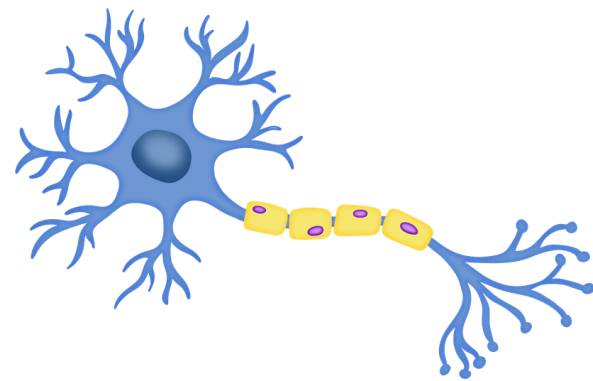
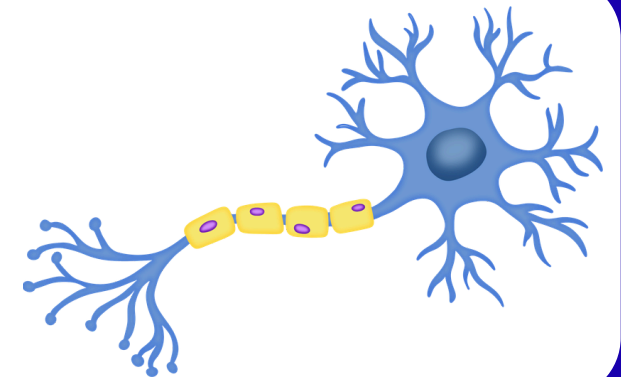




Réflexe myotatique et message nerveux



Problématique générale : Comment une réponse réflexe à un stimulus se met-elle en place ?

I. L'organisation générale d'un réflexe : l'arc réflexe

A) Les éléments d'un arc réflexe

B) La moelle épinière, centre nerveux du réflexe myotatique

II. Les caractéristiques du message nerveux

A) La nature du message nerveux

B) La propagation du message nerveux

III. De la transmission synaptique au déclenchement de la contraction musculaire

A) Les étapes de la transmission synaptique

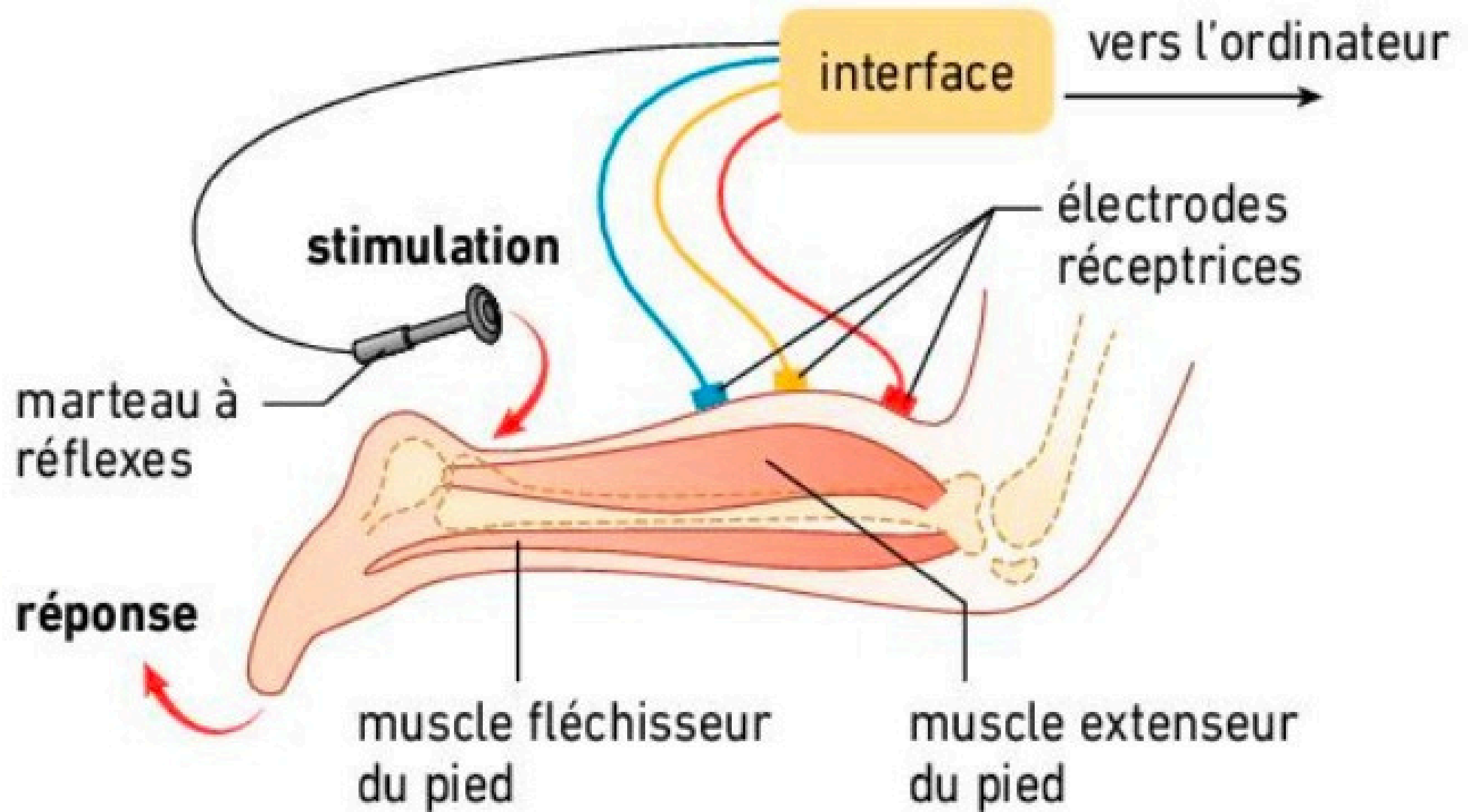
B) Le déclenchement de la contraction musculaire :
la jonction neuro-musculaire



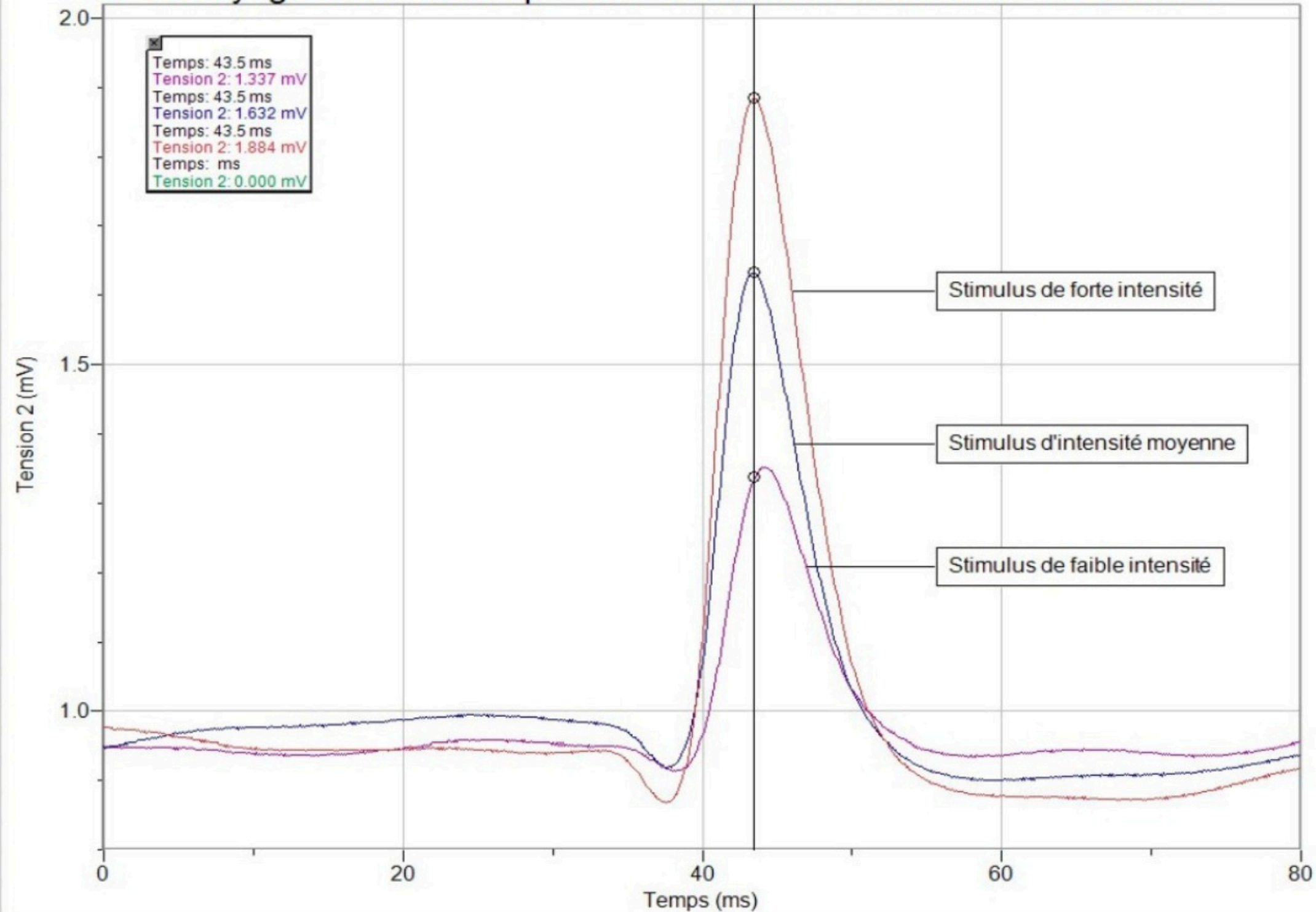
I. L'organisation générale d'un réflexe : l'arc réflexe

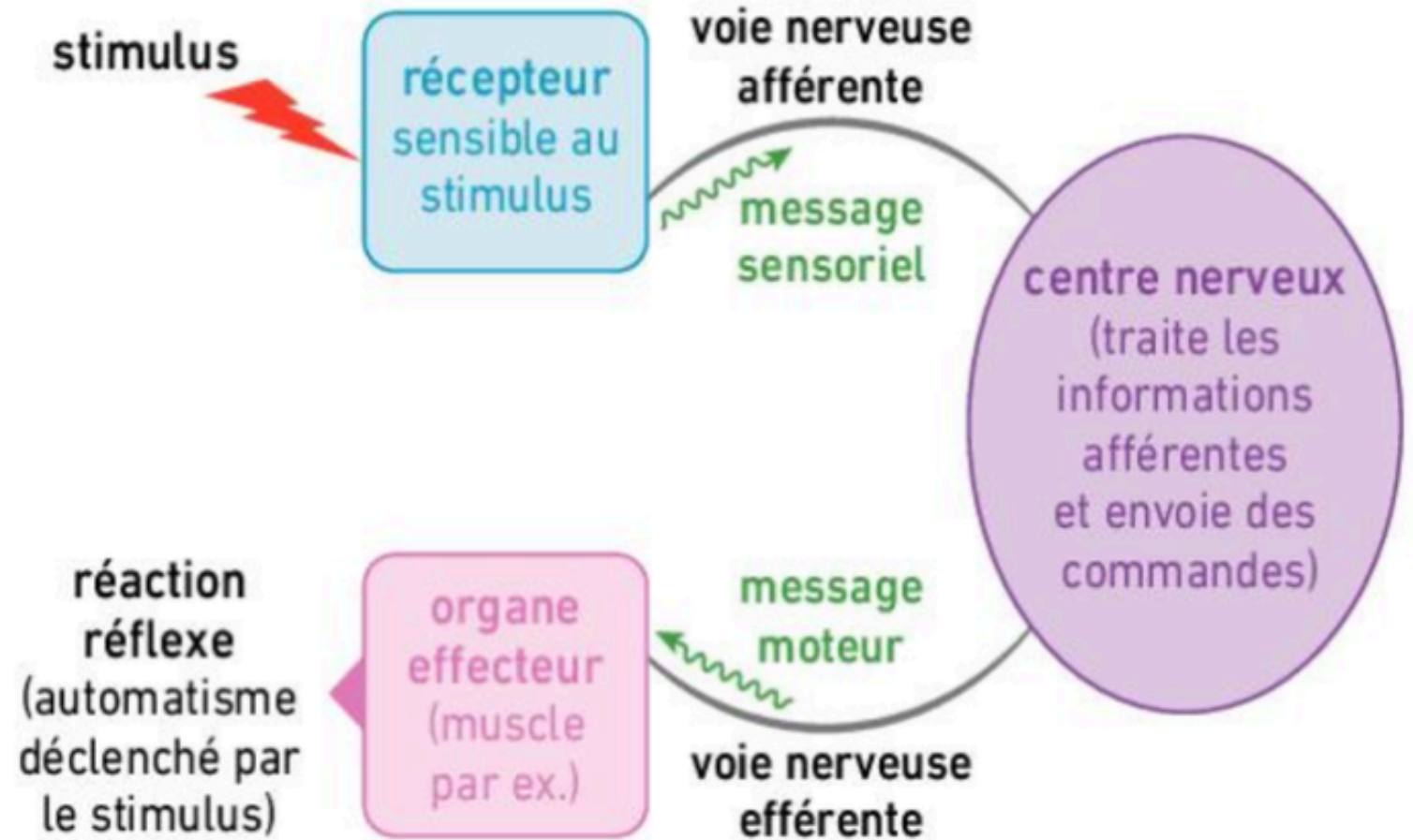
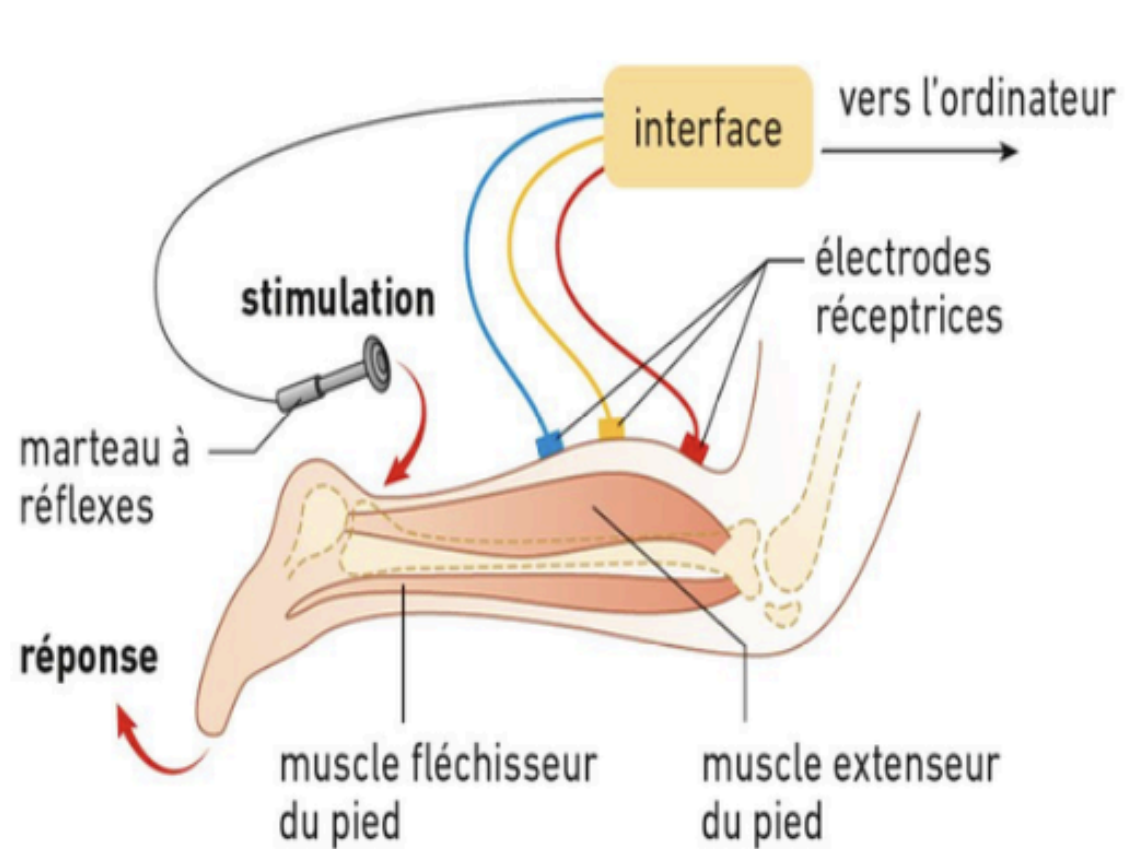
→ A) Les éléments d'un arc réflexe





Electromyogramme du triceps sural en fonction de l'intensité du stimulus

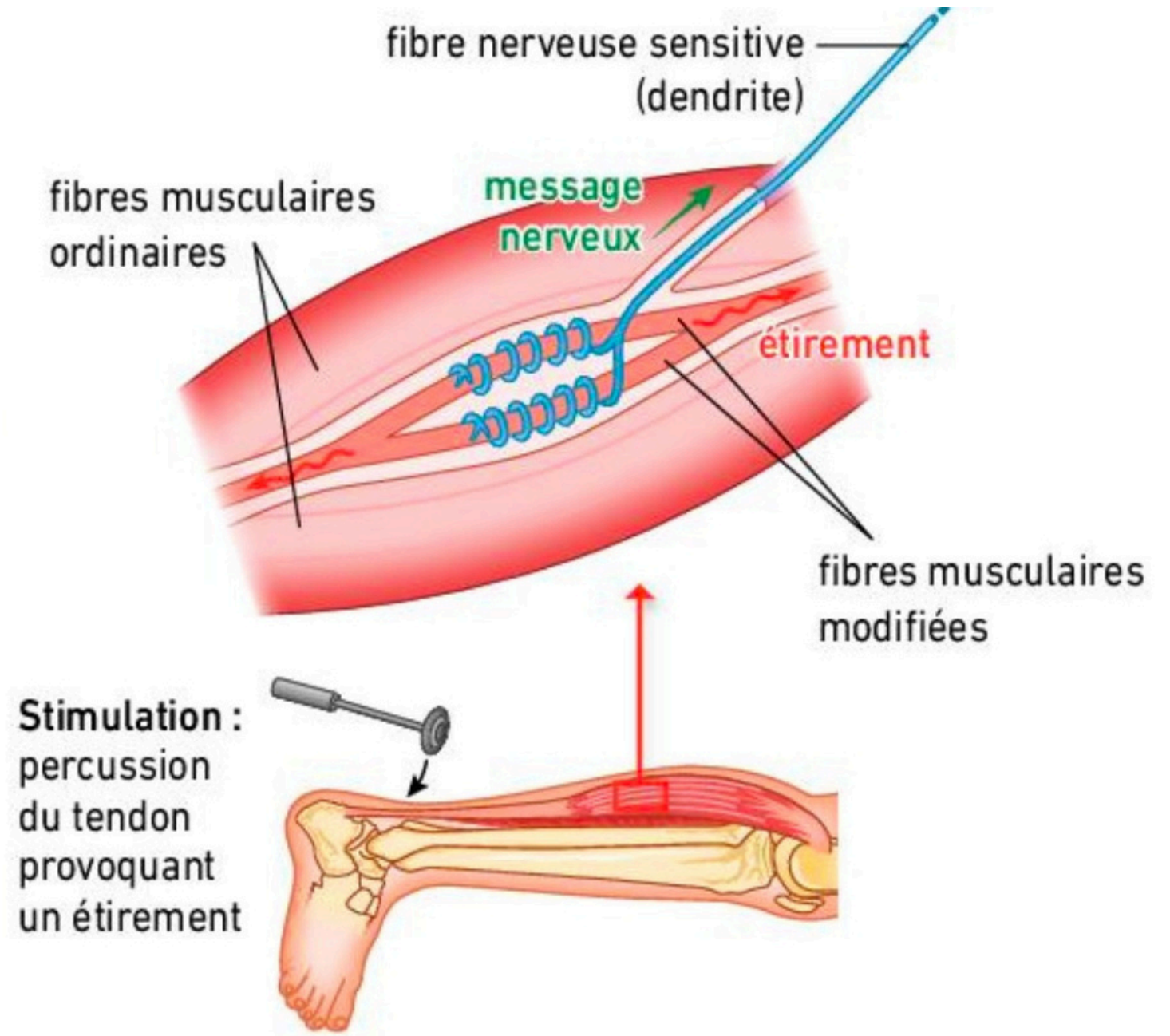
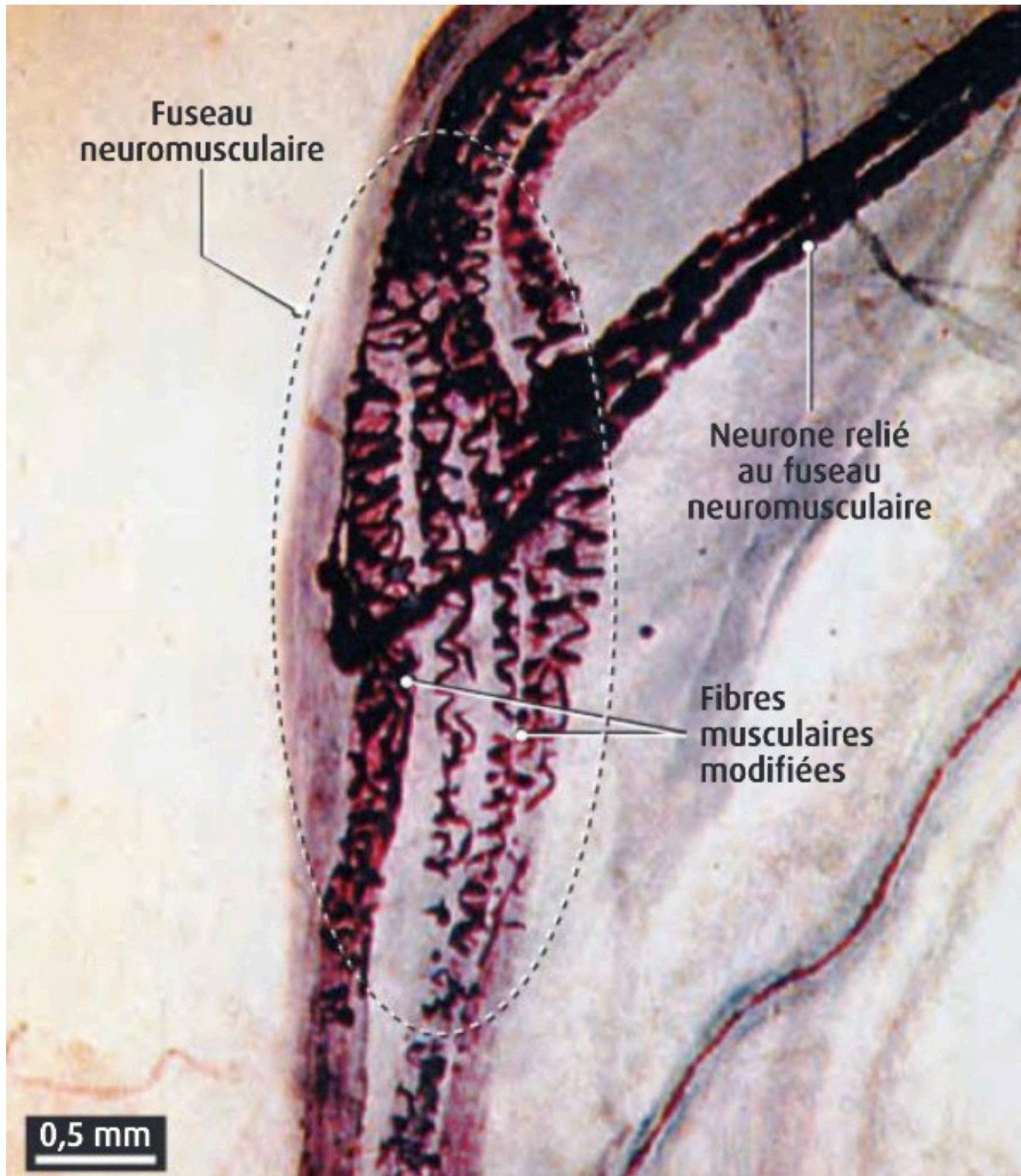




