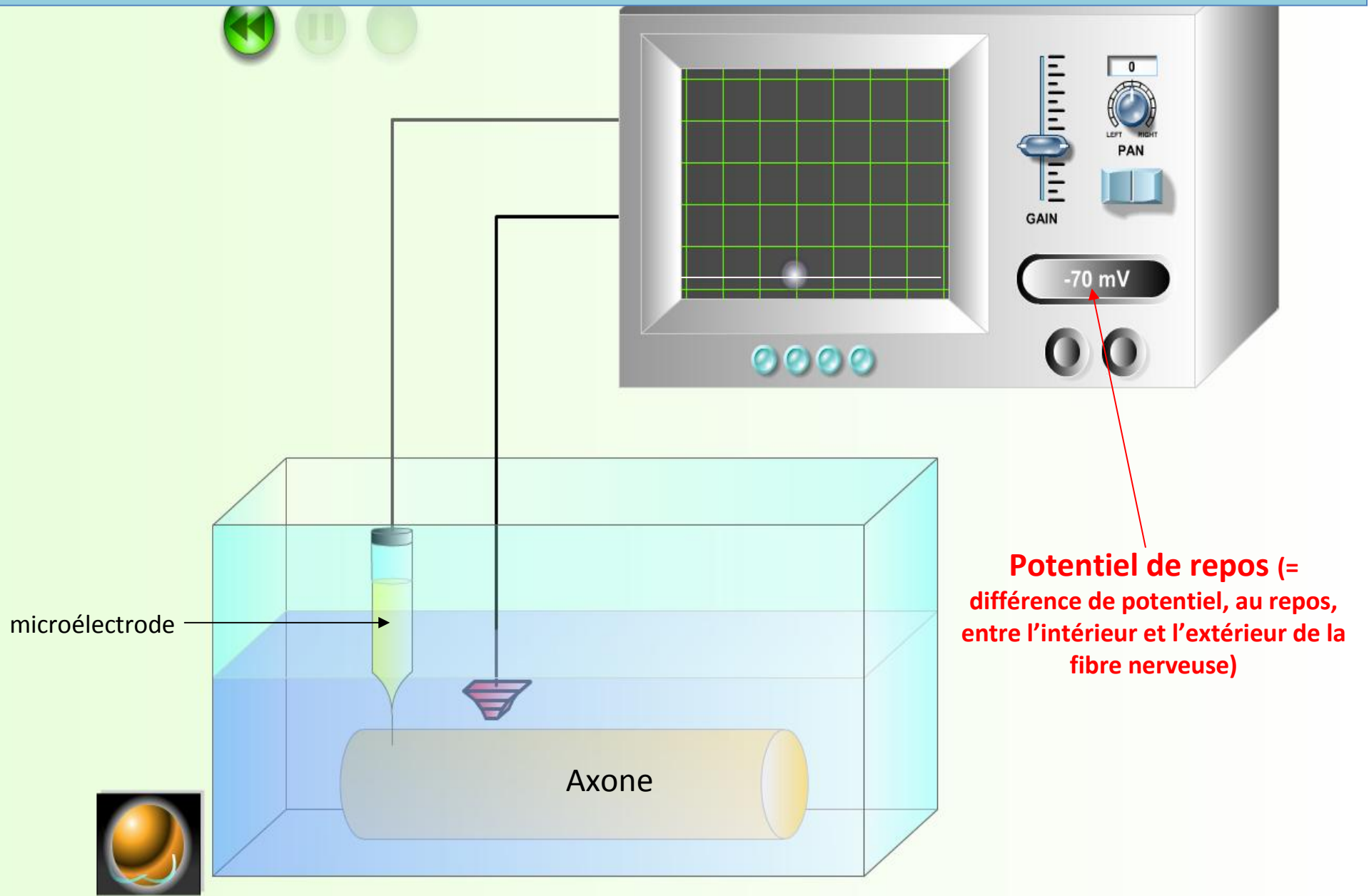
1. Le potentiel de repos.

Enregistrement du potentiel de repos

Lancer l'enregistrement



Enregistrement du potentiel de repos



Chapitre 1:Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle

I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.

