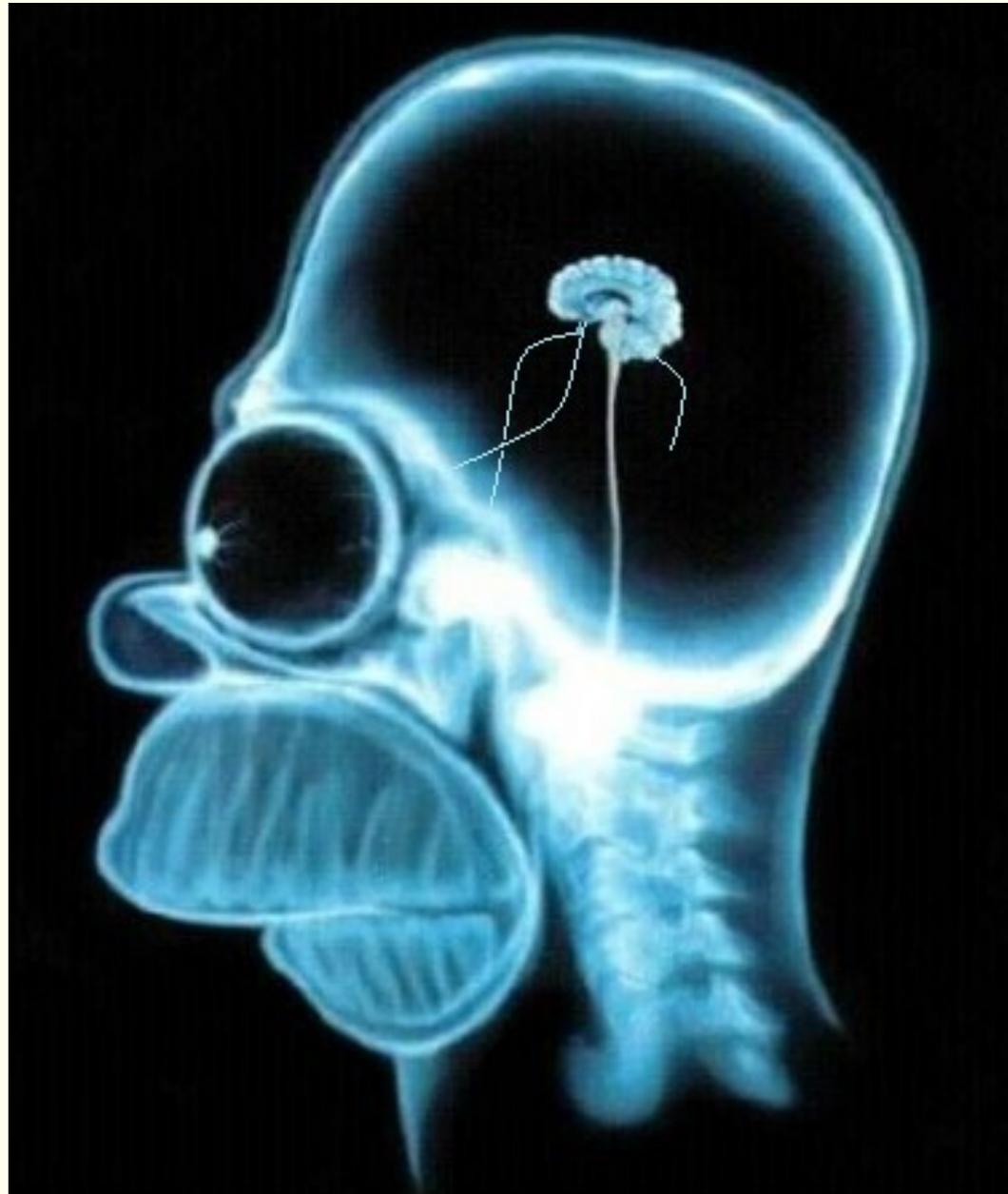


## Thème 3 - Corps humain et santé.



# Thème 3 - Corps humain et santé

## Avertissements :

1- le présent document est exclusivement destiné aux élèves de terminale S du lycée J H FABRE et a donc un but pédagogique. Il peut être diffusé librement.

2- certains éléments peuvent ne pas être libres de droits, l'auteur n'est pas responsable de l'usage qui peut en être fait

3-

[...

P. Mueller et D. Oppenheimer ont évalué les deux groupes de participants une semaine après le cours. Là encore, ceux qui avaient pris des notes à la main ont obtenu les meilleures performances. Ces notes, qui incluent les propres mots et l'écriture des étudiants, semblent rappeler plus efficacement les souvenirs, en recréant aussi bien le contexte (les processus de pensée, les émotions, les conclusions) que le contenu (notamment les données factuelles) de la session d'apprentissage.

Ces résultats ont des implications importantes pour les étudiants qui se fondent sur du contenu mis en ligne par les enseignants. Quand ils ne prennent aucune note, ils n'organisent pas les informations et ne les synthétisent pas dans leurs propres mots. Ainsi, ils ne s'engagent pas dans le travail mental qui favorise l'apprentissage.

...]

Pam Mueller, de l'Université de Princeton, et Daniel Oppenheimer, de l'Université de Californie à Los Angeles, 2014

4- Un cours de TS ça se mérite! (anonymes 2012)

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

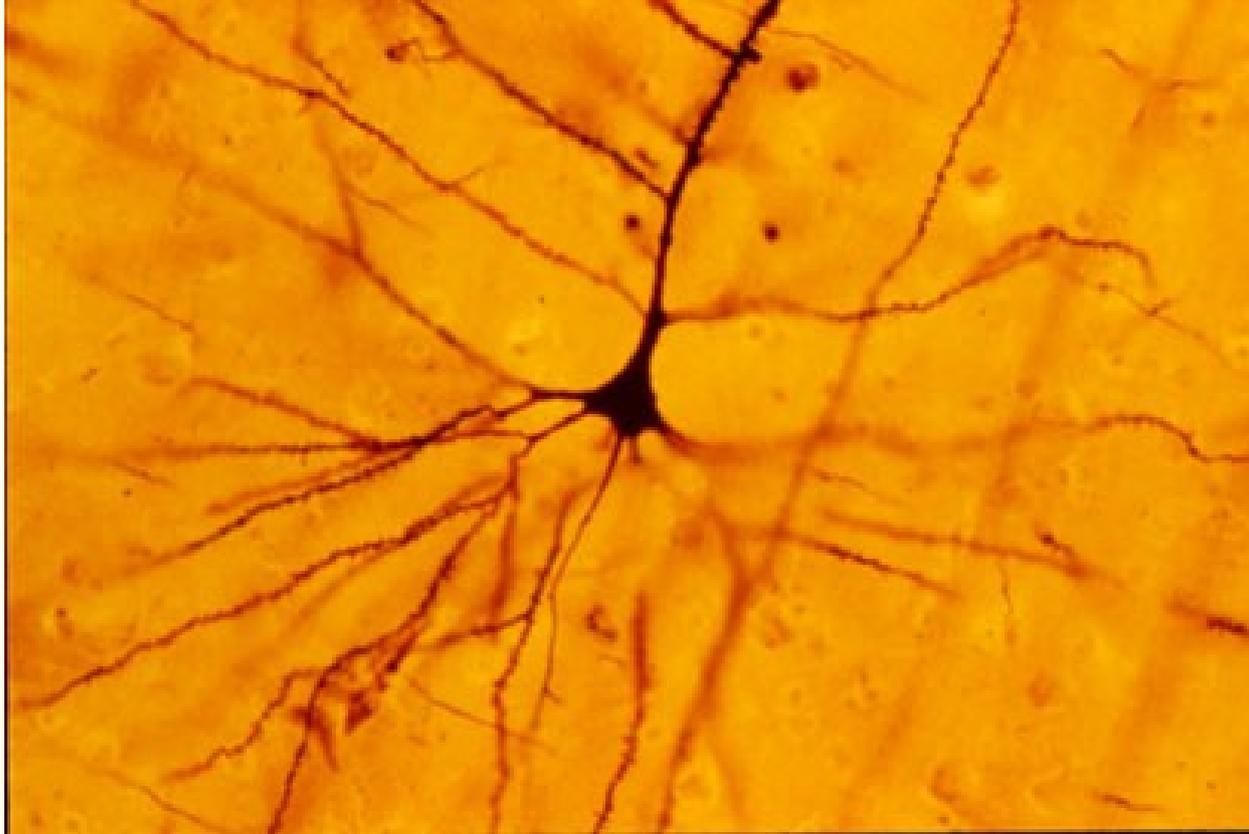
### REMARQUE:

3 systèmes de communication dans l'organisme

- Système endocrinien - Communication hormonale
- Système immunitaire – Moléculaire & cellulaire
- Système nerveux -

## Thème 3 - Corps humain et santé

### T3A Comportements, mouvement et système nerveux



Cellule du néocortex humain  
Coloration de Golgi modifiée par Cajal

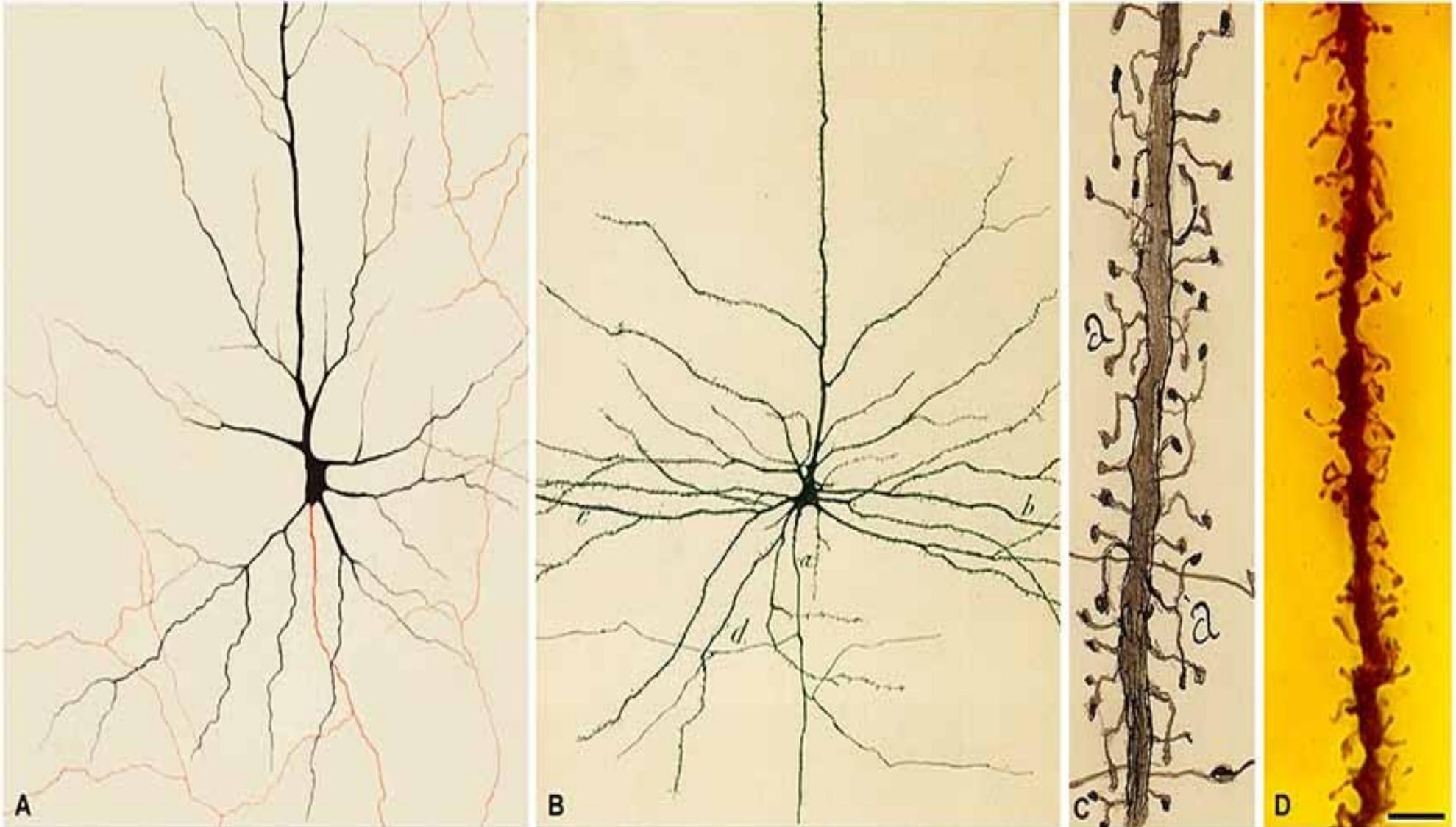
Voir complément [\\_Travaux de Ramon-y-Cajal](#)

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

Introduction: La théorie cellulaire du système nerveux - fin du XIX<sup>ième</sup> début XX<sup>ième</sup>

Des résultats : A Golgi B,C Cajal D Photo actuelle d'une préparation de Cajal



Front. Neuroanat., 05 March 2015 | <https://doi.org/10.3389/fnana.2015.00014>

Barre 8  $\mu$ m

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

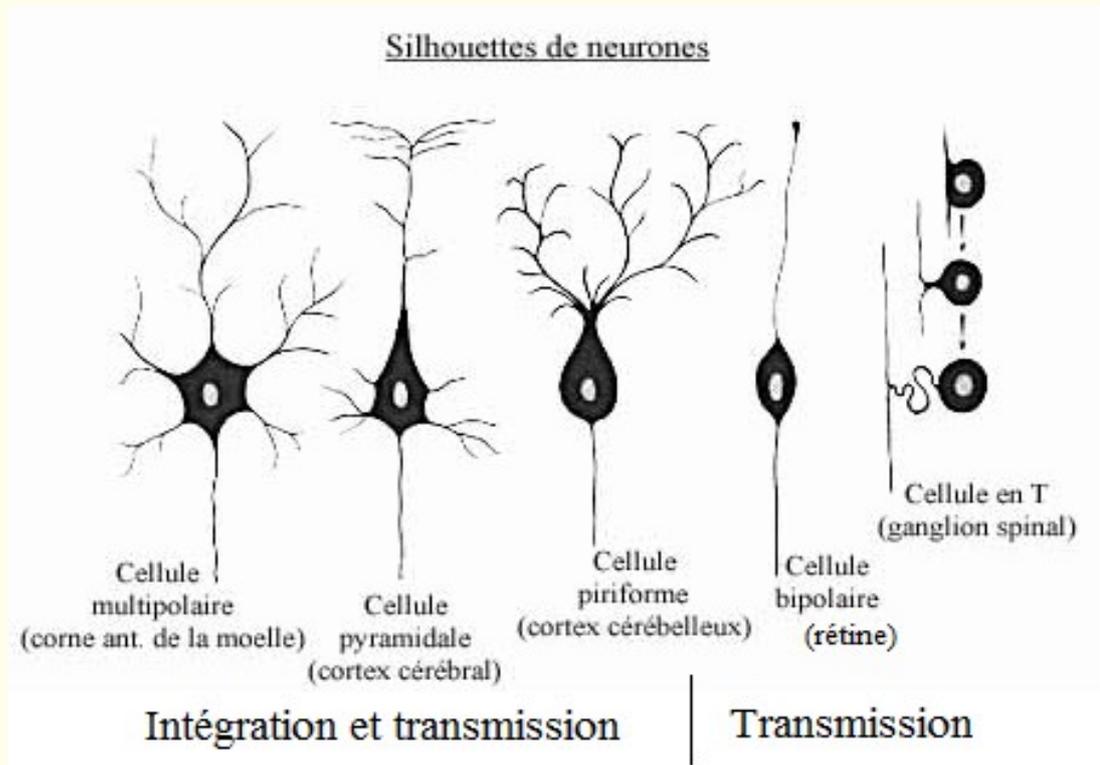
Introduction: La théorie cellulaire du système nerveux - fin du XIX<sup>ème</sup> début XX<sup>ème</sup>

Les **neurones** (Von Waldeyer 1891) constituent les unités structurales et fonctionnelles du tissu nerveux.

Les neurones sont des cellules individualisées i.e. leurs contenus ne sont pas fusionnés \*\*\*

Les neurones ont une polarité structurale (Dendrites → Corps cellulaire → Axone)

Les neurones ont une polarité fonctionnelle (polarité dynamique de Cajal D => Cc => Ax)

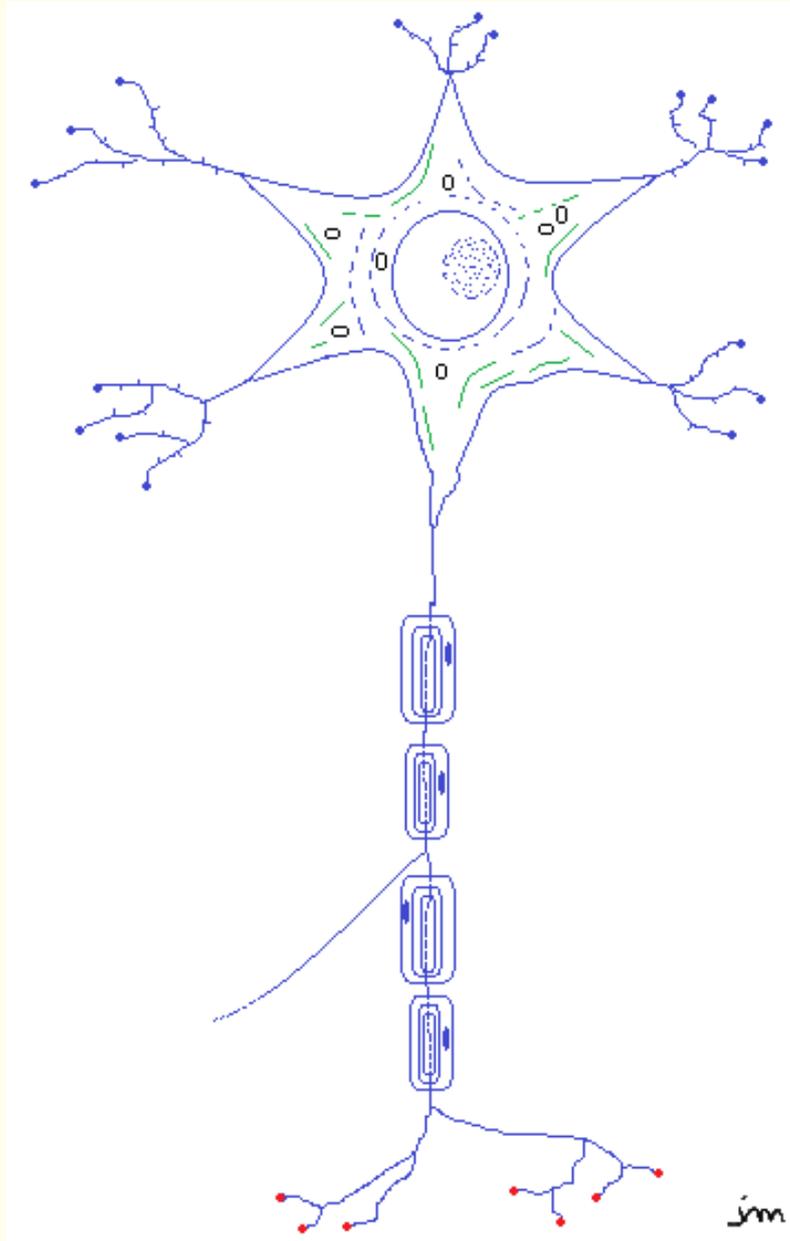


# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

Introduction: La théorie cellulaire du système nerveux - fin du XIX<sup>ème</sup> début XX<sup>ème</sup>

Schéma d'un neurone  
(polarité structurale)



# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

**Un réflexe est un comportement :**

- **inné** (sans apprentissage)
- **involontaire**
- **stéréotypé** (la même stimulation provoque la même réaction)

Limites:

- les „réflexes conditionnés“ (Pavlov)
- l'habituation (réflexe de protection de l'Aplysie)

# Thème 3 - Corps humain et santé

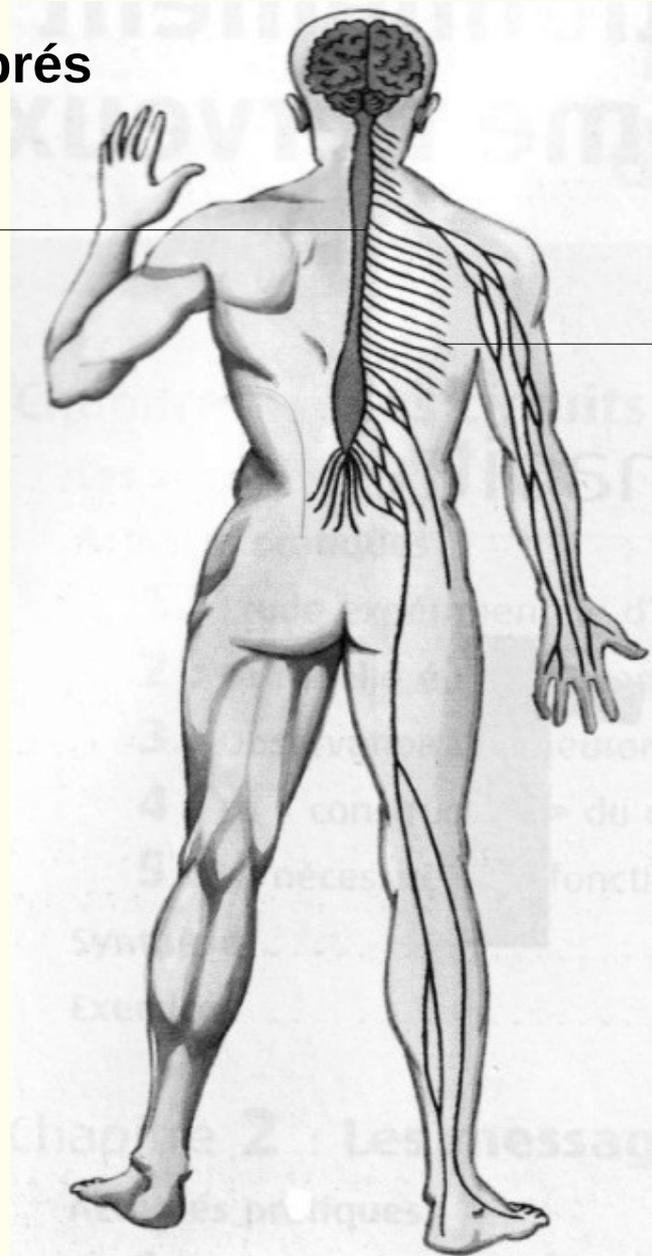
## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

#### Le système nerveux des vertébrés

Le SN Central:

- cerveau
- moelle épinière



Le SN périphérique

Nerfs crâniens

▶ Nerfs et ganglions  
spinaux (ex  
rachidiens)