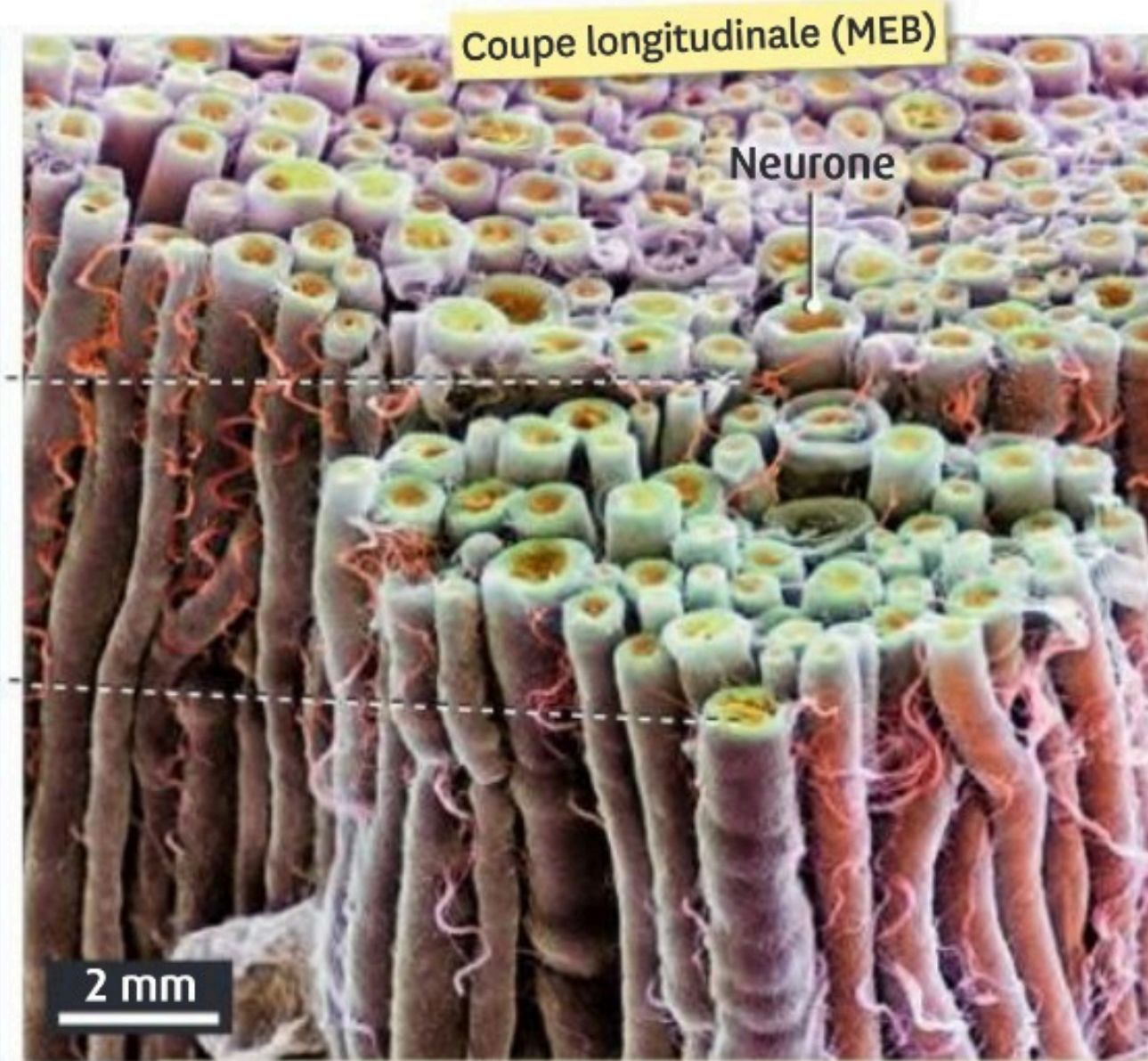
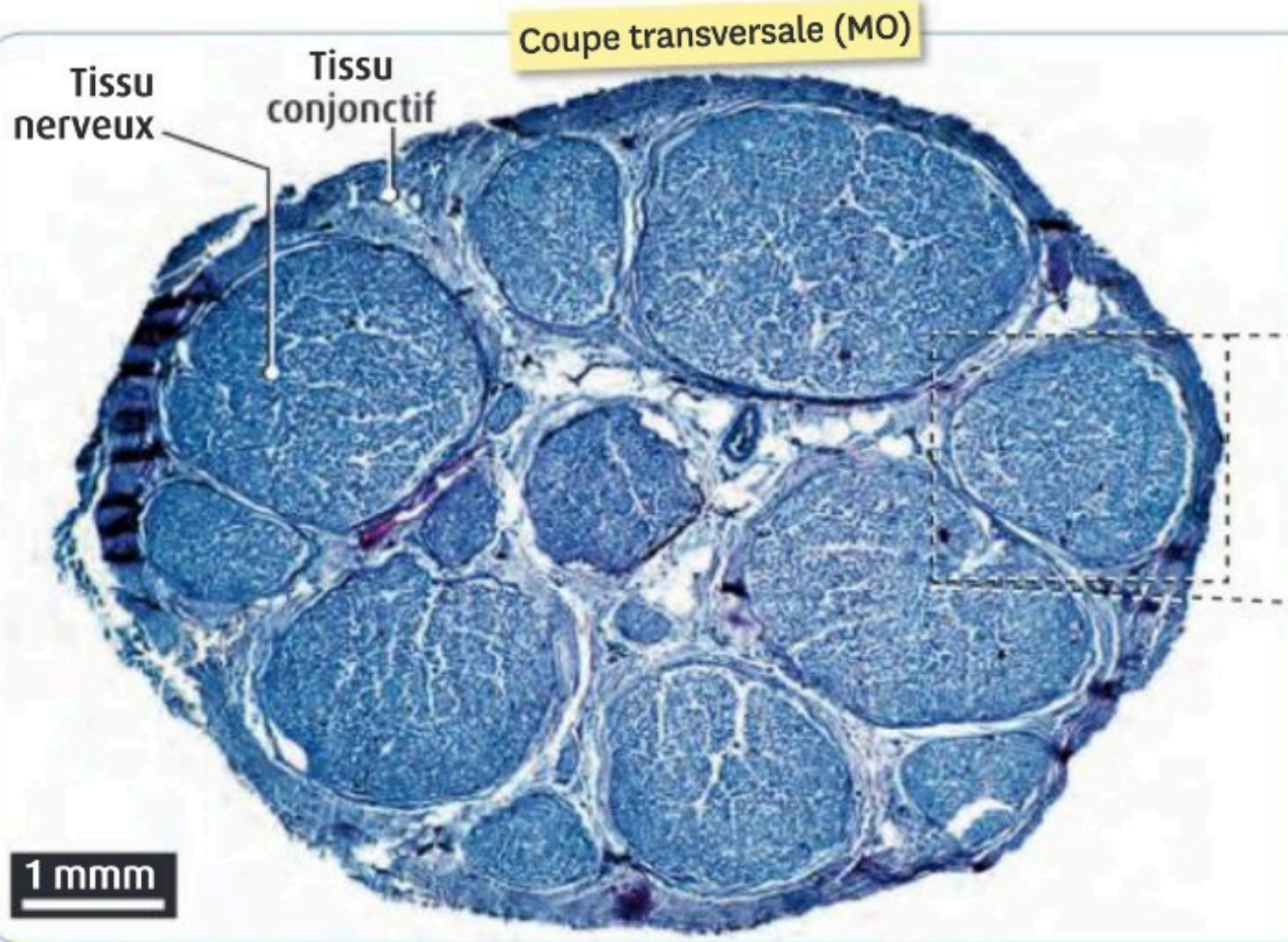
Document 1 : Le réflexe myotatique, un exemple d'un arc réflexe.

Les structures impliquées dans l'arc réflexe

- des récepteurs sensoriels**
- des fibres nerveuses sensibles**
 - un centre nerveux**
- des fibres nerveuses motrices**
 - un organe effecteur**



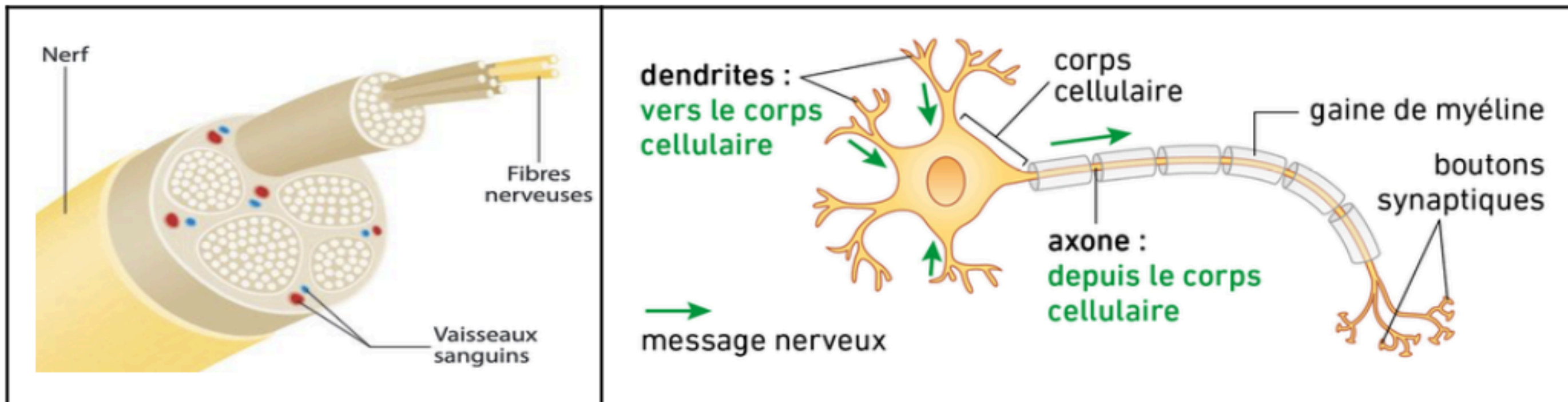
- des récepteurs sensoriels



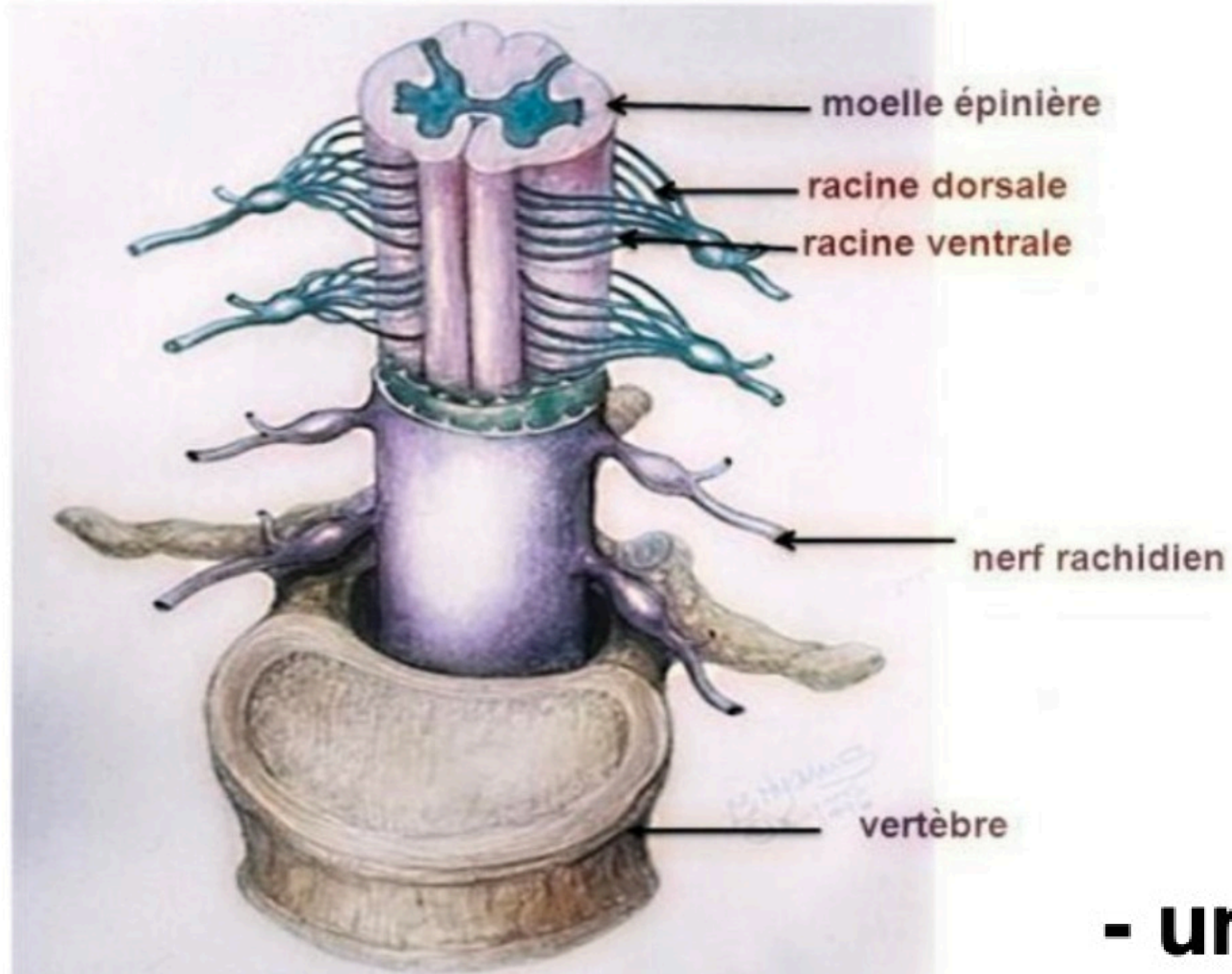
- des fibres nerveuses sensibles



ARGUMENT : Schéma d'un neurone

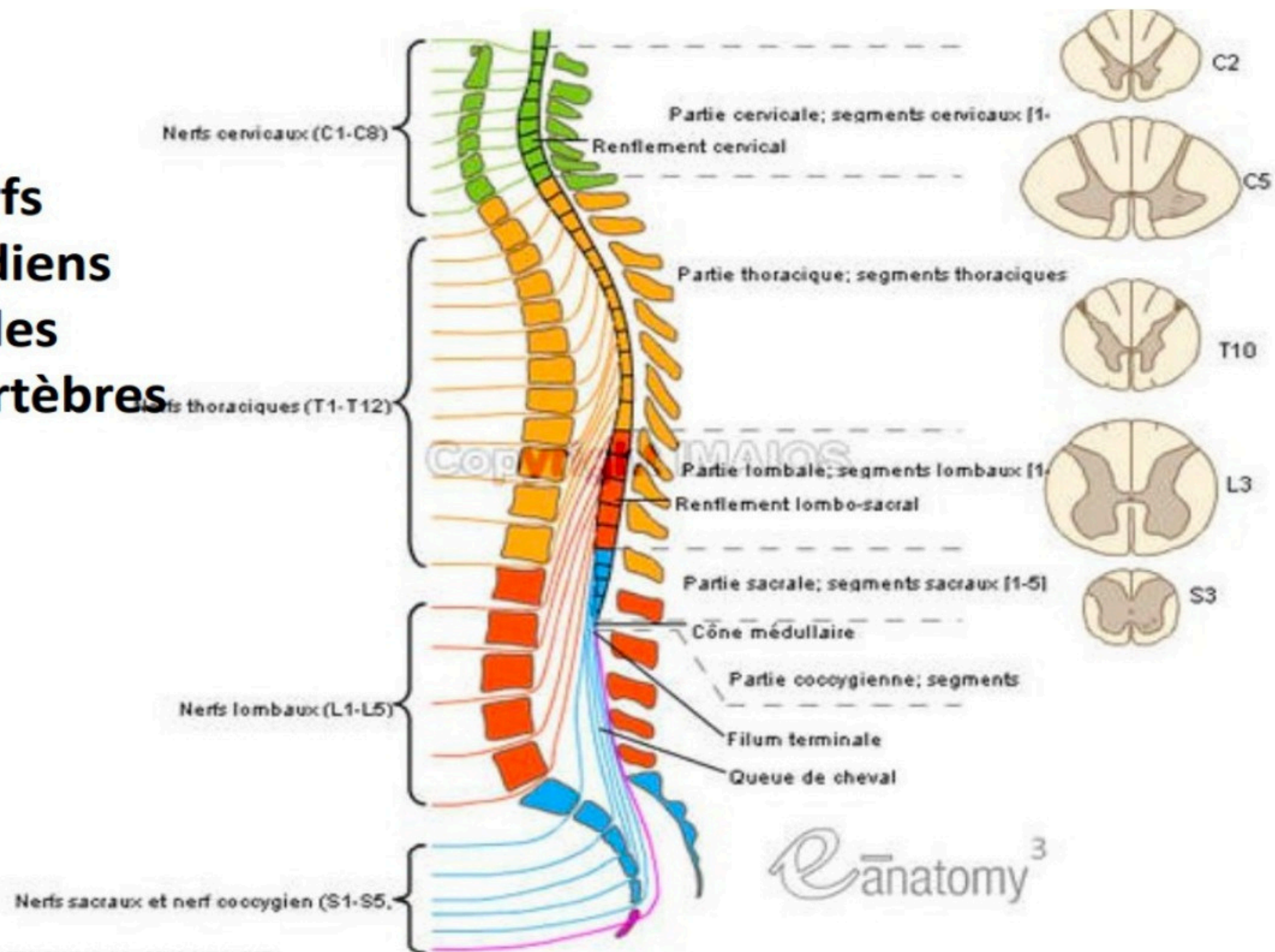


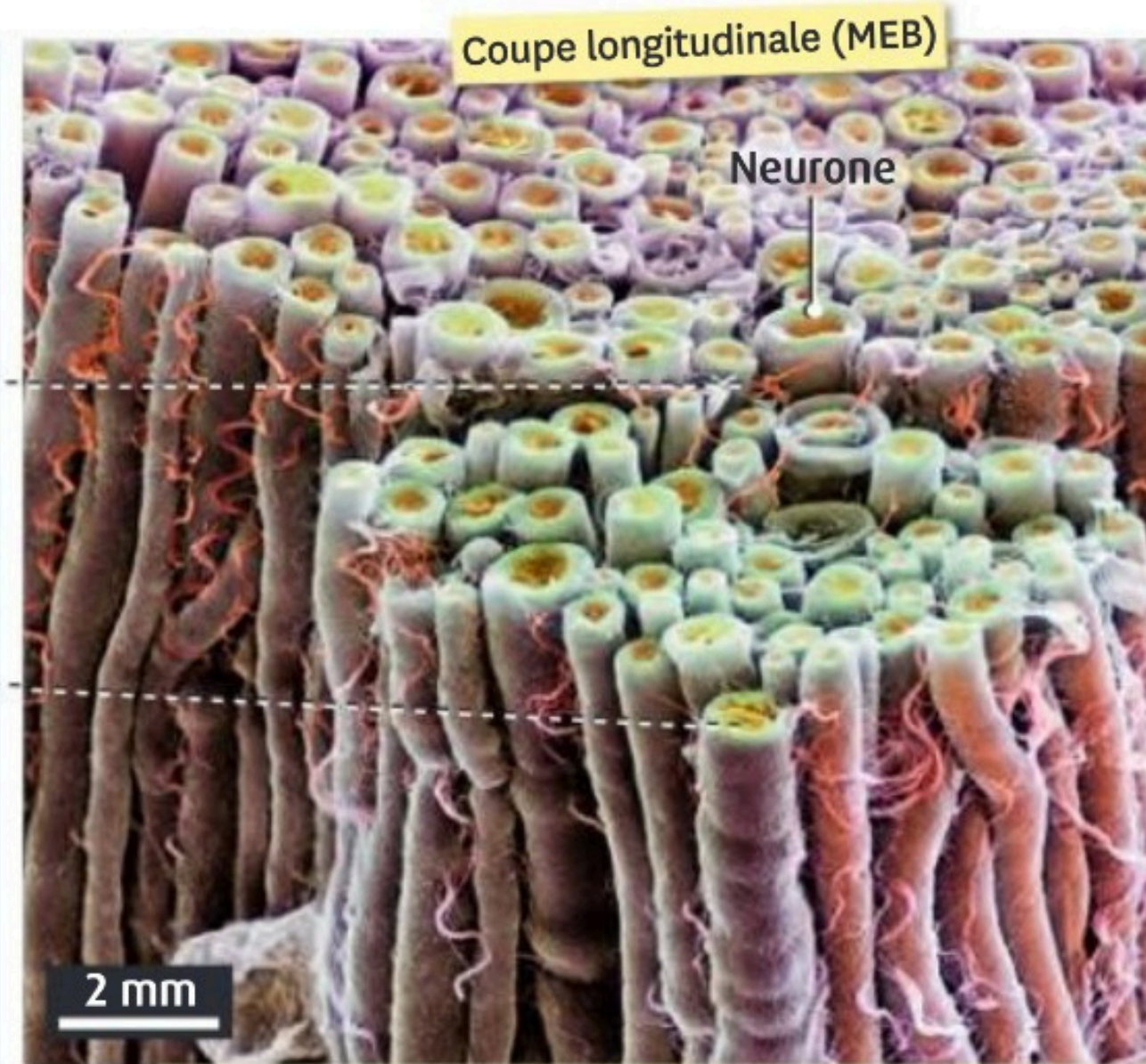
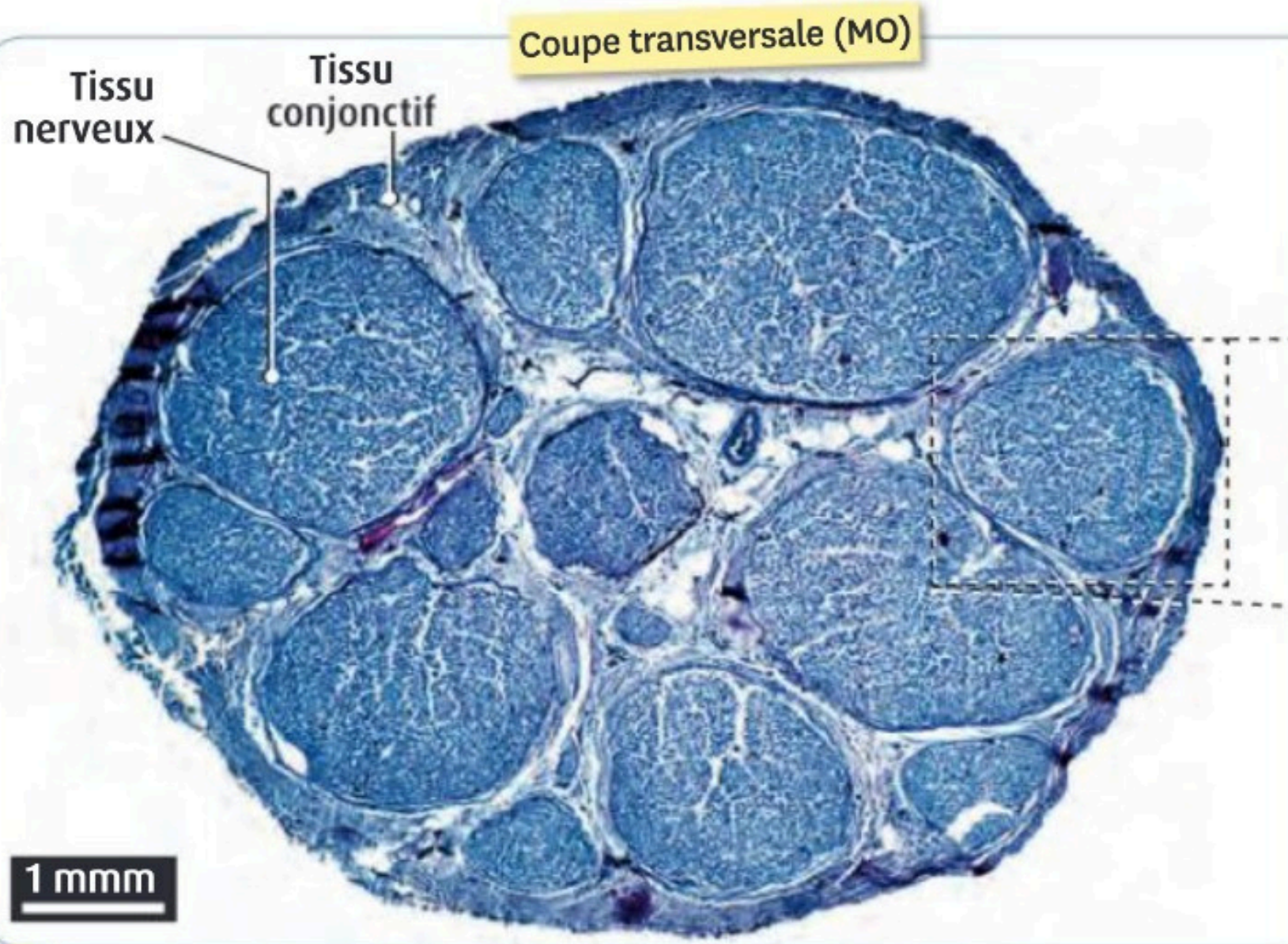
Document 2 : Les nerfs, des faisceaux de fibres nerveuses (neurones).



