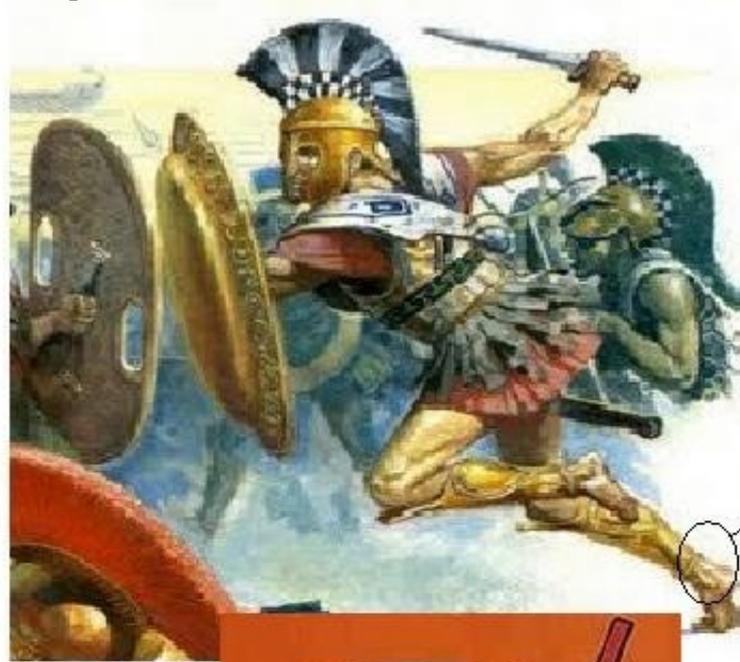
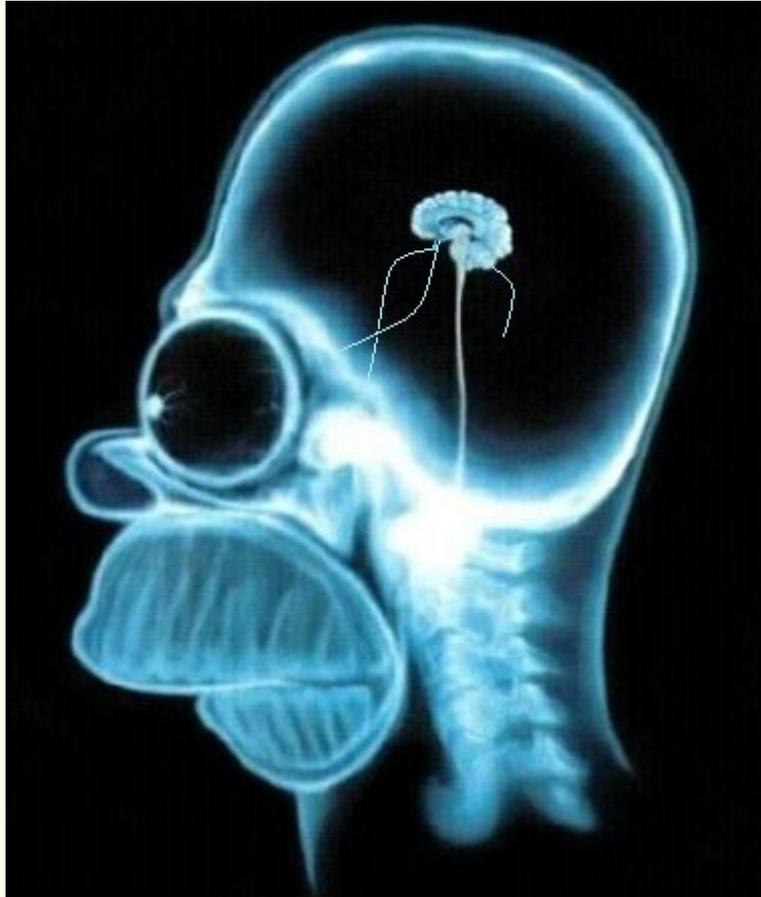


# Thème 3 - Corps humain et santé.



1500 Kg  
sur le  
tendon!



# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3-B: La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### 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

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

REMARQUE:

3 systèmes de communication dans l'organisme

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

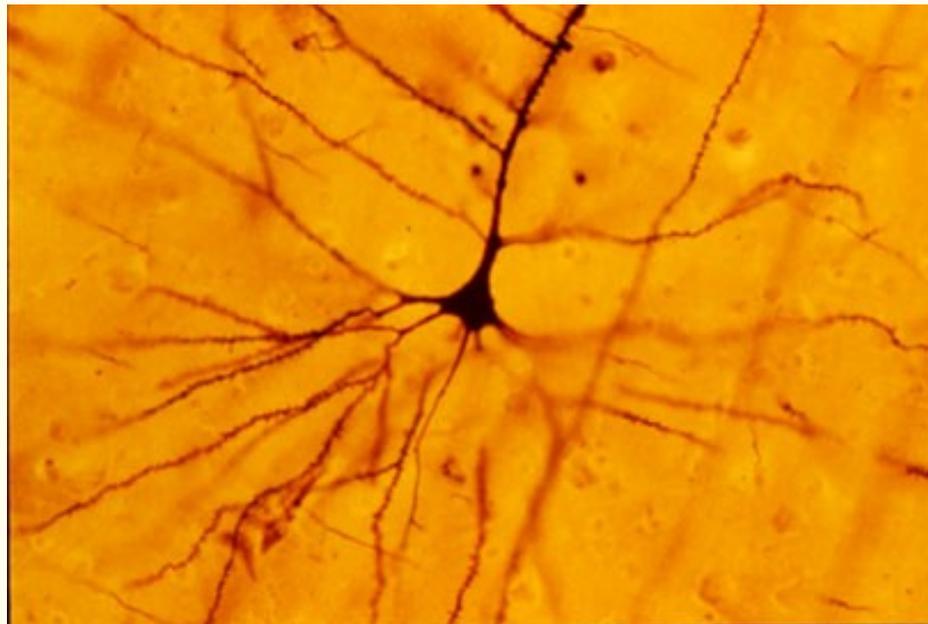
## Thème 3 - Corps humain et santé

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### Objectifs :

- Apporter une compréhension plus fine du système neuromusculaire
- Comprendre un test médical couramment utilisé.
- Apporter les connaissances indispensables concernant le neurone et la synapse.

**Bilan :** neurone, synapse chimique ; plasticité cérébrale.



Cellule du néocortex humain  
Coloration de Golgi modifiée par Cajal

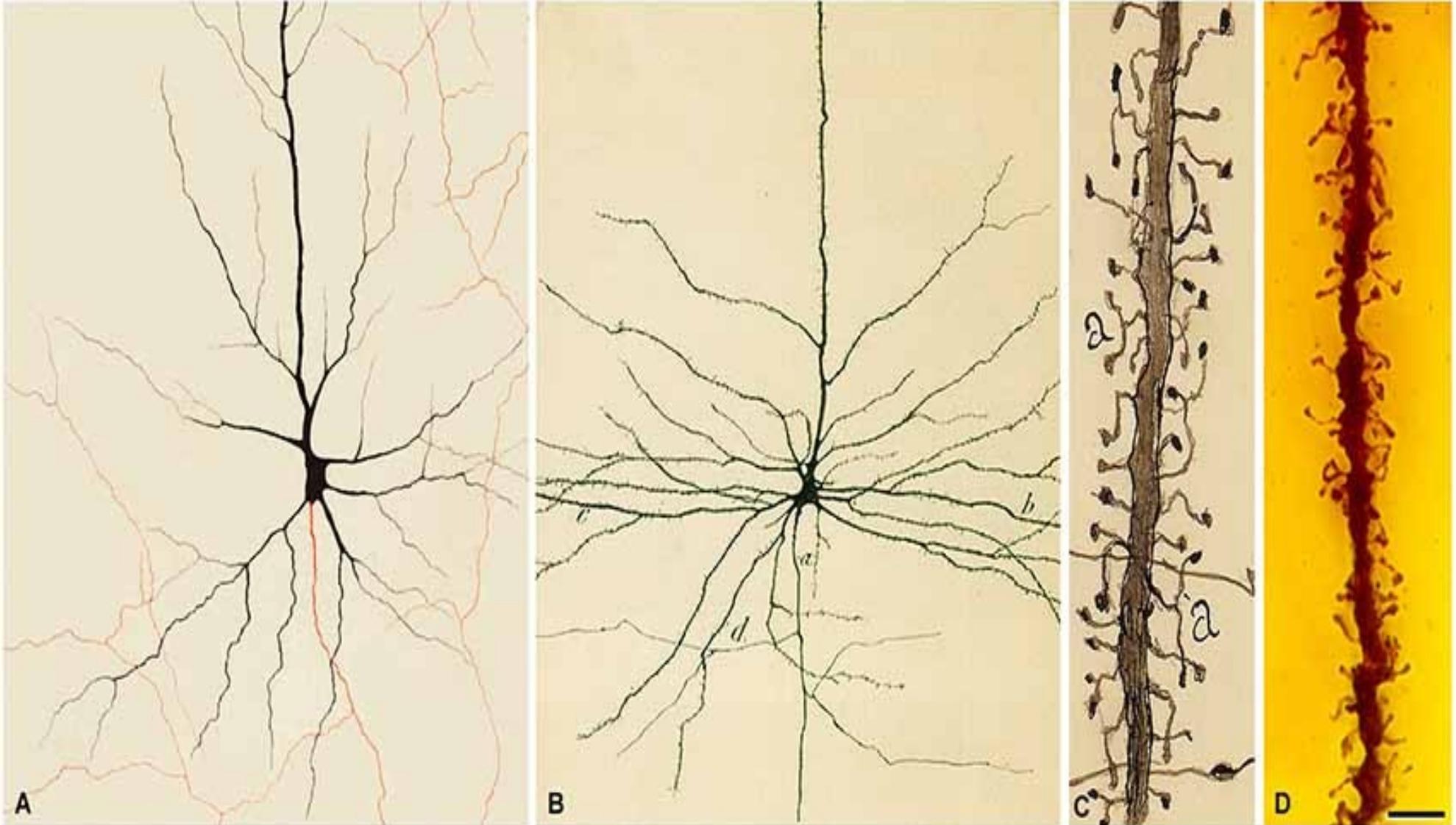
Voir complément Ramon-y-Cajal.pdf

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

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

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

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

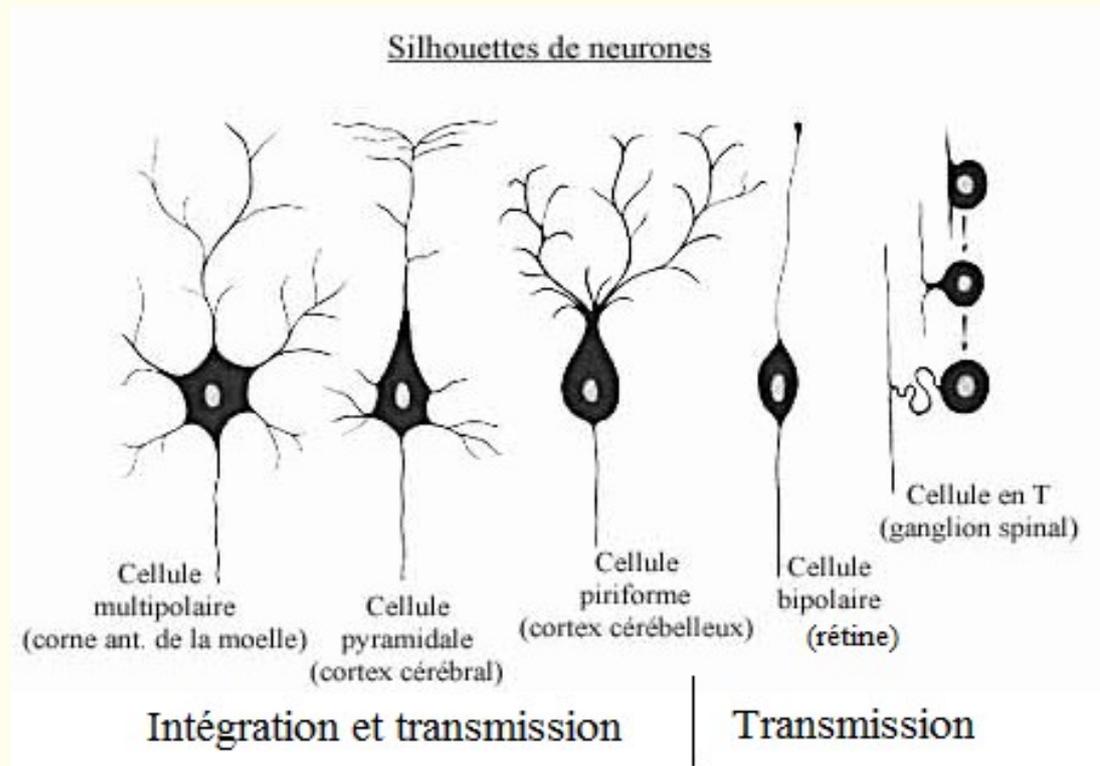
Les **neurones** (Von Waldeyer 1891) constituent les unités structurales et fonctionnelles du tissu nerveux.

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)

← Schéma d'un neurone  
(polarité structurale)

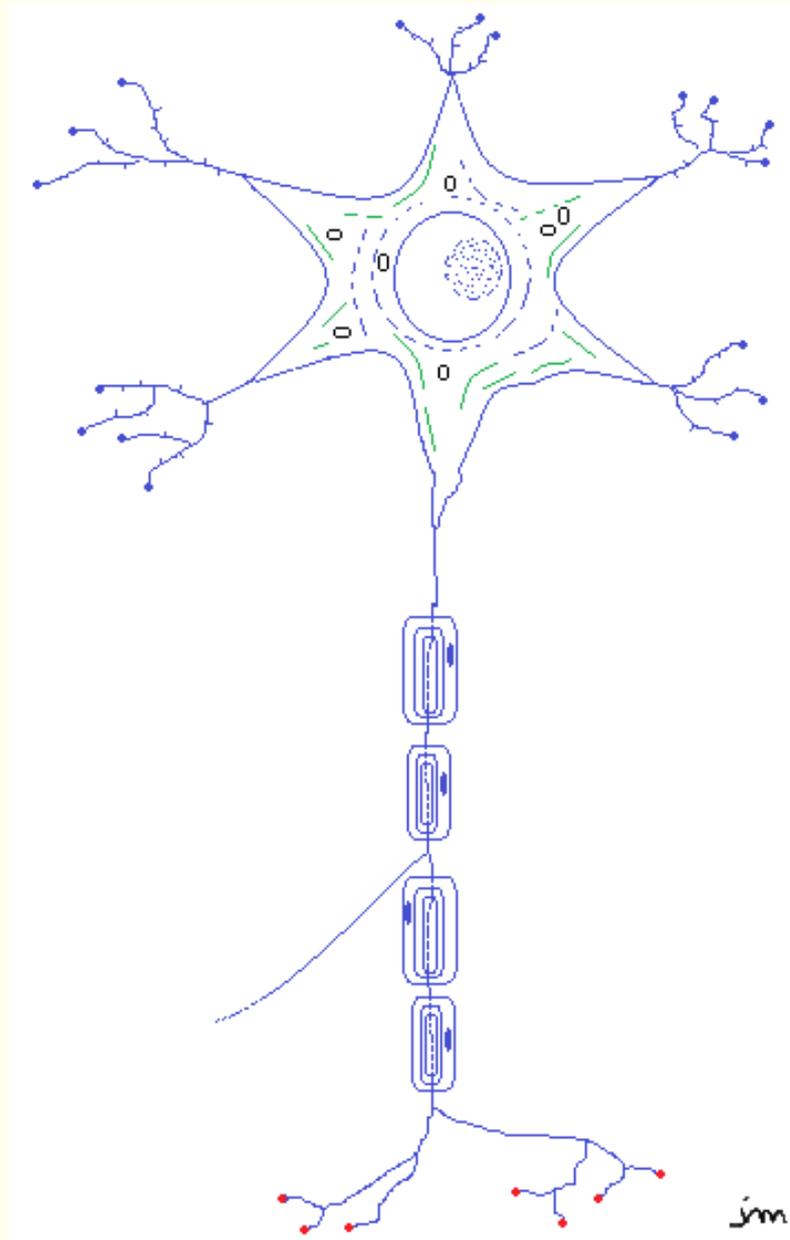


# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

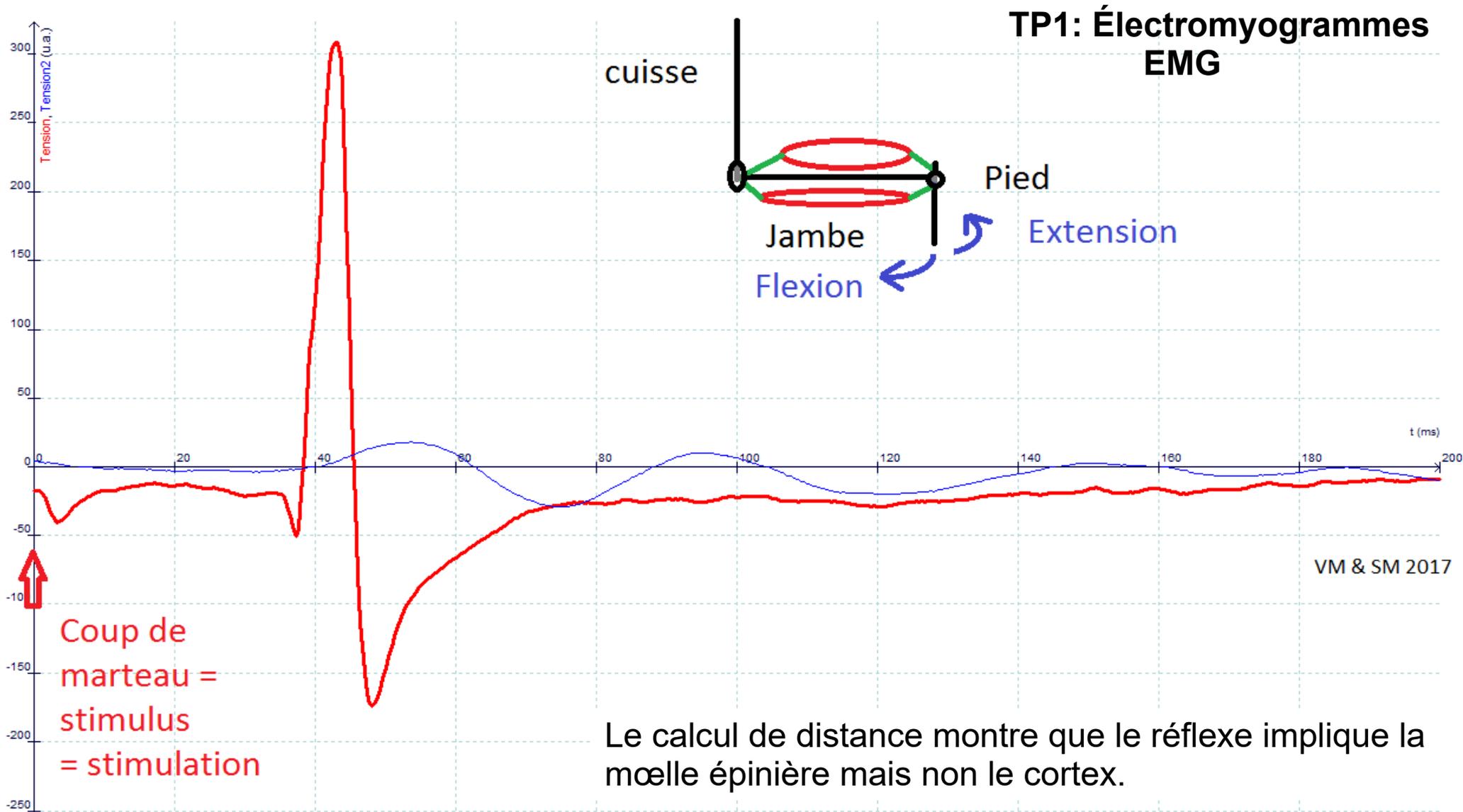
Introduction: La théorie cellulaire du système nerveux - fin du XIX<sup>ème</sup> début XX<sup>ème</sup>

Schéma d'un neurone  
(polarité structurale)



# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

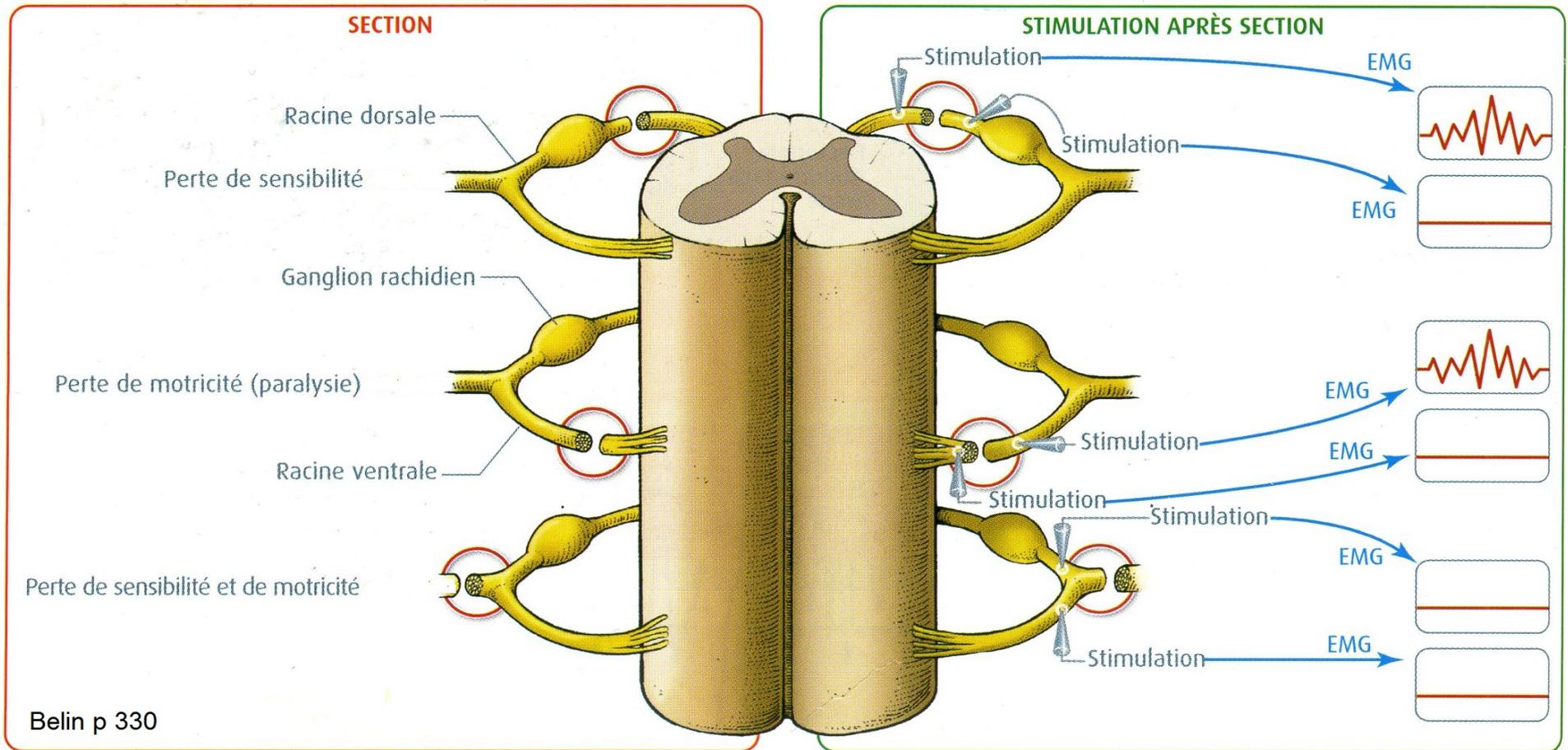


Étude expérimentale Bordas 2012 pp 352-353

# Thème 3 - Corps humain et santé

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

Les exp. de section montrent: a- Le sens de circulation du message nerveux dans l'arc réflexe  
Voir aussi Bordas 2012 p 357 b- la mixité fonctionnelle du nerf rachidien

