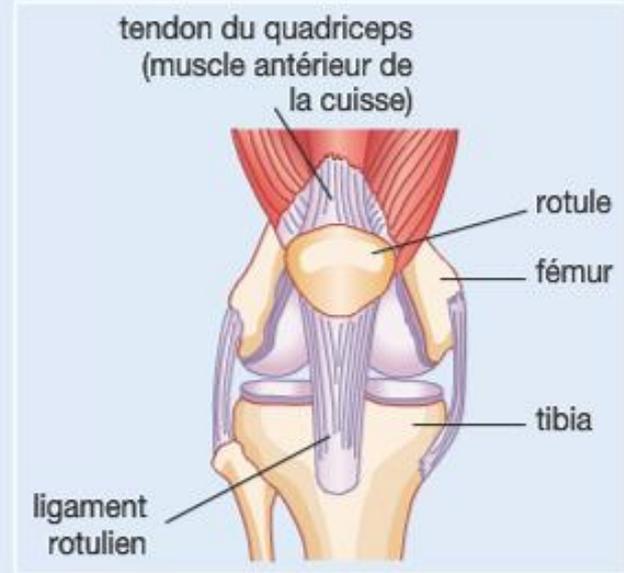
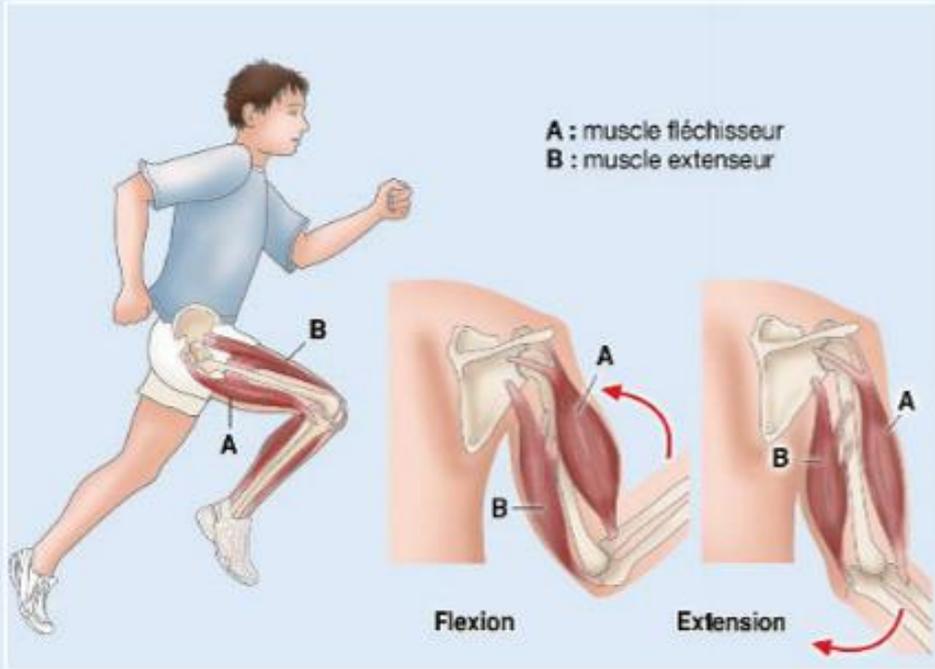


Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

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.

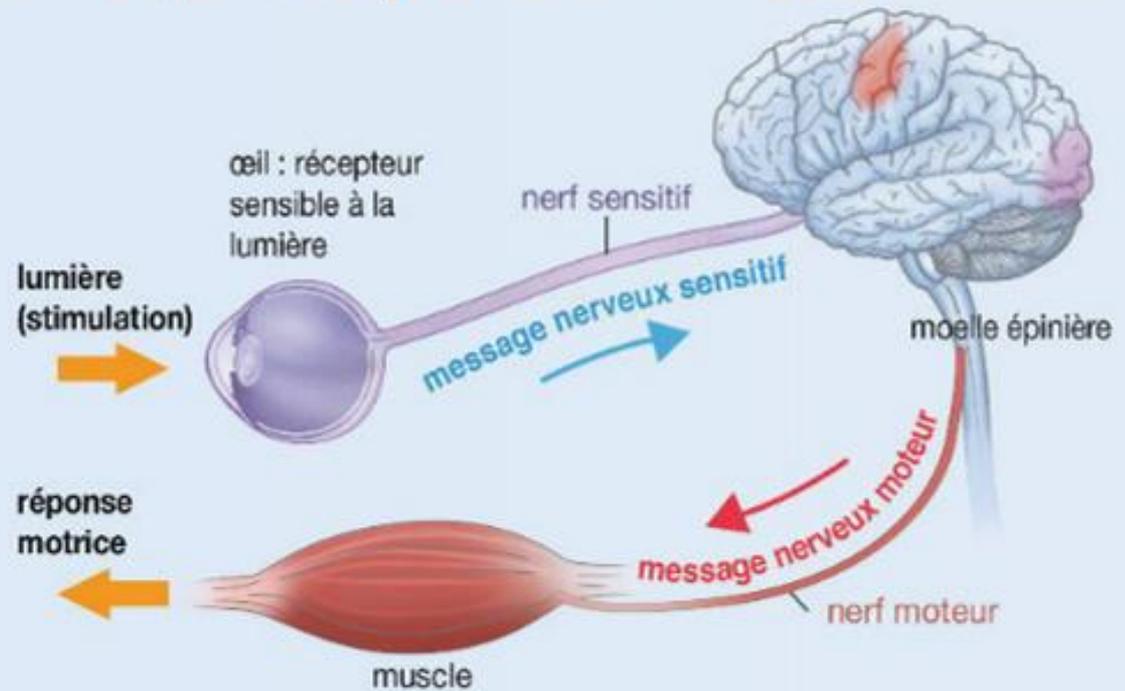
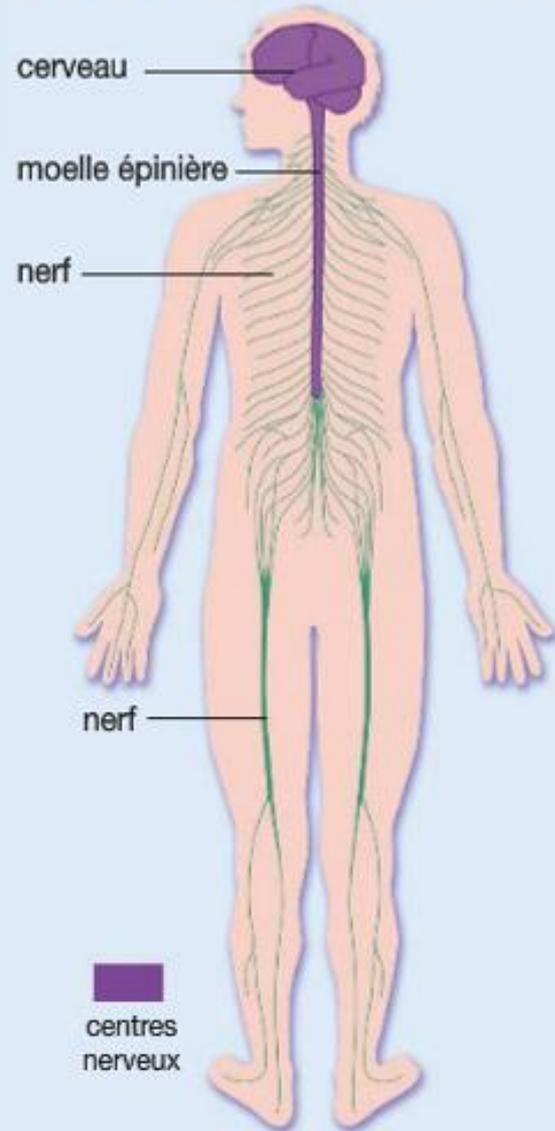
Un mouvement (flexion ou extension) est dû à la contraction d'un muscle squelettique qui exerce une traction sur l'os auquel il est relié par un tendon

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



- De nombreuses **stimulations** provenant de notre environnement sont perçues par l'organisme. Elles peuvent engendrer une réponse motrice.
- Les **organes sensoriels** (œil, oreille...) sont capables de détecter une stimulation extérieure.
- Des messages nerveux sont transmis des organes sensoriels aux **centres nerveux** par des **fibres nerveuses sensitives**.
- D'autres messages, émis par les centres nerveux, sont transmis jusqu'aux **muscles** par des **fibres nerveuses motrices**.

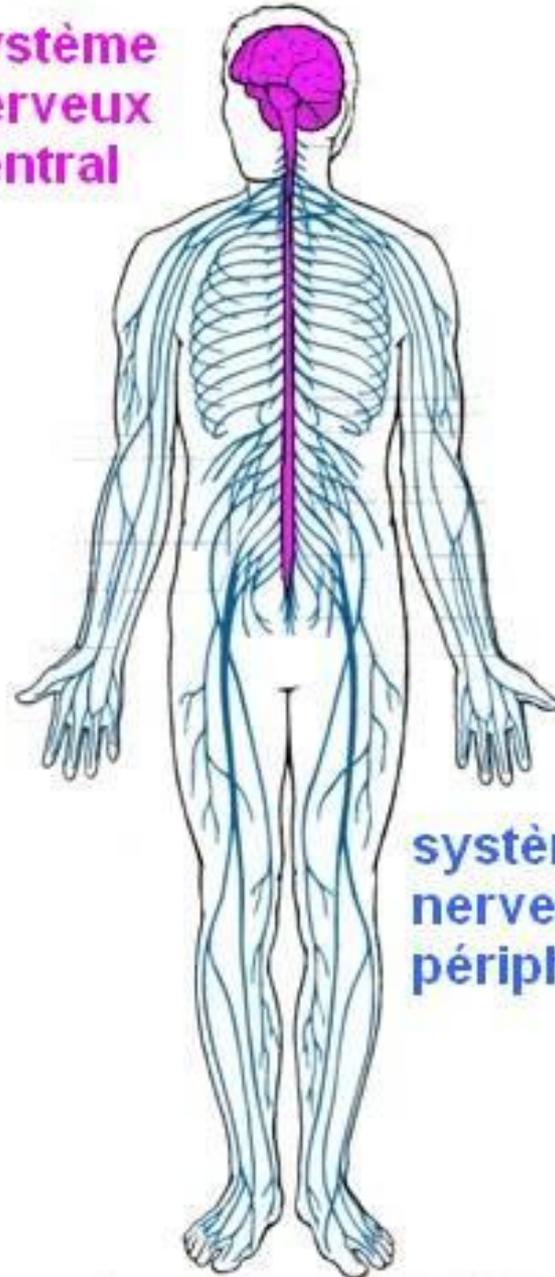
Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Rappels :

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

Le système nerveux

système
nerveux
central



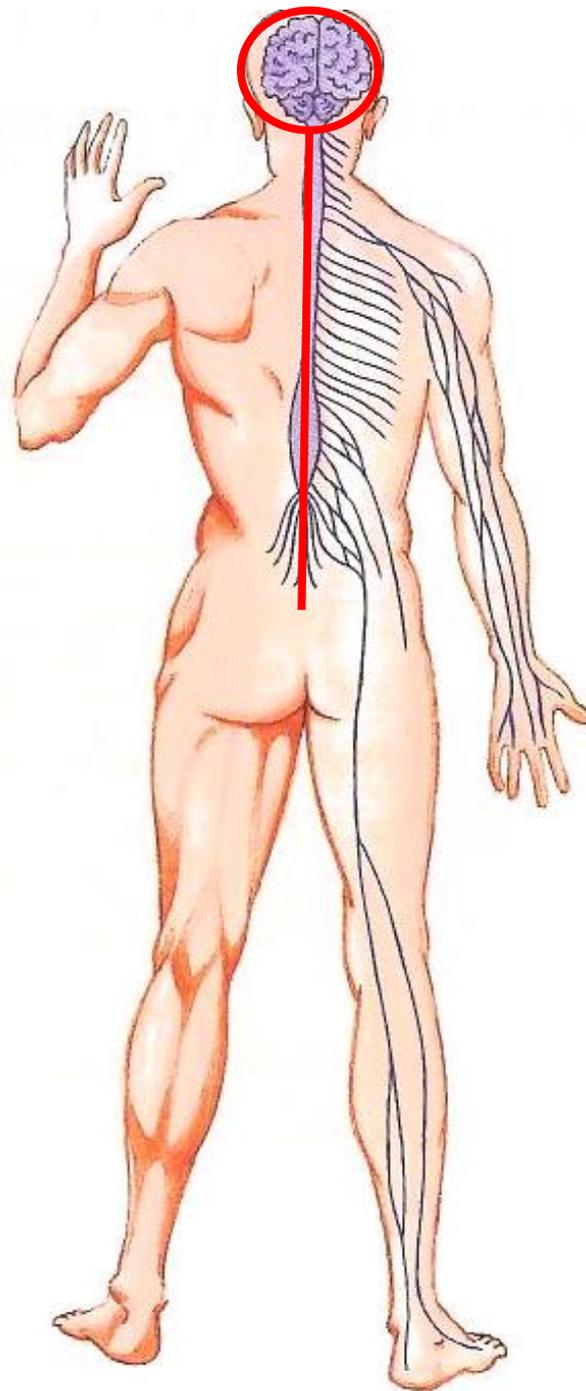
système
nerveux
périphérique

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**

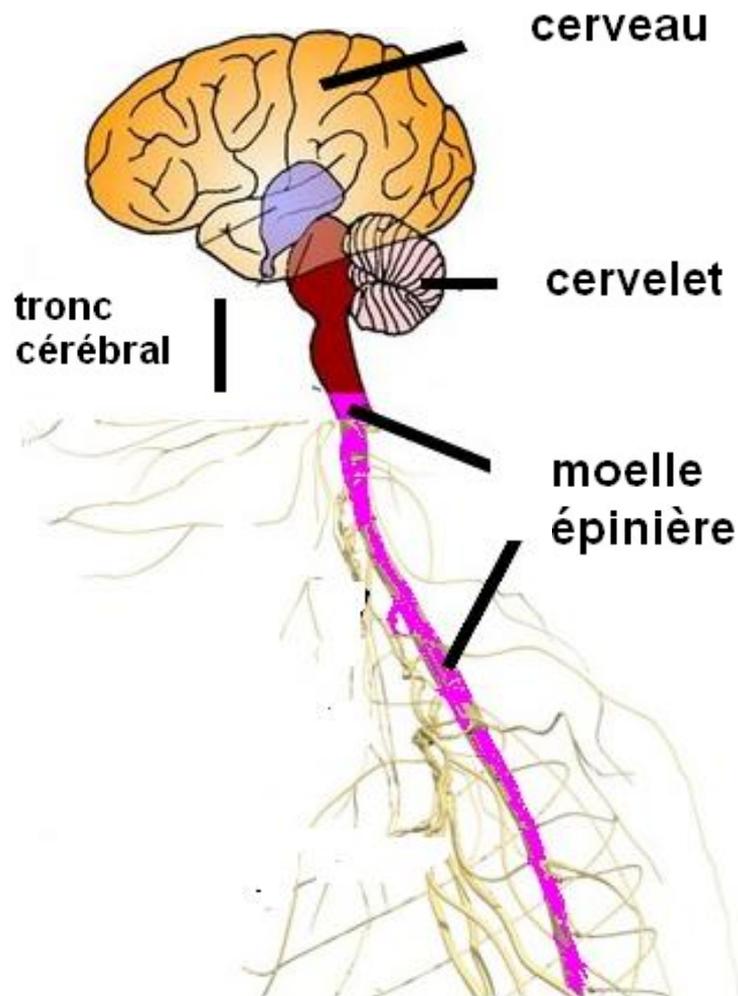
**Centres nerveux
= système
nerveux central**



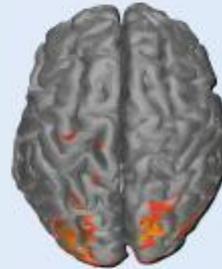
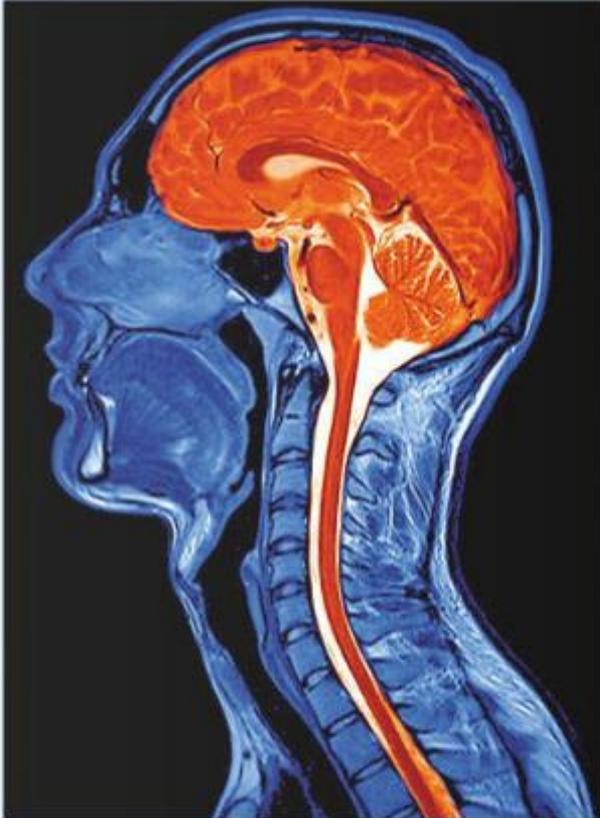
Encéphale