- un centre nerveux

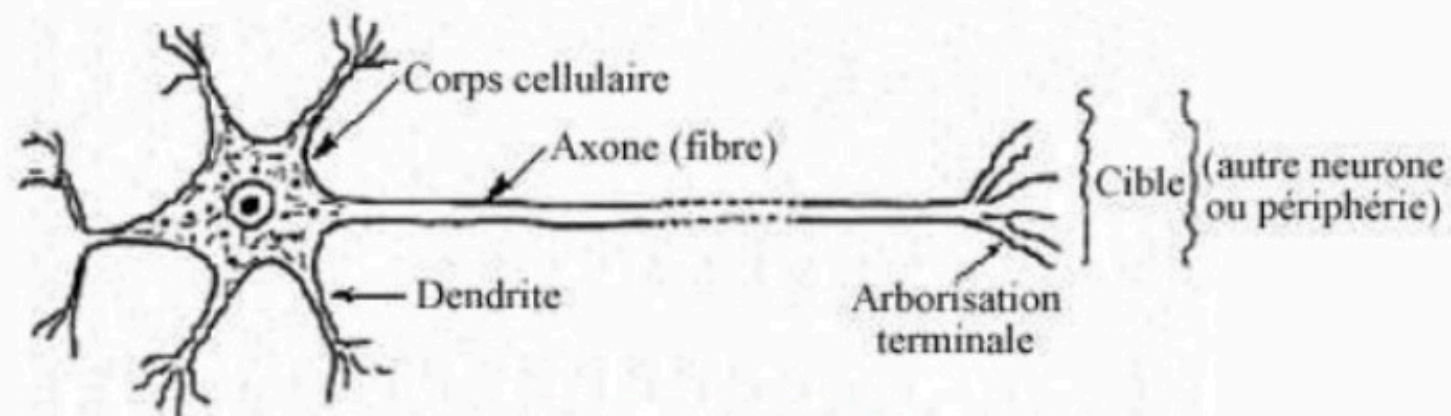
31 nerfs rachidiens entre les 32 vertèbres





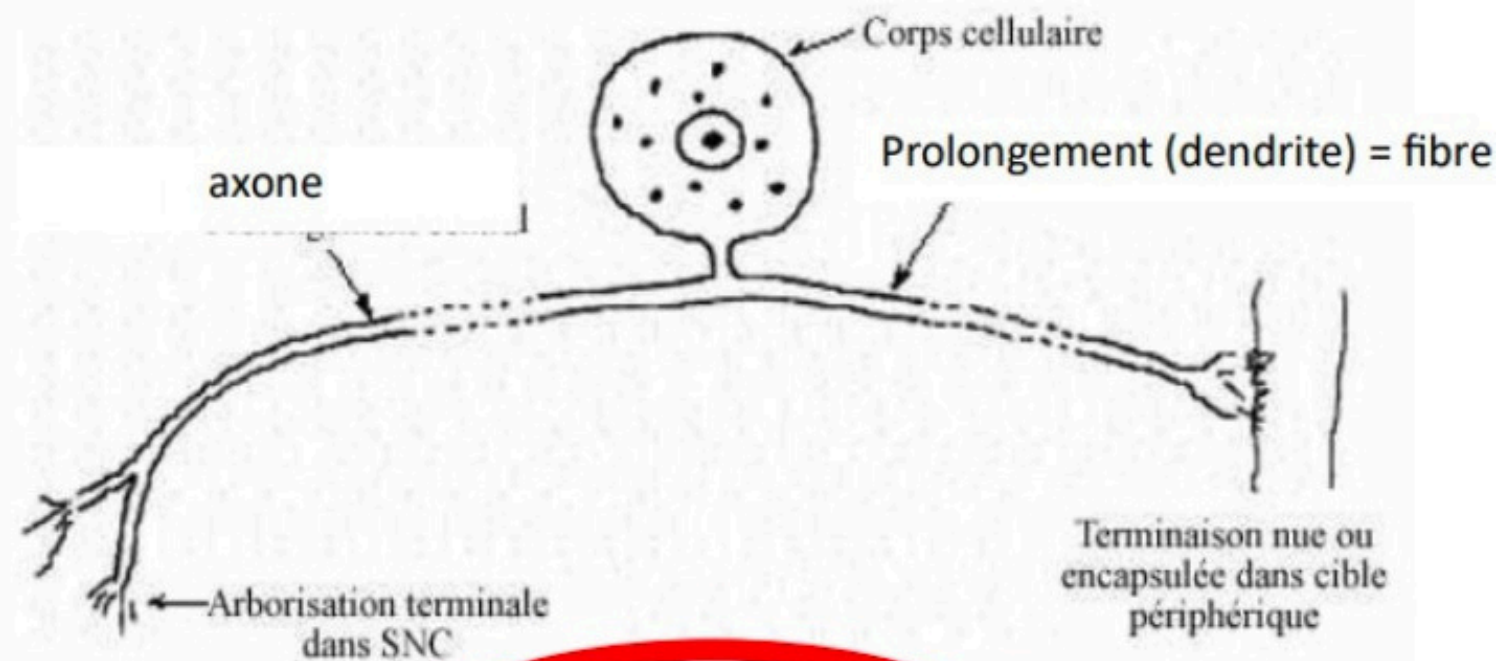
- des fibres nerveuses motrices

Exemple d'un motoneurone

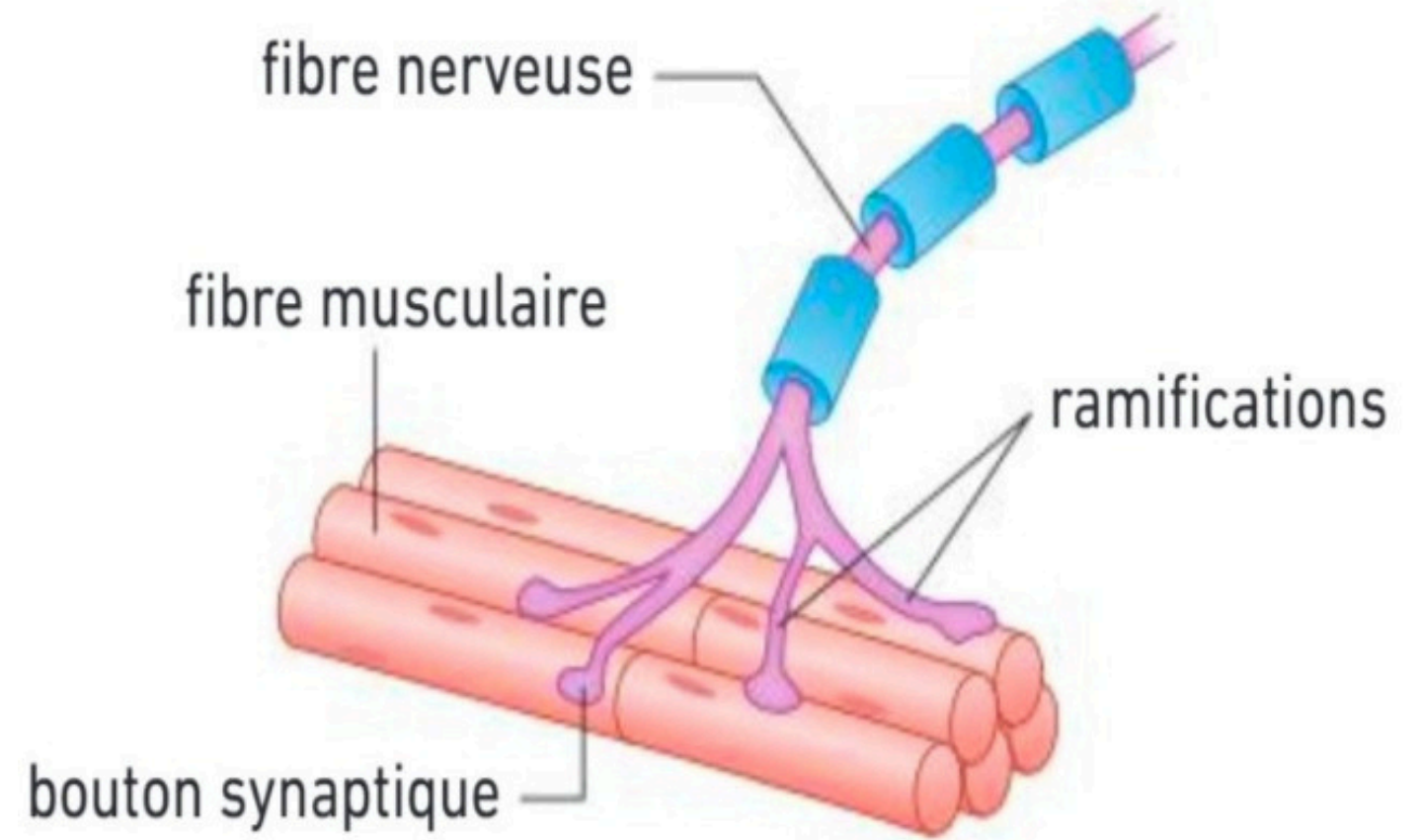
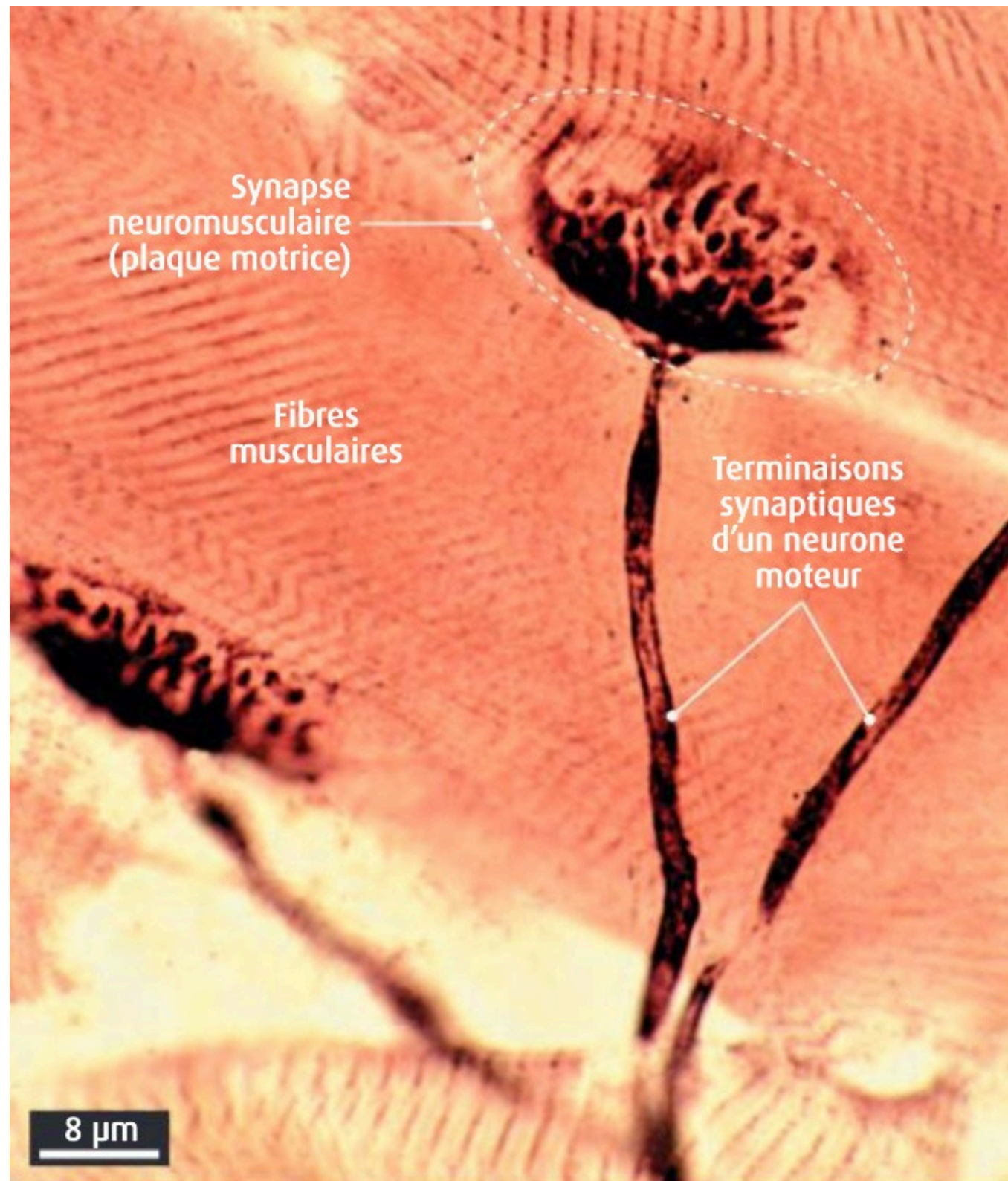


Direction de l'influx nerveux

Exemple d'un neurone sensoriel



Direction de l'influx nerveux



- un organe effecteur

I. L'organisation générale d'un réflexe : l'arc réflexe

A) Les éléments d'un arc réflexe

→ B) La moëlle épinière , centre nerveux du réflexe myotatique





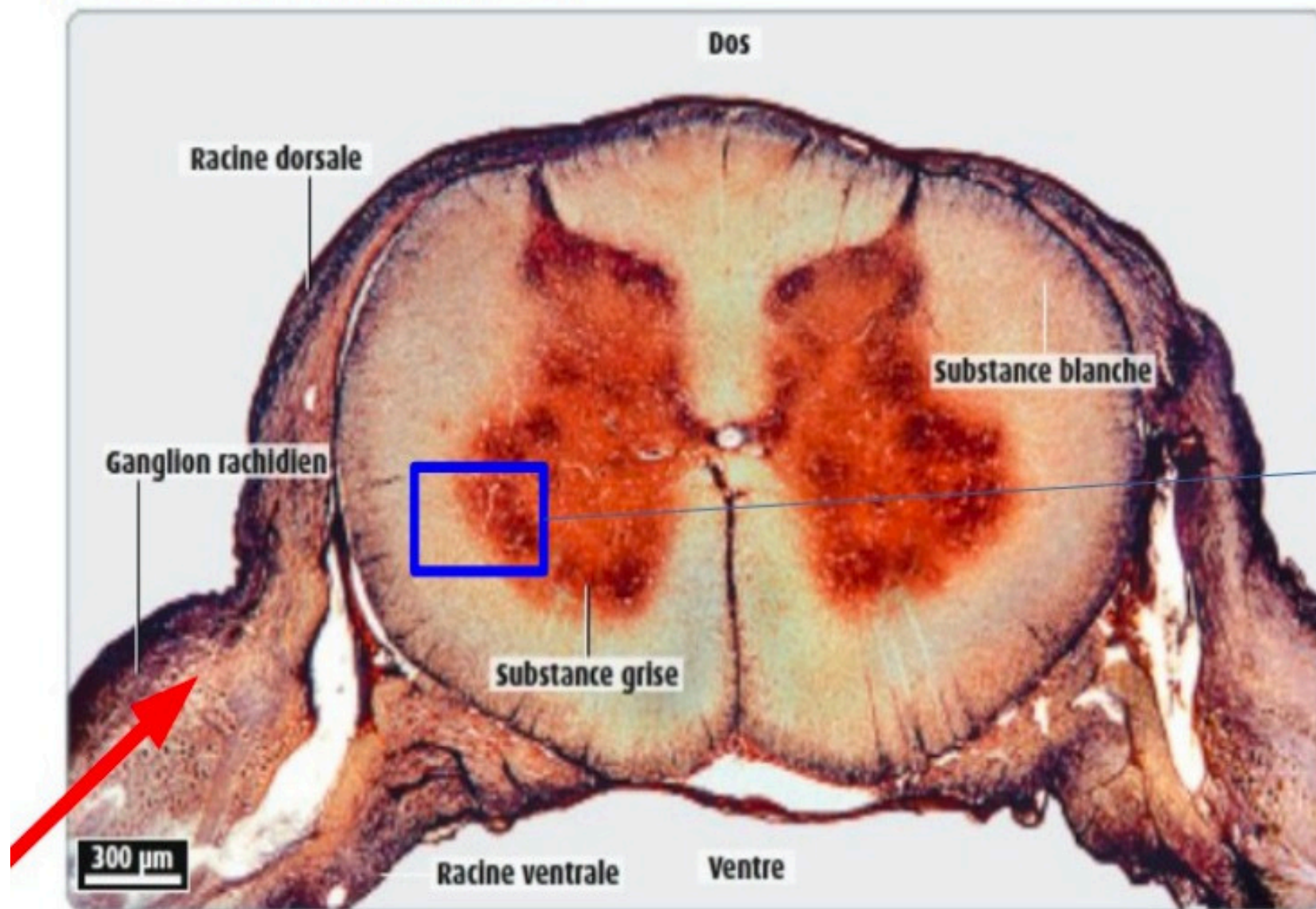
ARGUMENT : Tableau descriptif des expériences de section de Magendie (1822).

	<u>Expérience 1</u> : Section du nerf rachidien.	<u>Expérience 2</u> : Section de la racine dorsale de la moëlle épinière.	<u>Expérience 3</u> : Section de la racine ventrale de la moëlle épinière.
Schéma d'expérience			
Observation	Perte de la sensibilité et de la motricité.	Perte de la sensibilité.	Perte de la motricité.
Interprétation	Les cellules nerveuses afférentes et efférentes se trouvent dans les racines ou dans la moëlle épinière.	Les messages nerveux sensoriels passent donc par la racine dorsale de la moëlle épinière (ganglion rachidien).	Les messages nerveux moteur passent donc par la racine ventrale de la moëlle épinière.
Schéma final			

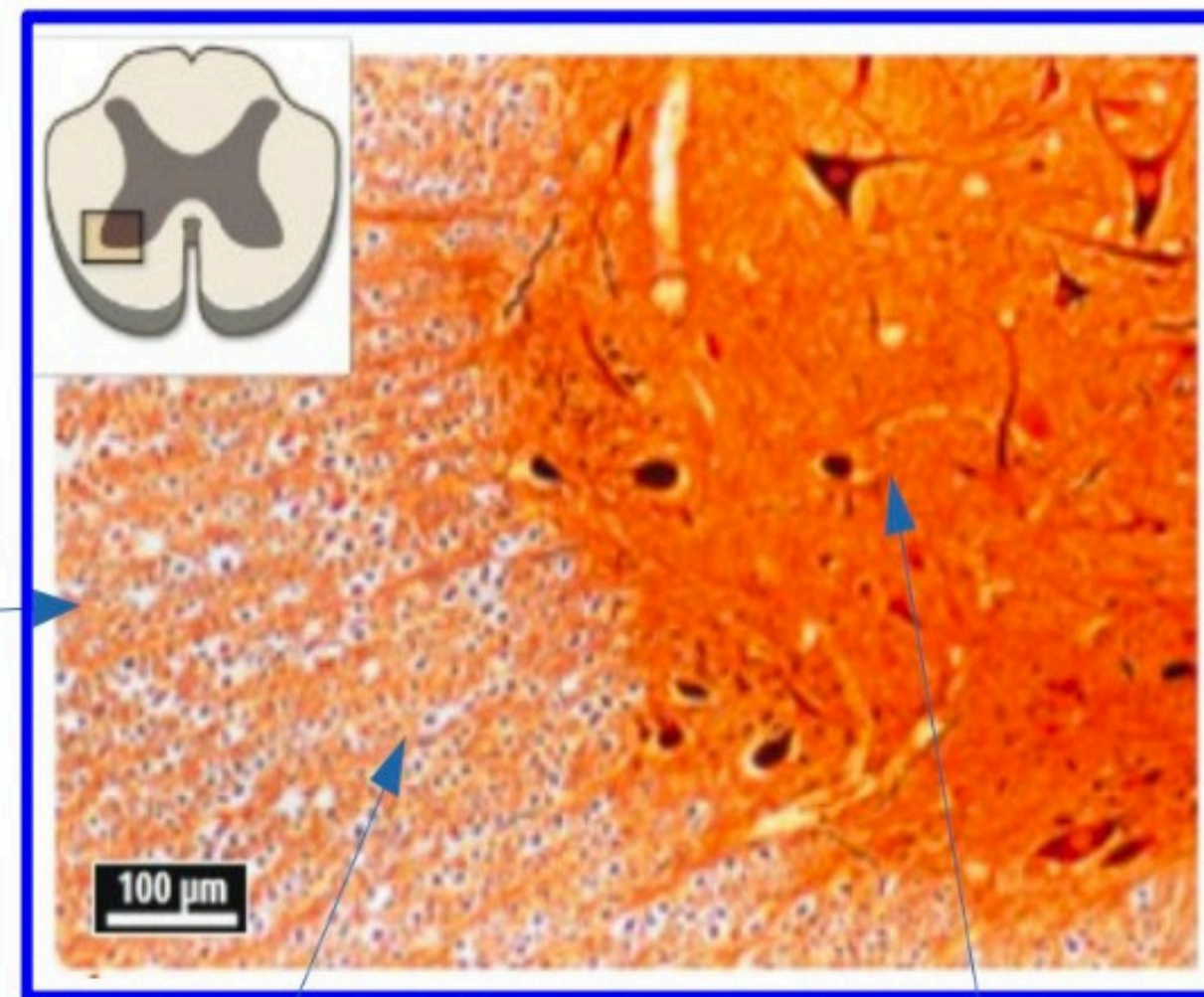
Document 3 : Tableau descriptif des expériences de section de Magendie (1822).

Coupe transversale de la moelle épinière de rat

TS SVT, éditions Belin, 2012



Détail de la CT de la moelle épinière

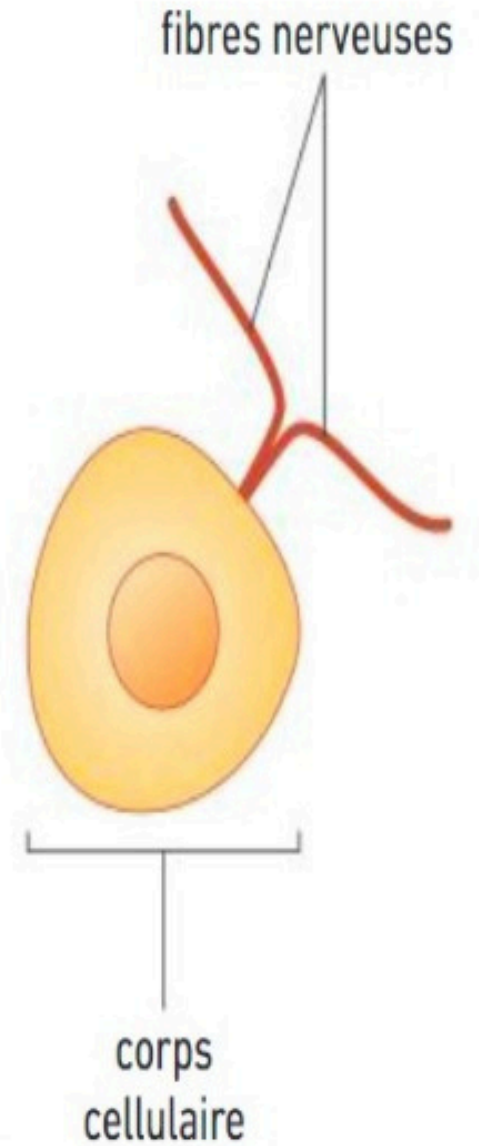
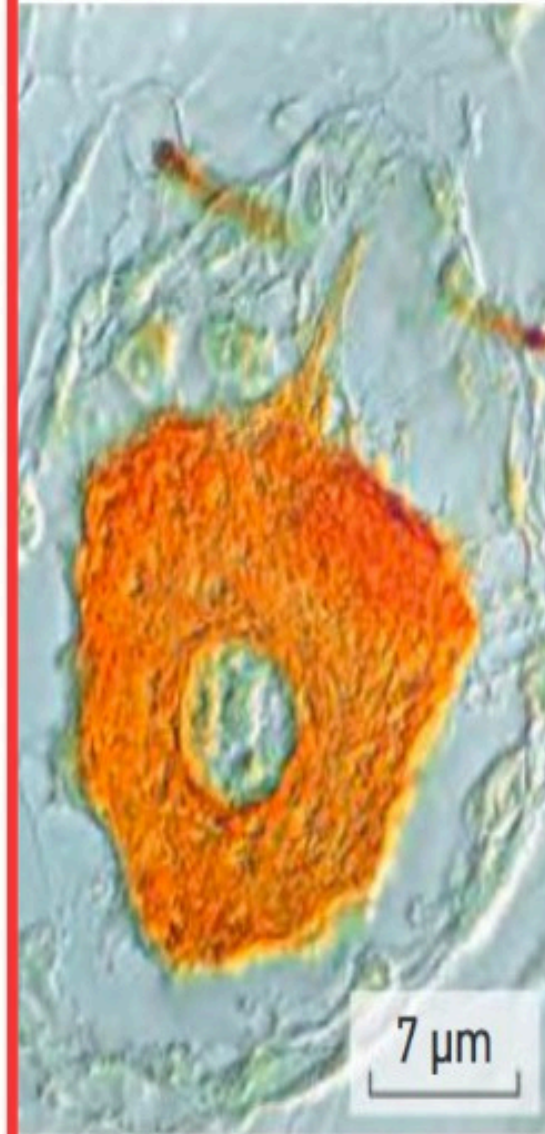
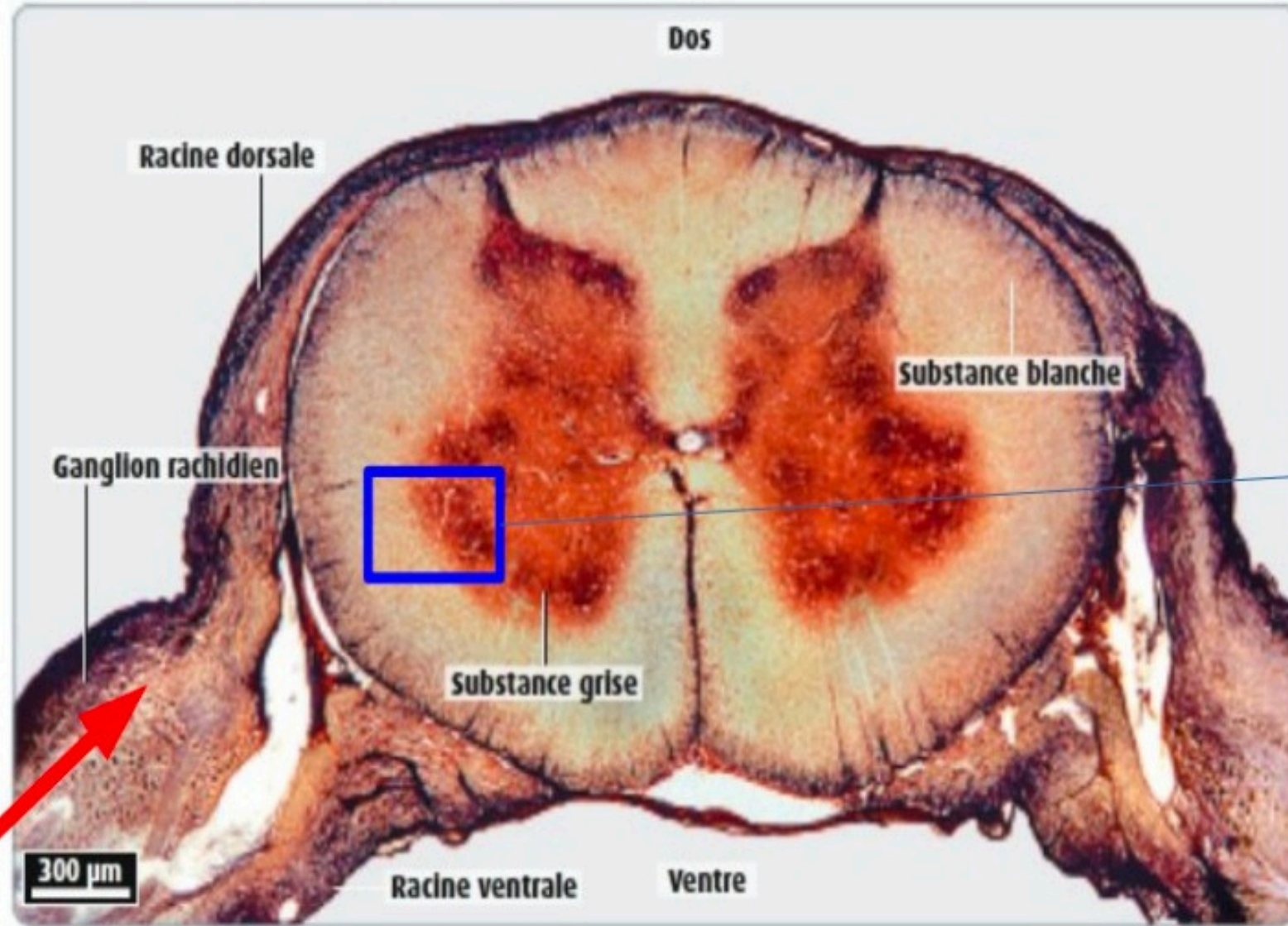


