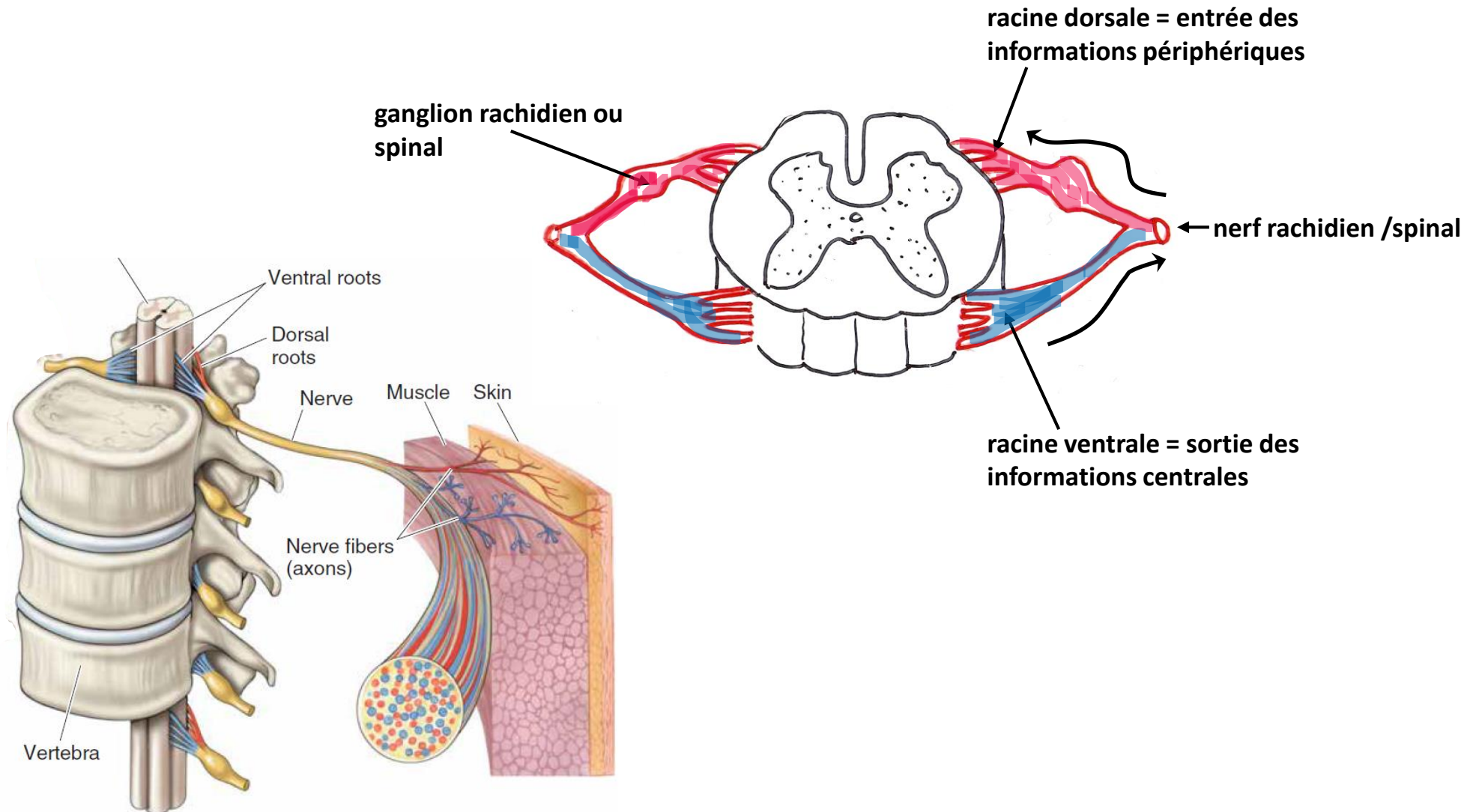


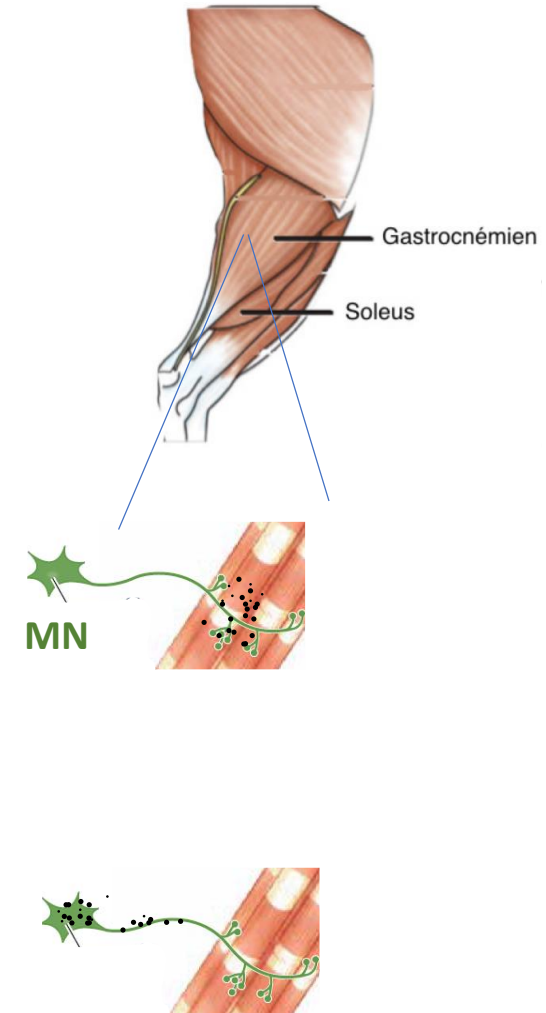
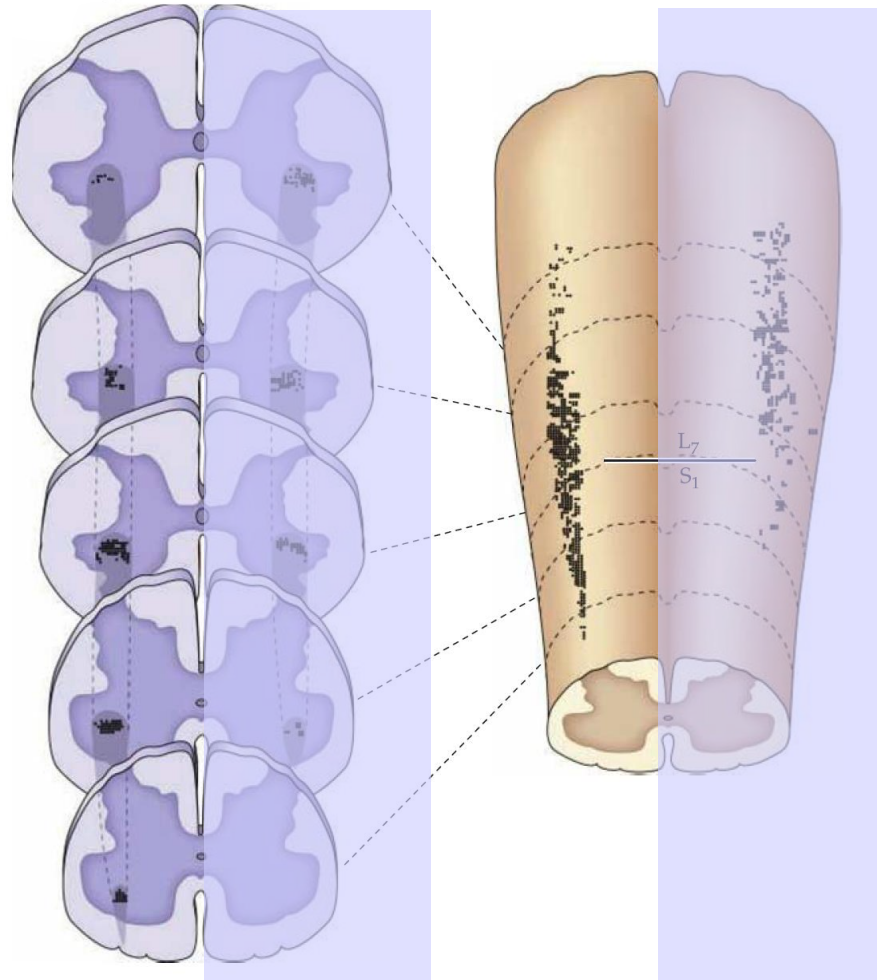
Organisation de la moelle épinière

Organisation segmentaire: Le myéломère



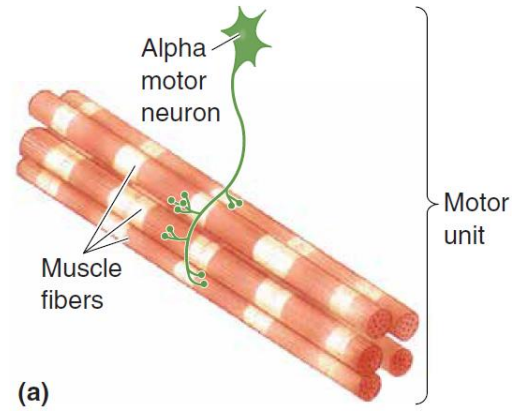
Organisation de la moelle épinière

organisation longitudinale

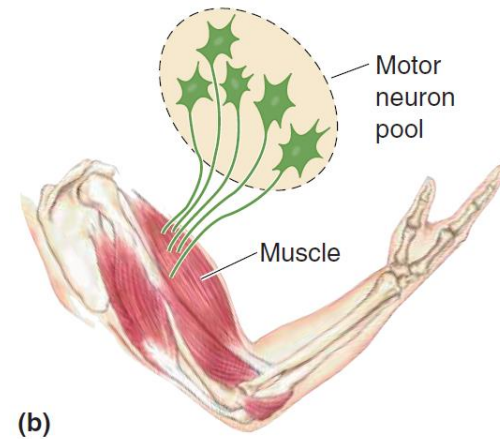


Organisation de la moelle épinière

organisation longitudinale



- Chaque motoneurone (MN) innerve seulement les fibres musculaires d'un seul type de muscle

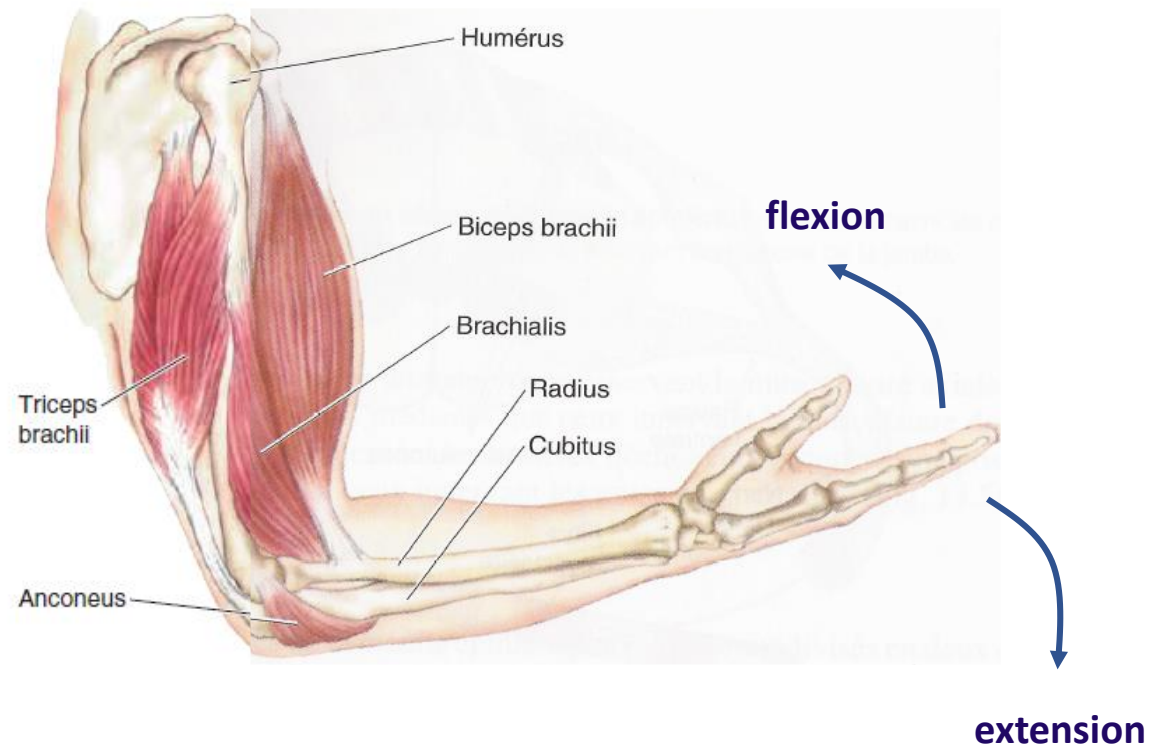


- Tous les MNs innervant un muscle appartiennent à un **pool/groupe** de MNs

Rappel sur les muscles

Articulation du coude: association de l'os humérus et radius + cubitus

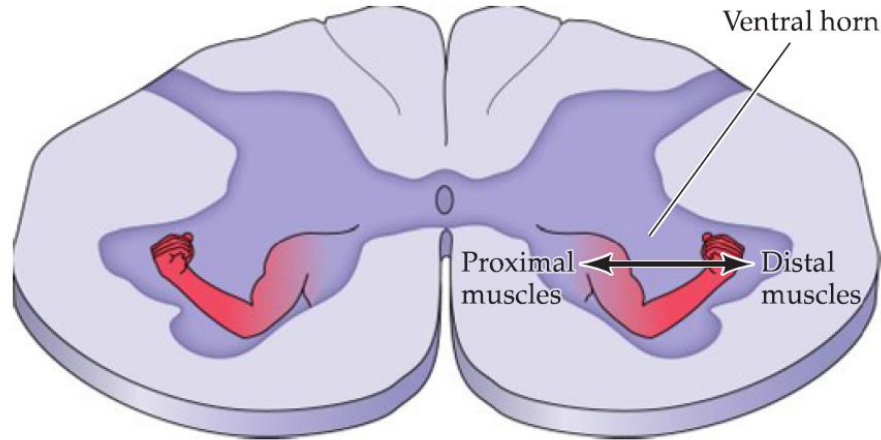
- Elle fonctionne comme la charnière d'un couteau de poche
- Fermeture de la charnière = flexion
- Ouverture de la charnière= extension



- Muscles fléchisseurs de l'articulation du coude:
m. brachialis, m. biceps (**synergistes**)
- Muscles extenseurs:
m. triceps, m. anconeus (**synergistes**)
- les 2 groupes de muscles extenseurs/fléchisseurs sont **antagonistes**

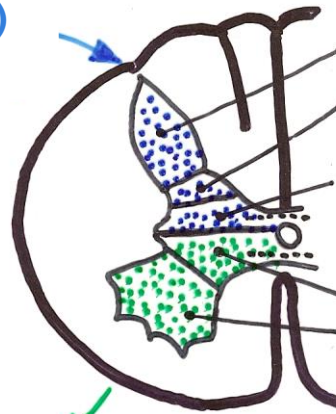
Organisation de la moelle épinière

organisation segmentaire transversale



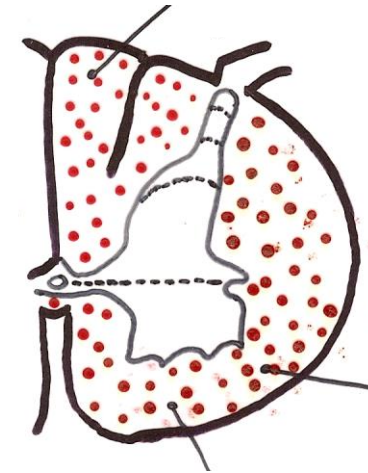
- Distribution medio-latérale des MNs dans la corne ventrale

ENTREES (dorsales)



SORTIES (ventrales)