Moelle épinière

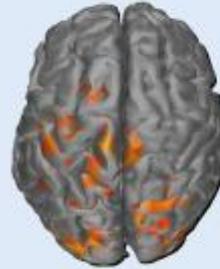
Le système nerveux central



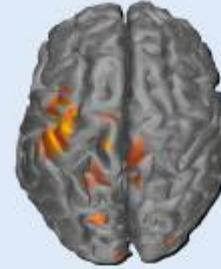
Le rôle des centres nerveux



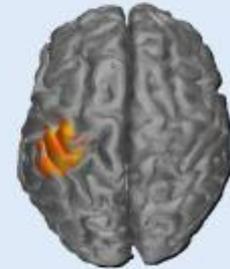
0,07 s



0,16 s



0,19 s



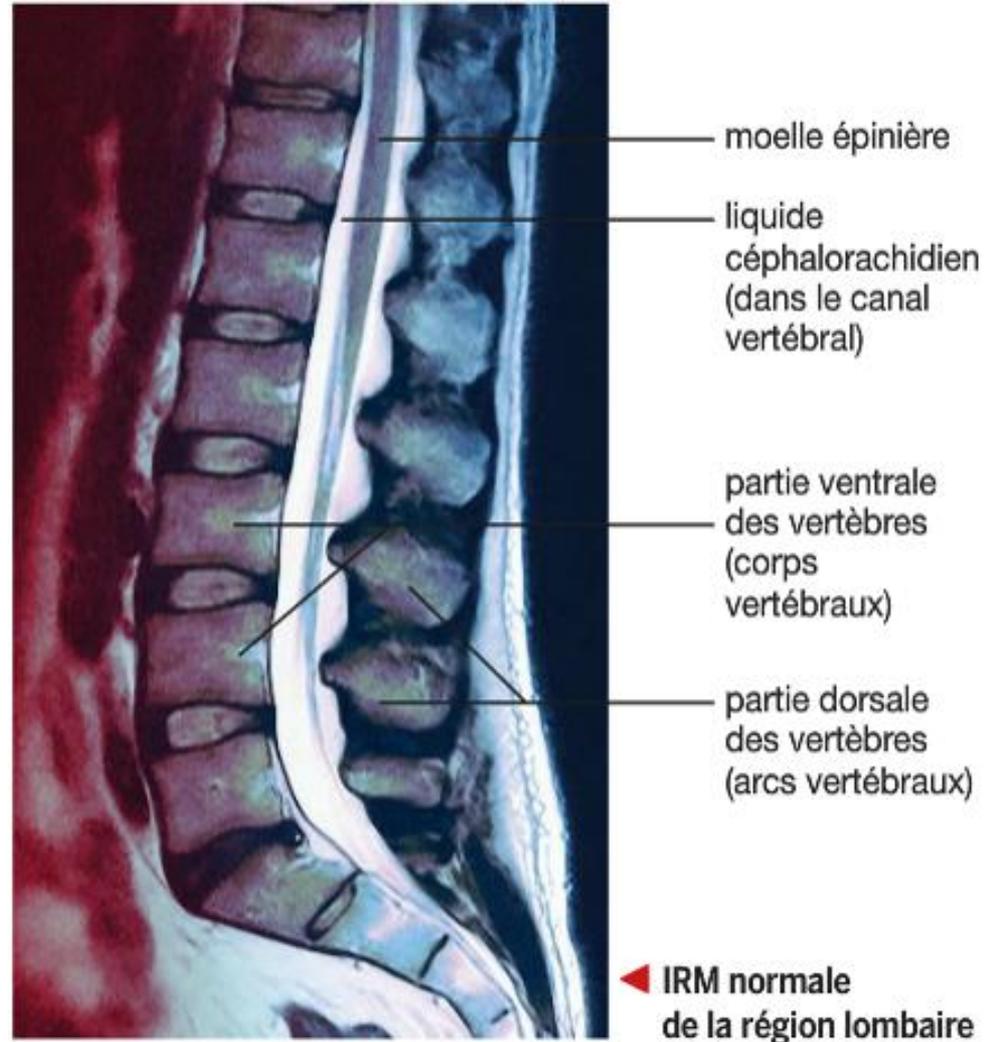
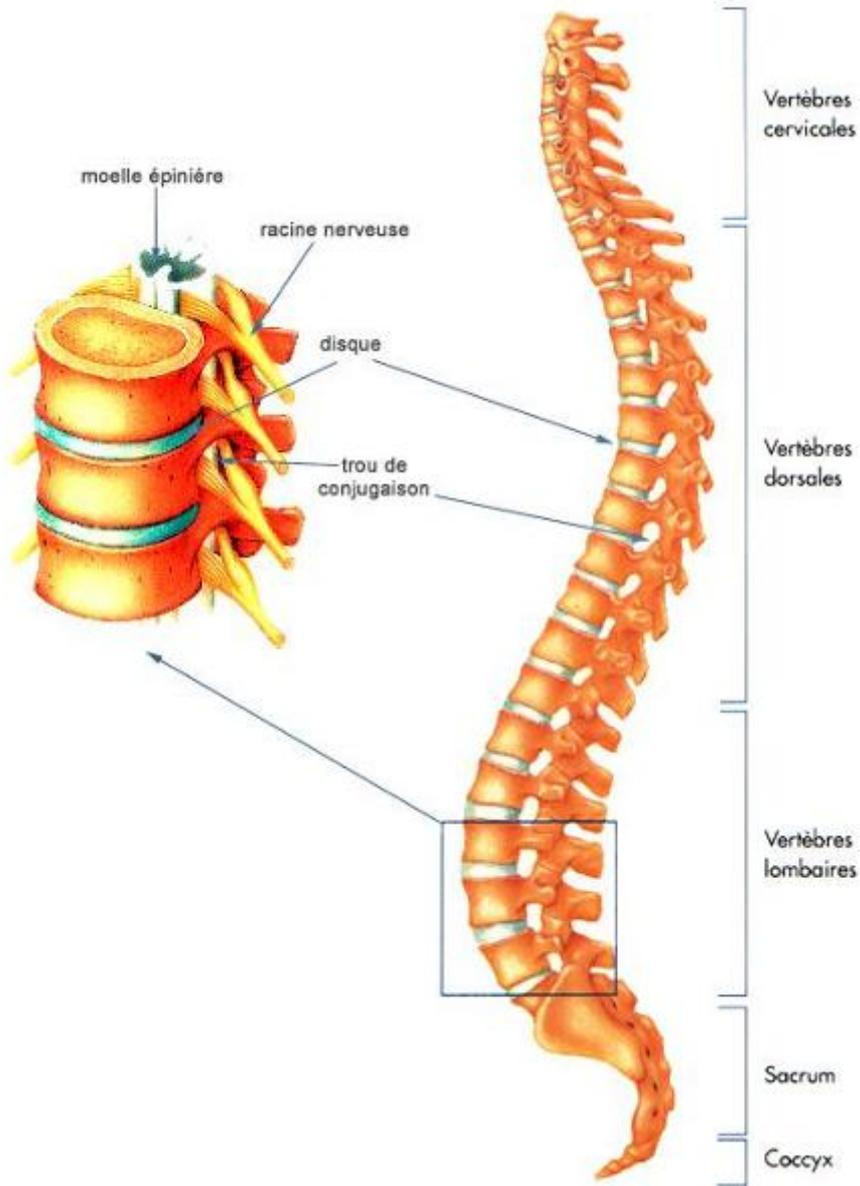
0,4 s

- Le **cerveau** et la moelle épinière sont les principaux centres nerveux de l'organisme.
- Le cerveau reçoit des messages nerveux sensitifs provenant des organes sensoriels.
- À la suite de cette réception, plusieurs régions du cerveau deviennent actives (*document ci-dessus*) ce qui correspond à un **traitement des informations** reçues.
- Le cerveau peut également élaborer et distribuer des messages nerveux moteurs.

L'encéphale est protégé par la boîte crânienne



La moelle épinière est protégée par la colonne vertébrale

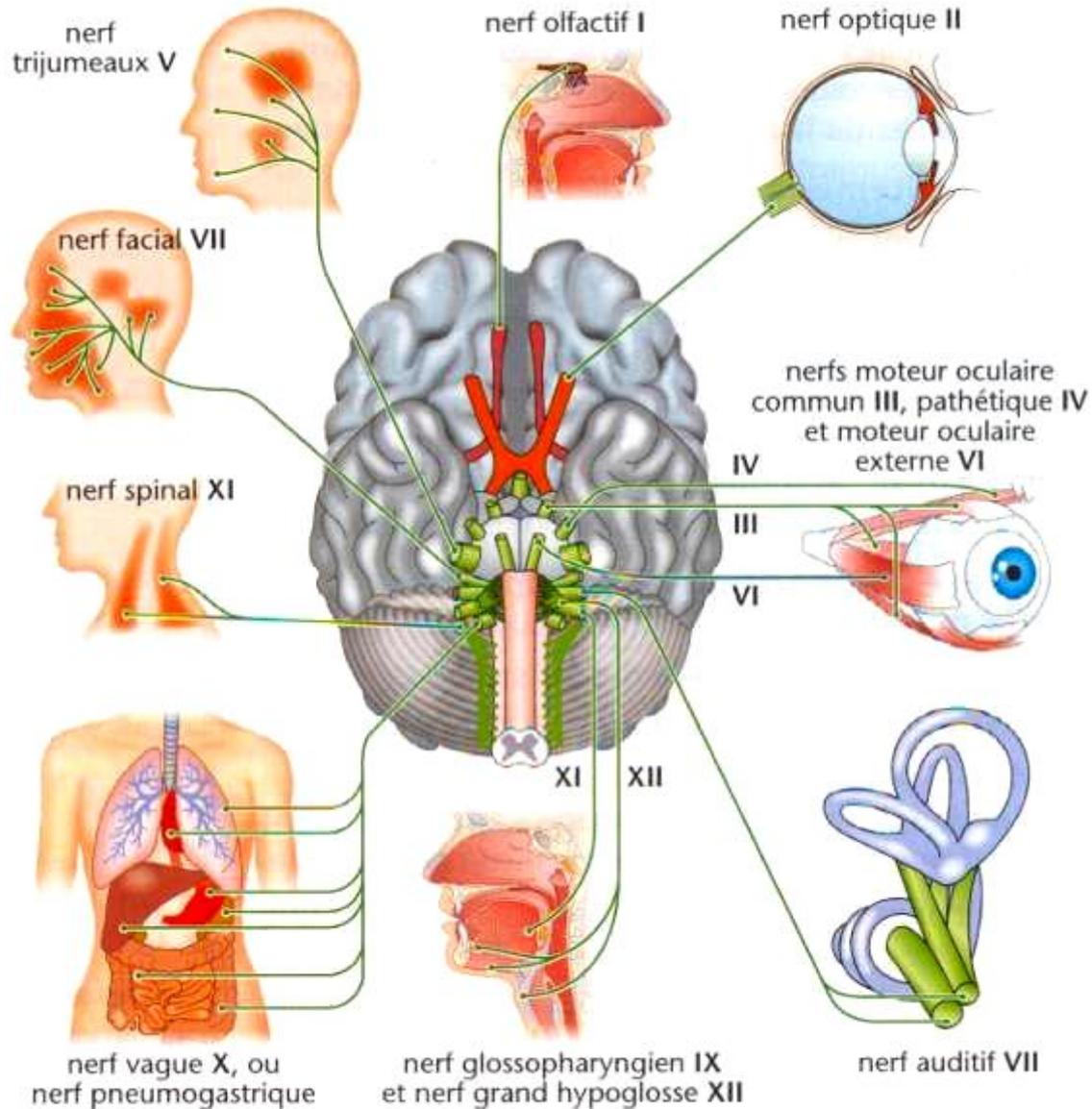


Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

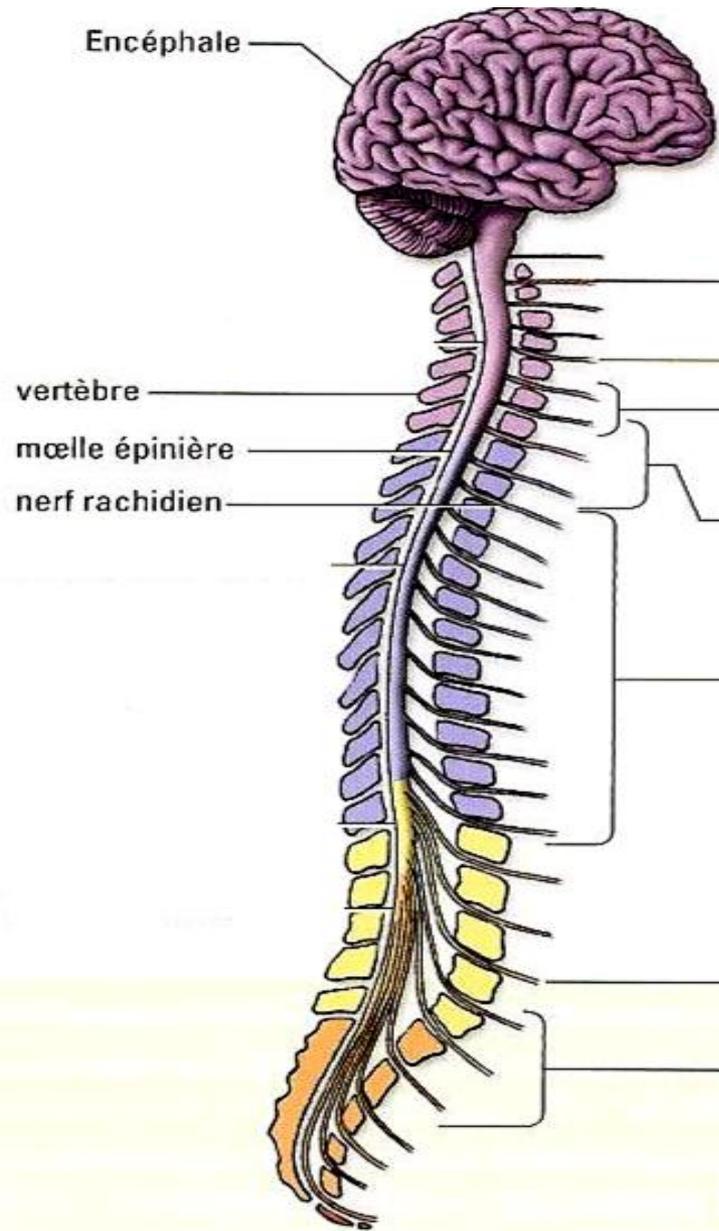
Rappels :

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

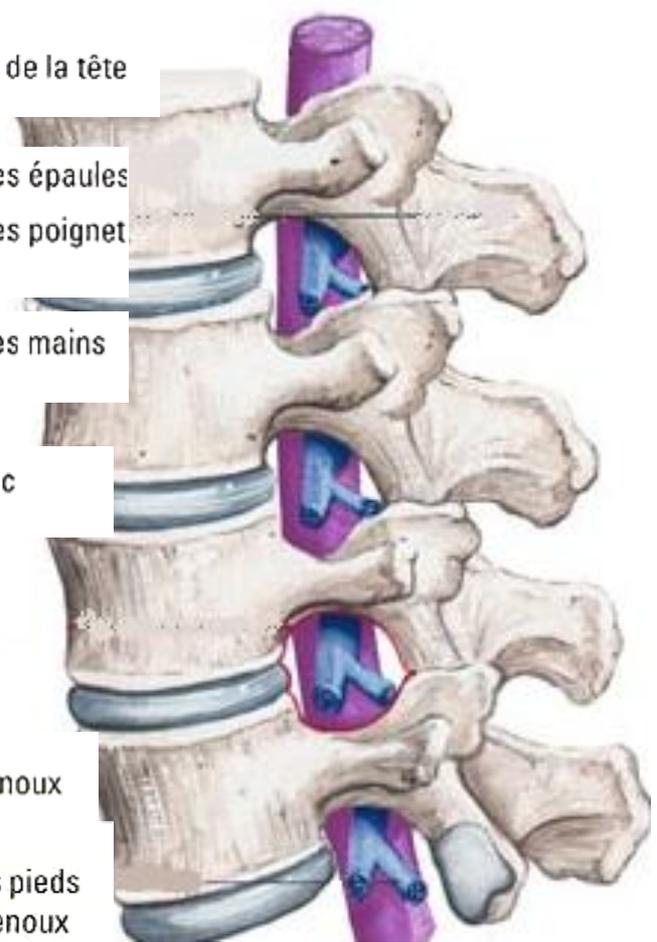
Les nerfs crâniens



Les nerfs rachidiens (31 paires)



- Mouvement de la tête et du cou
- Mouvement des épaules
- Mouvement des poignets et des coudes
- Mouvement des mains et des doigts
- Stabilité du tronc
- Extension des genoux
- Mouvement des pieds et flexion des genoux

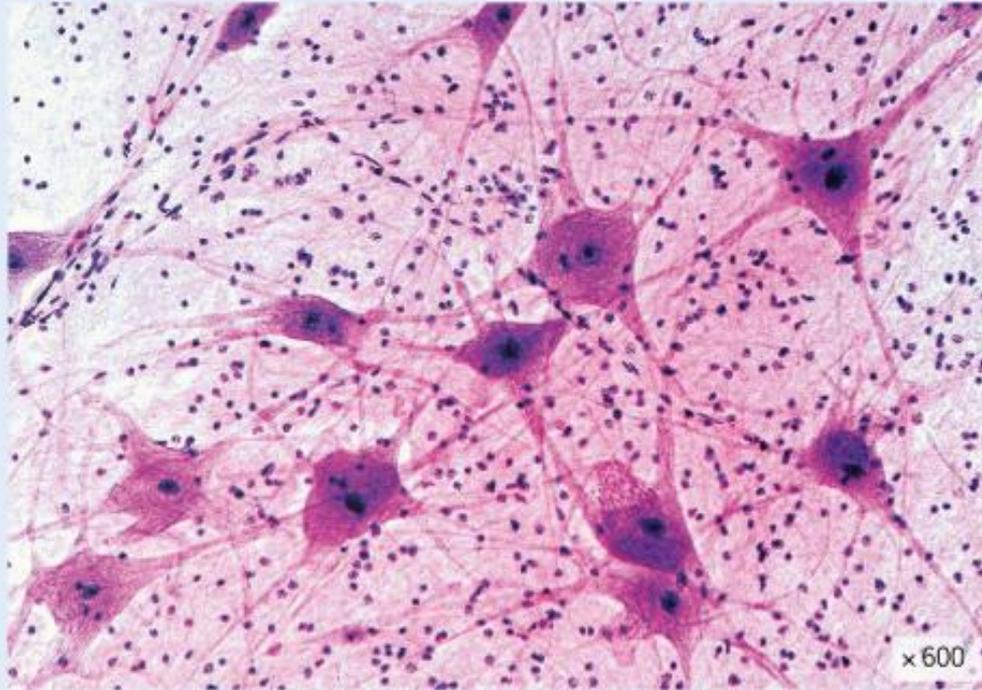


Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

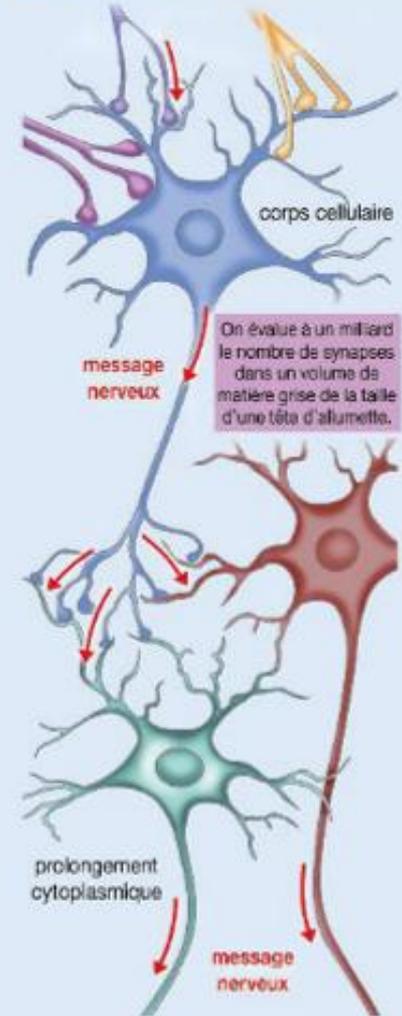
Rappels :