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

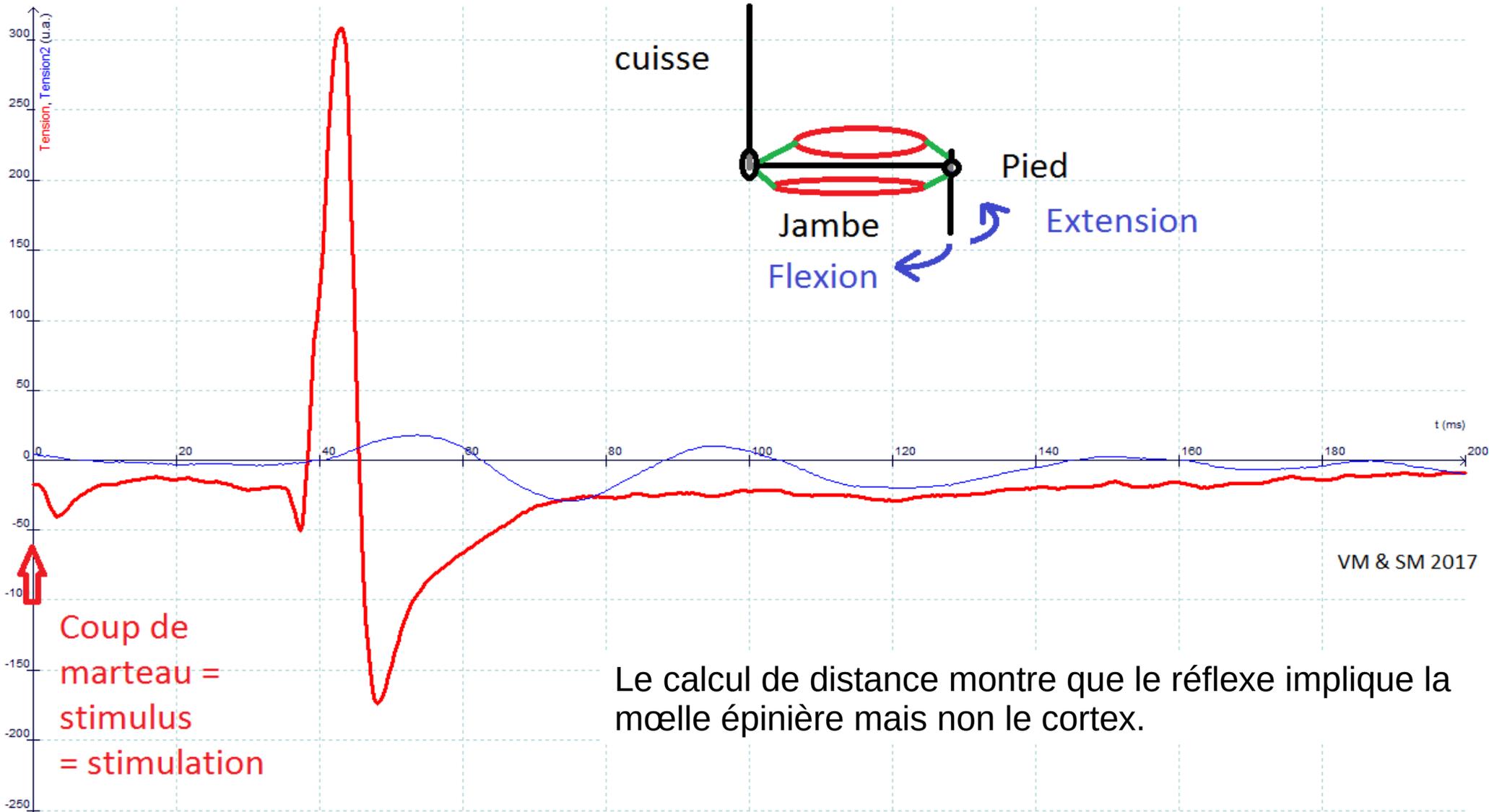
### T3A-1 Les réflexes



Mollet agoniste



Jambier ant. antagoniste

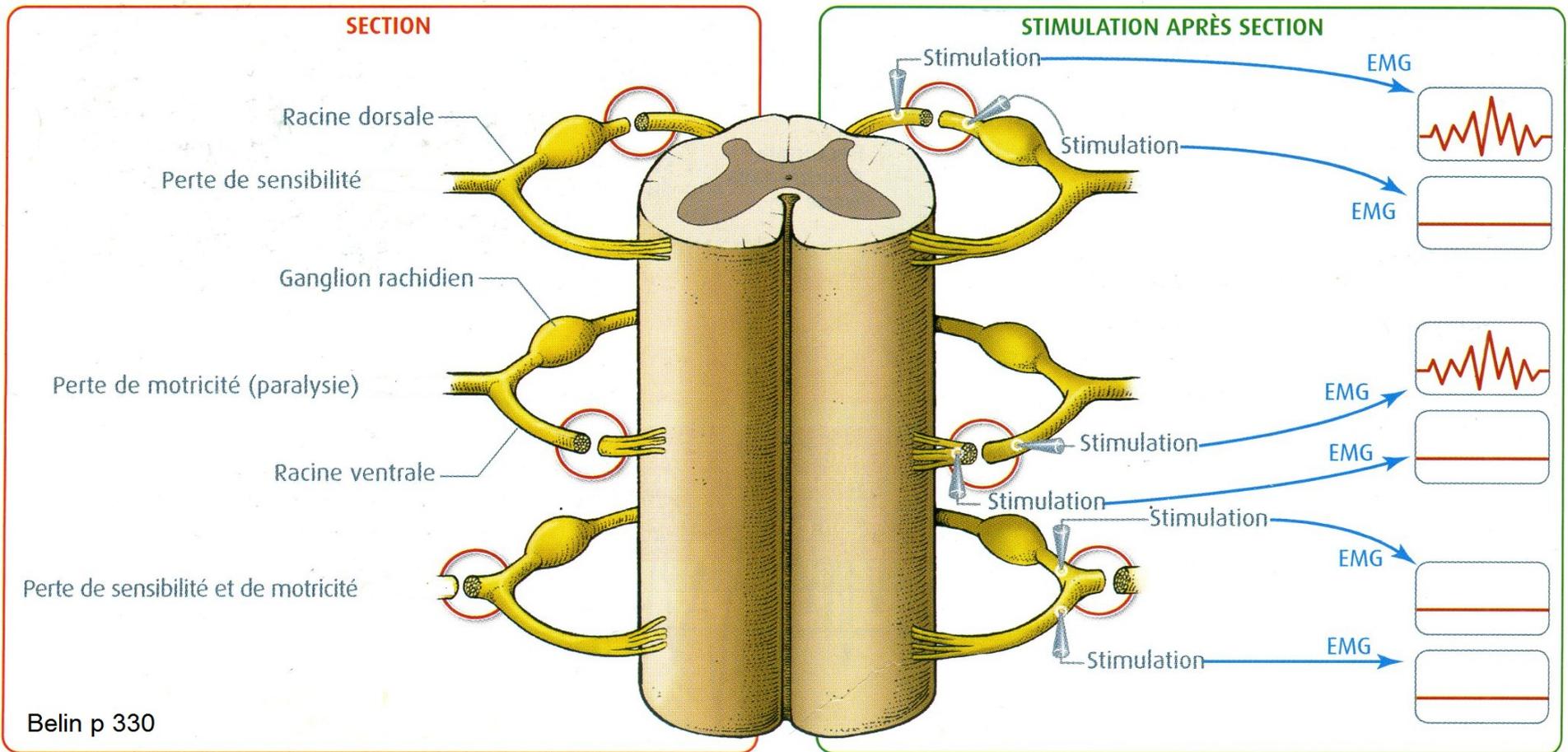


# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

Les exp. de section montrent: a- Le sens de circulation du message nerveux dans l'arc réflexe  
b- la mixité fonctionnelle du nerf rachidien



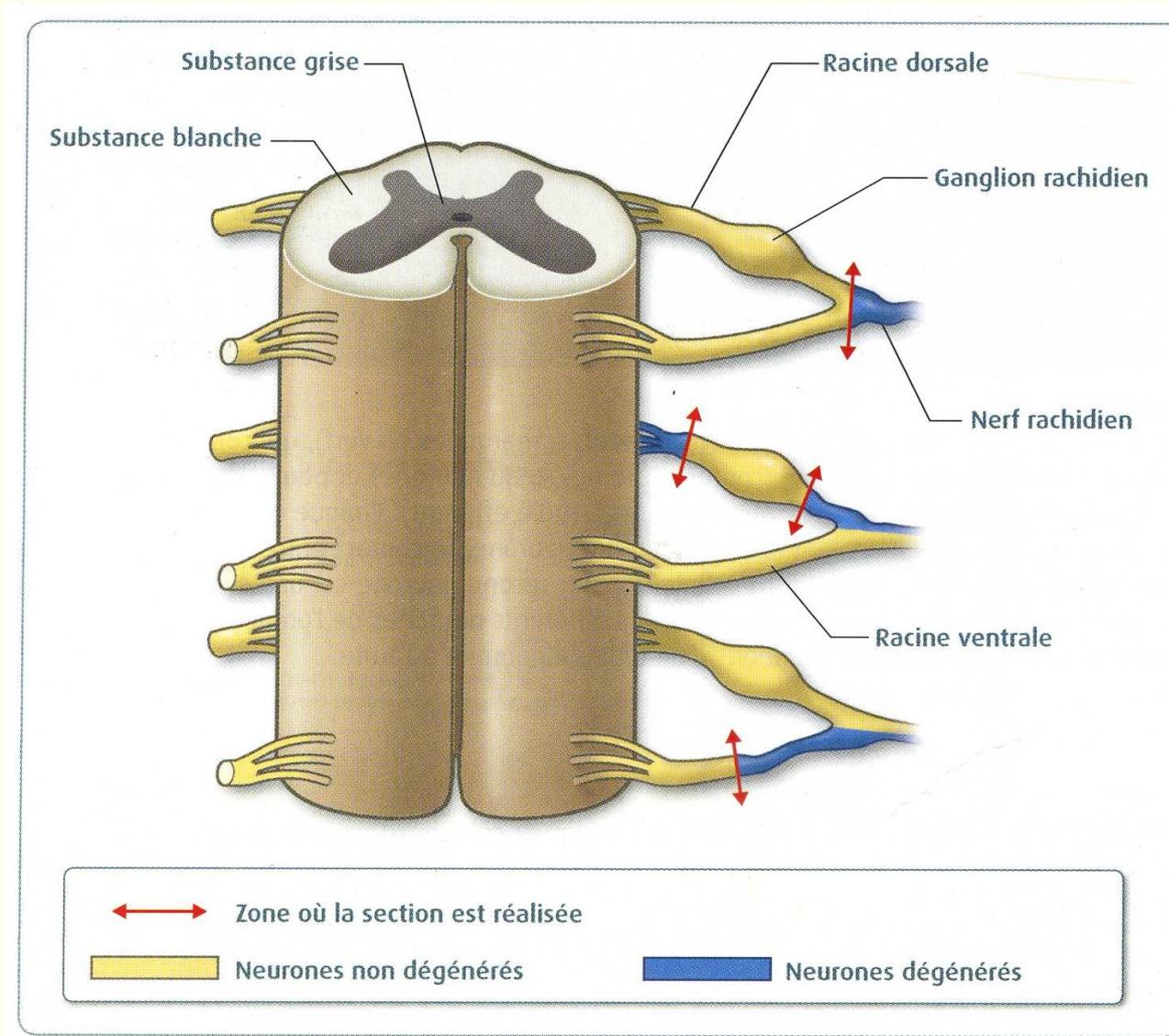
**2 Des expériences de section et de stimulation des nerfs rachidiens.** L'une des racines d'un nerf rachidien est sectionnée. On analyse alors la motricité et la sensibilité de la région innervée par le nerf sectionné. On stimule ensuite le nerf sectionné à différents endroits et l'on enregistre l'activité électrique (électromyogramme, EMG) au niveau des muscles innervés par ce dernier. Ces expériences ont été réalisées dès 1822 par F. Magendie, qui étudiait le réflexe de rétraction de la patte chez le chien. N'ayant pas accès à l'EMG, il évaluait l'effet d'une stimulation après section en observant directement la mobilité de la patte.

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

Les exp. de section montrent: a- La participation de 2 neurones  
b- la mixité structurale du nerf rachidien



Rappel: la dégénérescence Wallérienne →

Belin, p 332

**2** Les conséquences à long terme de la section des nerfs rachidiens au niveau de la moelle épinière. Des nerfs rachidiens sont sectionnés à différents endroits. On suit alors le devenir des neurones contenus dans le nerf. Lorsqu'un neurone est sectionné, la partie contenant le corps cellulaire survit, tandis que l'autre extrémité dégénère.

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

Différents éléments constituent l'**arc-réflexe**.

- stimulus,
  - récepteur,
    - neurone sensoriel,
      - centre nerveux,
        - neurone moteur,
          - effecteur (fibre musculaire)
- réponse

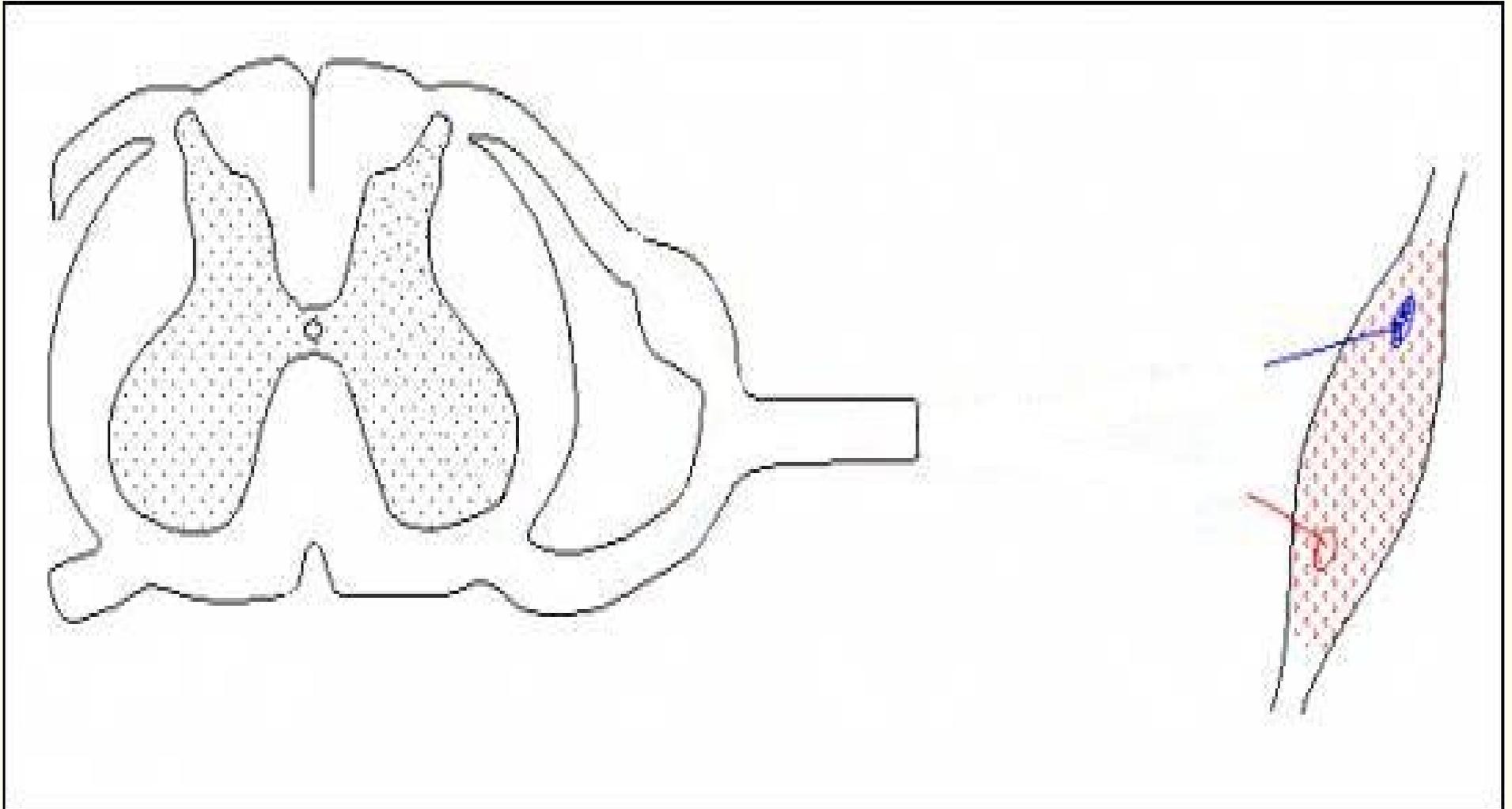
À placer sur le schéma suivant....

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

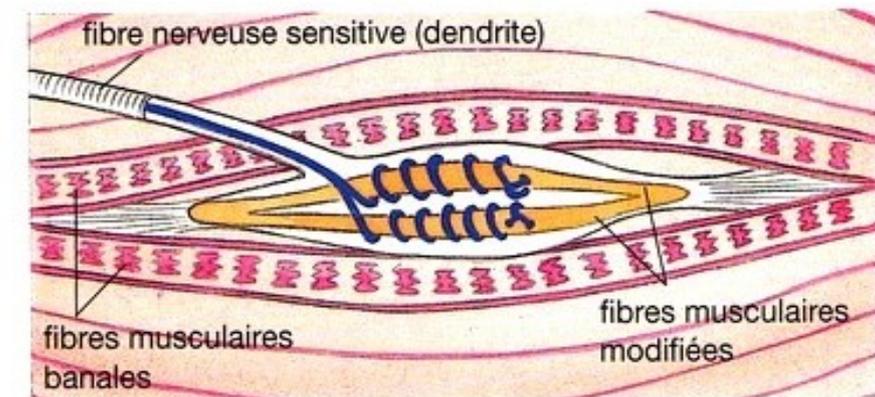
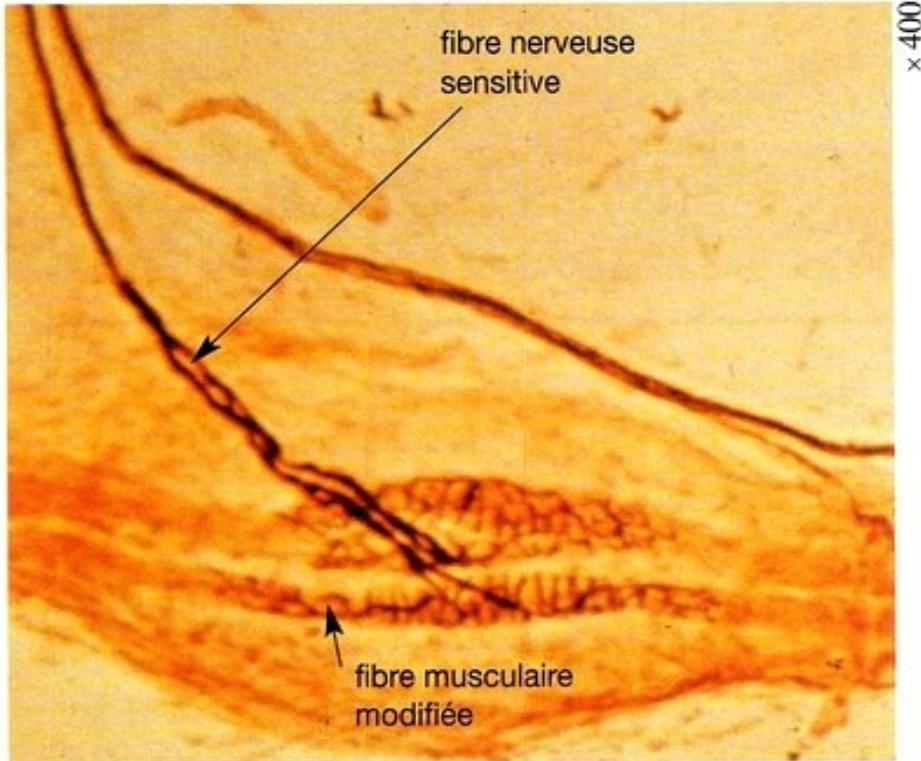
À placer sur le schéma.... et le muscle antagoniste? Et la commande volontaire?



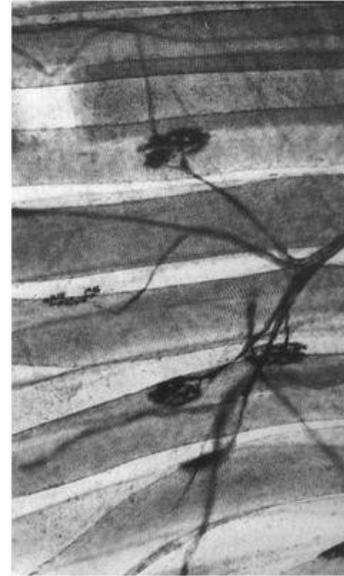
# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

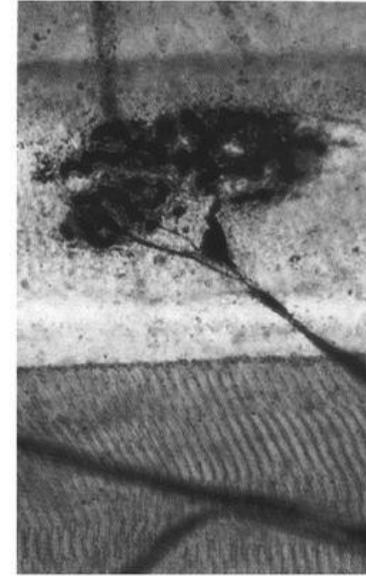
Composante nerveuse sensorielle  
Fuseau neuromusculaire



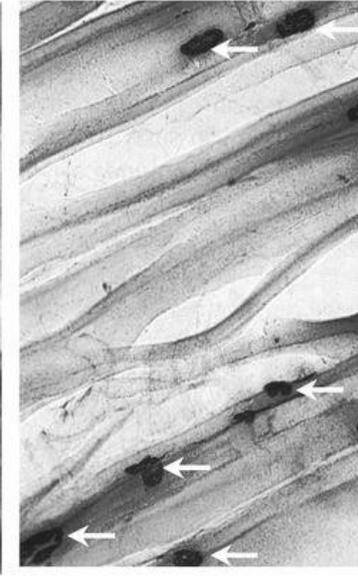
composante nerveuse motrice



terminaisons axonales d'un motoneurone alpha (unité motrice)



terminaison axonale + plaque motrice



plaques motrices

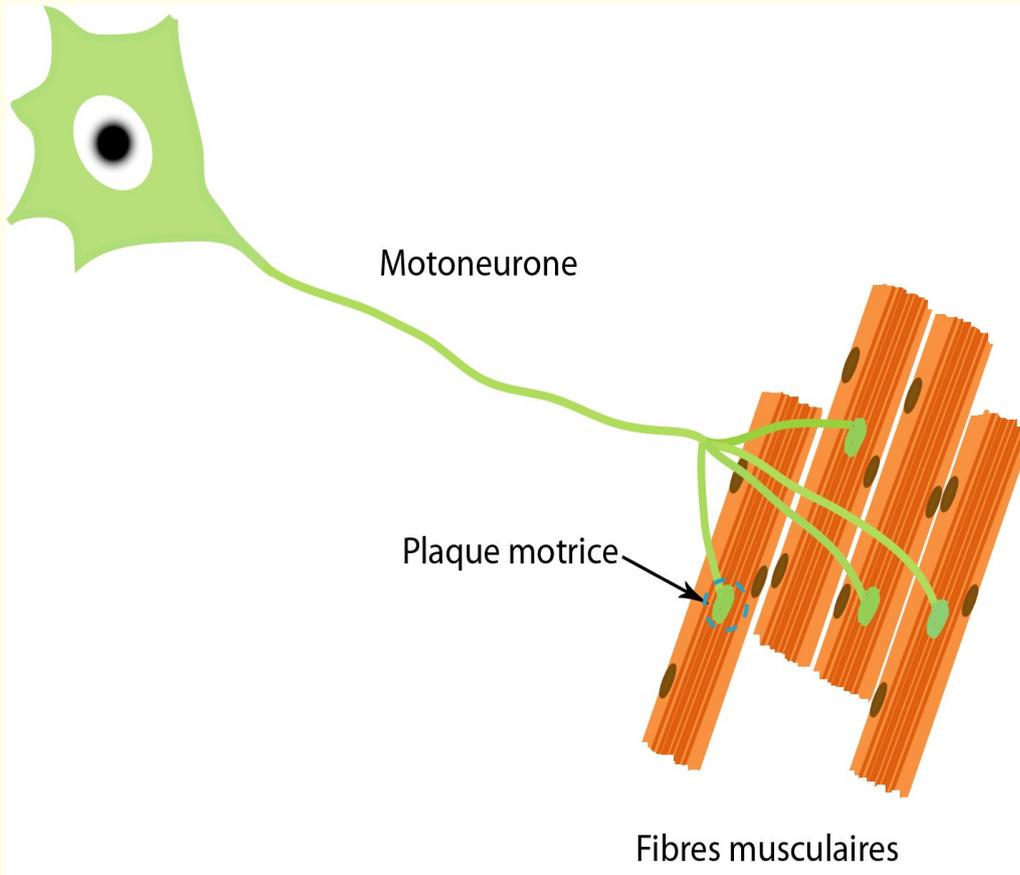


Une plaque motrice = une synapse neuromusculaire => 1 neurone + 1 fibre

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes



Unité motrice comporte n **Plaques motrices**

**Unité motrice = ensemble motoneurone + fibres musculaires qu'il innerve.**

Taille des unités motrices variable.