Substance
blanche

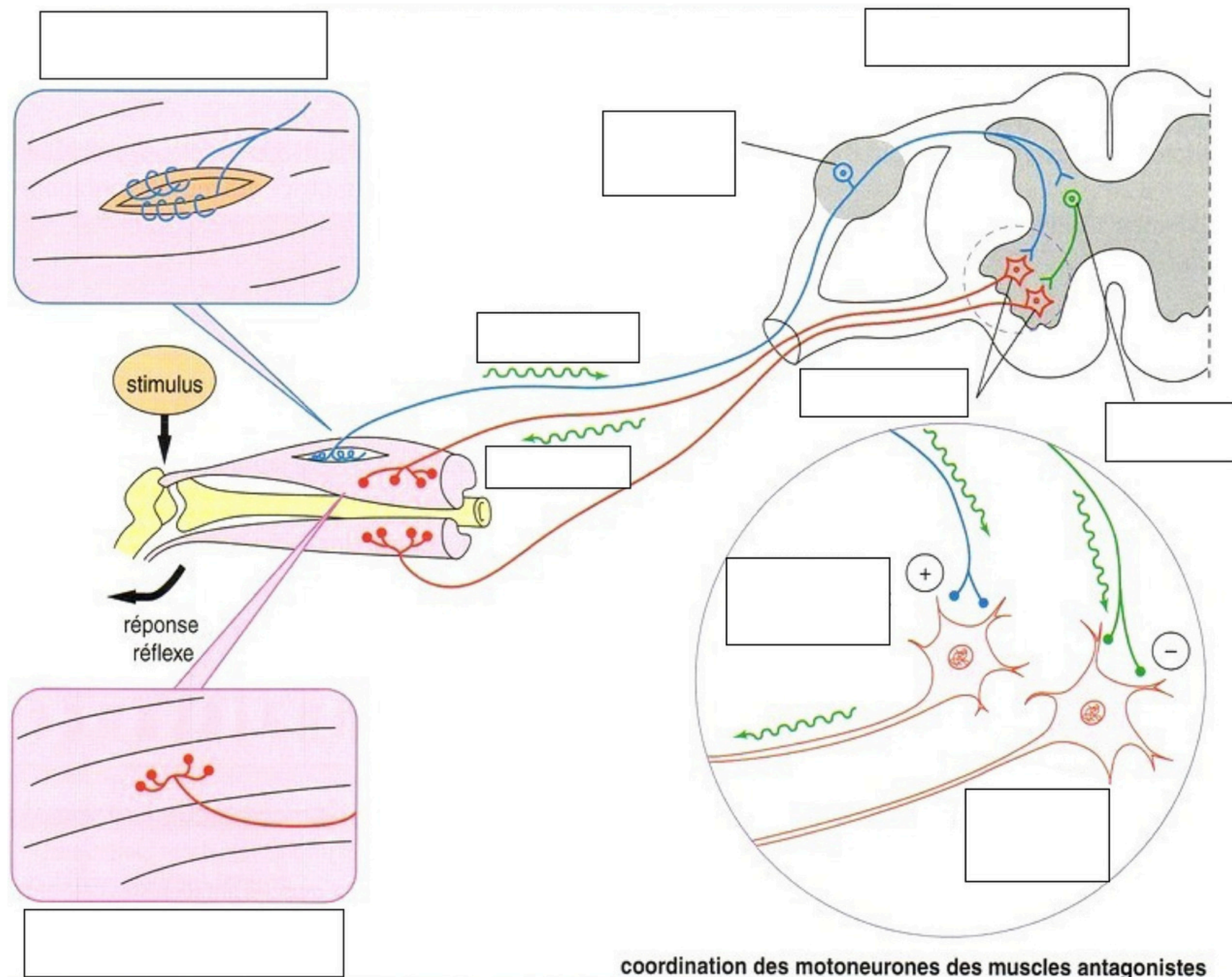
Substance
grise

Coupe transversale de la moelle épinière de rat

TS SVT, éditions Belin, 2012

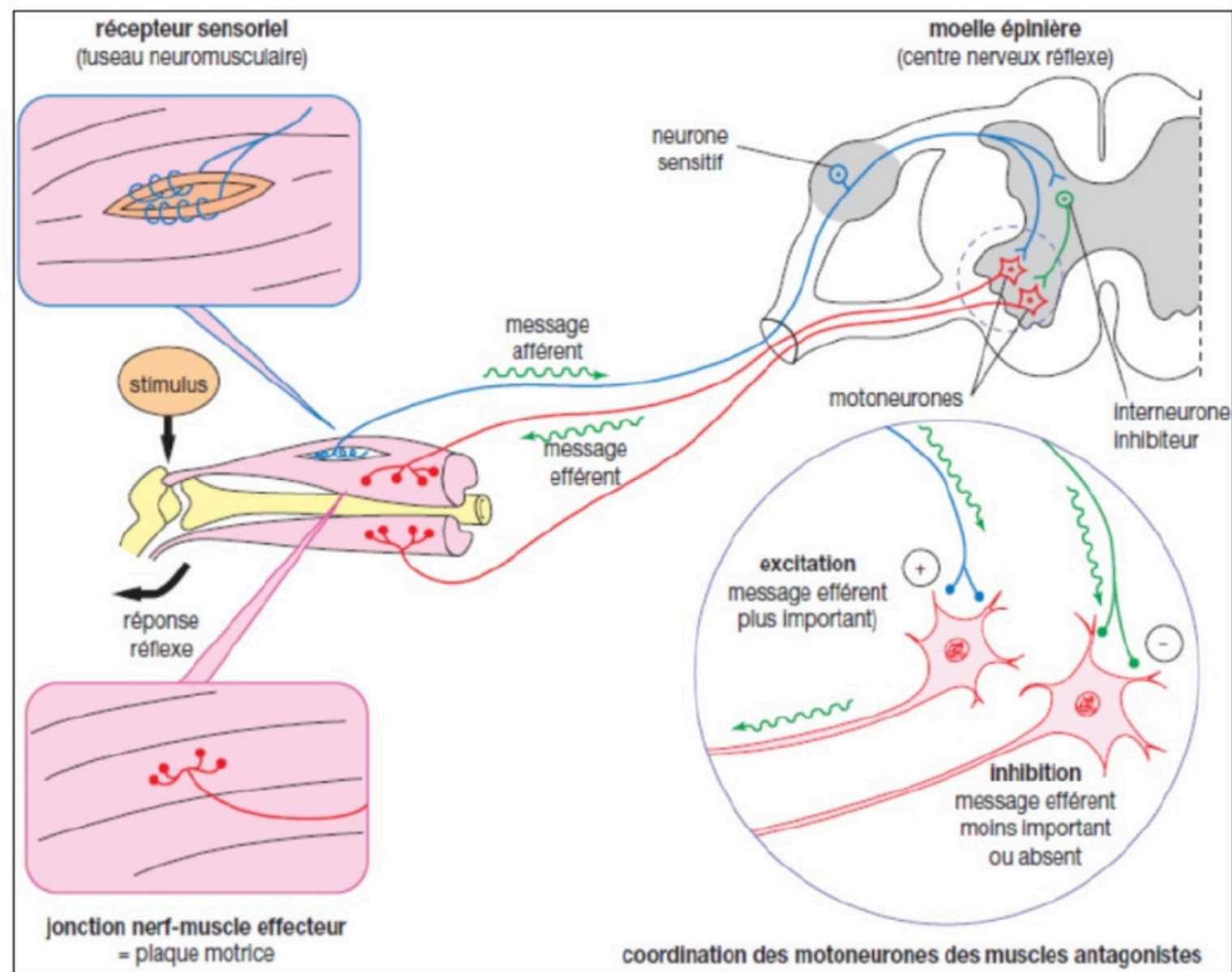


B Corps cellulaire d'un neurone dans un ganglion rachidien (microscopie optique).





ARGUMENT : Schéma fonctionnel d'une synapse neuro-musculaire.





Bilan: Les réflexes sont des réactions involontaires produites en réponse à des stimulations. Les réflexes sont très rapides, stéréotypés mais d'intensité variable ;ils interviennent dans de très nombreux comportements impliquant la contraction musculaire. Par exemple, le réflexe myotatique est la contraction d'un muscle déclenchée par son propre étirement : les réflexes myotatiques permettent le maintien de la posture et de l'équilibre. Un réflexe met en jeu un récepteur sensoriel dont le rôle est de capter un stimulus et d'engendrer un message nerveux.

Le message nerveux est transmis jusqu'à un centre nerveux, moelle épinière ou cerveau, par les neurones sensoriels. Après connexion synaptique, les neurones moteurs transmettent un message nerveux qui provoque la contraction de fibres musculaires.

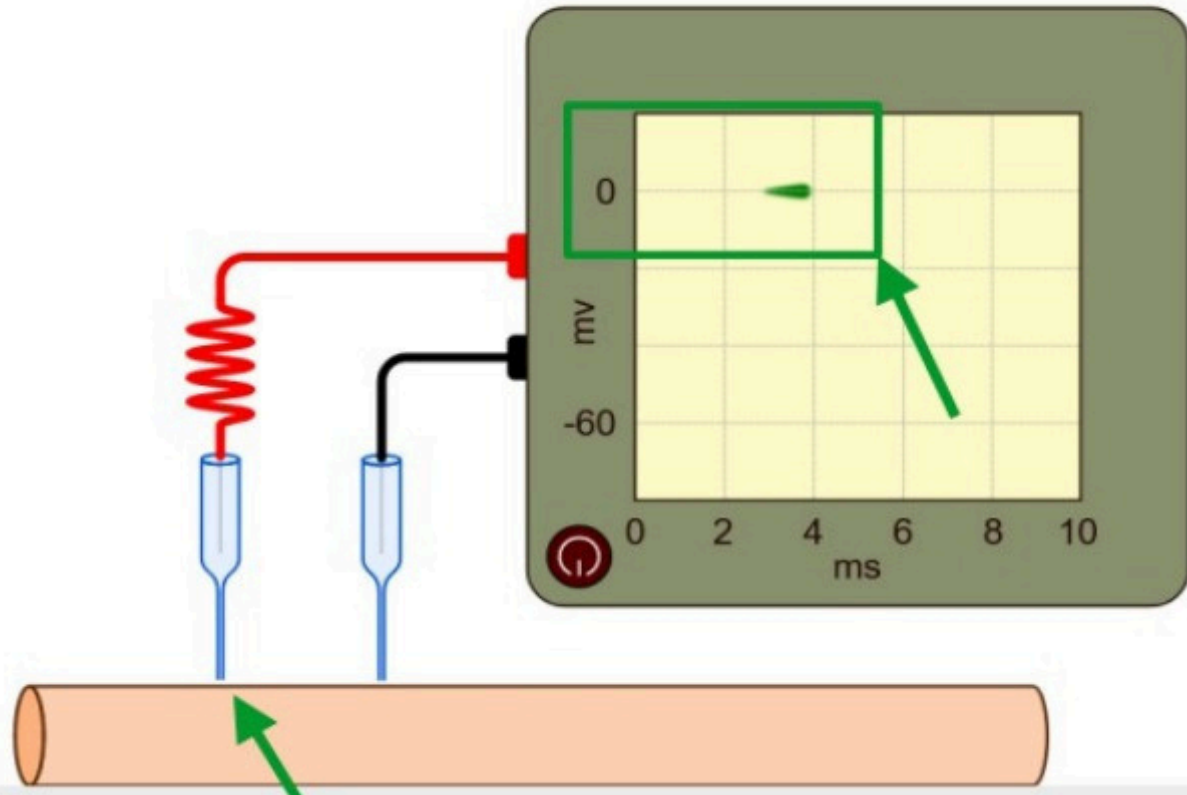
II. Les caractéristiques du message nerveux

→ A) La nature du message nerveux

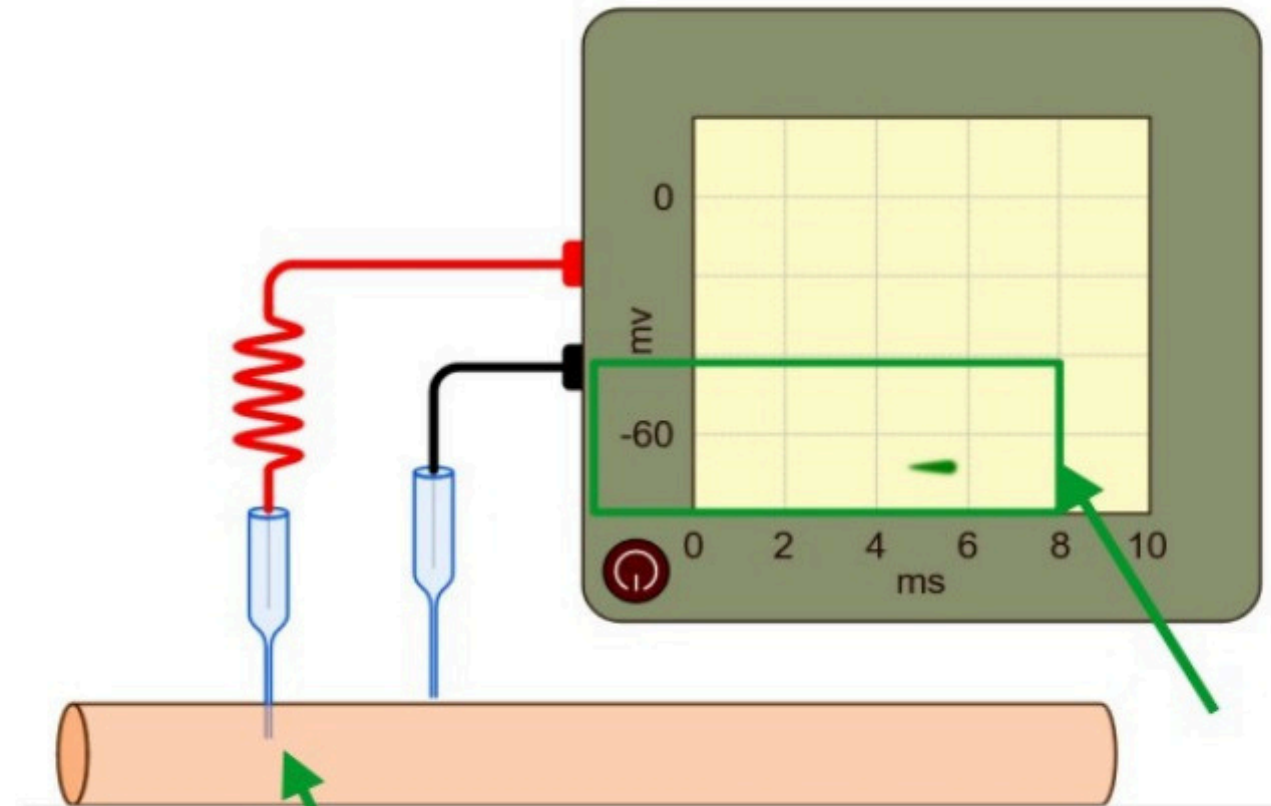


Les neurones sont des cellules dont la membrane est polarisée (répartition inégale des charges électriques de part et d'autre de la membrane).

Notion de potentiel membranaire : potentiel de repos (environ -60 mV)



2 électrodes en surface ; pas de différence de potentiel (0 mV)

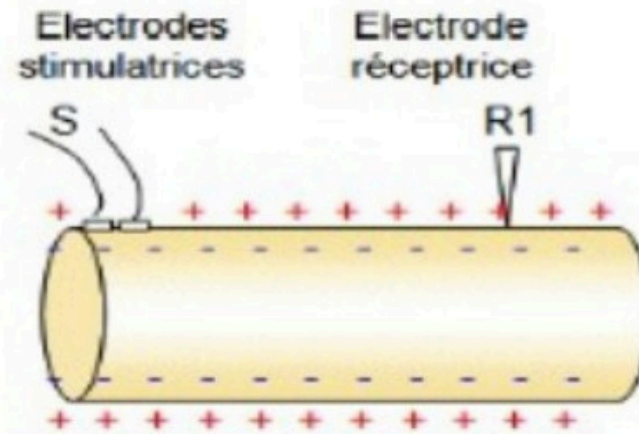


1 électrode en surface et 1 électrode dans la fibre
différence de potentiel = -60 mV

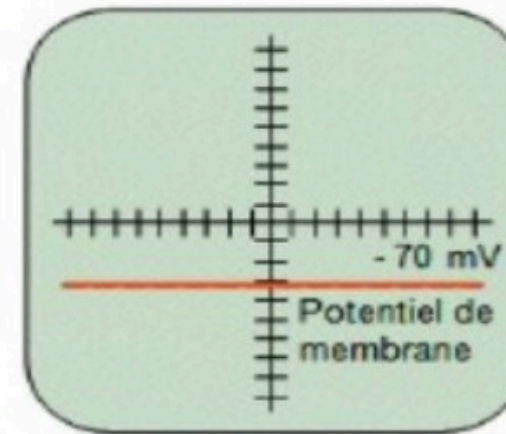
Le potentiel membranaire est variable :

- neurone au repos : **potentiel de repos** (environ -60 mV)
- neurone actif : **potentiel d'action** (environ $+30$ mV)