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

B. Le circuit nerveux du réflexe myotatique.

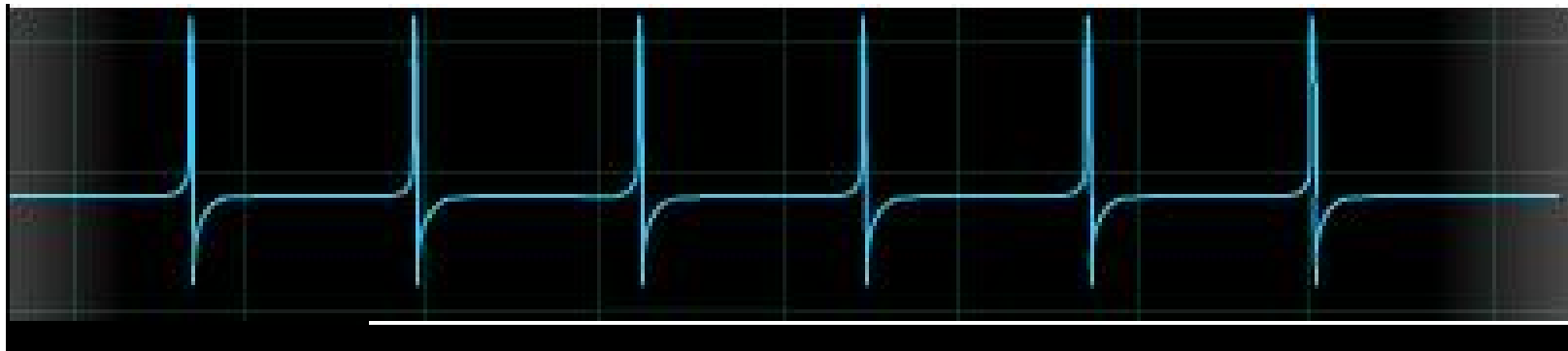
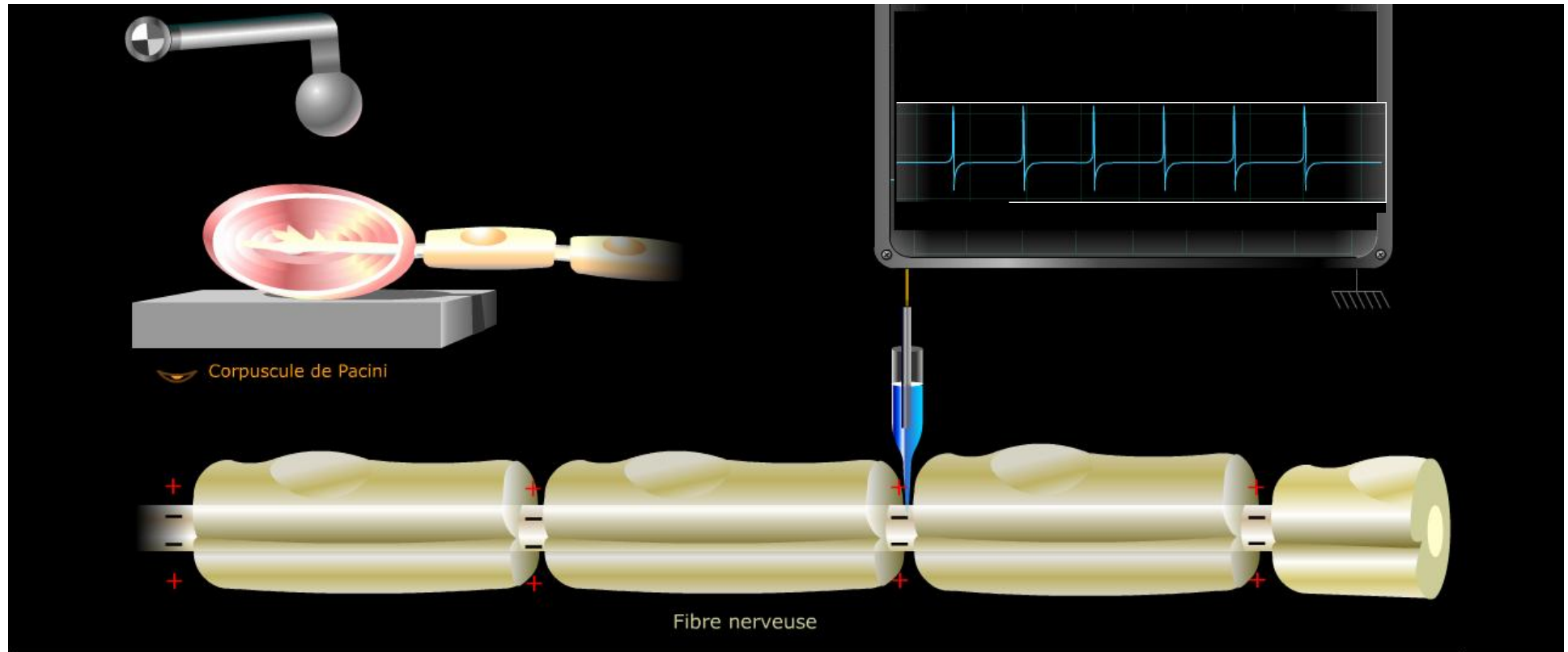
II. Nature et propagation des messages nerveux véhiculés par les fibres nerveuses.