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

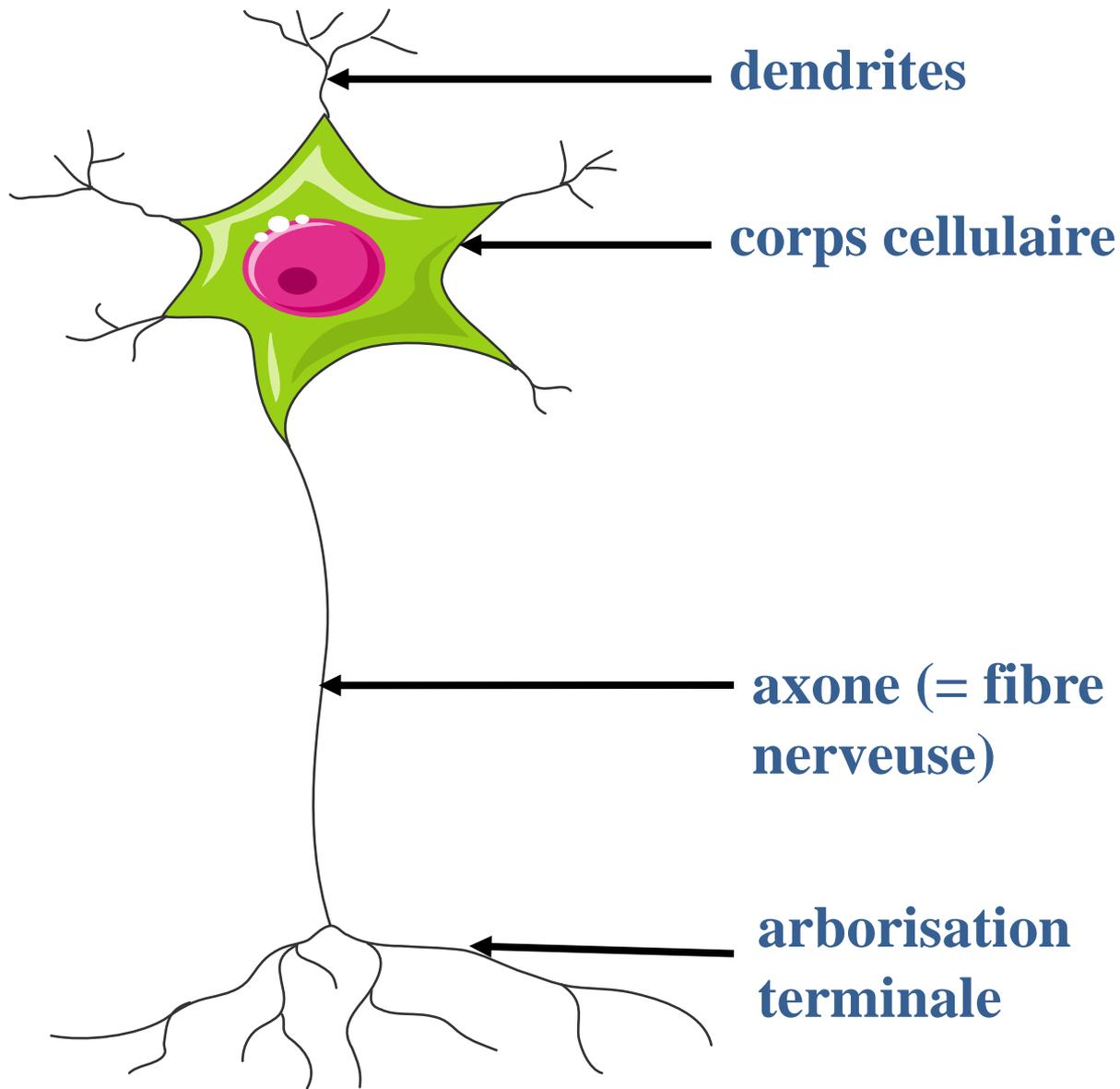
Le système nerveux : des réseaux de neurones



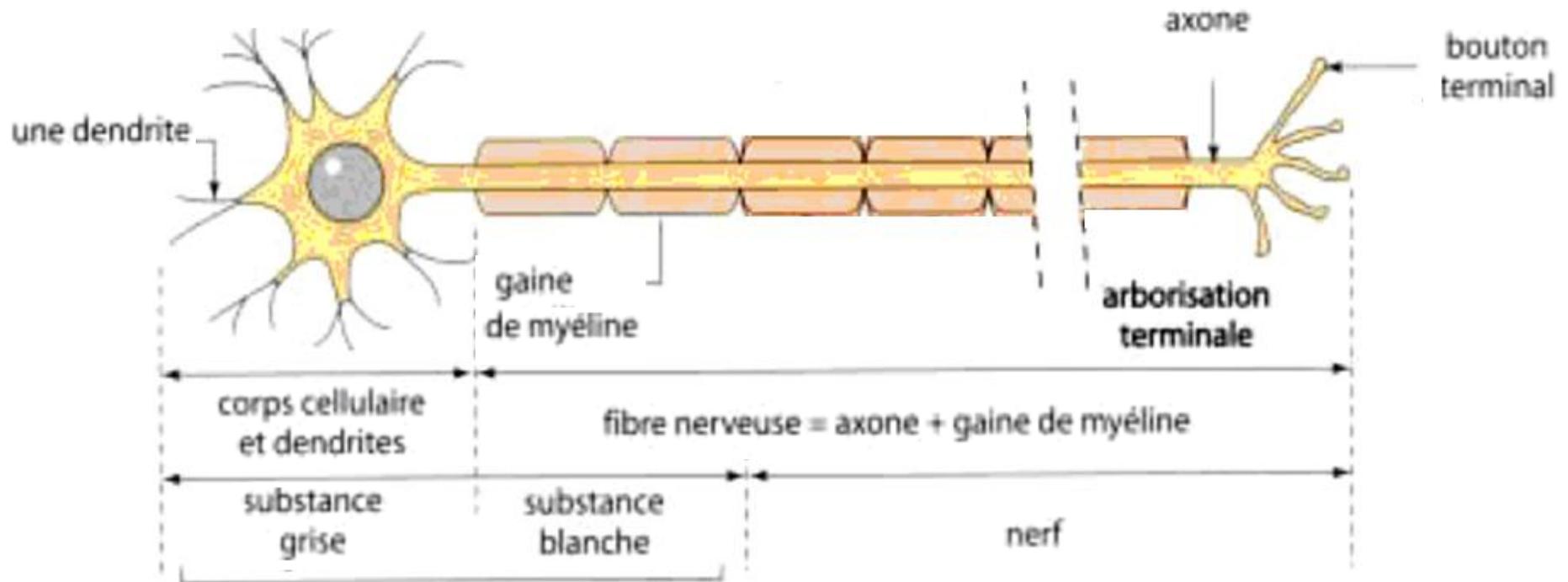
- Un centre nerveux, comme le cerveau, comporte des milliards de cellules nerveuses appelées **neurones**.
- Un neurone est une cellule spécialisée, constituée d'un **corps cellulaire** (contenant le noyau) muni de plusieurs **prolongements cytoplasmiques** très fins, pouvant être très longs.
- Les neurones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



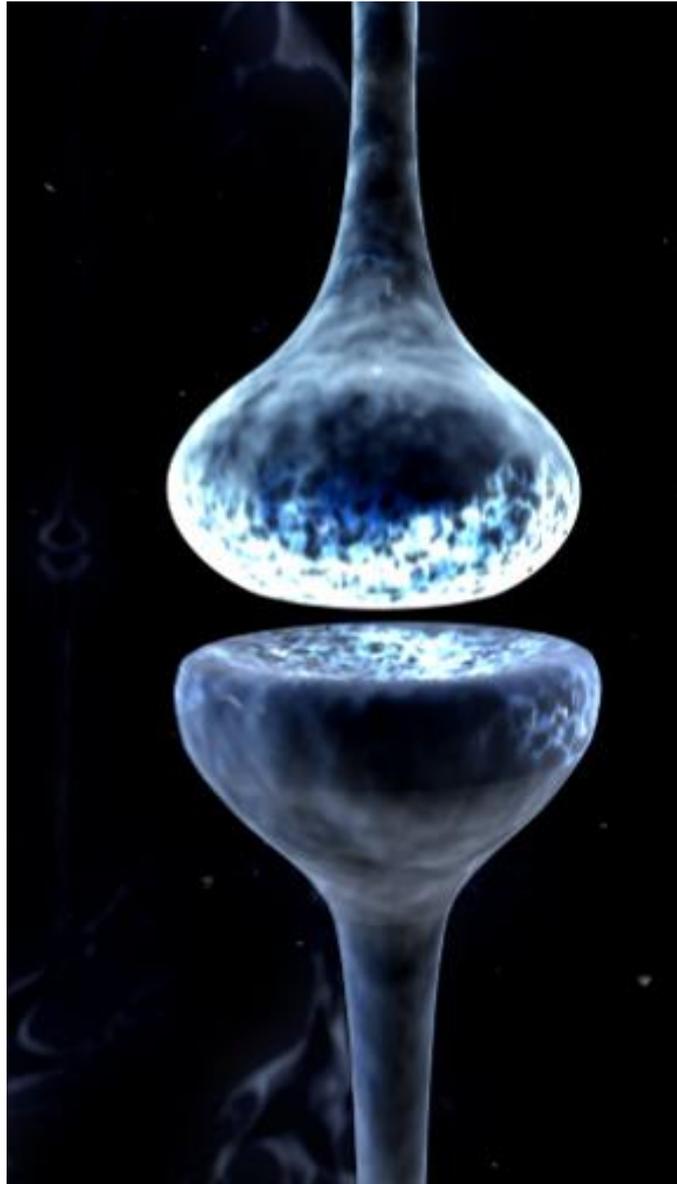
Organisation d'une cellule nerveuse : le neurone

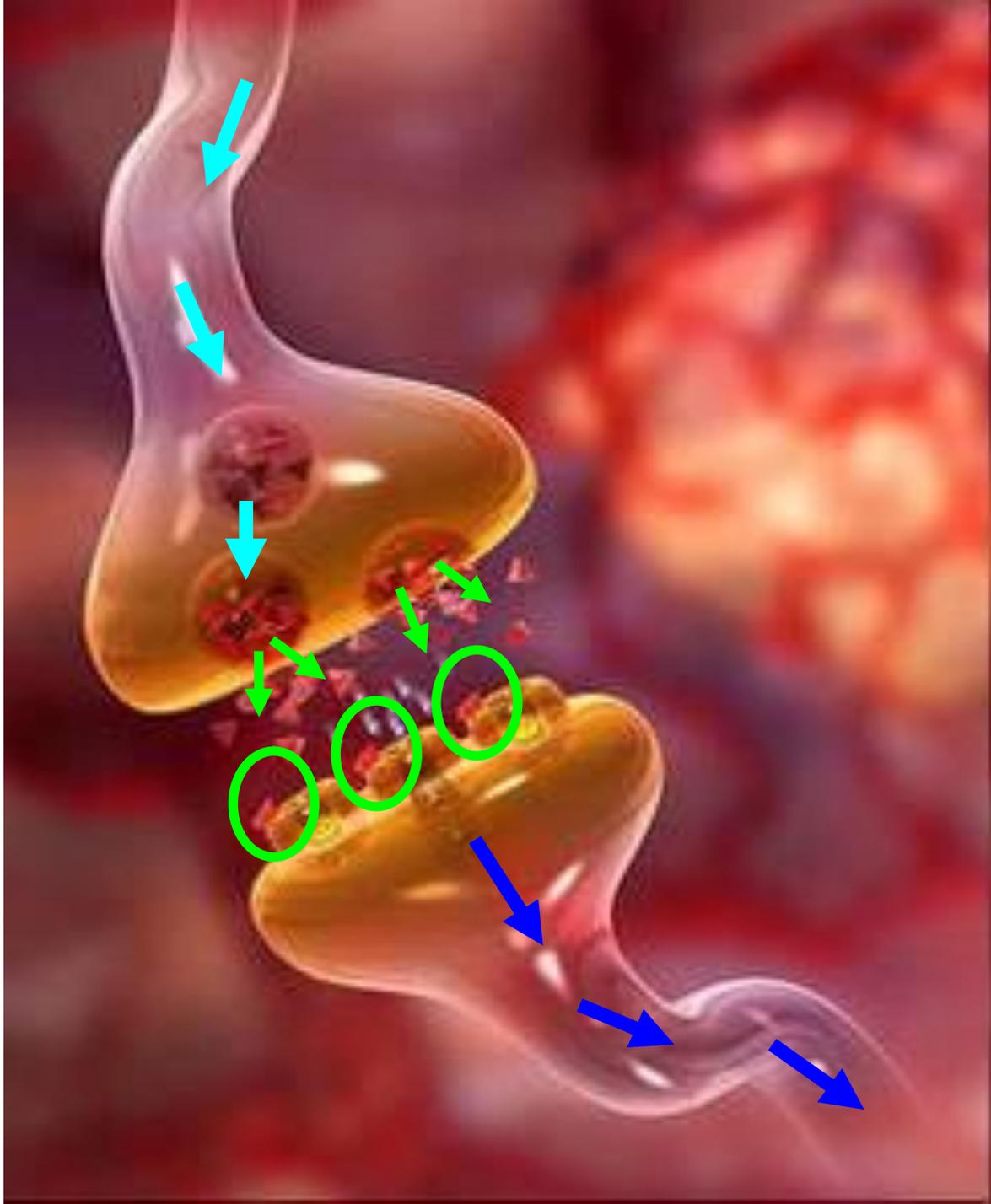


Le **neurone** est l'unité physiologique du tissu nerveux.



La synapse : zone de communication entre 2 neurones





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

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



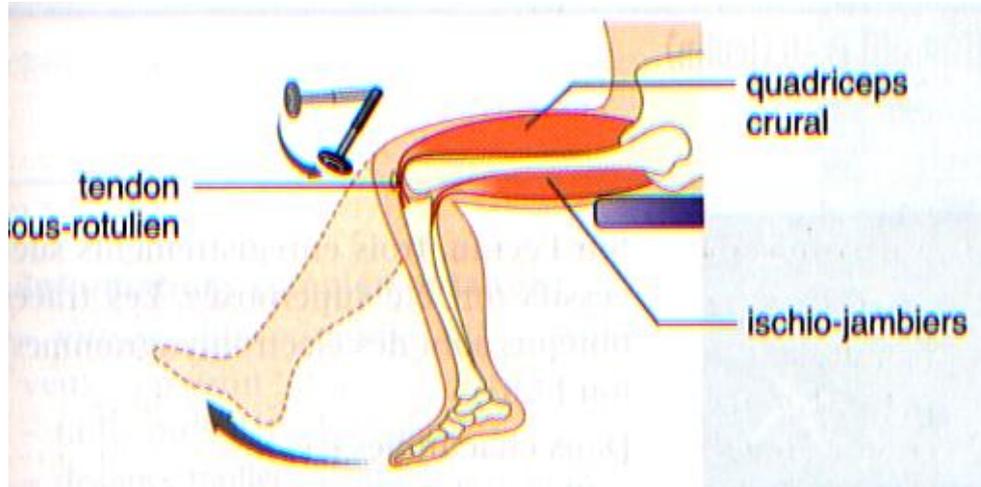
**Pourquoi le réflexe myotatique
constitue-t-il un élément de
diagnostique ?**

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

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

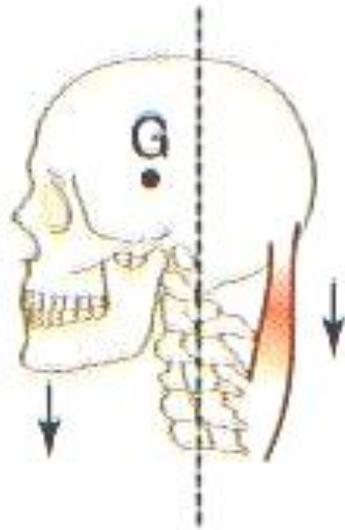
I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.

Définition du réflexe myotatique



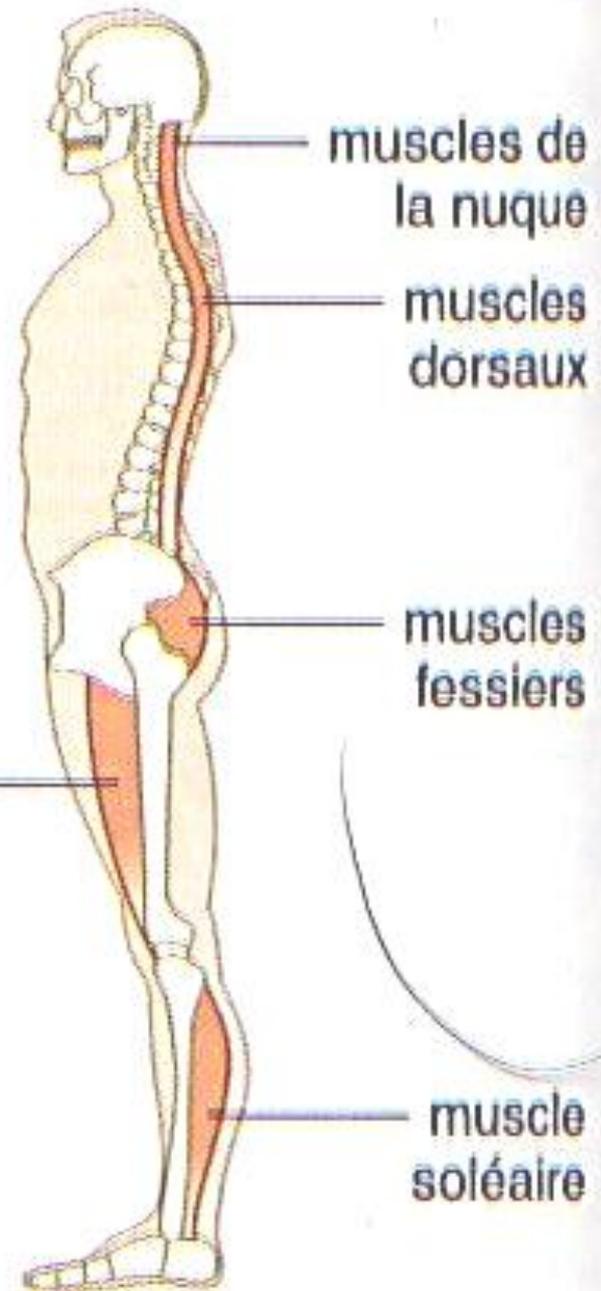
Contraction réflexe du muscle en réponse à son propre étirement

Réflexes myotatiques et maintien de la posture



G : centre de gravité

quadriceps
crural



=> tonus musculaire permanent
=> maintien de la posture

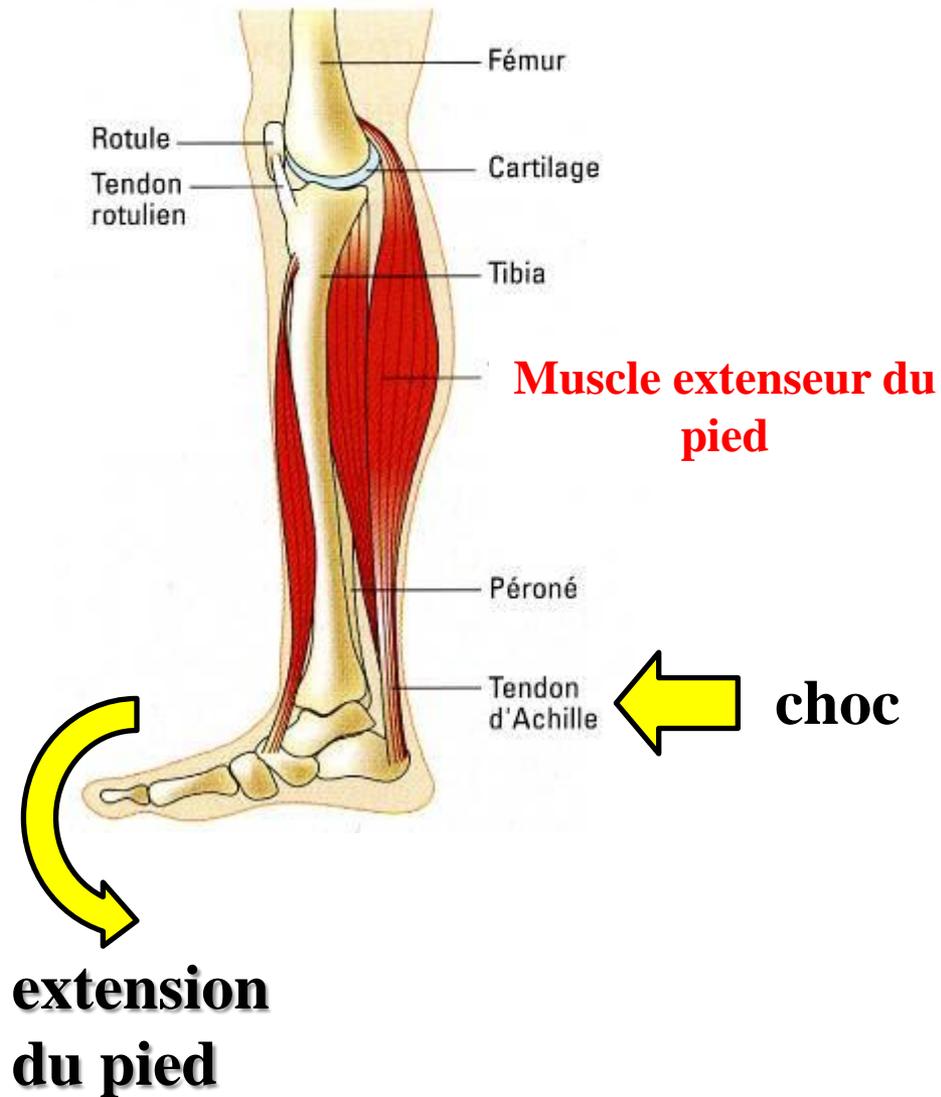
Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

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

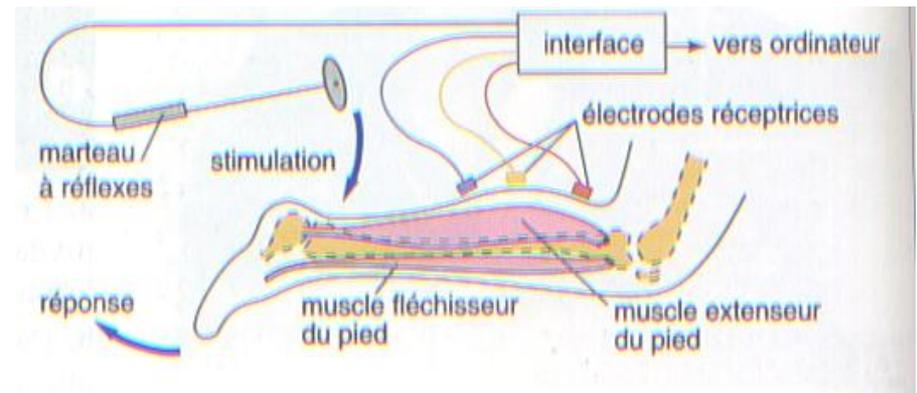
I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.