3 fibres / motoneurone pour les muscles oculaires, Mvts peu puissants mais précis

1000 fibres / motoneurone pour les muscles de la jambe, Mvts puissants moins précis

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

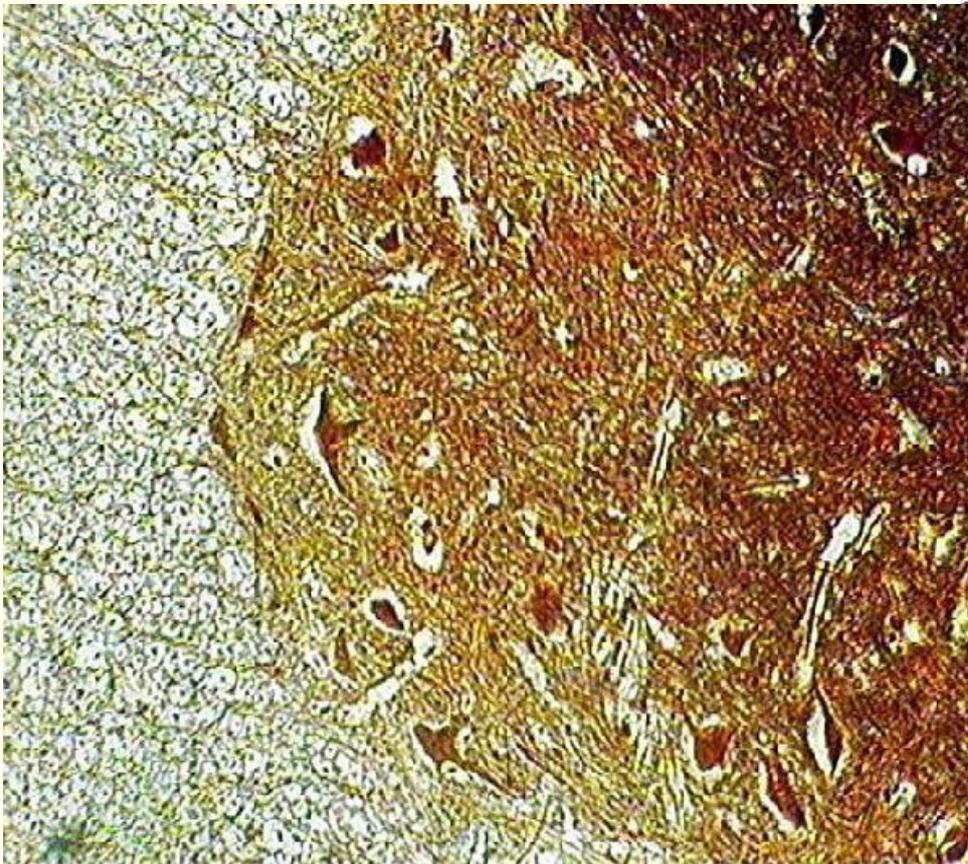
### T3A-1 Les réflexes

Le centre nerveux et les nerfs impliqués - cf TP1



Coupe colorée observée à la loupe ( X 7 )

ac-rennes.fr



CT x100

ac-rennes.fr

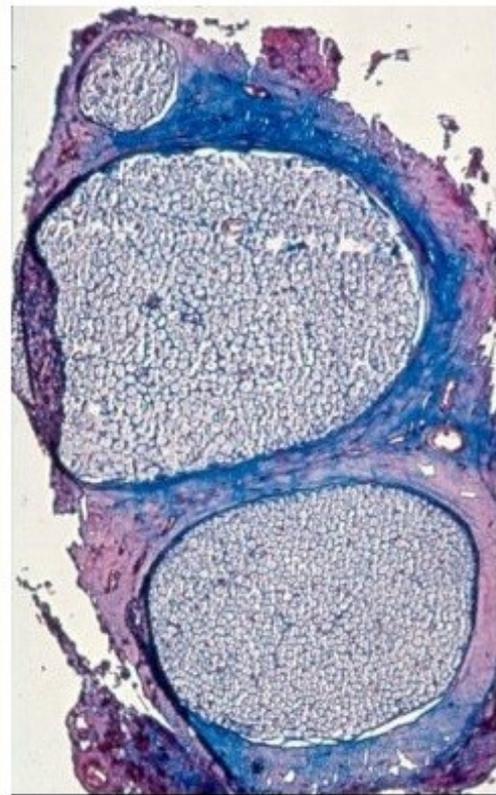
# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

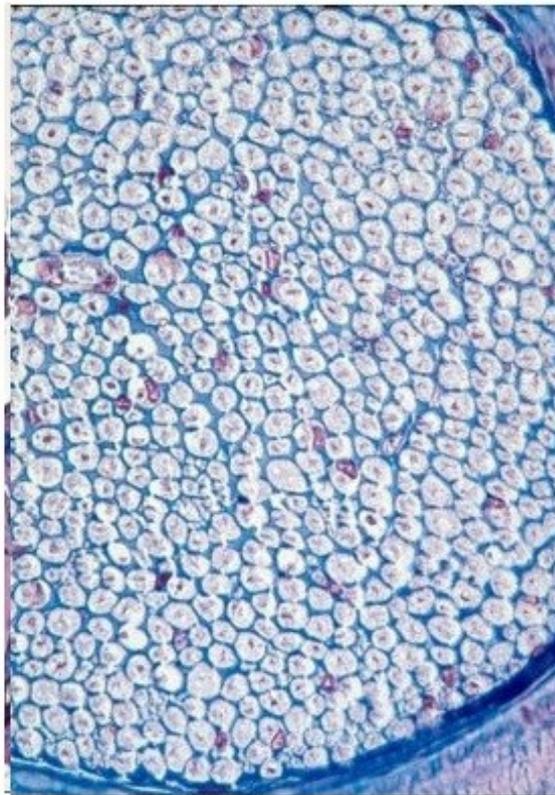
Le centre nerveux et les nerfs impliqués - cf TP1

Faisceaux vasculo-nerveux



~ x 100

CT de nerf, MO



~x 600

jm d'après univ-lille1.fr

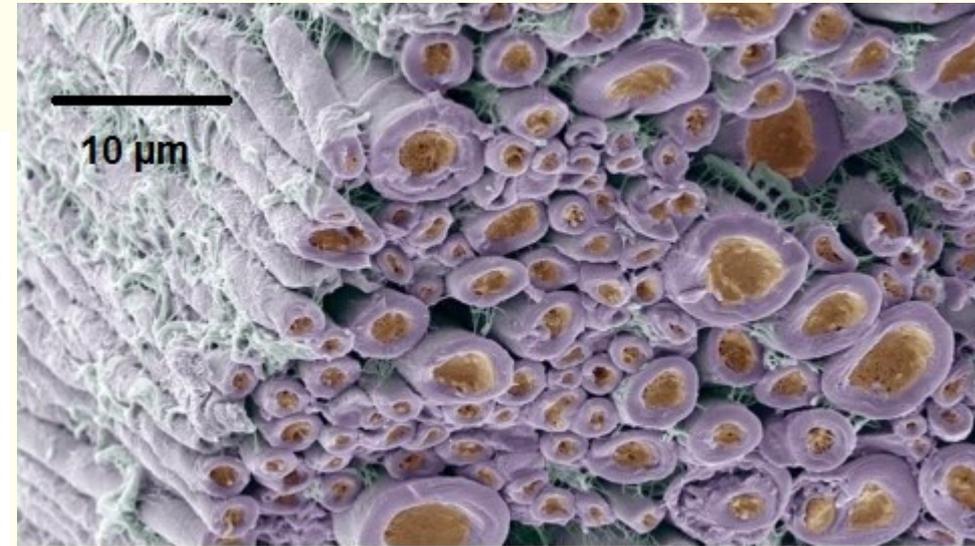


Image MEB

Dans un nerf, les fibres nerveuses sont isolées les unes des autres par la gaine de myéline

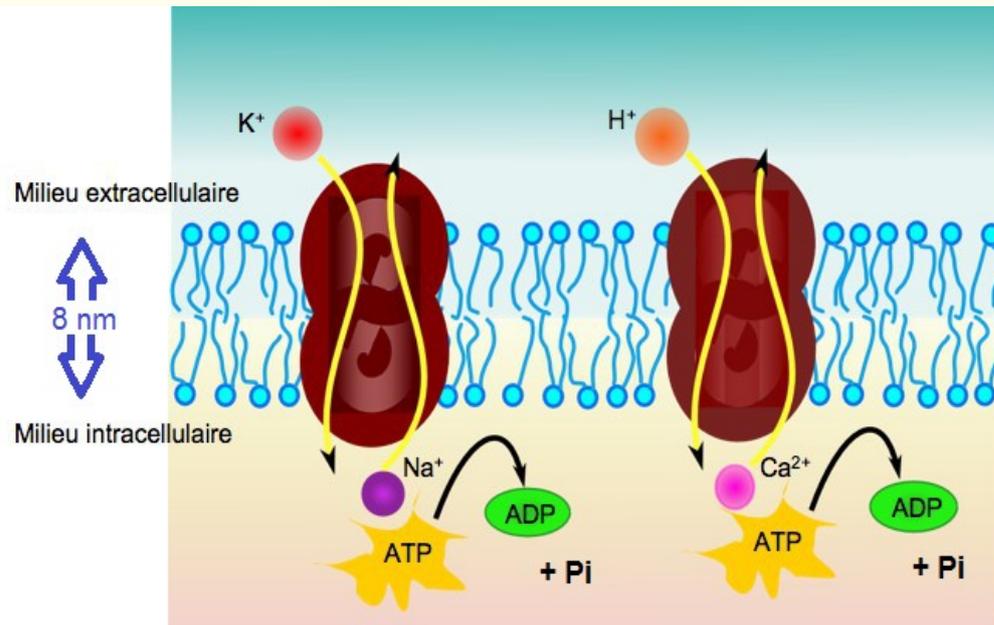
# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

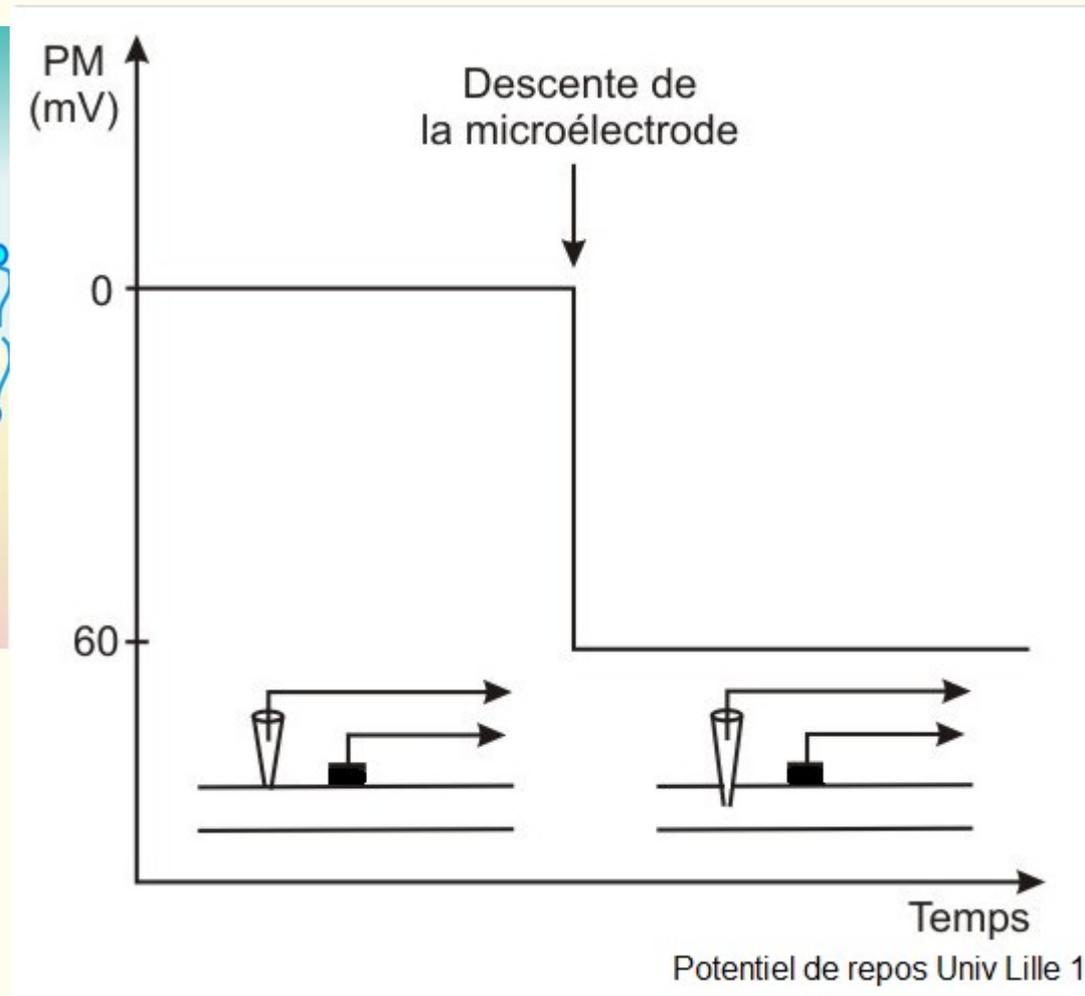
TP2

Le neurone présente un potentiel électrique transmembranaire de repos important # -60 à -100 mV



Le maintien du potentiel de membrane nécessite de l'énergie

Valeur du champs électrique transmembranaire en  $V.m^{-1}$  ?



Potentiel de repos Univ Lille 1

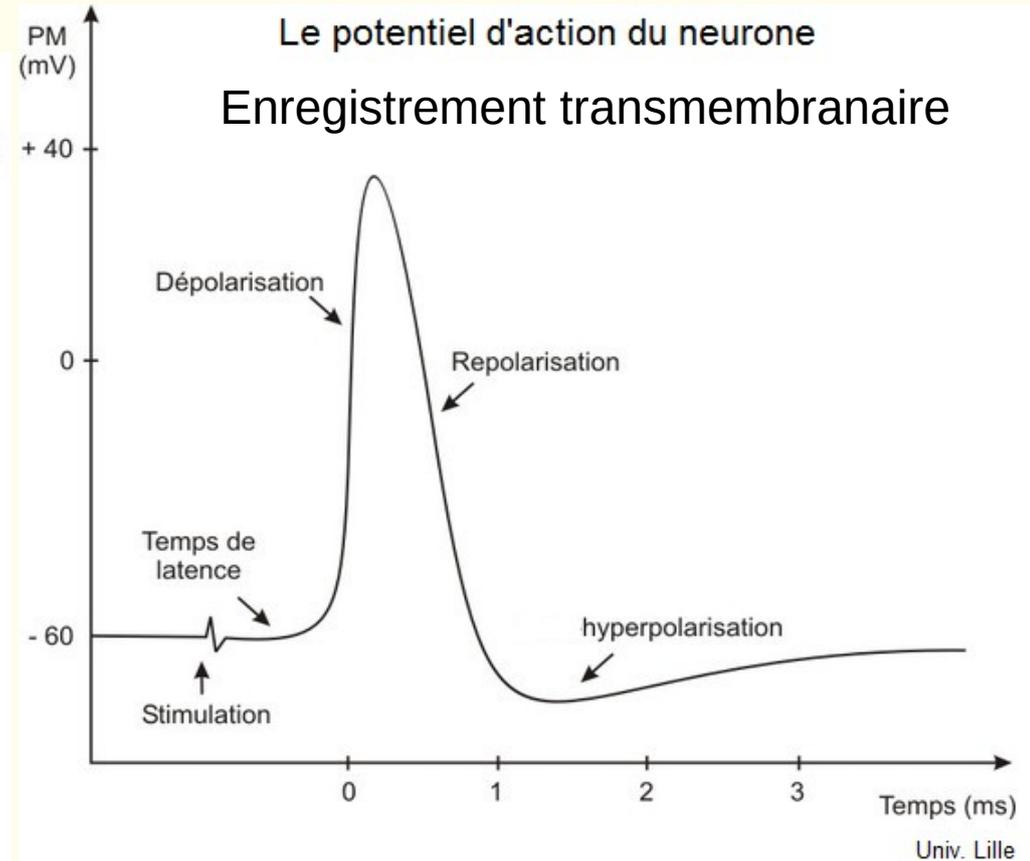
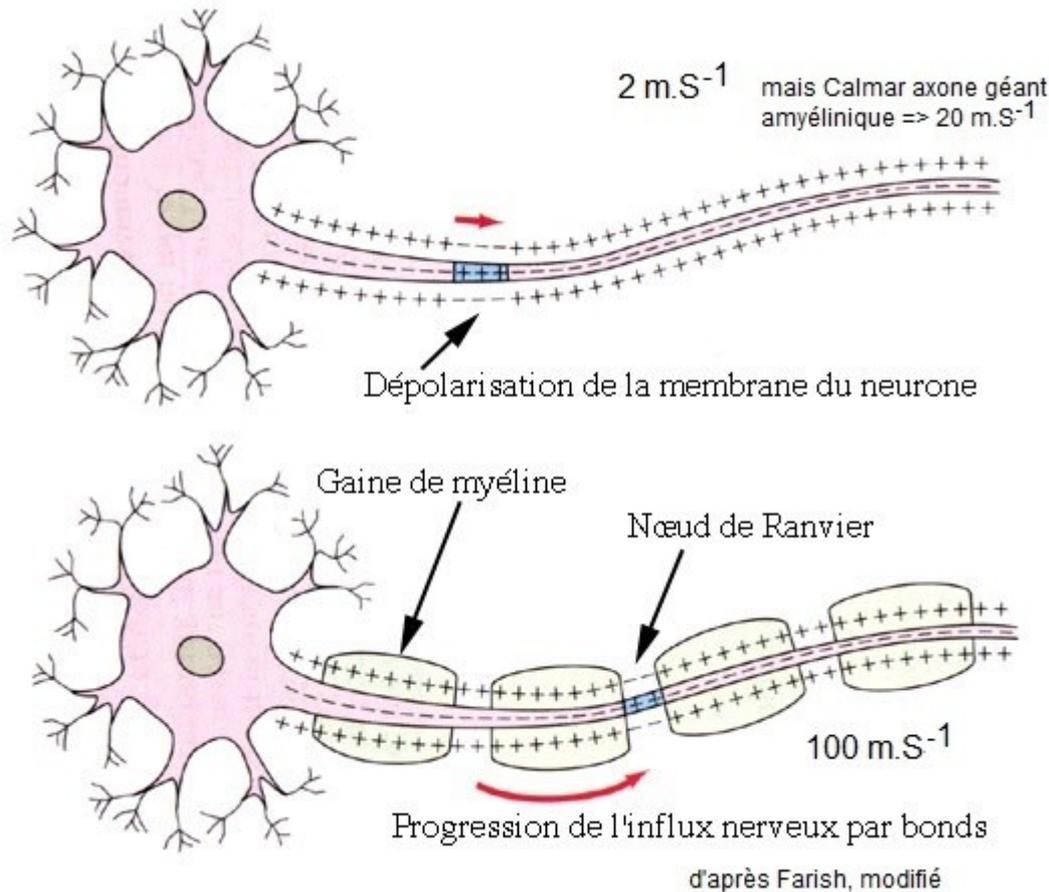
# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

**Le neurone est excitable. (stimuli électriques, mécaniques, chimiques)  
Il produit des dépolarisations propagées: les potentiels d'action**

Les vitesses de propagation sont très variables



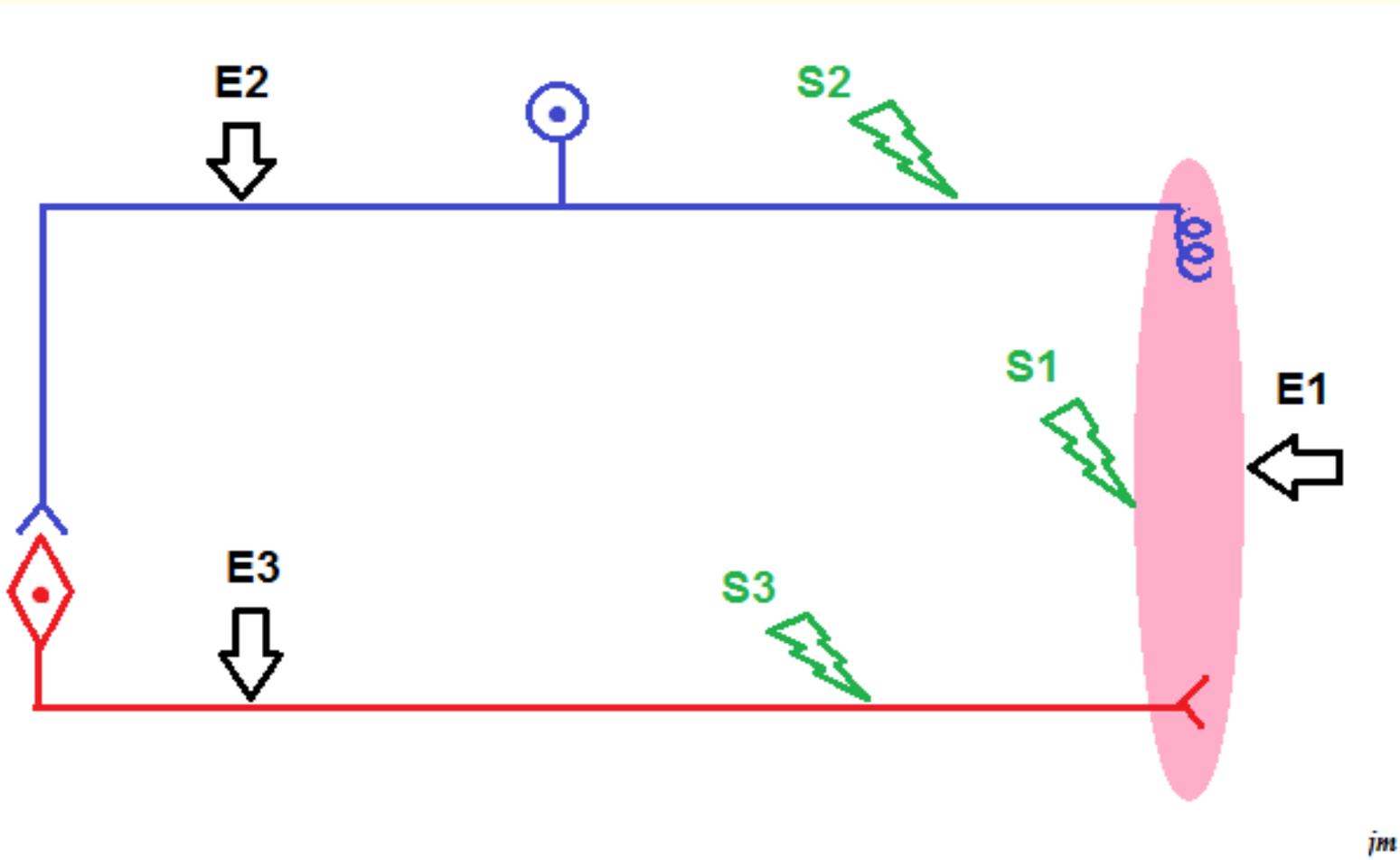
**Hors progr.: le potentiel d'action s'explique par l'existence de canaux ioniques voltage-dépendants**

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### Organisation fonctionnelle de l'arc réflexe