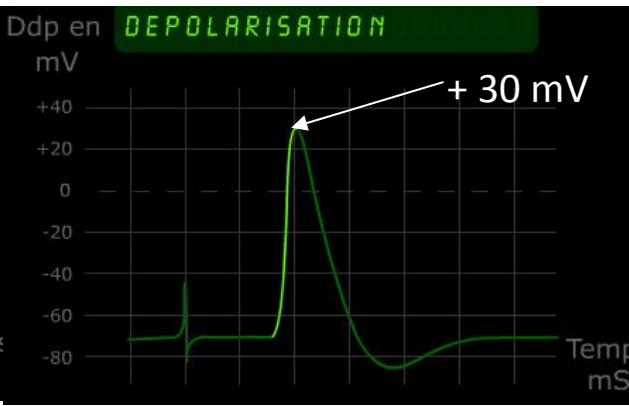
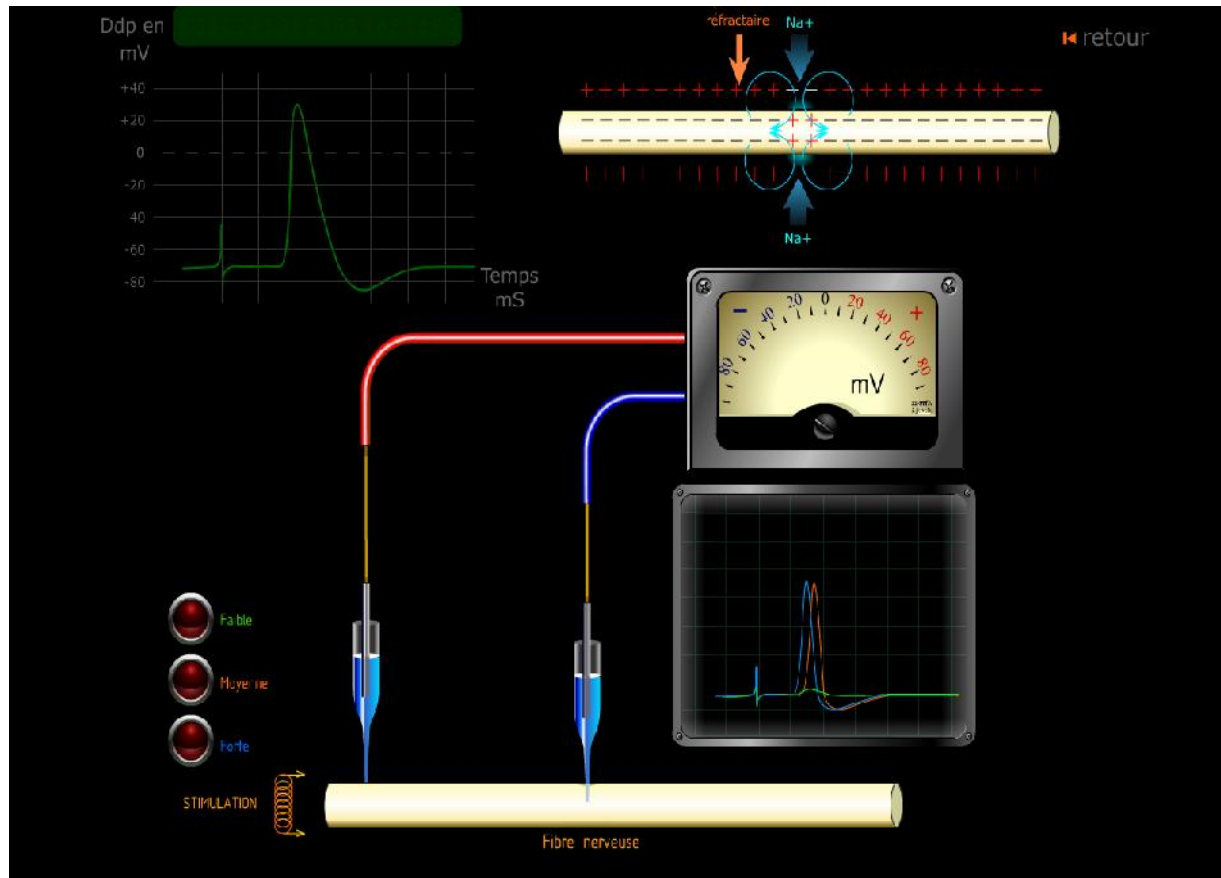
A. Nature du message nerveux le long des fibres nerveuses.

1. Le potentiel de repos.

2. Le message nerveux, une succession de potentiels d'actions.

Enregistrement du message nerveux





Chapitre 1:Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle

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.

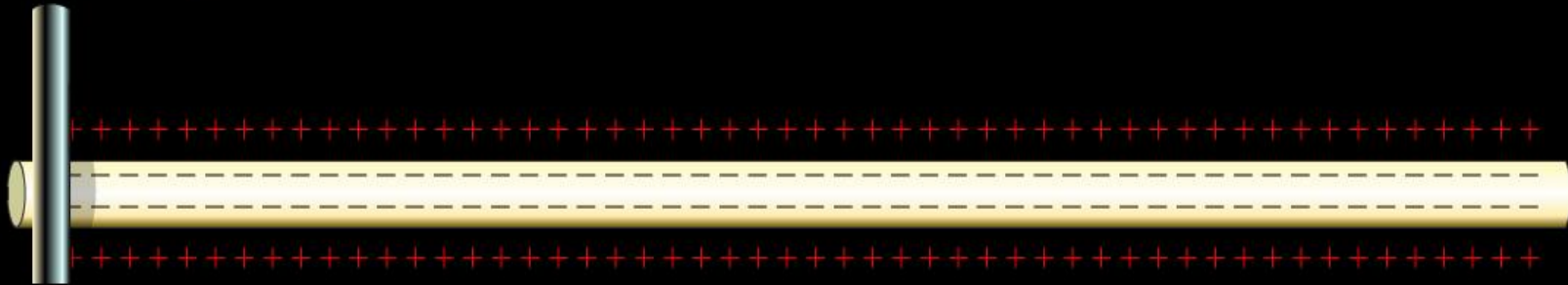
B. Propagation et codage des messages nerveux le long des fibres nerveuses.