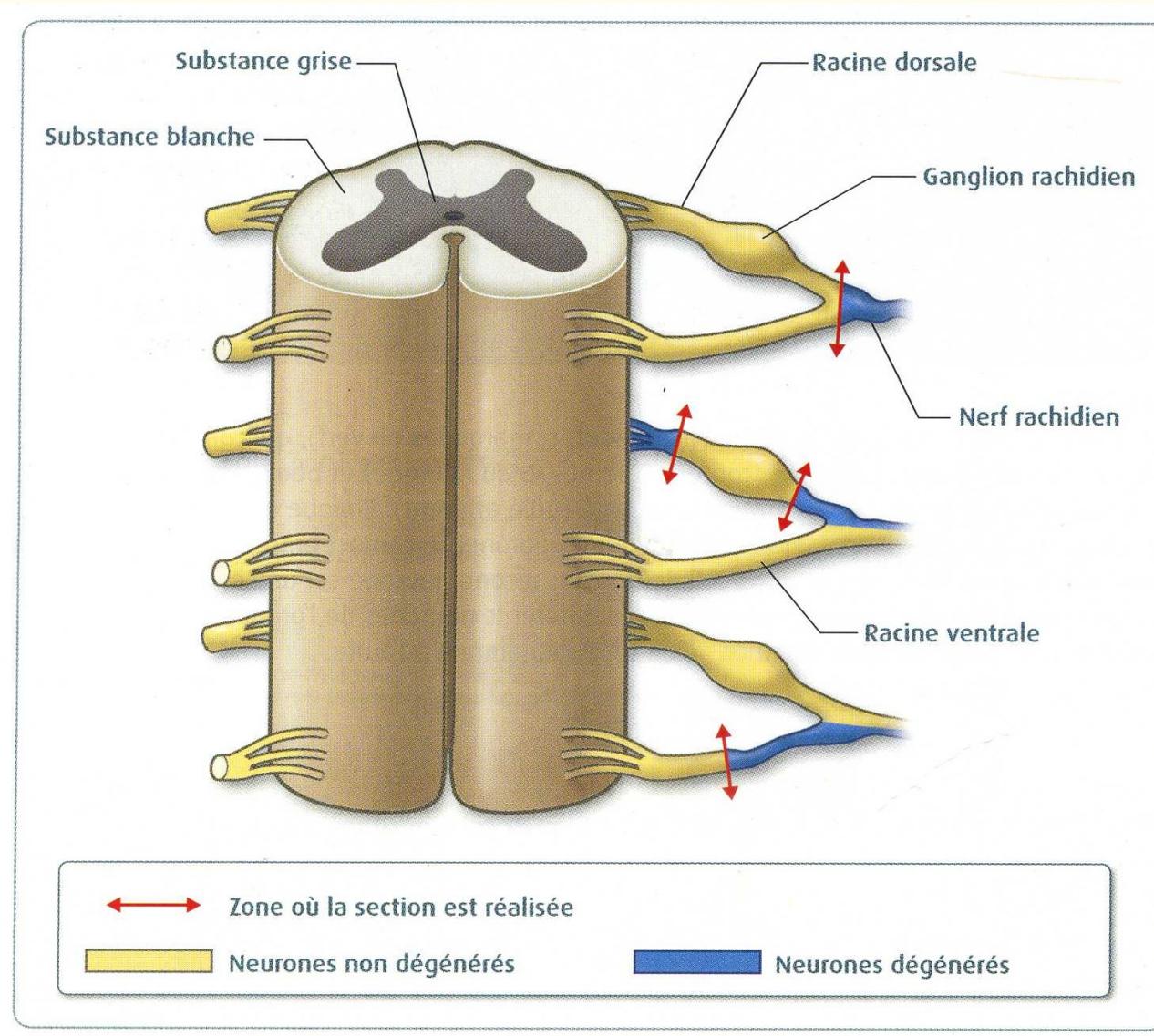


**2 Des expériences de section et de stimulation des nerfs rachidiens.** L'une des racines d'un nerf rachidien est sectionnée. On analyse alors la motricité et la sensibilité de la région innervée par le nerf sectionné. On stimule ensuite le nerf sectionné à différents endroits et l'on enregistre l'activité 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

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

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 Bordas 2012 p 357

**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.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-1 : Le réflexe myotatique; un test médical.

Le **réflexe myotatique** est un **réflexe monosynaptique**.  
Différents éléments constituent l'**arc-réflexe**.

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

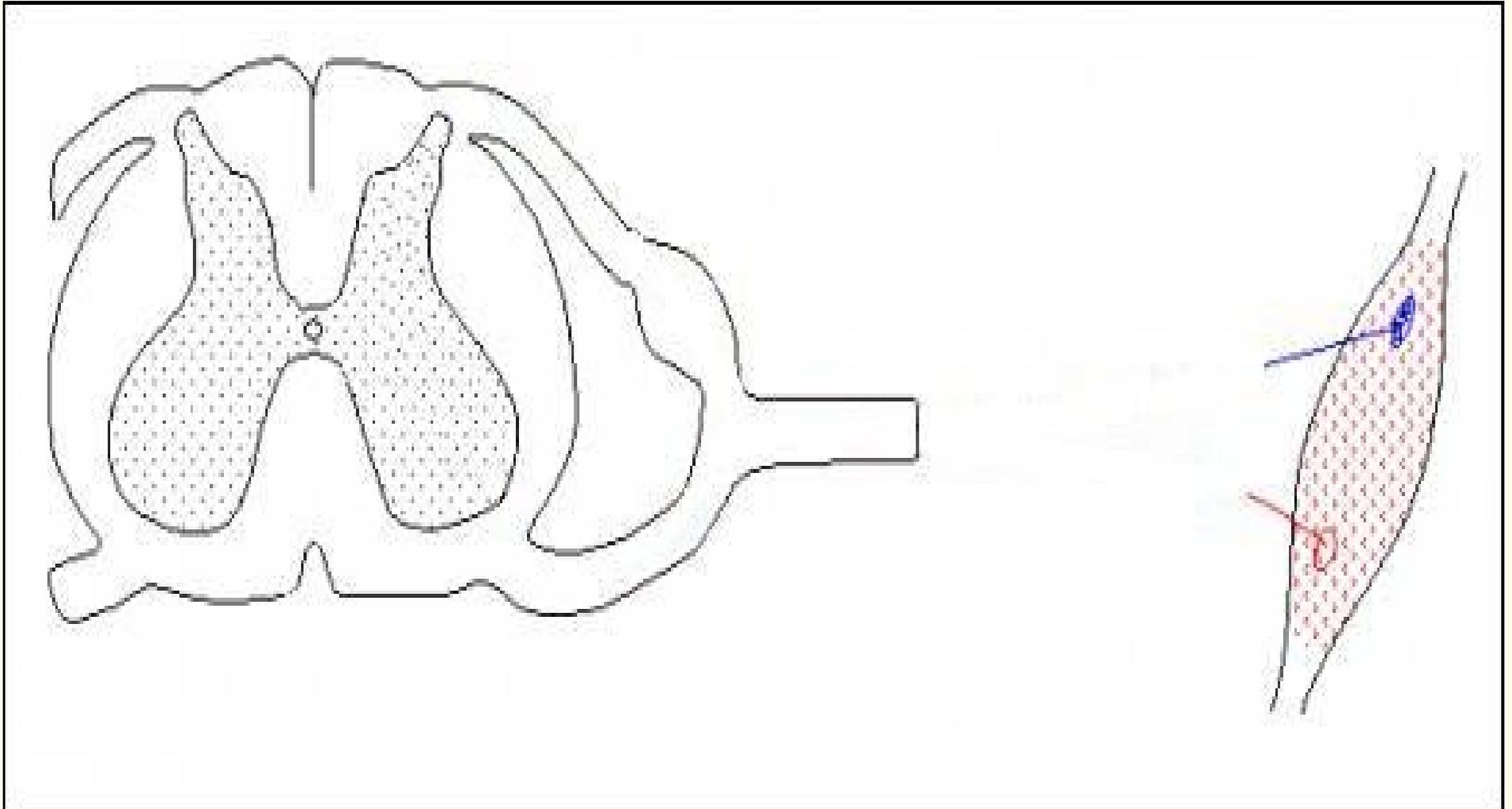
À placer sur le schéma suivant....

## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-1 : Le réflexe myotatique; un test médical.

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



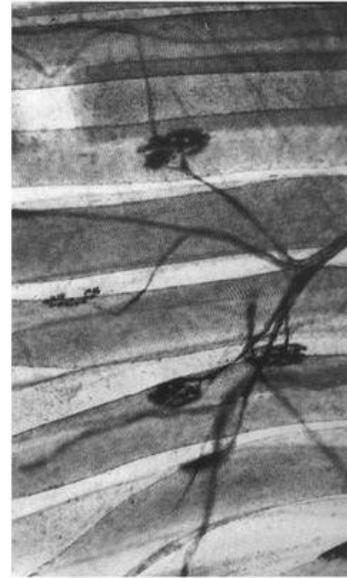
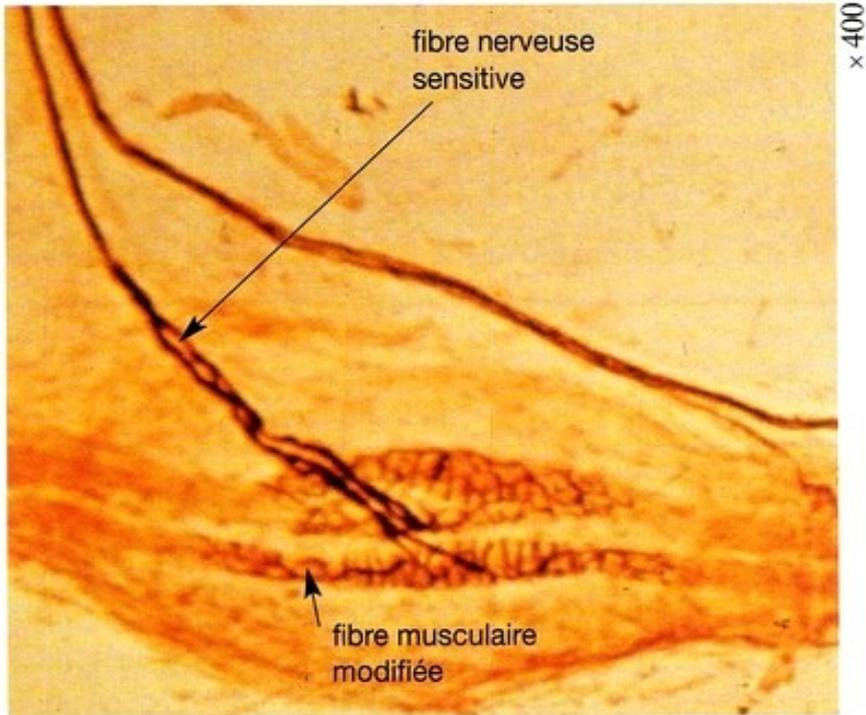
# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

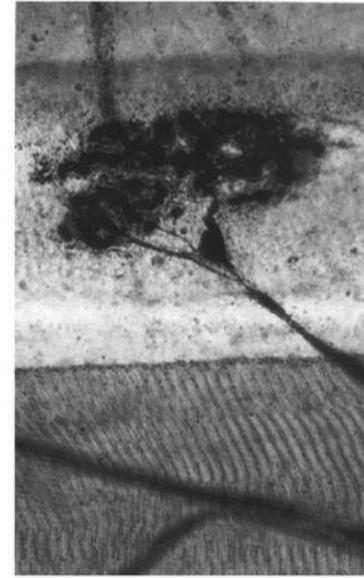
### T3-B-1 : Le réflexe myotatique; un test médical.

Unité motrice = n x Plaques motrices  
composante nerveuse motrice

Composante nerveuse sensorielle  
Fuseau neuromusculaire



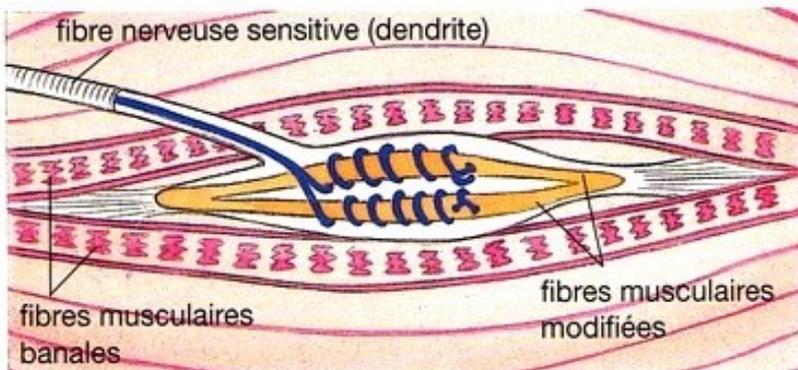
terminaisons axonales  
d'un motoneurone alpha  
(unité motrice)



terminaison axonale  
+ plaque motrice



plaques motrices



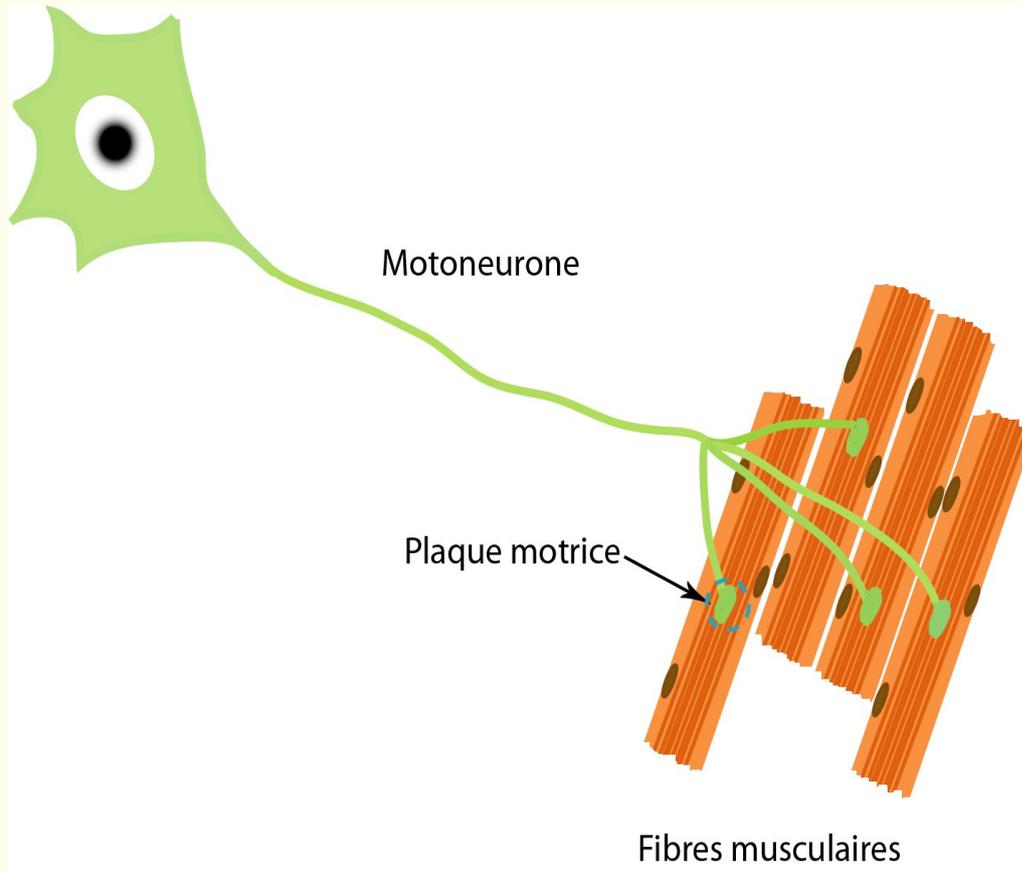
Bordas 2012 p 356



## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-1 : Le réflexe myotatique; un test médical.



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.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-1 : Le réflexe myotatique; un test médical.

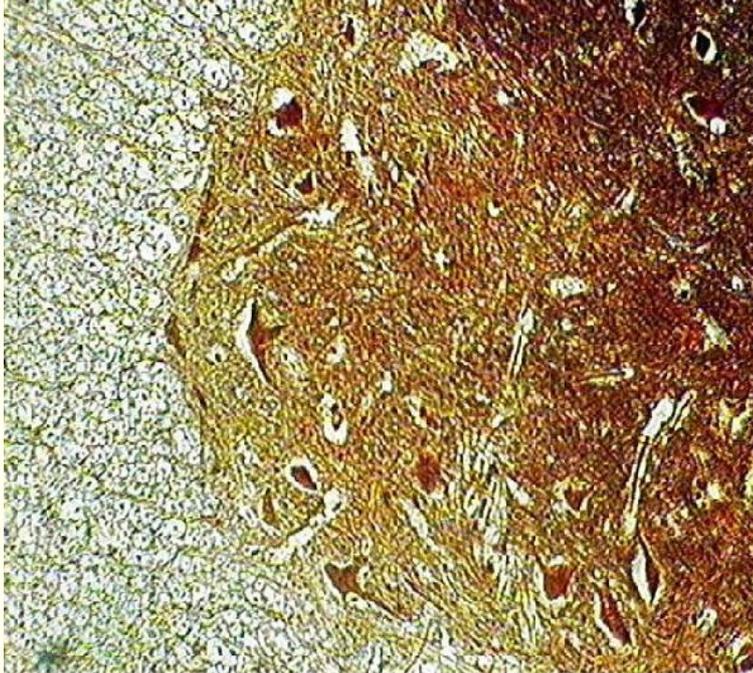
Le centre nerveux et les nerfs impliqués - cf TP

Belin 2012 Doc 1 p 330 et Doc 1 p 332  
Bordas 2012 p 357



Coupe colorée observée à la loupe ( X 7 )

ac-rennes.fr



CT x100

ac-rennes.fr

# Thème 3 - Corps humain et santé.

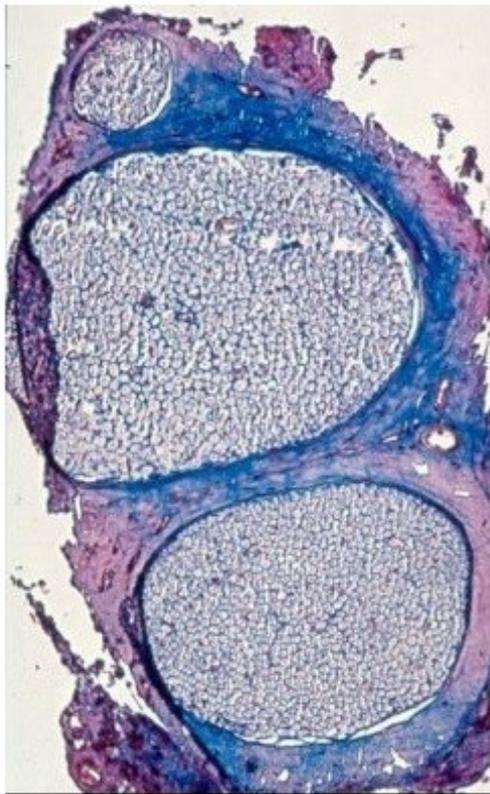
## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-1 : Le réflexe myotatique; un test médical.