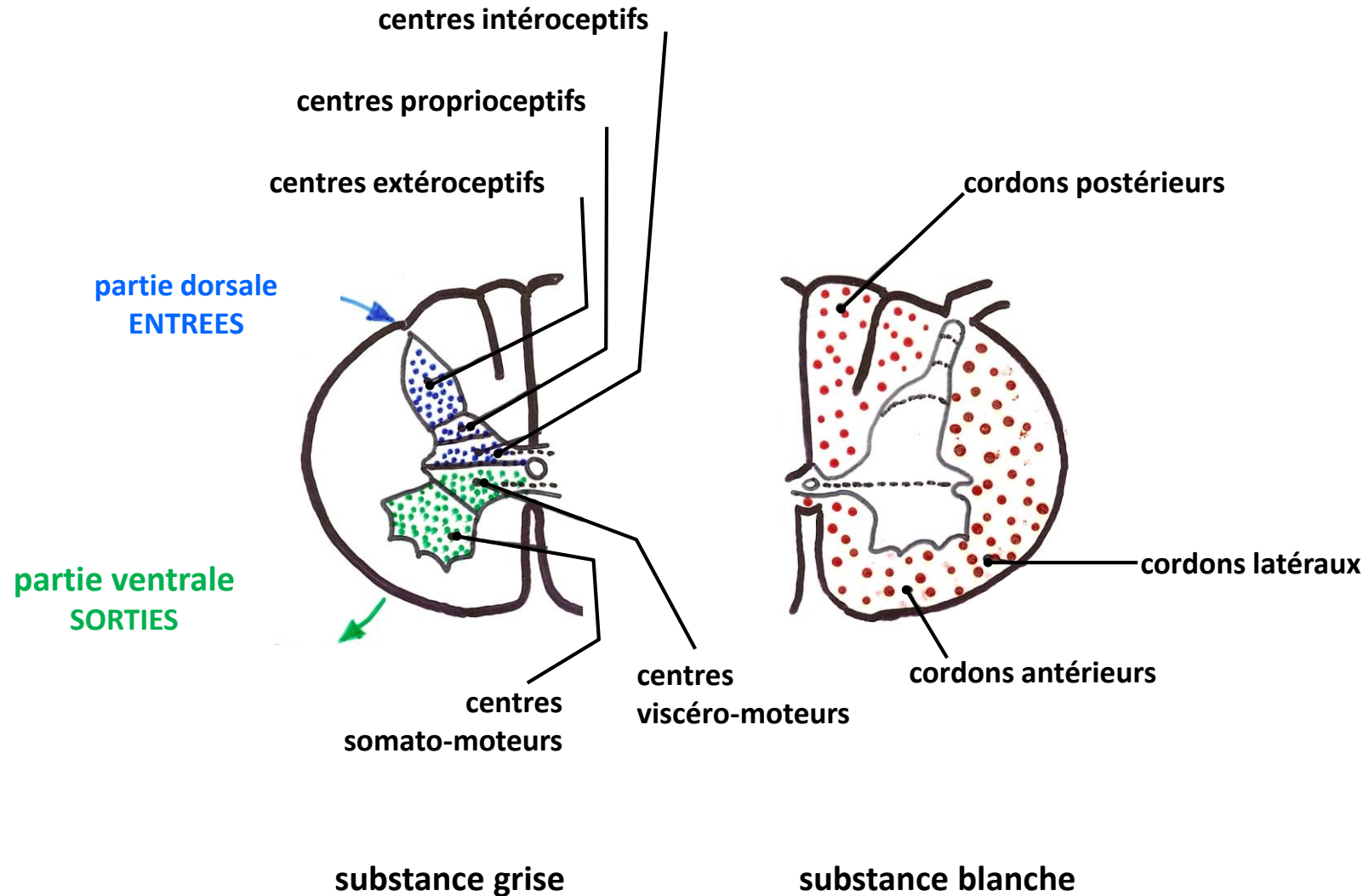
substance grise



substance blanche

Organisation de la moelle épinière

organisation segmentaire transversale



B/ Contrôle spinal du mouvement

1/ moelle épinière : organisation segmentaire, afférences sensorielles et efférences motrices

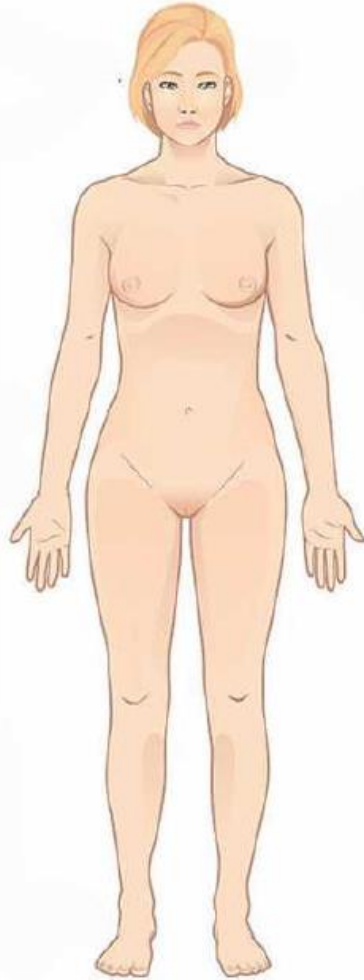
2/ moelle épinière: siège d' activités automatiques

- ◆ activation rythmique alternée des muscles fléchisseurs et extenseurs
- ◆ commande locomotrice rythmique et générateurs centraux de rythme

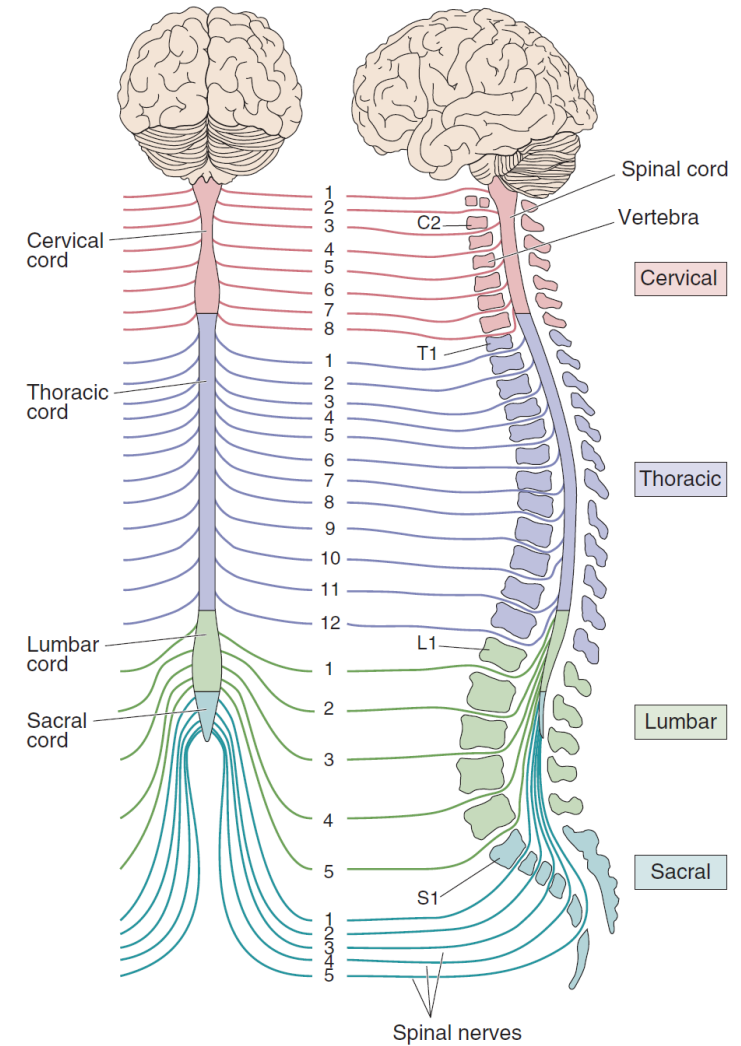
3/ moelle épinière: centre réflexe organisé selon le principe de l' inhibition réciproque

- ◆ réflexe myotatique contrôlant la longueur du muscle

systeme sensoriel somatique ou somesthésique

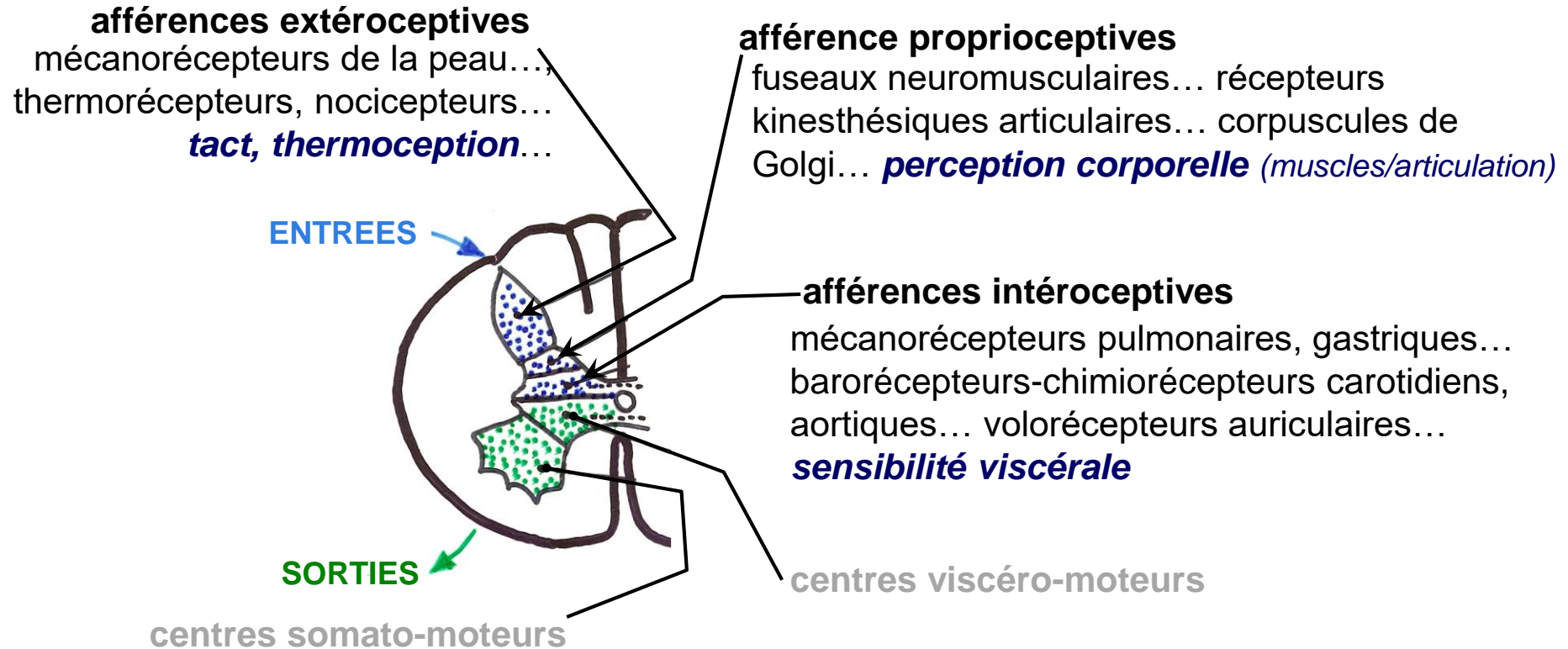


- Tact
- Proprioception
- Sensibilité thermique
- Nociception



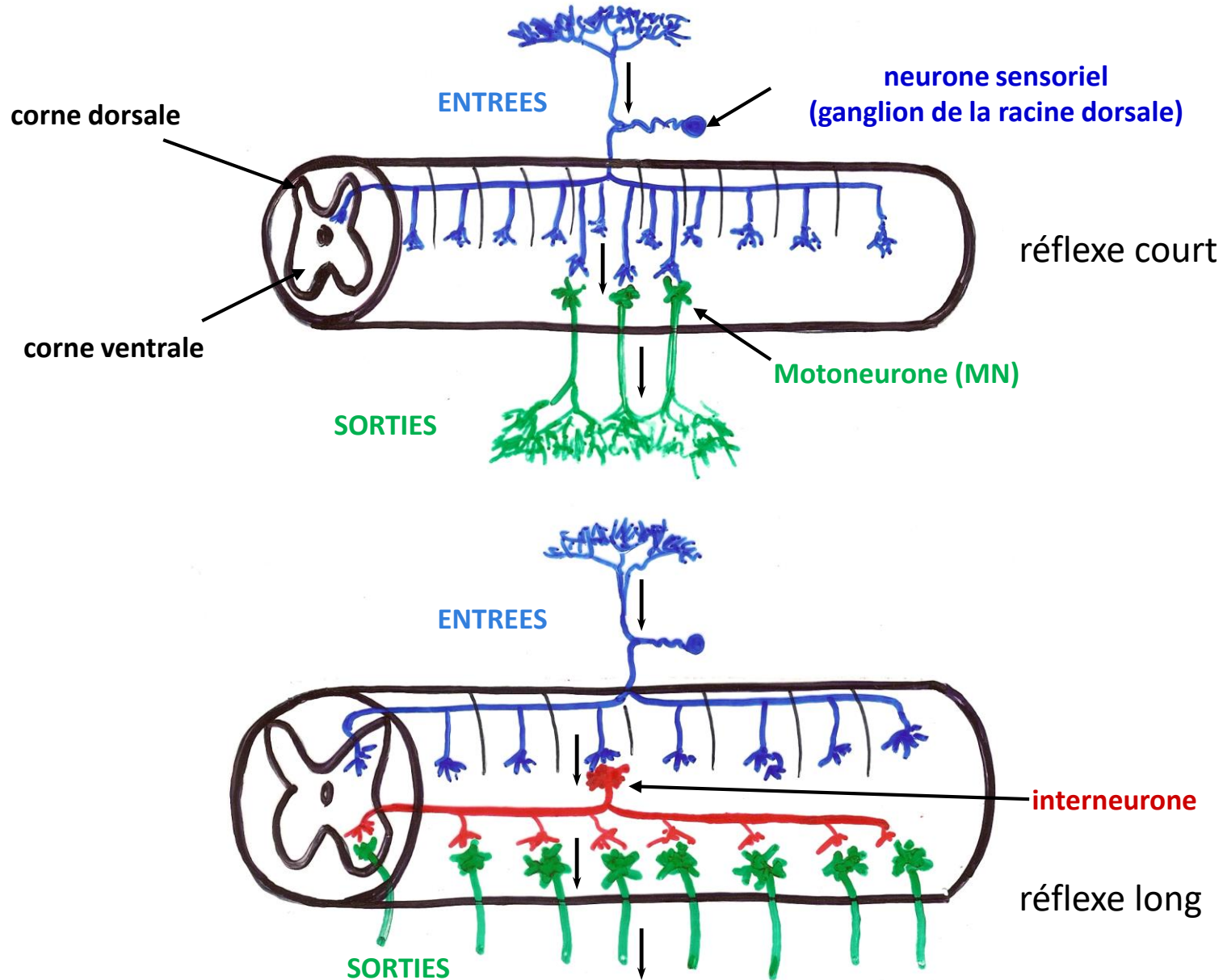
systeme sensoriel somatique ou somesthésique