A. Étude expérimentale du réflexe myotatique

Le réflexe Achilléen

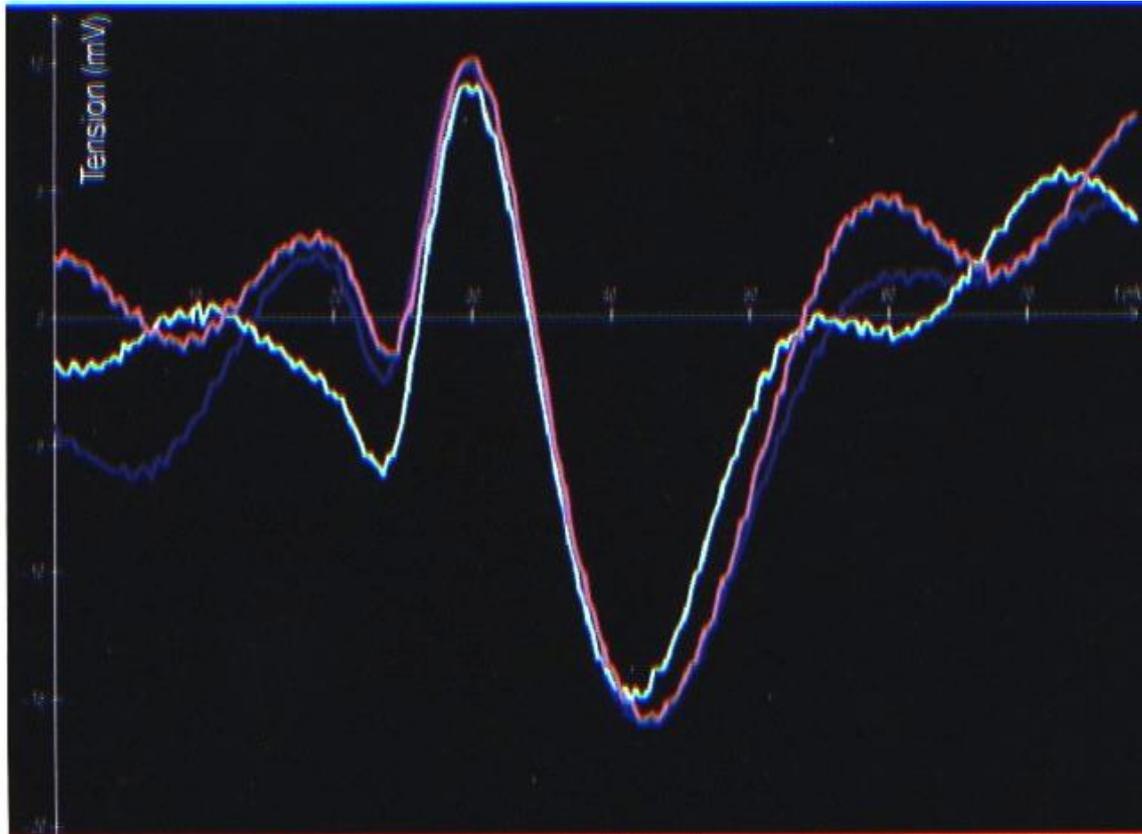


Étude expérimentale du réflexe Achilléen



Premier enregistrement :

- l'intensité du choc porté , relativement importante est restée sensiblement la même.
- l'instant précis du choc correspond au zéro de l'axe des temps



Le réflexe est une réponse stéréotypée

la contraction apparaît toujours avec le même délai (env 28 ms)

2^{ème} enregistrement :

plus l'intensité de la stimulation est forte plus l'amplitude de la contraction est forte

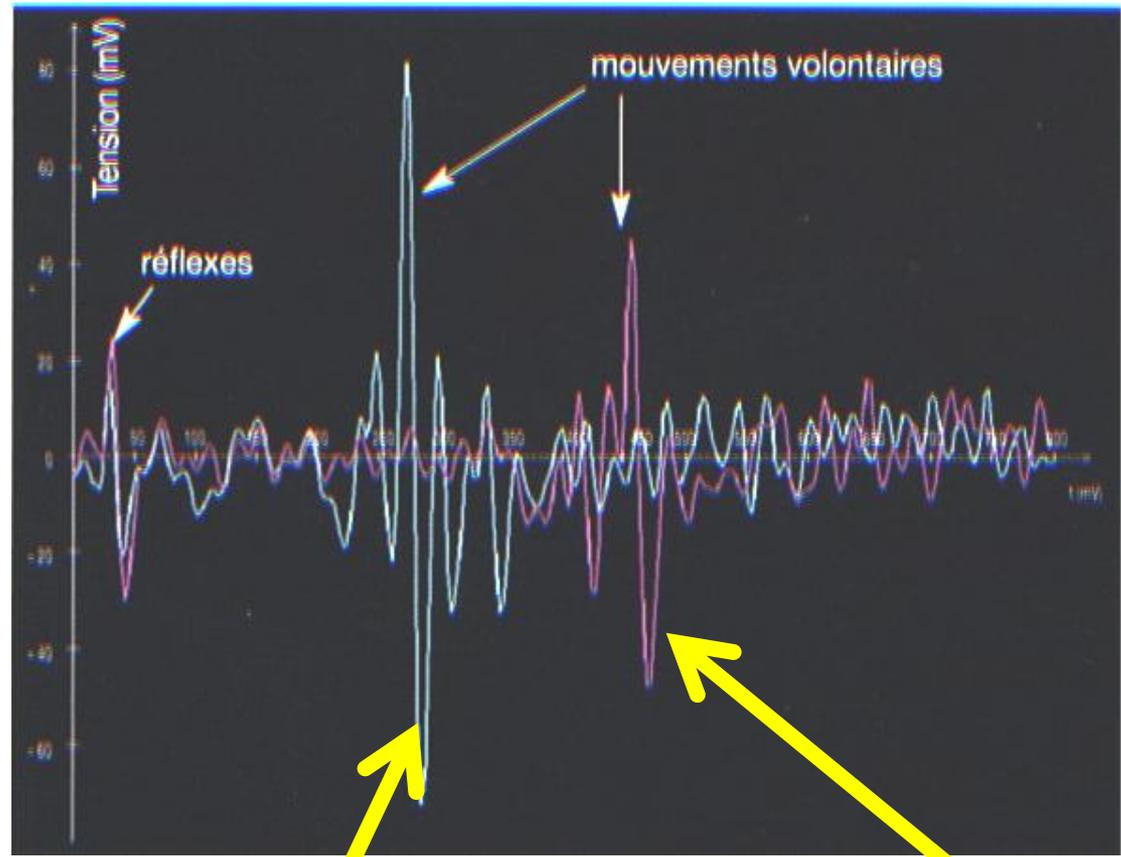


Courbe bleu claire: faible intensité
Courbe bleu foncé : intensité moyenne
Courbe violette: forte intensité

Le réflexe est adapté à l'intensité du stimulus.

● 3^{ème} enregistrement :

Le mouvement réflexe ne peut pas être anticipé



Le sujet regarde la scène

Sujet non prévenu

Le réflexe est involontaire, .

il plus rapide que le mouvement volontaire

**Distance parcouru par le message sachant que la
Vitesse du message est environ 50m/s
Temps mis par le message: 28ms**

$$\text{distance} = 0,028 \times 50 = 1,34 \text{ m}$$

Toujours le même délais

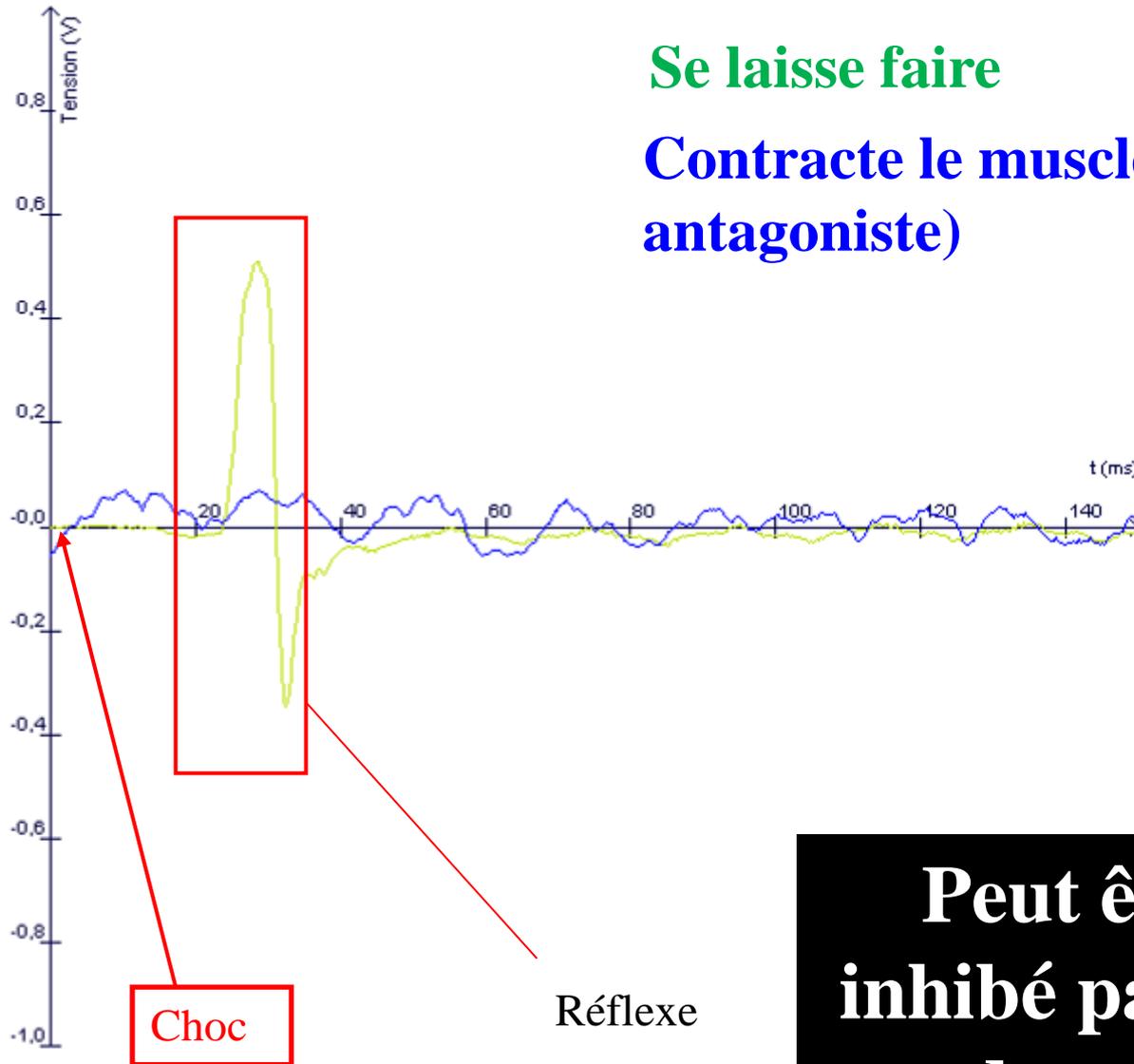
Temps (ms)

trajet du message: muscle → moelle épinière → muscle

**Ce mouvement n'est pas commandé par l'encéphale
mais par la moelle épinière**

Se laisse faire

Contracte le muscle opposé (muscle antagoniste)



Peut être atténué ou inhibé par la contraction du muscle opposé

Intérêt de tester médicalement l'activité des réflexes myotatiques

- 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 **sciaticque**, 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**.

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

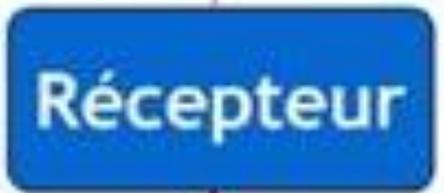
B. Le circuit nerveux du réflexe myotatique.

Cerveau ou
moelle épinière



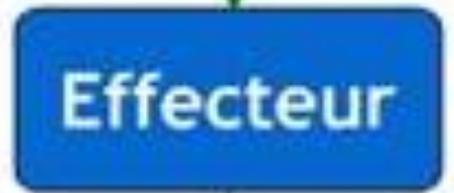
Voie afférente
(sensitive)

= fibres nerveuses
sensitives



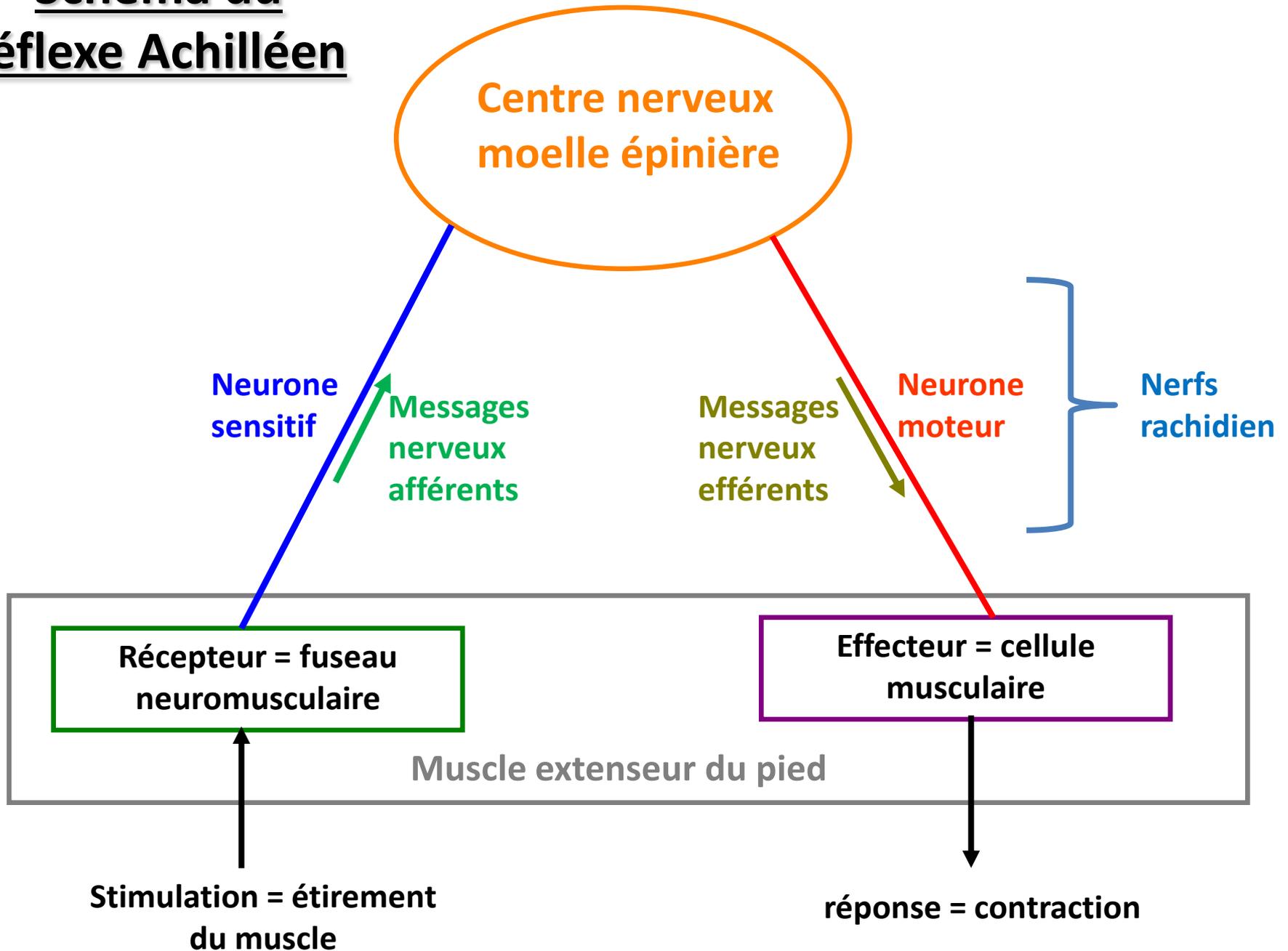
Voie efférente
(motrice)