Propagation et codage du message nerveux

- Propagation du message nerveux

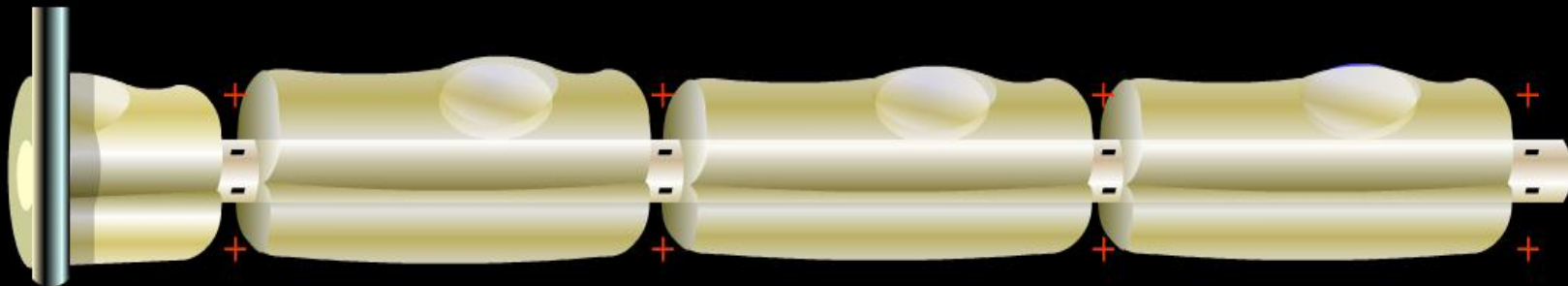
Propagation du message nerveux

 *Stimulation*



Fibre sans myéline

 *Stimulation*



Fibre avec gaine de myéline


Propagation du message nerveux

Fichier Expérience Ecran Aide


Intensité du stimulus = concentration en molécules odorantes



- +
◀ ▶ 10 $\mu\text{mol/l}$

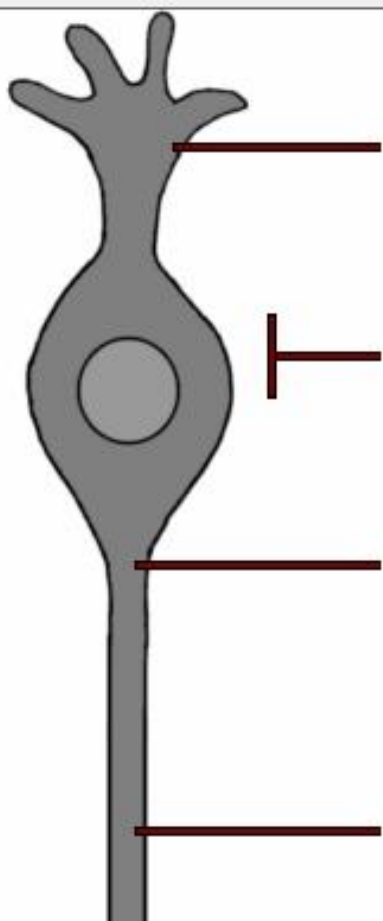
Démarrer l'expérience et lancer l'enregistrement.



Effacer l'écran à chaque fois

 Effacer les écrans

 Aide  Quitter



100 mV
0 mV
-100 mV

Voie n°1

(électrode de référence) U = ? V t = ? ms

Voie n°2

Voie n°3

The figure shows a neuron with three recording electrodes. Electrode 1 is at the dendrites, electrode 2 is at the cell body, and electrode 3 is at the axon. The axon is shown with a myelin sheath. The recording traces show the following:

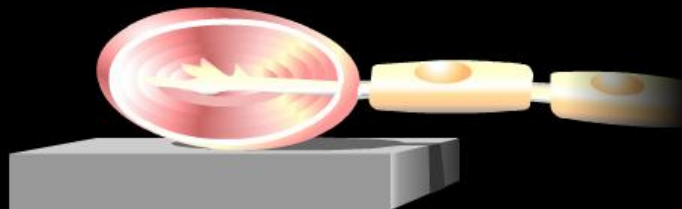
- Voie n°1: A smooth, bell-shaped curve peaking at approximately 0 mV, representing a graded potential.
- Voie n°2: A series of action potentials (spikes) that propagate along the axon.
- Voie n°3: A series of action potentials (spikes) that propagate along the axon.