organisation des afférences somesthésiques



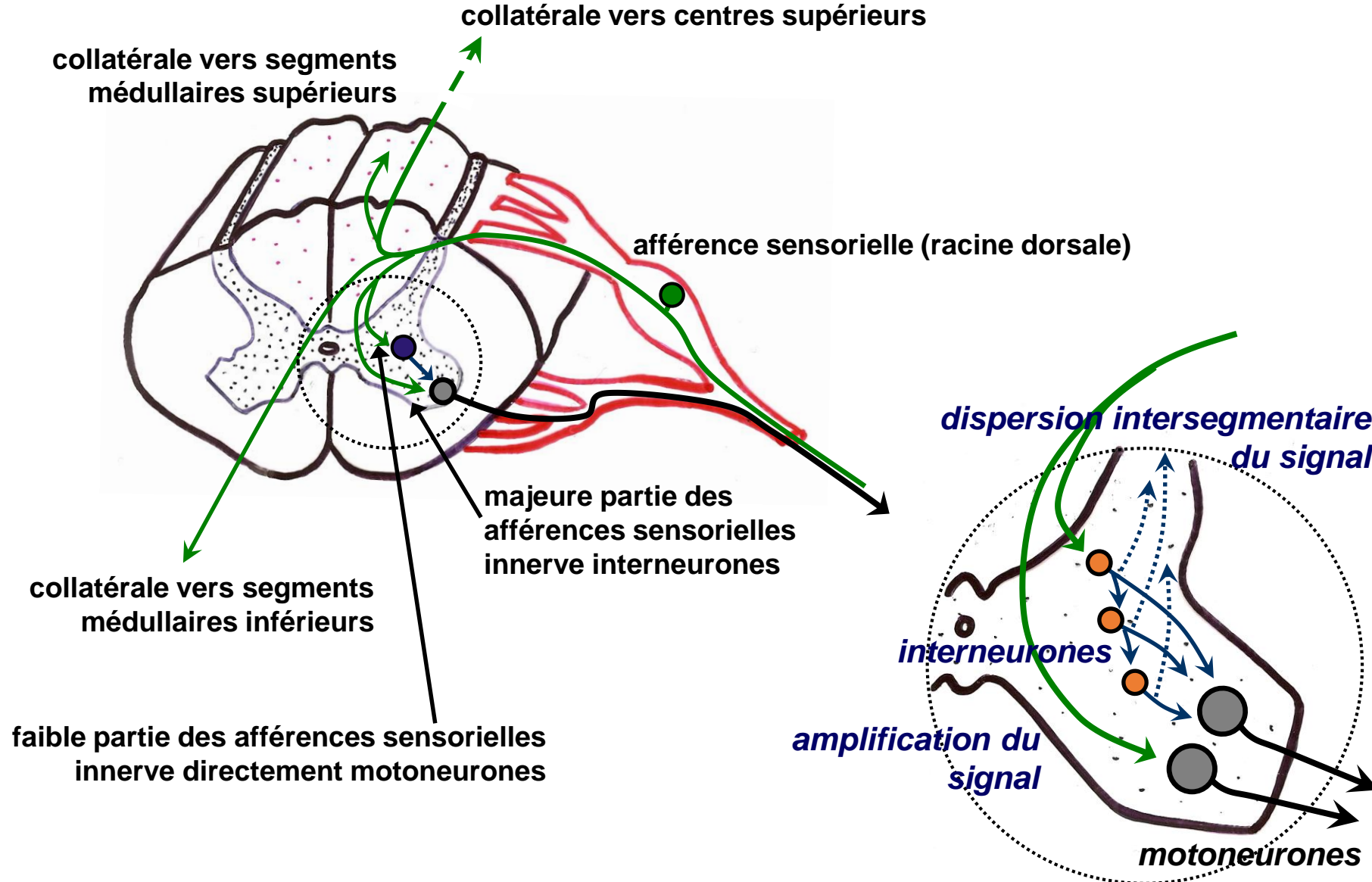
systeme sensoriel somatique ou somesthésique

organisation des afférences somesthésiques

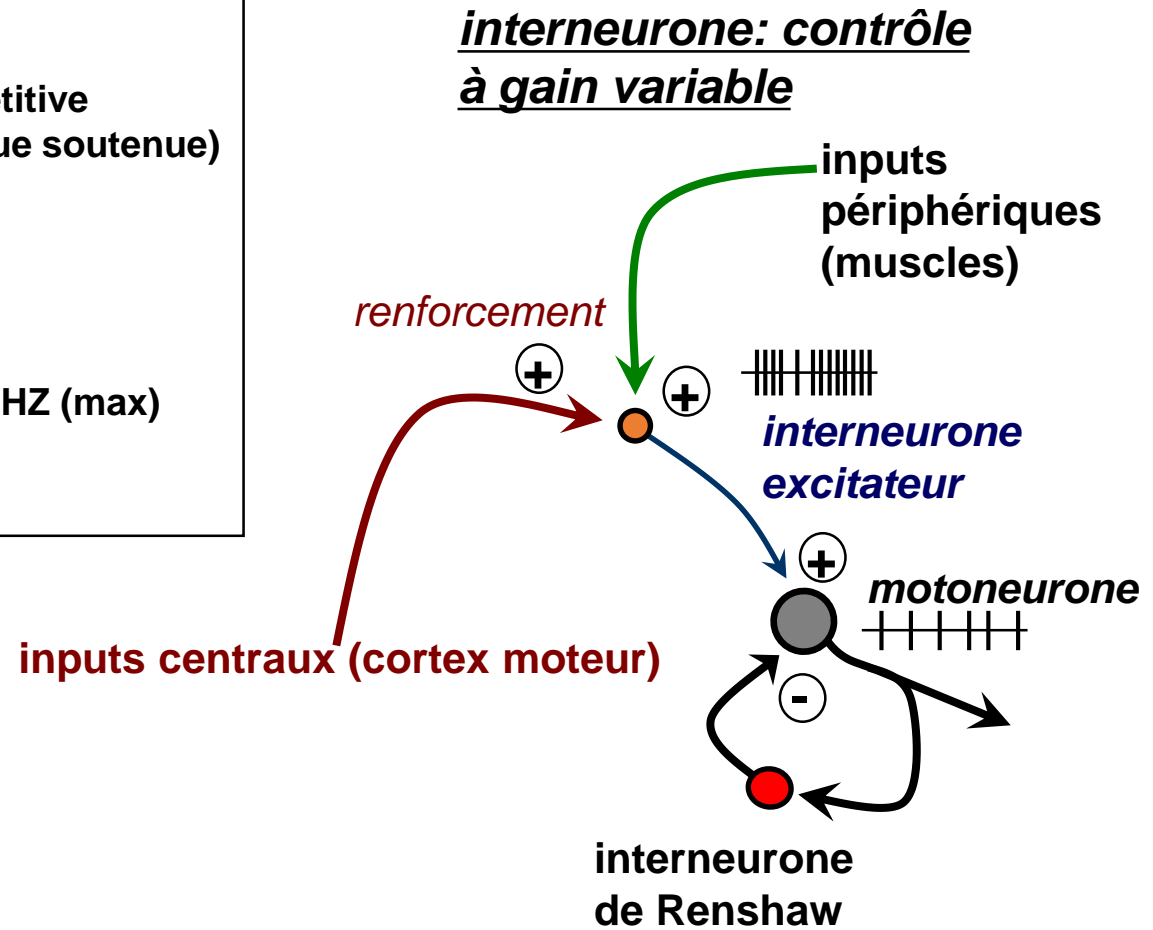
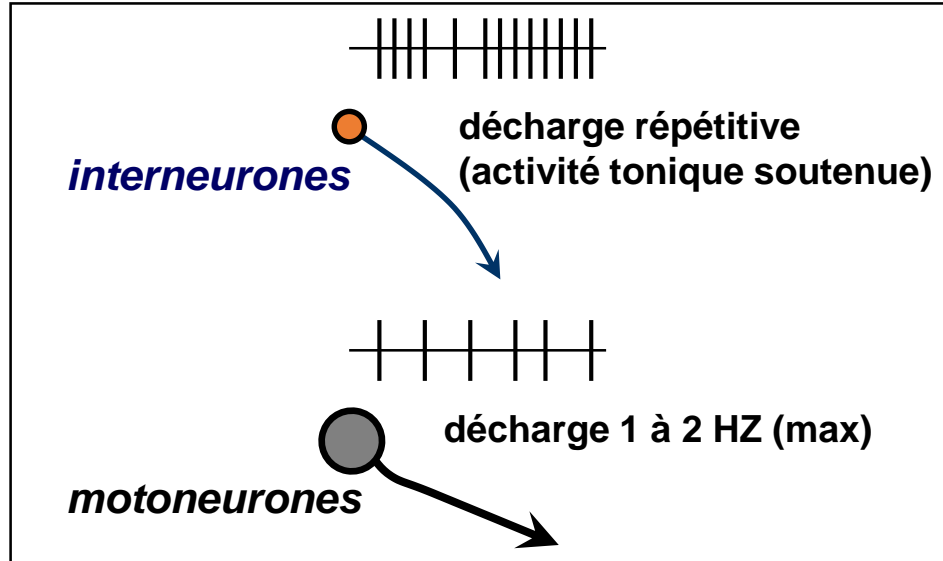


systeme sensoriel somatique ou somesthésique

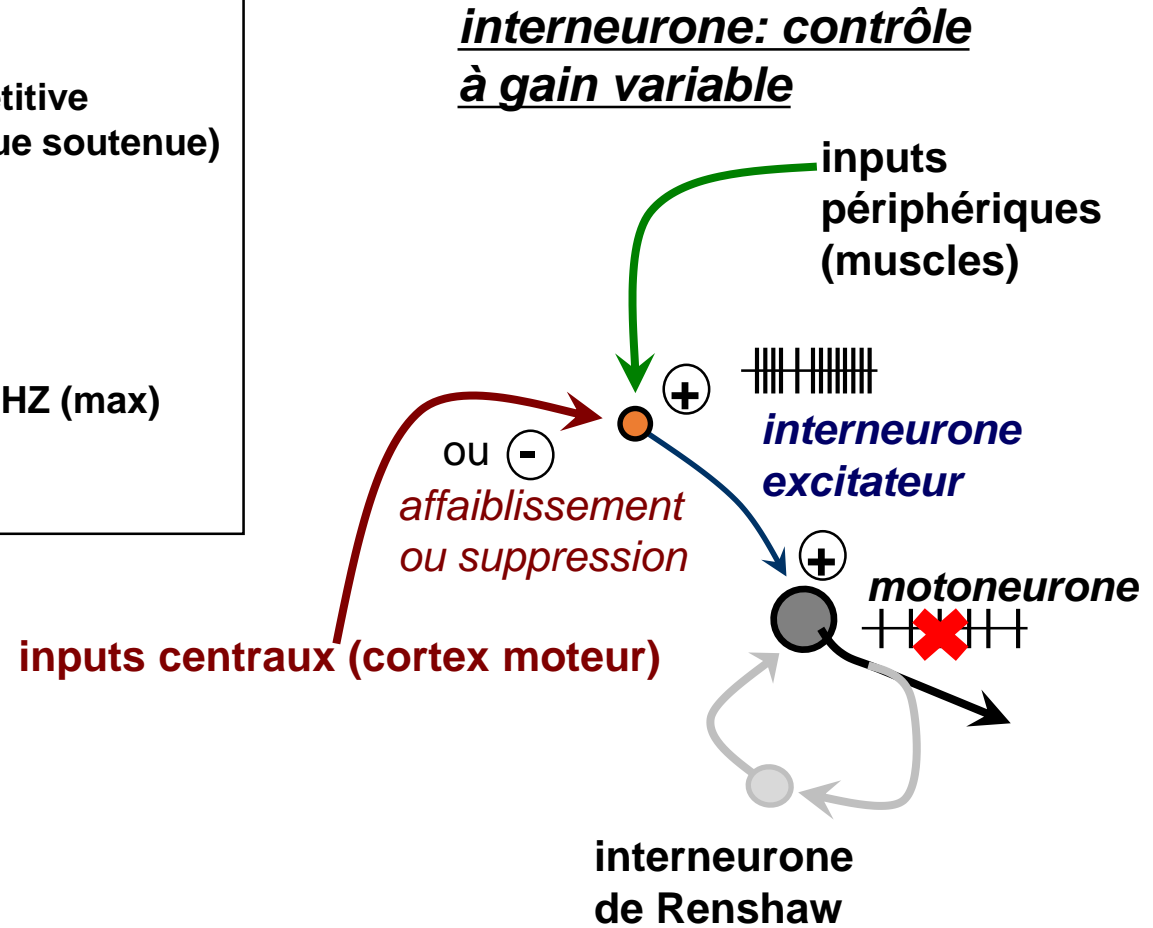
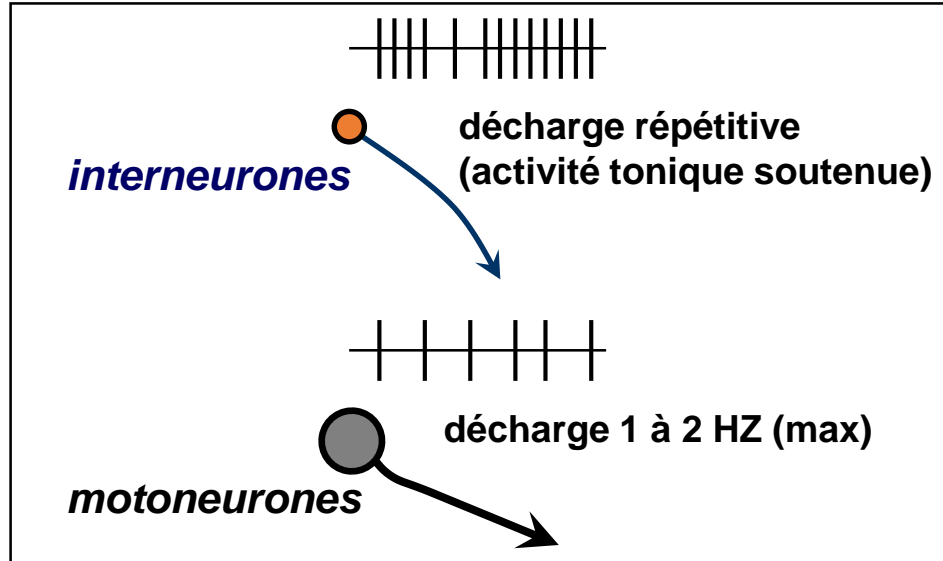
organisation des afférences somesthésiques