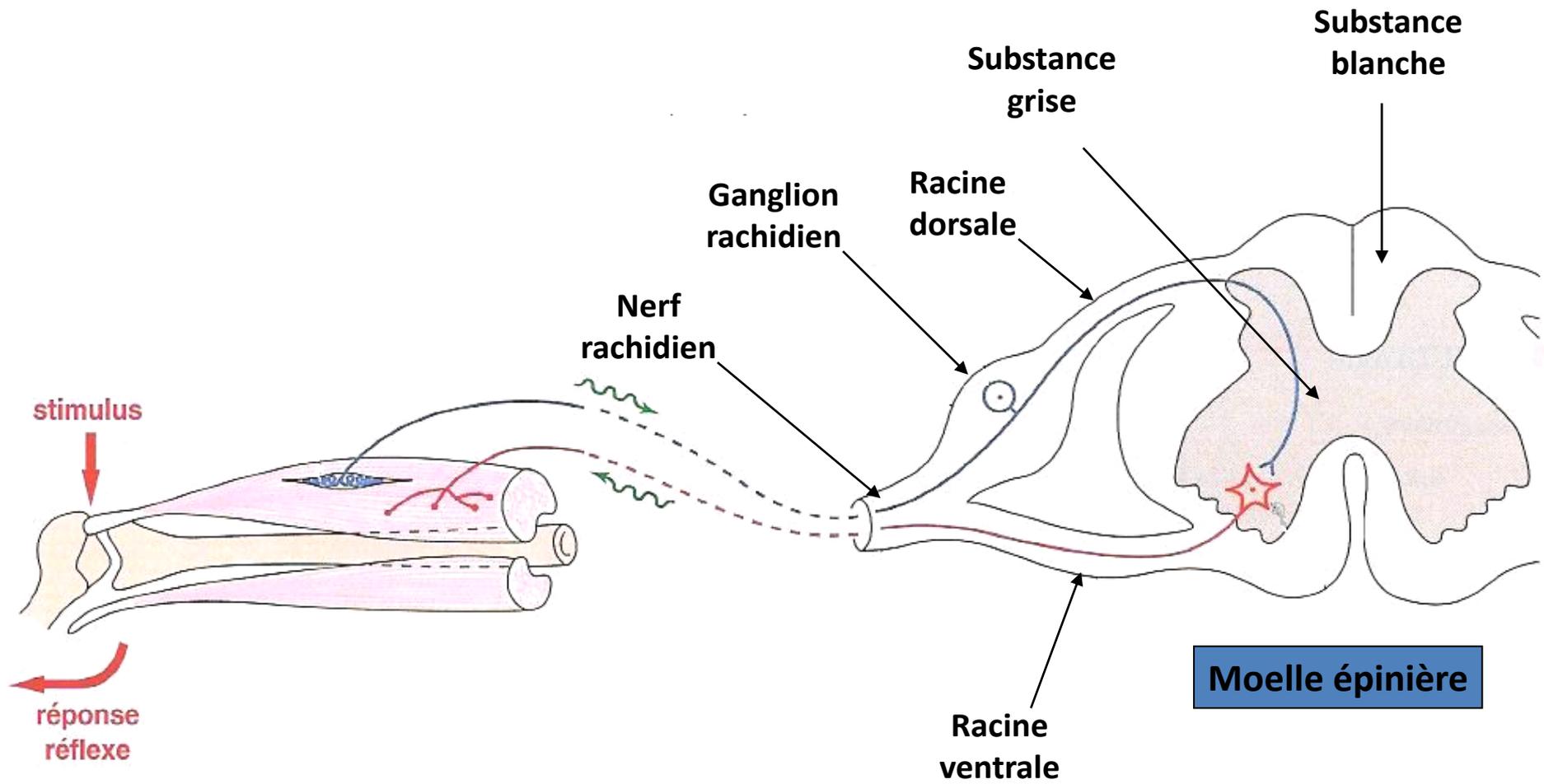
= fibres nerveuses
motrices



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

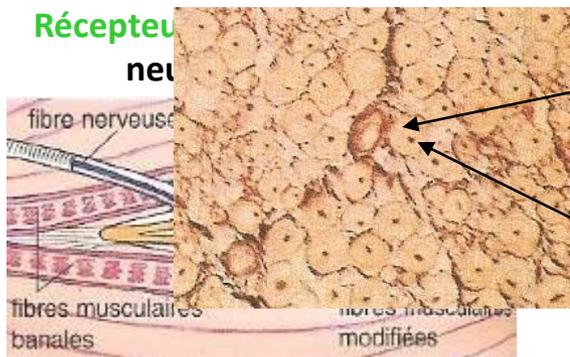
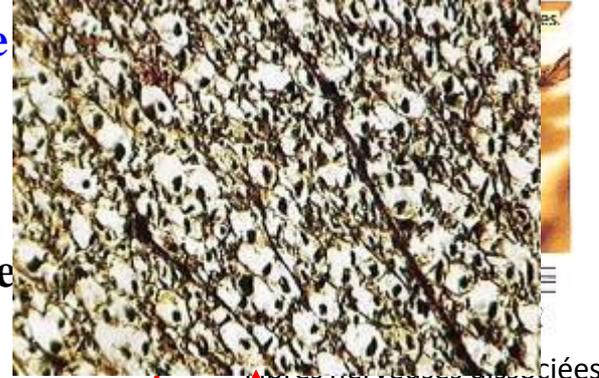
Schéma du réflexe Achilléen



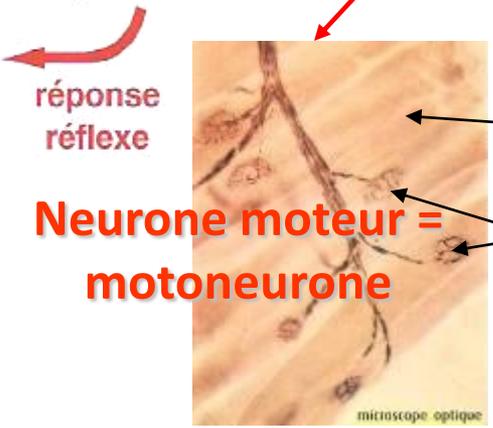
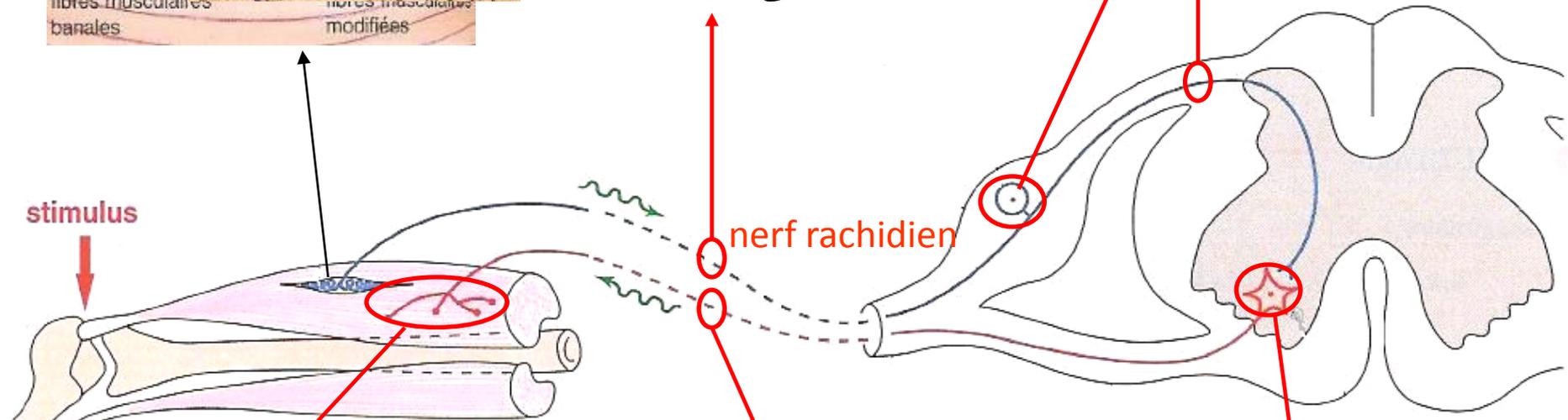


Neurone sensitif

Fibre nerveuse = axone
 du neurone sensitif +
 Gaine de myéline
 =
 gaine de myéline
 }
 Fibre nerveuse

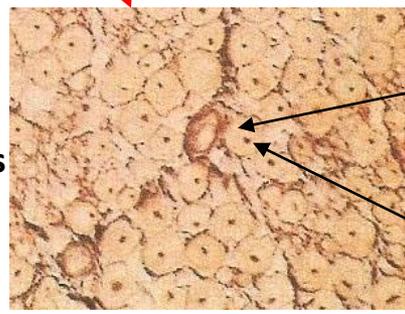


Prolongement cyto
 du neurone sensitif



Plaque motrice

Fibre musculaire
 Terminaisons axoniques



Prolongement cytoplasmique



Gaine de myéline
 axone du neurone moteur

Neurone moteur =
 motoneurone

Expériences de section

Section du nerf rachidien :

perte de la sensibilité
et de la motricité

Section de la racine dorsale :

perte de la sensibilité

Section de la racine ventrale :

perte de la motricité

 section

Expériences de stimulation

ganglion rachidien

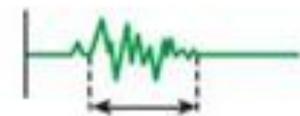
stimulation

vers
EXAO

vers
EXAO

stimulation

Enregistrements :



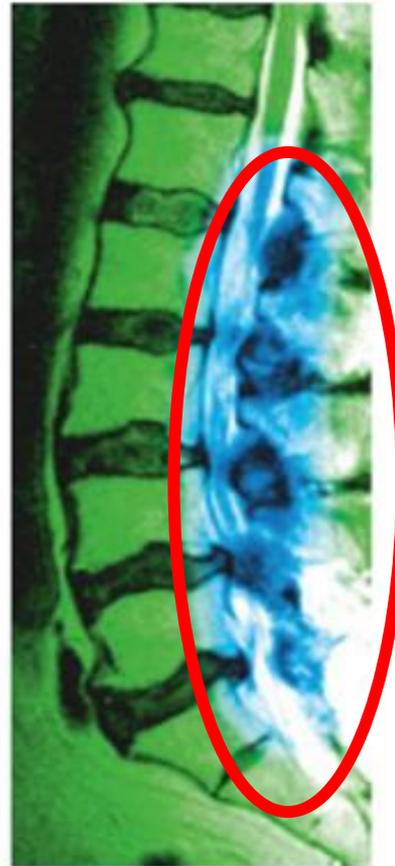
message nerveux



La moelle épinière est un long cordon nerveux de 40 à 45 cm de long et de 1,8 cm de diamètre environ, protégé par le canal vertébral. Trente et une paires de nerfs rachidiens s'en détachent, entre deux vertèbres successives.

L'**IRM** *ci-contre* à droite provient d'un patient victime d'une dégénérescence des nerfs rachidiens associée à des traces de compression et d'altération de plusieurs vertèbres. Les réflexes achilléen et rotulien sont totalement abolis.

De telles lésions nerveuses engendrent des douleurs comme la **sciatique** ou la **cruralgie**.



IRM de la région lombaire montrant des lésions nerveuses

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

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

Rappel

I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.

A .Etude expérimentale du réflexe myotatique

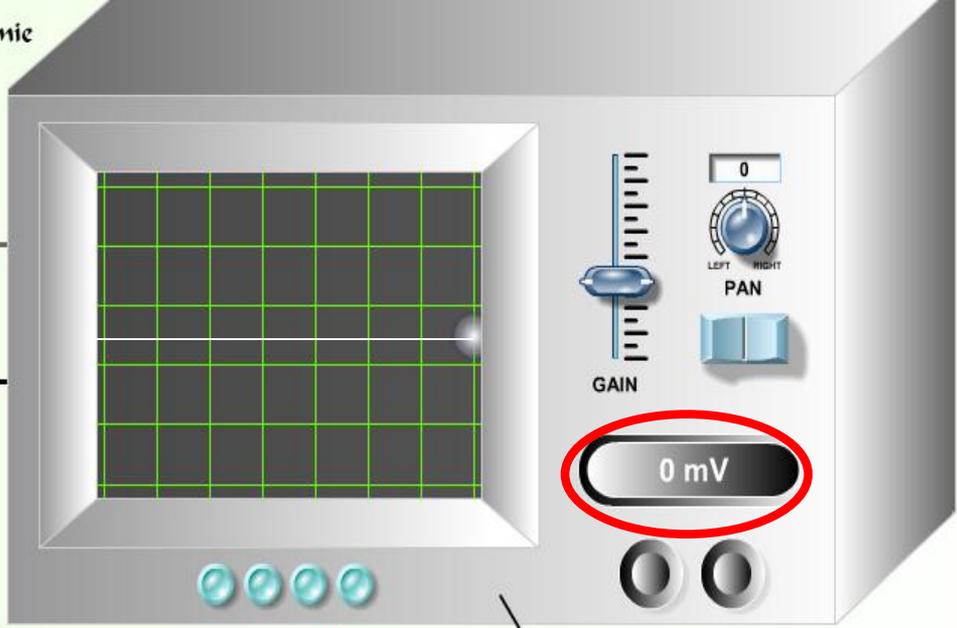
B. Le circuit nerveux du réflexe

II. Nature et propagation du message nerveux.

A - Le potentiel d'action , signal élémentaire

1. Le potentiel de repos

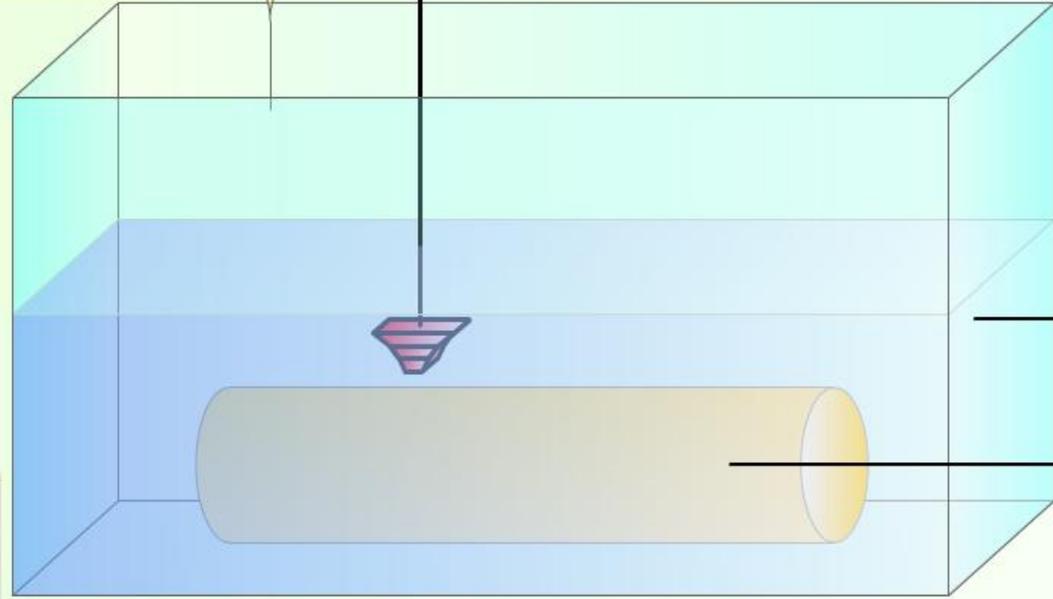
Lancer l'enregistrement



Microélectrode

Electrode de référence

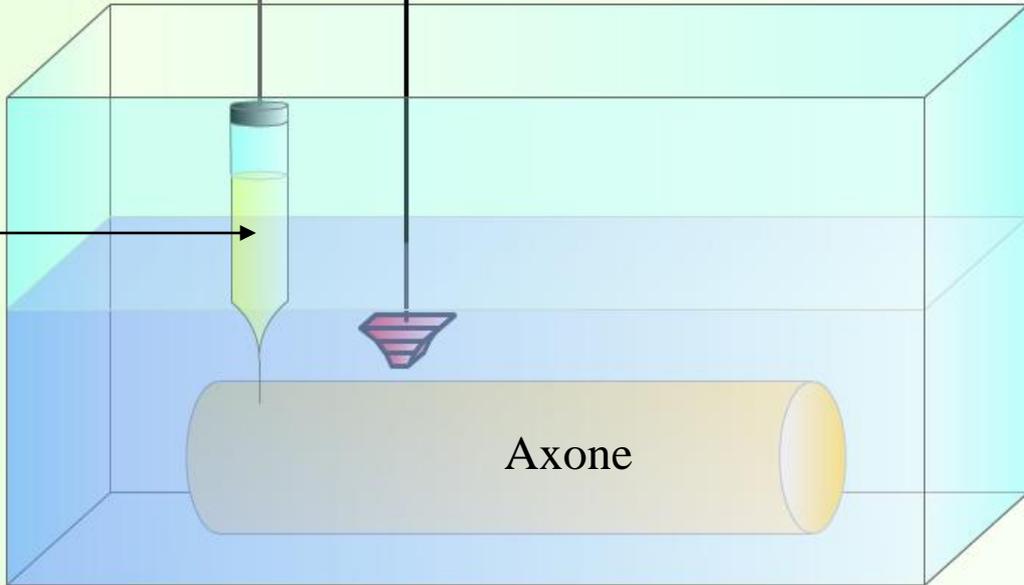
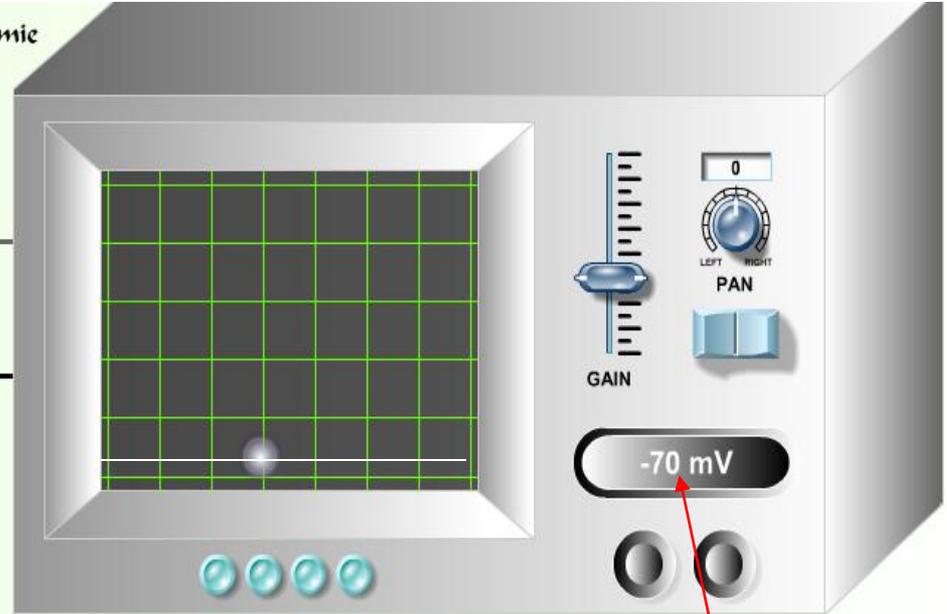
Oscilloscope



Eau de mer

Axone

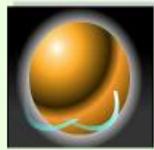




microélectrode

Axone

Potentiel de repos (= différence de potentiel, au repos, entre l'intérieur et l'extérieur de la fibre nerveuse)



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

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

Rappel

I.Les caractéristiques du réflexe myotatique.

A .Etude expérimentale du réflexe myotatique

B. Le circuit nerveux du réflexe

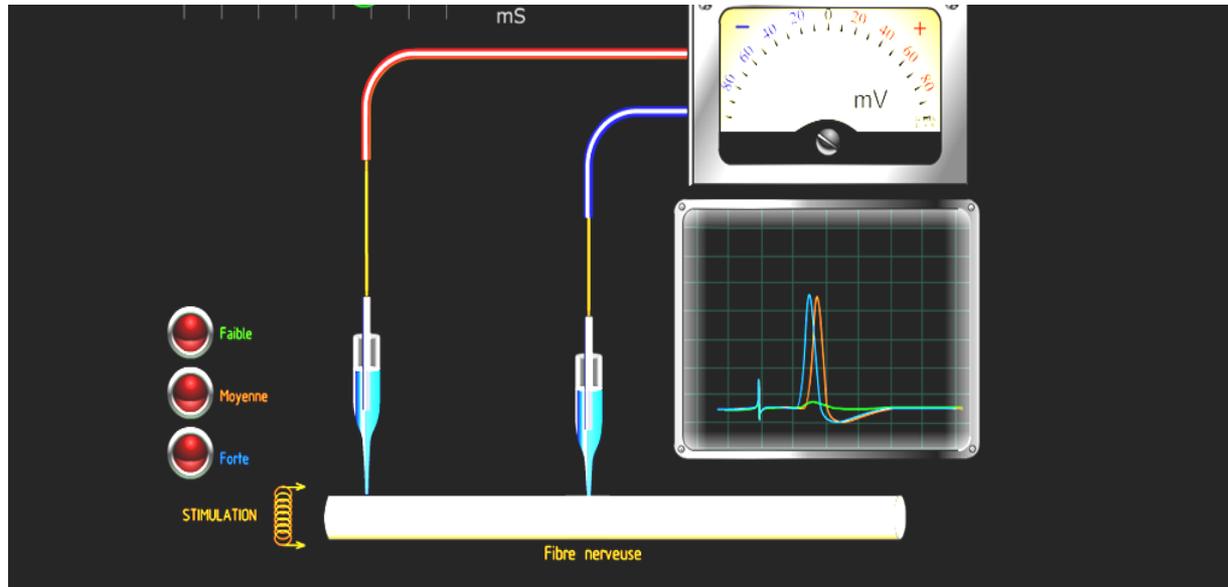
II.Nature et propagation du message nerveux.