Propagation et codage du message nerveux

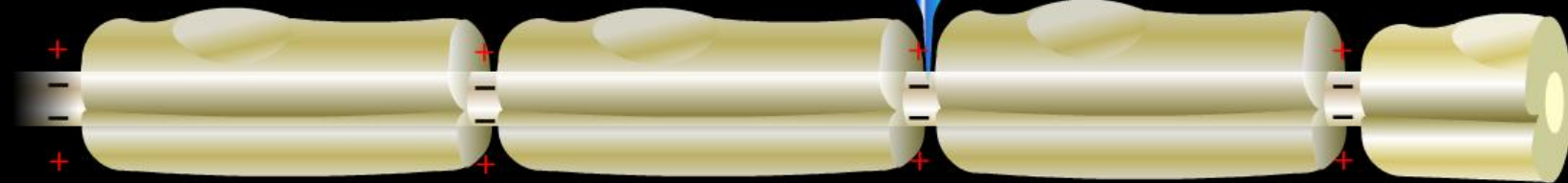
- Propagation du message nerveux
- Codage du message nerveux

STIMULATION

-  Faible
-  Moyenne
-  Forte



Corpuscule de Pacini



Fibre nerveuse



Chapitre 1:Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle

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.

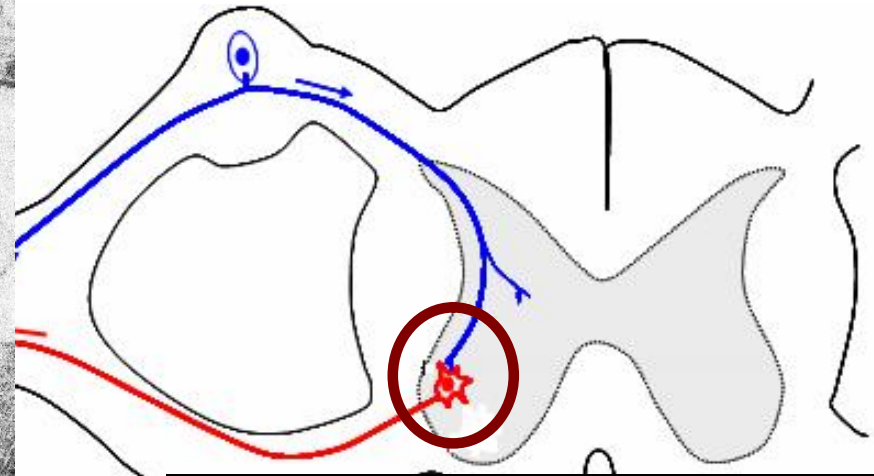
A. Nature du message nerveux le long des fibres nerveuses.

1. Le potentiel de repos.

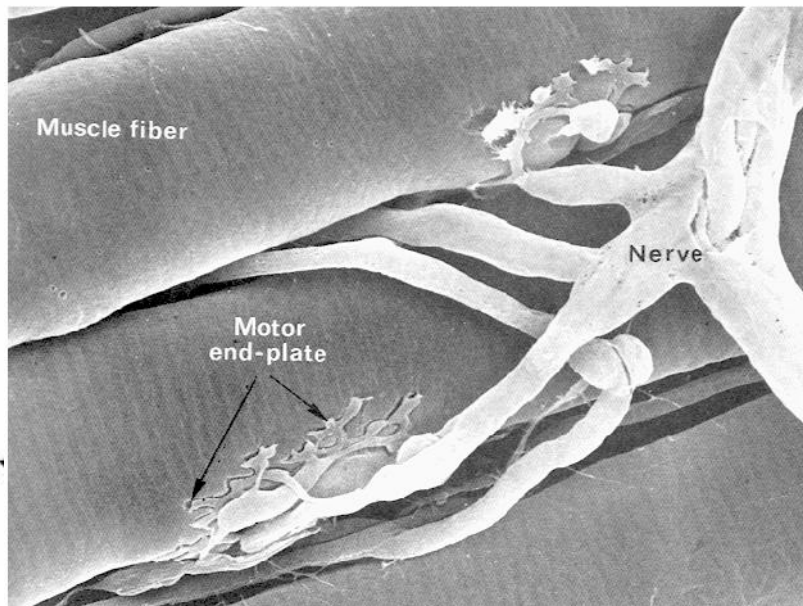
2. Le message nerveux, une succession de potentiels d'actions.

B. Propagation et codage des messages nerveux le long des fibres nerveuses.

III. La transmission du message nerveux entre deux cellules



Synapse neuro-neuronique



**Jonction neuro-musculaire
= plaque motrice**

Chapitre 1:Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle

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. La transmission chimique du message nerveux