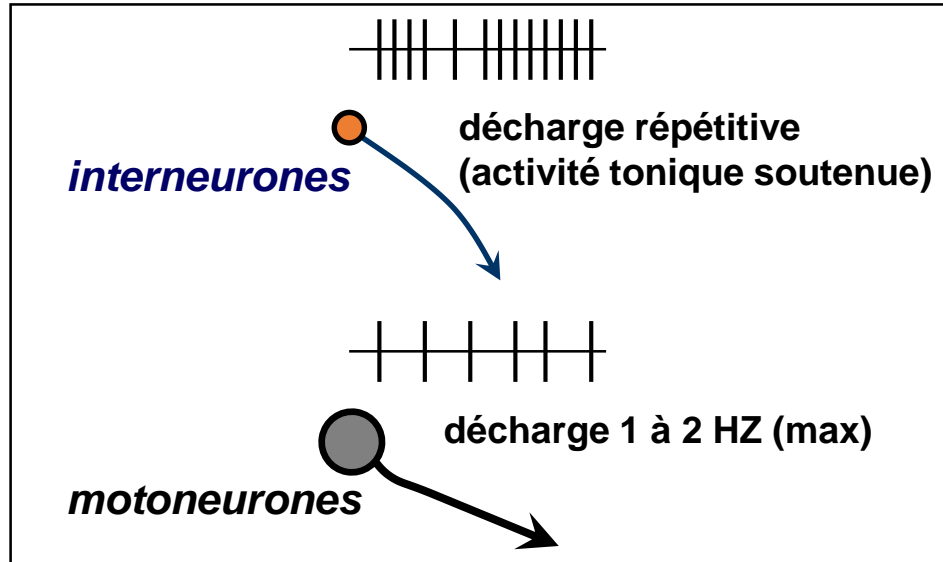
Circuits spinaux et locomotion



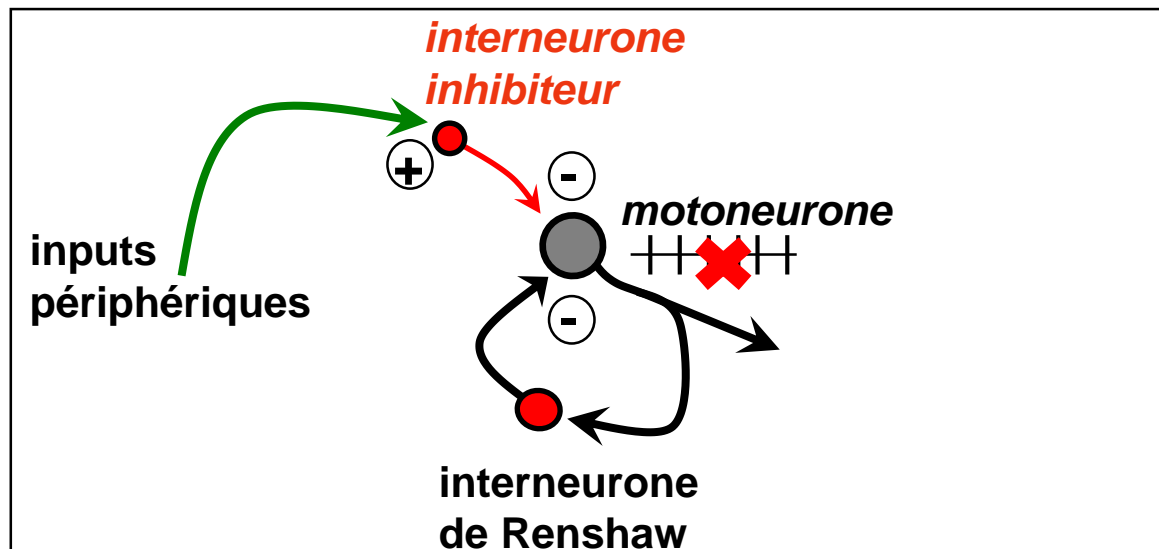
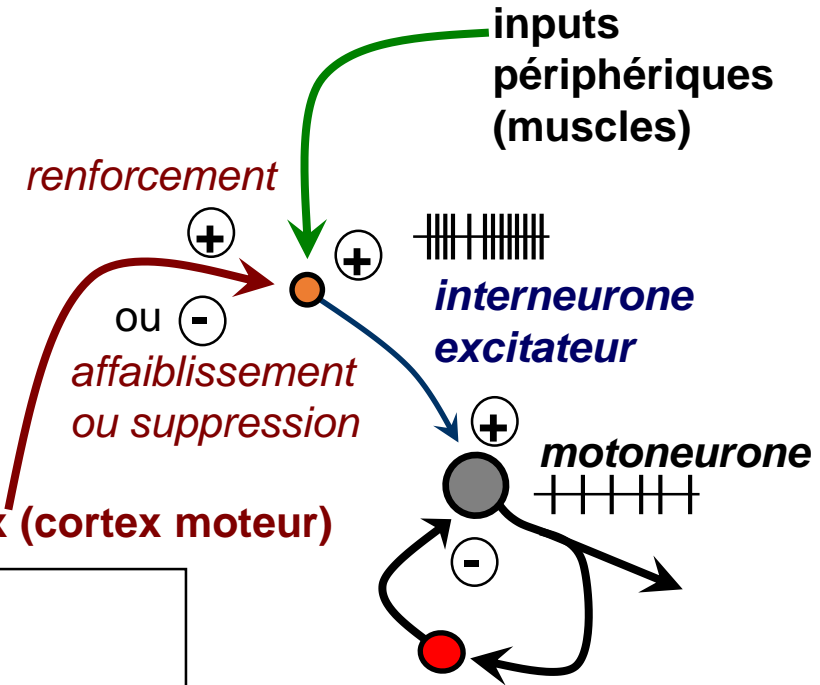
Circuits spinaux et locomotion



Circuits spinaux et locomotion



interneurone: contrôle à gain variable

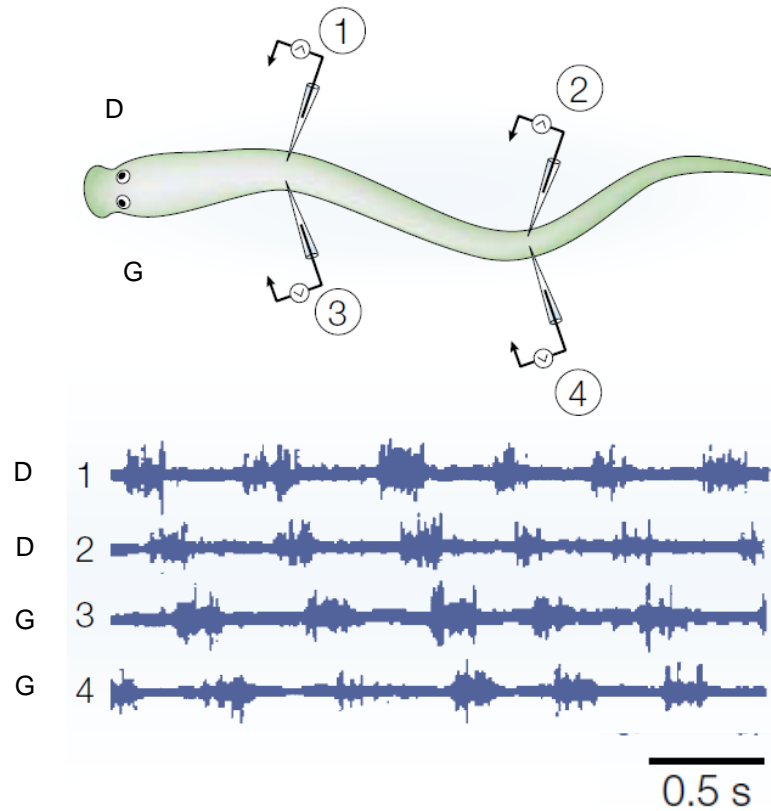


MNs = voie finale commune (Sherrington)

Circuits spinaux et locomotion

Central Pattern Generator (*spinal* CPG)

Intact lamprey – locomotion



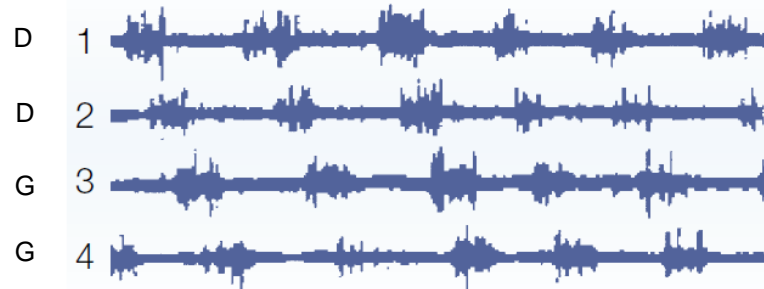
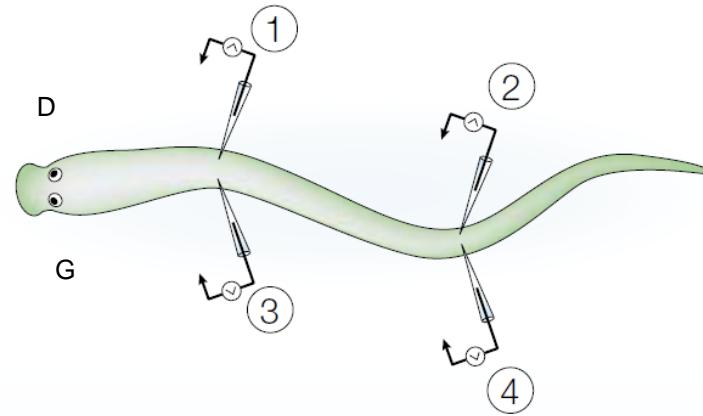
- Electromyogramme bilatéral *in vivo*
- Activité électrique en alternance D et G entre 1 et 3 et entre 2 et 4
- On remarque aussi un délai entre activité 1-3 et 2-4

(Grillner, 2003)

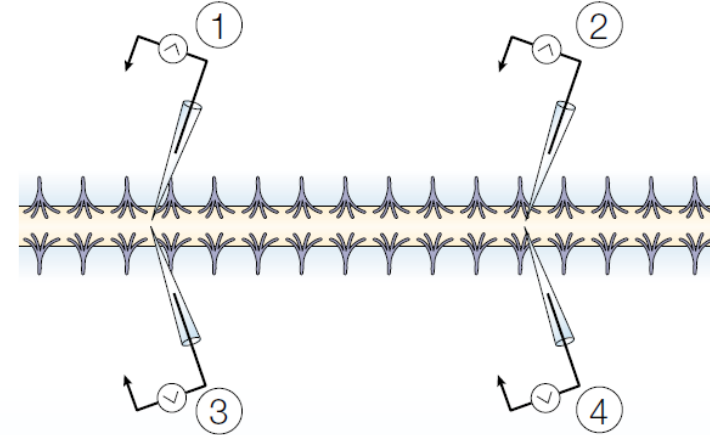
Circuits spinaux et locomotion

Central Pattern Generator (*spinal* CPG)

Intact lamprey — locomotion



Isolated spinal cord — fictive locomotion



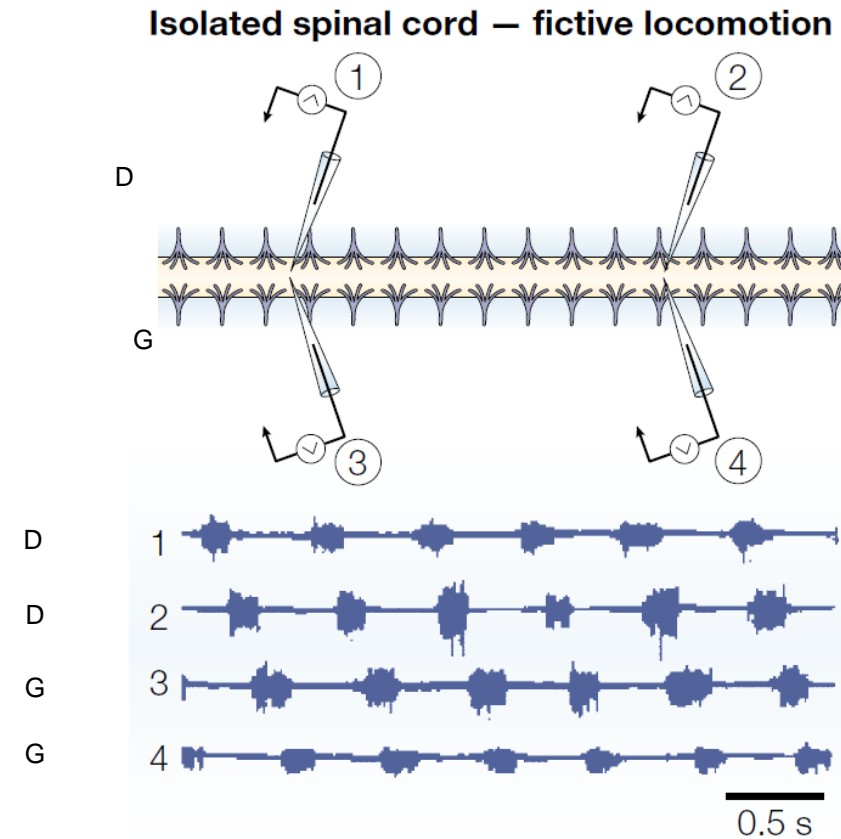
0.5 s

(Grillner, 2003)

Circuits spinaux et locomotion

Central Pattern Generator (*spinal* CPG)

- Moelle épinière de la lamproie isolée (*ex vivo*):
- l'activité électrique des MNs montre une activité de décharge de PA avec des caractéristiques très similaires aux enregistrements de EMG *in vivo* (nage fictive)
- implication des interneurones dans la genèse d'une activité spinale rythmique



(Grillner, 2003)

Circuits spinaux et locomotion

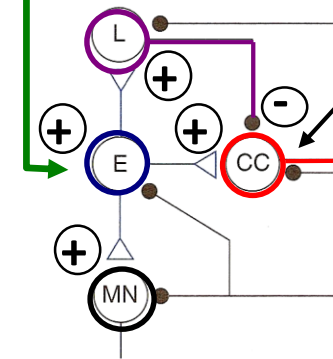
Central Pattern Generator (*spinal CPG*): moelle épinière de lamproie

nage / lamproie

1 CPG par segment médullaire – rythme = propriété intrinsèque

modèle moelle épinière

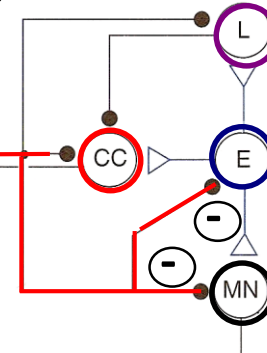
activation initiale



muscle gauche activé

△ AA excitateur
● Glycine (inhibition)

interneurone commissural inhibiteur



interneurone latéral inhibiteur

interneurone pré-moteur excitateur

motoneurone

muscle droit inhibé

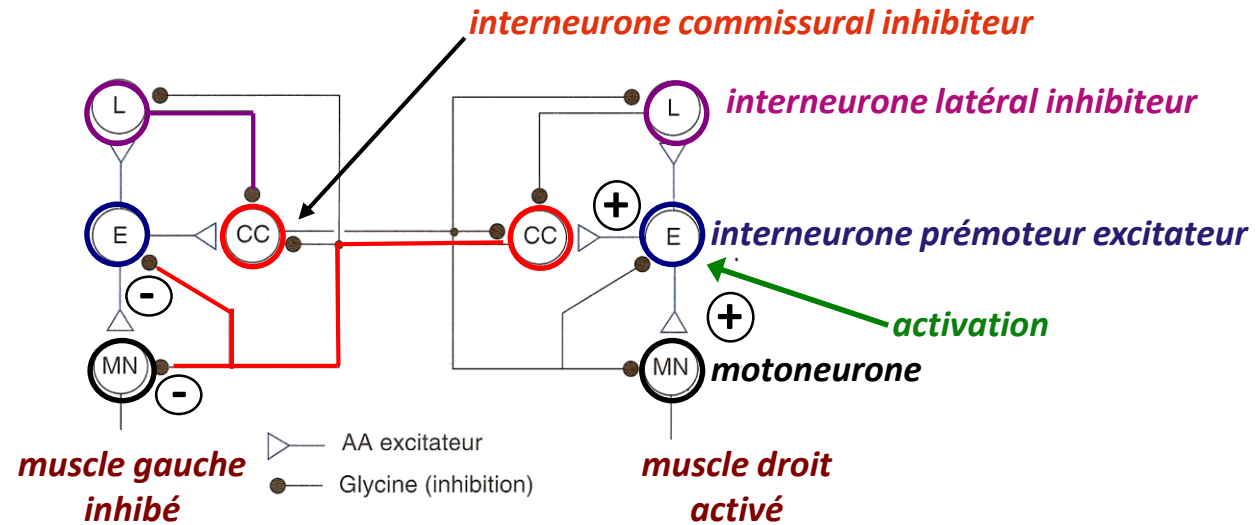
Circuits spinaux et locomotion

Central Pattern Generator (*spinal CPG*): moelle épinière de lamproie

nage / lamproie

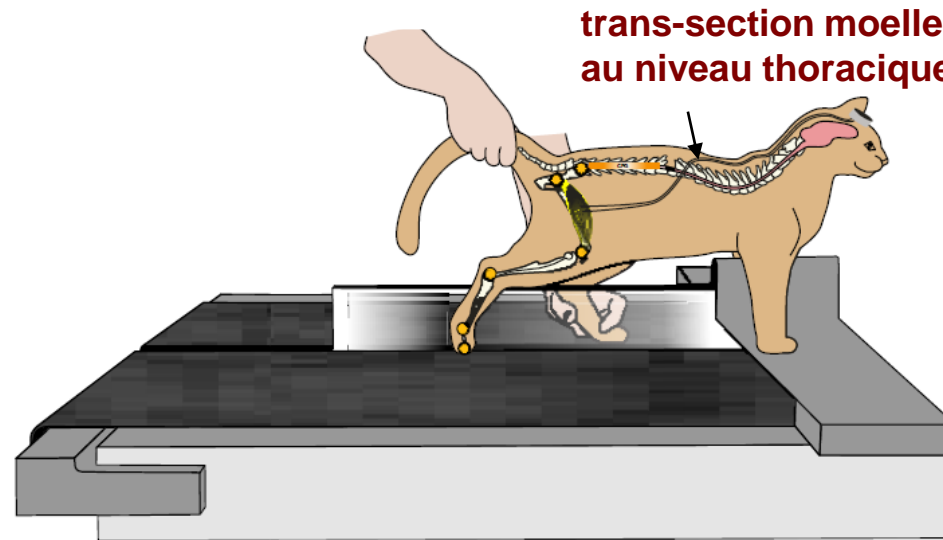
1 CPG par segment
médullaire – rythme =
propriété intrinsèque

modèle moelle épinière



Circuits spinaux et locomotion

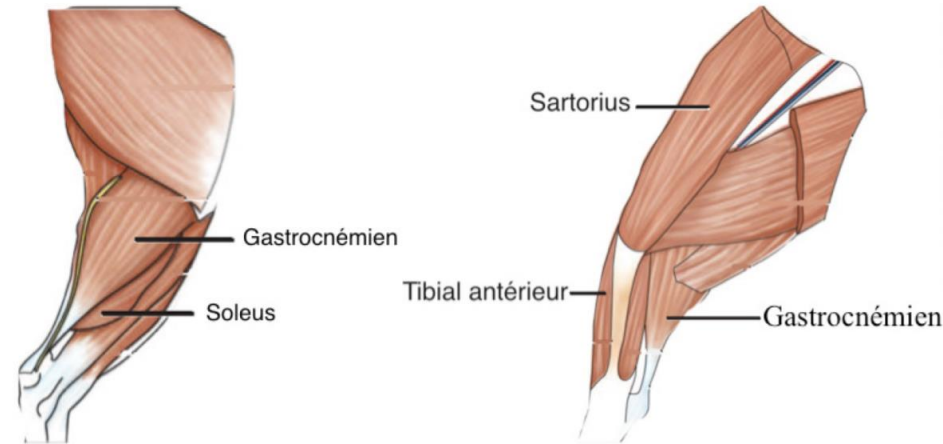
Central Pattern Generator (*spinal* CPG): moelle épinière de chat