Le centre nerveux et les nerfs impliqués - cf TP

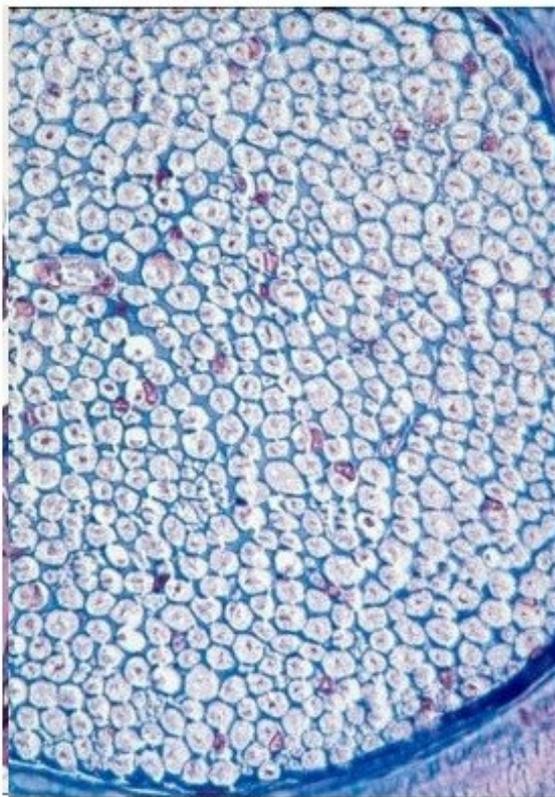
Belin 2012 Doc 3 p 331 CT de nerf  
Bordas 2012 p 355

Faisceaux vasculo-nerveux



~ x 100

CT de nerf, MO



~x 600

jm d'après univ-lille1.fr

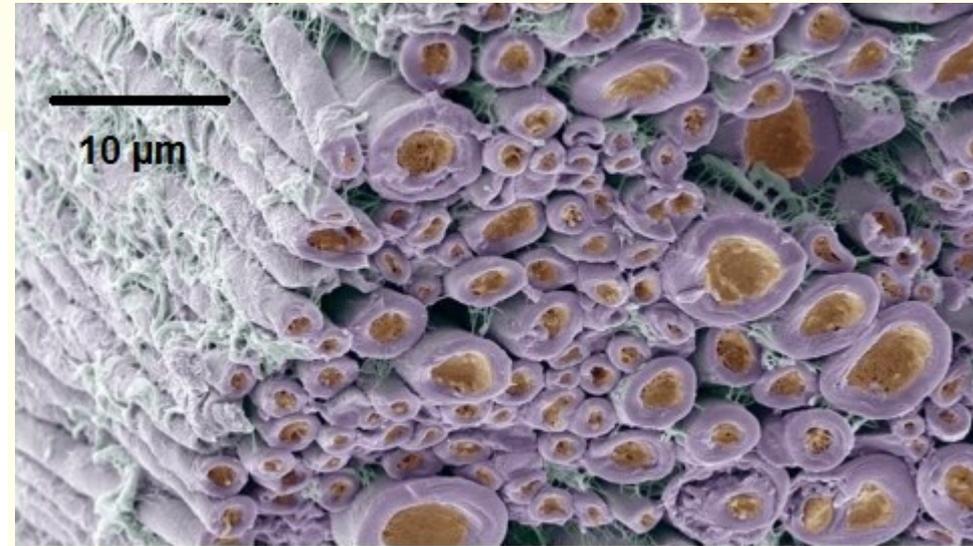


Image MEB

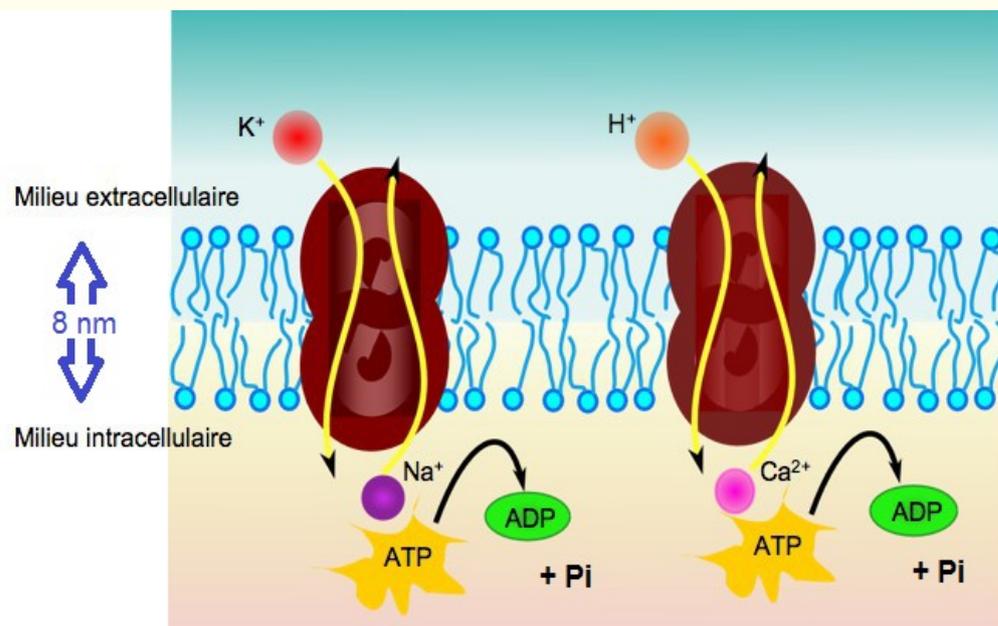
Dans un nerf, les fibres nerveuses sont isolées les unes des autres par la gaine de myéline

# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-2 : Le message nerveux

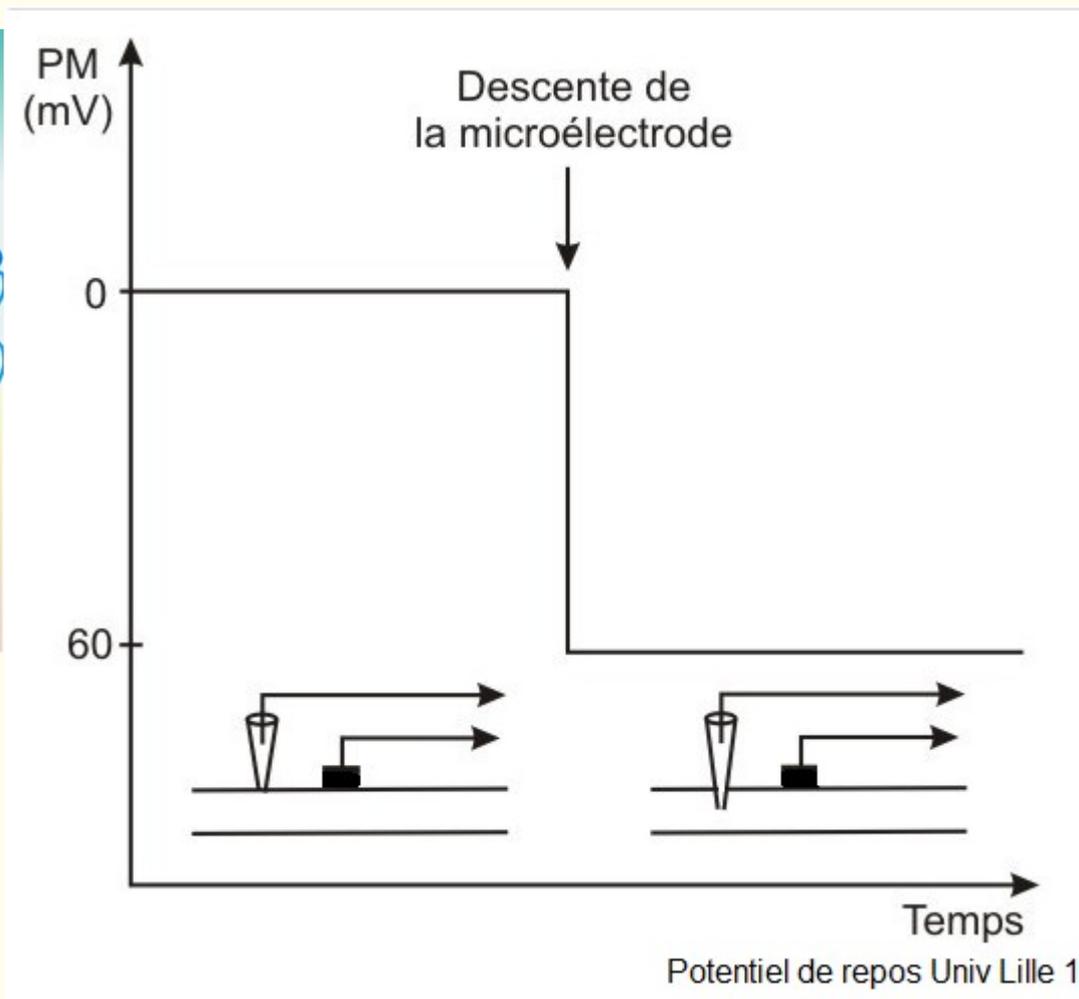
Le neurone présente un potentiel électrique transmembranaire de repos important # -60 à -100 mV



Le maintien du potentiel de membrane nécessite de l'énergie

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

Bordas 2012p 358



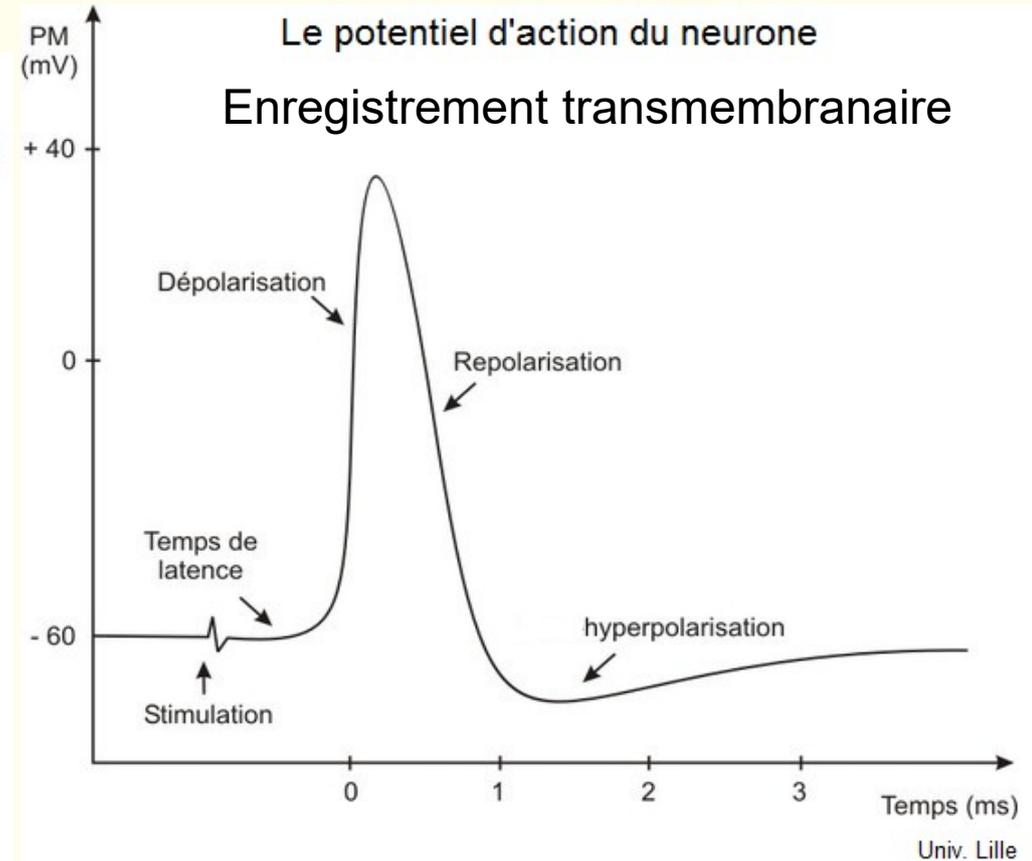
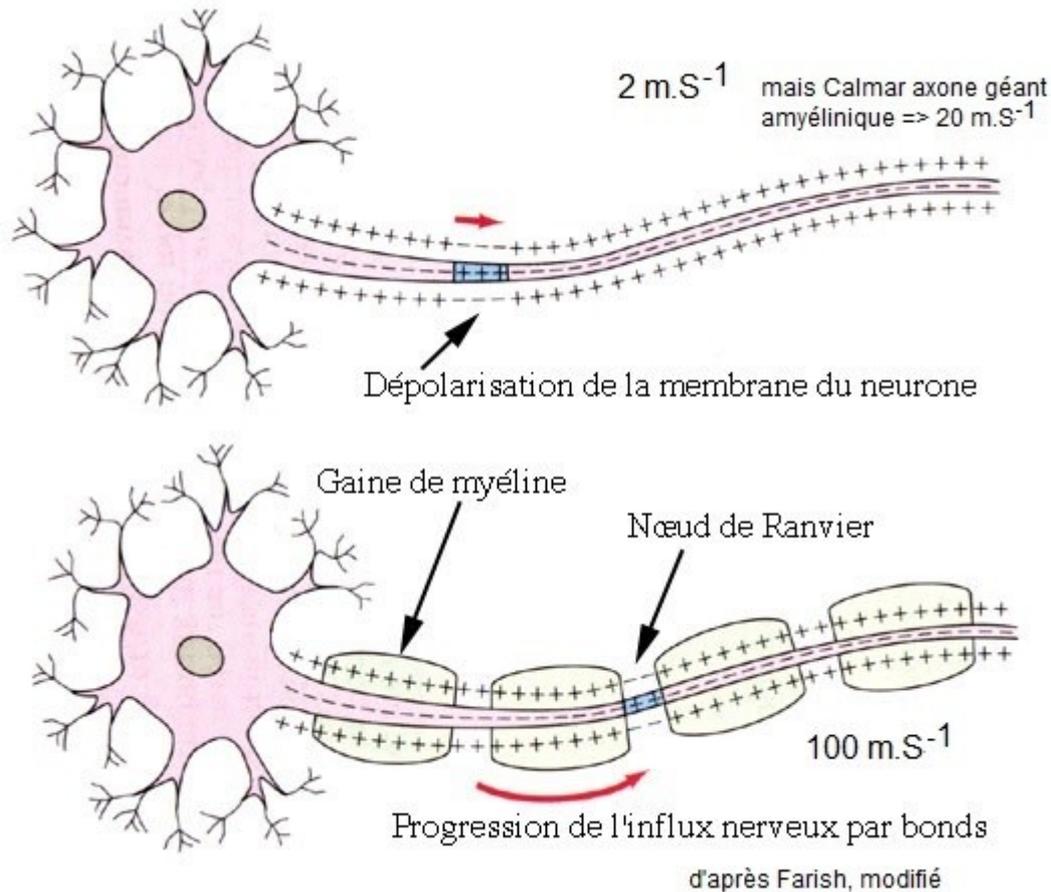
Potentiel de repos Univ Lille 1

# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire T3-B-2 : Le message nerveux

**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

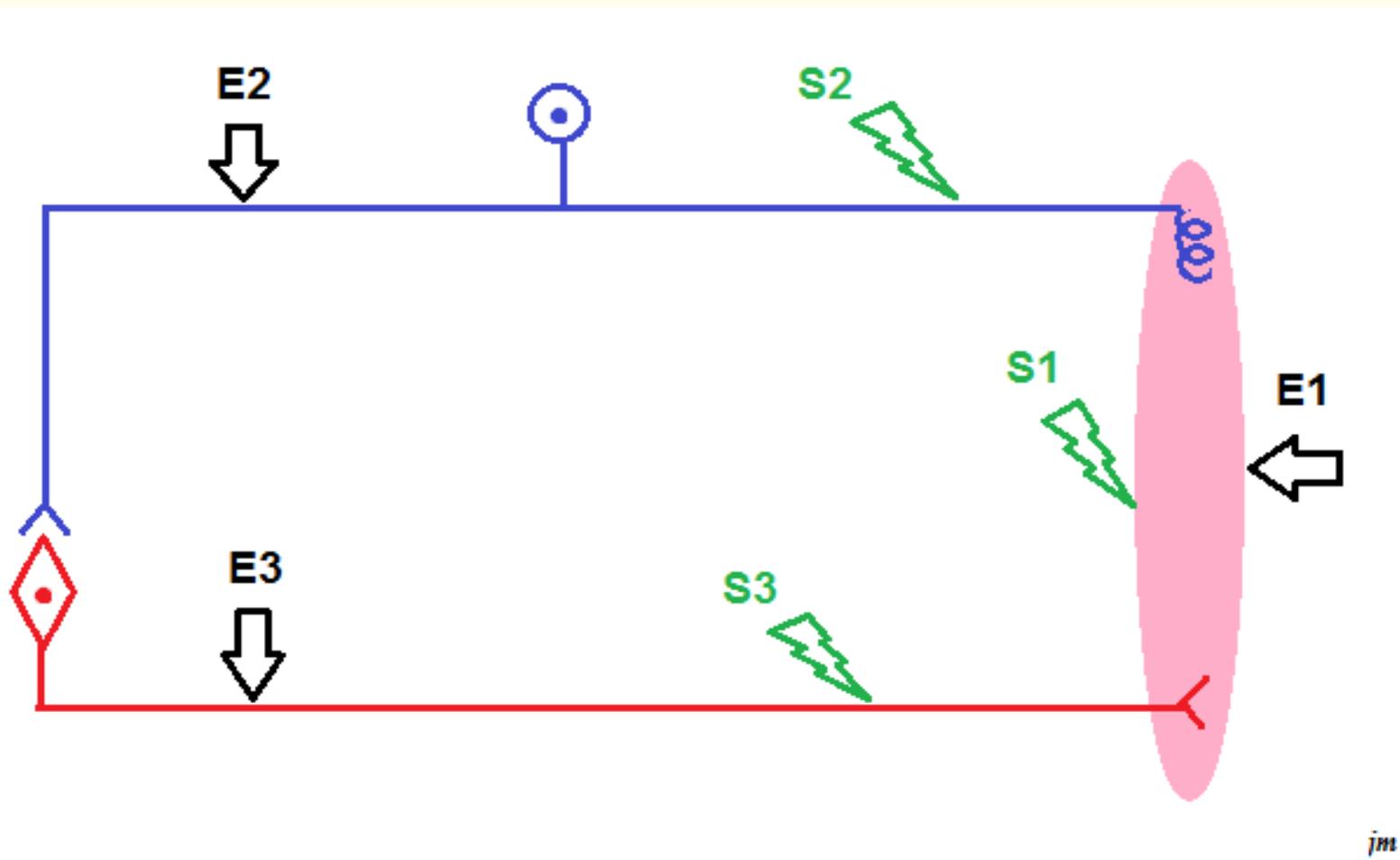
# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-2 : Le message 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

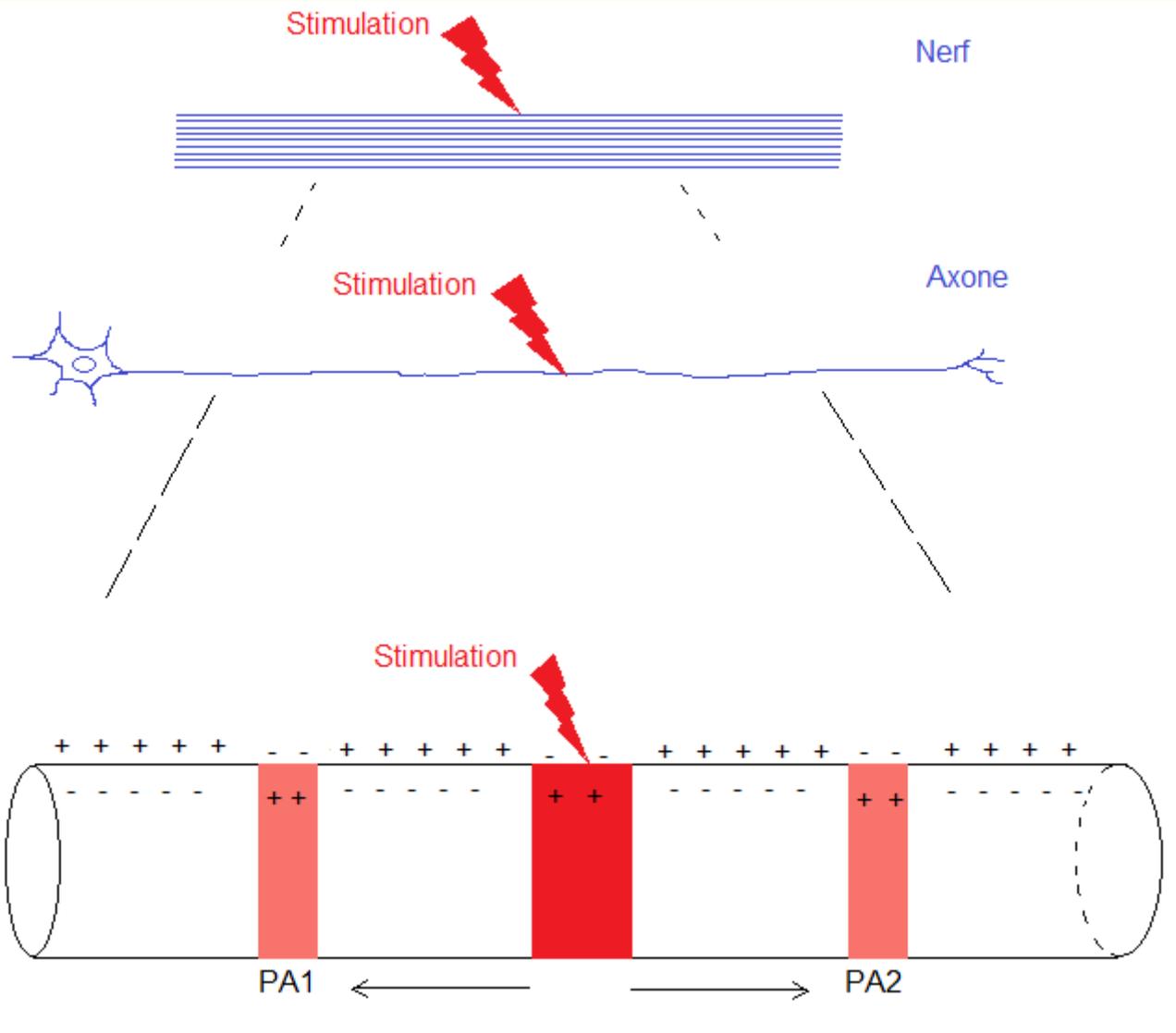
S3 → E3 et E1

# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-2 : Le message nerveux

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

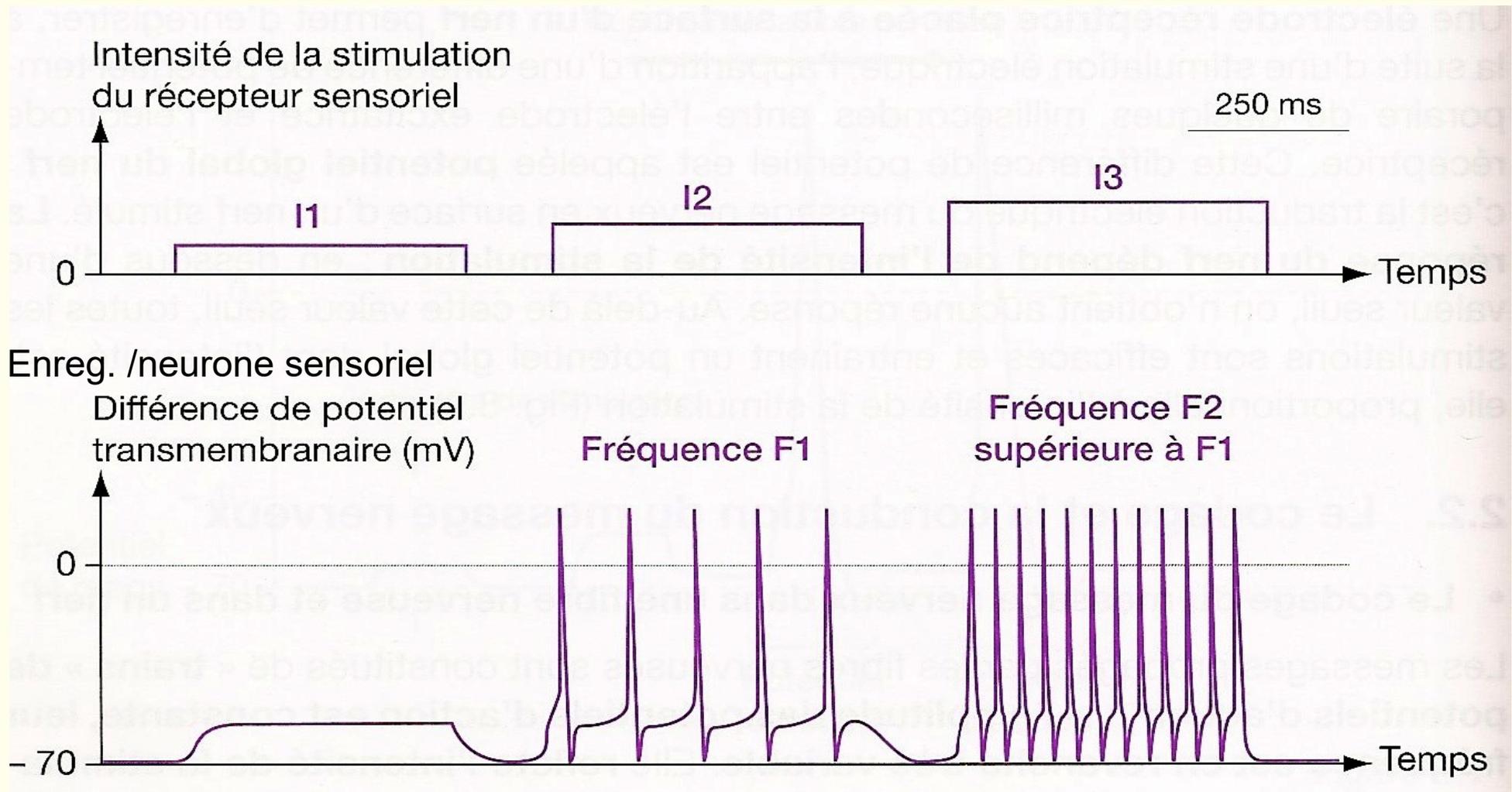
Les messages nerveux (groupes de PA) ont la même fréquence.

# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-2 : Le message nerveux

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



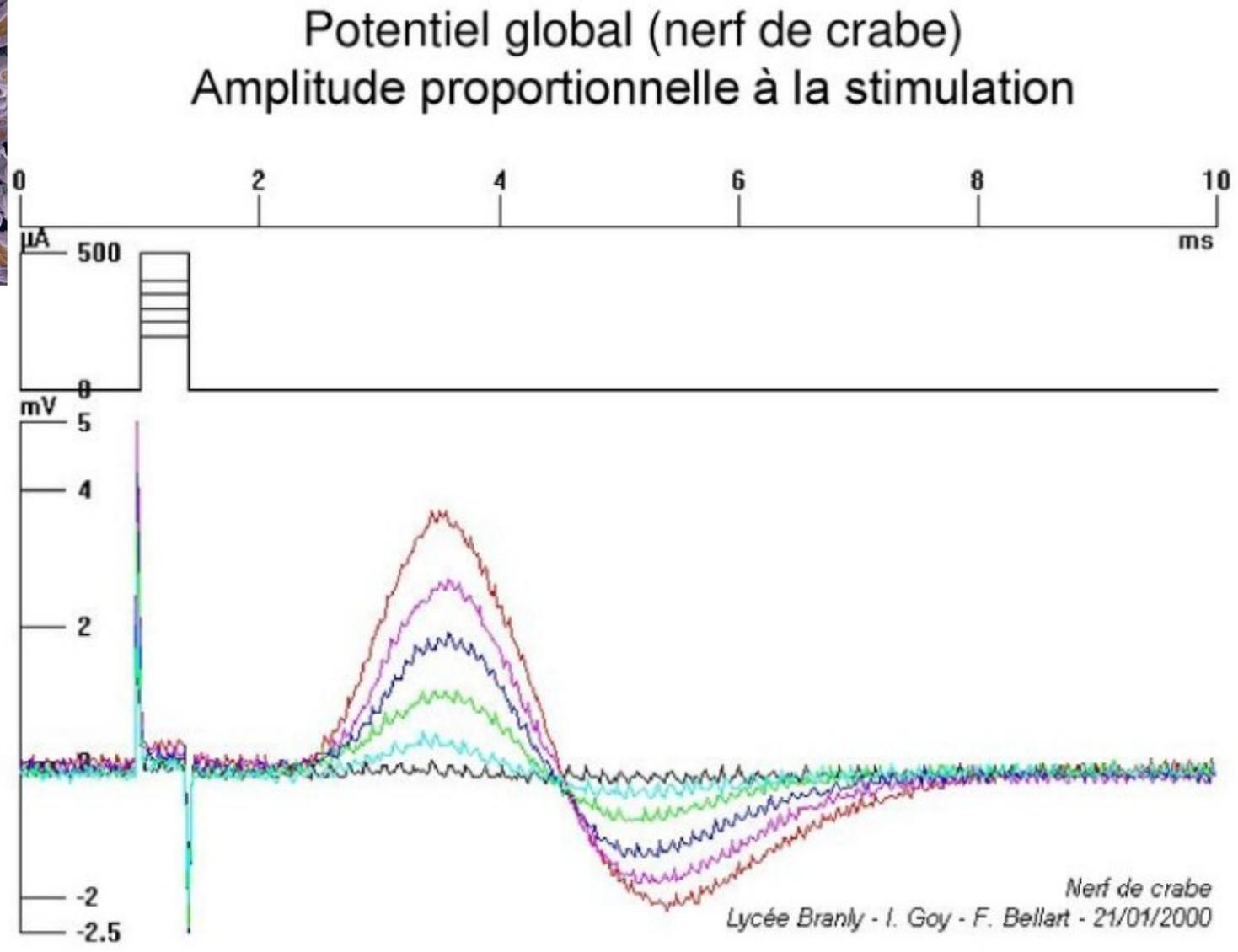
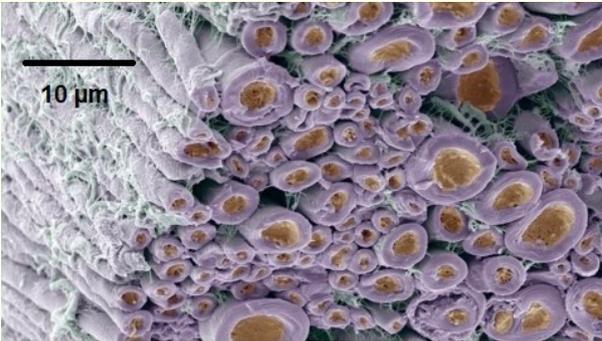
Bordas 2012 p 359

# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-2 : Le message nerveux

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.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

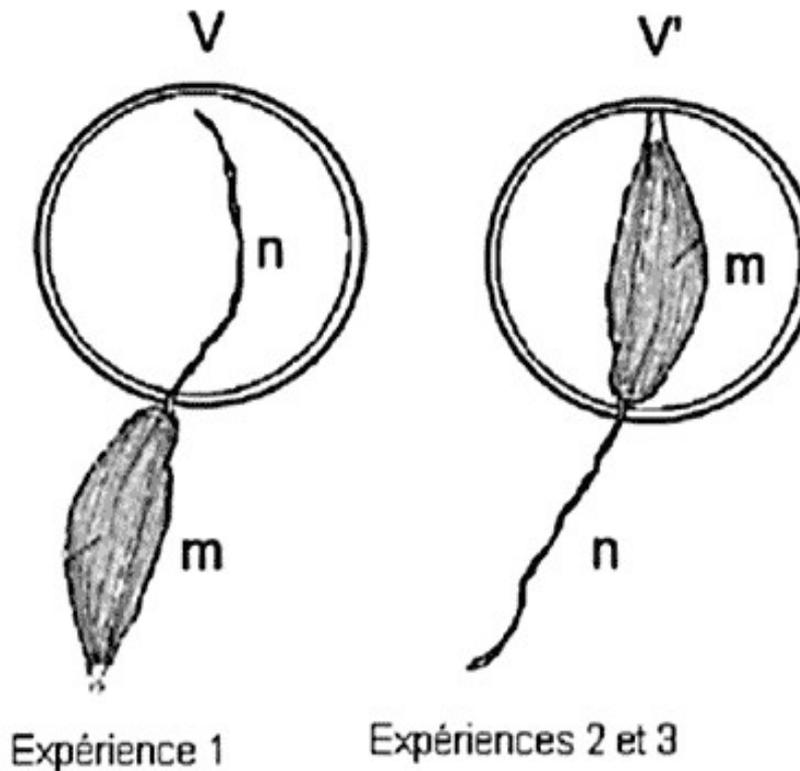
### T3-B-2 : Le message nerveux

#### La jonction neuromusculaire

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



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



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

BAC S SVT, 2015 Polynésie

Les curares non dépolarisants

Belin 2012 Ex 2 p 360  
Bordas 2012 pp 360-361

+ les curares  
dépolarisants

## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-2 : Le message nerveux

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

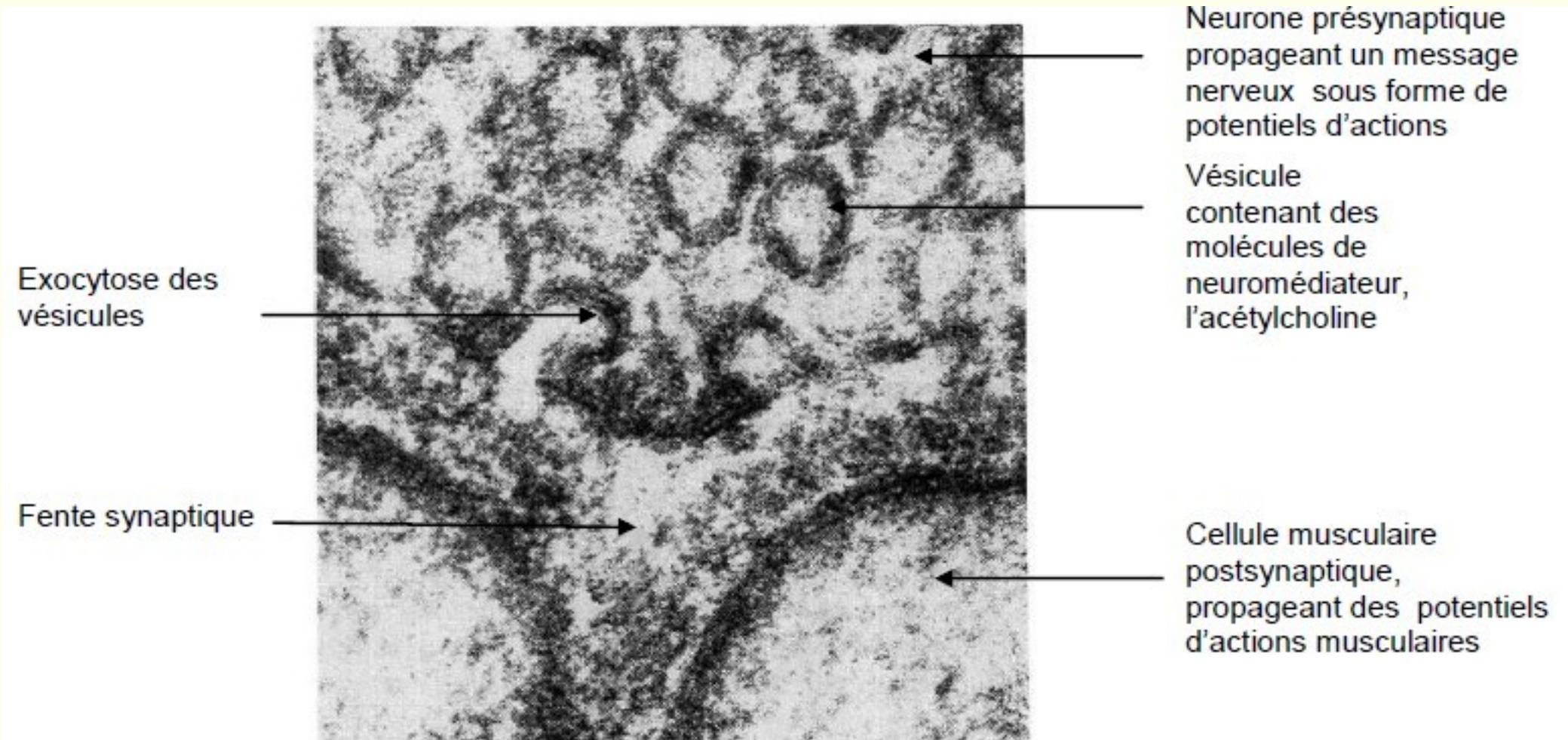
Bordas 2012 p 360

## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-2 : Le message nerveux

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

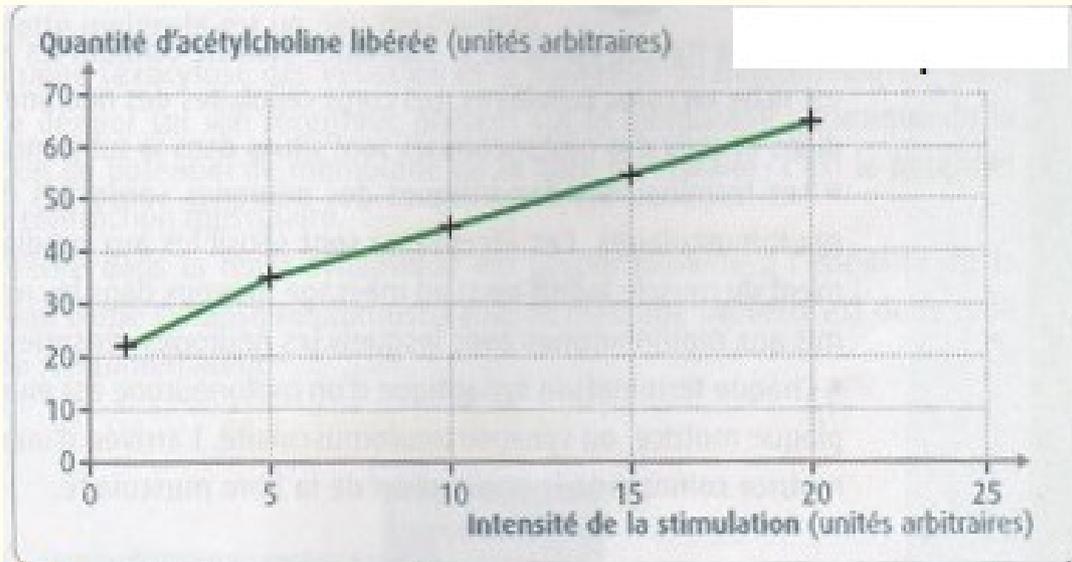
Echelle : 0.2 micromètre 

# Thème 3 - Corps humain et santé.

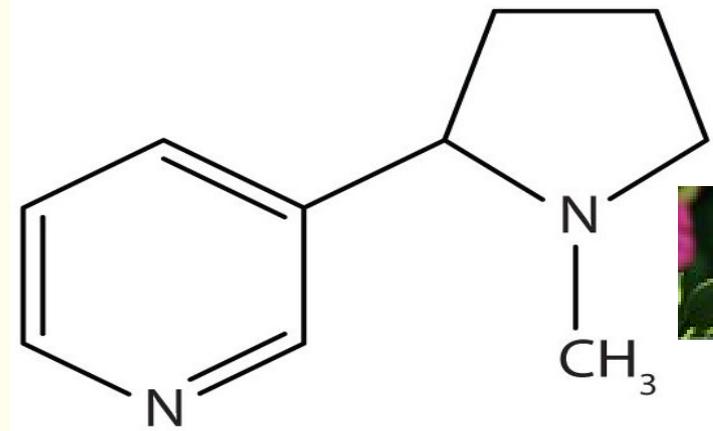
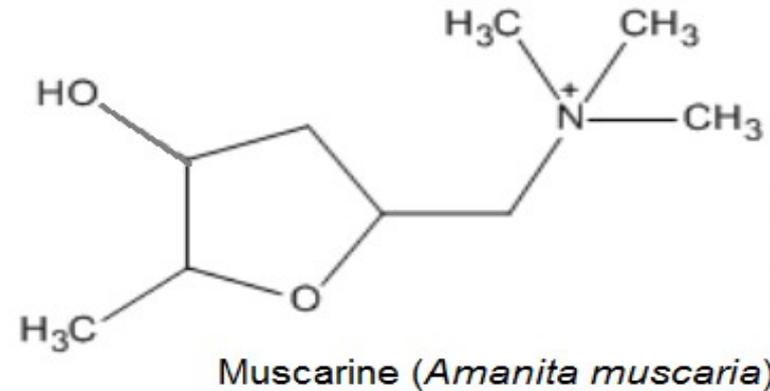
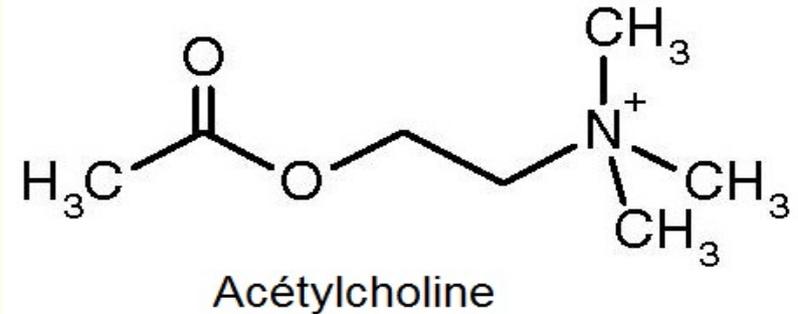
## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-2 : Le message nerveux 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.



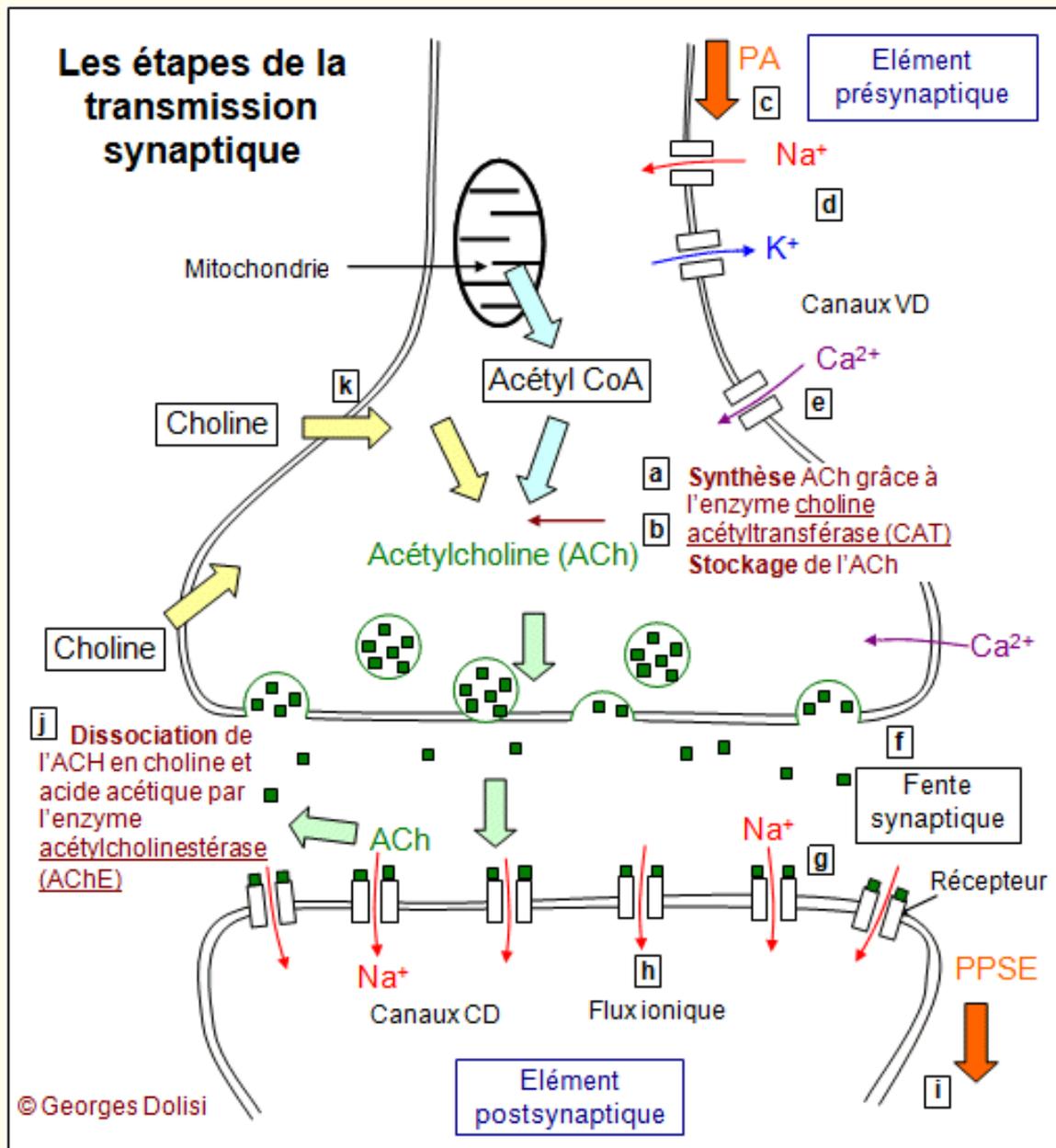
Analogie structurale suffisante  
et  
analogie fonctionnelle  
=>  
Implication d'un récepteur stéréochimique

# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-2 : Le message nerveux

### Le fonctionnement de la synapse neuromusculaire.



À adapter et à simplifier en identifiant les étapes clefs.

Chaque étape clef peut être la cible d'un inhibiteur ou d'un analogue => 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.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-2 : Le message nerveux - **Bilan**

**Le neurone moteur conduit un message nerveux codé en fréquence de potentiels d'actions. La commande de la contraction met en jeu le fonctionnement de la synapse neuromusculaire.**

#### **Objectifs et mots-clés.**

**Caractéristiques structurales et fonctionnelles du neurone (corps cellulaire, dendrite, axone, potentiels de repos et d'action).**

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

**Codage électrique en fréquence, codage chimique en concentration.**

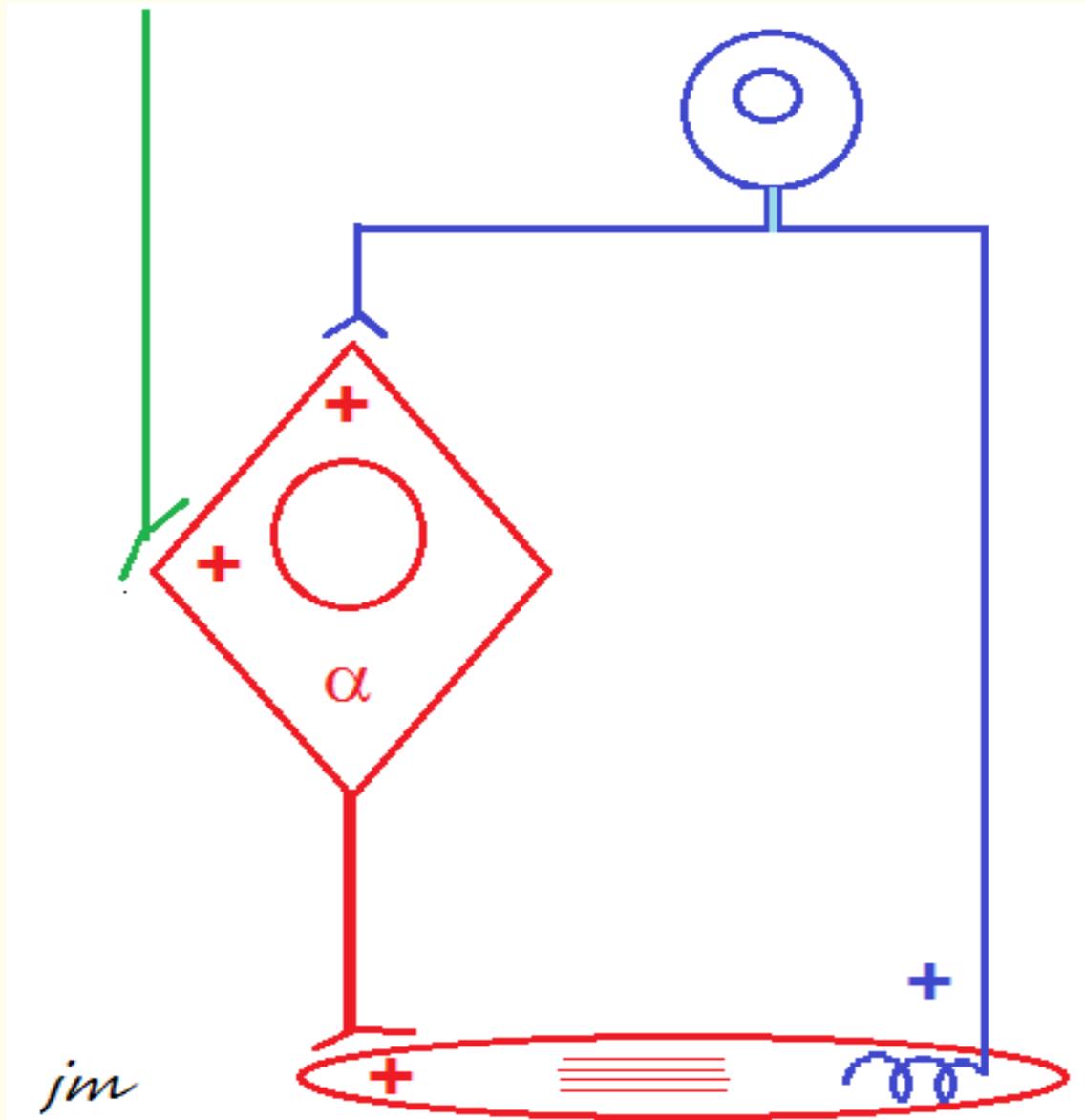
*[Limites. Sont hors programme : les mécanismes ioniques des potentiels membranaires, les potentiels de récepteurs, les potentiels post-synaptiques et les mécanismes de déclenchement du potentiel d'action musculaire, le couplage excitation-contraction.]*

# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

Le schéma qui va au bac!