*Comment rendre un schéma fonctionnel?  
Comment expliquer le sens unique?*



S1 → E1-E2-E3-E1

S2 → E2-E3-E1

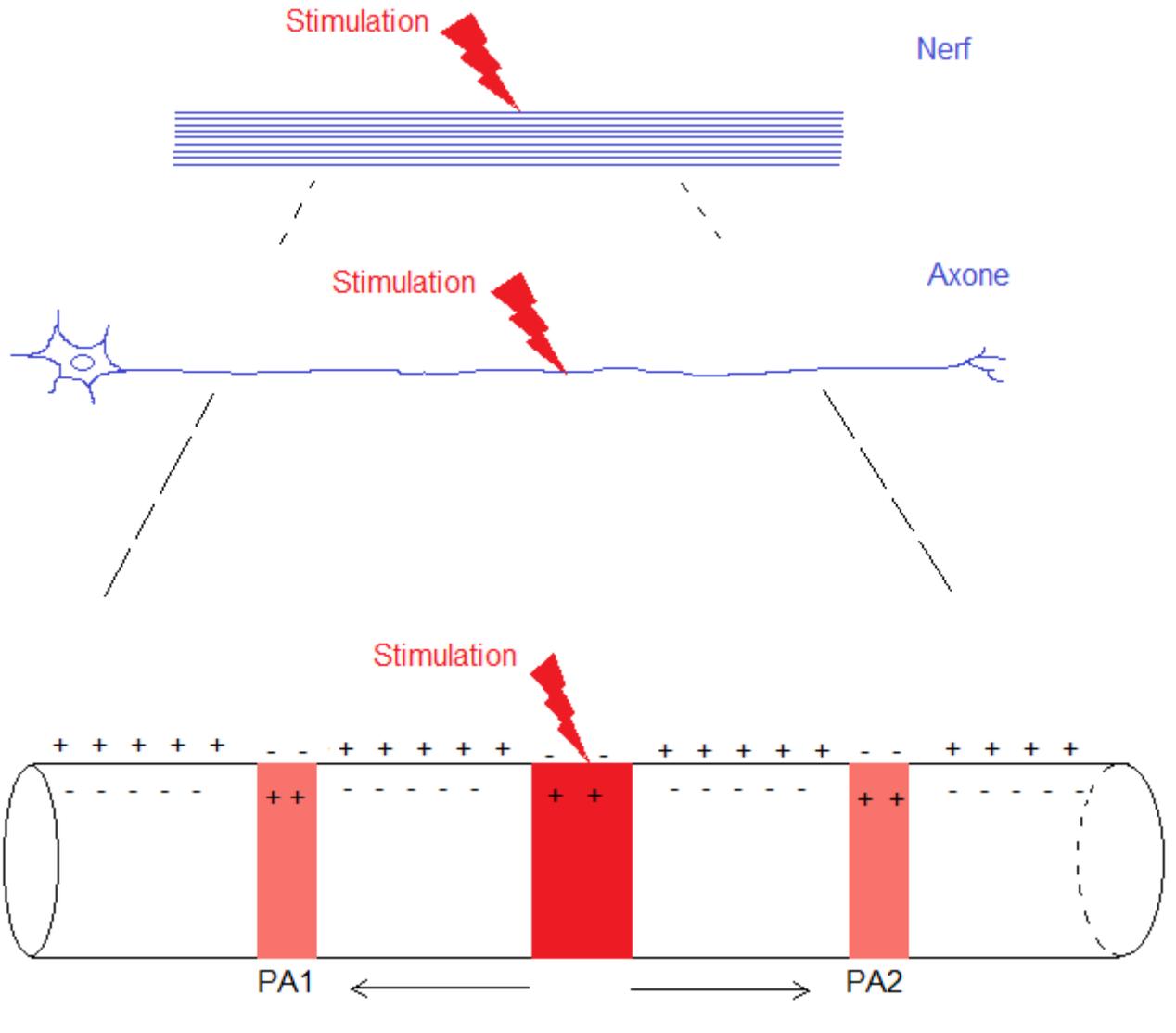
S3 → E3 et E1

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

Organisation fonctionnelle de l'arc réflexe => un message nerveux à sens unique **mais...**



**Sur une fibre isolée** (Axone ou dendrite) ou bien sur un faisceau de fibres isolées **le potentiel d'action se propage:**

- dans les 2 sens
- à la même vitesse
- avec la même amplitude

Les messages nerveux (groupes de PA) ont la même fréquence.

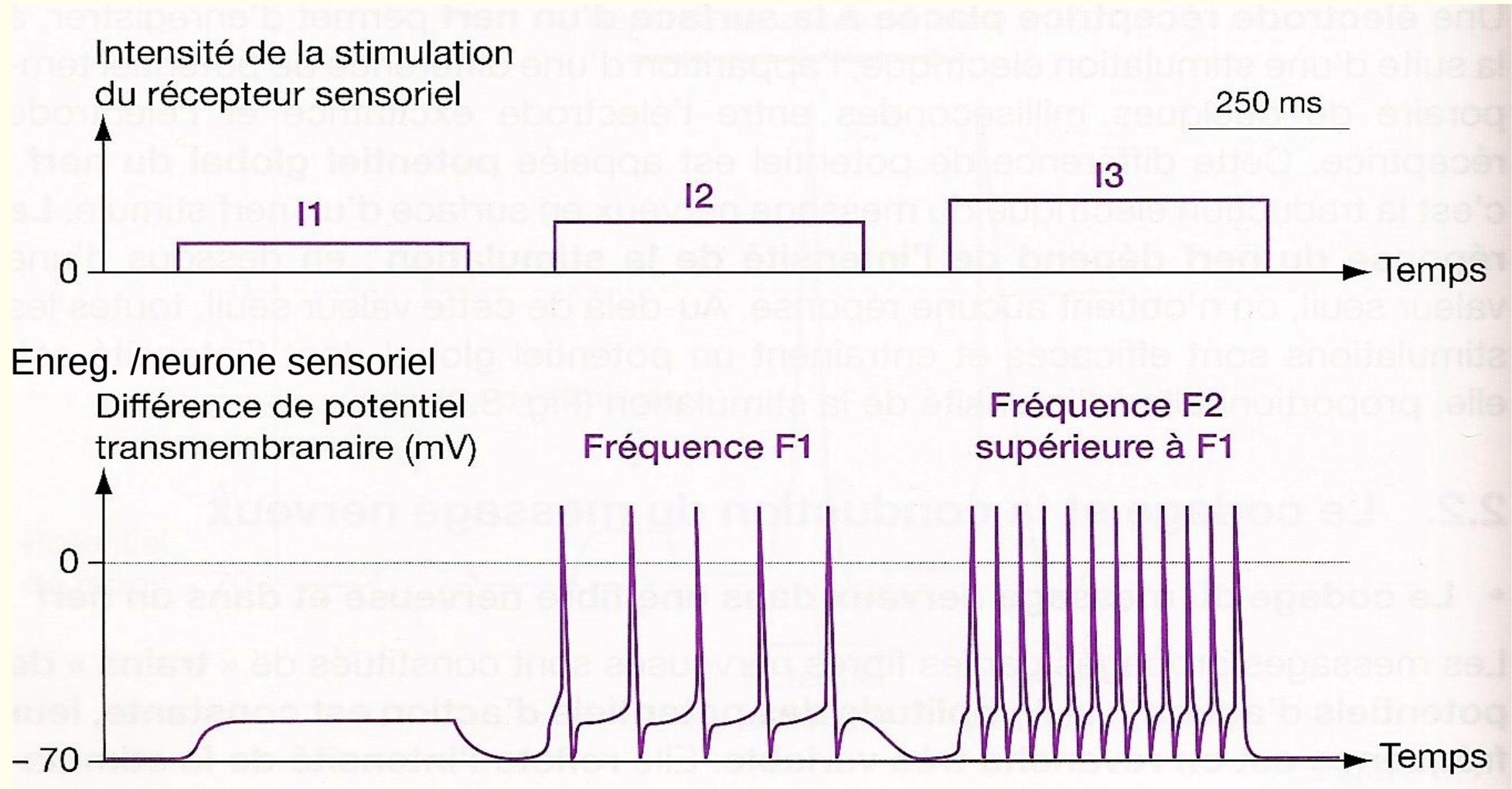
# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

TP2

Le neurone sensoriel et le neurone moteur conduisent un message nerveux **codé en fréquence** de potentiels d'actions.



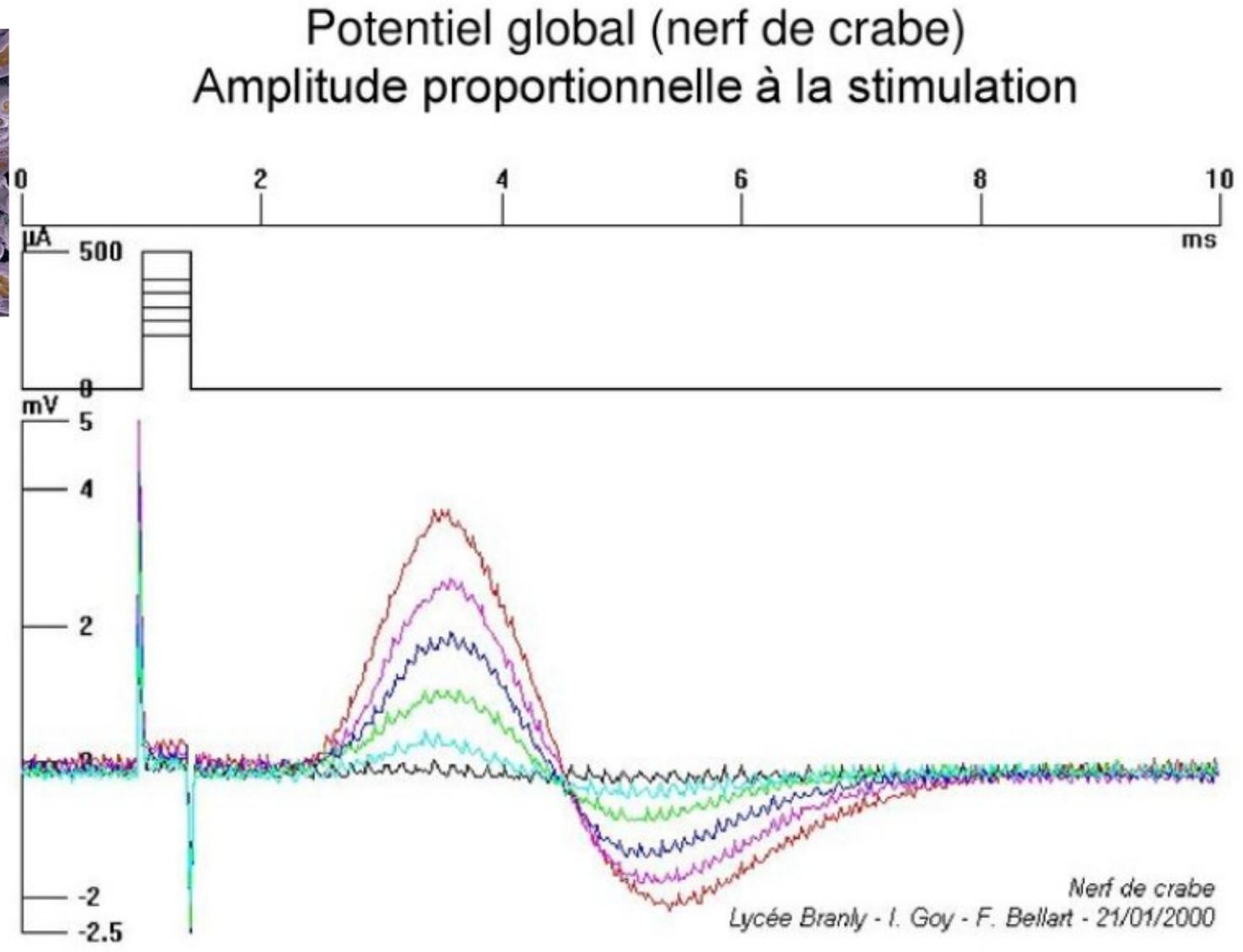
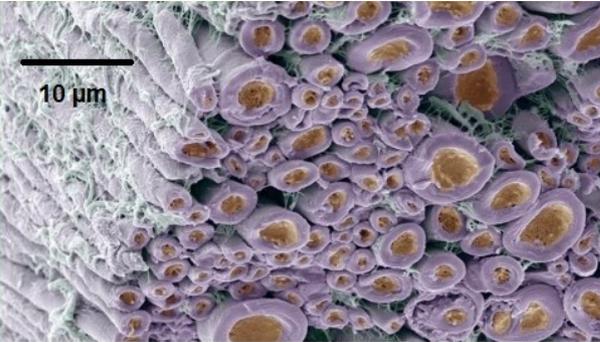
Bordas 2012 p 359

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

Le neurone sensoriel et le neurone moteur conduisent un message nerveux **codé en fréquence** de potentiels d'actions **mais....**



## Thème 3 - Corps humain et santé

### T3A Comportements, mouvement et système nerveux

#### T3A-1 Les réflexes

**Les réflexes mettent en jeu différents éléments qui constituent l'arc-réflexe.**

**À partir d'une sensation de départ (stimulus) captée par un récepteur sensoriel, un message nerveux codé en potentiels d'action est élaboré.**

**Ce message nerveux circule dans les neurones sensoriels jusqu'au centre nerveux (corne de la moelle épinière) où se produit le relais synaptique sur le neurone-moteur.**

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

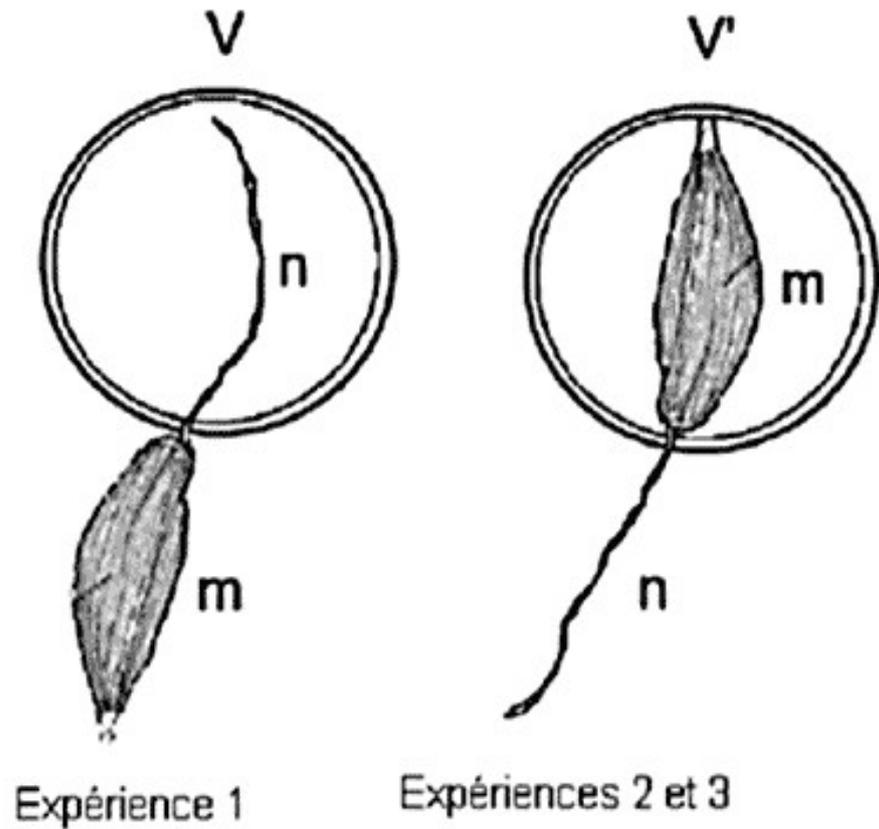
TP3

#### La jonction neuromusculaire

Effet des inhibiteurs-bloqueurs de la synapse; exemple du curare



Strychnos toxifera, liane d'amazone  
ac-lyon.fr



C. Bernard puis Vulpian Fin XIX<sup>ième</sup>

BAC S SVT, 2015 Polynésie

Les curares non dépolarisants

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

La commande de la contraction met en jeu le fonctionnement de la synapse neuromusculaire (et une synapse neuro-neuronique).



**Jonction neuromusculaire**  
**Image MET**  
( = électronographie)

1  $\mu$ m

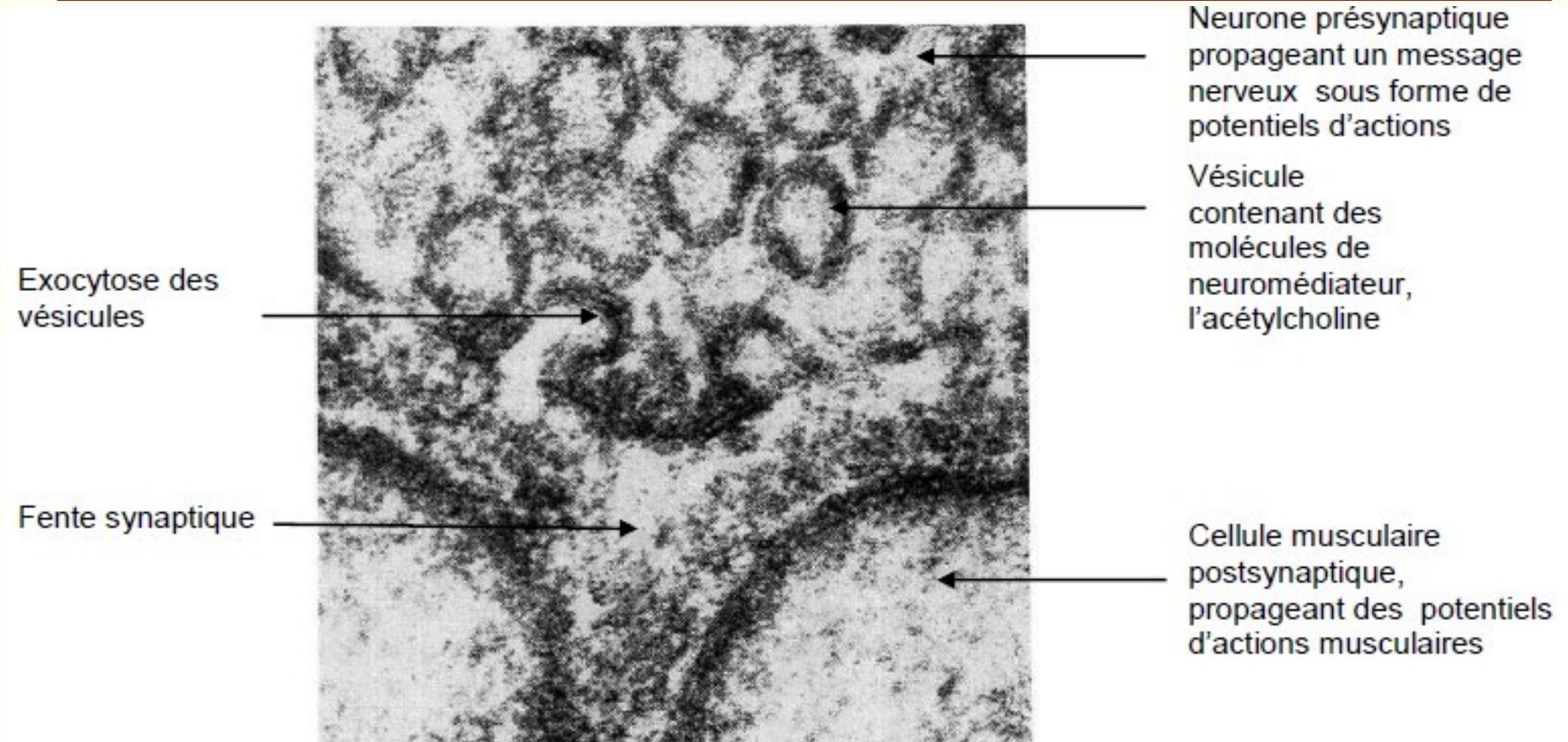
Sujet bac S Ex II.2  
Botox métropole 2013

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

La commande de la contraction met en jeu le fonctionnement de la synapse neuromusculaire (et une synapse neuro-neuronique).



Observation au microscope électronique à transmission

Echelle : 0.2 micromètre

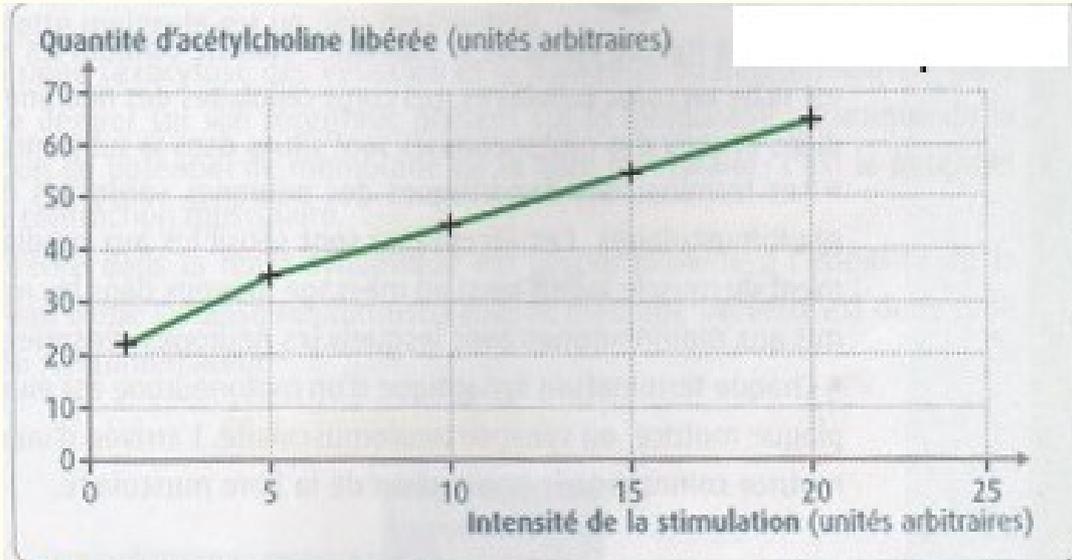
# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

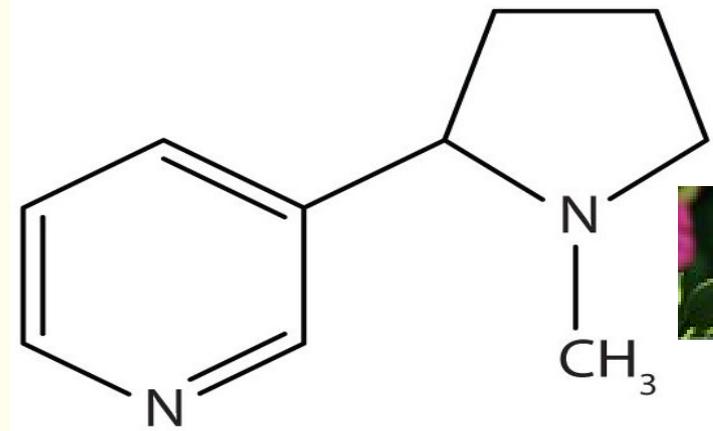
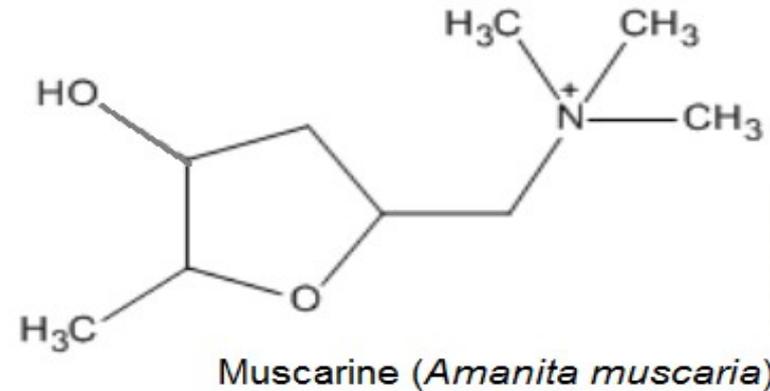
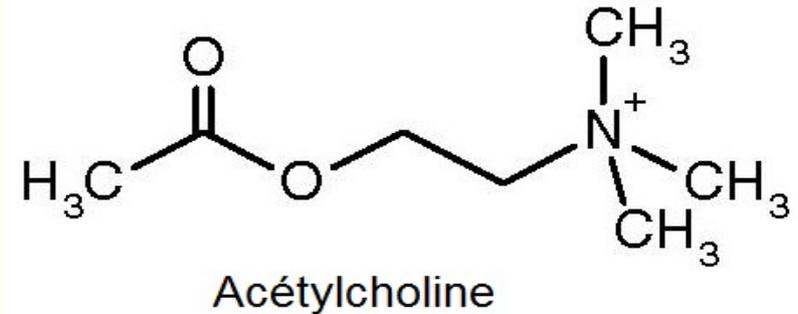
### T3A-1 Les réflexes

Le fonctionnement de la synapse neuromusculaire.