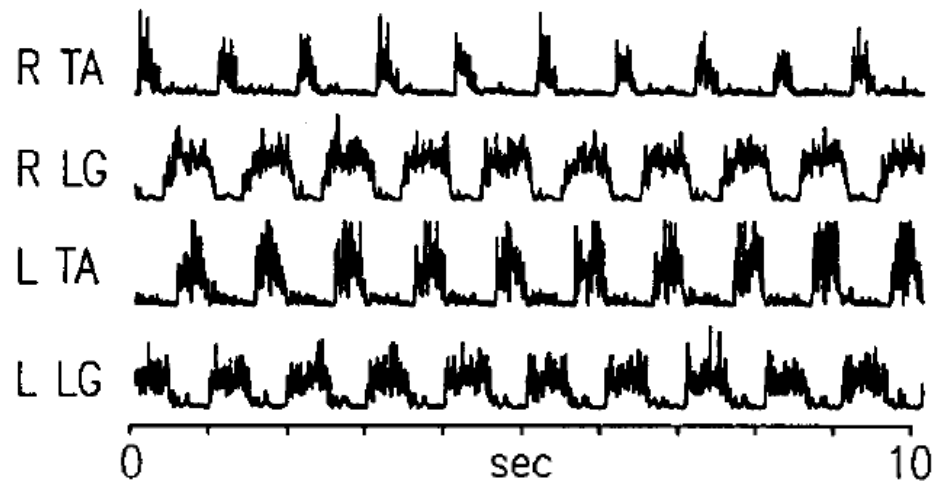
- capacité de genèse de mouvements coordonnés de locomotion des membres postérieurs, reste intacte
- circuits de base de la locomotion chez vertébrés localisés au niveau spinal, mais sous l'influence des centres nerveux supra-spinaux

Circuits spinaux et locomotion

Central Pattern Generator (*spinal* CPG): moelle épinière de chat



Chat décérébré, locomotion sur tapis roulant, EMG



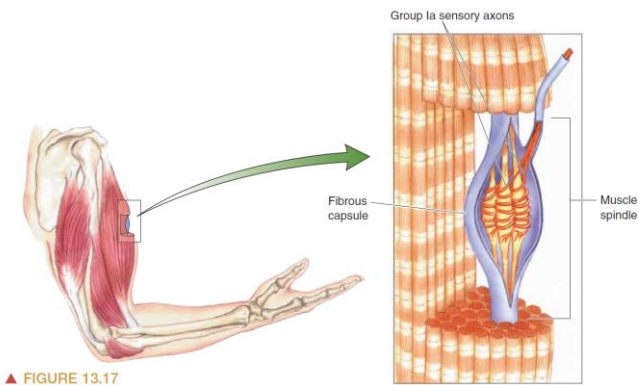
LG=muscle gastrocnémien latéral
(extenseur anche / **fléchisseur du genou**)

TA=Tibial antérieur
(fléchisseur anche)

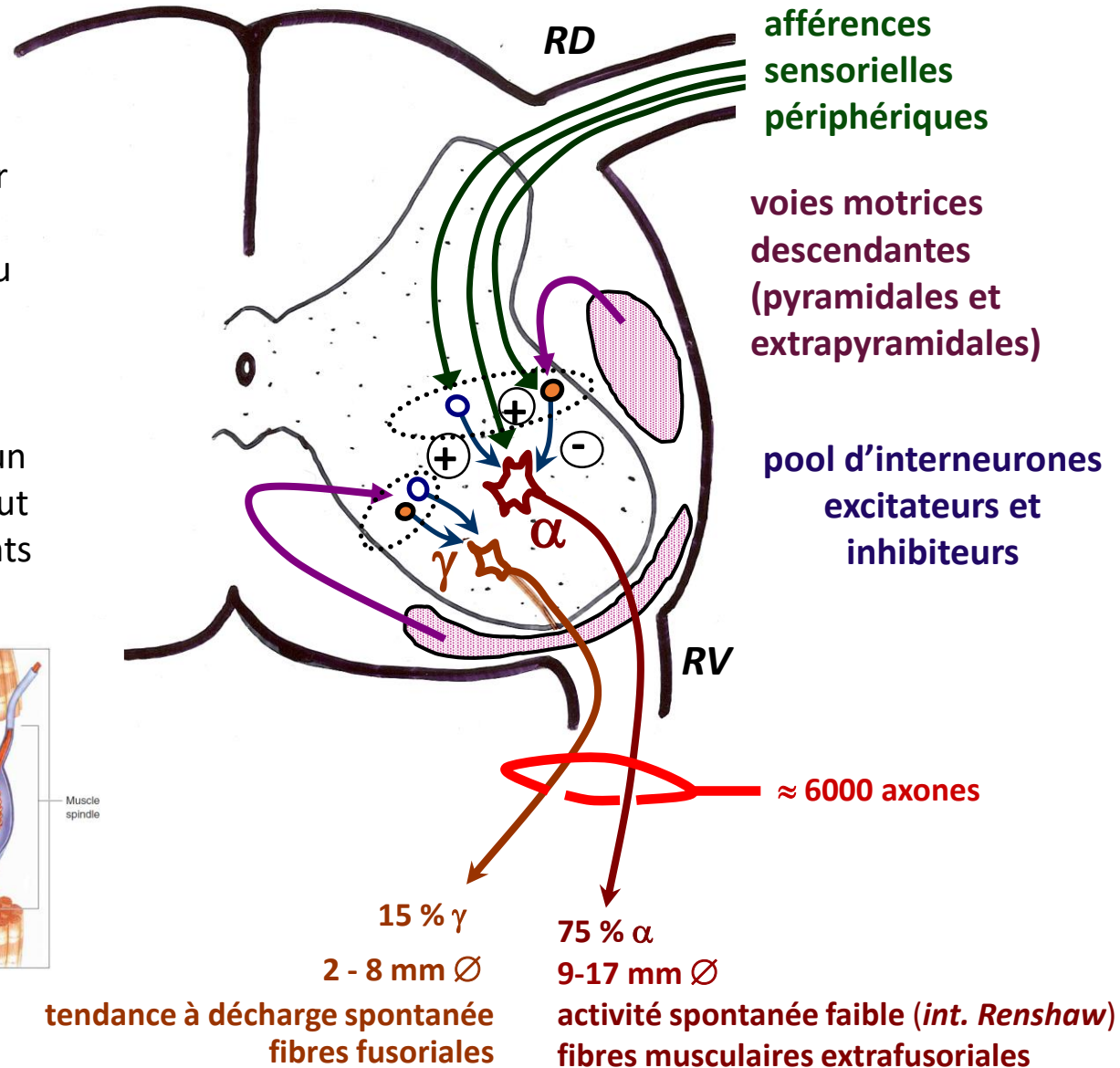
(Douglas et al., 1996)

organisation des voies efférentes de la moelle épinière

- chaque muscle innervé par un « pool » de motoneurones / la taille du pool dépend de la taille du muscle
- un « pool » de motoneurones innervant un muscle de grande taille peut s'étendre sur 3 à 4 segments médullaires

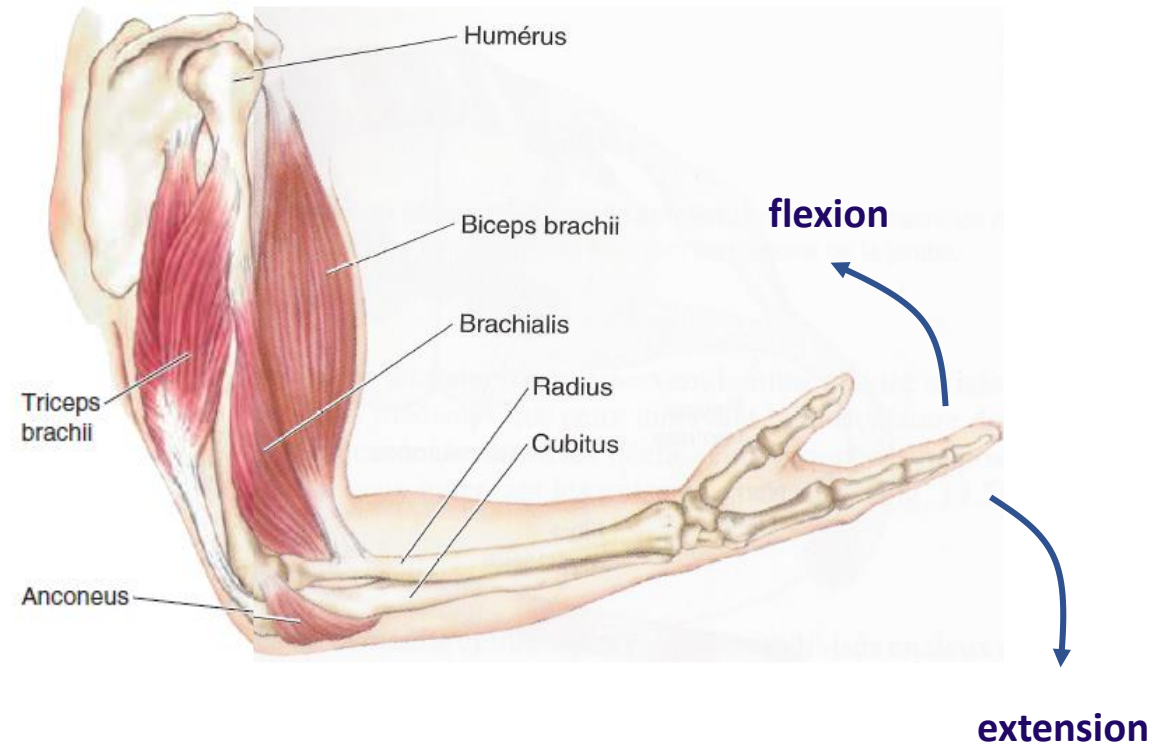


▲ FIGURE 13.17



Articulation du coude: association de l'os humérus et radius + cubitus

- Elle fonctionne comme la charnière d'un couteau de poche
- Fermeture de la charnière = flexion
- Ouverture de la charnière= extension

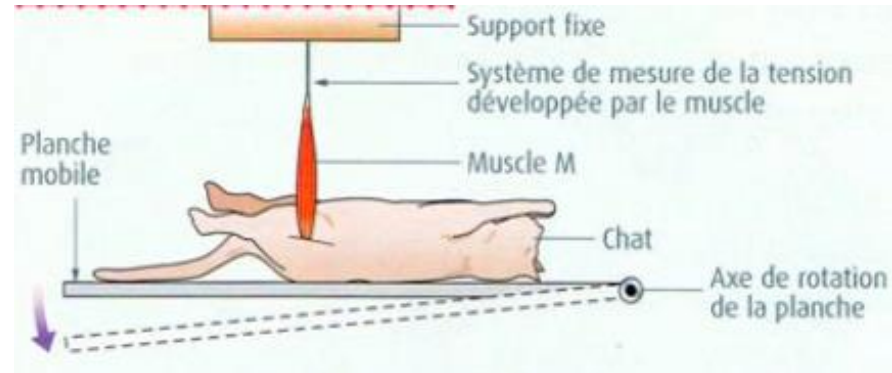


- Muscles flechisseurs de l'articulation du coude:
m. brachialis, m. biceps (**synergistes**)
- Muscles extenseurs:
m. triceps, m. anconeus (**synergistes**)
- les 2 groupes de muscles extenseurs/fléchisseurs sont **antagonistes**

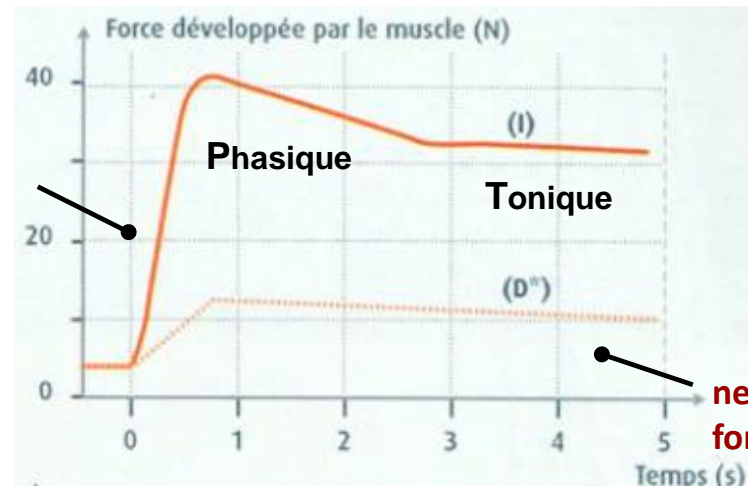
Les circuits spinaux des réflexes d'étirement

Expérience de Sherrington

- Chat décérébré
- Quand la table pivote vers le bas, étirement du muscle quadriceps ET contracture réflexe: réflexe myotatique