1. Fibre nerveuse
au repos

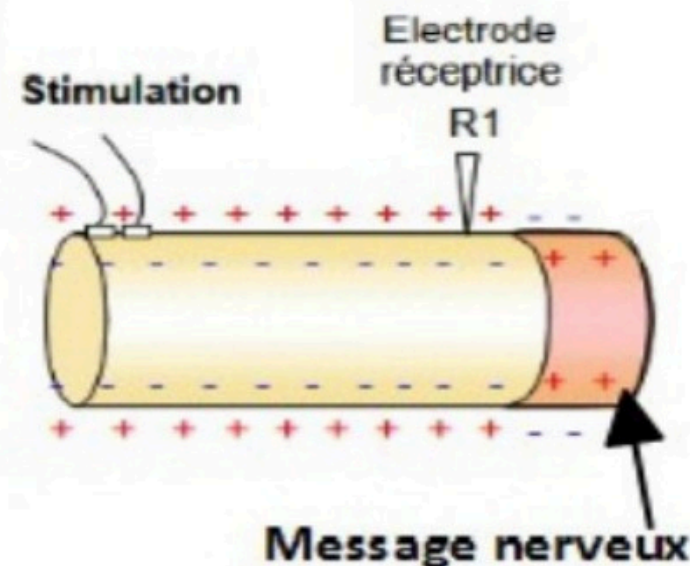


© Georges Dolisi

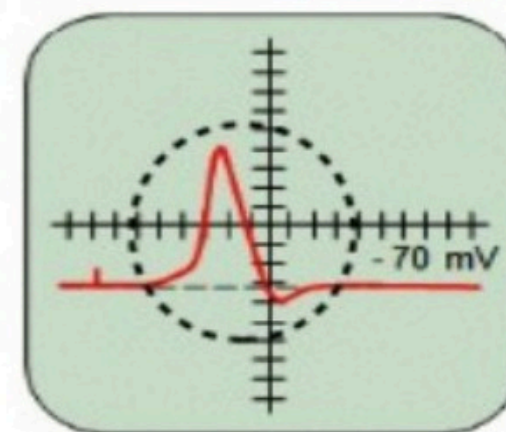


Potentiel de repos

2. Fibre nerveuse
en activité



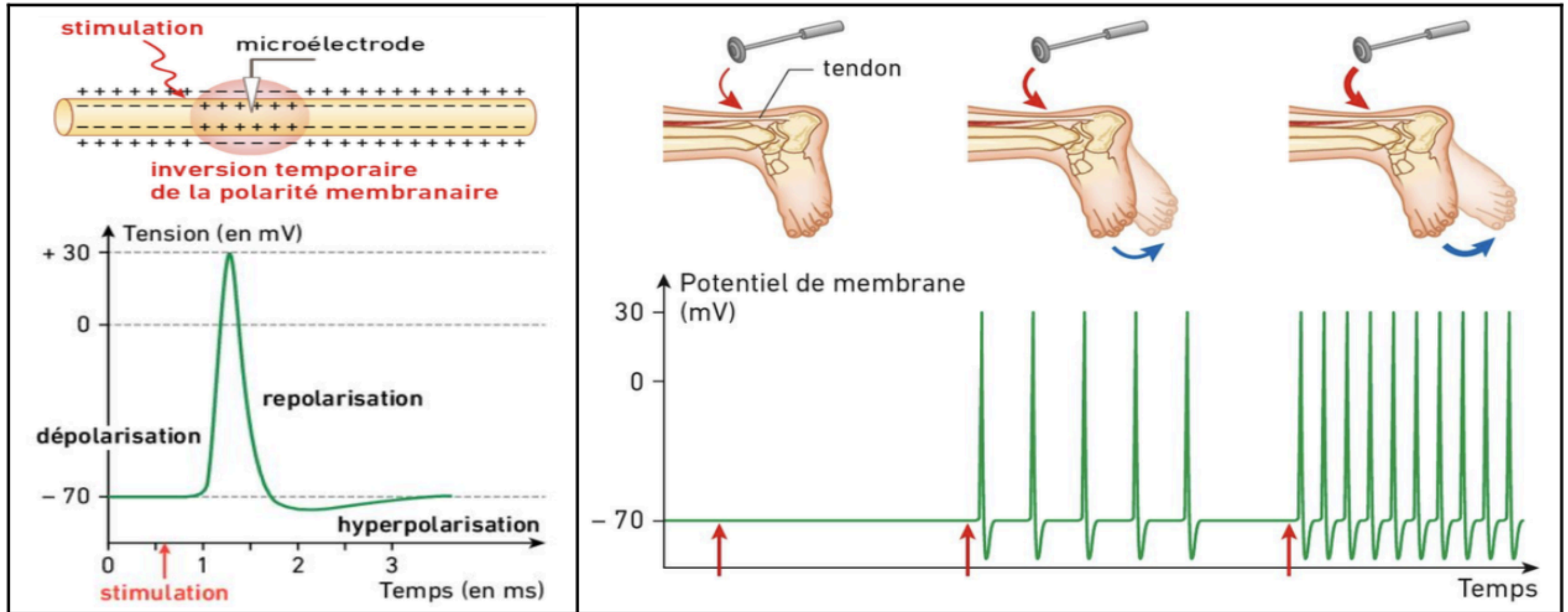
© Georges Dolisi



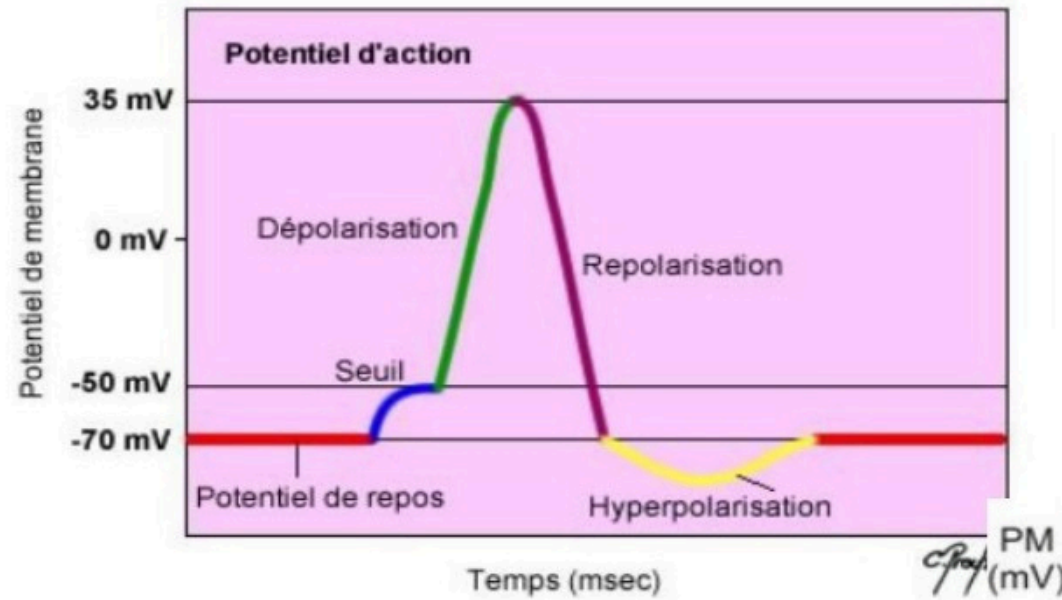
Potentiel d'action



ARGUMENT : Graphique illustrant les caractéristiques des potentiels d'action

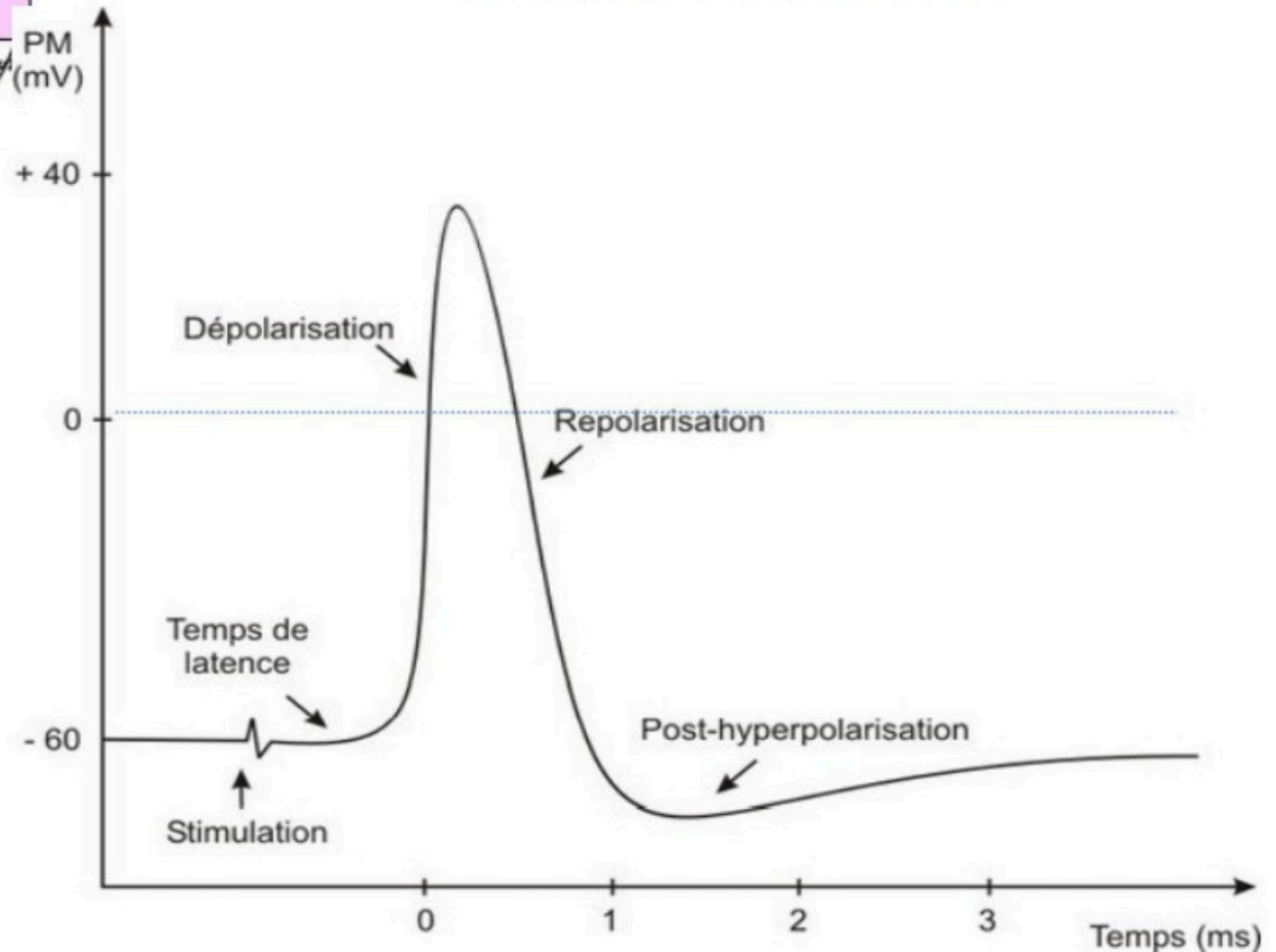


Document 4 : Un message nerveux de nature électrique, le Potentiel d'Action (PA).

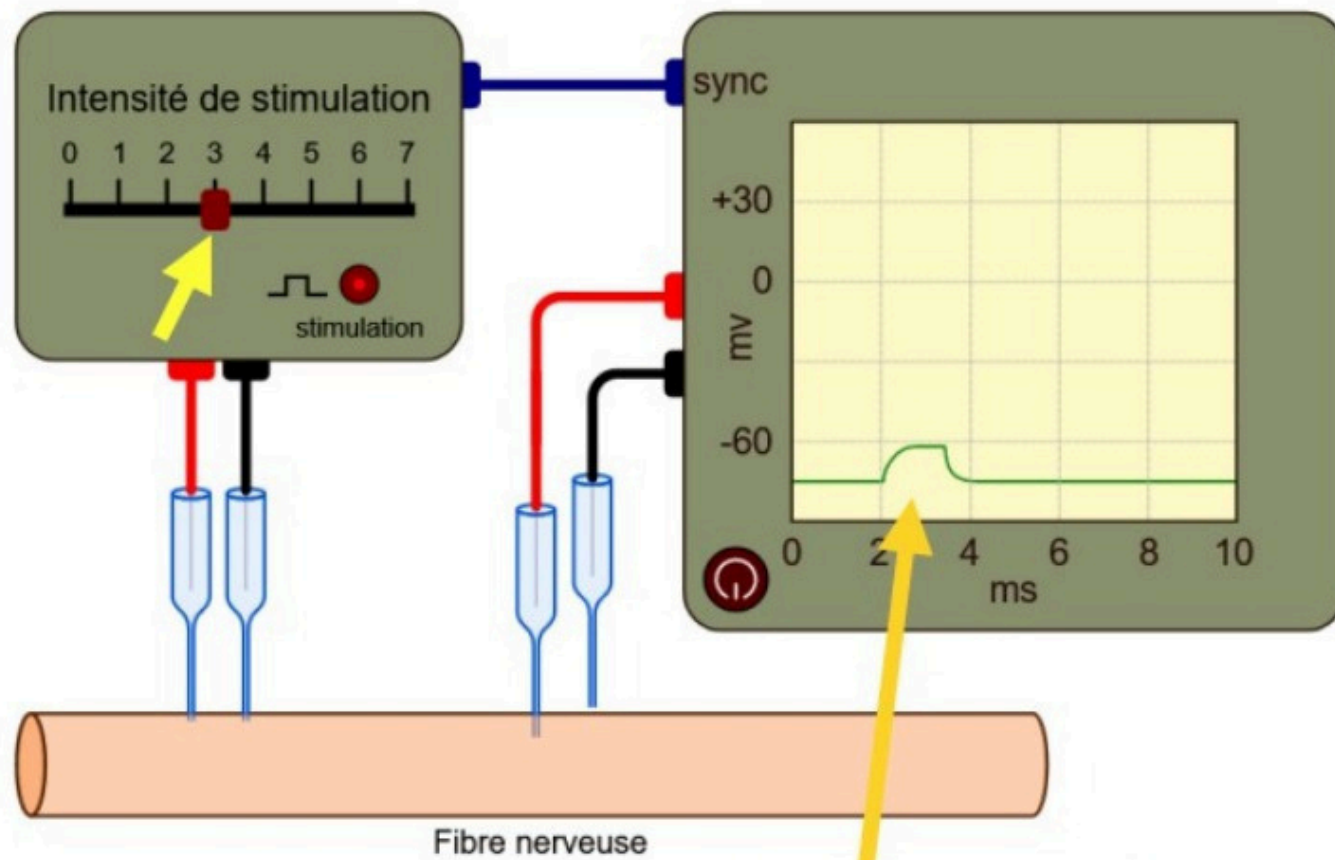


**Un potentiel d'action =
Une dépolarisation temporaire
de la membrane**

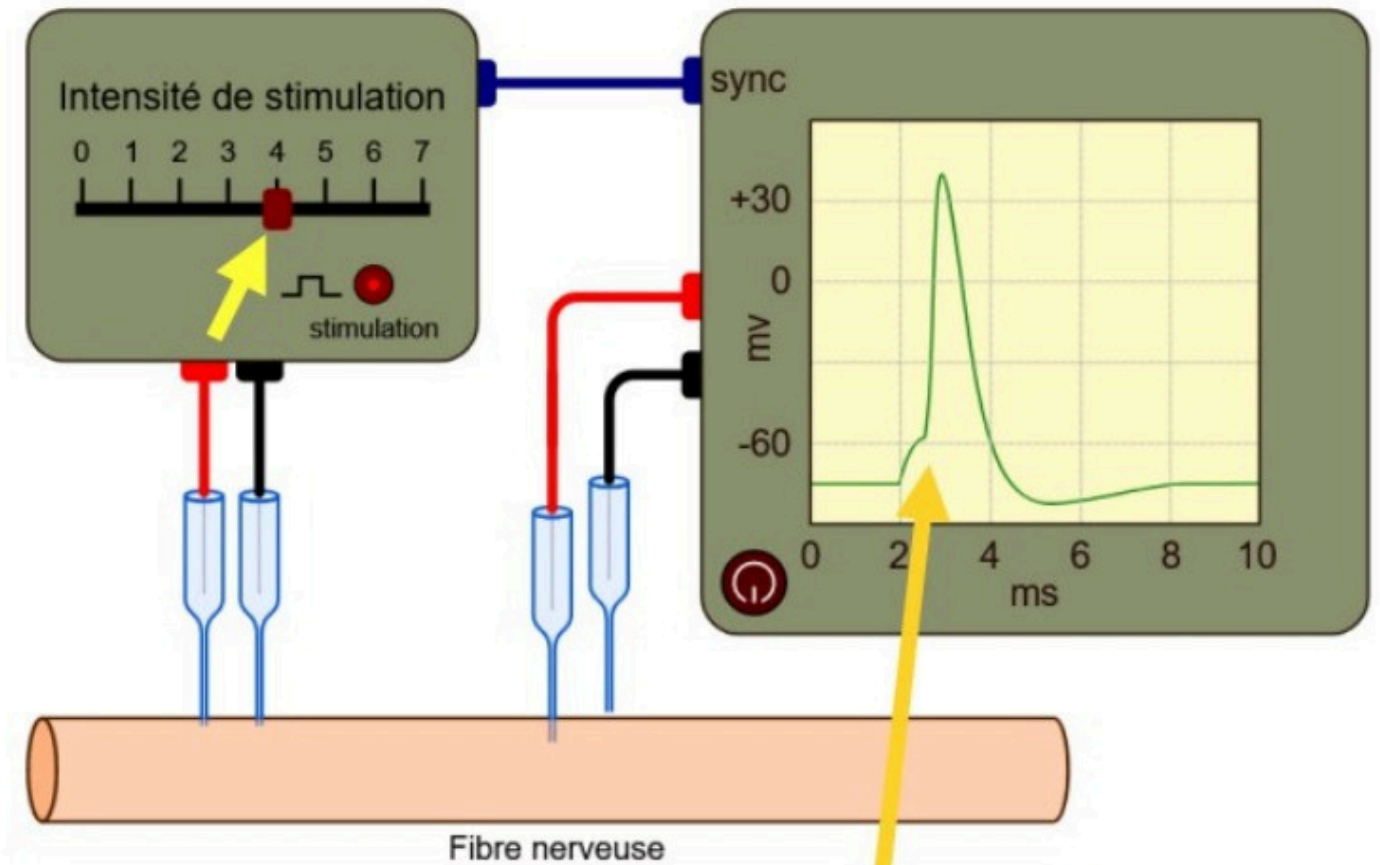
**Un P.A. =
Dépolarisation
Repolarisation
Hyperpolarisation**



Notion de seuil de stimulation : l'apparition d'un PA ne se réalise que si l'intensité est égale ou supérieure à une valeur seuil.



Pas de PA

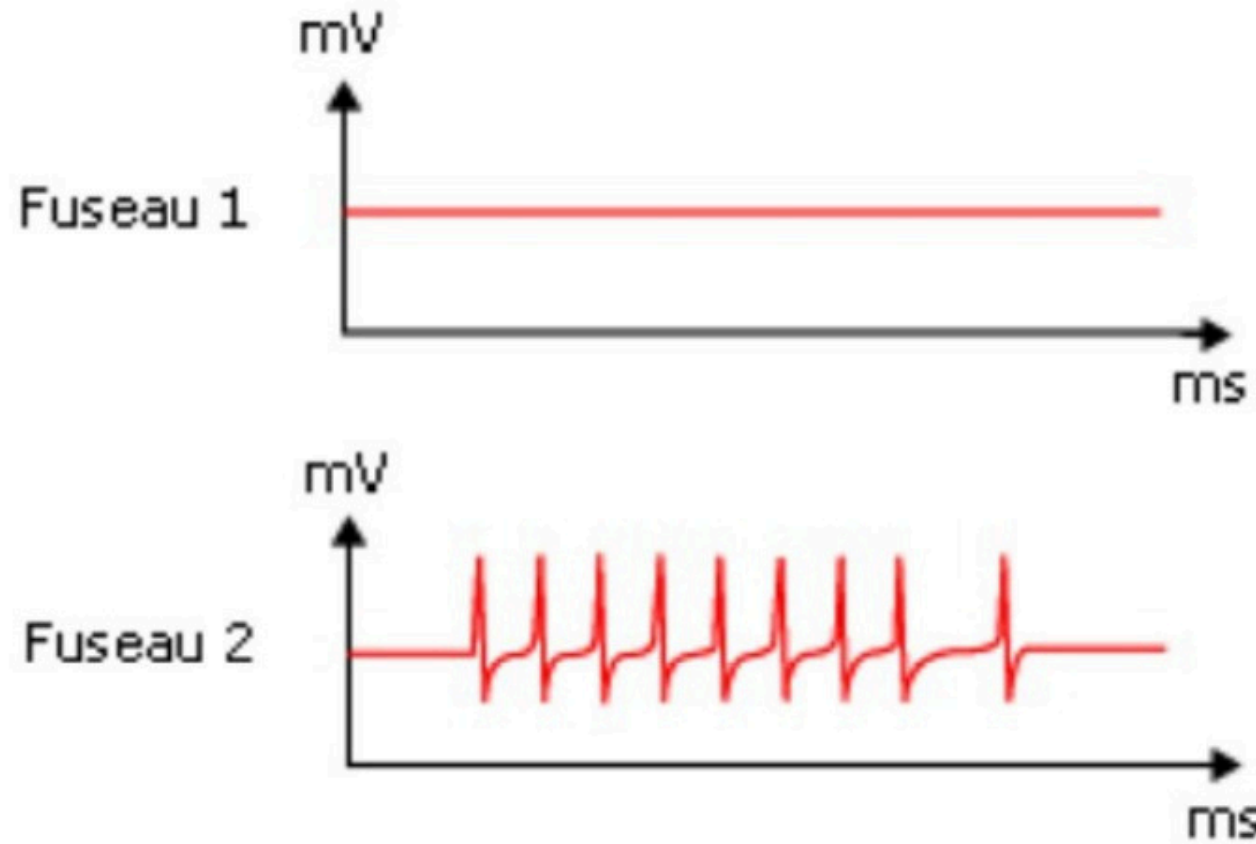


PA

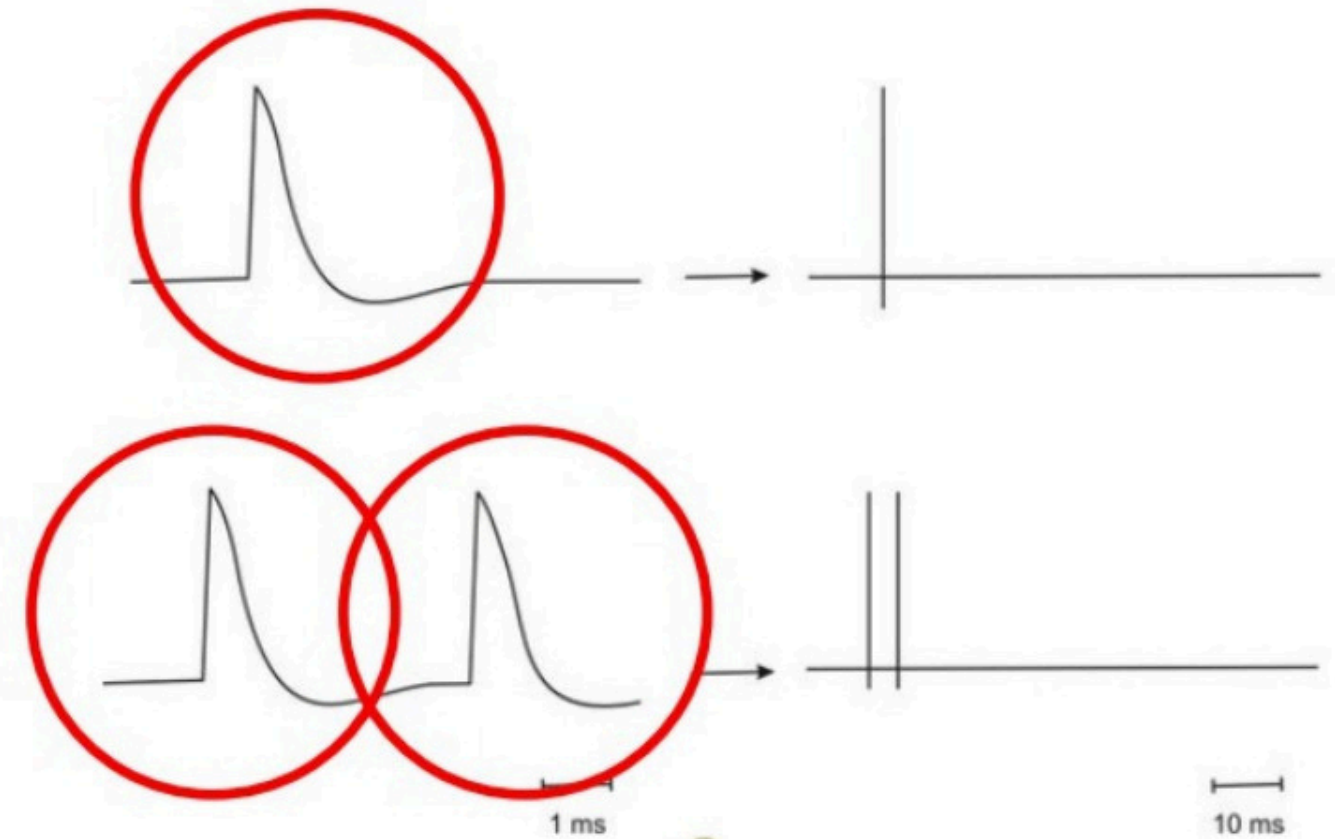
loi du « tout ou rien » : lorsque le stimulus n'atteint pas le seuil de stimulation, aucun PA n'est créé. Si le seuil est atteint, un PA est produit dont les caractéristiques seront toujours identiques

Potentiels d'action : phénomènes invariants

- amplitude constante
- durée constante



Etirement d'intensité I_1



II. Les caractéristiques du message nerveux

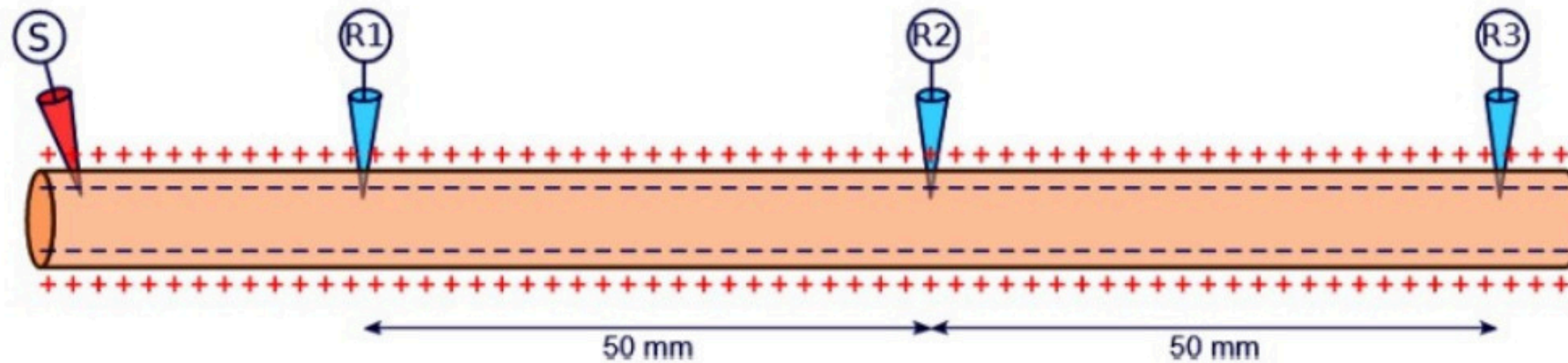
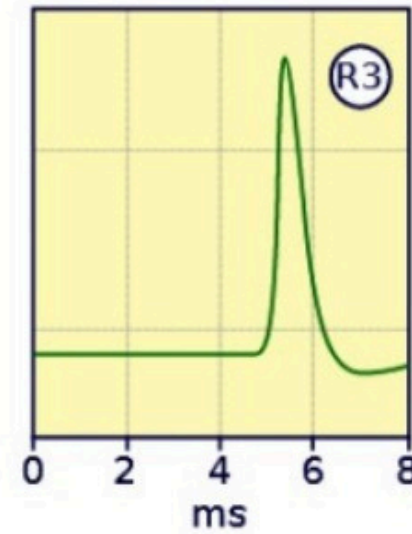
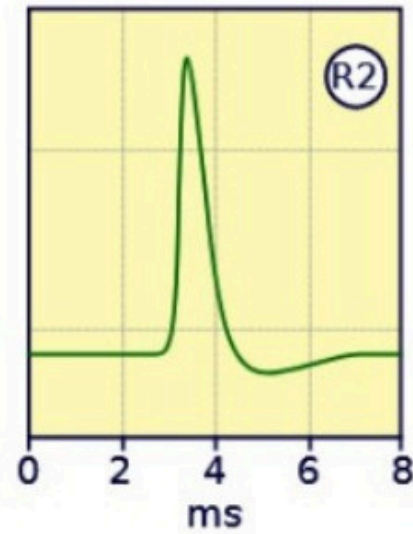
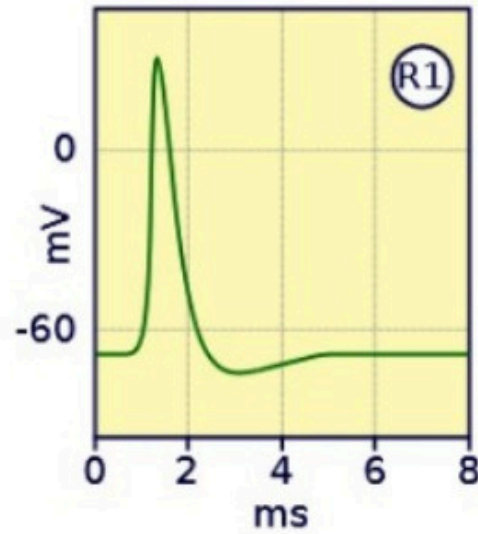
→ A) La nature du message nerveux