Le circuit compliqué- expliqué →

## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

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

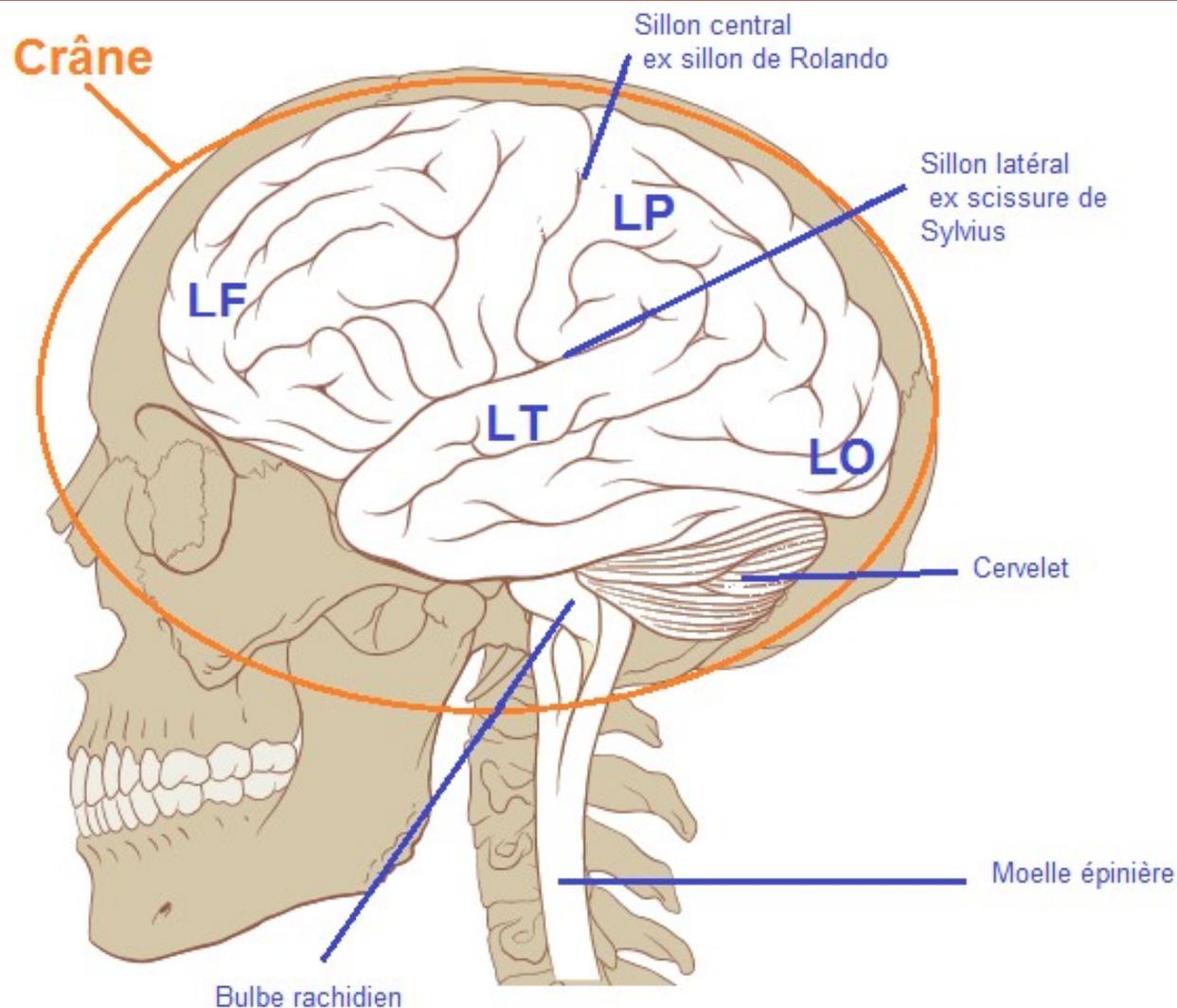
## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

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.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

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!)

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

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>

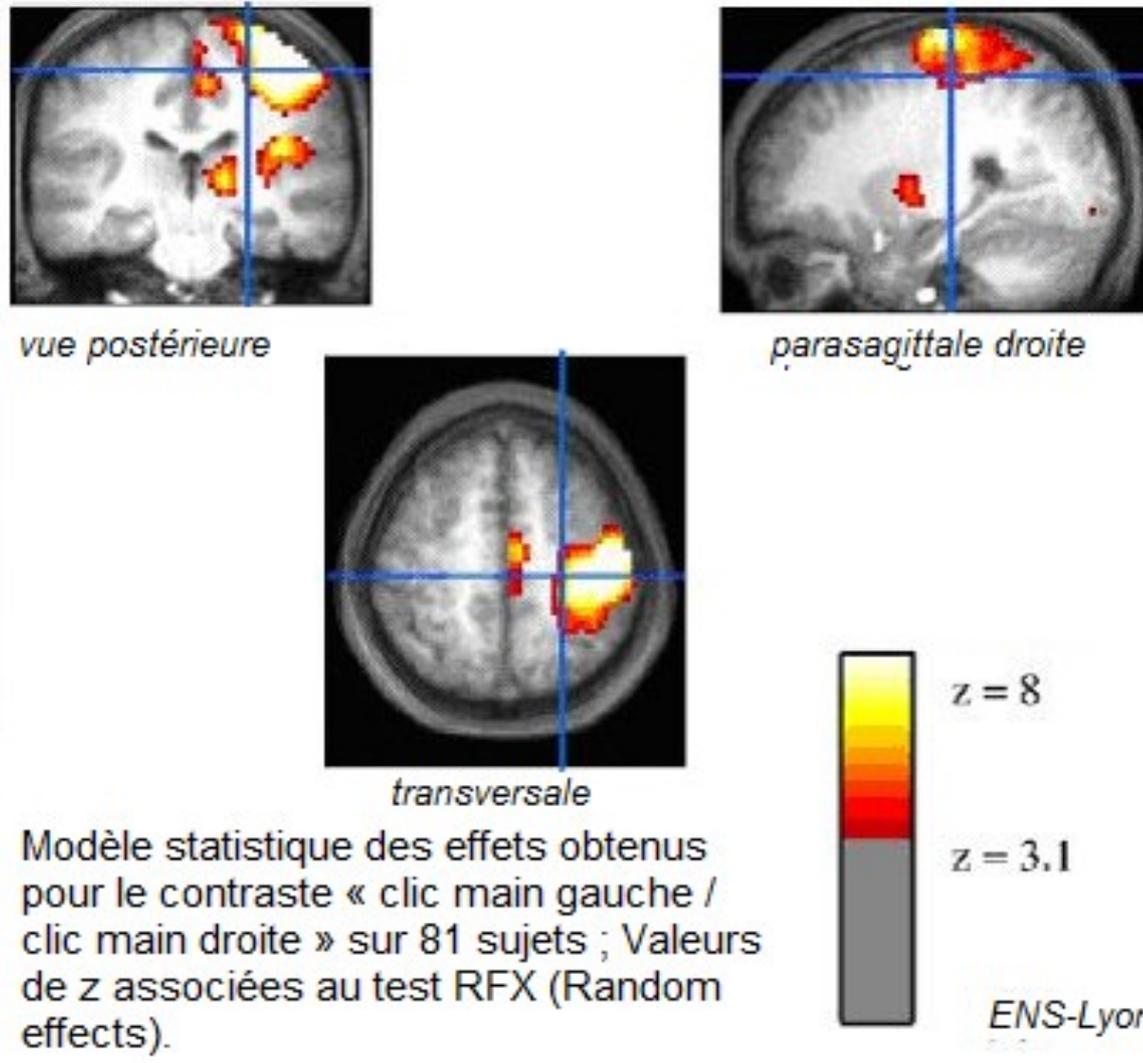
Fréquence max des PA : 1000 Hz = 1 Khz (la période réfractaire dure à peu près 1 mS)

## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

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



Principe de l'IRMf

# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

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)

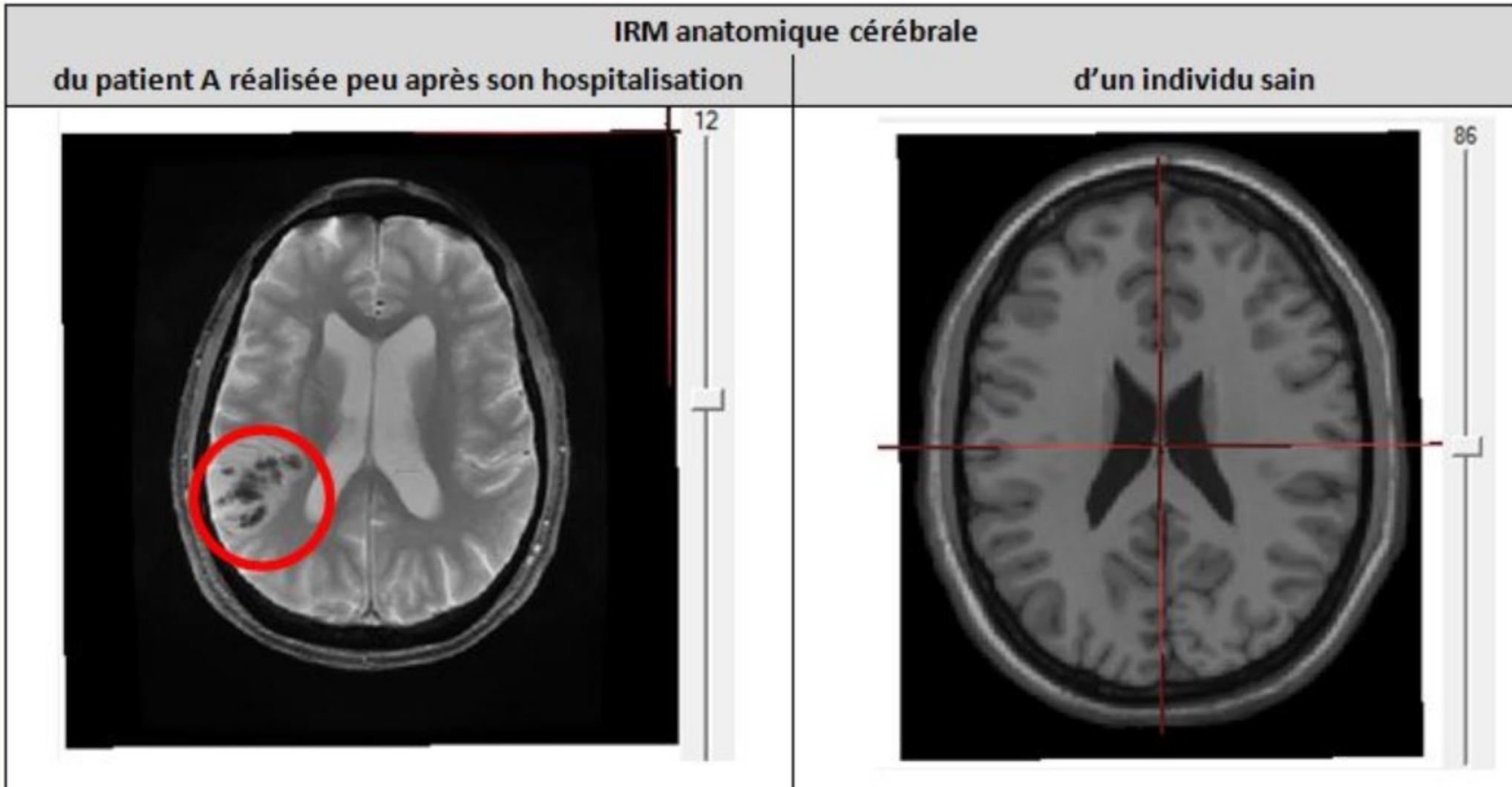
##### Document 1 : résultats de la prise de sang

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

## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

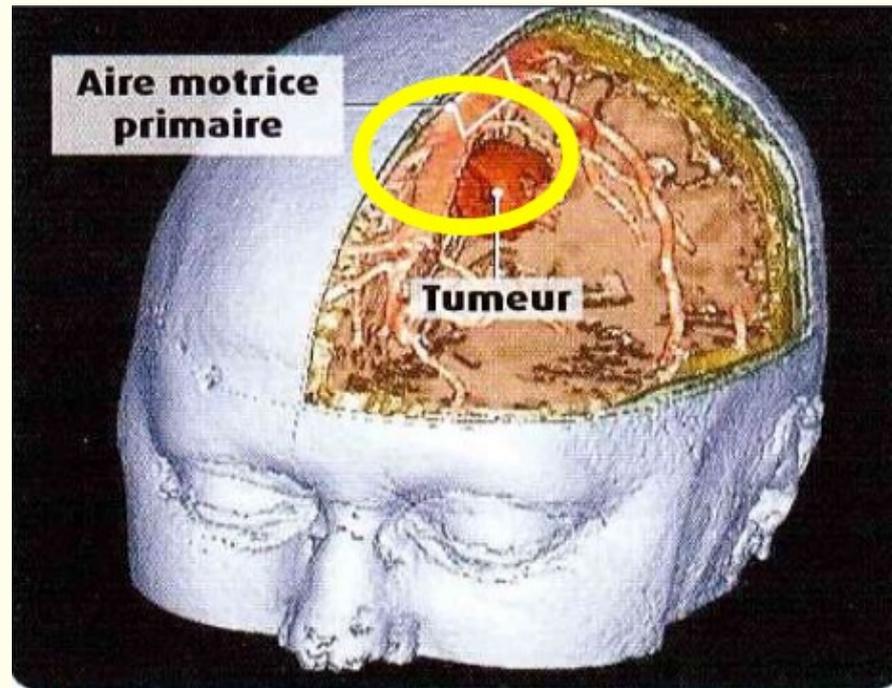


Lésion ici AVC ou tumeur => perte motricité volontaire mais conservation du réflexe!  
=> il existe une aire motrice principale responsable des Mvts volontaires

## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

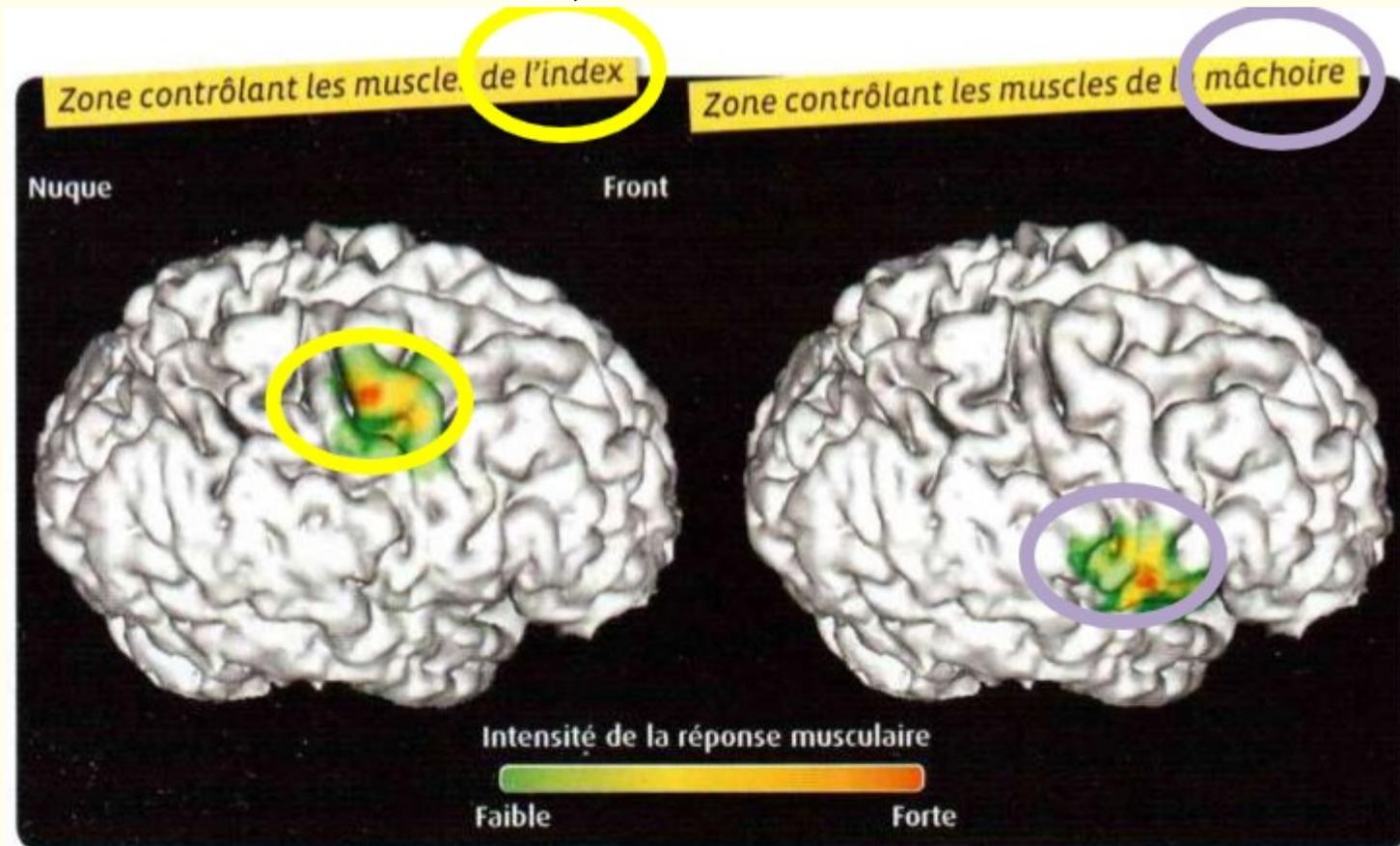


**1** IRM 3D d'un patient présentant une tumeur cérébrale. La tumeur perturbe le fonctionnement d'une région du cortex appelée aire motrice primaire (ou aire M1, voir doc. 3). Le patient présente, entre autres, une difficulté à réaliser des mouvements volontaires. En revanche, les réflexes myotatiques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

## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex



**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.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

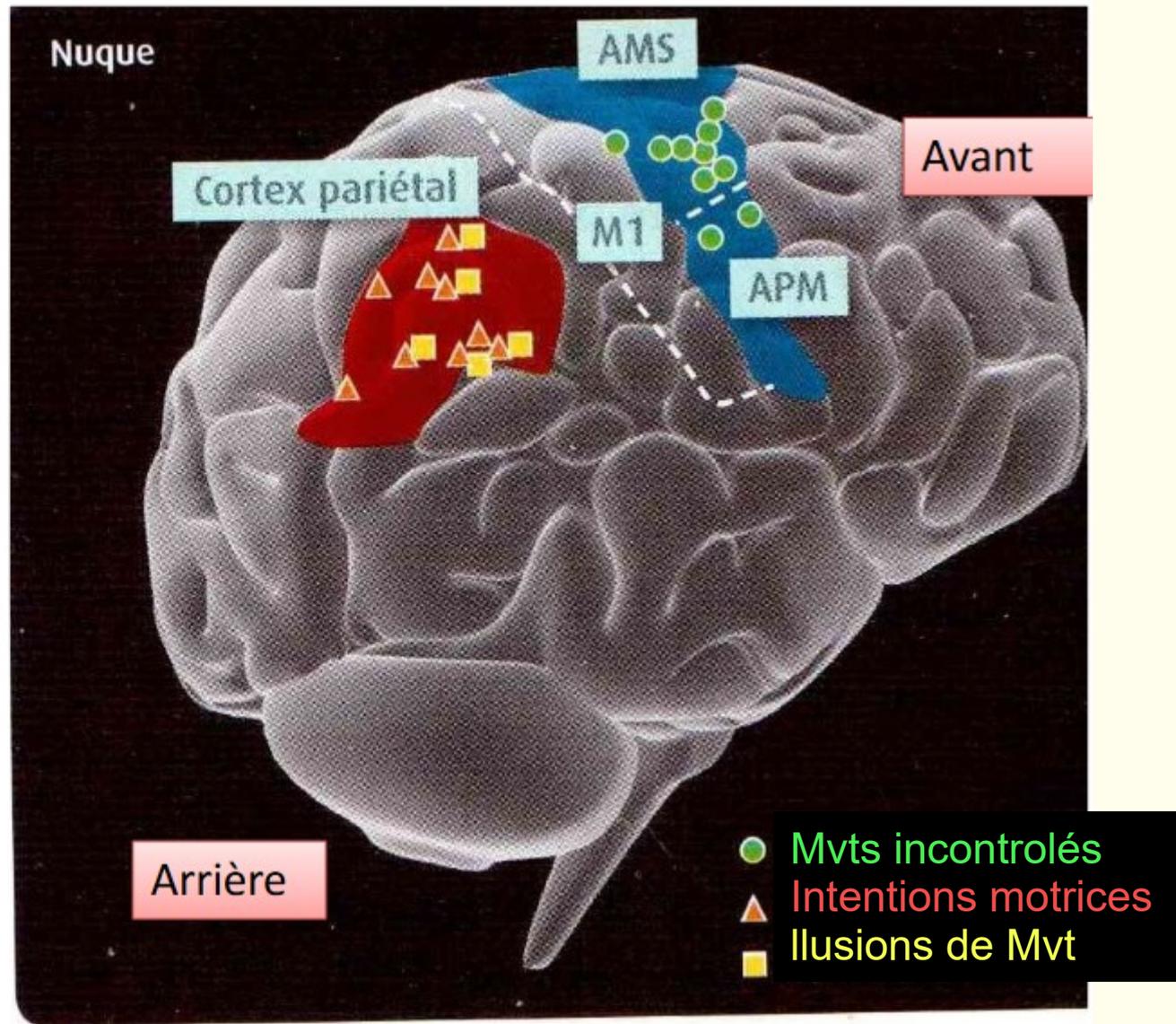
Préparent le mouvement :