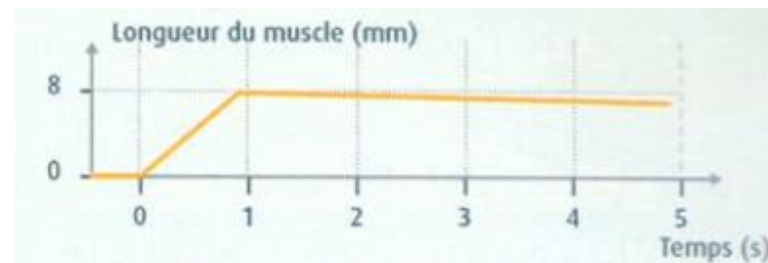


**nerf intact:
force contractile**



**nerf sectionné:
force élastique**

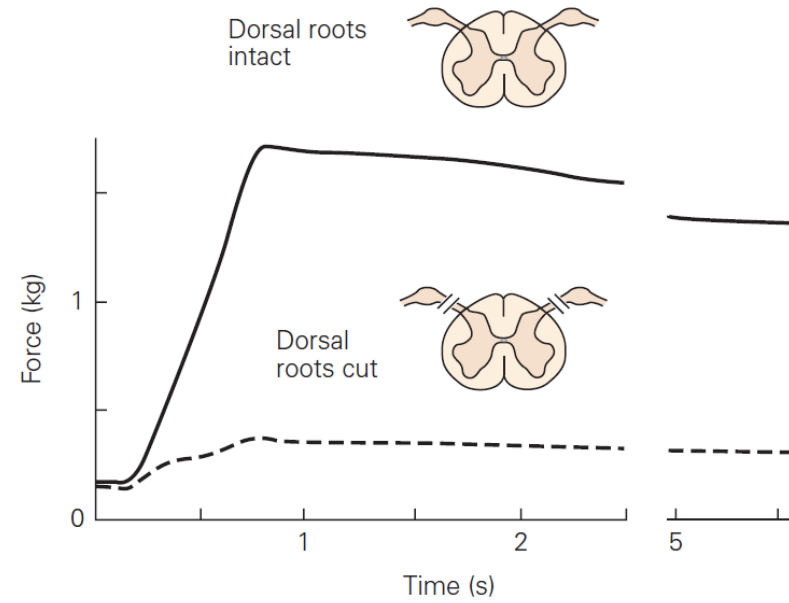
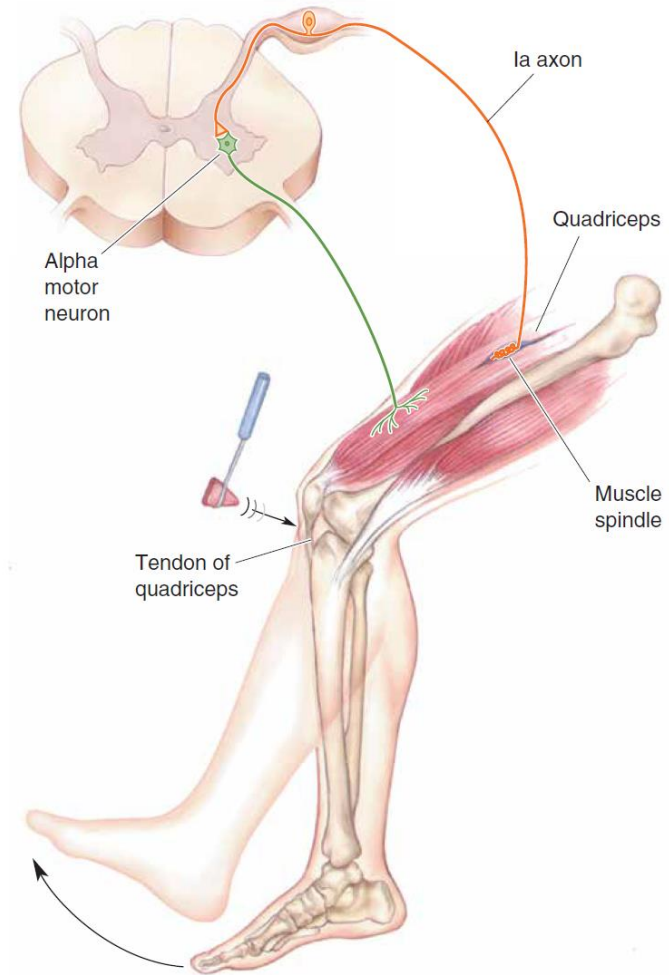
**Étirement du
quadriceps**



- La force totale développée par le muscle étiré est constituée de deux composantes: l'une phasique (puissante et de courte durée) et l'autre tonique (moins puissante mais perdure pendant tout l'étirement)
- La force totale développée par le muscle étiré est constituée de deux composantes: l'une active (force contractile du muscle) et l'autre passive (force élastique du muscle) (*Houk et Rimer, 1981*)

Réflexe myotatique

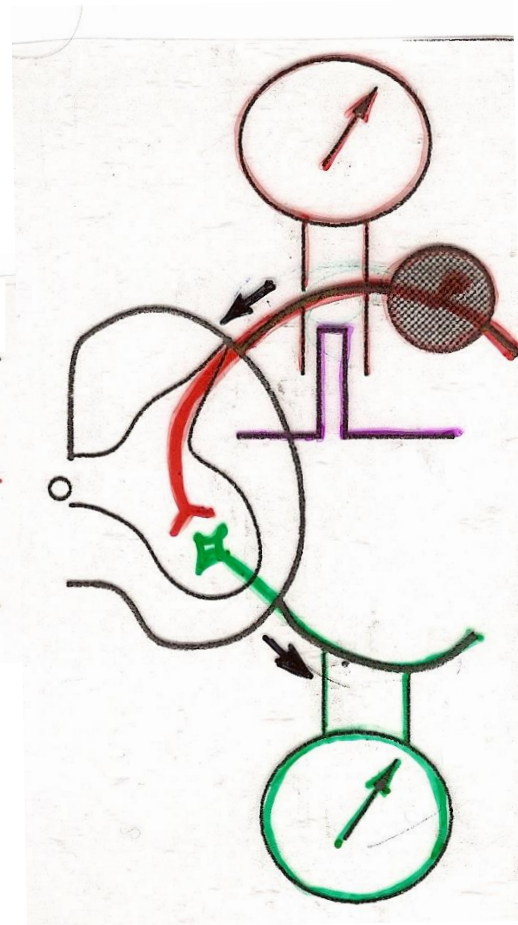
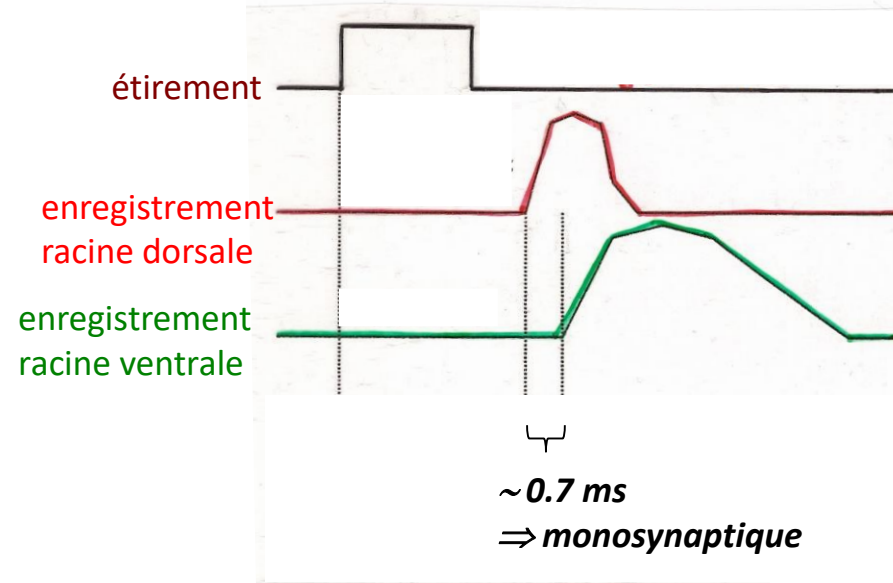
Implication des afférences sensorielles en provenance des muscles



Réflexe myotatique

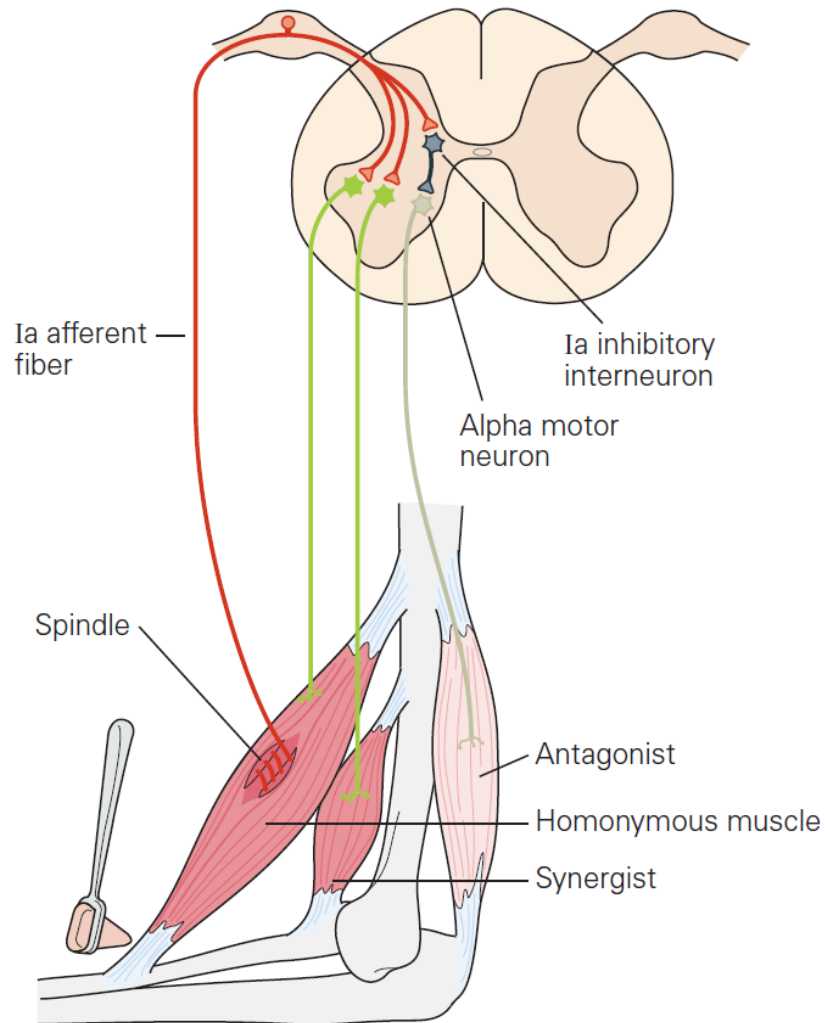
Est un réflexe monosynaptique

Enregistrement extracellulaire des potentiels d'action dans la racine dorsale et ventrale du nerf S1, chat décérébré (Lloyd, 1943)



Réflexe myotatique

B Monosynaptic pathways (stretch reflex)

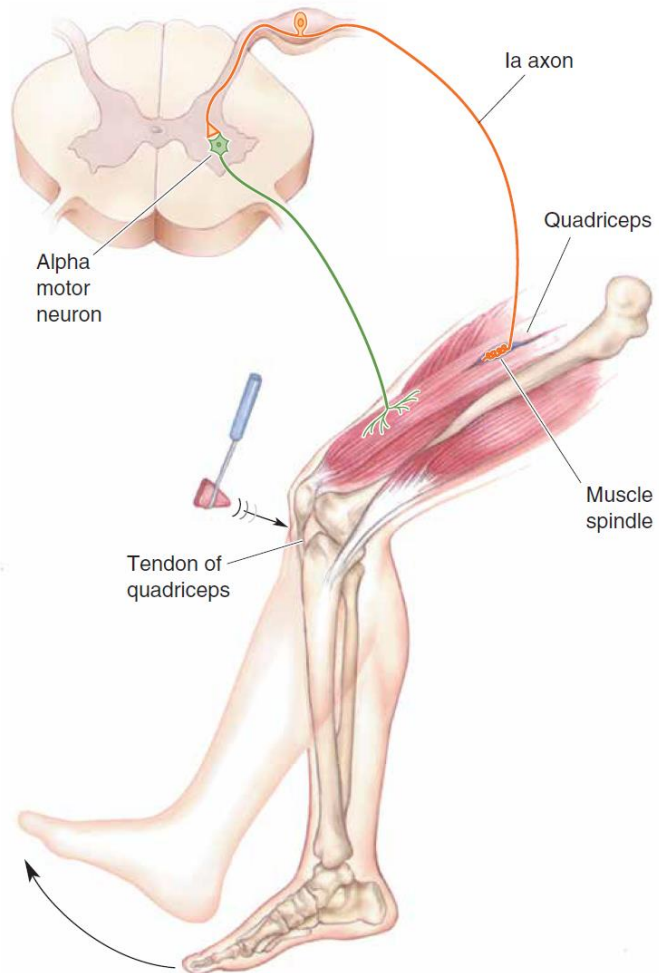


- Les fibres Ia activent un circuit dysynaptique inhibiteur sur les MN α des muscles antagonistes

Les circuits spinaux des reflexes d'étirement

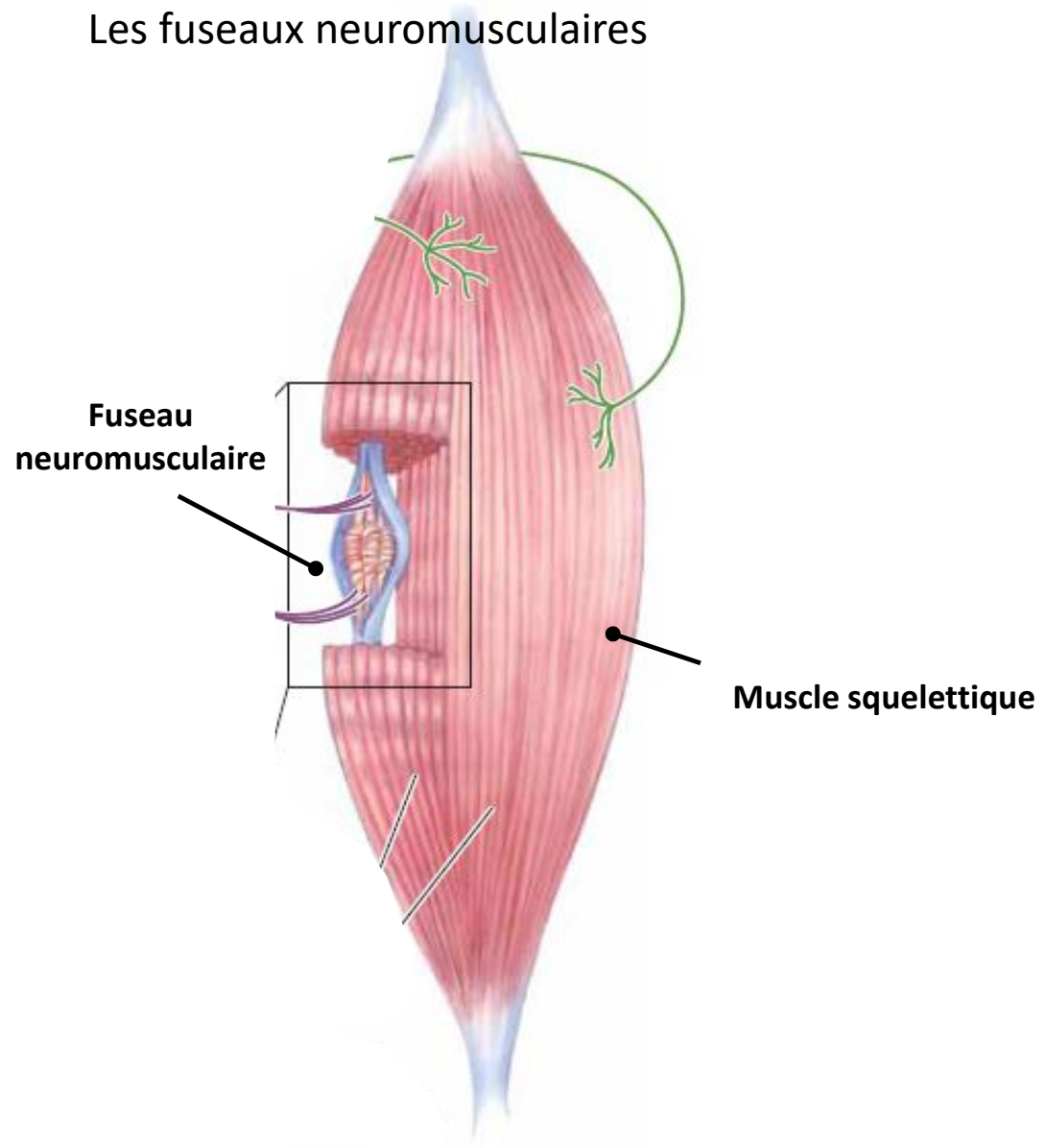
Réflexe myotatique

Le réflexe myotatique met en jeu un arc réflexe, formé de fibres proprioceptives (**réceptrices**) en relation directe avec des fibres musculaires (**effecteurs**) sous contrôle des motoneurones α (**centre intégrateur**)