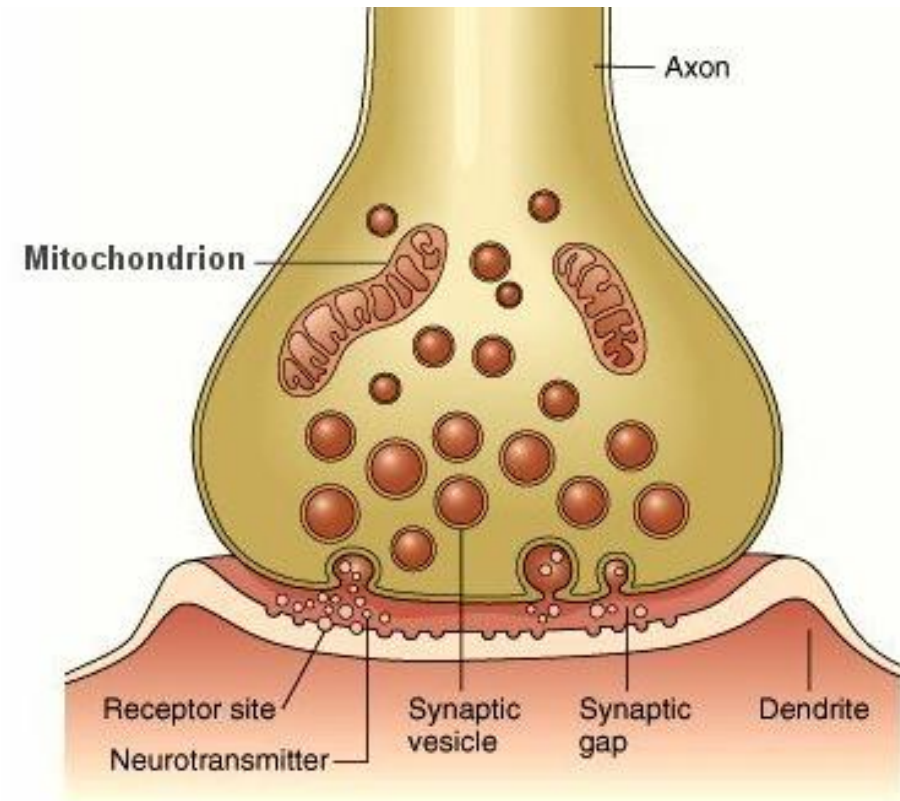
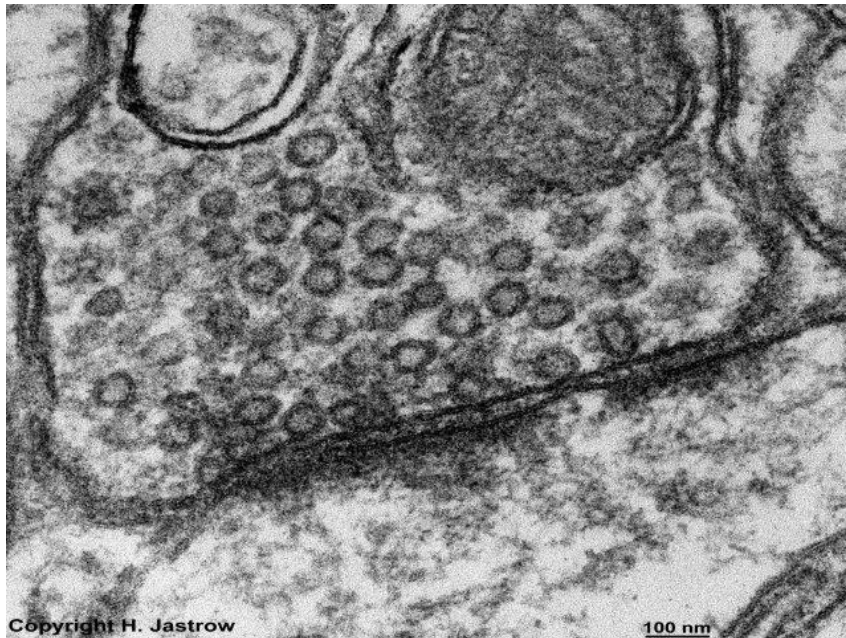
Fonctionnement d'une synapse