AMS : aire motrice  
supplémentaire

APM : aire prémotrice

Elabore l'intention du  
mouvement :

Cortex pariétal

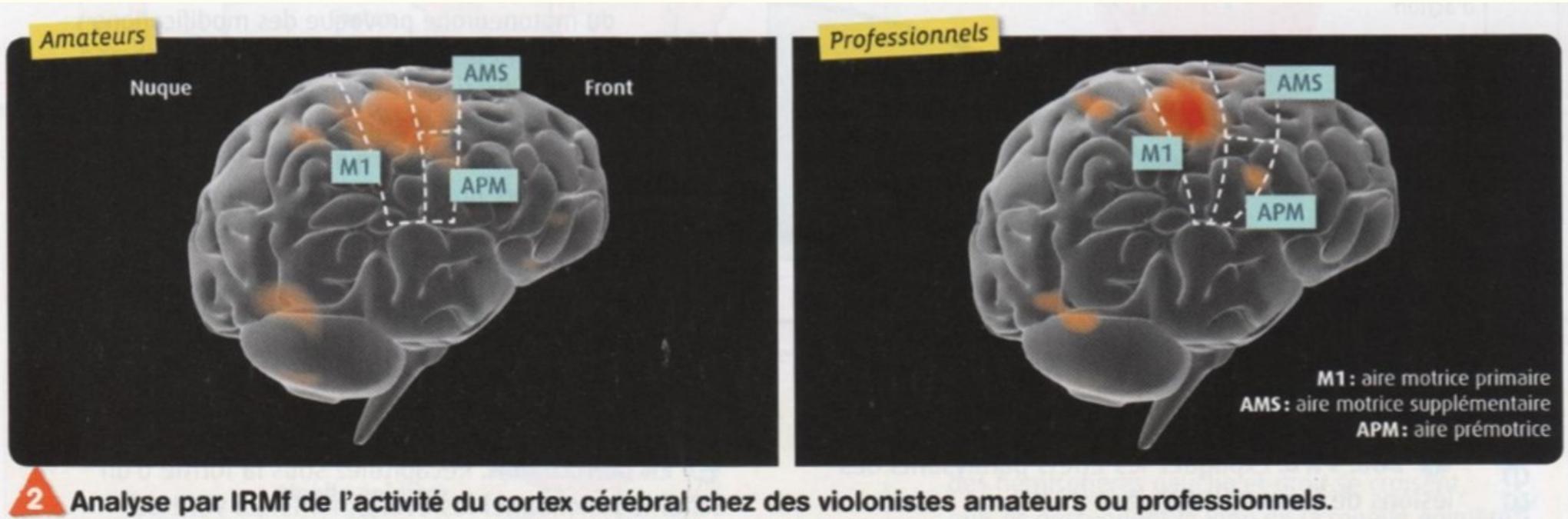


## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

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



Belin 2012 doc 2 p 350

# Thème 3 - Corps humain et santé.

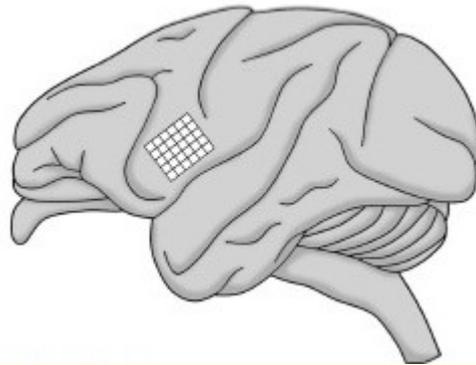
## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

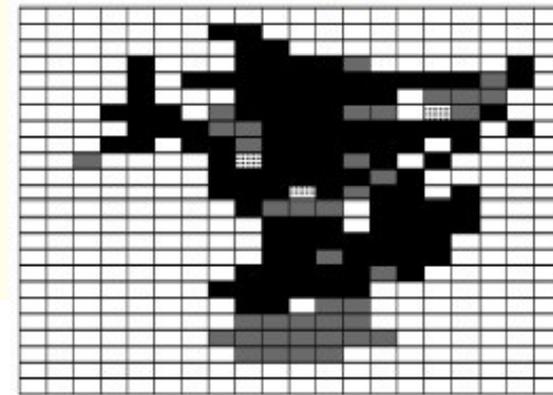
La localisation précise, l'étendue de l'aire, et le nombre de neurones impliqués dépendent de l'apprentissage

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.

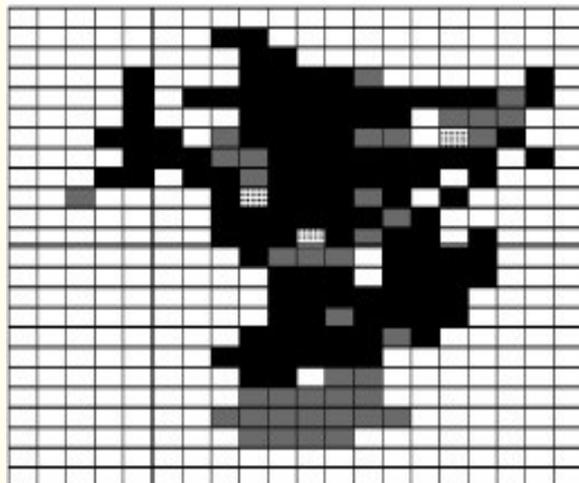


Résultats de l'IRMf d'un singe avant l'entraînement

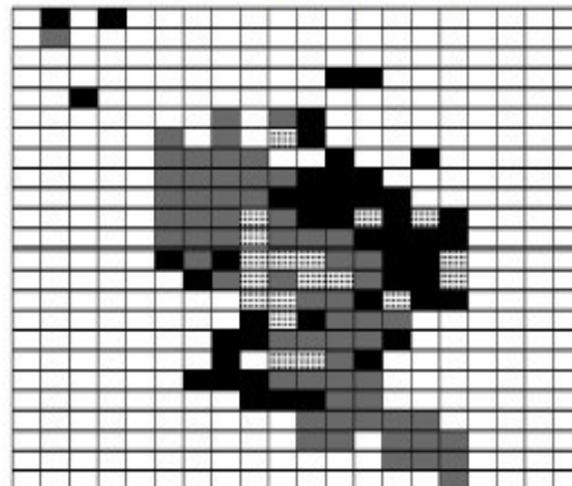


- territoires où les neurones sont actifs lorsque les doigts bougent
- territoires où les neurones sont actifs lorsque le poignet et l'avant-bras bougent
- territoires où les neurones sont actifs lorsque les doigts, le poignet et l'avant-bras bougent

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



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



Bac SVT Asie 2016 ex 2.1 3pts

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

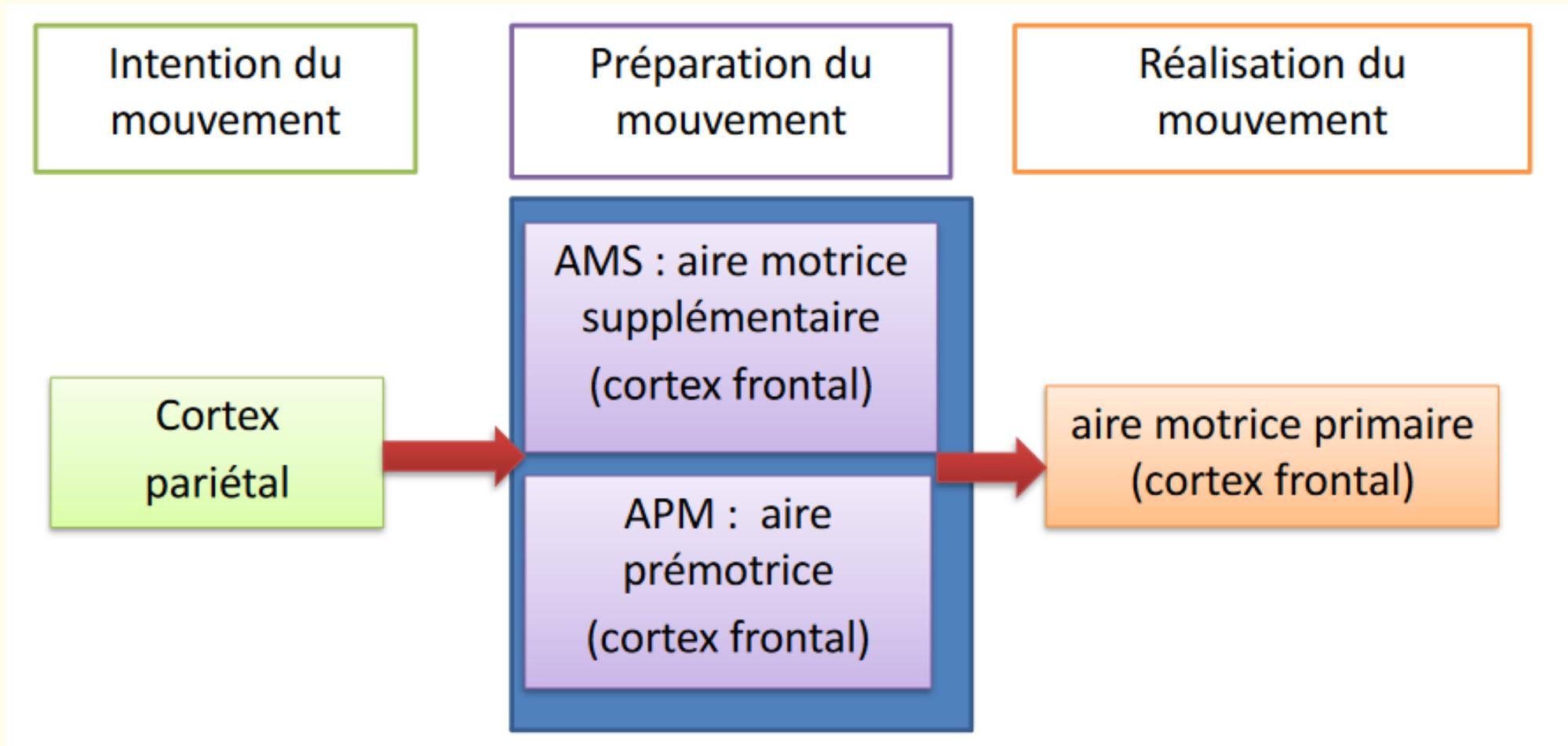
**1 Compter**

**2 Comparer**

## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

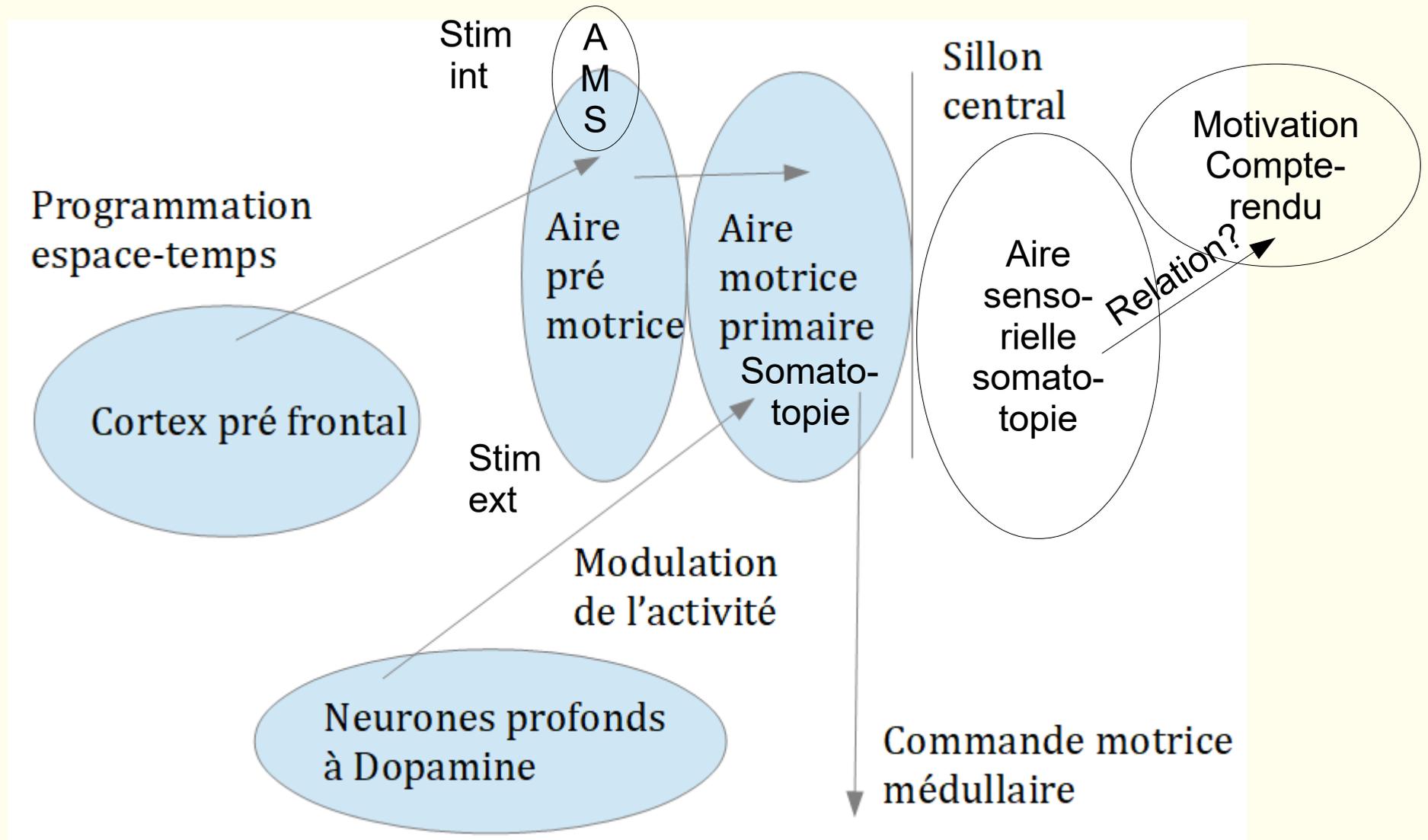


Compléter le schéma établi en TD

# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex



## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

Les aires motrices spécialisées à l'origine des mouvements volontaires.

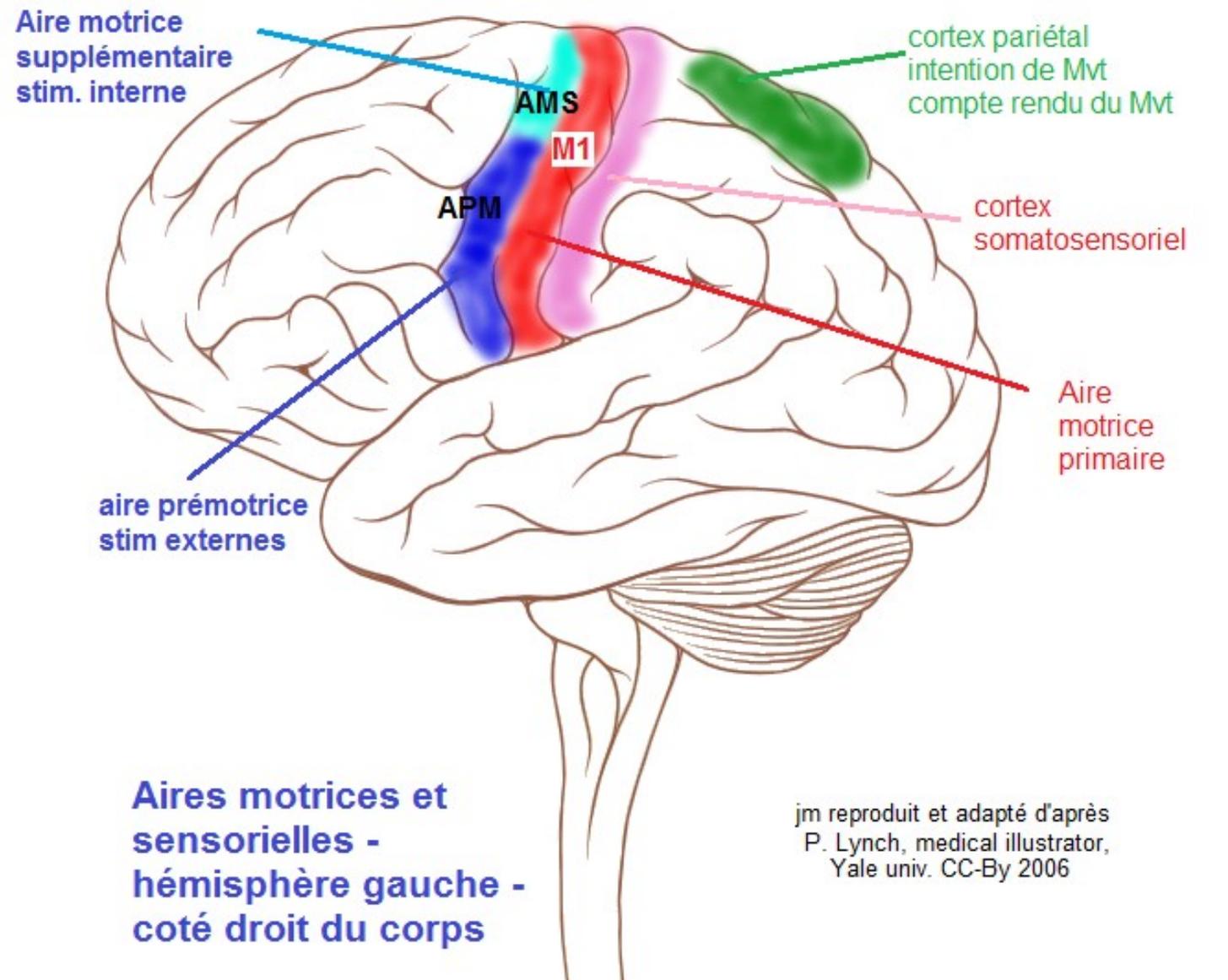


## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

Les aires motrices spécialisées à l'origine des mouvements volontaires.



# Thème 3 - Corps humain et santé.

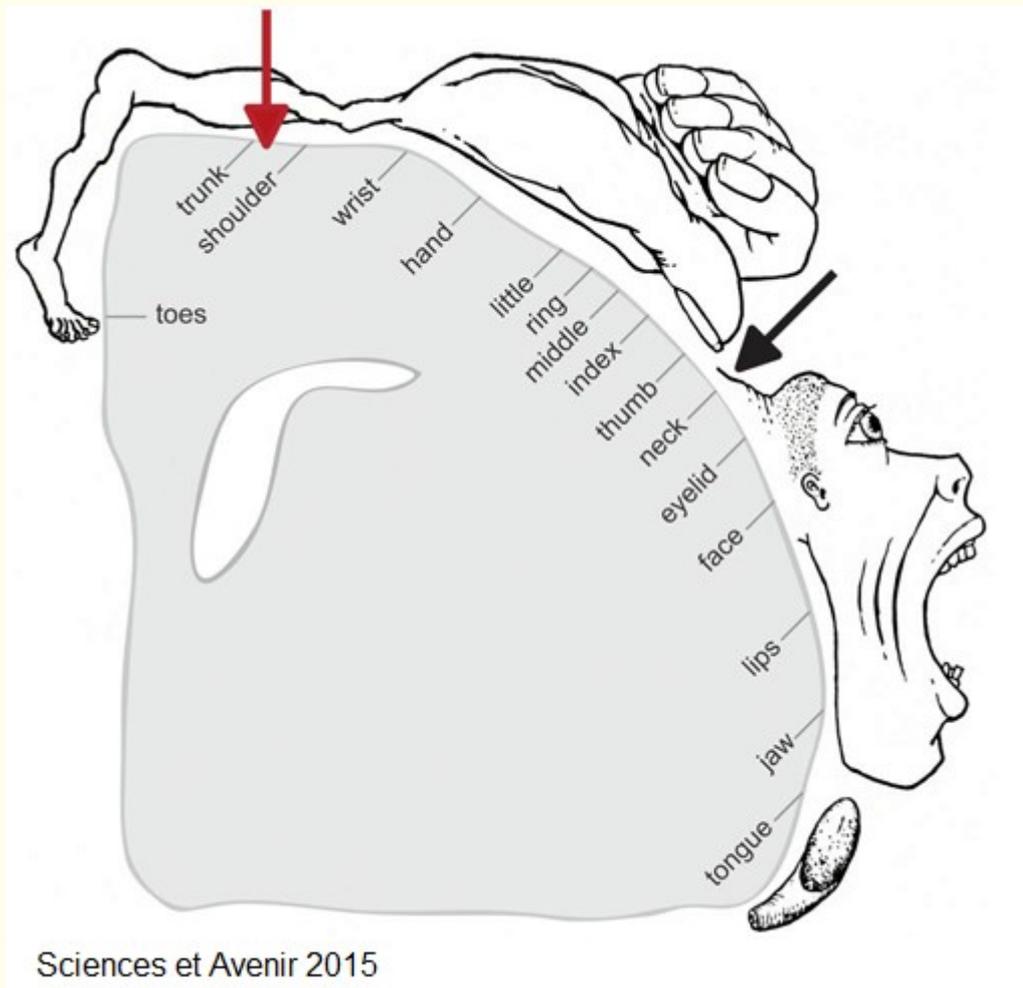
## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

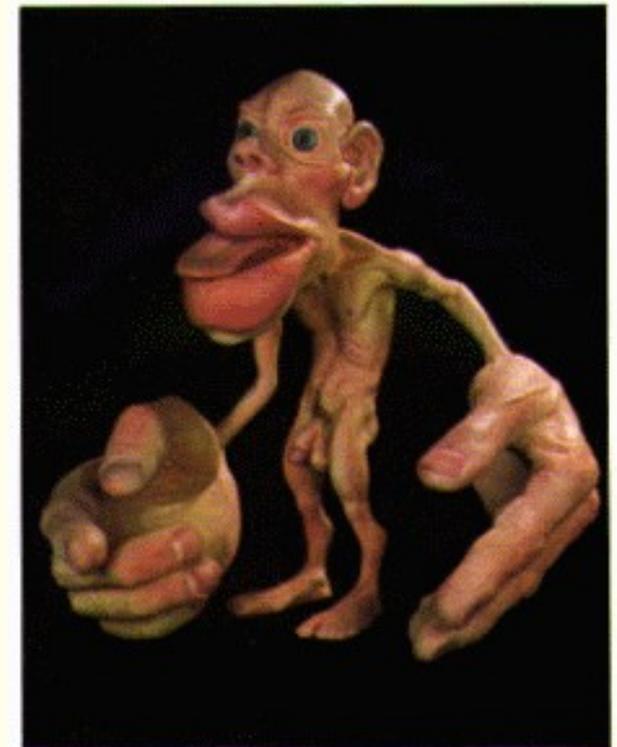
L'exploration du cortex cérébral permet de découvrir les aires motrices spécialisées à l'origine des mouvements volontaires.