Réflexe myotatique

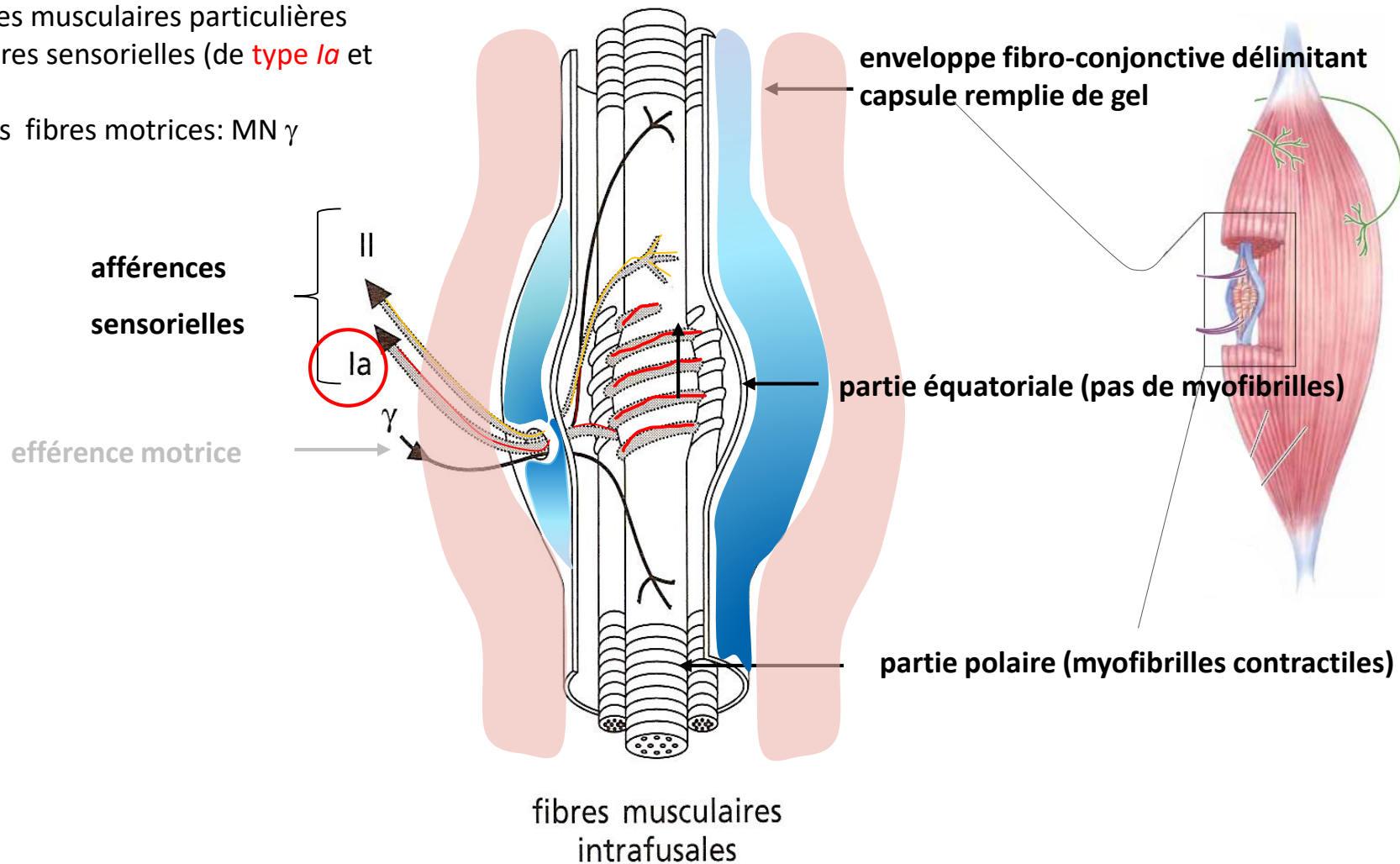
Les fuseaux neuromusculaires



Réflexe myotatique

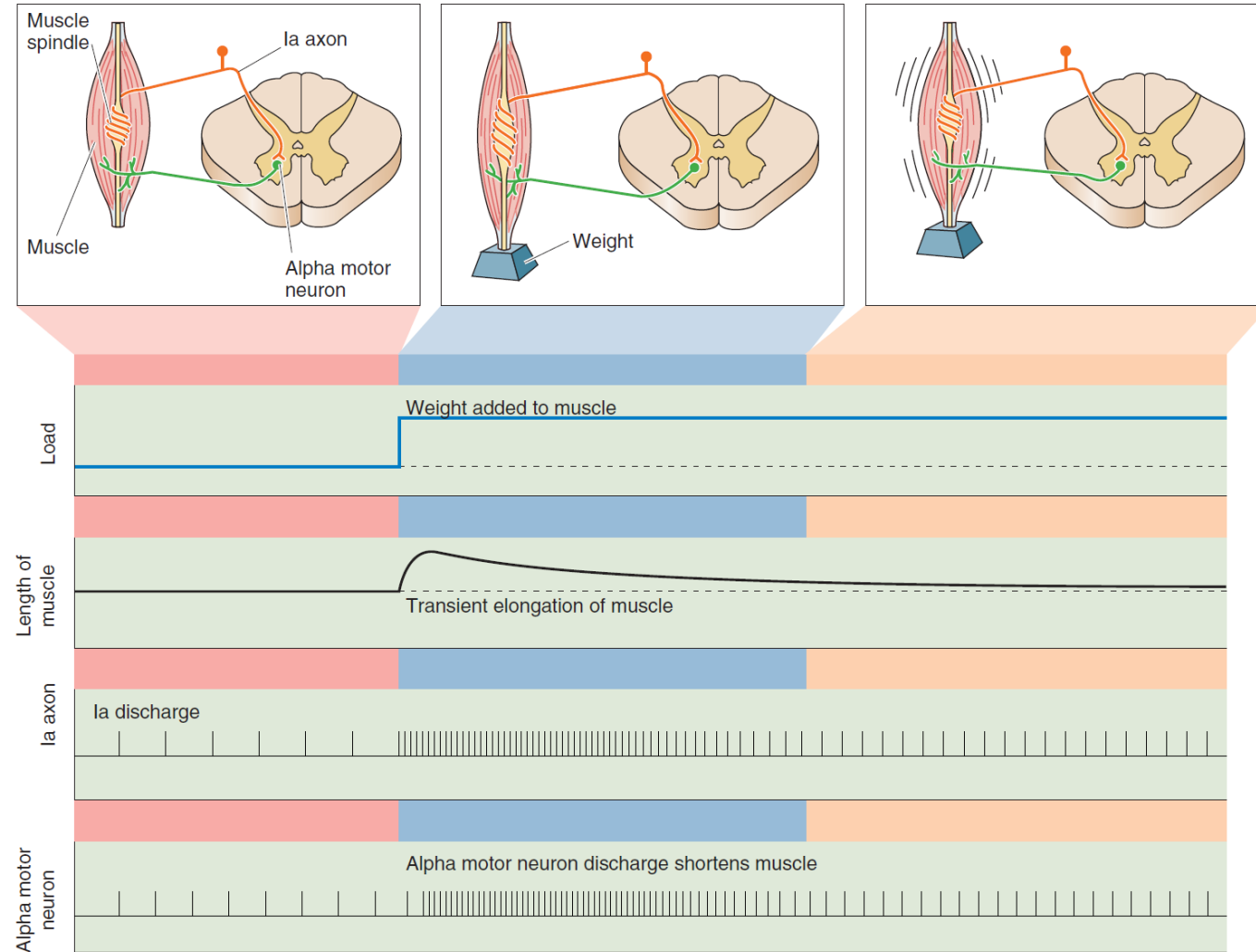
Les fuseaux neuromusculaires

- Ils sont des récepteurs sensoriels (mécanorécepteurs)
- Situés en parallèle avec les fibres du muscle squelettique
- Ils contiennent des fibres musculaires particulières
- Ils sont Innervés par fibres sensorielles (de **type Ia** et de type II)
- Ils sont innervés par des fibres motrices: MN γ



Réflexe myotatique

Le fuseau neuromusculaire est à l'origine du réflexe myotatique



*Quand le muscle est étiré (rapidement et brusquement, la fréquence de décharge de PA des fibres sensorielles *Ia* → activation de canaux mécanosensibles des fibres *Ia* ($\text{Na}^+_i \uparrow$))

*Fibres *Ia* font des synapses excitatrices sur les motoneurones alpha (**MN α**) → décharge de PA des **MNs α** de l'unité motrice → contraction du muscle (raccourcissement).

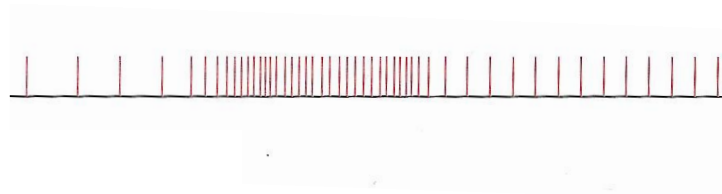
Réflexe myotatique

Les fibres *la* sont sensibles à la vitesse de changement de longueur et à la longueur du muscle

Étirement du muscle



Fibres *la*



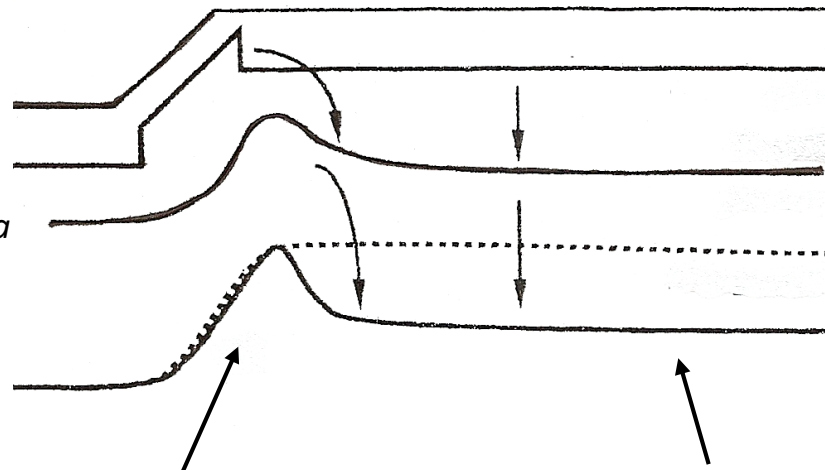
- La fréquence des PA des fibres *la* est très élevée quand le muscle commence à être étiré (**réponse dynamique**) puis elle adapte en gardant une proportionnalité avec la longueur muscle (**réponse statique**)
- Les fibres *la* sensibles aux changements rapides et soudains de la **longueur** du muscle: la fréquence de décharge est d'autant plus élevée que l'étirement est **rapide**

étirement

Fréquence de PA instantanée fibres *la*

décharge motoneurone α

longueur du muscle



amorçement du raccourcissement du muscle lié à index dynamique

raccourcissement à l'équilibre lié à index statique

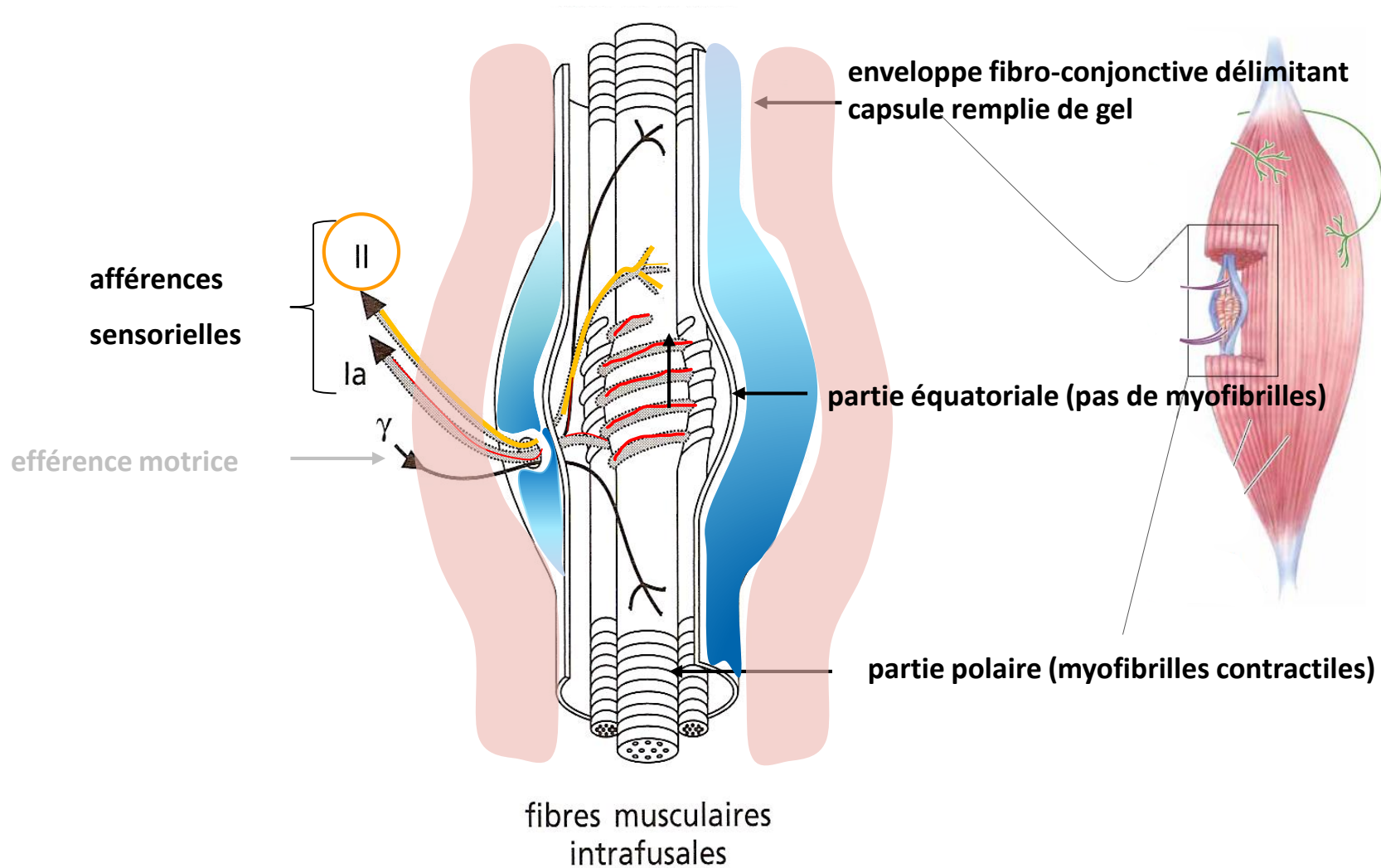
Réflexe myotatique

Classification des fibres sensorielles d'origine musculaire

	∅	vitesse	origine	récepteur	cible	stimulus	fonction
Fibres Ia (afférences sensorielles primaires)	12 - 20 mm	70 - 120 m/s	muscle	annulo-spiralée <i>(toutes fibres fusoriales)</i>	motoneurone	bas seuil	réflexe
Fibres II (afférences sensorielles secondaires)	5 - 12 mm	30 - 70 m/s	muscle	en bouquet (1 à 5 terminaisons secondaires) <i>(2/3 des fibres fusoriales, en particulier les fibres fusoriales statiques)</i>	motoneurone	haut seuil	réflexe

Réflexe myotatique

Les fuseaux neuromusculaires



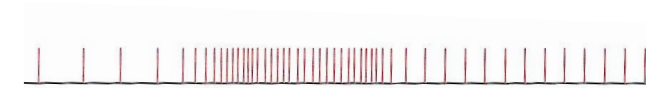
Réflexe myotatique

Les fibres *de type II* sont sensibles à la longueur du muscle

Étirement du muscle



Fibres Ia (seuil d'activation bas)