A - Le potentiel d'action , signal élémentaire

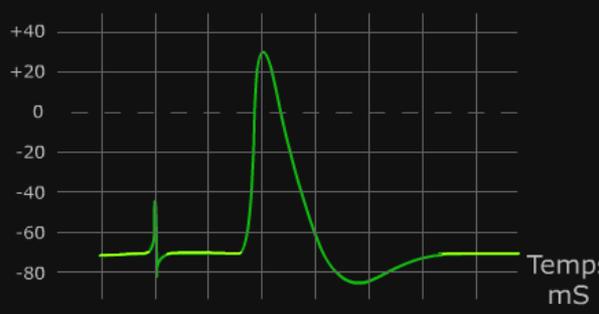
1. Le potentiel de repos

2. Le signal élémentaire des messages nerveux : le potentiel d'action

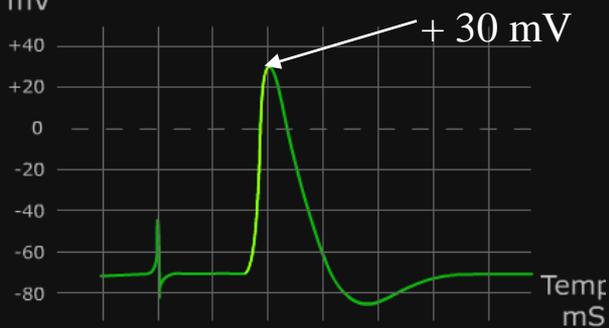
Un potentiel d'action inversion **brutale** et **transitoire** du potentiel de membrane comprend 3 phases :



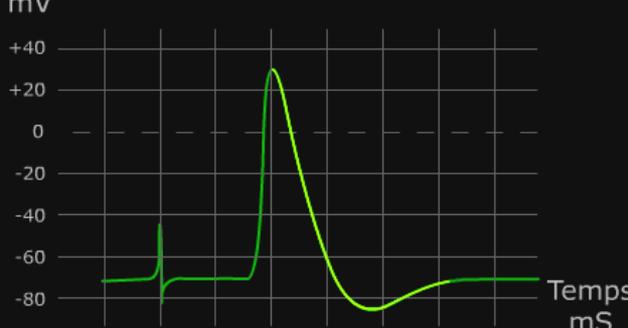
Ddp en mV **POTENTIEL DE REPOS**



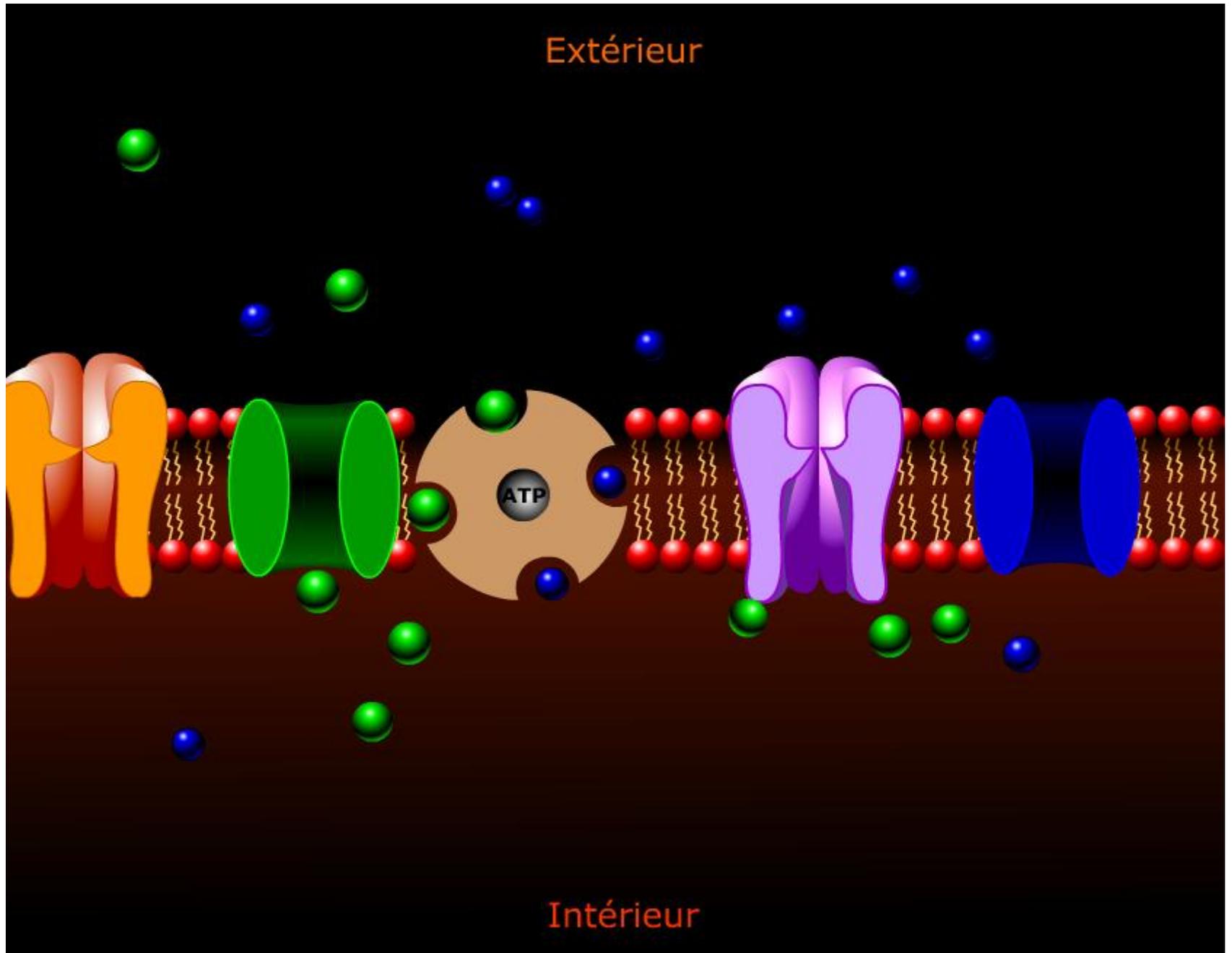
Ddp en mV **DEPOLARISATION**



Ddp en mV **REPOLARISATION**



Potentiel de repos



Un potentiel d'action comprend 3 phases :

- une brusque (1ms) et ample (100 mV) **inversion de la polarisation membranaire (dépolarisation)**, l'intérieur de la cellule devenant électropositif par rapport à l'extérieur.
- une phase de **repolarisation** au cours de laquelle le potentiel de membrane revient à sa valeur de repos. Cette phase dure 1 à 2 ms.
- à la fin de la phase de repolarisation, le potentiel de membrane atteint une valeur plus négative que le potentiel de repos : l'axone **s'hyperpolarise.**

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

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

Rappel

I.Les caractéristiques du réflexe myotatique.

A .Etude expérimentale du réflexe myotatique

B. Le circuit nerveux du réflexe

II.Nature et propagation du message nerveux.

A - Le potentiel d'action , signal élémentaire

1. Le potentiel de repos

2. Le signal élémentaire des messages nerveux : le potentiel d'action

B - Propagation et codage du message nerveux.

Intensité du stimulus = concentration en molécules odorantes

3 $\mu\text{mol/l}$

Démarrer l'expérience et lancer l'enregistrement.

Démarrer l'expérience

Effacer l'écran à chaque fois

Effacer les écrans

Aide Quitter

Voie n°1

100 mV
0 mV
-100 mV

(électrode de référence) U = -73 mV t = 92 ms

Voie n°2

Voie n°3

Intensité du stimulus = concentration en molécules odorantes

4 $\mu\text{mol/l}$

Démarrer l'expérience et lancer l'enregistrement.

Démarrer l'expérience

Effacer l'écran à chaque fois

Effacer les écrans

Aide Quitter

Voie n°1

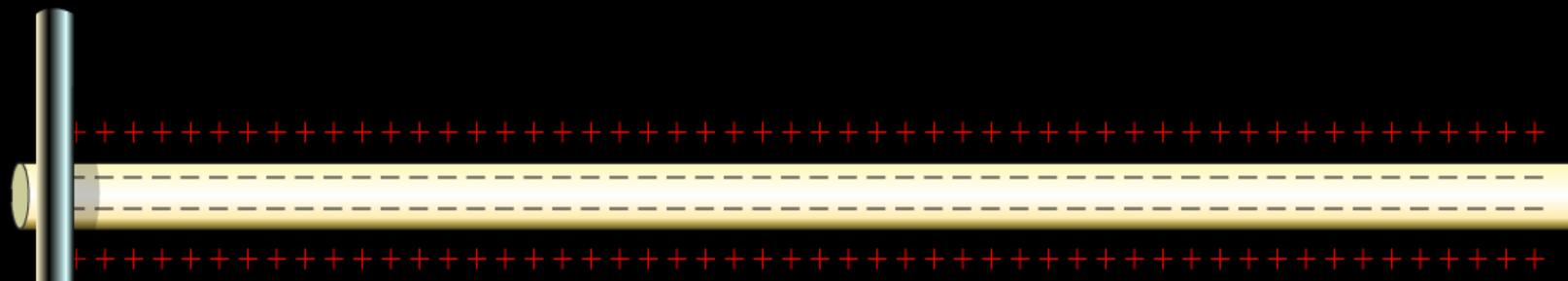
100 mV
0 mV
-100 mV

(électrode de référence) U = 100 t = 4 ms

Voie n°2

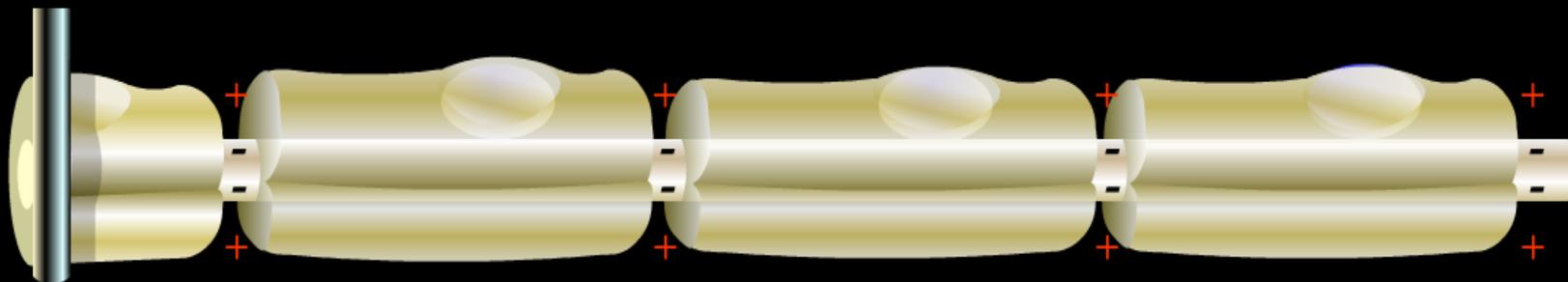
Voie n°3

 *Stimulation*



Fibre sans myéline

 *Stimulation*



Fibre avec gaine de myéline

Intensité du stimulus =
concentration en molécules
odorantes

8 $\mu\text{mol/l}$

Démarrer l'expérience et
lancer l'enregistrement.

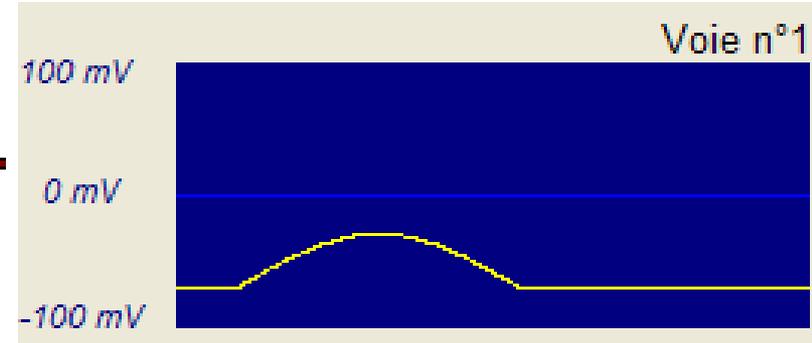
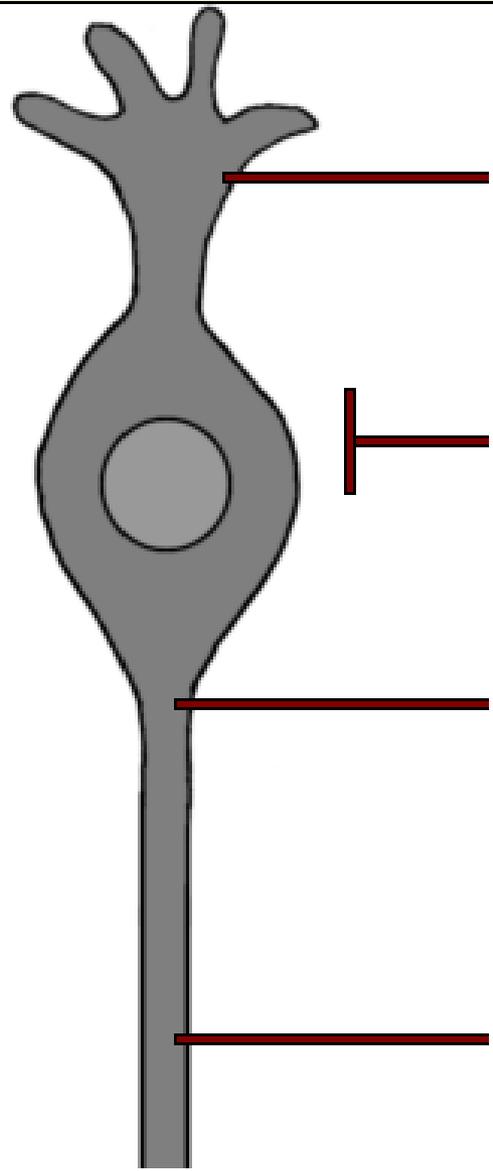


Effacer l'écran à chaque fois

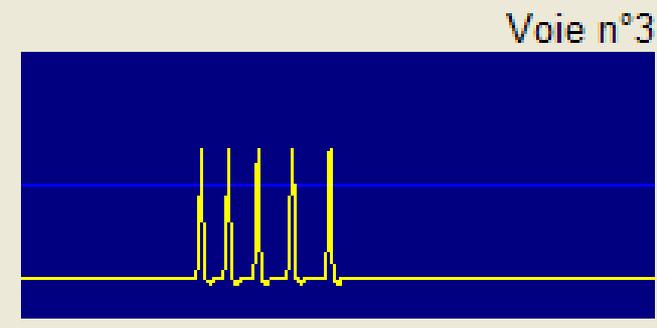
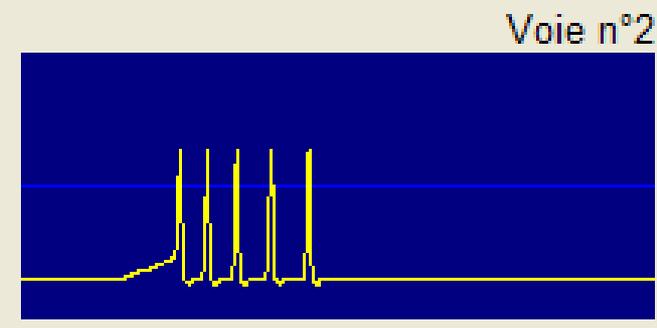
Effacer les écrans

Aide

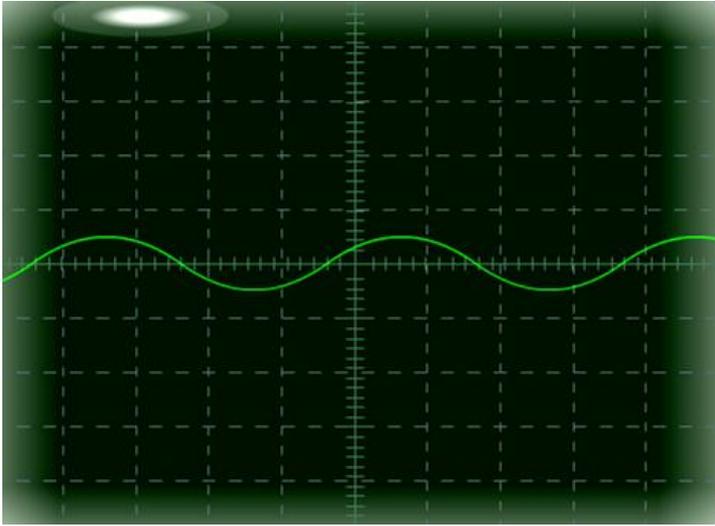
Quitter



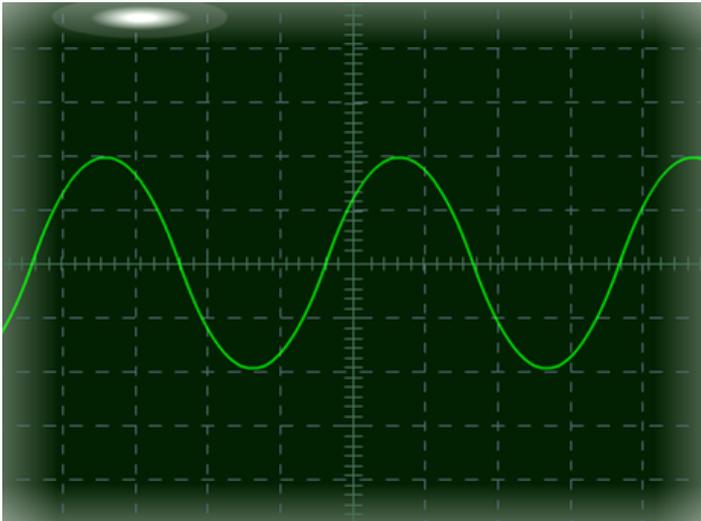
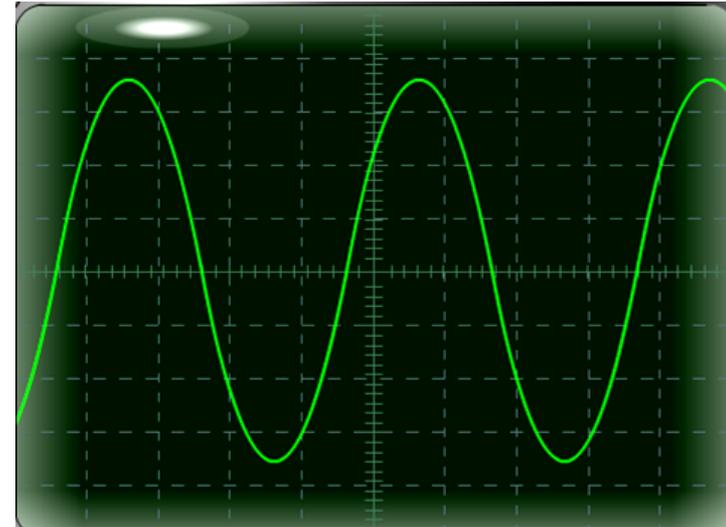
(électrode de référence) U = ? V t = ? ms