B) La propagation du message nerveux



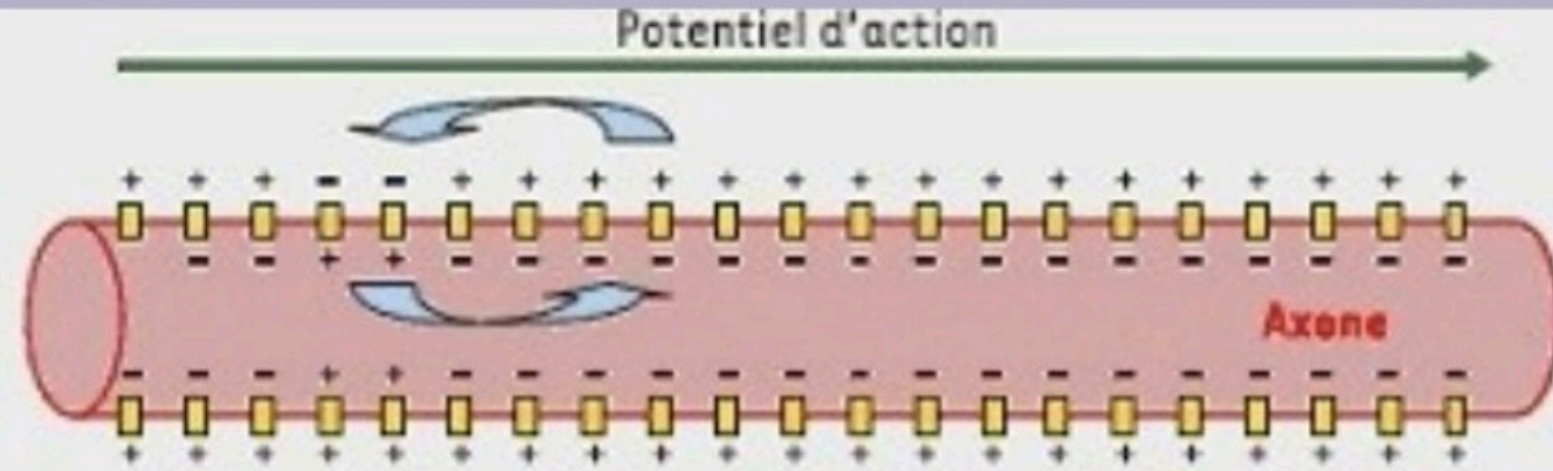
Propagation du message nerveux :

- unidirectionnelle
- pas de modification du PA

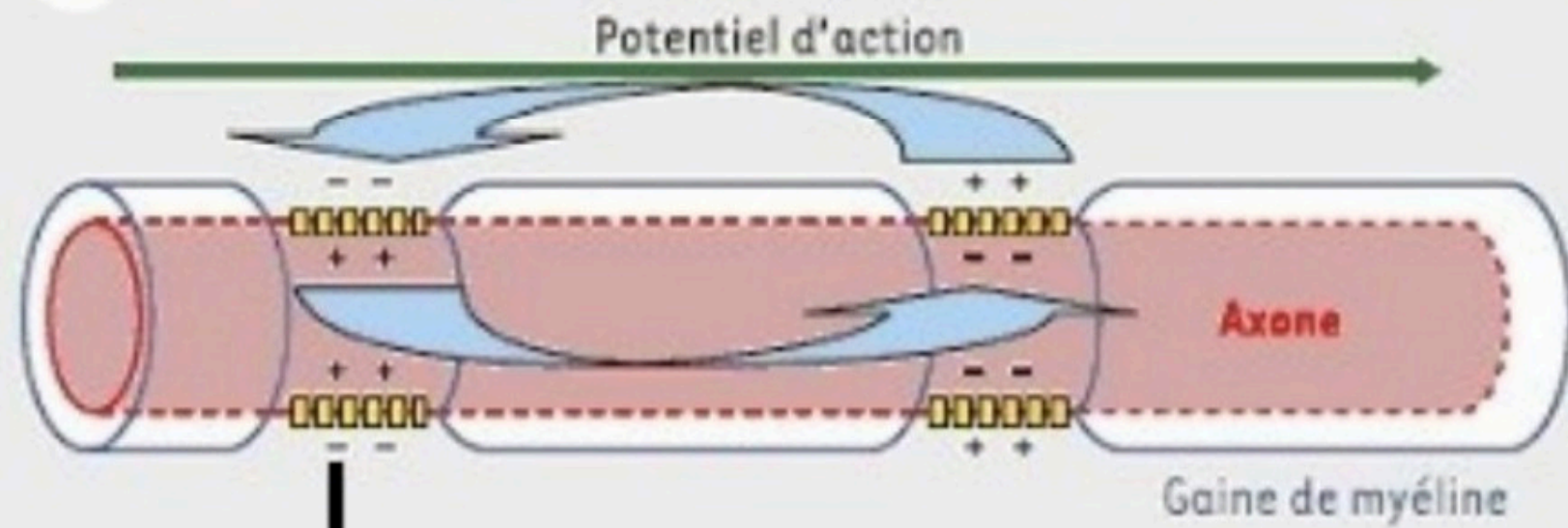


**Sens de propagation
des PA**

A. Conduction dans les fibres sans myéline (vitesse < 3 m/s)



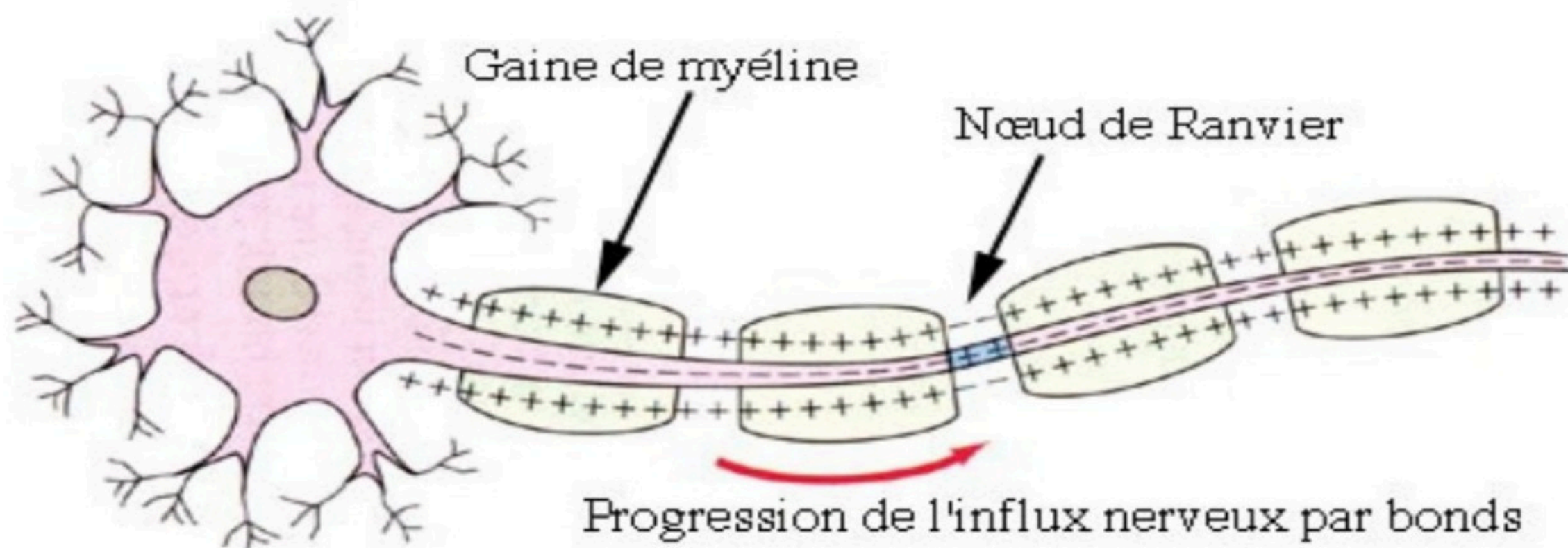
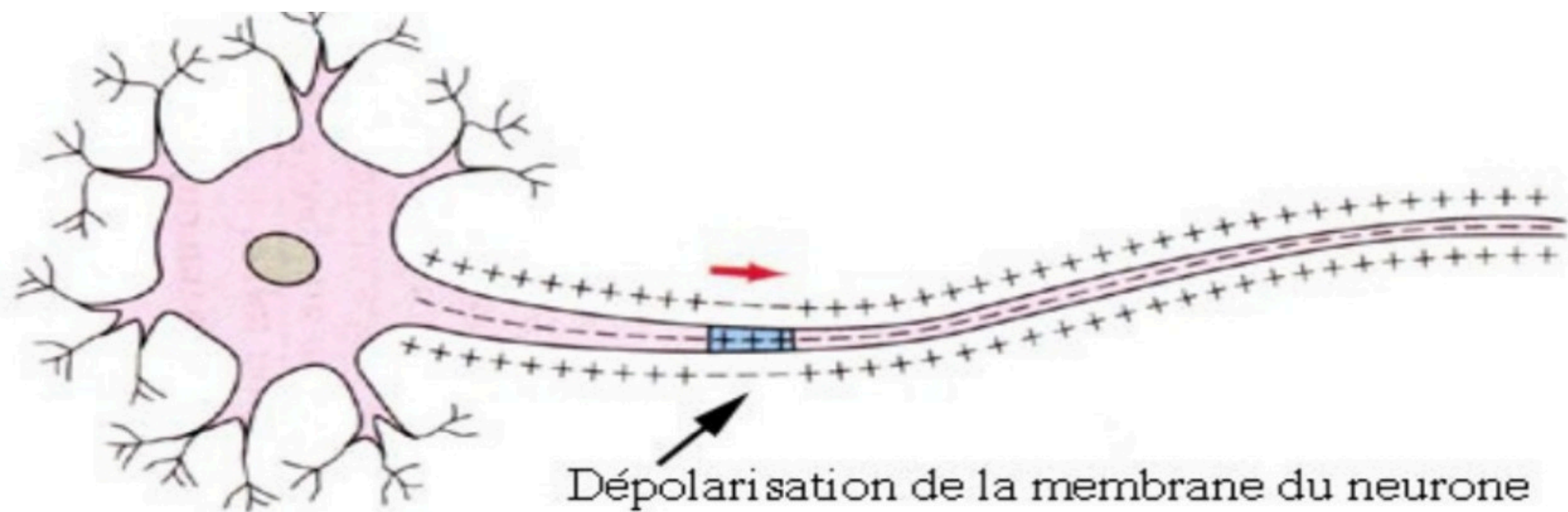
B. Conduction saltatoire dans les fibres myélinisées (vit < 100 m/s)



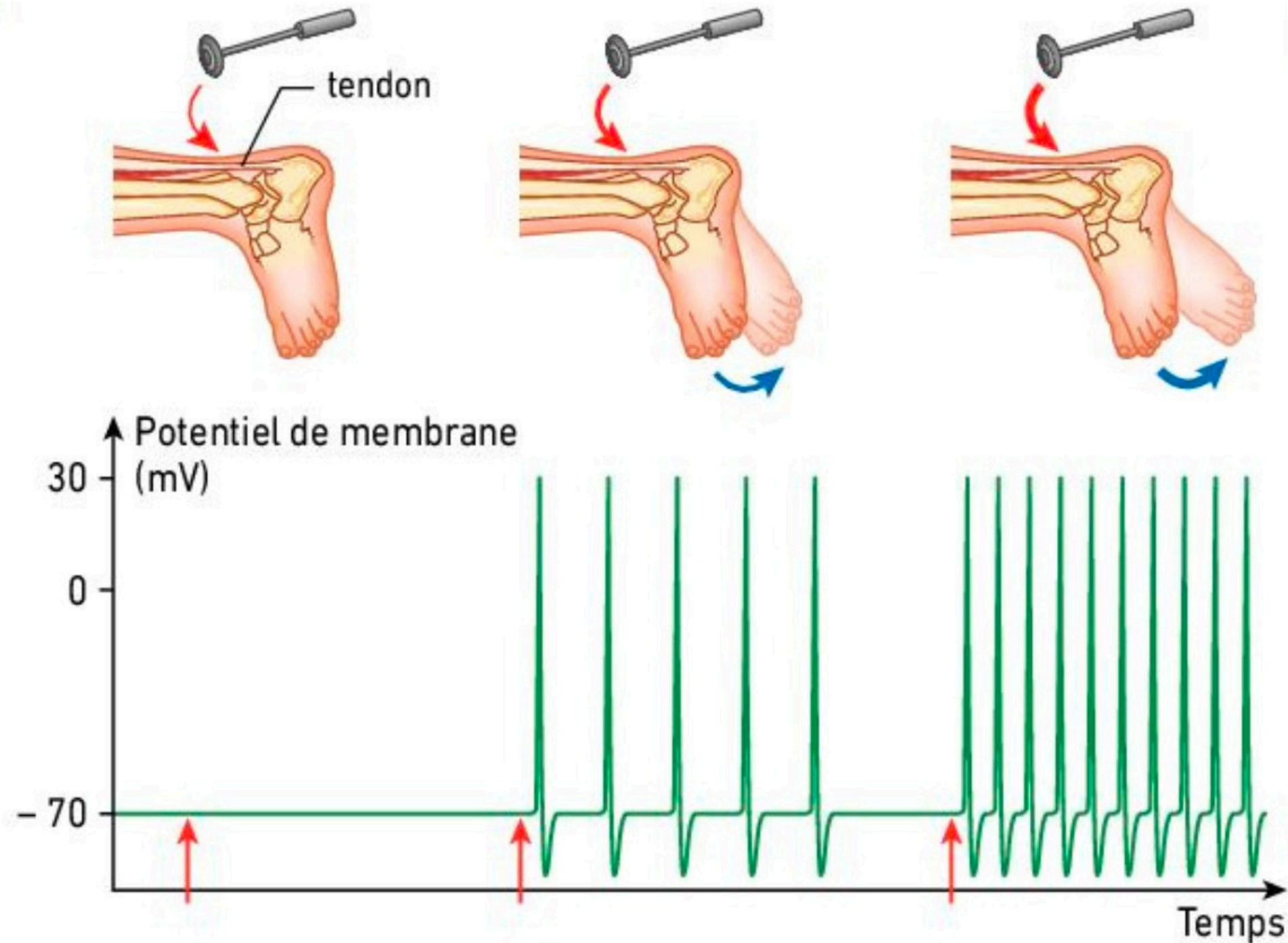
noeud de Ranvier

Propagation le long des fibres nerveuses

Vitesse comprise entre 1 et 100 m/s selon le type de fibres



Les messages nerveux sont codés en fréquence de P.A.





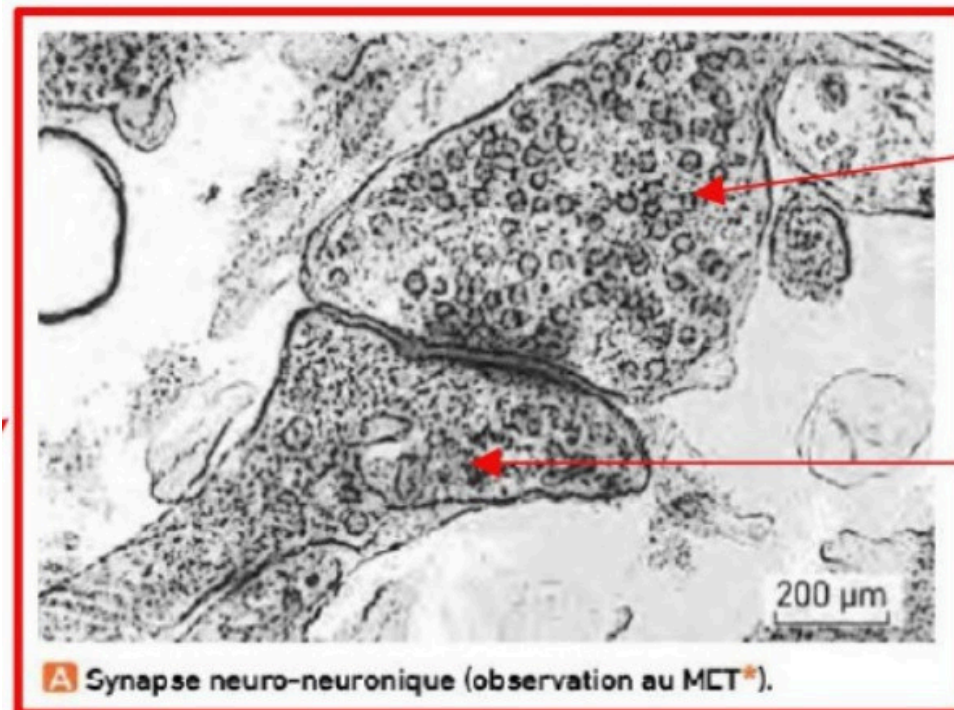
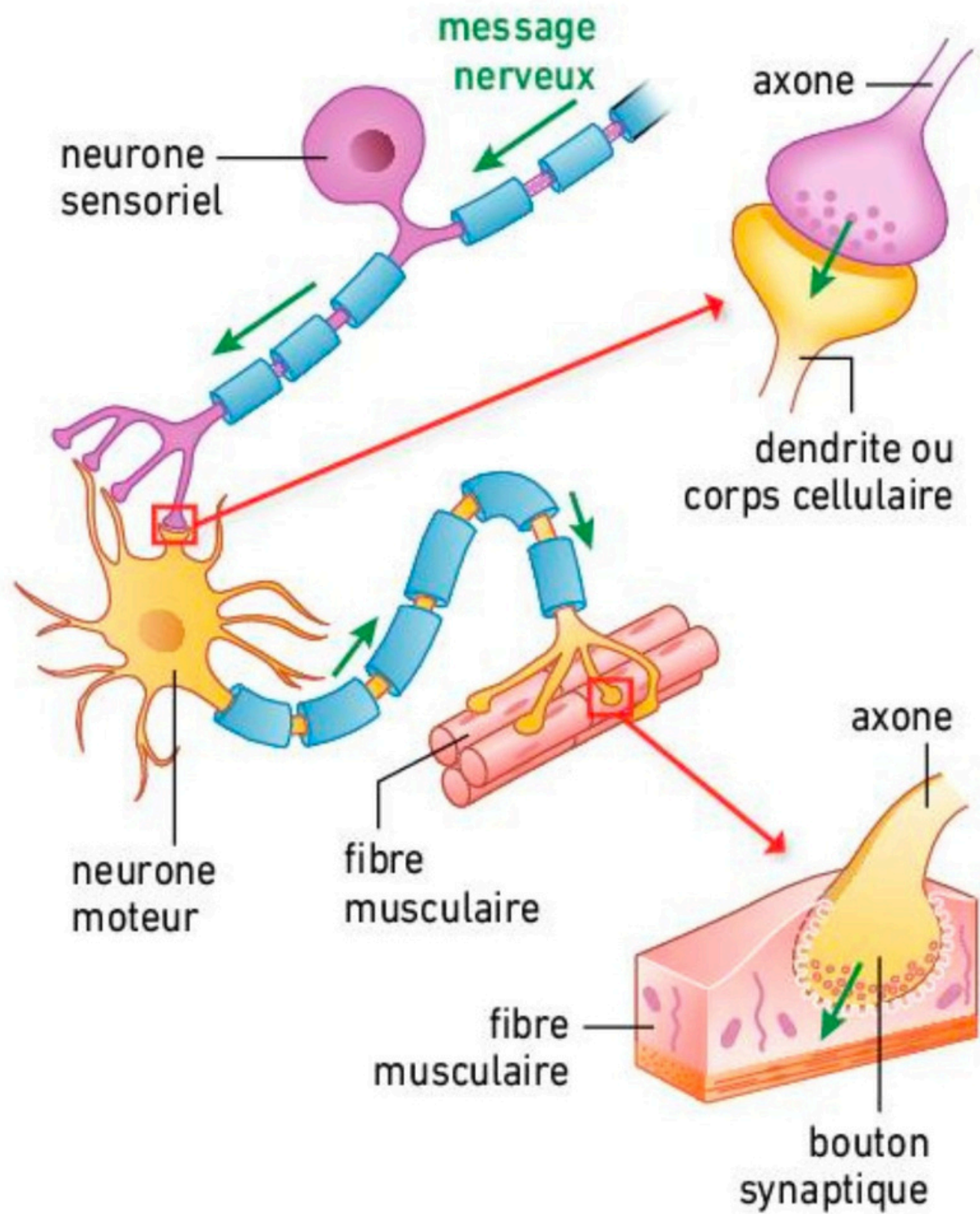
Bilan: Le message nerveux élaboré par un récepteur sensoriel à partir du stimulus est de nature électrique. La membrane d'un neurone est en effet polarisée : la polarisation membranaire observée en dehors de toute stimulation est le potentiel de repos. Un message nerveux est constitué par une série de variations brèves de la polarisation membranaire du neurone, appelées potentiels d'action.

Un message nerveux est codé par la fréquence des potentiels d'action qui le constituent. Le message nerveux se propage jusqu'au centre nerveux puis du centre nerveux au muscle via des nerfs, qui sont des regroupements de fibres nerveuses. La conduction s'effectue de proche en proche le long des fibres, dendrites et axones.

III. De la transmission synaptique au déclenchement de la contraction musculaire

→ A) Les étapes de la transmission
synaptique

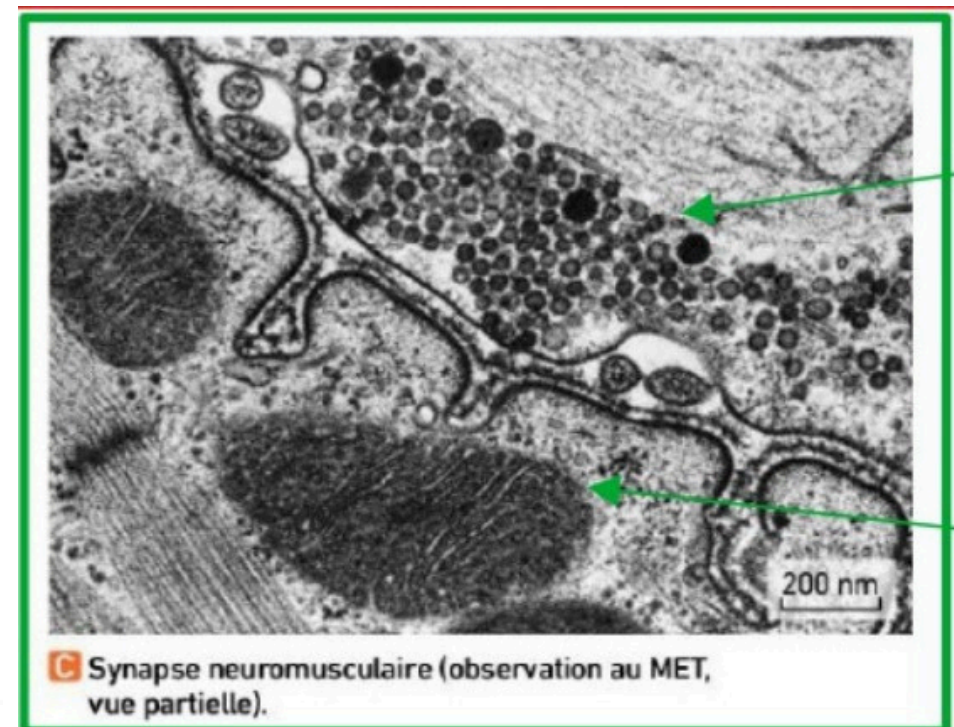




A Synapse neuro-neuronique (observation au MET).