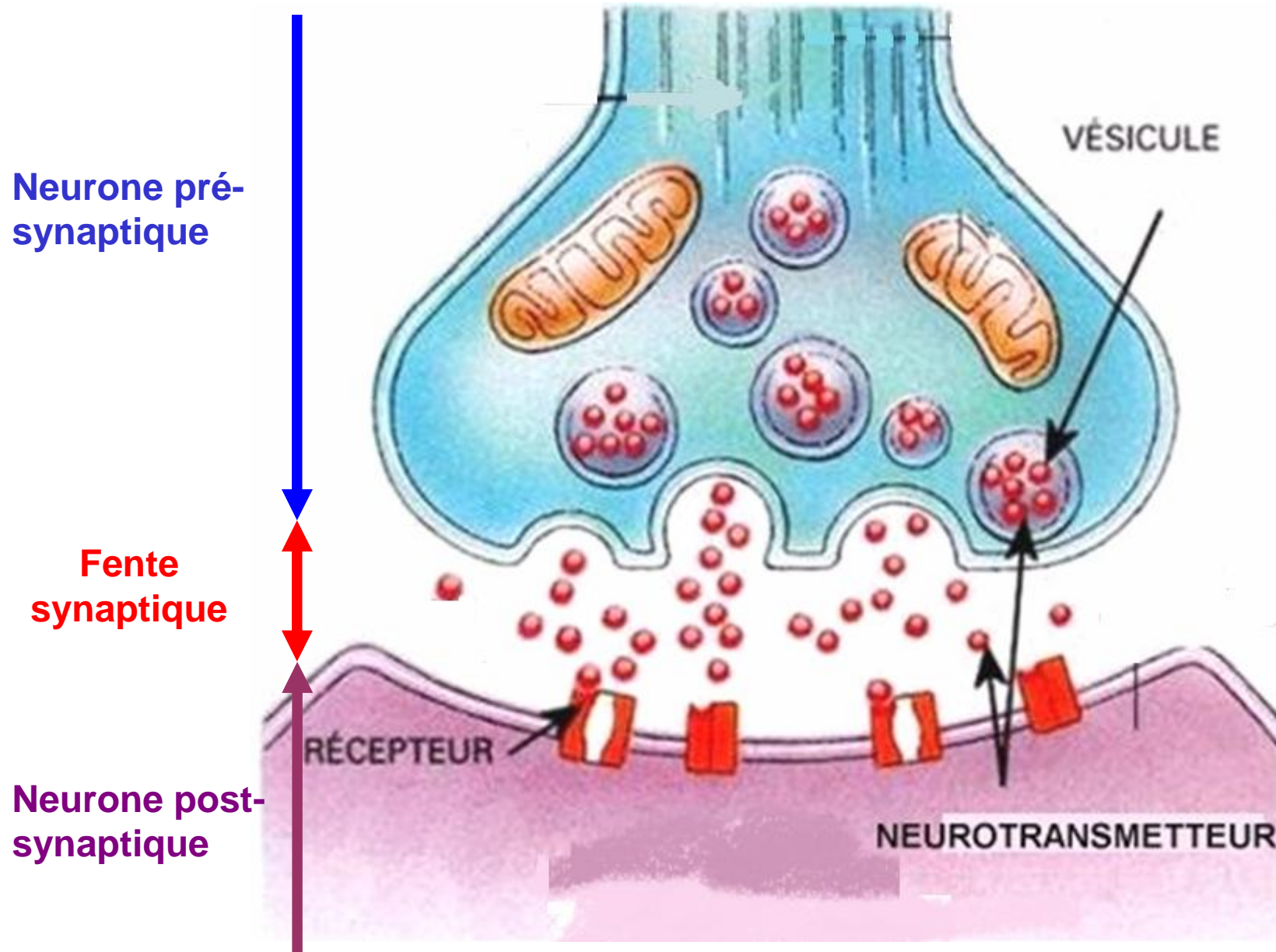
Élément pré-synaptique

Fente synaptique

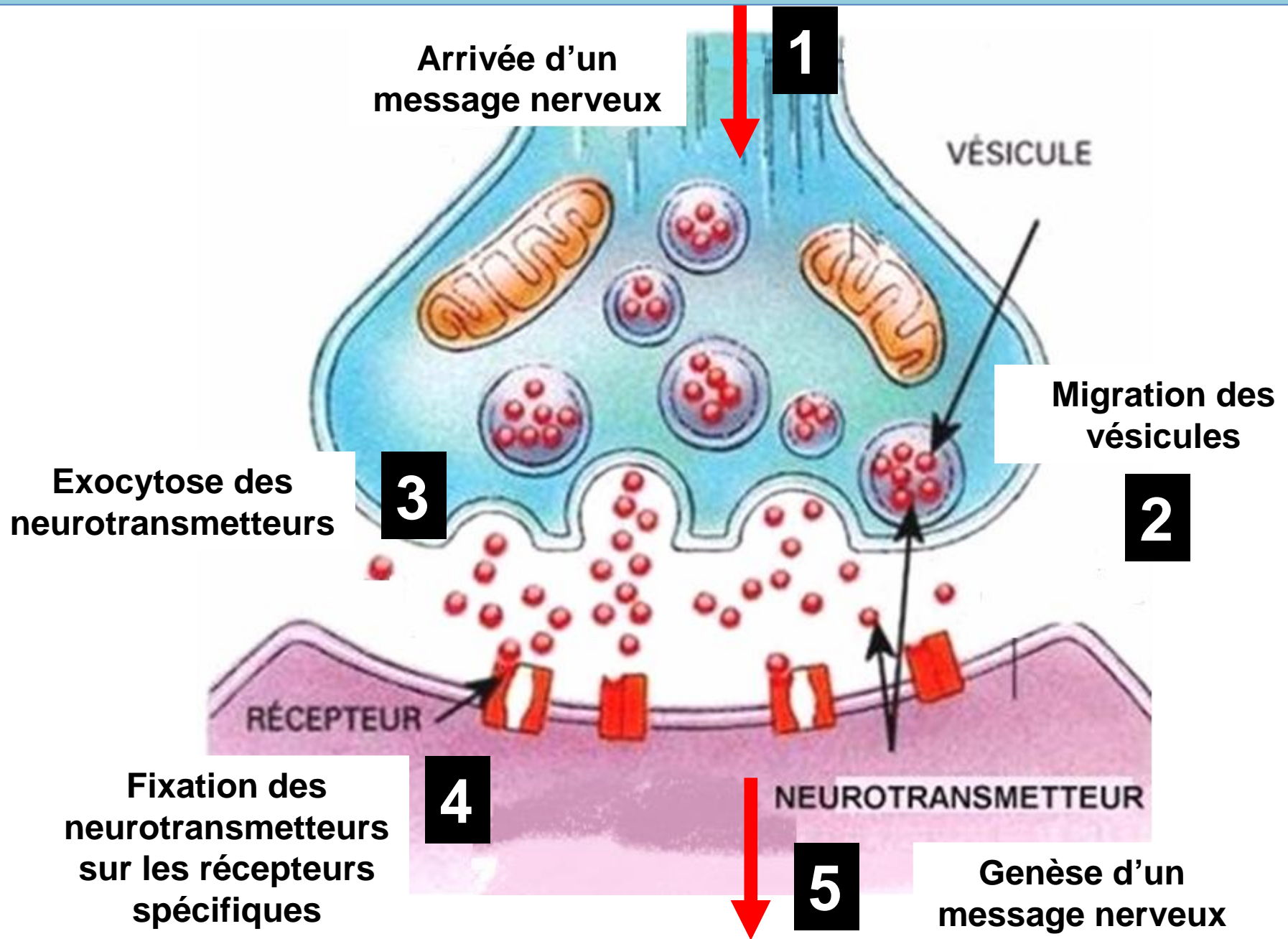
Élément post-synaptique



Fonctionnement d'une synapse



Fonctionnement d'une synapse

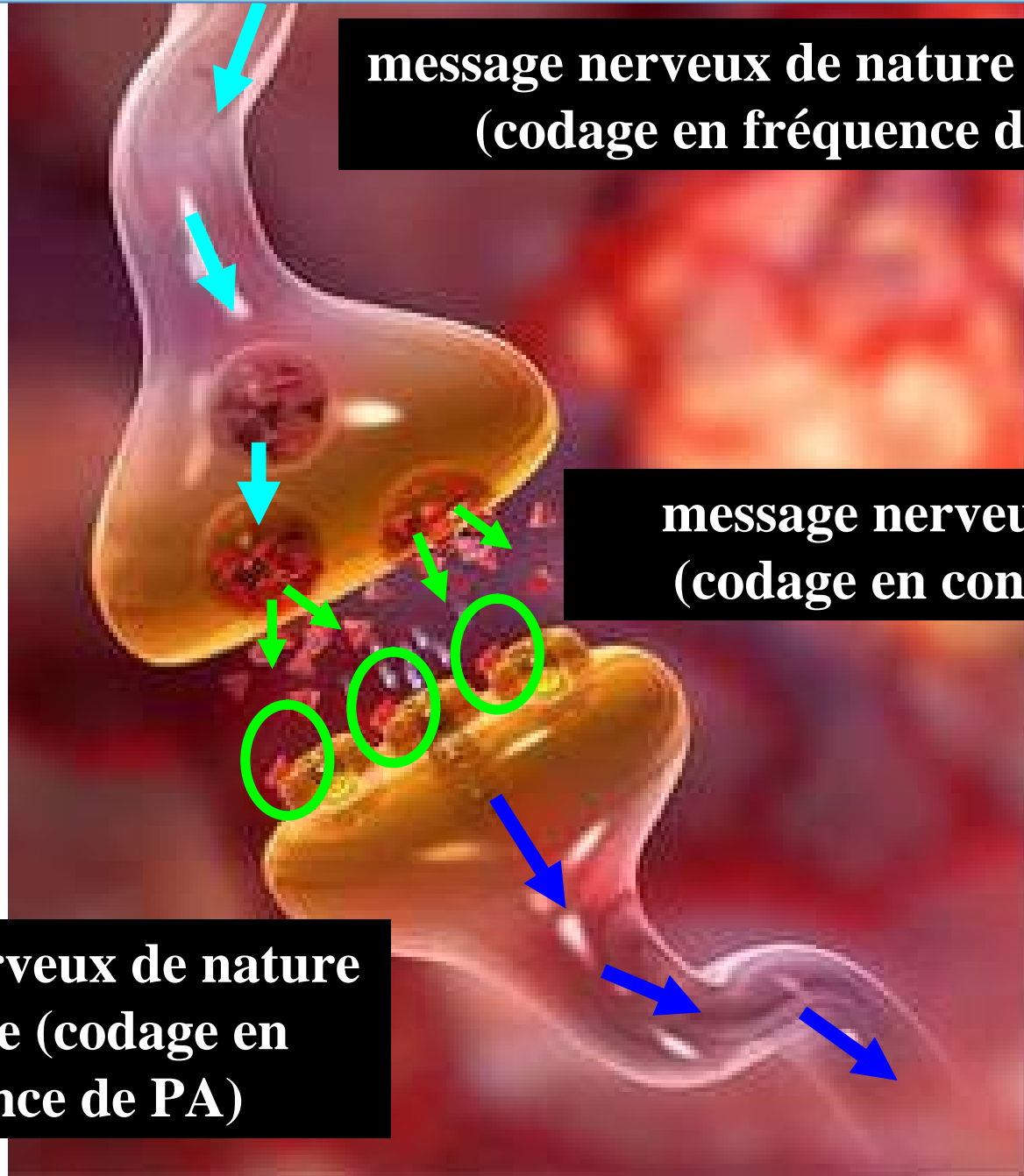


Codage du message nerveux

message nerveux de nature électrique
(codage en fréquence de PA)

message nerveux chimique
(codage en concentration)

message nerveux de nature
électrique (codage en
fréquence de PA)



Chapitre 1:Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle

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. La transmission chimique du message nerveux

B. Effets de substances pharmacologiques sur le fonctionnement synaptique

L'action du curare



L'action du curare