Le **codage chimique en concentration** de l'intensité de stimulation



**6** Quantité d'acétylcholine libérée par les terminaisons synaptiques de neurones soumis à une stimulation d'intensité croissante.



Analogie structurale suffisante  
et  
analogie fonctionnelle  
=>  
Implication d'un récepteur stéréochimique

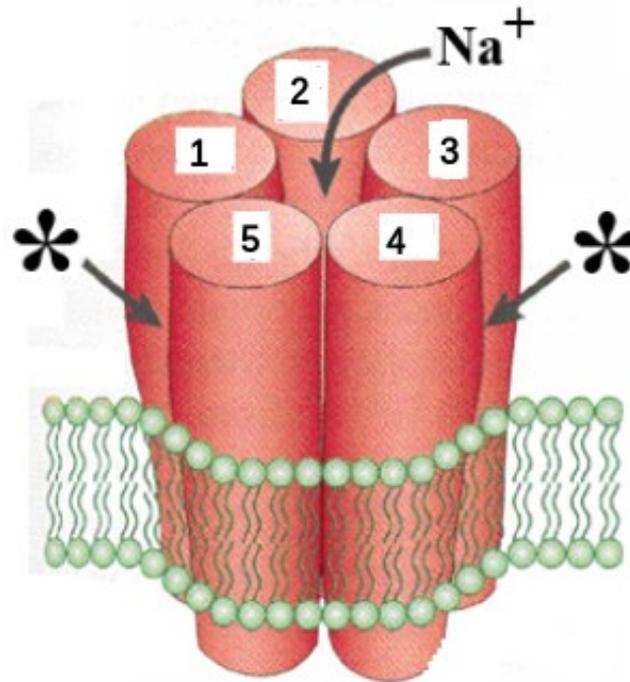
# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

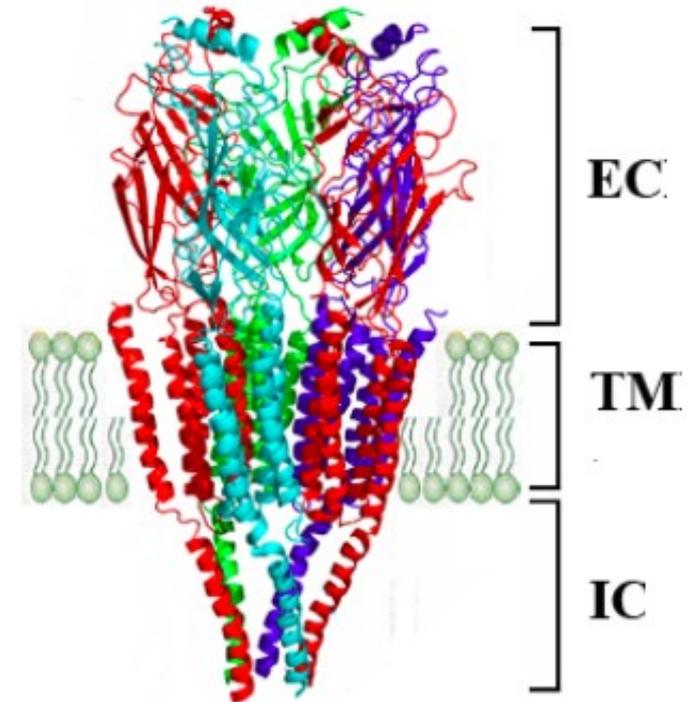
TP3

### T3A-1 Les réflexes

Le fonctionnement de la synapse neuromusculaire.



acetylcholine  
 $\alpha$ -neurotoxines  
 $\alpha$ -conotoxines



EC: partie Extra- Cellulaire  
TM: partie Trans- Membranaire  
IC: partie Intra- Cellulaire

Structure du récepteur à l'acétylcholine

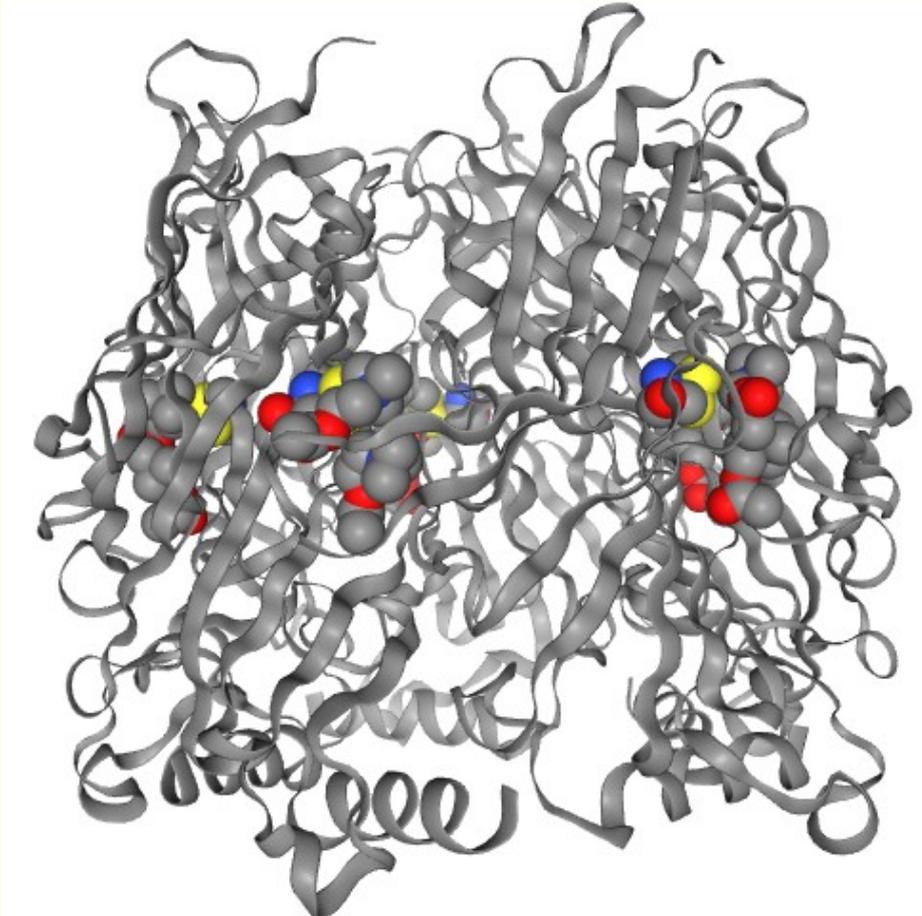
Jm adapté d'après <https://www.intechopen.com/books/neurochemistry/peptide-and-protein-neurotoxin-toolbox-in-research-on-nicotinic-acetylcholine-receptors>

# Thème 3 - Corps humain et santé

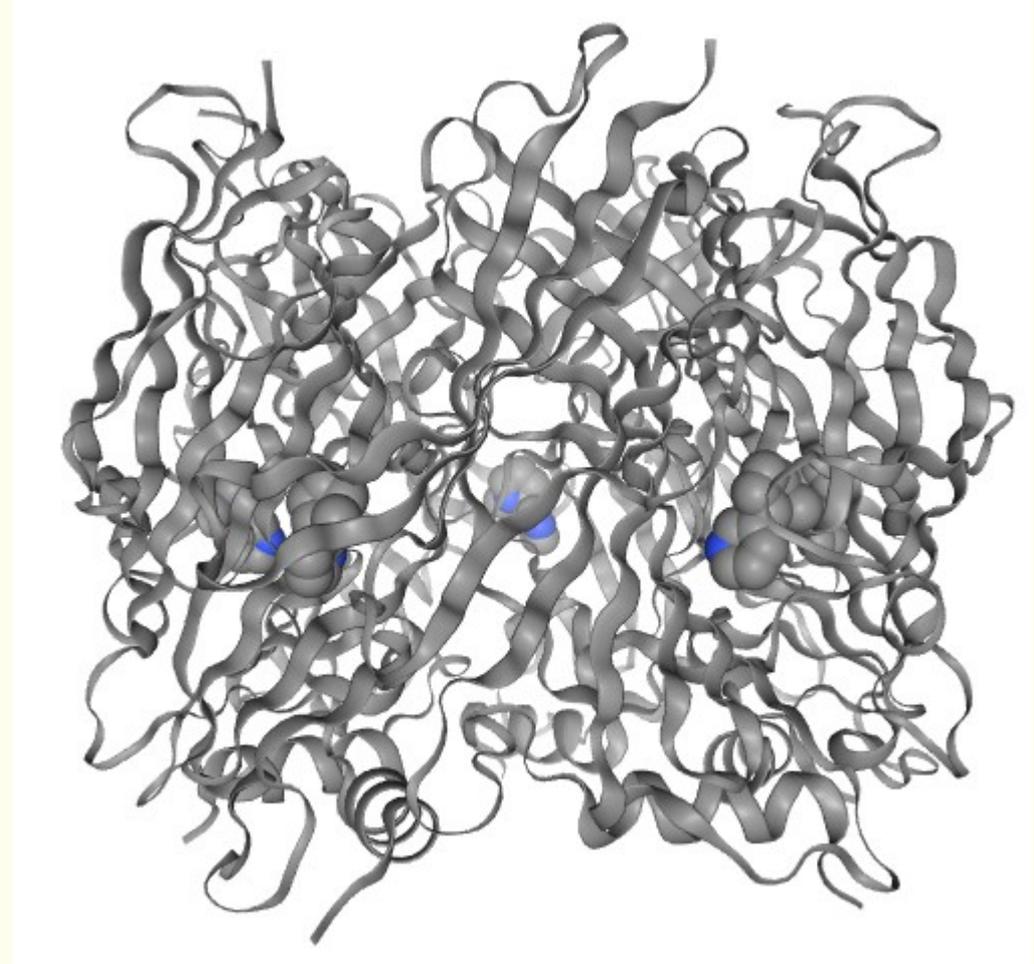
## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

Le fonctionnement de la synapse neuromusculaire.



Ach



Curare

## Thème 3 - Corps humain et santé

### T3A Comportements, mouvement et système nerveux

#### T3A-1 Les réflexes

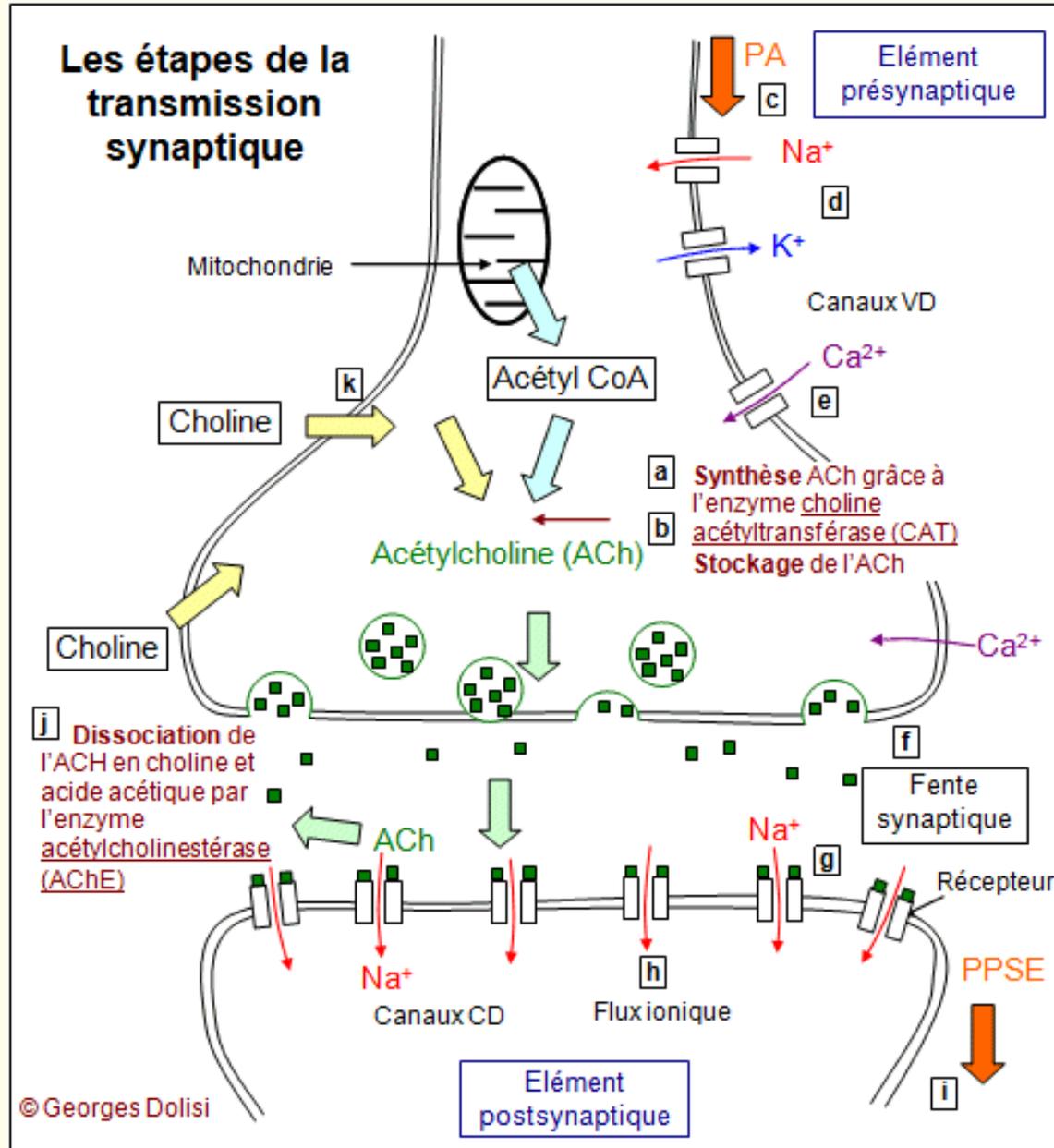
**Le message nerveux produit par le motoneurone est conduit jusqu'à la synapse neuro-musculaire qui met en jeu l'acétylcholine (Ach).**

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

### T3A-1 Les réflexes

Le fonctionnement de la synapse neuromusculaire. Animation →



À adapter et à simplifier en identifiant les étapes clefs.

Chaque étape clef peut être la cible d'un agoniste ou d'un antagoniste => exercice de bac !

Botox, curare, nicotine ...etc

Schéma →

Mots clefs de légende:

Synapse chimique (bouton synaptique, neuromédiateur - acétylcholine, exocytose, fente synaptique, récepteur post-synaptique, potentiel d'action musculaire).

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

Myopathie de Brody  
TP



*Ryania speciosa* (Flacourtiaceae)  
Smithsonian Tropical Research Institute

=> contractions  
musculaires  
incontrolées =>

Propriétés insecticides!

Lien avec ...?

Explication...?

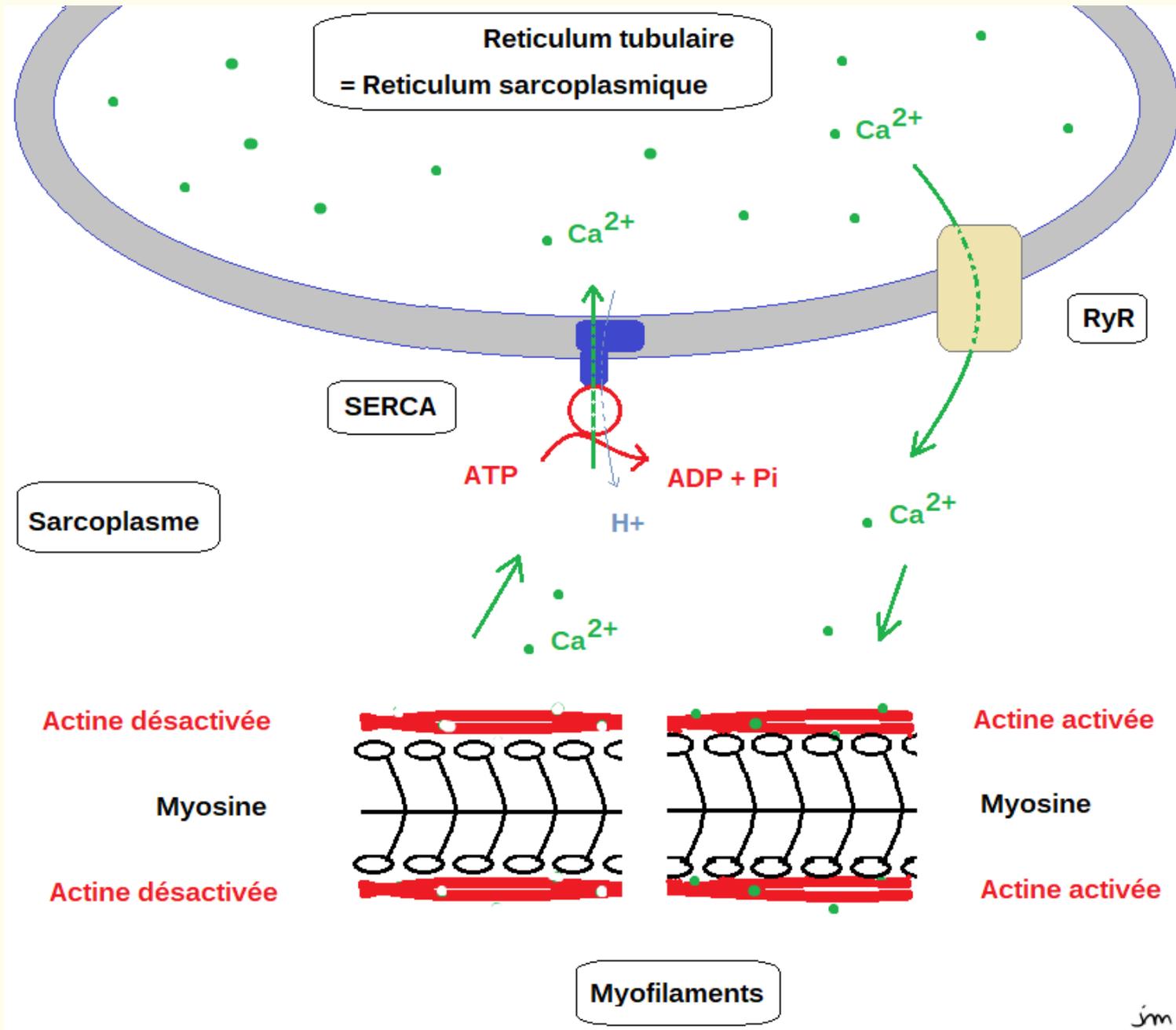
La ryanodine, alcaloïde extrait de plantes modifie le fonctionnement de canaux calciques intracellulaires portés par le réticulum sarcoplasmique et appelés récepteurs de la ryanodine (**RyR**).

**À faibles concentrations (<10 µM)**, la ryanodine stimule l'ouverture des canaux, ce qui cause la sortie du calcium des réservoirs du réticulum et augmente le calcium du sarcoplasme.

**À fortes concentrations (>100 µM)**, la ryanodine inhibe les canaux.

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux



**1<sup>er</sup> messenger = Ach + Dépolarisation**  
**2<sup>ème</sup> messenger = [Ca<sup>2+</sup>] intracellulaire**

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

**Le neurone moteur conduit le message nerveux jusqu'à la synapse neuromusculaire, qui met en jeu l'acétylcholine.**

**La formation puis la propagation d'un potentiel d'action dans la cellule musculaire entraînent l'ouverture de canaux calciques à l'origine d'une augmentation de la concentration cytosolique en ions calcium, provenant du réticulum sarcoplasmique pour les muscles squelettiques.**

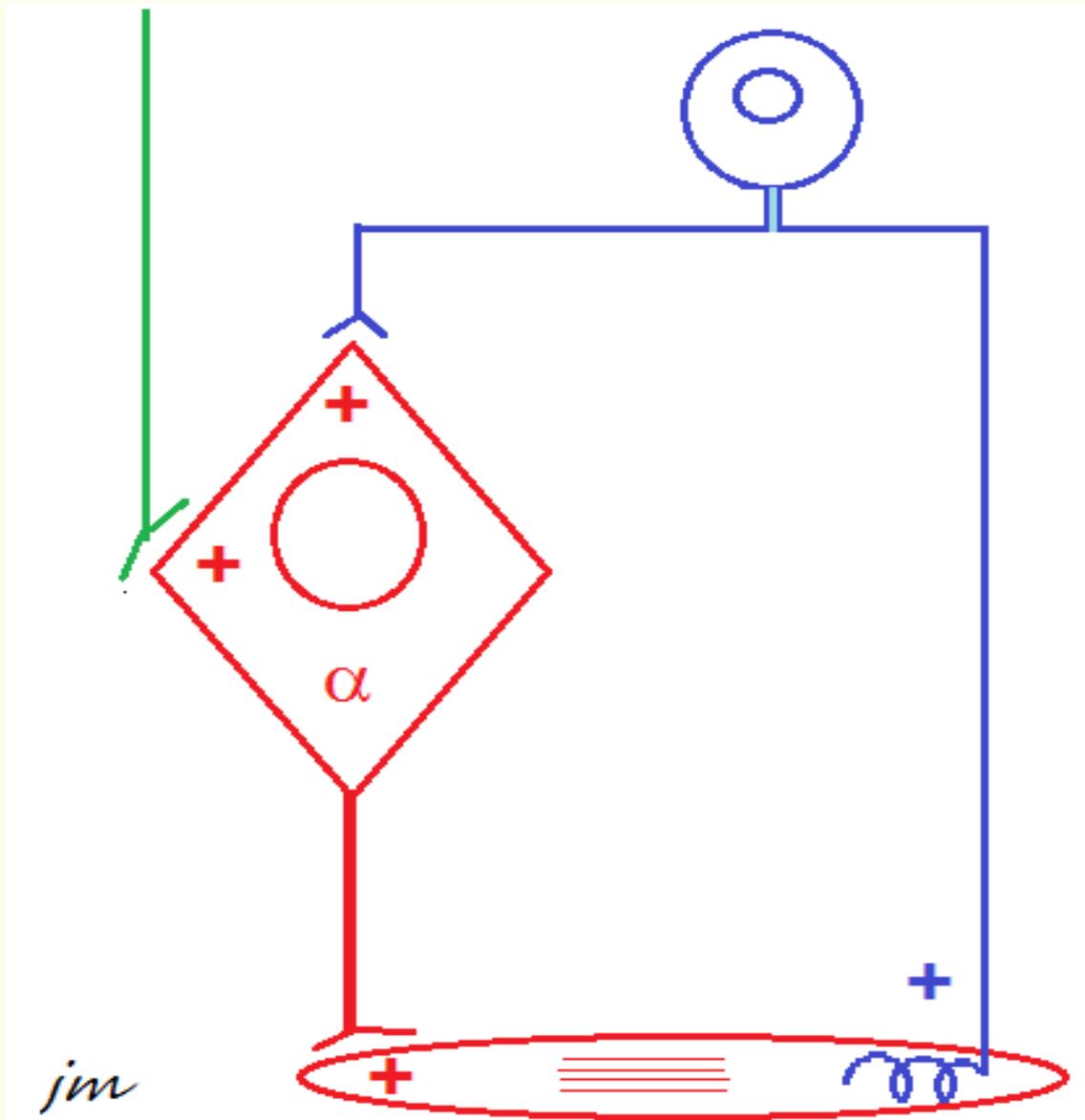
**Cela induit la contraction musculaire et la réponse motrice au stimulus.**

**Référentiel : diapo 34**

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

Le schéma qui va au bac!