Cellule présynaptique (neurone)

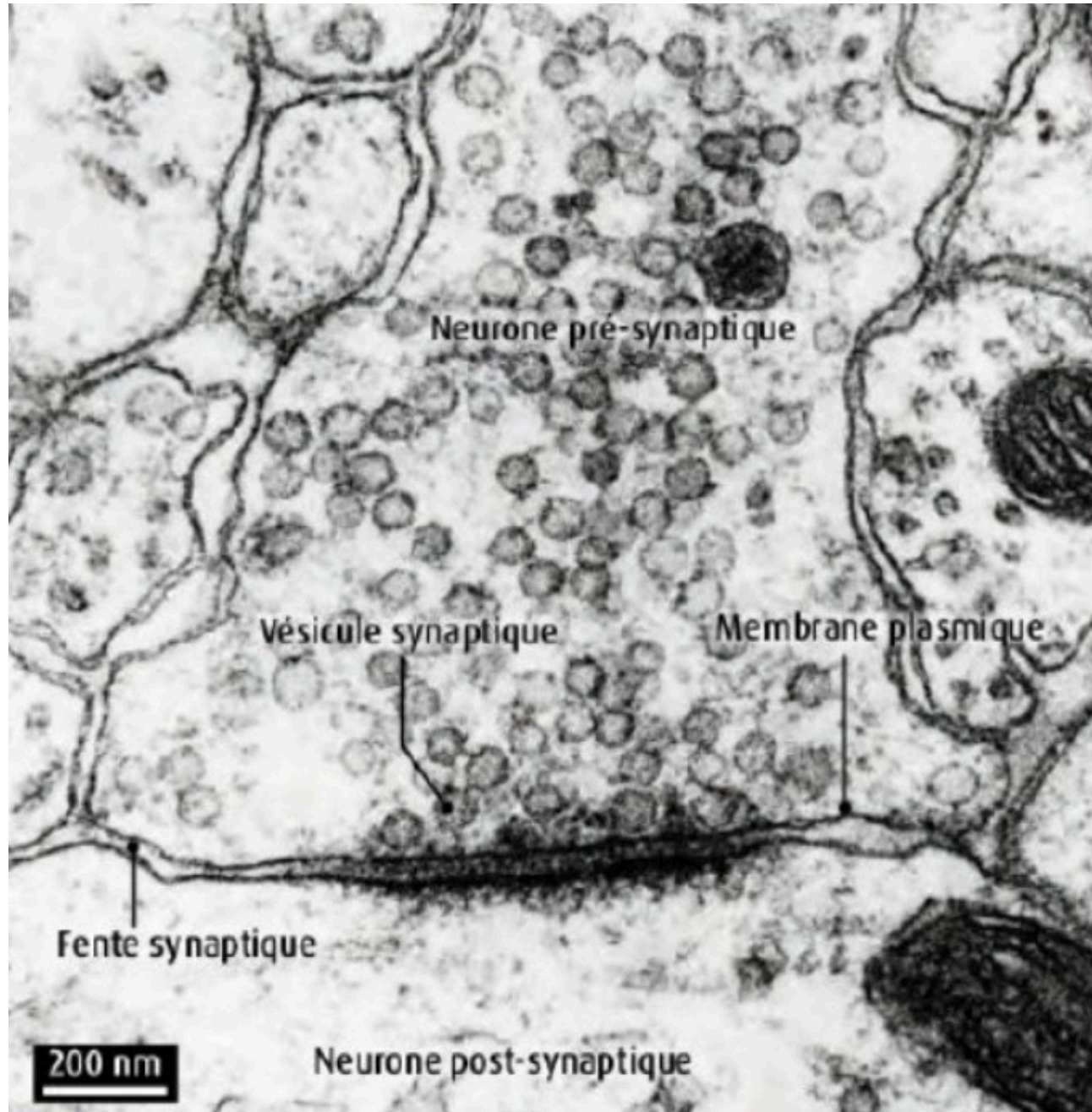
Cellule postsynaptique (neurone)



C Synapse neuromusculaire (observation au MET, vue partielle).

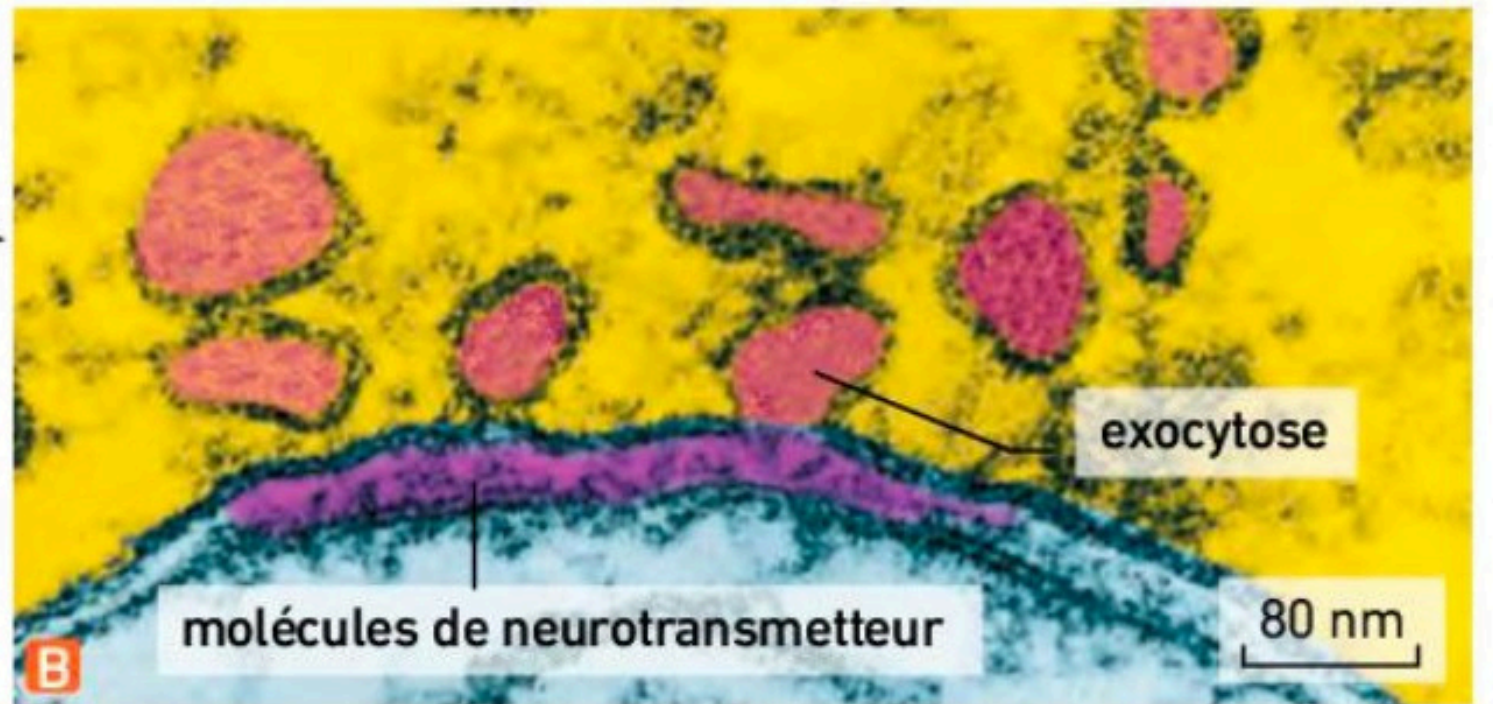
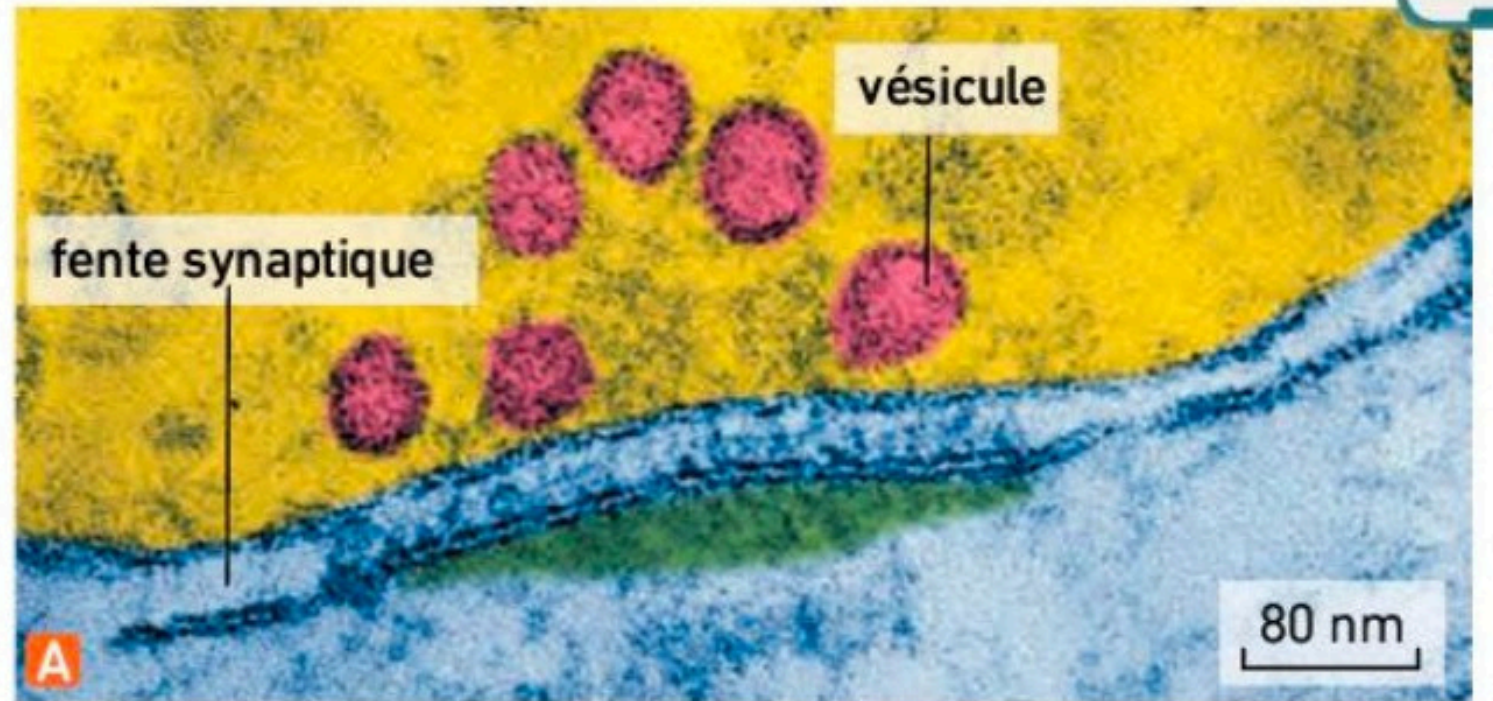
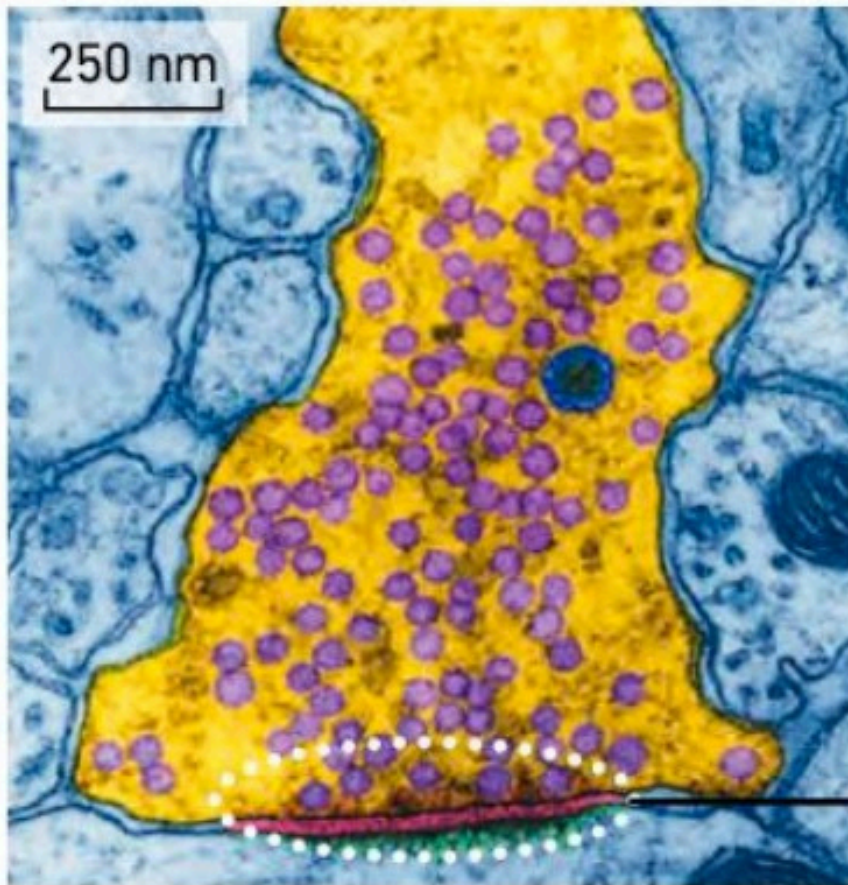
Cellule présynaptique (neurone)

Cellule postsynaptique (cellule musculaire)

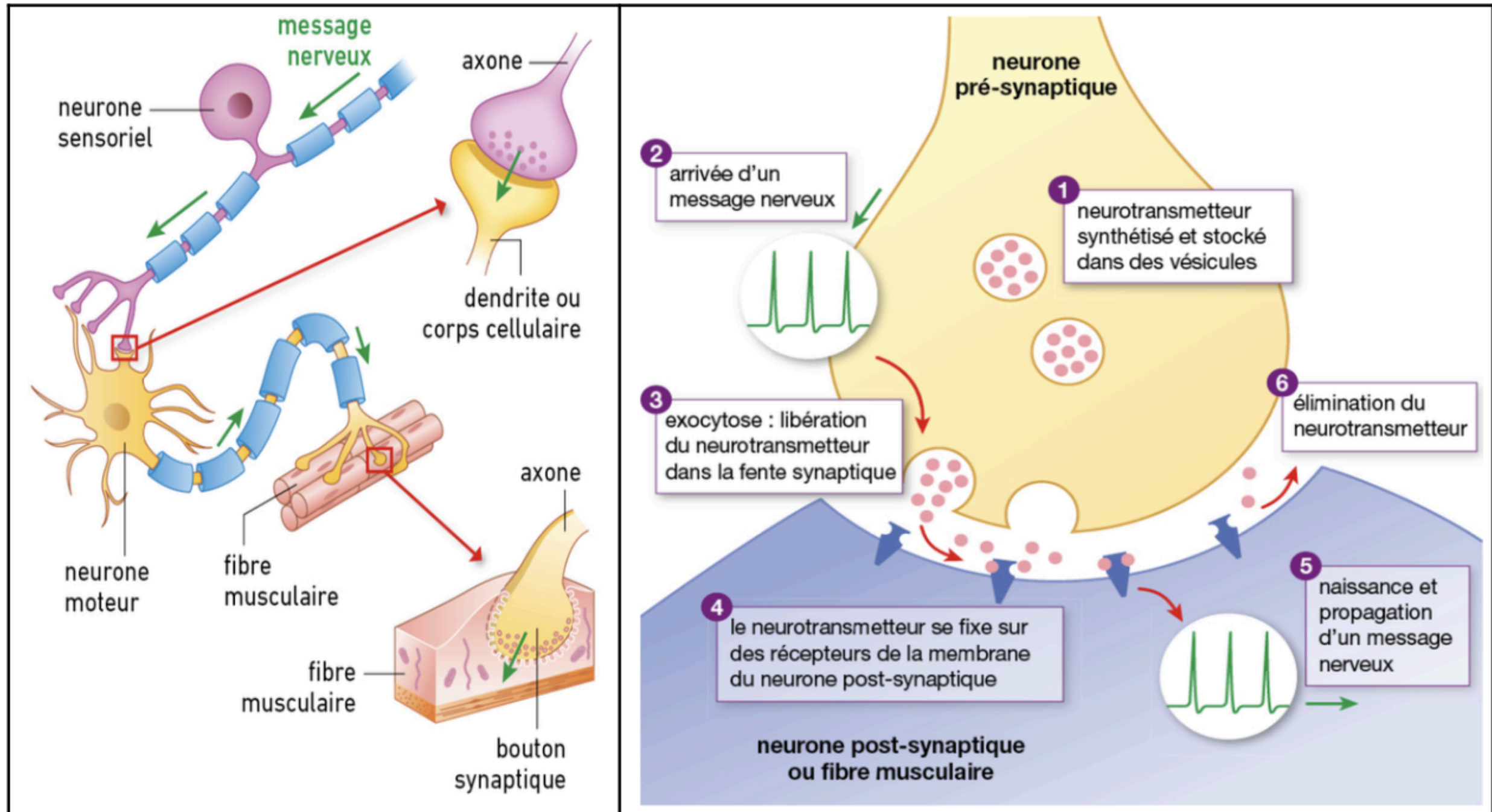


Une synapse a une organisation polarisée :

- une cellule présynaptique avec des vésicules synaptiques
- une cellule postsynaptique avec des récepteurs membranaires aux neurotransmetteurs

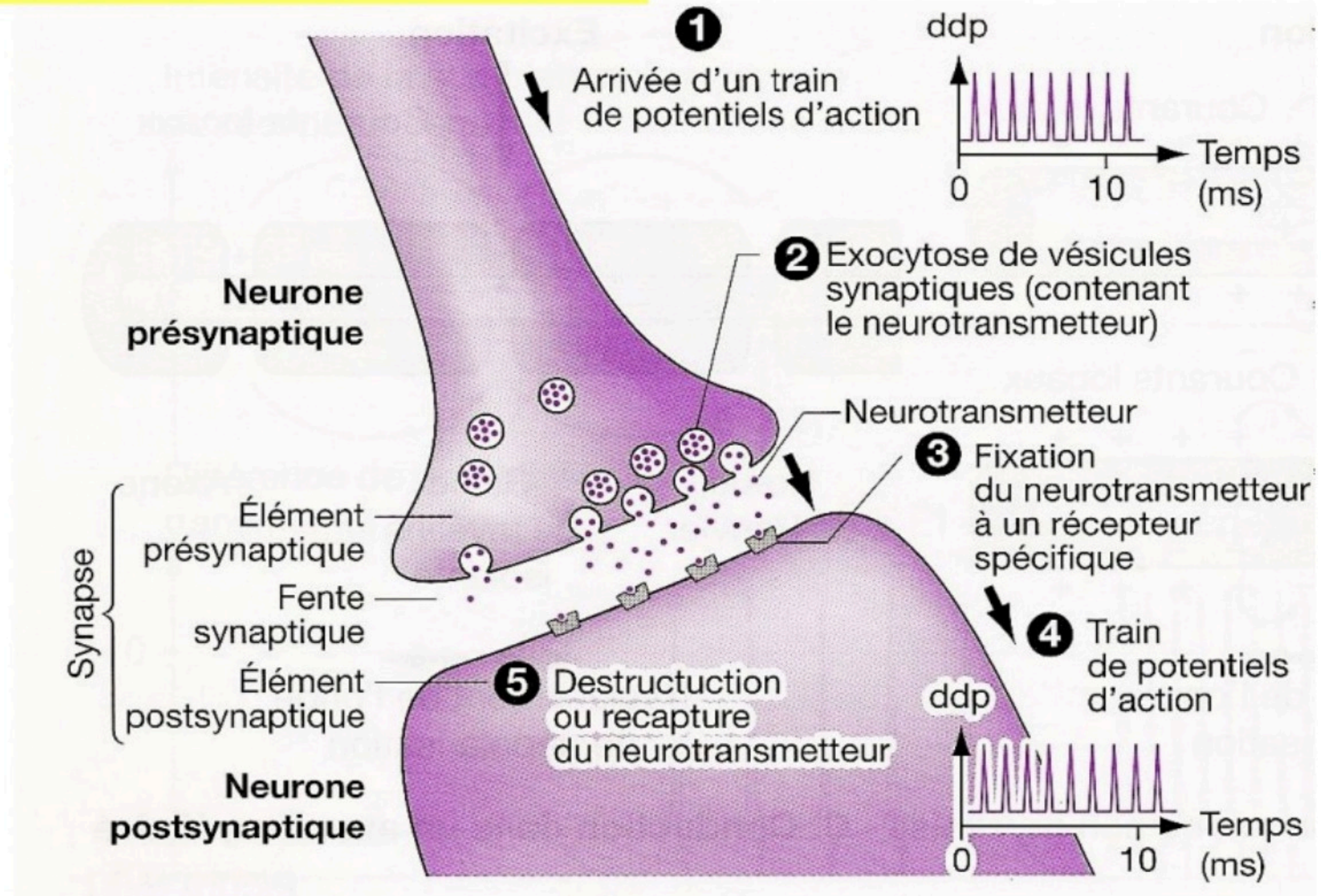


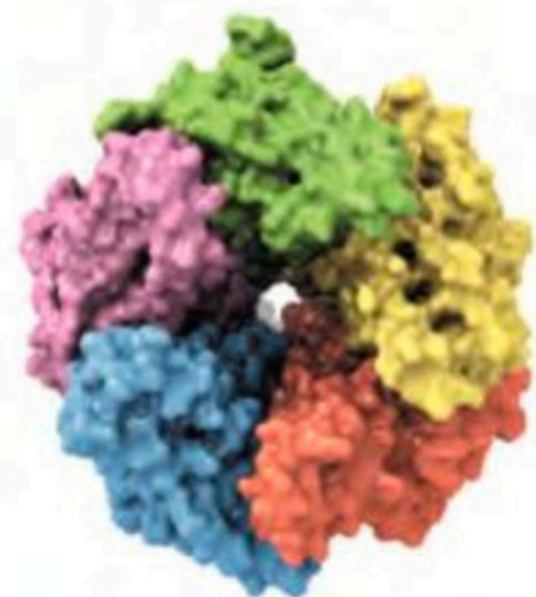
Connexion synaptique avant (A) et après (B) une stimulation du neurone présynaptique (MET).



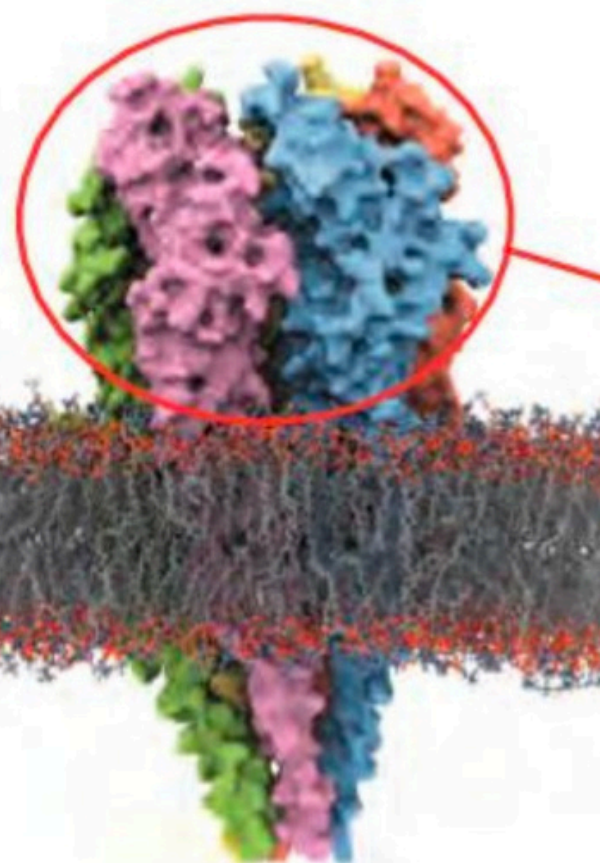
Document 5 : Le fonctionnement d'une synapse neuro-neuronale.