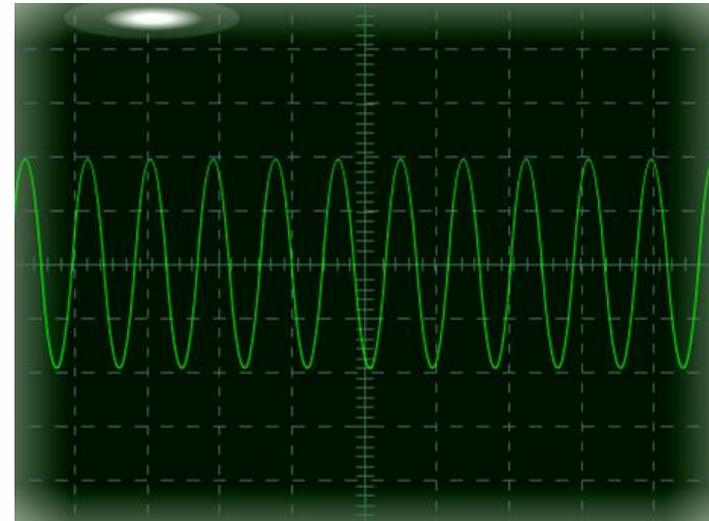
Codage du message nerveux



**Codage en
amplitude**



**Codage en
fréquence**

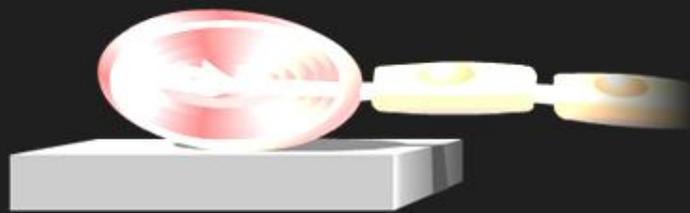


STIMULATION

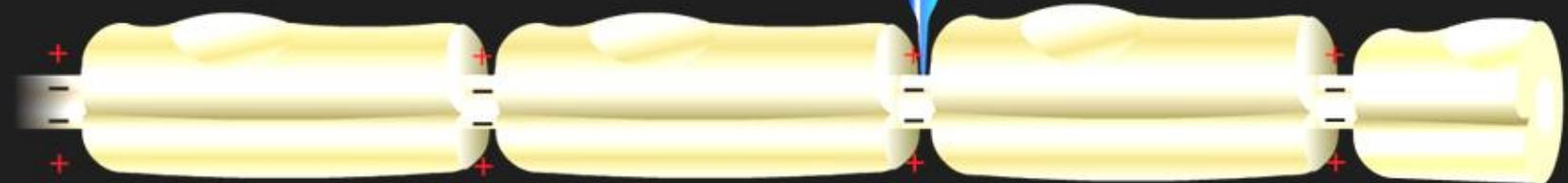
 Faible

 Moyenne

 Forte

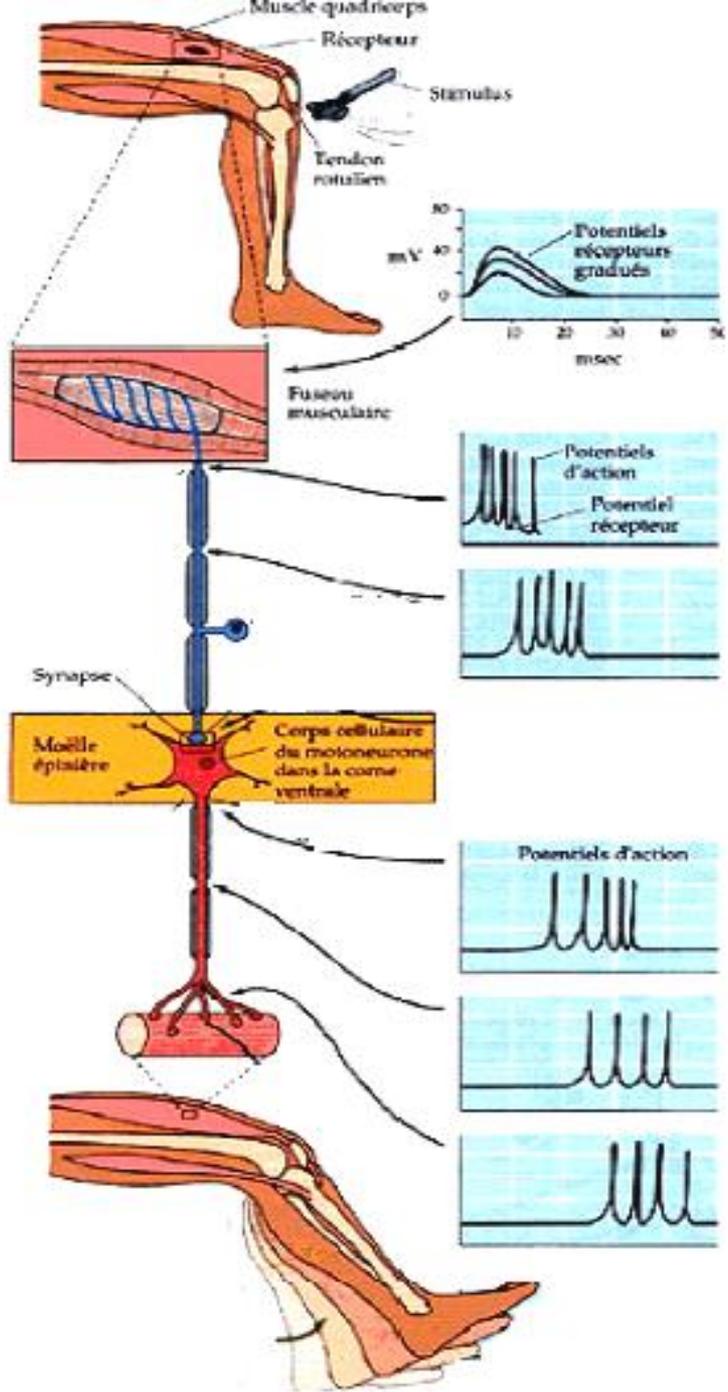


 Corpuscule de Pacini



Fibre nerveuse





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

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

Rappel

I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.

A .Etude expérimentale du réflexe myotatique

B. Le circuit nerveux du réflexe

II.Nature et propagation du message nerveux.

A - Le potentiel d'action , signal élémentaire

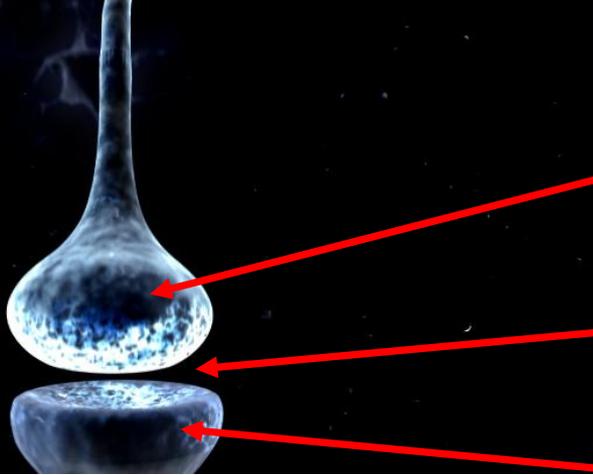
1. Le potentiel de repos

2. Le signal élémentaire des messages nerveux : le potentiel d'action

B - Propagation et codage du message nerveux.

III. Le fonctionnement d'une synapse.

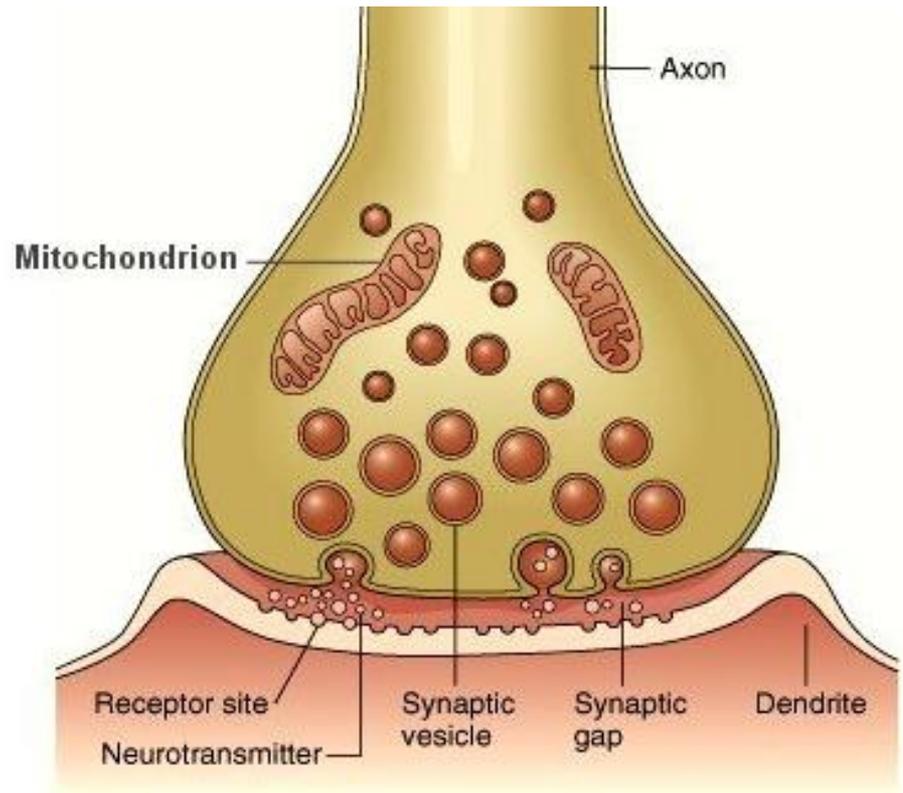
1. Une transmission chimique des messages nerveux