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 !



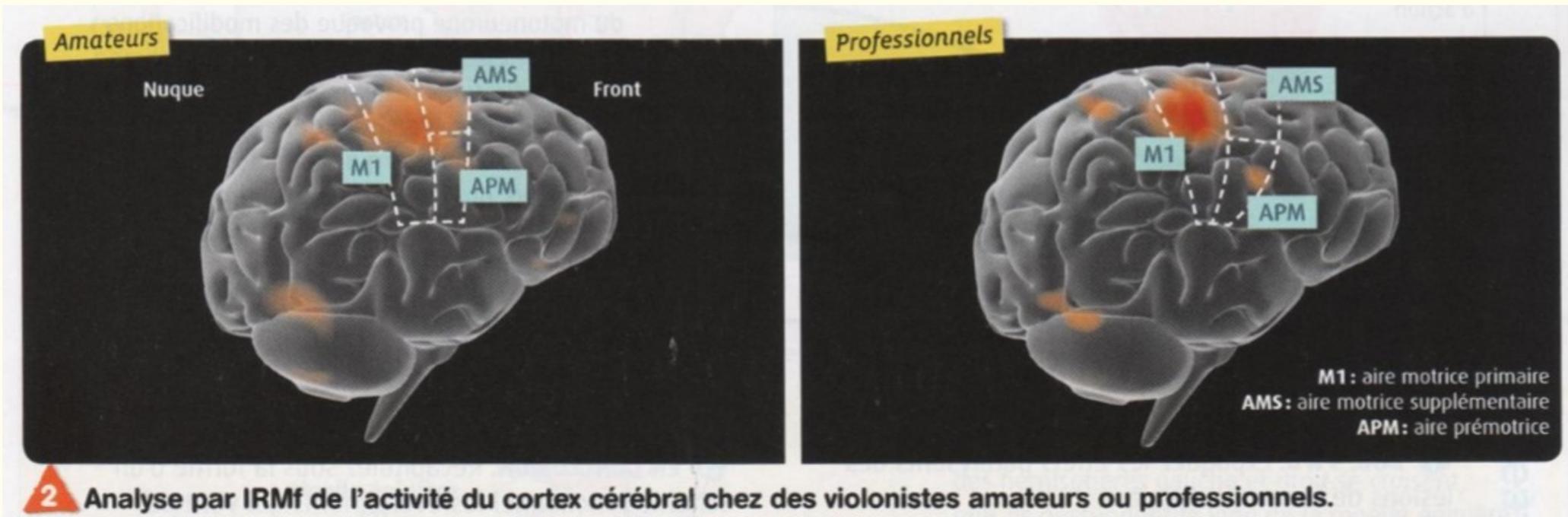
## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

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

Rappel:



Belin 2012 doc 2 p 350

## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

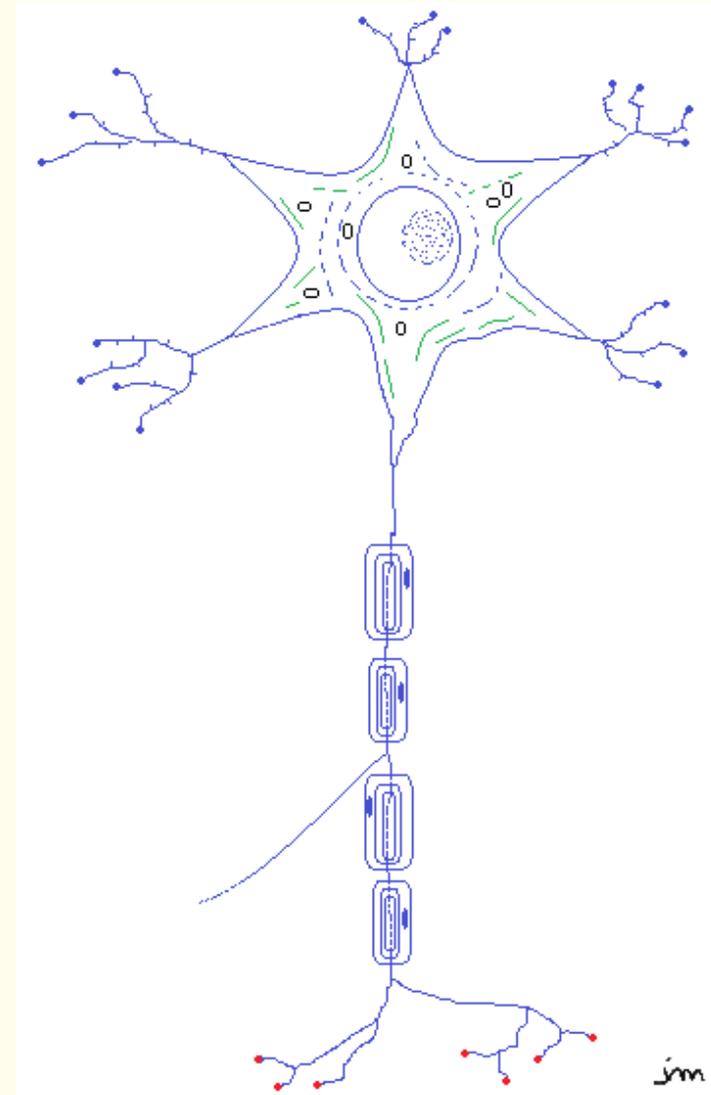
#### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

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

#### Les bases structurales de la plasticité fonctionnelle

« 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



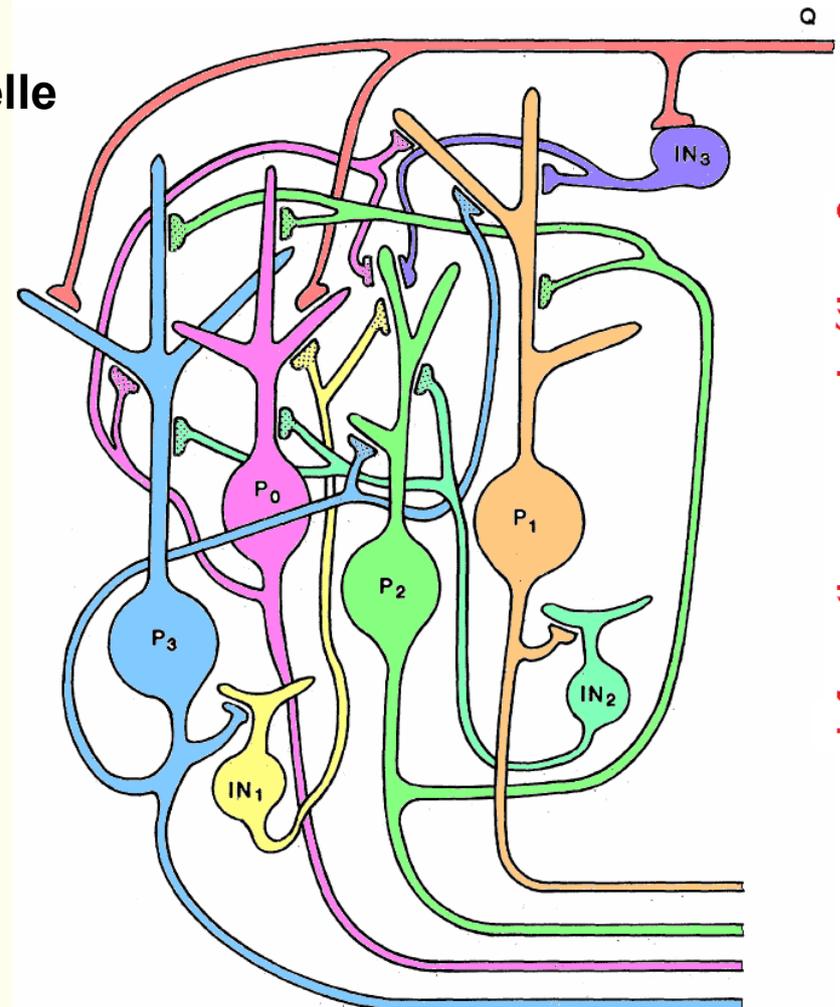
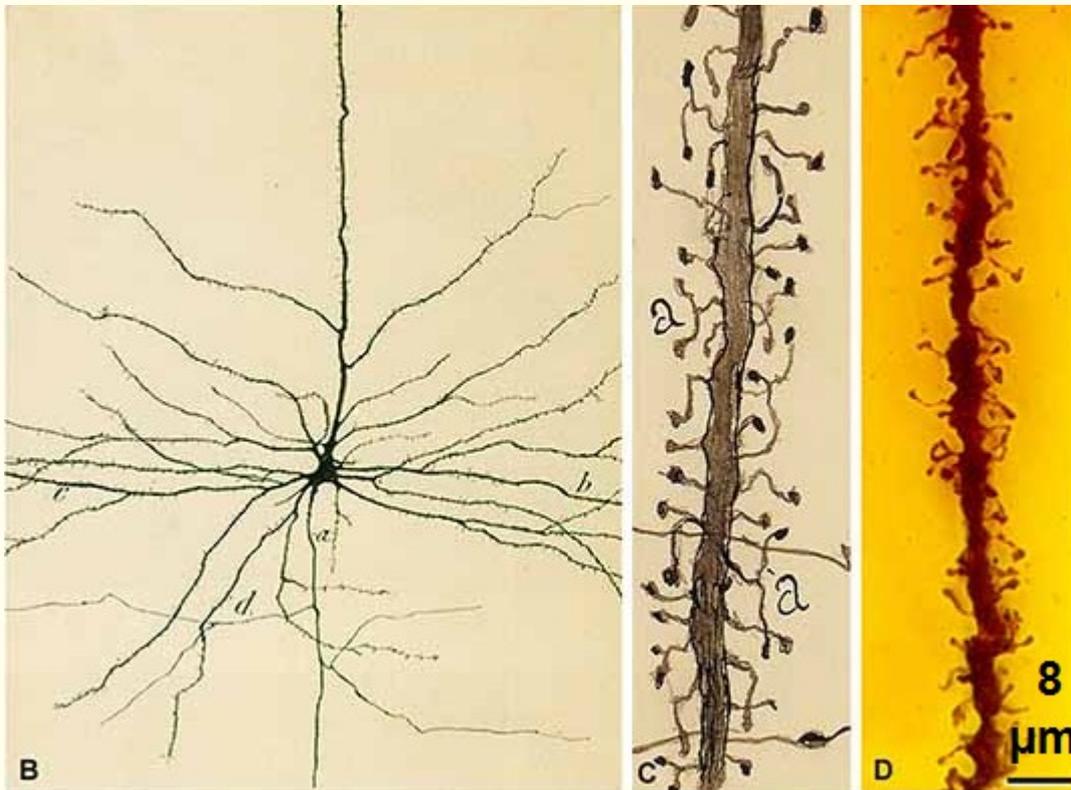
# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

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

#### Les bases structurales de la plasticité fonctionnelle



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.

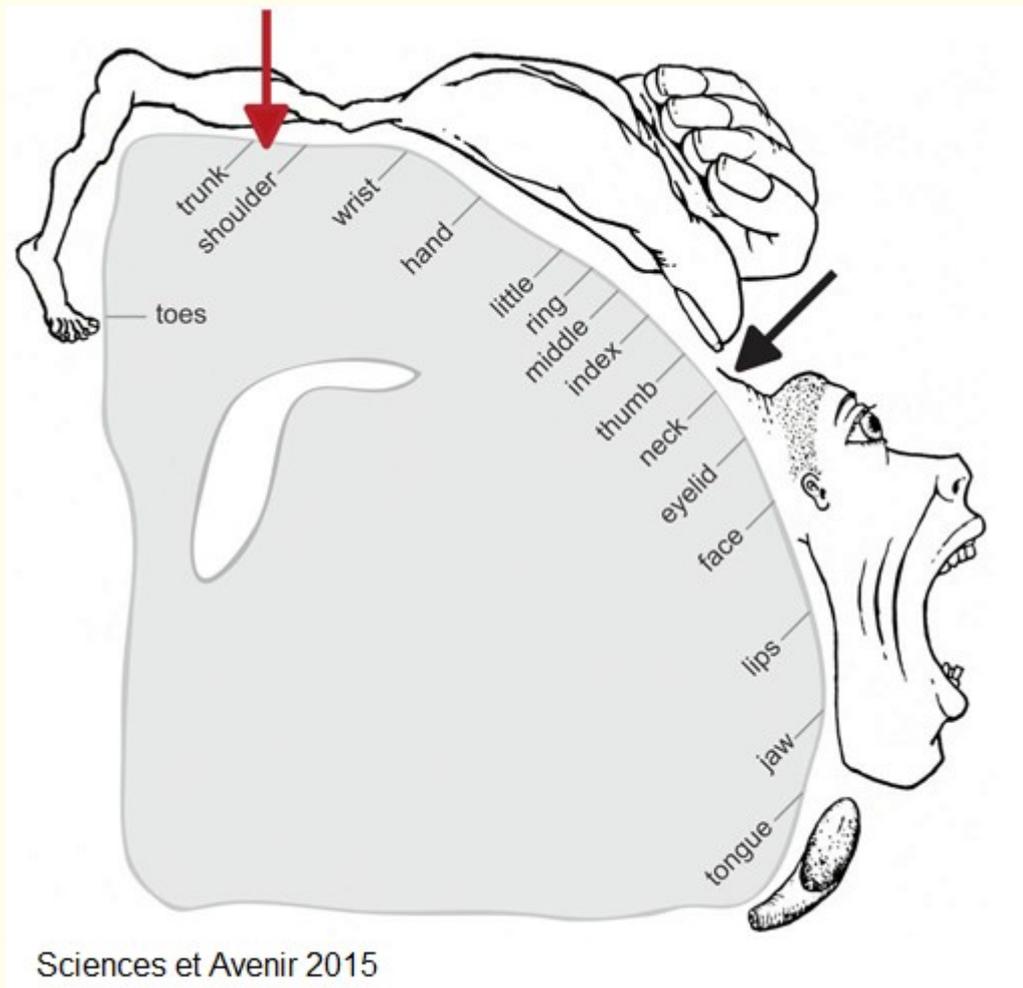
## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-3 De la volonté au mouvement, le rôle du cortex

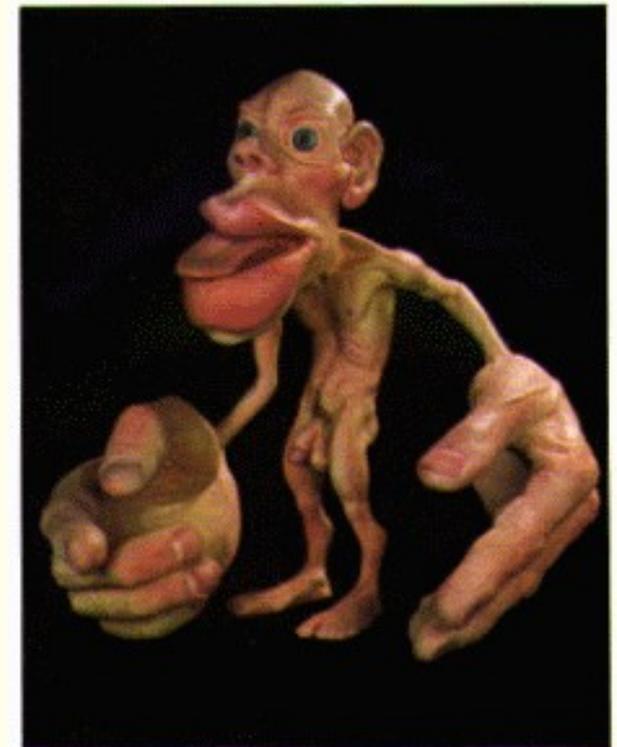
L'exploration du cortex cérébral permet de découvrir les aires motrices spécialisées à l'origine des mouvements volontaires.

Somatotopie motrice et homunculus moteur

←  
Astuce pour retrouver la place des aires



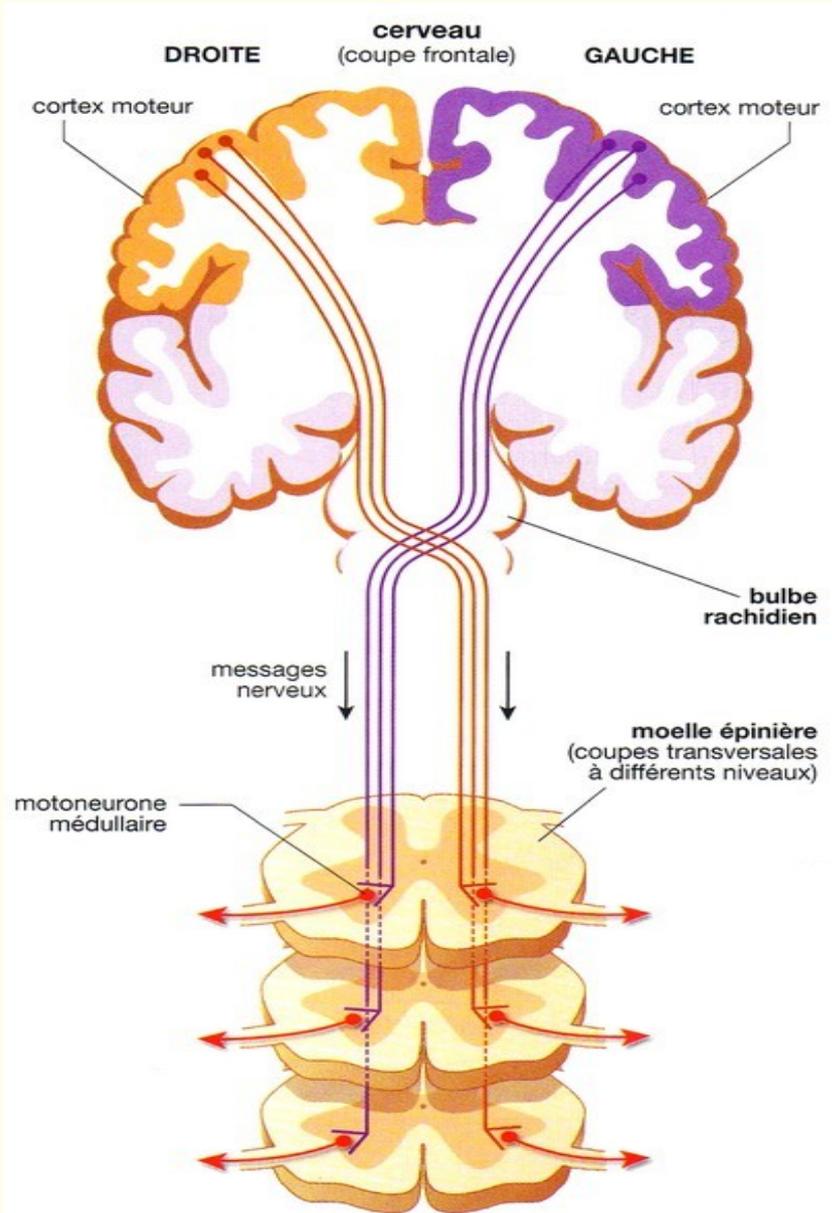
L'IRMf a permis de corriger la position du cou sur la carte de l'aire motrice !



# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-3 De la volonté au mouvement, voie motrices du cortex aux muscles



Manuel de SVT de terminaleS Bordas 2012

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

Voies supérieures (encéphale) contra-latérales

Voies inférieures (moelle épinière) homo-latérales

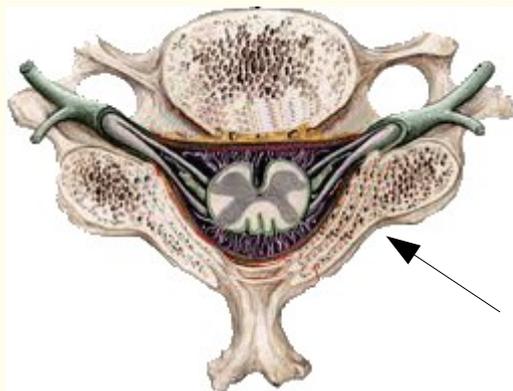
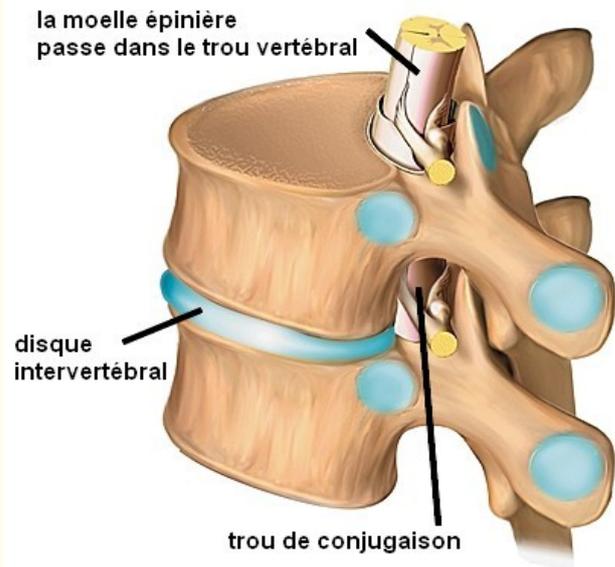
Les axones des neurones du cortex moteur se terminent sur les motoneurones de la moelle épinière

# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-3 De la volonté au mouvement, voie motrices du cortex aux muscles

Les messages nerveux moteurs qui partent du cerveau cheminent par des faisceaux de neurones qui descendent dans la moelle jusqu'aux motoneurones. C'est ce qui explique les effets paralysants des lésions médullaires.