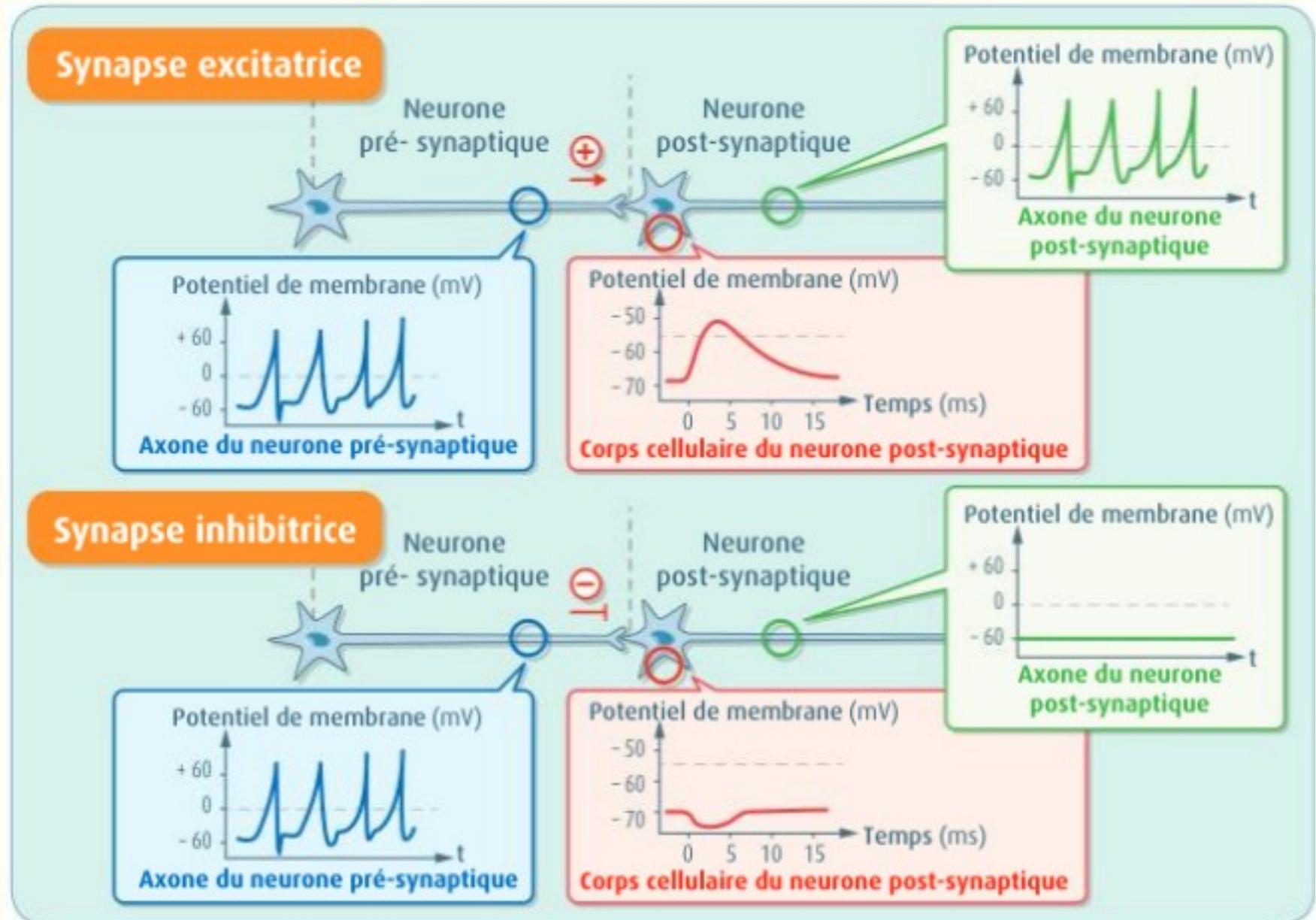
Le circuit compliqué-expliqué →

**Revoir  
PPSI PPSE  
Rôle intégrateur  
du neurone TP  
+  
Belin 2020  
doc 3 et 4 p 405**

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

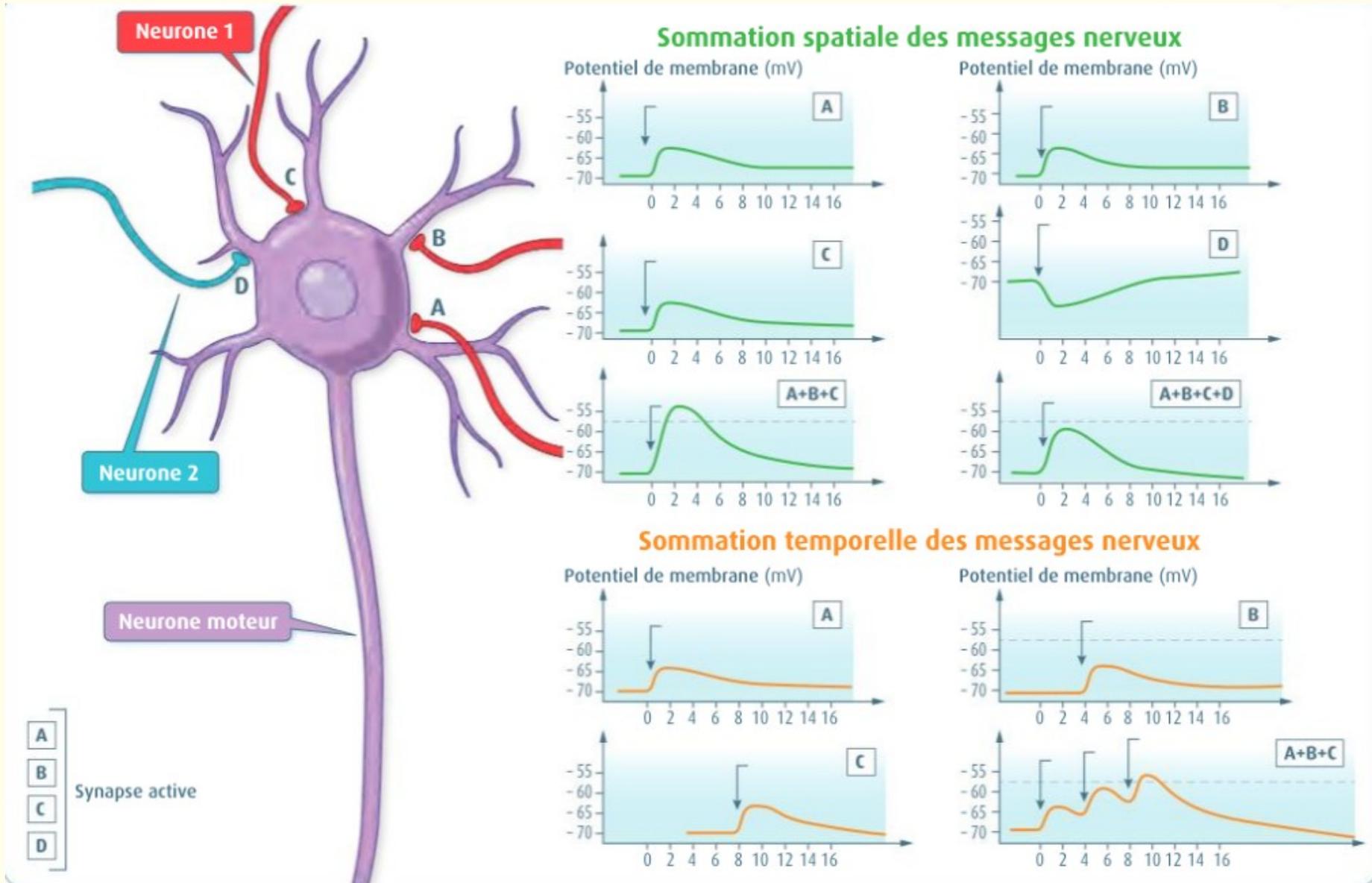
Revoir PPSI PPSE, Rôle intégrateur du neurone TP + Belin 2020 doc 3 p 405



# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3A Comportements, mouvement et système nerveux

Revoir PPSI PPSE, Rôle intégrateur du neurone TP + Belin 2020 doc 4 p 405



4 Intégration de plusieurs messages nerveux par un motoneurone.

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

L'exploration du cortex cérébral permet de découvrir les aires motrices spécialisées à l'origine des mouvements volontaires.



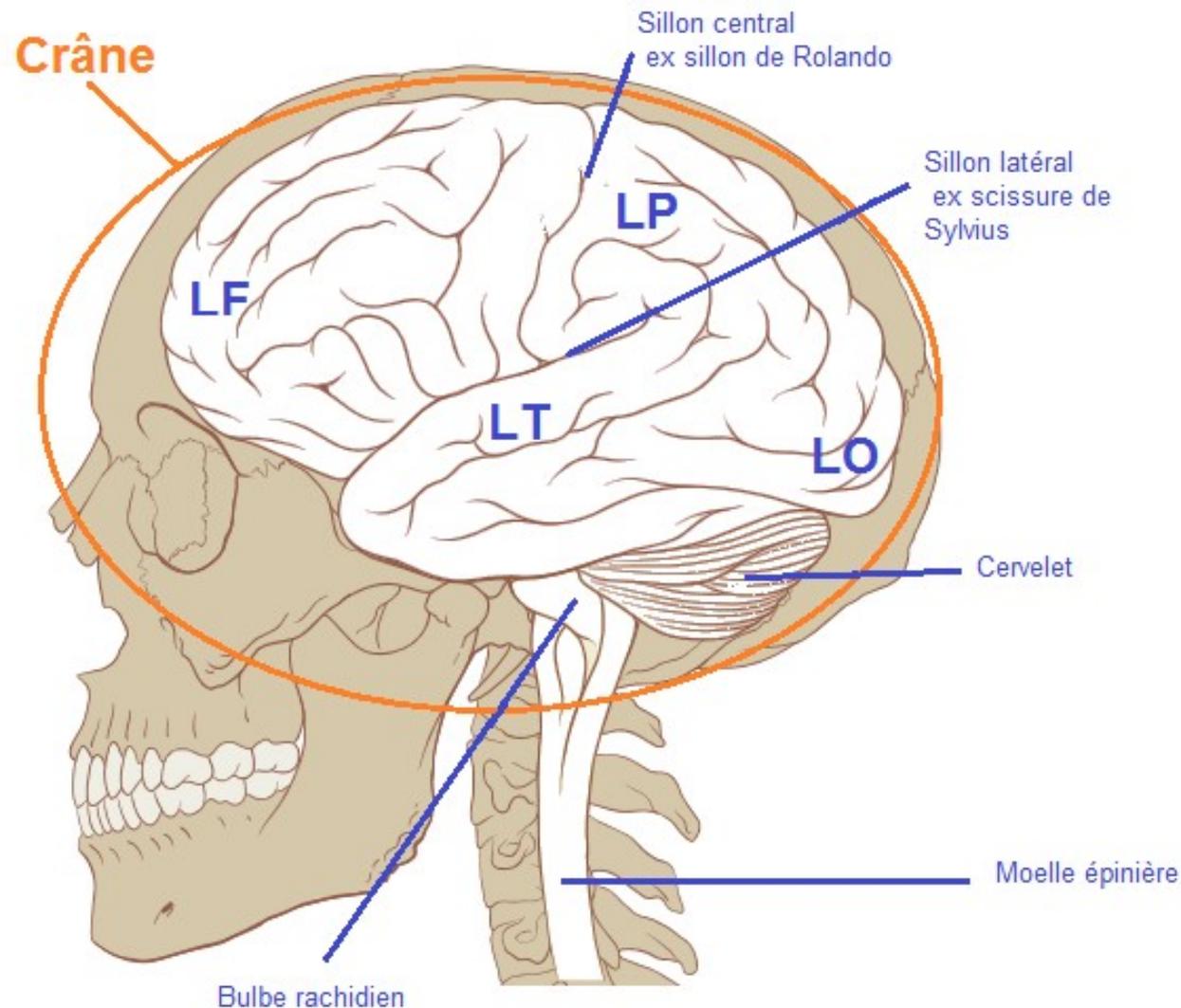
jm reproduit et adapté d'après P. Lynch, medical illustrator,  
C. Jaffe MD cardiologist Yale univ. CC-BY 2006

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

L'exploration du cortex cérébral permet de découvrir les aires motrices spécialisées à l'origine des mouvements volontaires.

Centres nerveux de la région de la tête et du cou.



jm reproduit et adapté d'après P. Lynch, medical illustrator, C. Jaffe MD cardiologist Yale univ. CC-BY 2006

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

L'exploration du cortex cérébral permet de découvrir les aires motrices spécialisées à l'origine des mouvements volontaires.

Le cerveau humain, la consistance de la mayonnaise mais...

1,4 kg : 75% eau, soit 2% du poids corporel, consomme 25% de l'énergie du corps!

Environ 90 milliards de **neurones** (dès le 6<sup>ème</sup> mois gestation!) + **Cell gliales**

1 million de milliard de connexions (20-30% à la naissance) = **fibres**

1 neurone ~ 10 000 connexions

161 000 km d'axones

650 km de capillaires sanguins

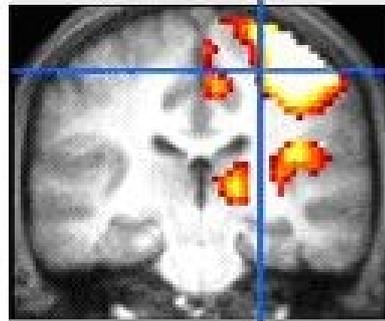
Vitesse de l'influx : de 50 à 120 m.sec<sup>-1</sup> ou 350 km.h<sup>-1</sup>

Fréquence max des PA : 1000 Hz = 1 KHz (la période réfractaire dure à peu près 1 mS)

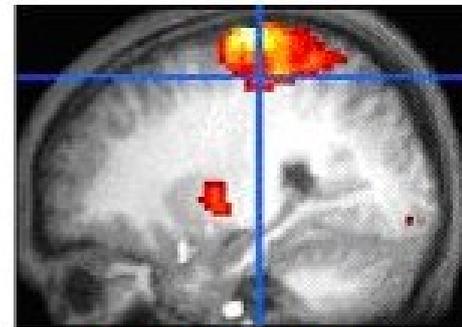
# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

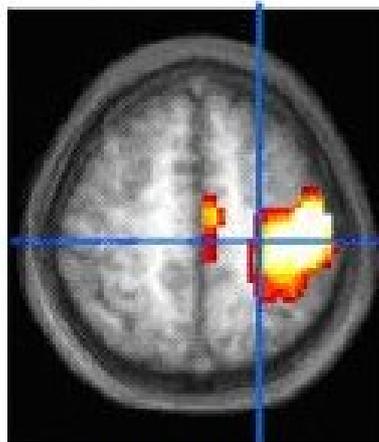
L'exploration du cortex cérébral permet de découvrir les aires motrices spécialisées à l'origine des mouvements volontaires.



*vue postérieure*

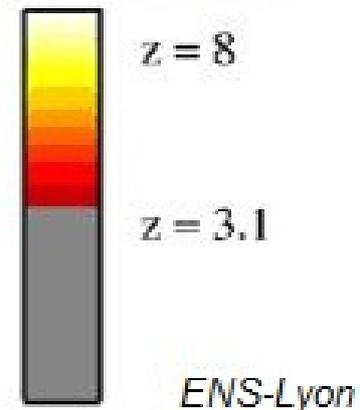


*parasagittale droite*



*transversale*

Modèle statistique des effets obtenus pour le contraste « clic main gauche / clic main droite » sur 81 sujets ; Valeurs de  $z$  associées au test RFX (Random effects).



Principe de l'IRMf  
TP4

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

Le réflexe myotatique = outil diagnostique => identifier anomalies du système neuromusculaire local. Insuffisant car anomalies du système nerveux central => dysfonctionnements musculaires. => Les mouvements volontaires sont aussi contrôlés par le système nerveux central..

### COMPTE RENDU MEDICAL DU PATIENT Monsieur A

#### ◆ MOTIF D'HOSPITALISATION

Individu de sexe masculin, âgé de 62 ans, malaise sur la voie publique

#### ◆ ANTECEDENTS MEDICAUX CHIRURGICAUX

Pas de traumatisme notable (chute, coup, accident, ...) ou de pathologie connue

Absence d'antécédents particuliers

#### ◆ FACTEURS DE RISQUE/MODE DE VIE

Individu sédentaire, hypertension, hypercholestérolémie, gros fumeur, ancien cadre commercial

#### ◆ EXAMEN CLINIQUE INITIAL

Le patient a brusquement souffert d'une hémiplégié droite persistante (paralysie brutale du côté droit du corps : face, membre supérieur et inférieur). Réflexe rotulien normal

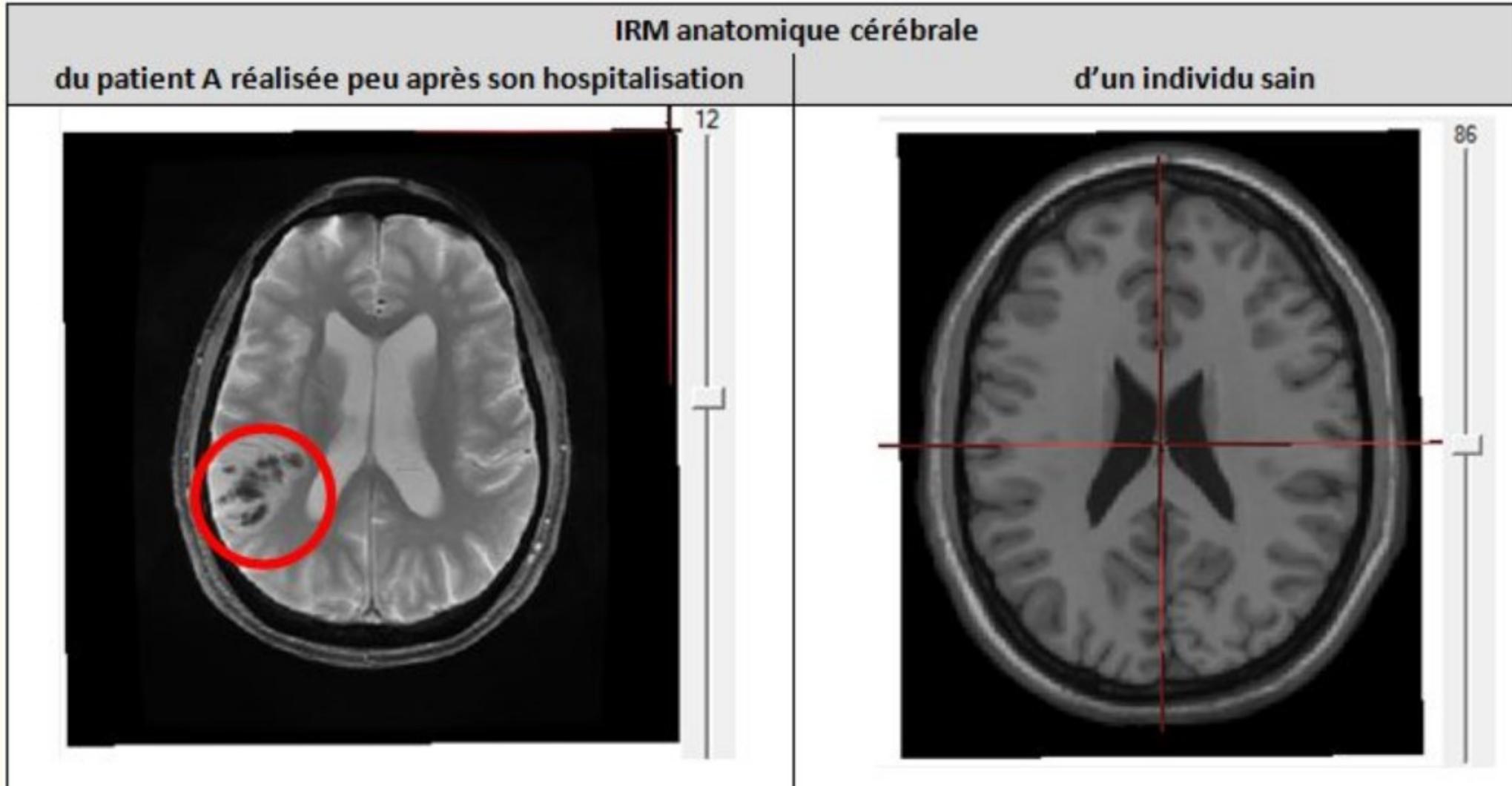
#### ◆ EXAMENS COMPLEMENTAIRES (IRM, PRISE DE SANG, AUTRE)

#### Document 1 : résultats de la prise de sang

- pas de trace d'infection virale ou bactérienne
- pas de trace de drogue ou de substance toxique

# Thème 3 - Corps humain et santé

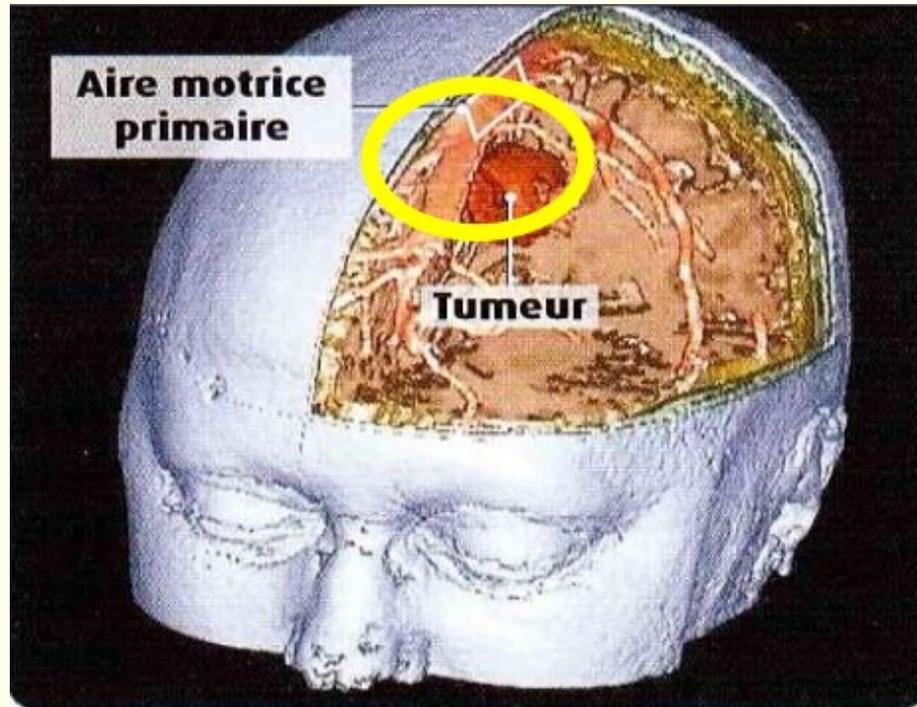
## T3B Cerveau et mouvement volontaire



Lésion ici AVC ou tumeur => perte motricité volontaire mais conservation du réflexe!  
=> il existe une aire motrice principale responsable des Mvts volontaires

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire



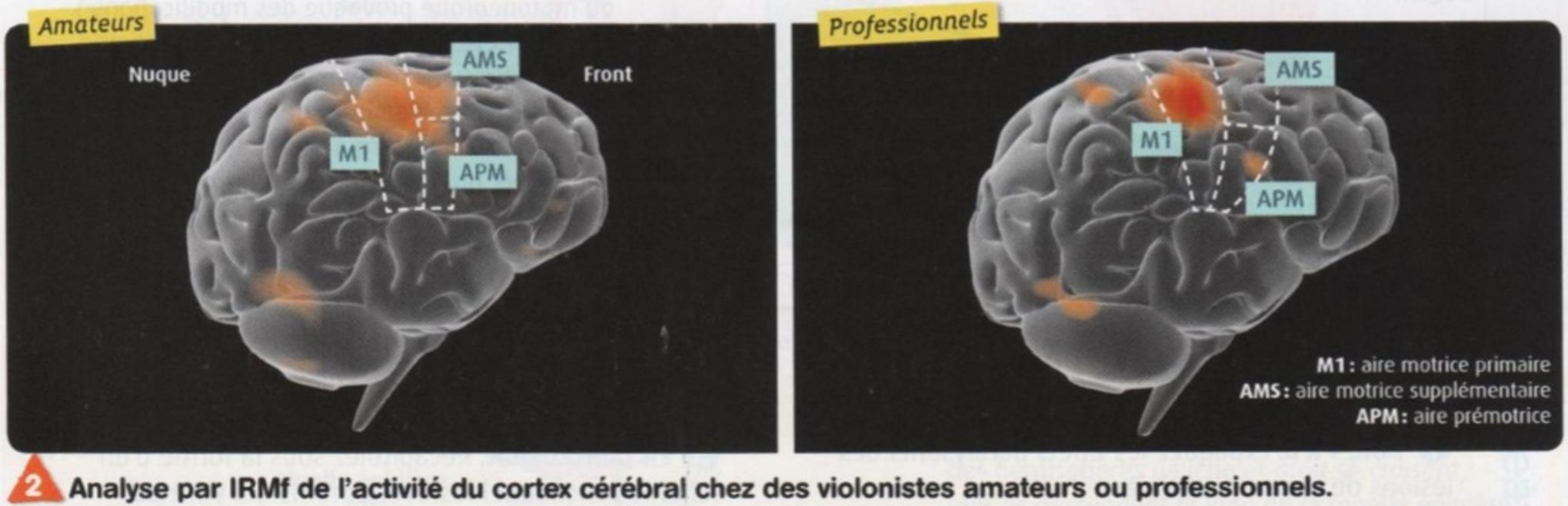
**1** **IRM 3D d'un patient présentant une tumeur cérébrale.** La tumeur perturbe le fonctionnement d'une région du cortex appelée aire motrice primaire (ou aire M1, voir doc. 3). Le patient présente, entre autres, une difficulté à réaliser des mouvements volontaires. En revanche, les réflexes myotatiques se manifestent normalement.