1. Cas d'une synapse neuro-neuronique



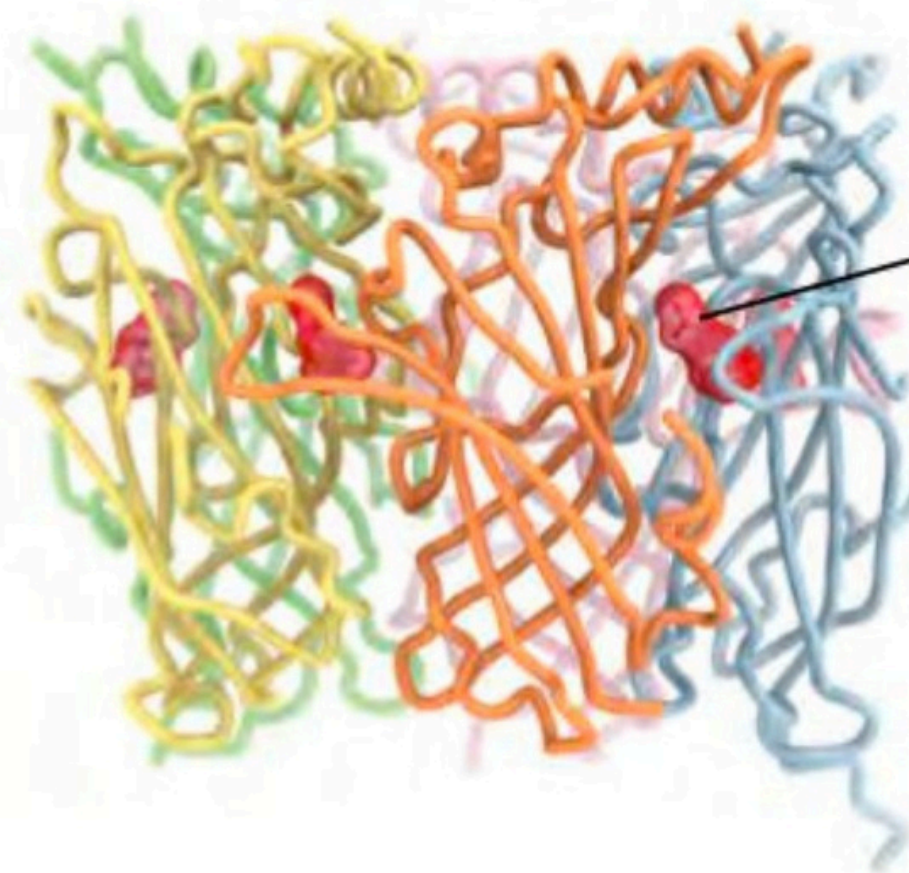


Vue de dessus



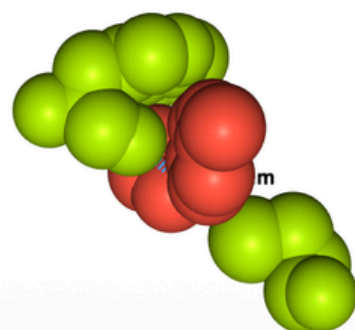
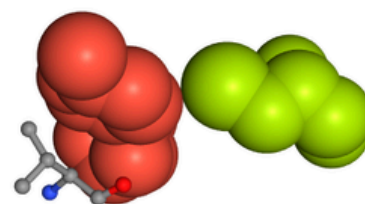
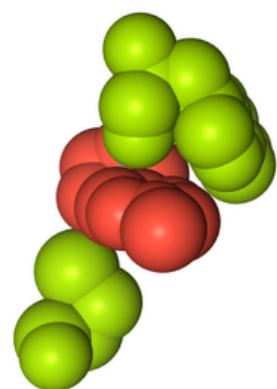
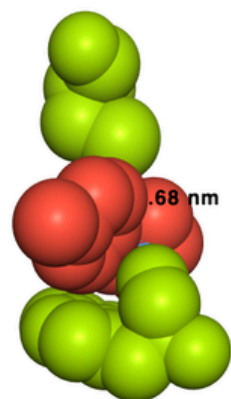
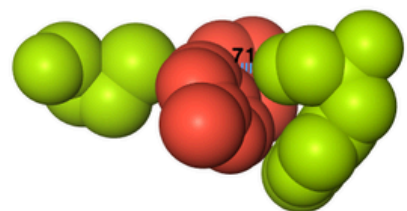
Vue de profil

membrane
post-synaptique



acétylcholine

portion de
l'une des chaînes
protéiques
du récepteur



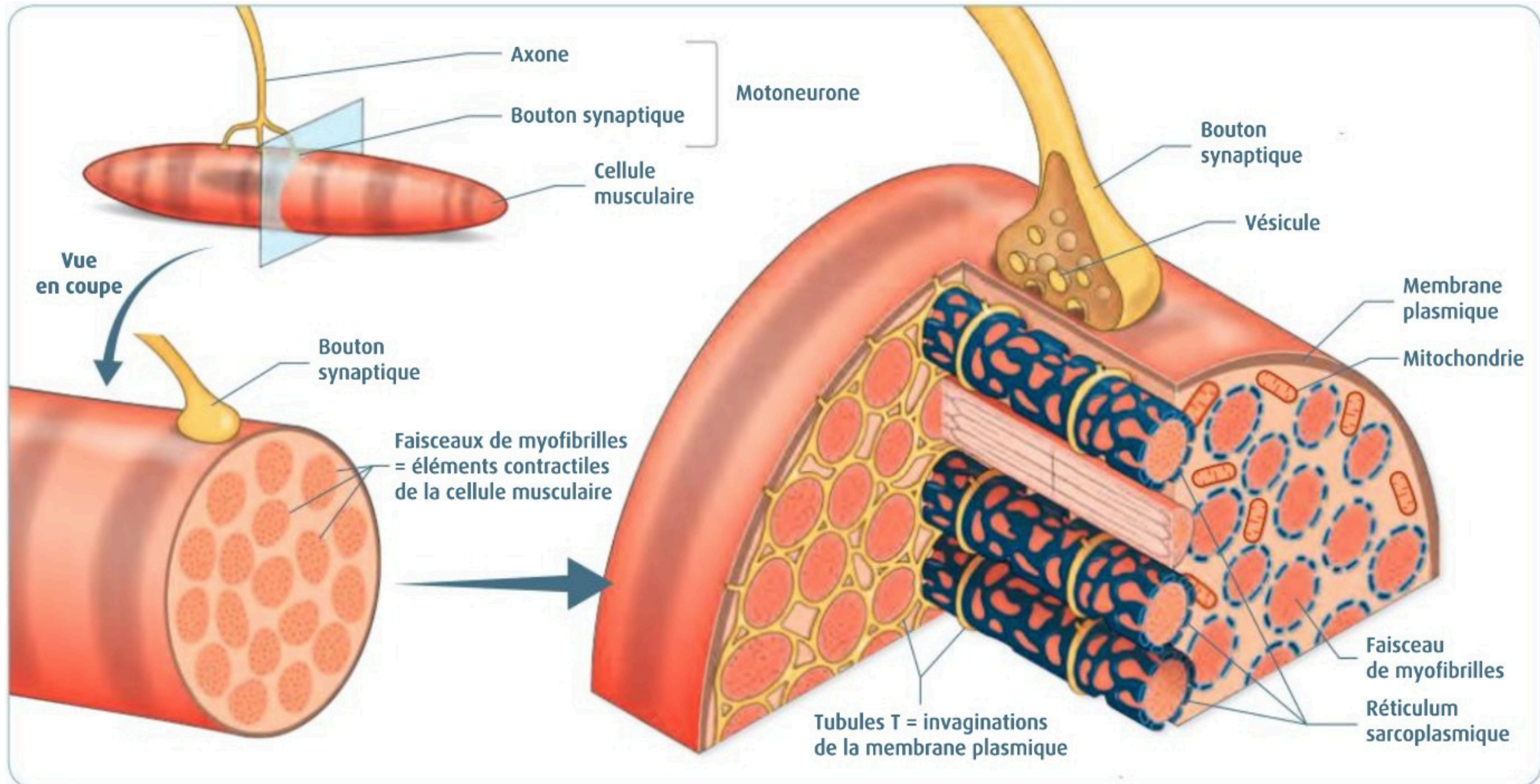
III. De la transmission synaptique au déclenchement de la contraction musculaire

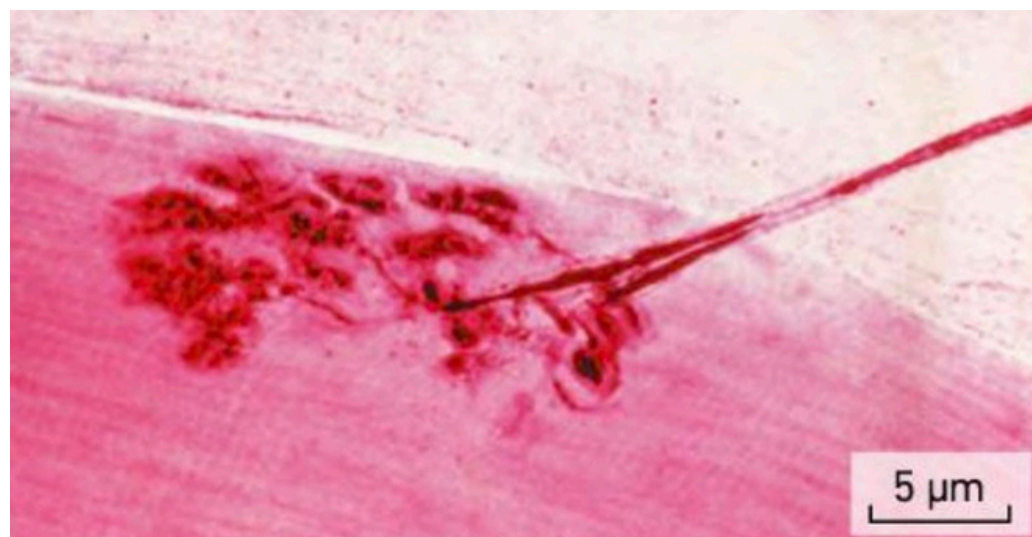
A) Les étapes de la transmission synaptique

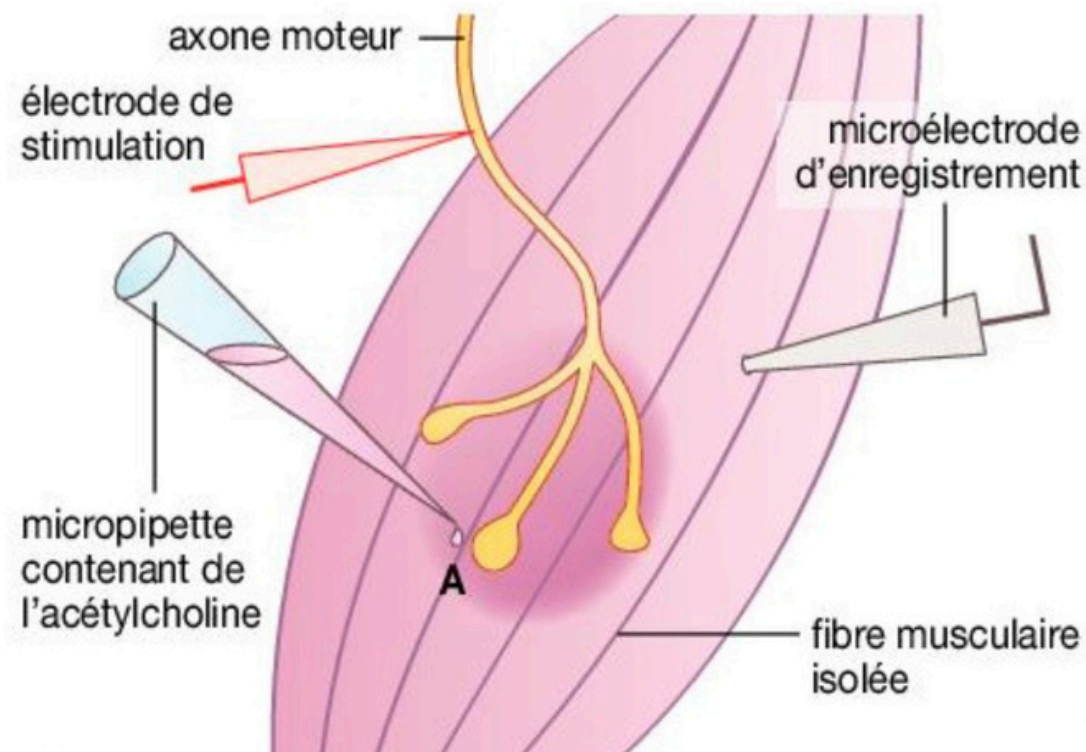
→ B) Le déclenchement de la contraction musculaire : la jonction neuro-musculaire



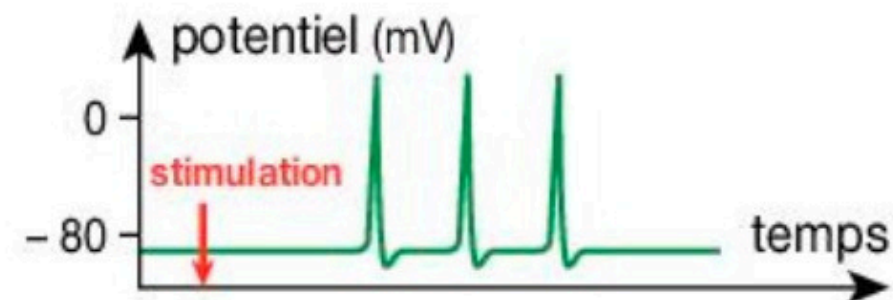
2. Cas d'une synapse neuro-musculaire







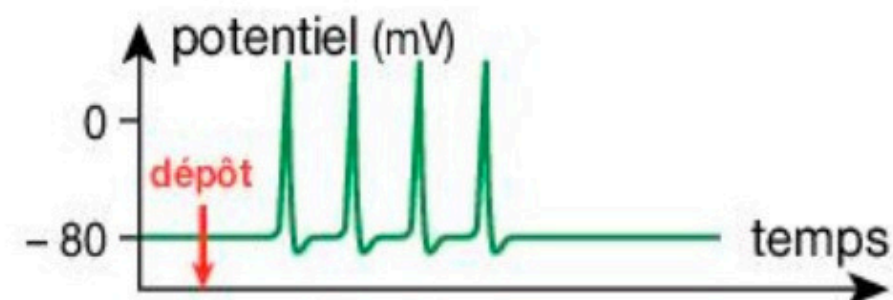
Expérience 1 :
stimulation de l'axone
du motoneurone.



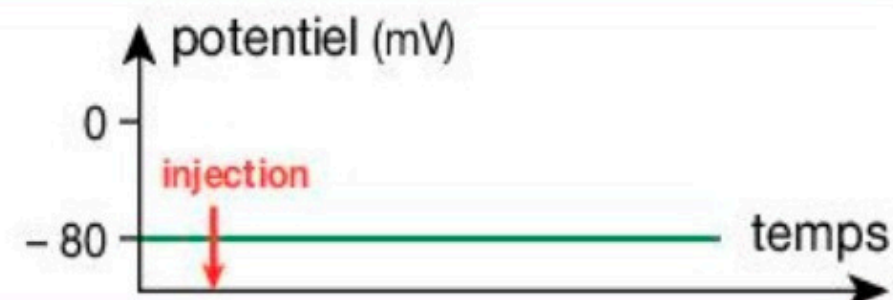
Expérience 2 :
en A, dépôt sur la membrane
d'une microgoutte d'acétylcholine.

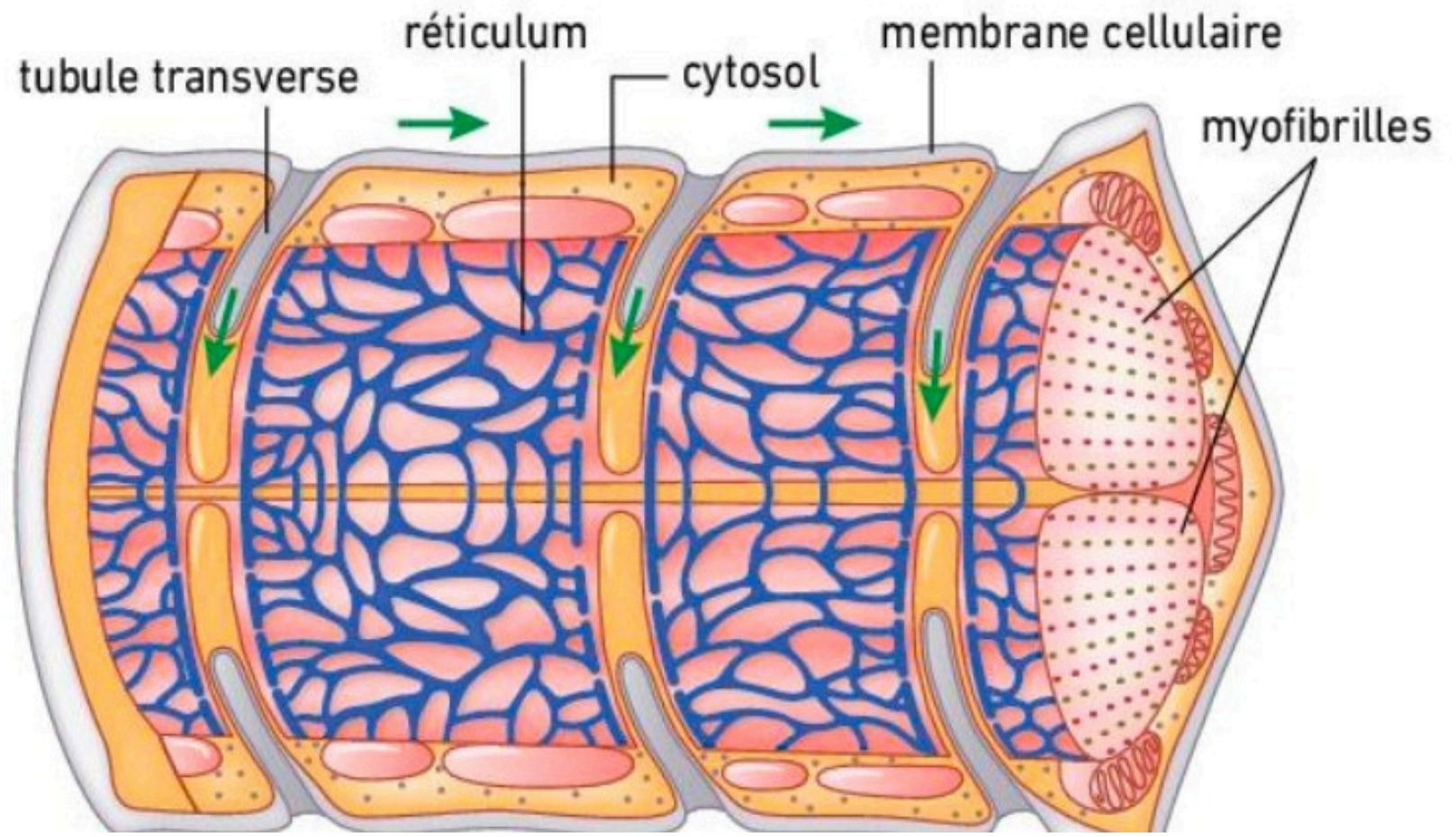
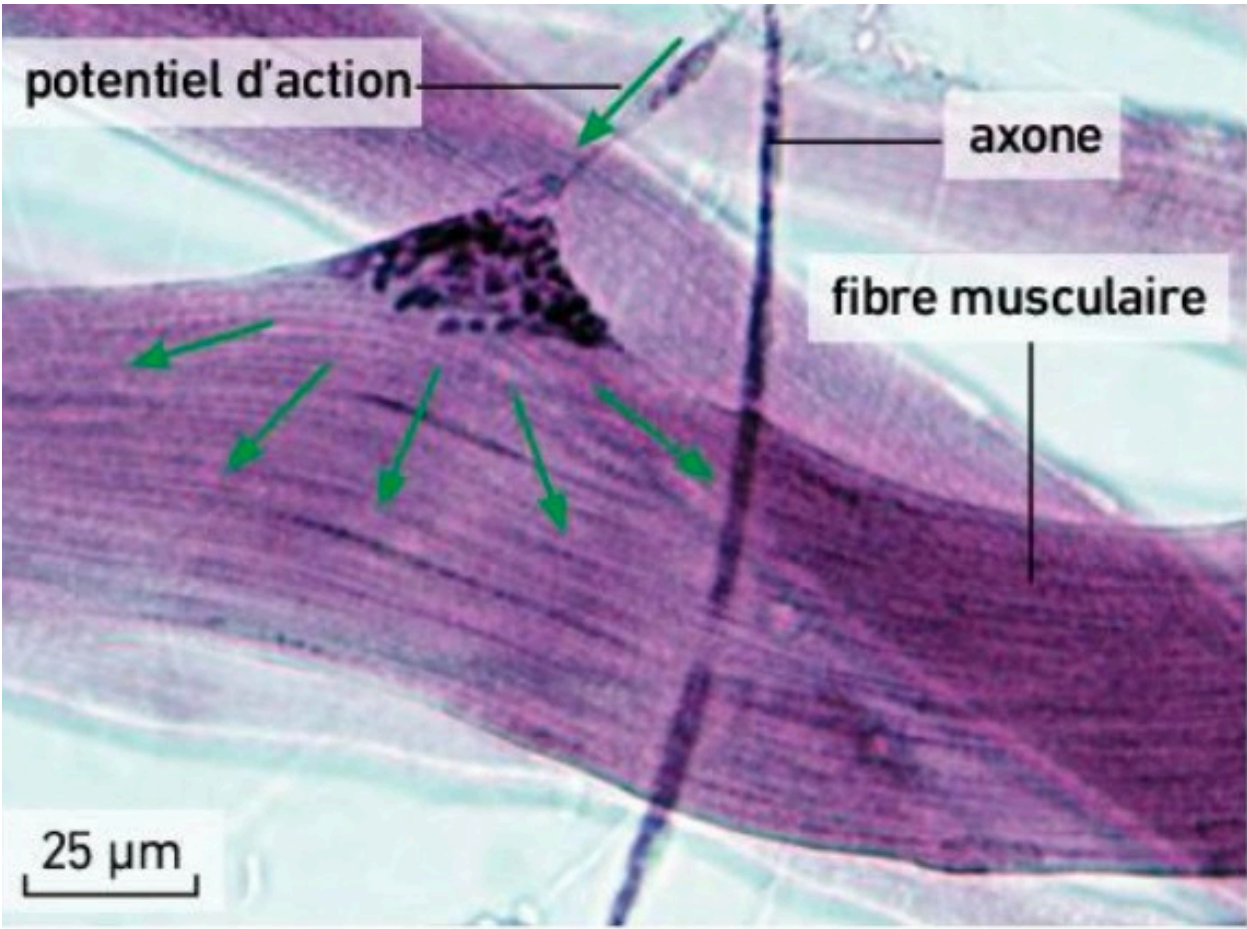


Expérience 3 :
en A, dépôt sur la membrane
de plusieurs microgouttes
d'acétylcholine.



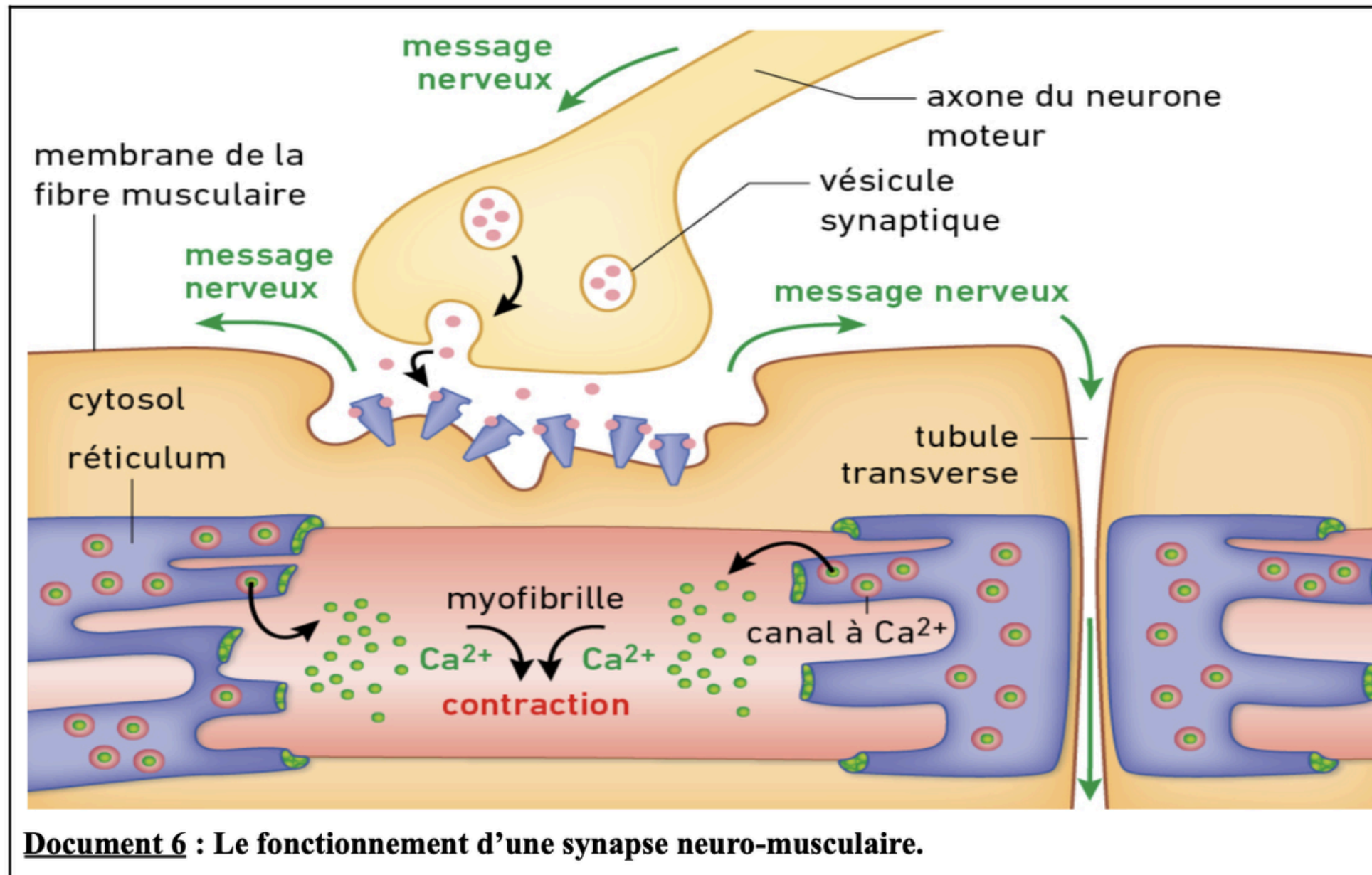
Expérience 4 :
en A, injection à l'intérieur de la fibre
musculaires d'une microgoutte
d'acétylcholine.







ARGUMENT : Schéma fonctionnel d'une synapse neuro-musculaire.





Bilan: Le message nerveux élaboré par un récepteur sensoriel à partir du stimulus est de nature électrique. La membrane d'un neurone est en effet polarisée : la polarisation membranaire observée en dehors de toute stimulation est le potentiel de repos. Un message nerveux est constitué par une série de variations brèves de la polarisation membranaire du neurone, appelées potentiels d'action.

Un message nerveux est codé par la fréquence des potentiels d'action qui le constituent. Le message nerveux se propage jusqu'au centre nerveux puis du centre nerveux au muscle via des nerfs, qui sont des regroupements de fibres nerveuses. La conduction s'effectue de proche en proche le long des fibres, dendrites et axones.