Hernie discale

Section →

Vue apicale

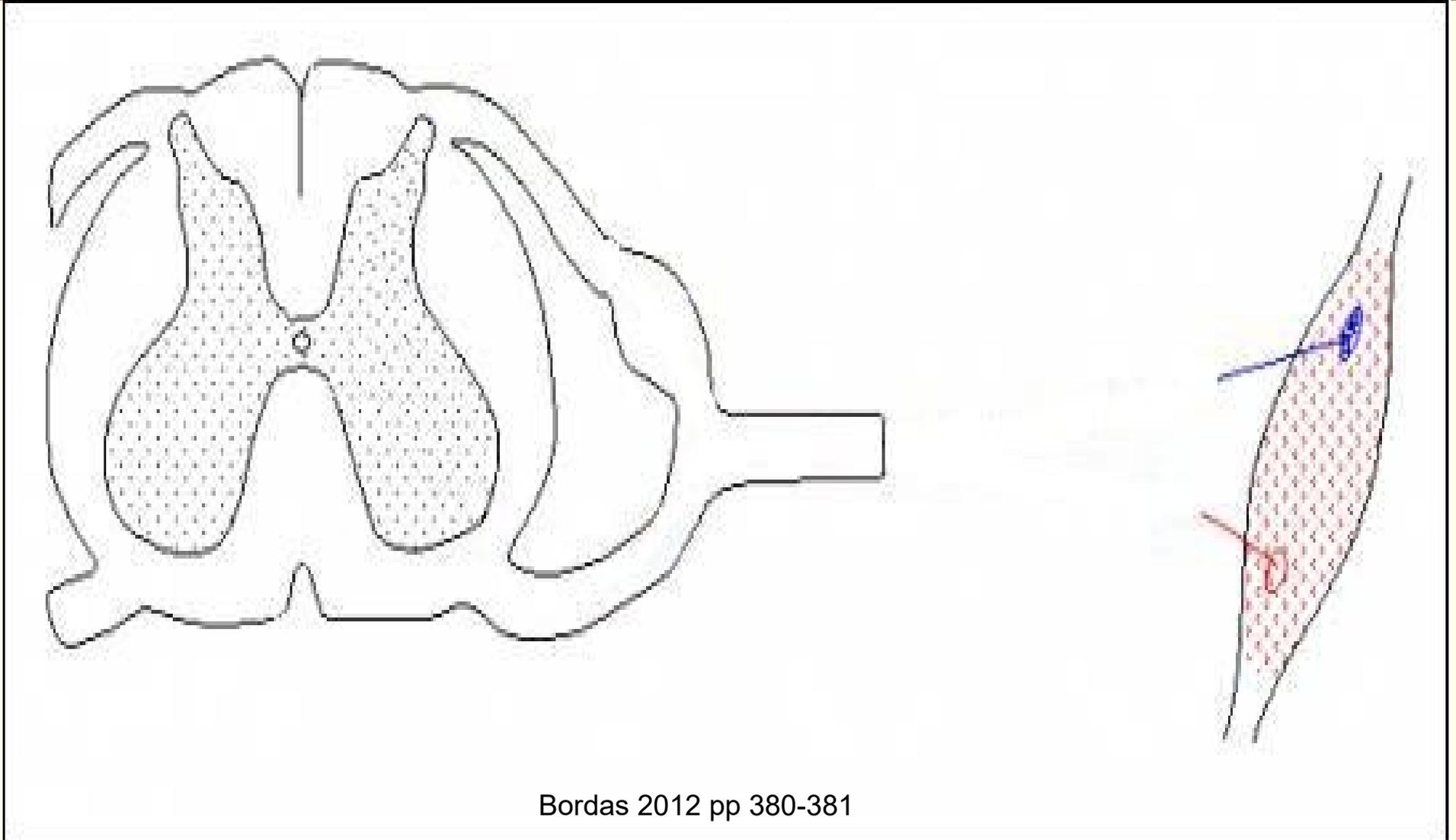
Bordas 2012 p 378



# Thème 3 - Corps humain et santé. T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

## T3-B-3 De la volonté au mouvement, voie motrices du cortex aux muscles

Le corps cellulaire du motoneurone reçoit des informations diverses qu'il intègre sous la forme d'un message moteur unique et chaque fibre musculaire reçoit le message d'un seul motoneurone. (Mais un motoneurone est relié à plusieurs fibres musculaires – notion d'unité motrice)



Bordas 2012 pp 380-381

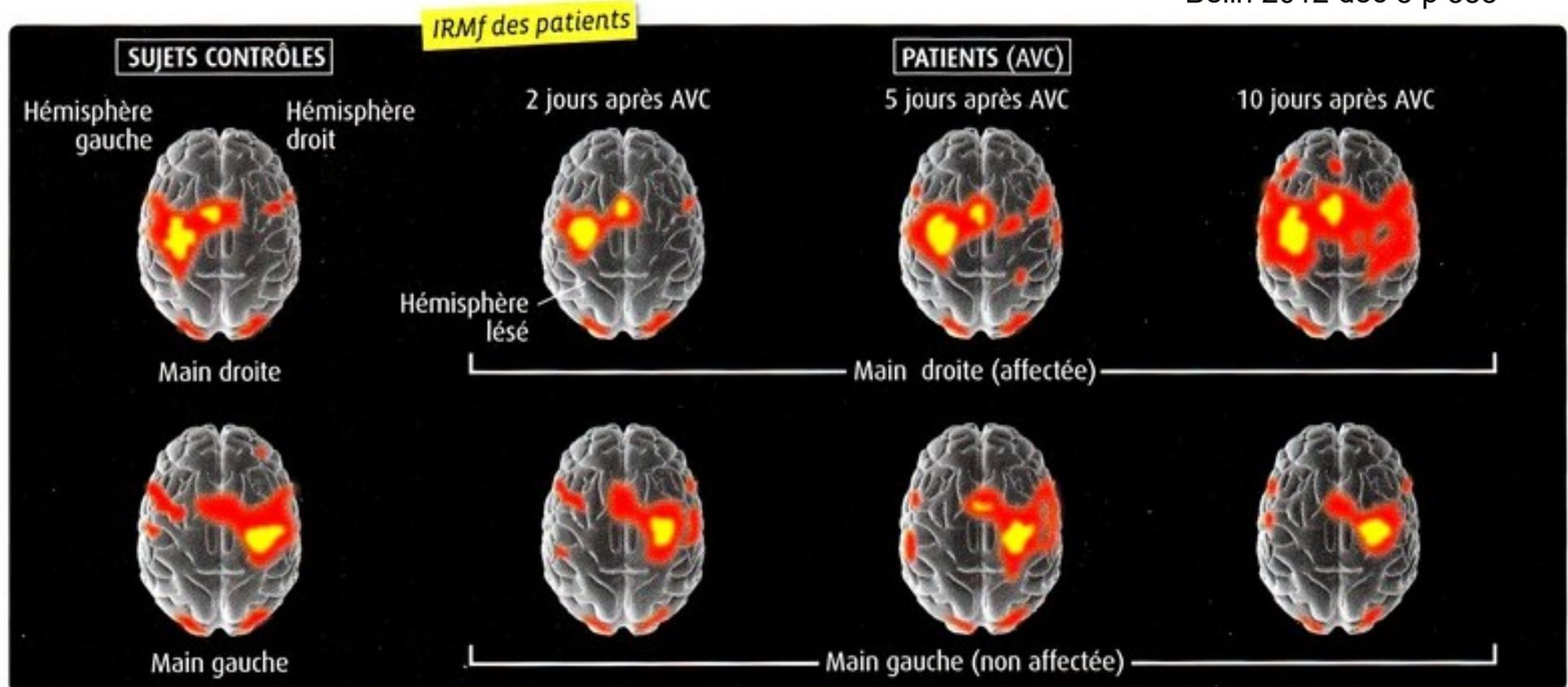
# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-4 Motricité et plasticité cérébrale

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

Belin 2012 doc 3 p 353



+ Bordas 2012 p 384

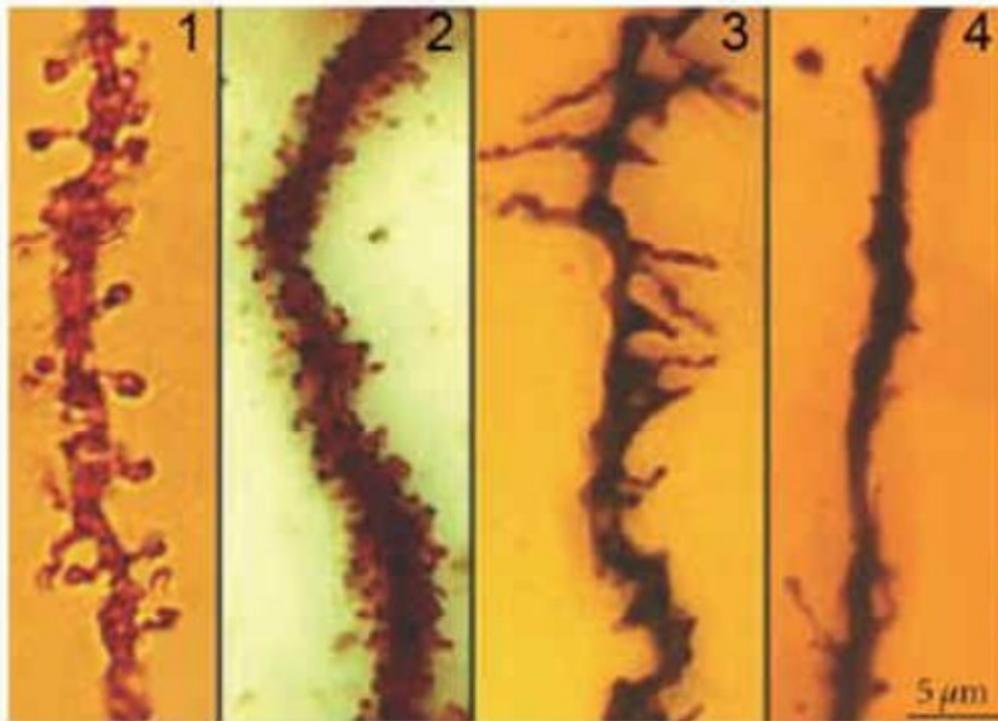
# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

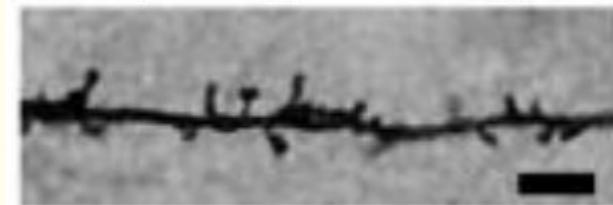
### T3-B-4 Motricité et plasticité cérébrale

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

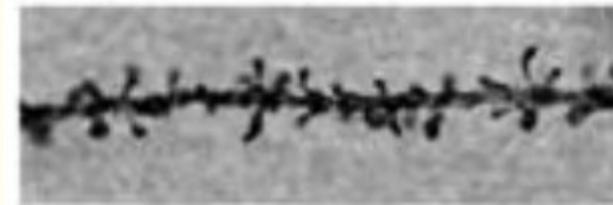
Bases cellulaires de la plasticité corticale et de l'apprentissage: Les épines dendritiques



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 en fonction de la force de la synapse

**Échelle de temps: min H** → années, décennies  
(A Pereira de Vasconcelos, 2017, Univ. de Strasbourg)

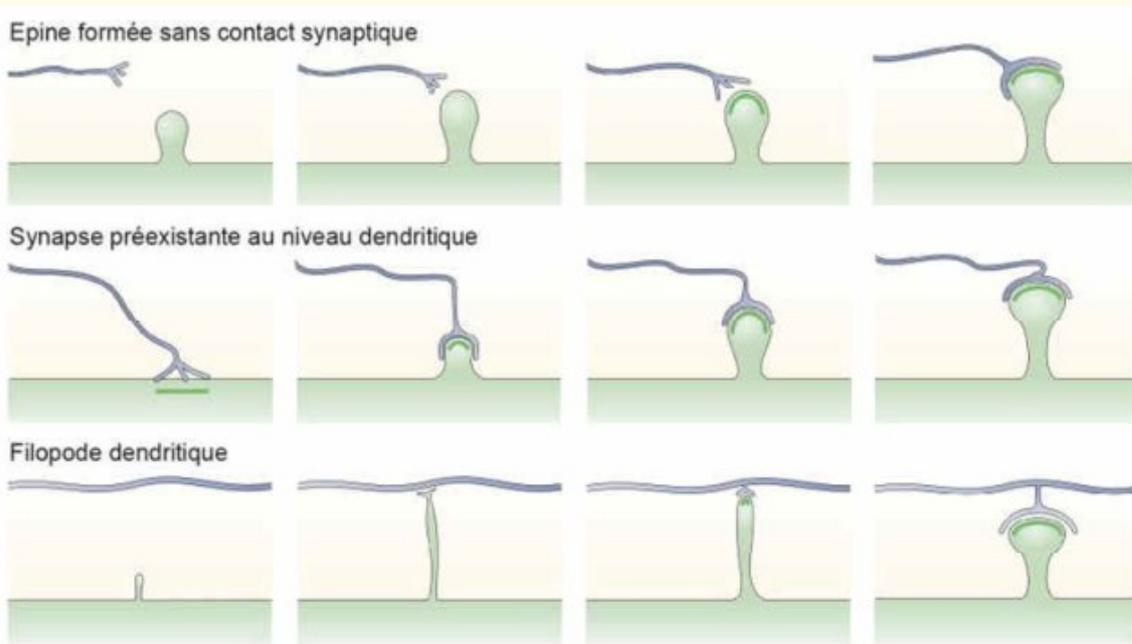
# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

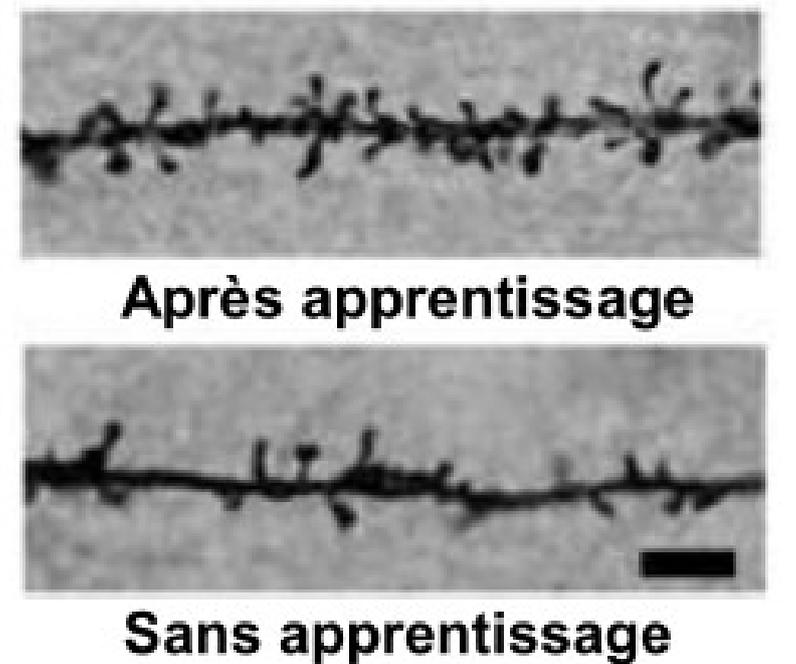
### T3-B-4 Motricité et plasticité cérébrale

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



Évolution des épines dendritiques lors d'un apprentissage

+ Le renforcement synaptique

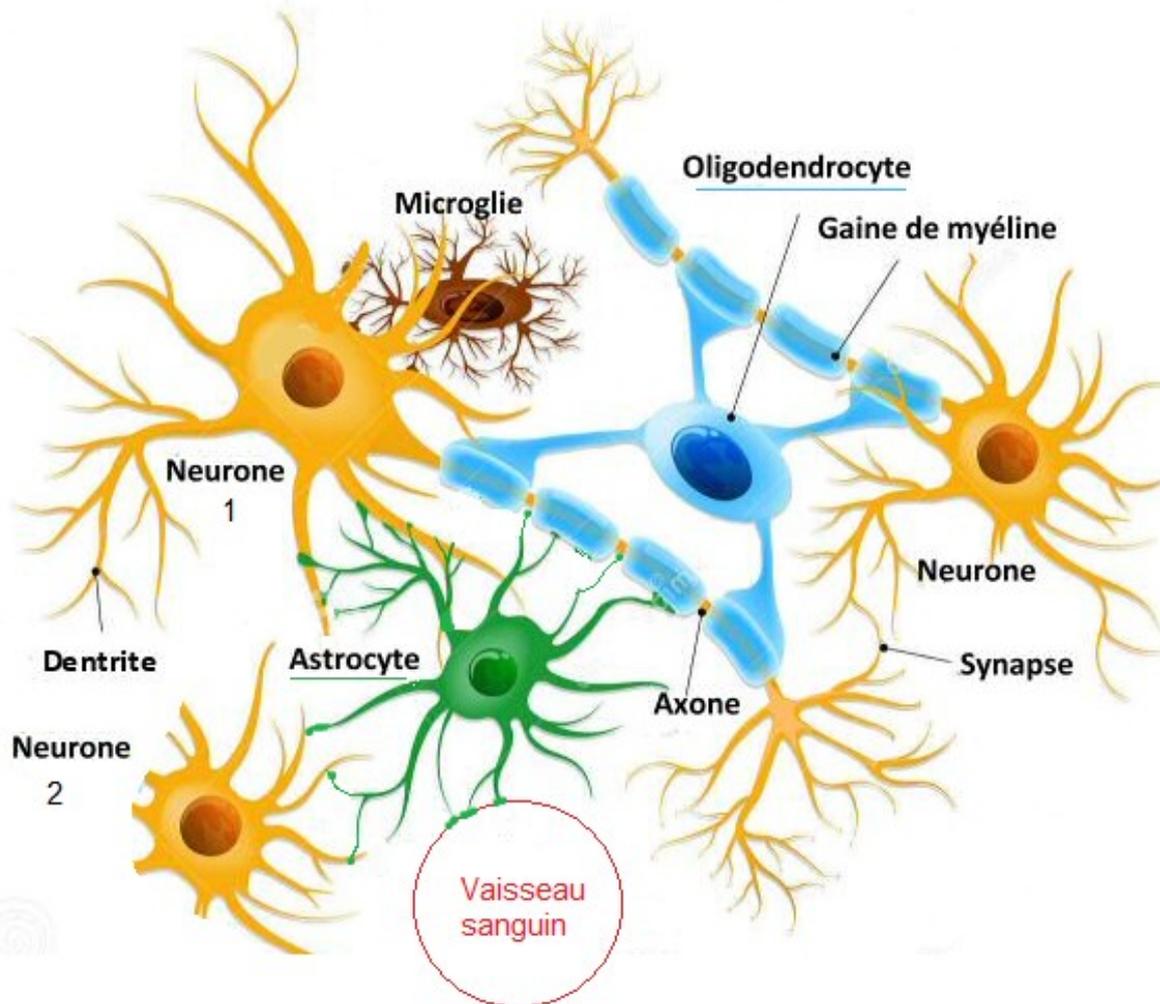
## Thème 3 - Corps humain et santé.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-4 Motricité et plasticité cérébrale

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 inter-nodale 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

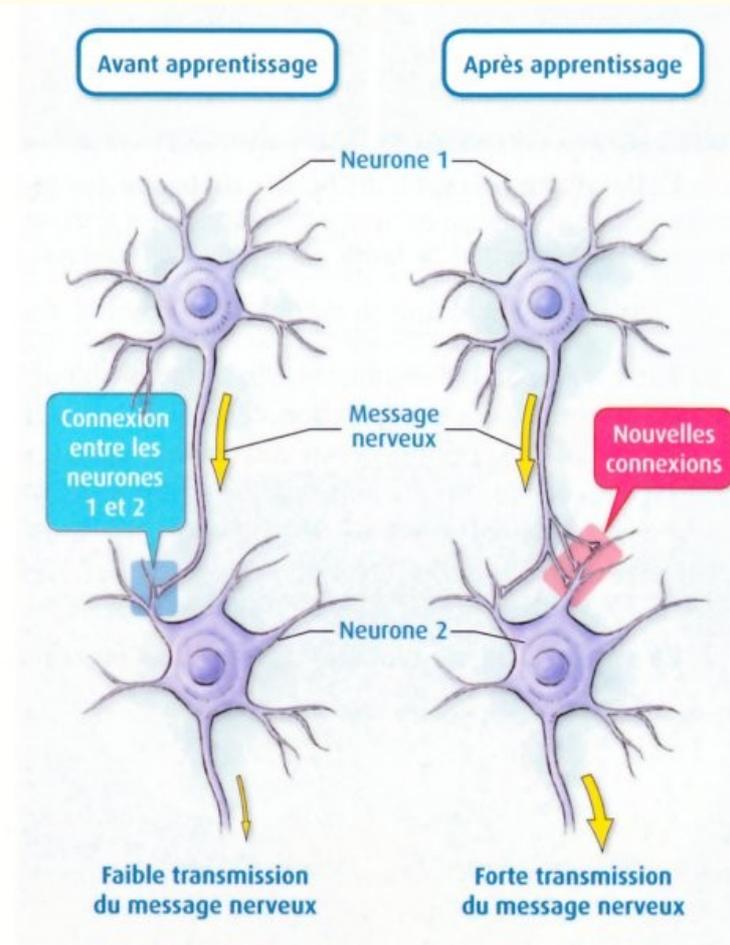
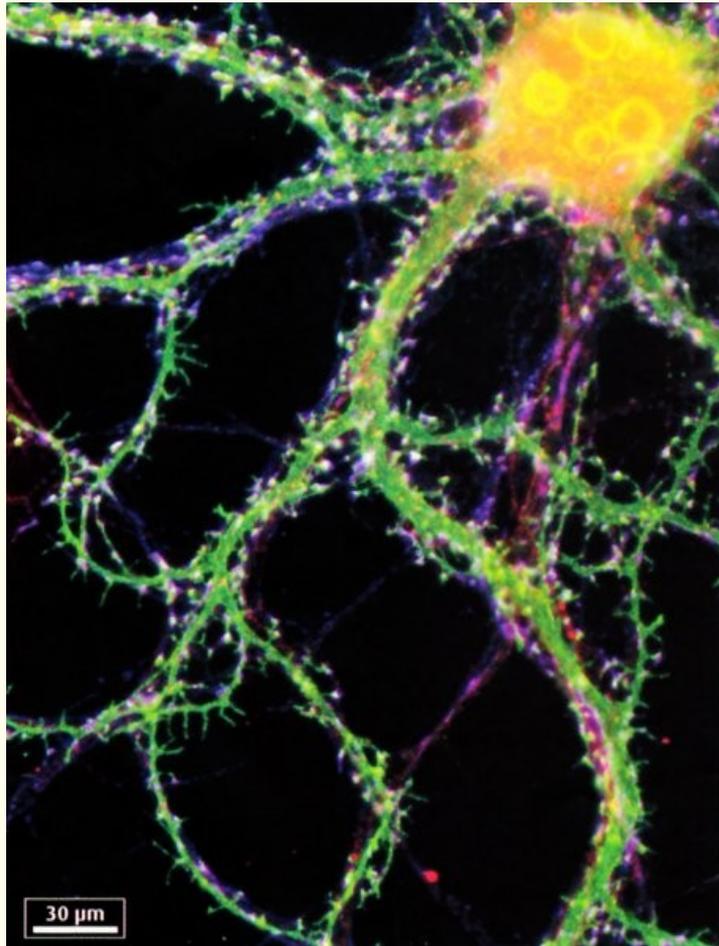
# Thème 3 - Corps humain et santé.

## T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

### T3-B-4 Motricité et plasticité cérébrale

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.

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

#### T3-B-4 Motricité et plasticité cérébrale

***Sujet possible (sujet 0) :***

**En vous appuyant sur la notion de plasticité cérébrale acquise en première par l'étude de la vision, montrer que cette plasticité affecte aussi le cortex moteur et l'importance de cette plasticité, tant dans l'élaboration d'un phénotype spécifique que dans certaines situations médicales.**

**(Sujet 0 )**

**En vous limitant à l'exploitation d'imageries cérébrales simples, montrer l'existence d'une commande corticale du mouvement. [Raisonner]**

**(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]**

## Thème 3 - Corps humain et santé

### T3-B- La communication nerveuse: neurone et fibre musculaire

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