Belin 2012 Doc 1 p 346,

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

La localisation précise, l'étendue de l'aire, et le nombre de neurones impliqués dépendent de l'apprentissage



Belin 2012 doc 2 p 350

Belin 2020 pages 406-407

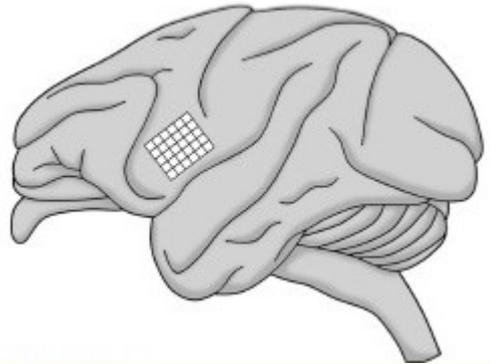
# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

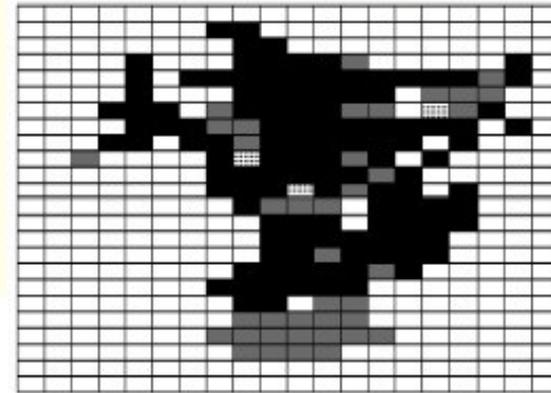
### Alexandre peut il retrouver l'usage de sa main gauche ?

Belin 2020 pages 406-407

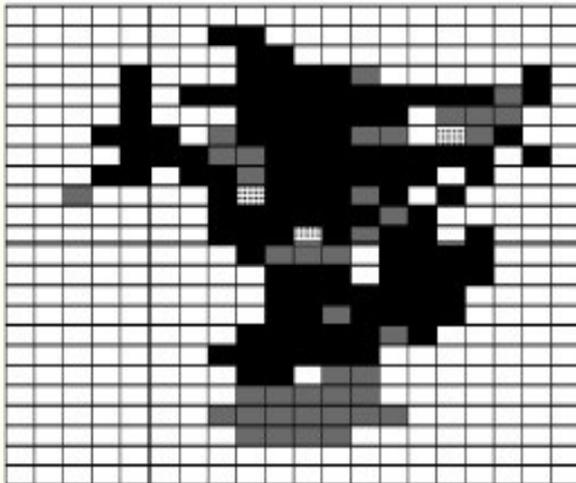
Chez le singe araignée, les cartes motrices correspondant aux doigts, au poignet et à l'avant-bras se situent à l'intérieur du quadrillage ci-contre. L'activation de chaque territoire de ce quadrillage, lorsqu'on réalise une IRM fonctionnelle (IRMf), est représentée ci-dessous.



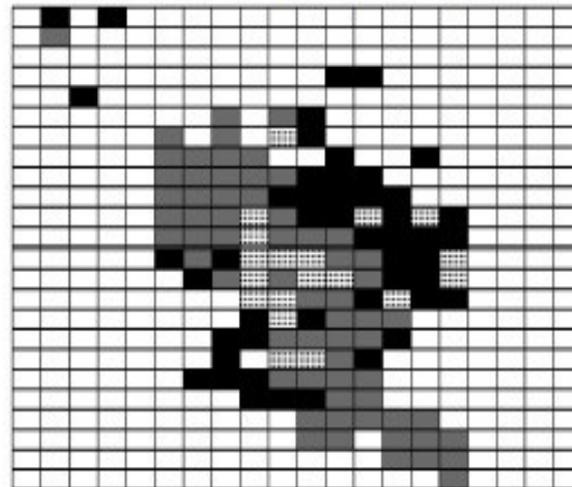
Résultats de l'IRMf d'un singe avant l'entraînement



Résultats de l'IRMf d'un singe entraîné sur un grand plateau



Résultats de l'IRMf d'un singe entraîné sur un petit plateau



- territoires où les neurones sont actifs lorsque les doigts bougent
- territoires où les neurones sont actifs lorsque le poignet et l'avant-bras bougent
- territoires où les neurones sont actifs lorsque les doigts, le poignet et l'avant-bras bougent

Bac SVT Asie 2016 ex 2.1 3pts

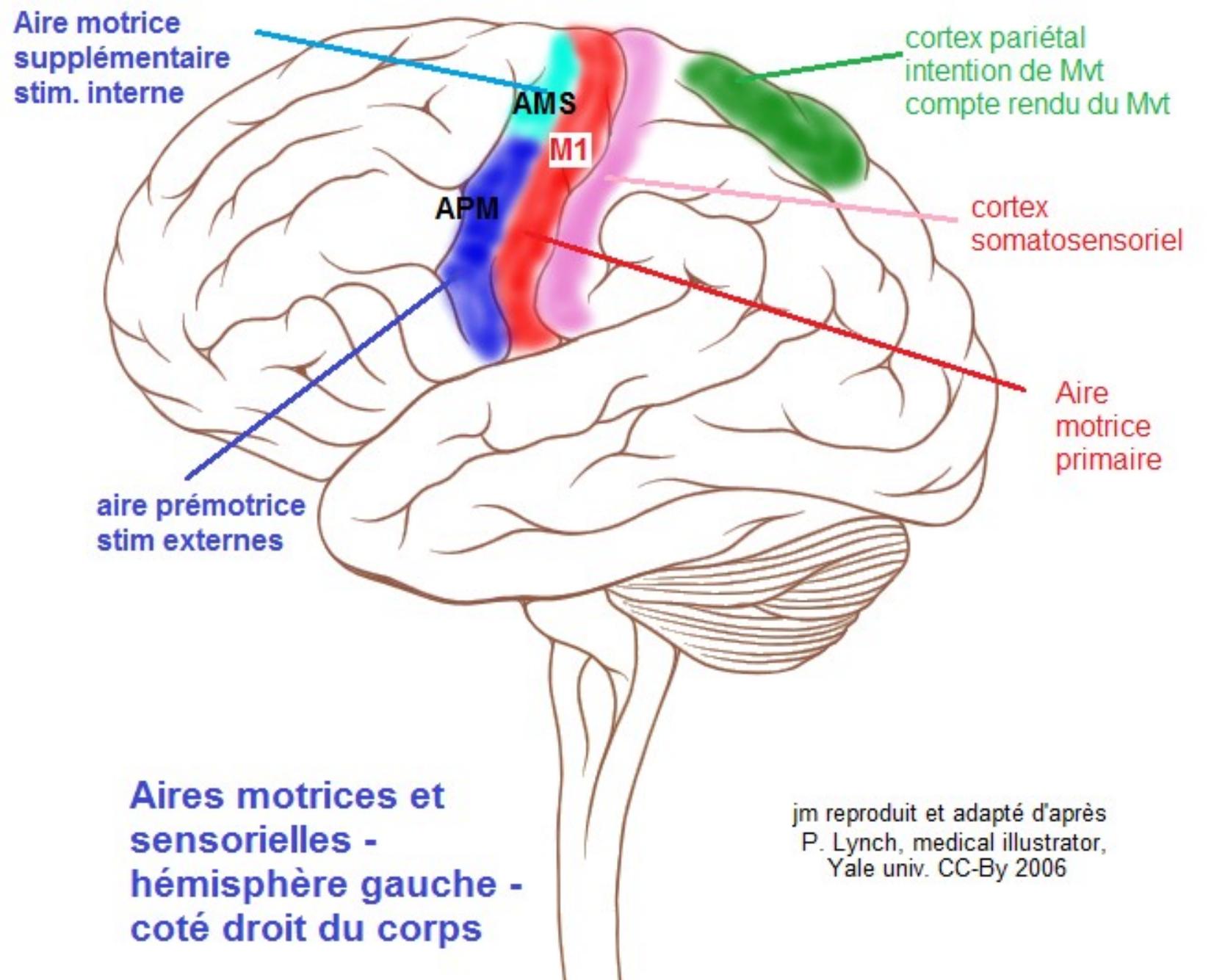
Mettre en évidence **la plasticité fonctionnelle du cortex.**

**1 Compter**

**2 Comparer**

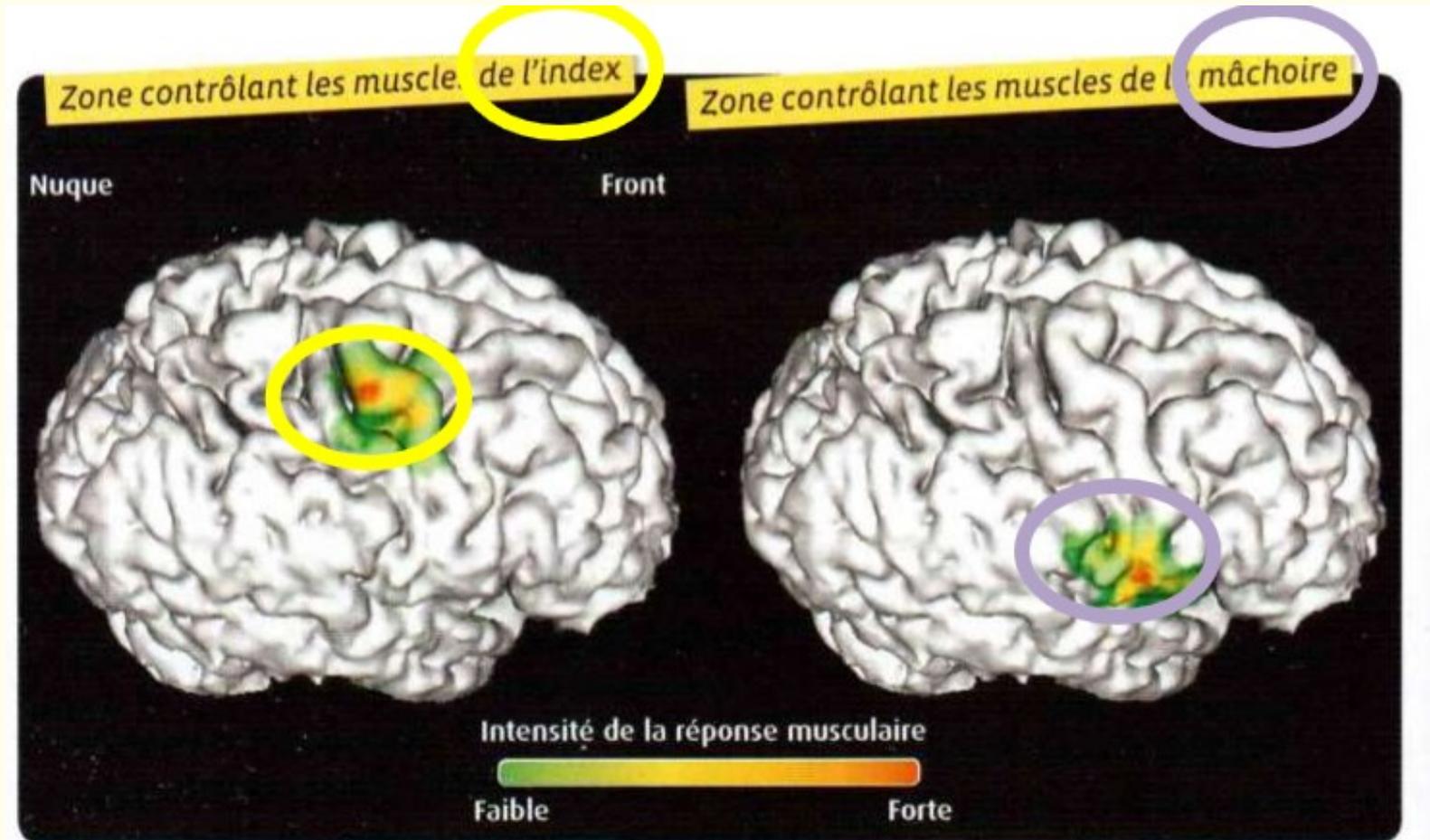
# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire



# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire



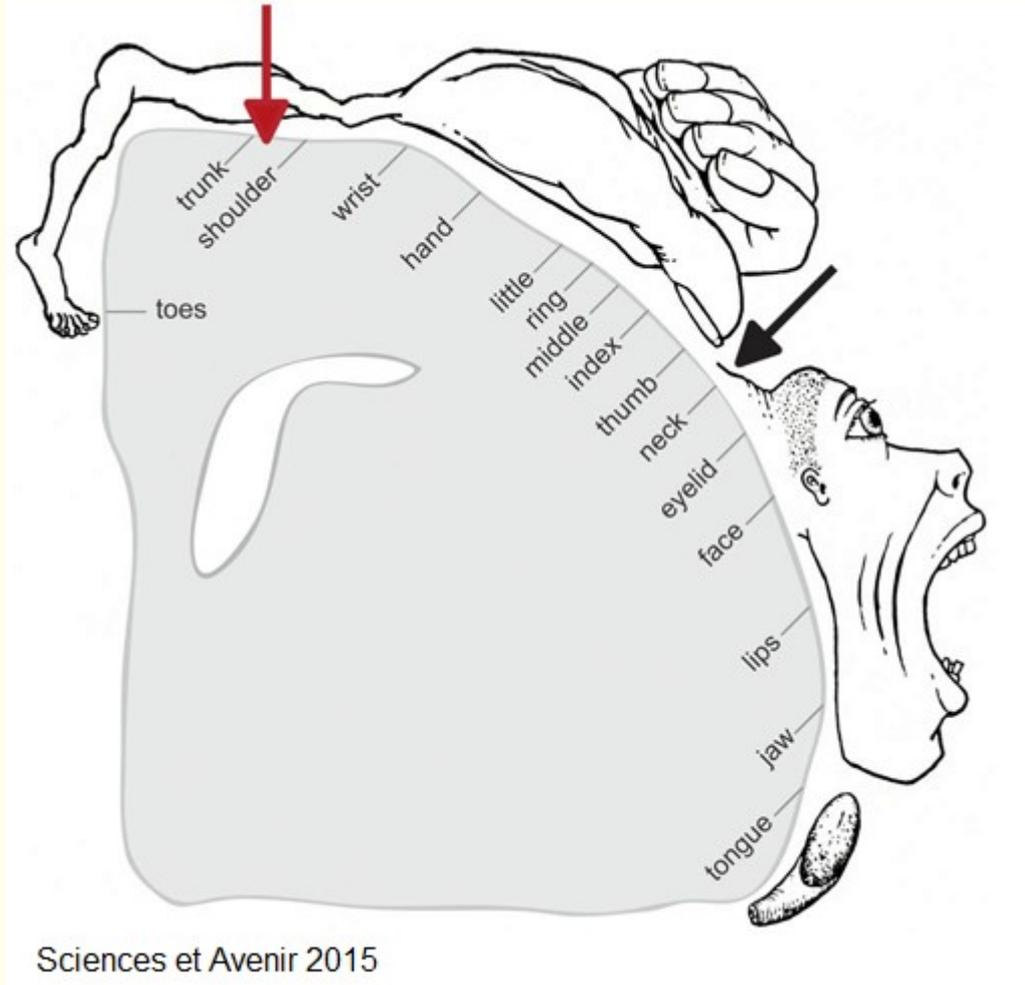
**2** Une expérience de stimulation magnétique transcranienne (SMT). La SMT consiste à appliquer, au niveau d'une zone précise du crâne, une impulsion électromagnétique qui excite les neurones de la région du cortex sous-jacente. On suit alors la réponse de différents muscles (contraction). L'image obtenue est une carte des zones dont l'activation induit la contraction d'un muscle donné. Ces zones sont situées dans l'aire motrice primaire.

Belin 2012 Doc 2 p 346,

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

### Somatotopie motrice et homunculus moteur



←  
Astuce pour  
retrouver la  
place des  
aires

L'IRMf a permis de corriger  
la position du cou sur la  
carte de l'aire motrice !



Belin, 2020 p 401

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

**L'apprentissage ou la récupération de la fonction cérébrale après un accident reposent sur une capacité essentielle : la plasticité cérébrale.**

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

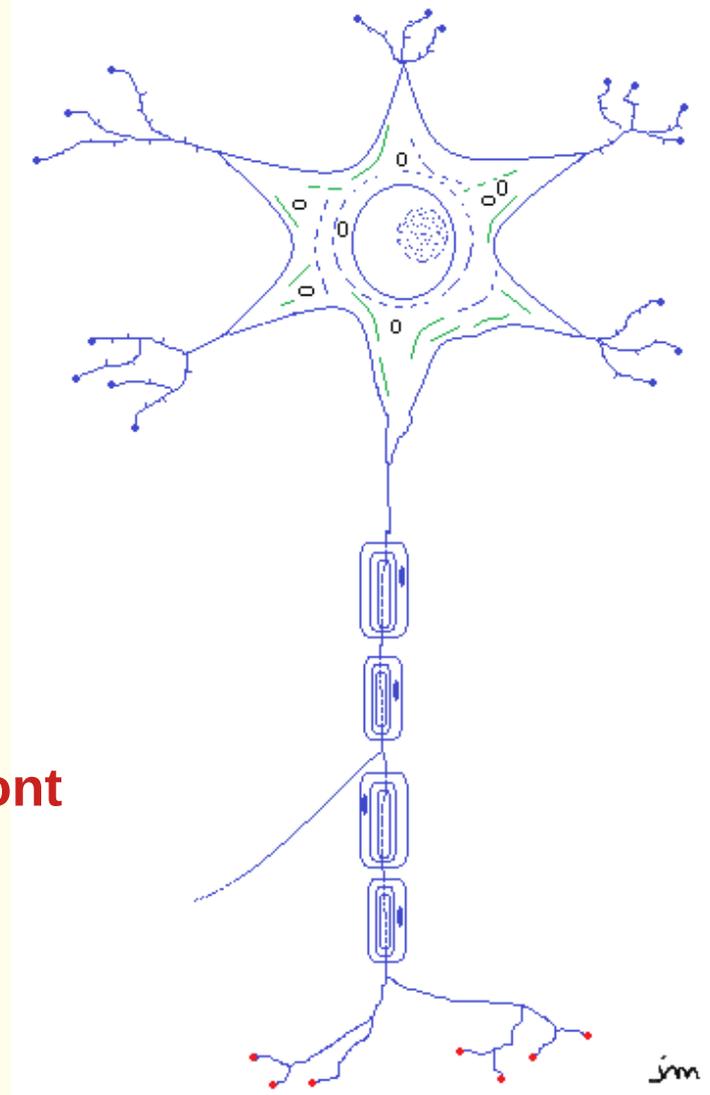
Les bases structurales de la plasticité fonctionnelle :

- Épines dendritiques
- Cellules gliales
- Ramifications collatérales d'axone

« L'exercice mental n'est pas capable d'augmenter le nombre de cellules, mais il favorise plutôt le développement de l'appareil dendritique et du système de collatérales axonales dans les régions cérébrales les plus utilisées. »

Conf Royal Society en 1894  
Santiago Ramon Y CAJAL

**Dans le cerveau les cellules de Schwann sont remplacées par des cellules gliales!**



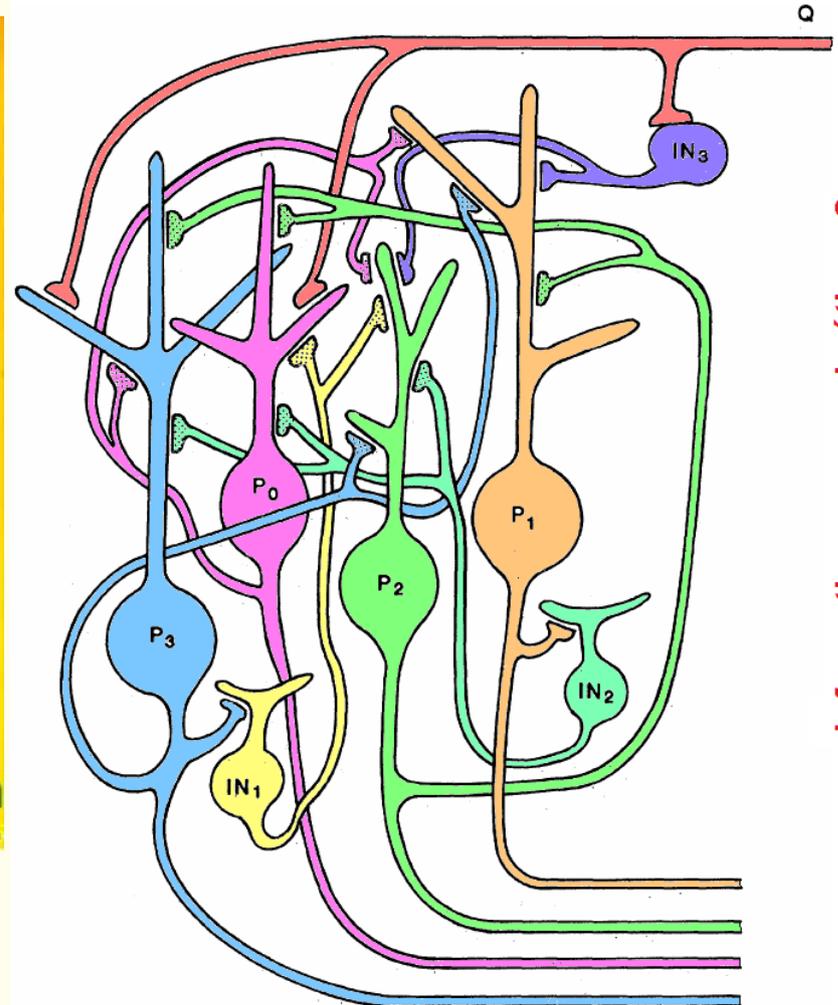
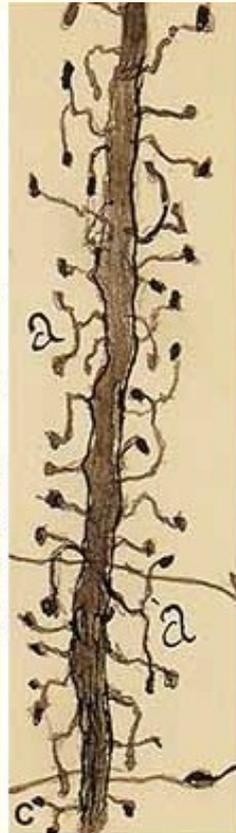
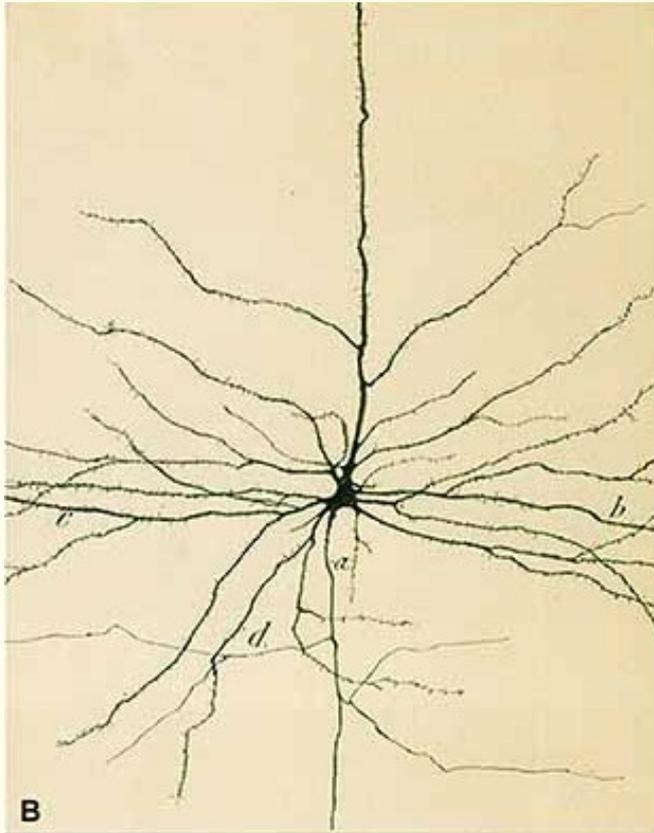
# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

Les bases structurales de la plasticité fonctionnelle :

- Épines dendritiques
- Cellules gliales

- Ramifications collatérales d'axone



Informatique neuromimétique ?