Neurone pré-synaptique

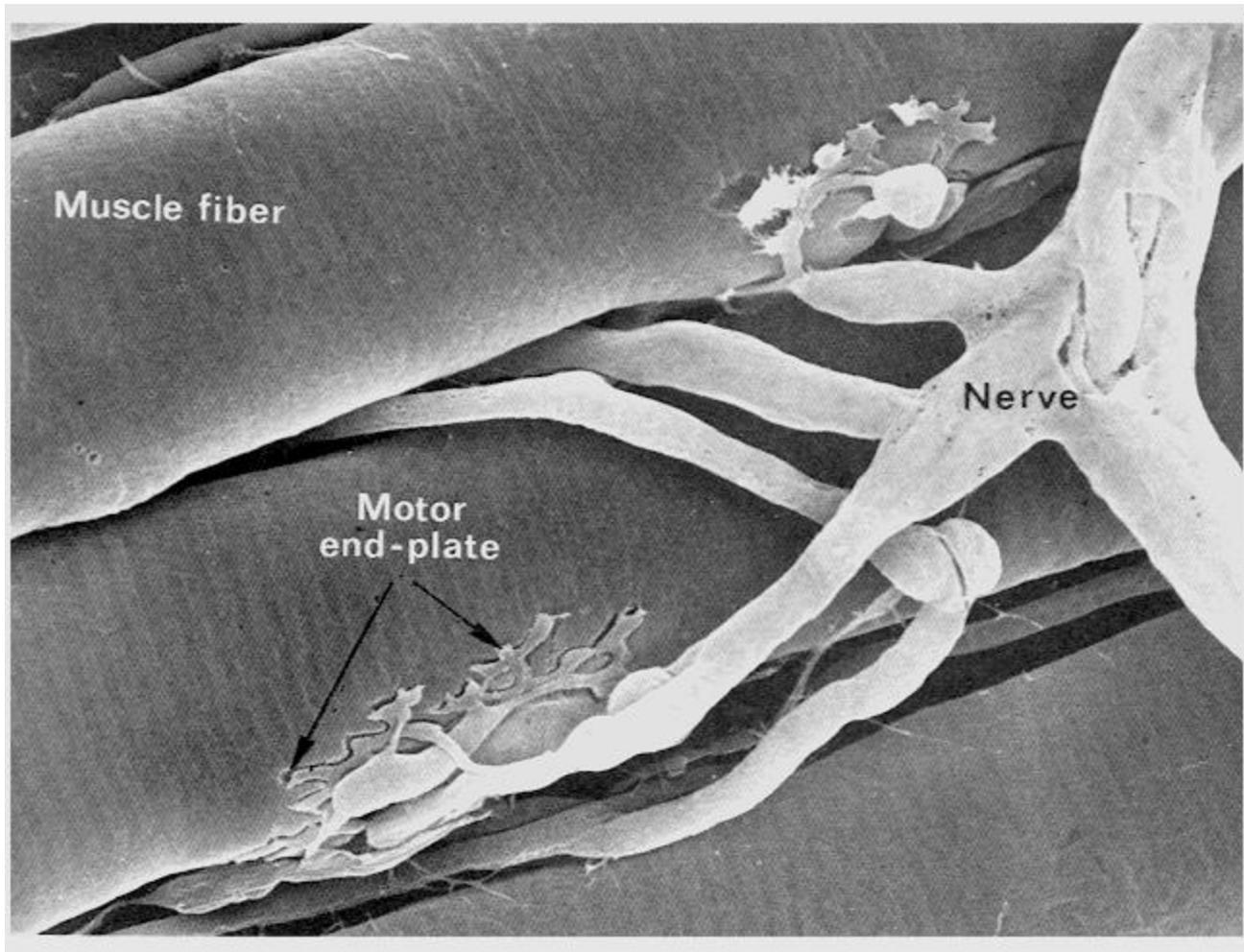
Fente synaptique

Neurone post-synaptique





Synapse neuro-neuronique



**Synapse neuromusculaire ou
plaque motrice**

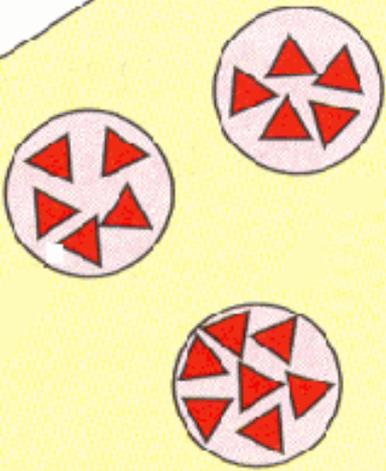
unidirectionnelle



neurone post-synaptique

fente synaptique

neurone pré-synaptique

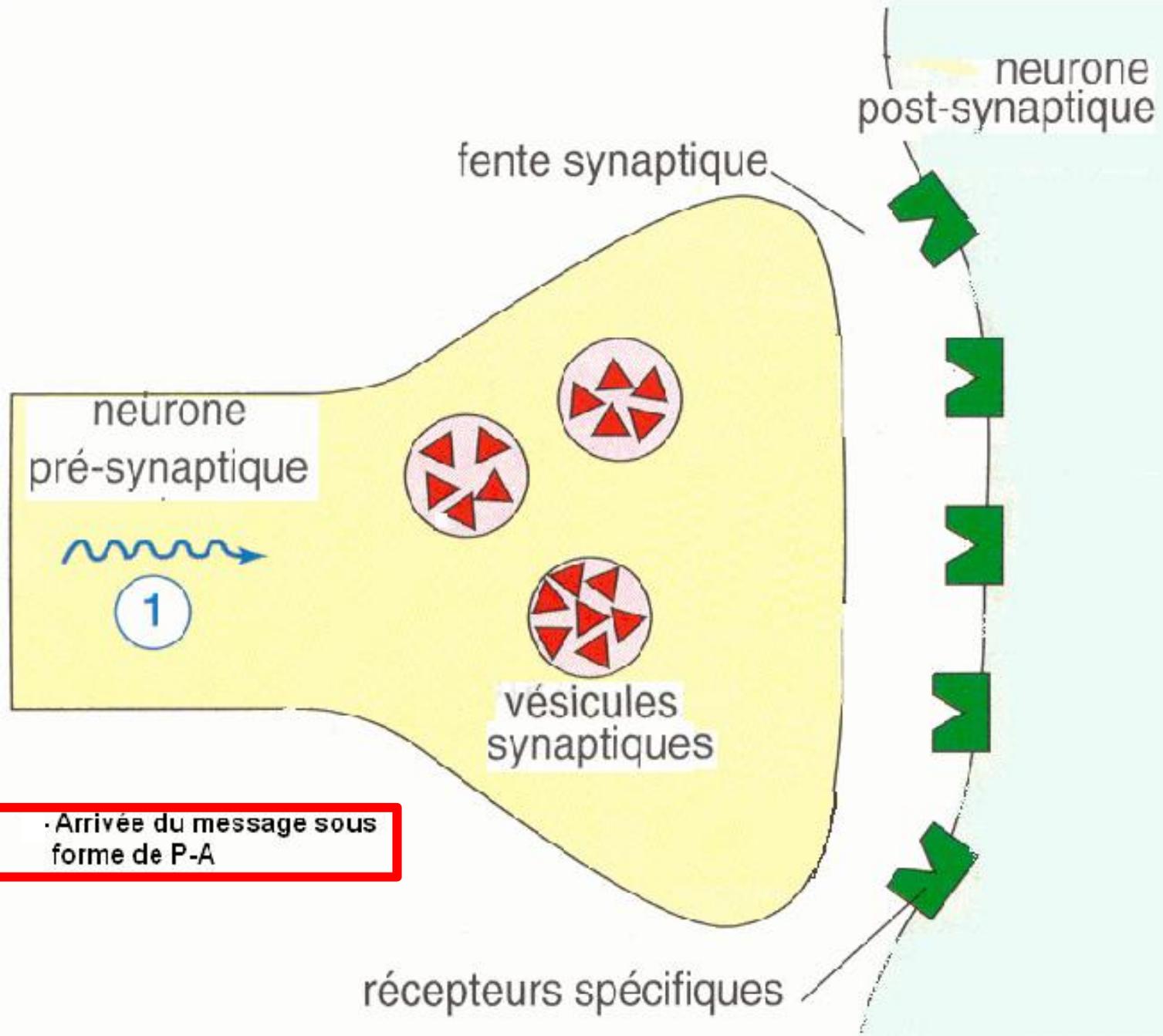


vésicules synaptiques

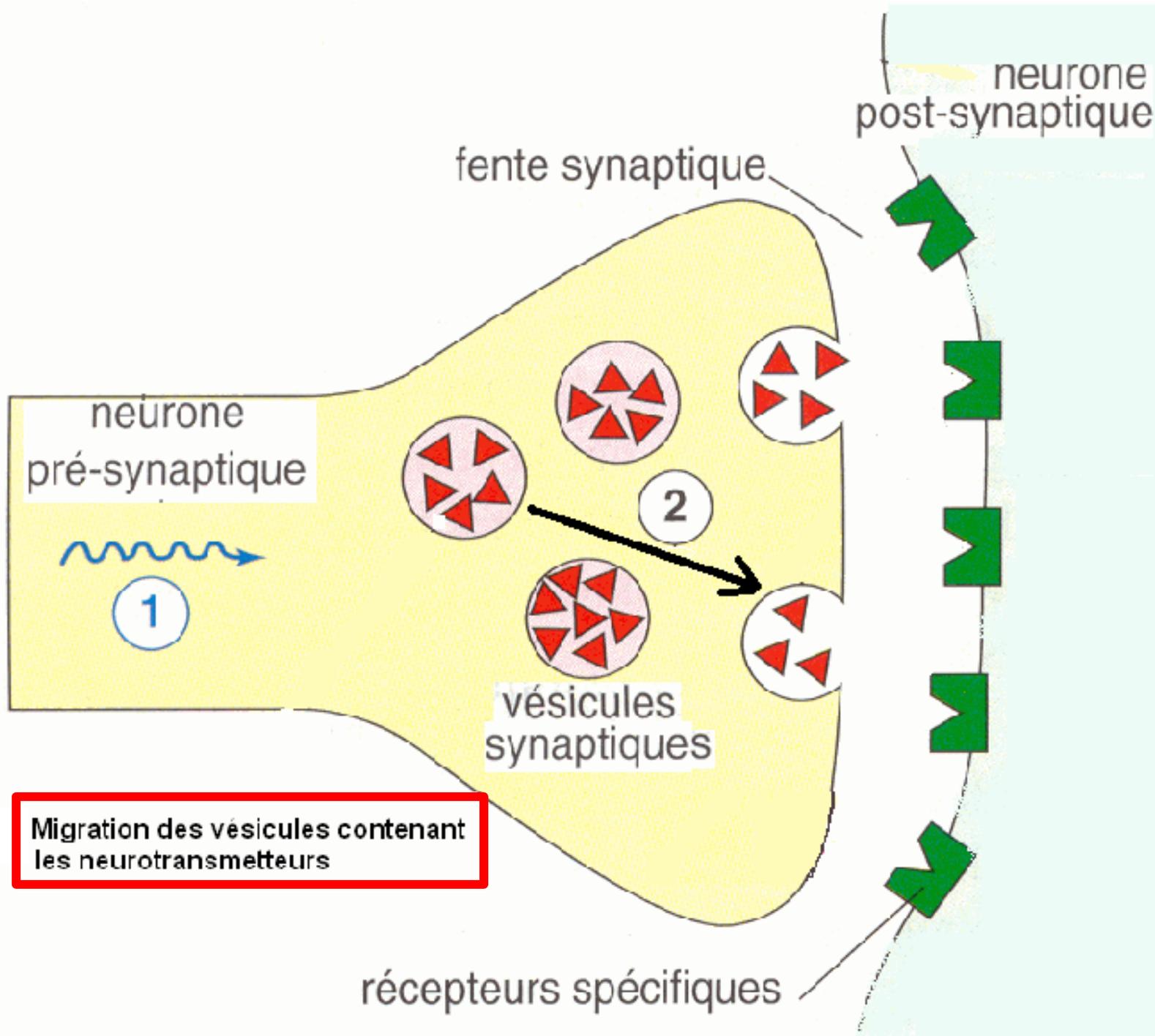
Repos

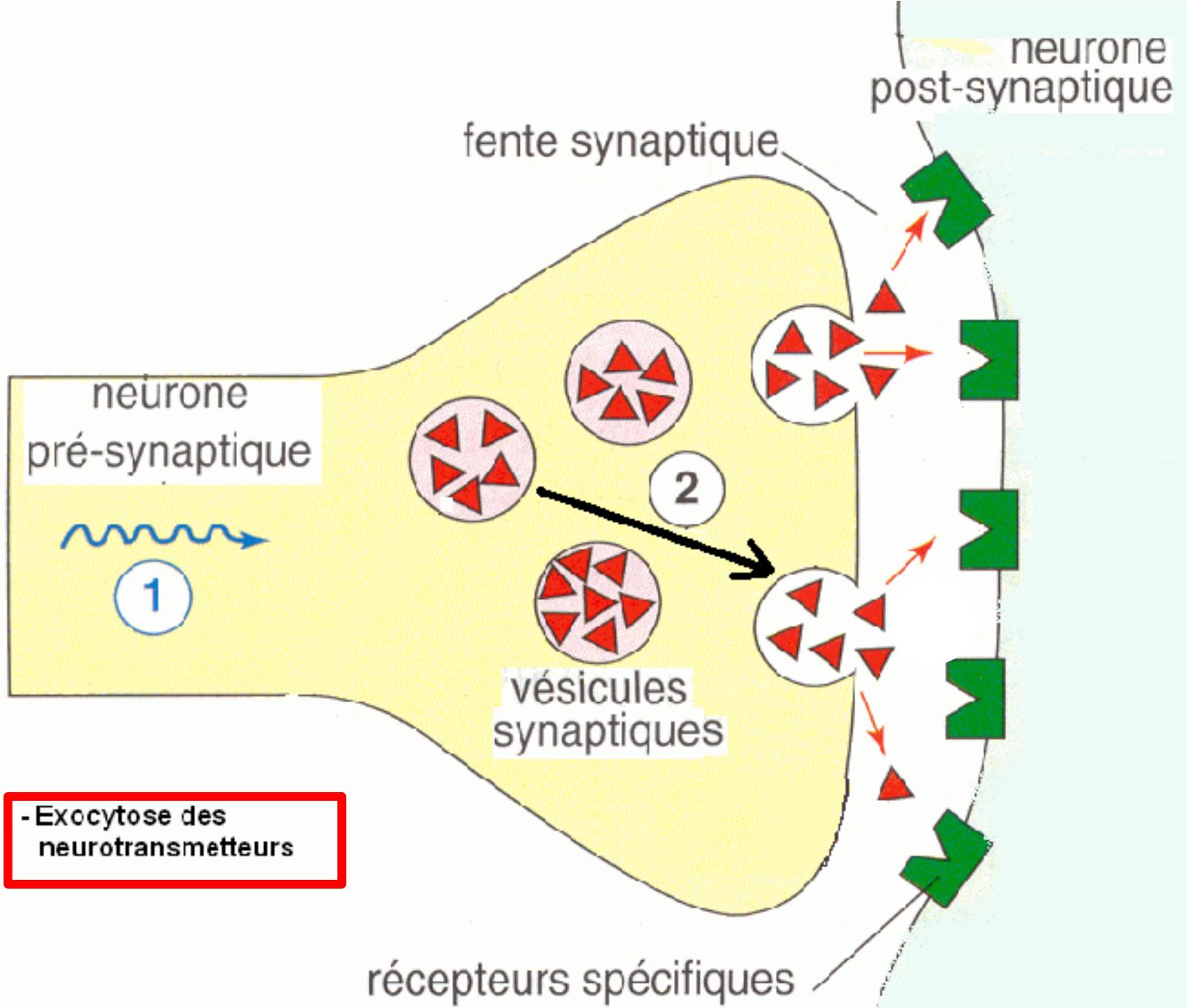


récepteurs spécifiques

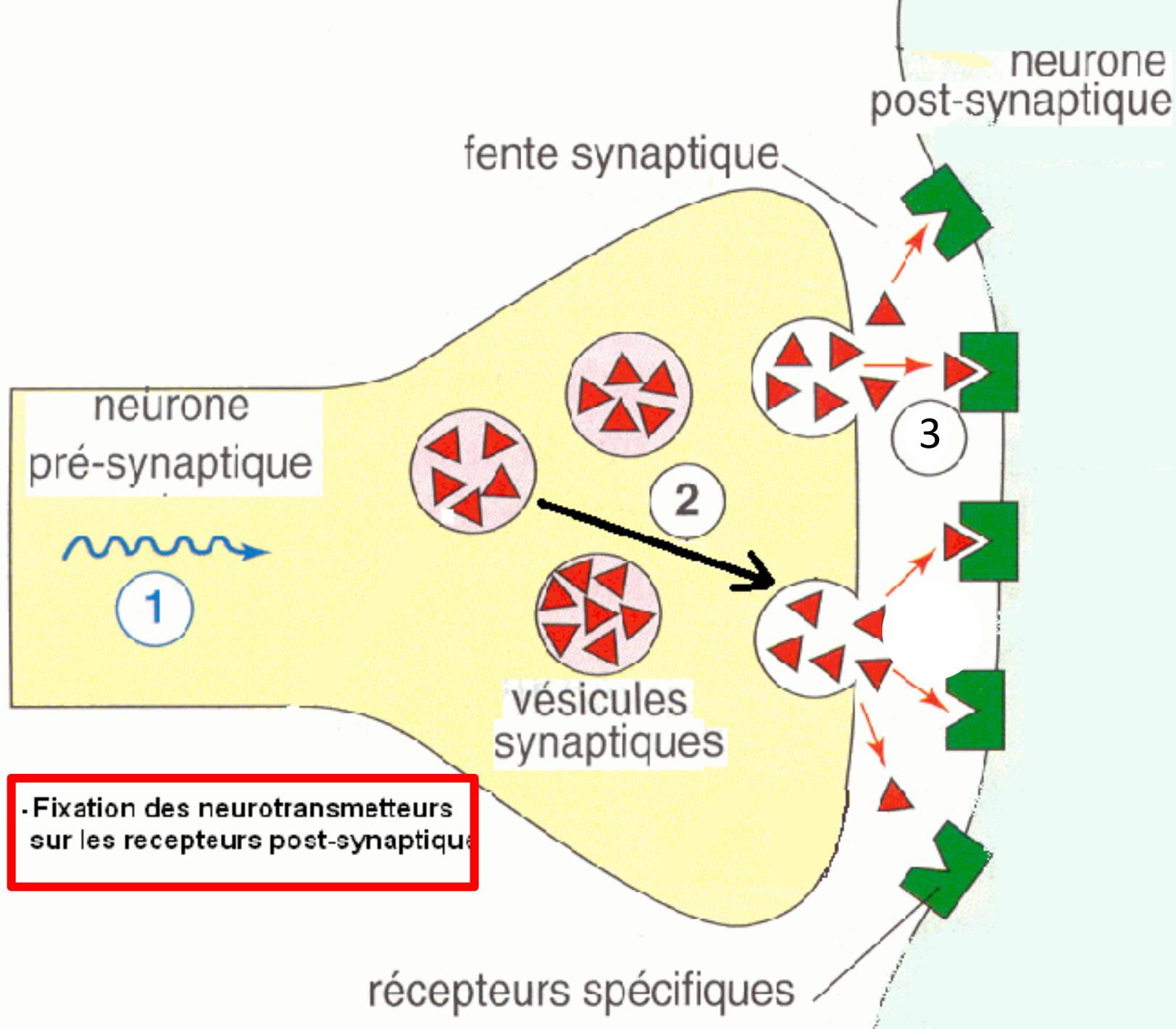


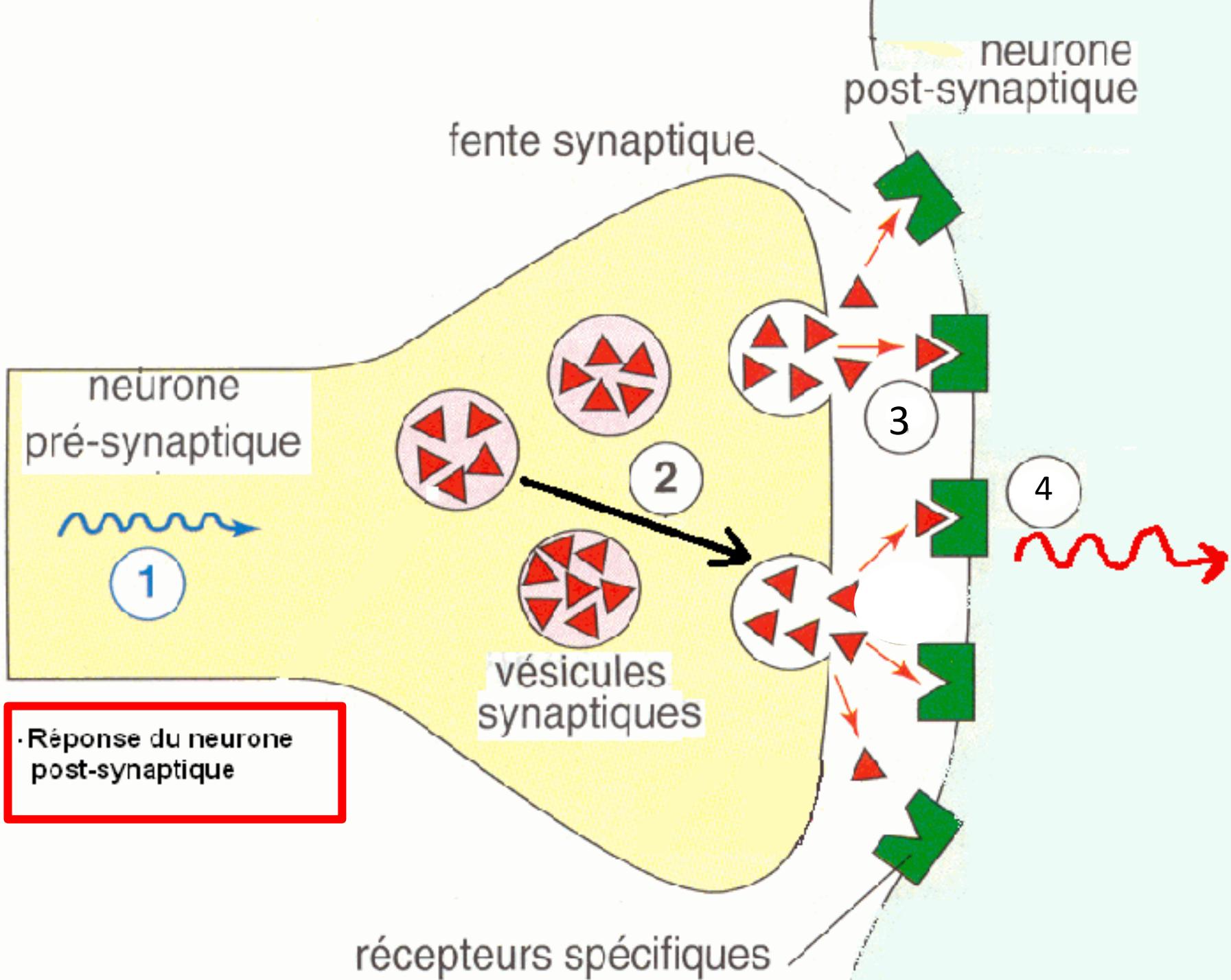
· Arrivée du message sous forme de P-A





- Exocytose des neurotransmetteurs





neurone post-synaptique

fente synaptique

neurone pré-synaptique



1

2

vésicules synaptiques

3

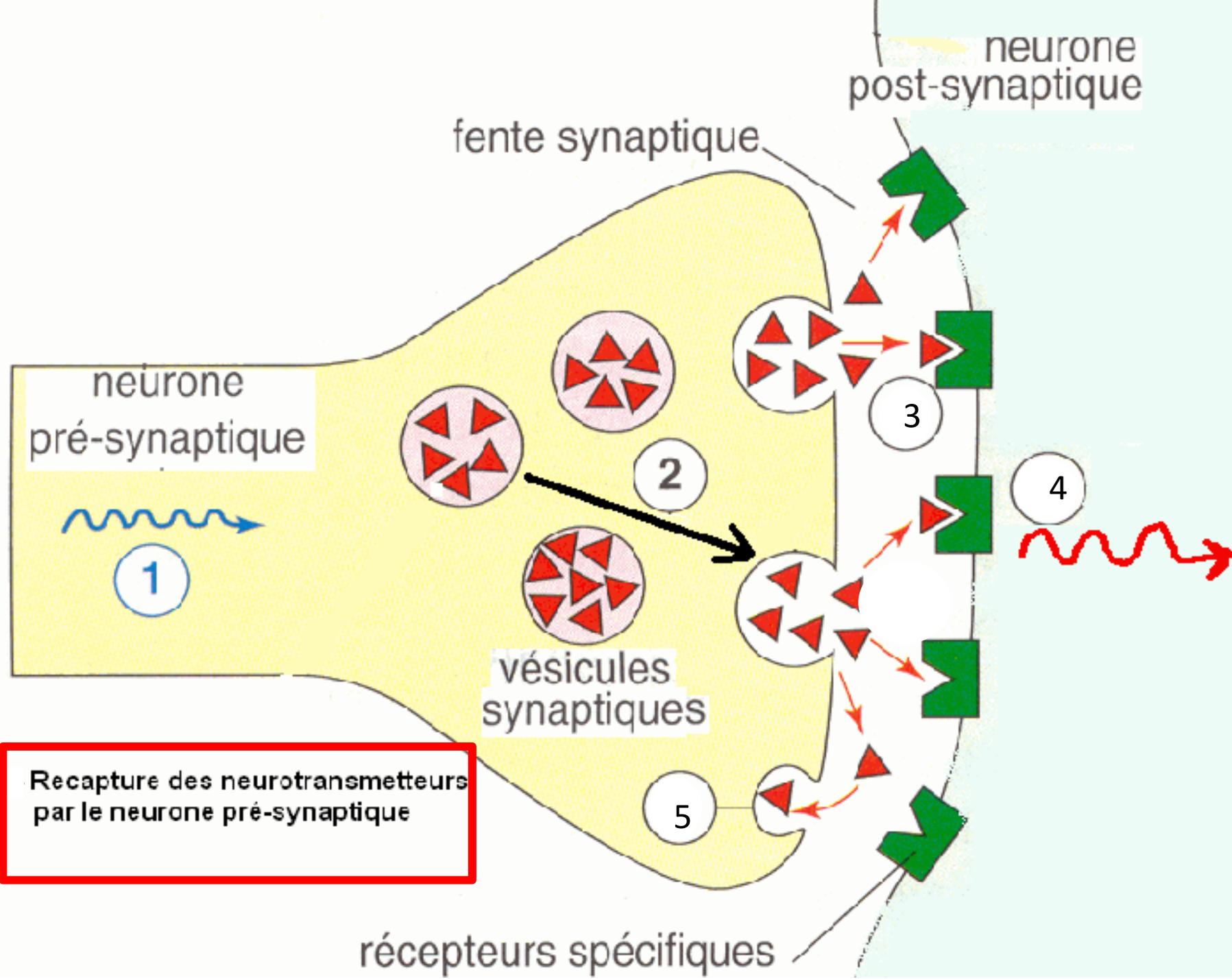
4



5

Recapture des neurotransmetteurs par le neurone pré-synaptique

récepteurs spécifiques



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

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

Rappel

I. Les caractéristiques du réflexe myotatique.

A .Etude expérimentale du réflexe myotatique

B. Le circuit nerveux du réflexe

II.Nature et propagation du message nerveux.

A - Le potentiel d'action , signal élémentaire

1. Le potentiel de repos

2. Le signal élémentaire des messages nerveux : le potentiel d'action

B - Propagation et codage du message nerveux.

III. Le fonctionnement d'une synapse.

1. Une transmission chimique des messages nerveux

2. Les effets de substances pharmacologiques

le curare



le **mancenillier**, est un petit arbre très toxique, des régions équatoriales d'Amérique du sud

le curare



Les curares sont des substances d'origine végétale aux effets myorelaxants, c'est-à-dire provoquant un relâchement musculaire. Les Indiens en enduisaient les pointes de leurs flèches au cours de la chasse, ce qui entraînait la paralysie puis la mort du gibier par asphyxie.

Aujourd'hui, les curares de synthèse sont couramment utilisés en chirurgie pour produire un relâchement musculaire pendant l'anesthésie, ce qui facilite le travail du chirurgien.



Les curares et la jonction neuromusculaire :

Les curares sont des **inhibiteurs compétitifs** de l'acétylcholine : ce sont des molécules qui se fixent à la place du neurotransmetteur sur son récepteur spécifique. Mais contrairement à l'acétylcholine, ils ne déclenchent pas la contraction musculaire. De plus, les curares ne sont pas éliminés par l'acétylcholinestérase : le récepteur est alors « monopolisé », et insensible à l'acétylcholine.