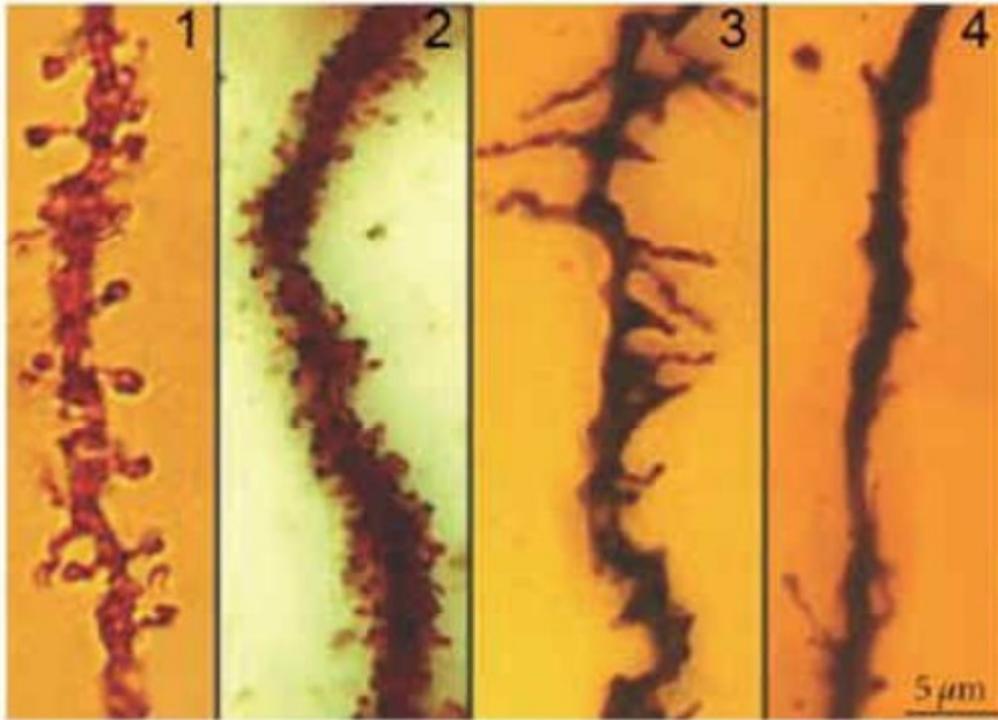
D'après Hopfield & Tank, "Computing with a Neural Circuit: a Model", Science (1986)  
Laboratoire de photonique et de nanostructures CNRS UPR20

# Thème 3 - Corps humain et santé

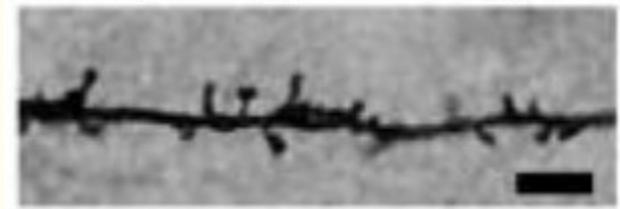
## T3B Cerveau et mouvement volontaire

Le système nerveux central peut récupérer ses fonctions après une lésion limitée. La plasticité des zones motrices explique cette propriété.

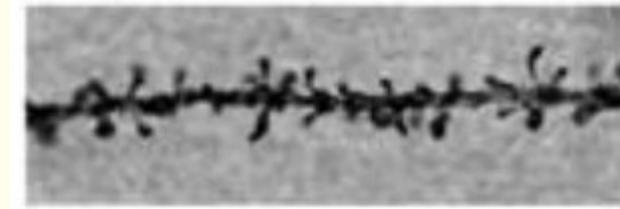
### Bases cellulaires de la plasticité corticale et de l'apprentissage: Les épines dendritiques de Cajal



1 : cellule pyramidale, cortex pariétal humain ; 2 : cellule de Purkinje, cervelet de chat ; 3 : cellule en panier, cervelet de chien ; 4 : cellule de Golgi, cervelet de chien. Les épines arborent une grande diversité au niveau de leur forme et de leur densité, selon les types cellulaires. Cité par Chassefeyre (2013) page 14/232 adapté de(García-López et al., 2010).



Sans apprentissage



Après apprentissage

**Mémoire = création de nouvelles synapses / épines dendritiques**

**Processus très dynamique :**  
émergence, disparition, variation de taille des épines

**Échelle de temps: min H → années, décennies**

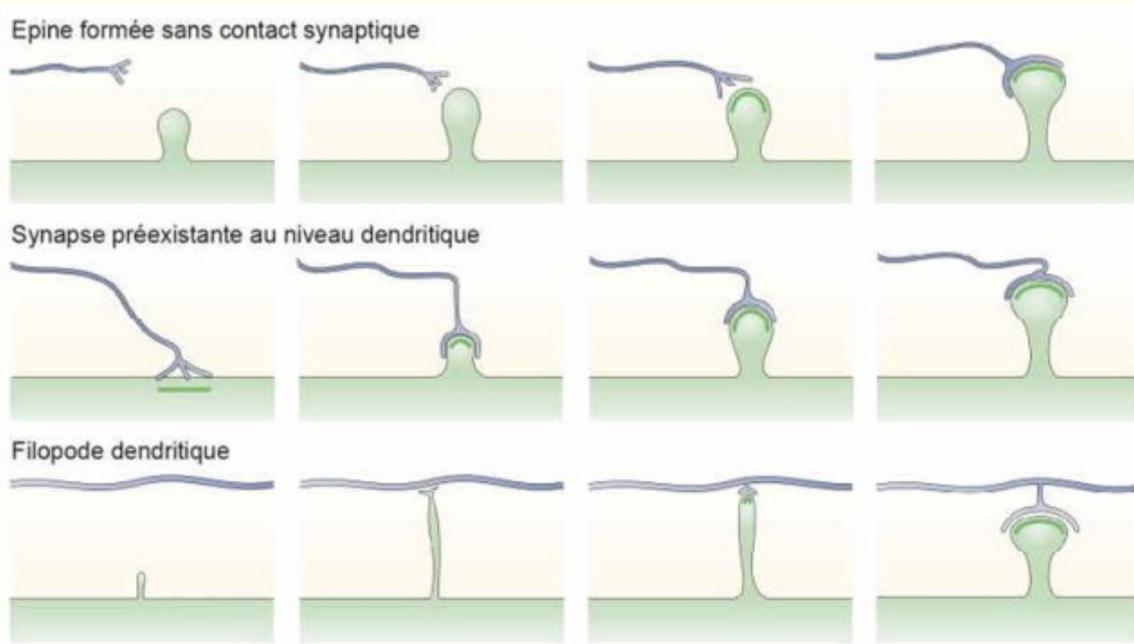
(A Pereira de Vasconcelos, 2017, Univ. de Strasbourg)

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire

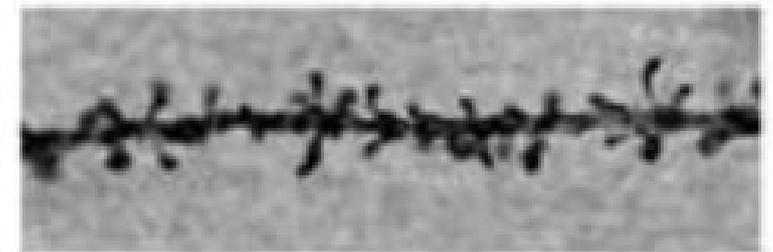
Le SNC peut récupérer ses fonctions grâce à la plasticité des zones motrices.

### Le développement d'épines dendritiques

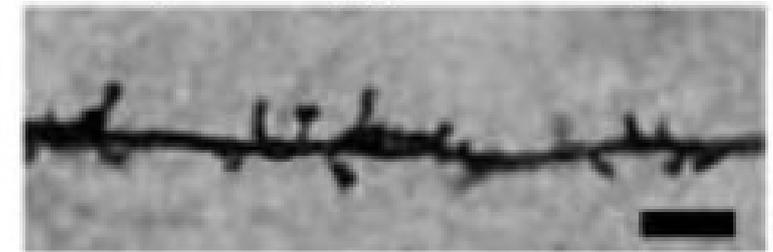


Évolution des épines dendritiques lors de la maturation corticale chez le jeune mammifère

+ Le renforcement synaptique



**Après apprentissage**

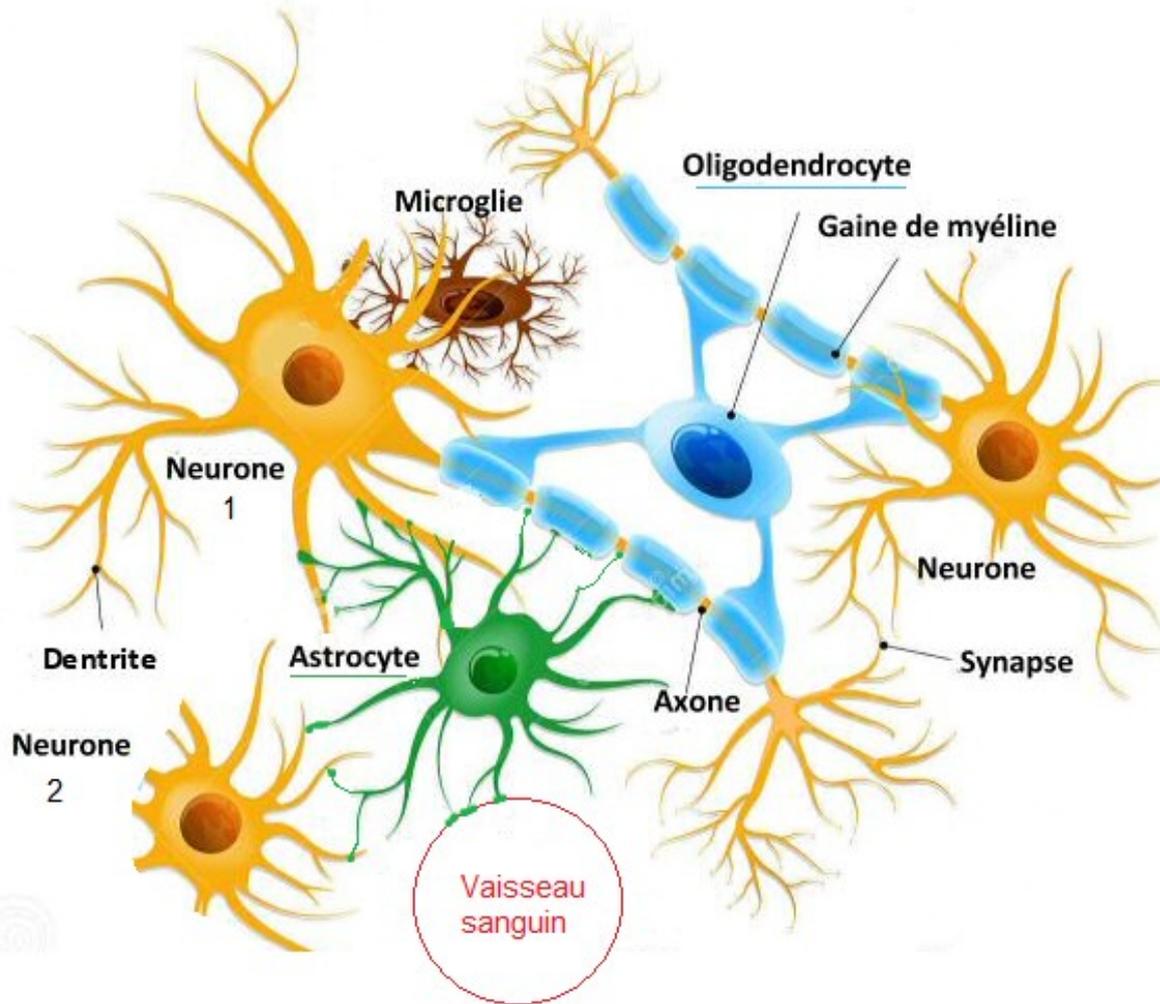


**Sans apprentissage**

Évolution des épines dendritiques lors d'un apprentissage

Le SNC peut récupérer ses fonctions grâce à la plasticité des zones motrices.

Les différentes cellules du cerveau



Dans le SNC la gaine de myéline est produite par les oligodendrocytes qui sont en relation avec les axones de différents neurones.

Les astrocytes établissent des liens entre le neurone 2 et la région internodale de l'axone du neurone 1.

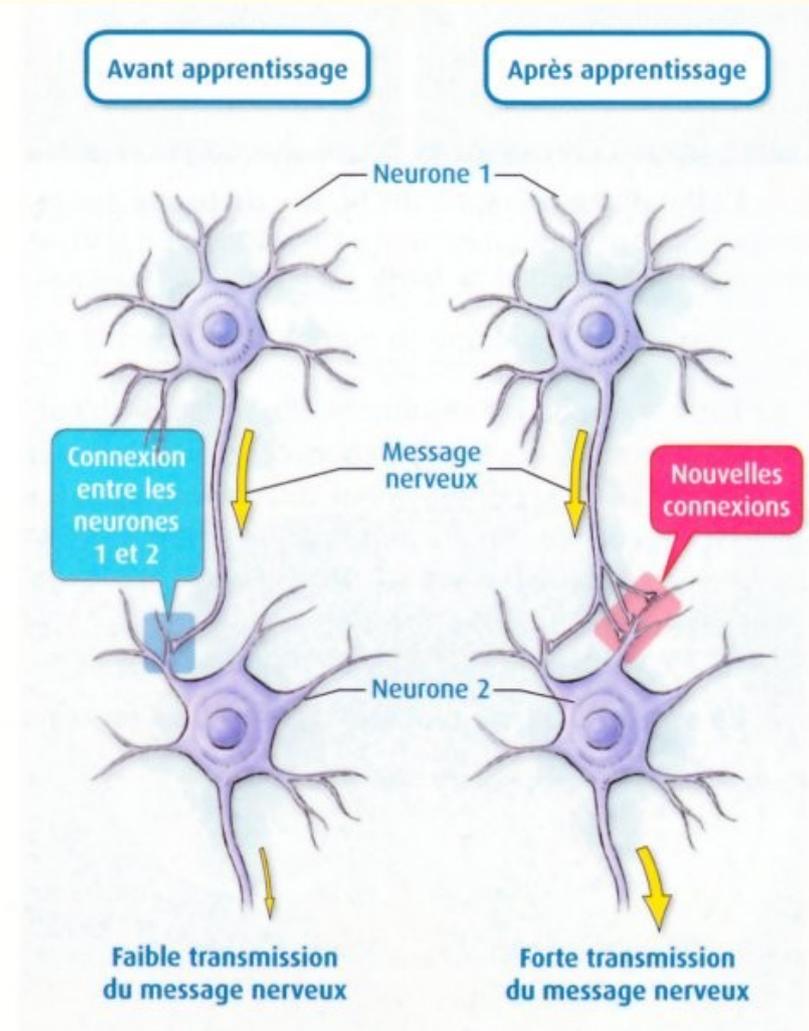
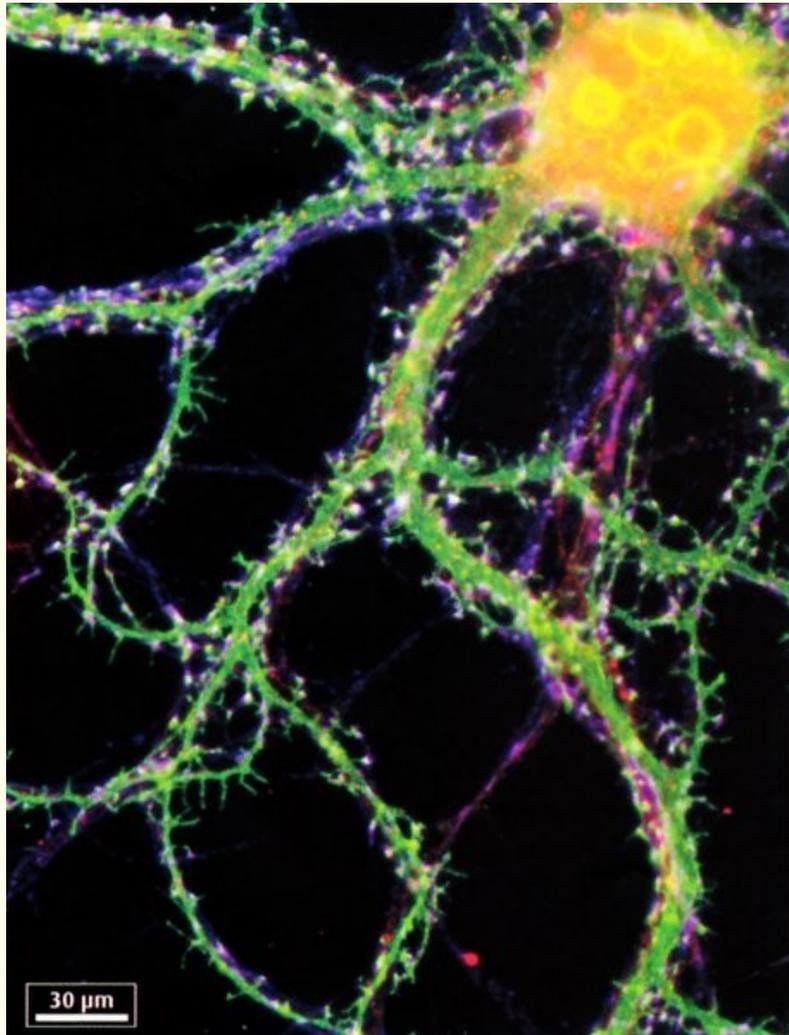
Leur activité peut provoquer l'amincissement de la gaine de myéline de l'axone du neurone 1.

L'épaisseur de la gaine de myéline influence la vitesse de propagation des potentiels d'action.

PLS mai 2020

Le SNC peut récupérer ses fonctions grâce à la plasticité des zones motrices.

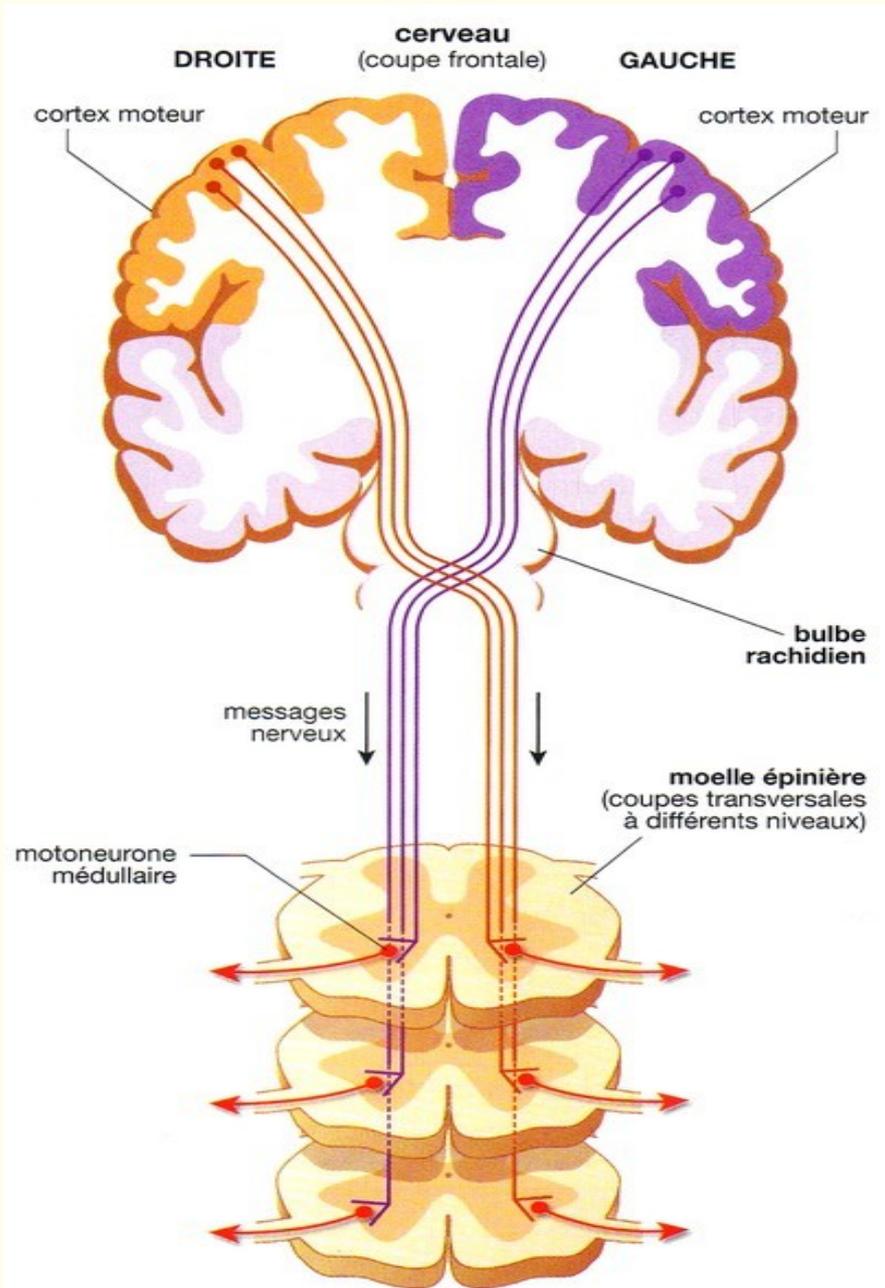
## + Les ramifications collatérales d'axone



+ La production de nouveaux neurones – très rare, semble suffisante pour maintenir leur nombre

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3B Cerveau et mouvement volontaire



Manuel de SVT de terminaleS Bordas 2012

### Du cerveau aux muscles

Les voies de la motricité volontaire se croisent au niveau du tronc cérébral =>

Voies supérieures (encéphale) contra-latérales

Voies inférieures (moelle épinière) homo-latérales

Les axones des neurones du cortex moteur se terminent sur les motoneurones de la moelle épinière

**(Sujet 007 )**



**À partir d'une situation que vous imaginerez, montrer en quoi le test du réflexe myotatique pratiqué par le médecin constitue un élément de diagnostic. Votre réponse prendra la forme d'un arbre de décision. Dans chaque cas vous expliquerez au patient la nature possible et la localisation probable des lésions à l'origine de ses symptômes.**

**[Raisonner]**

Complément à l'introduction:

### 3 systèmes de communication dans l'organisme

- Système endocrinien - Communication hormonale
- Système immunitaire – Moléculaire & cellulaire
- Système nerveux - ?

Êtes vous cellulariste ou réticulariste ?

Lire les articles Pour la Science mai 2020 n° 511 pp 20-31

L'Homme glial, Agid & Magistretti, ed. Odile Jacob

L'Homme neuronal, J-P Changeux, ed. Hachette pluriel