Fibres II (seuil d'activation bas)



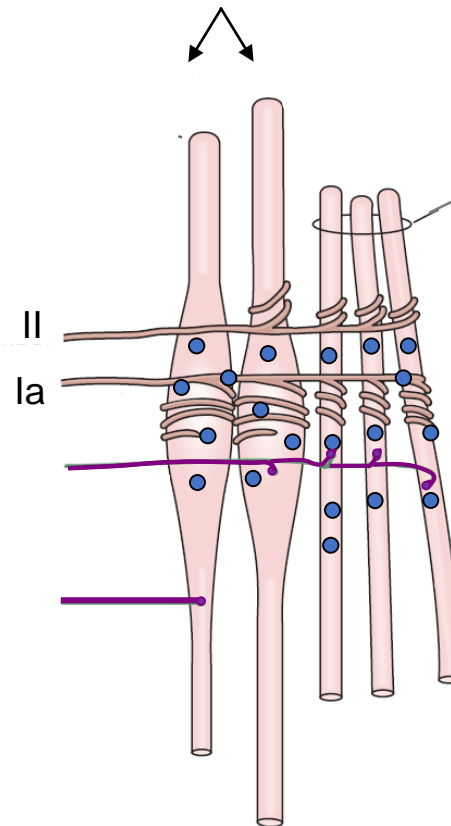
- La fréquence des PA des fibres Ia est très élevée quand le muscle commence à être étiré (**réponse dynamique**) puis elle adapte en gardant une proportionnalité avec la longueur muscle (**réponse statique**)
- fréquence des PAs des fibres de type II est proportionnelle à la longueur du muscle (**réponse statique**)

Réflexe myotatique

Il existe deux types de fibres INTRAfusales

fibres à sac nucléaire

- Les noyaux sont en paquet dans la partie centrale
- plus larges
- moins nombreuses
- Sensibles à la vitesse et à la longueur

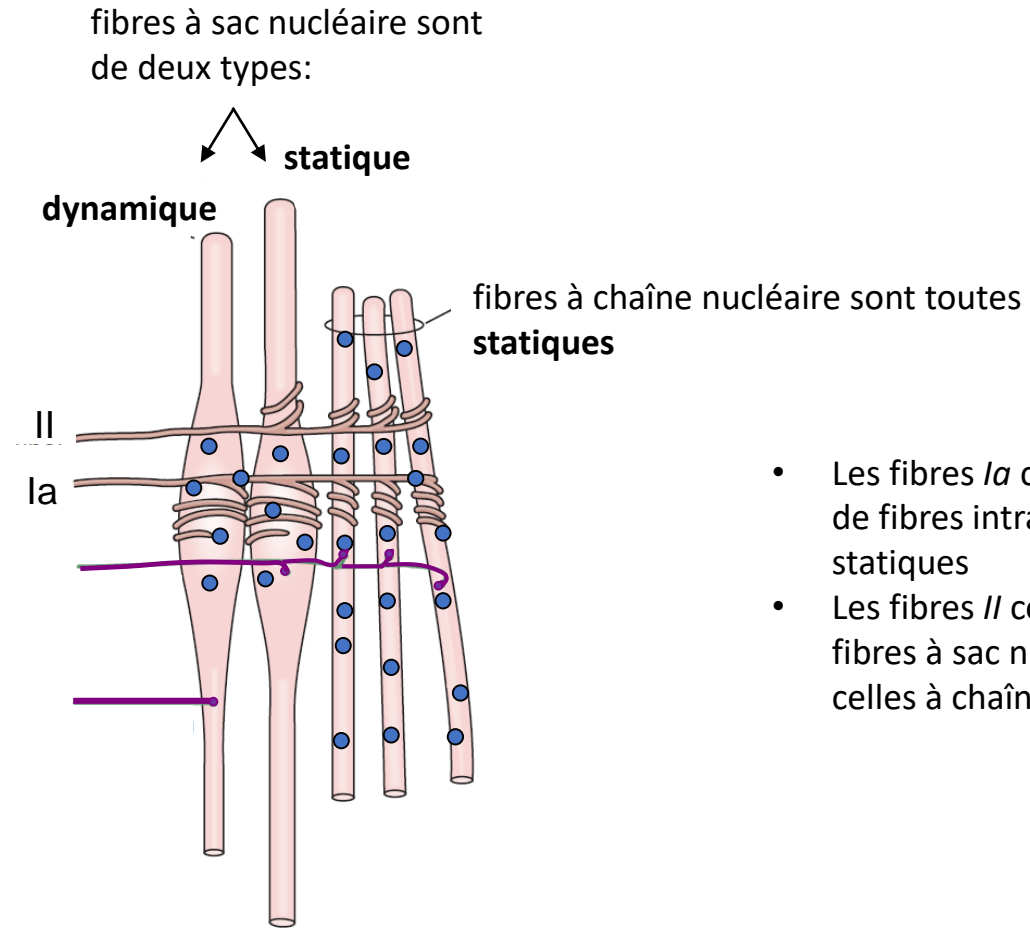


fibres à chaîne nucléaire

- Les noyaux sont distribués d'une façon linéaire sur le centre
- plus nombreuses: 4/5
- Sensibles à la longueur

Réflexe myotatique

Il existe deux types de fibres INTRAFUSALES



- Les fibres *Ia* contactent tous les types de fibres intrafusales: dynamiques et statiques
- Les fibres *II* contactent seulement les fibres à sac nucléaire statiques et celles à chaîne nucléaire statiques

Réflexe myotatique

Il existe deux types de motoneurones γ

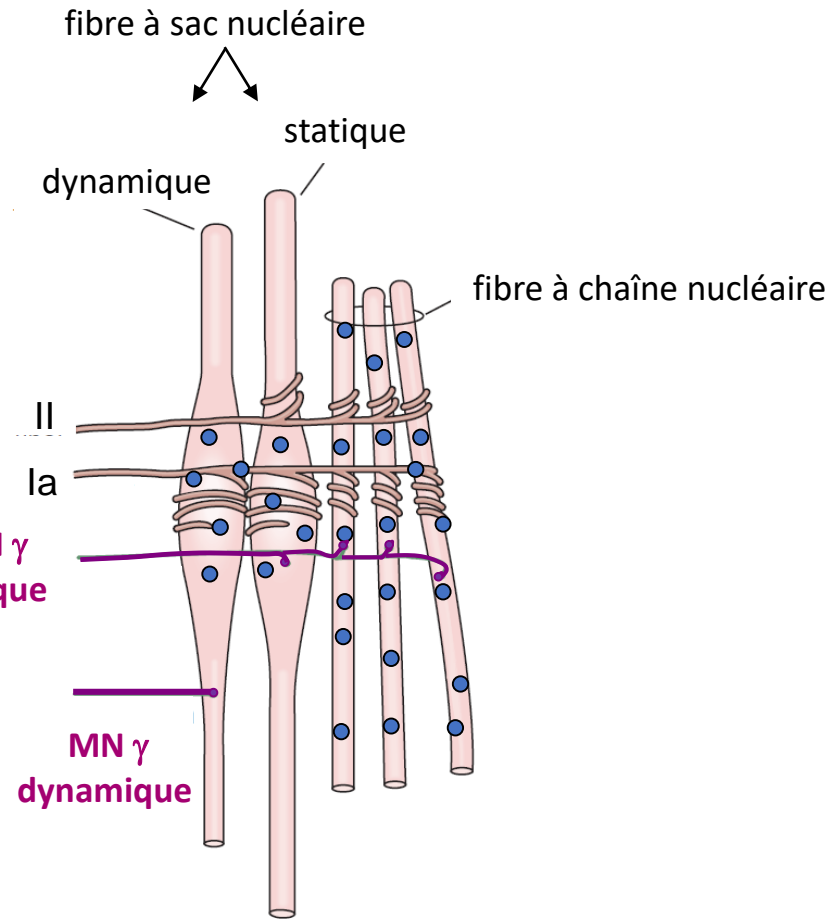
- Il existe deux types de **MN γ** :
statiques et dynamiques

Contacte fibres à chaîne nucléaire
et fibres à sac nucléaire statiques

**MN γ
statique**

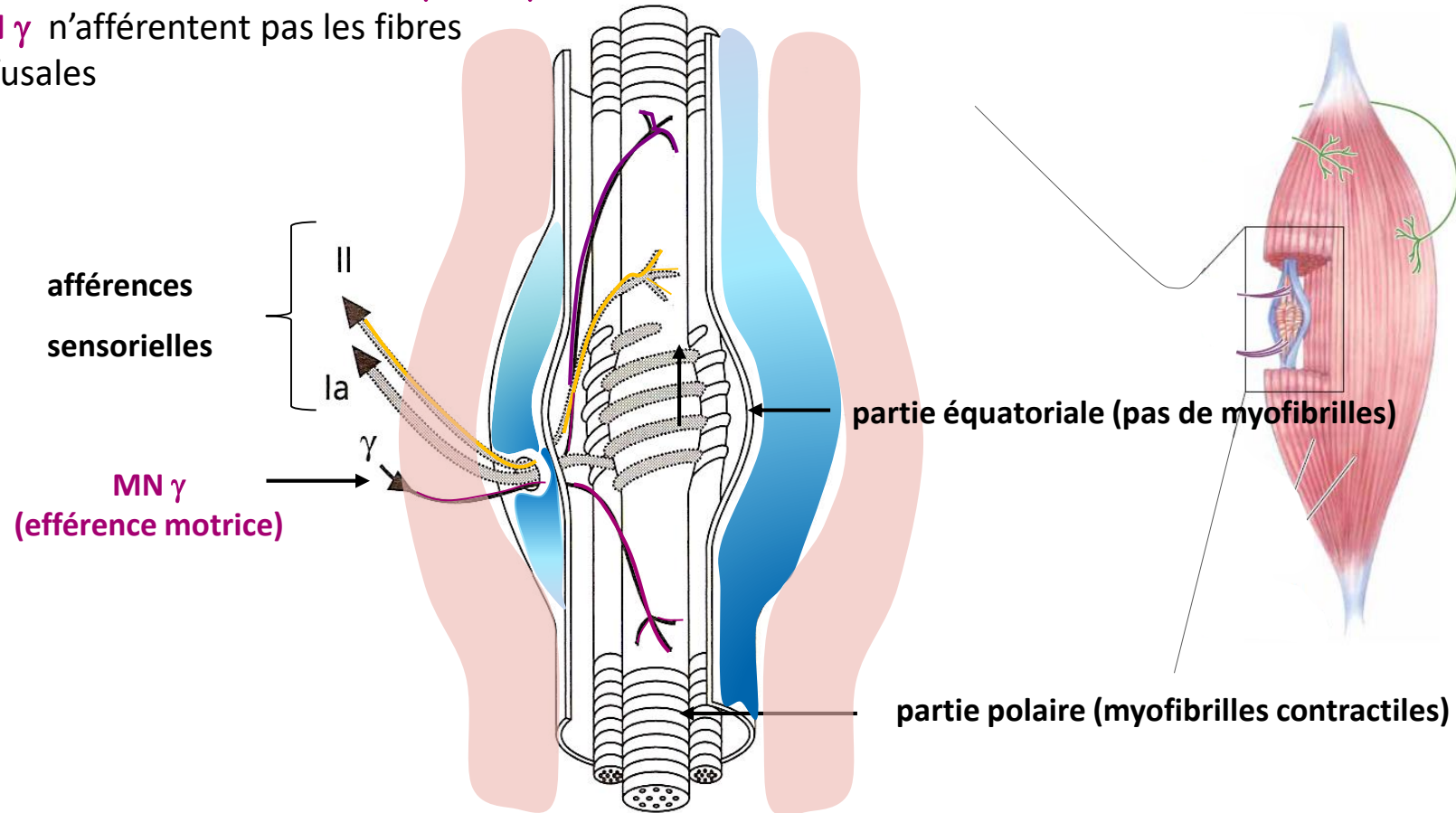
Contacte seulement fibres
à sac nucléaire dynamique

**MN γ
dynamique**



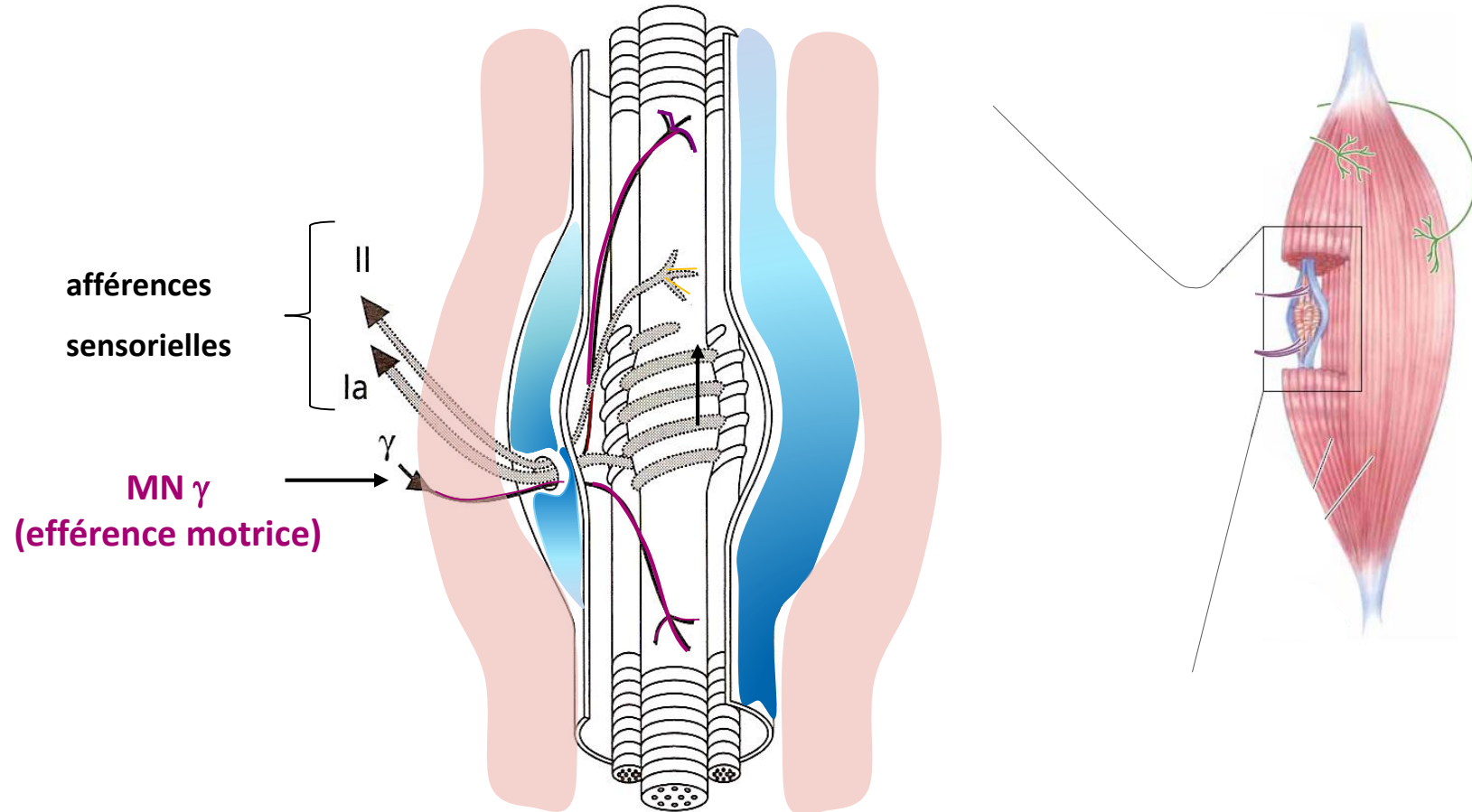
Réflexe myotatique

- Les fibres musculaires INTRAfusales sont contactées par les motoneurones γ (**MN γ**)
- Les **MN γ** n'afférent pas les fibres EXTRAfusales



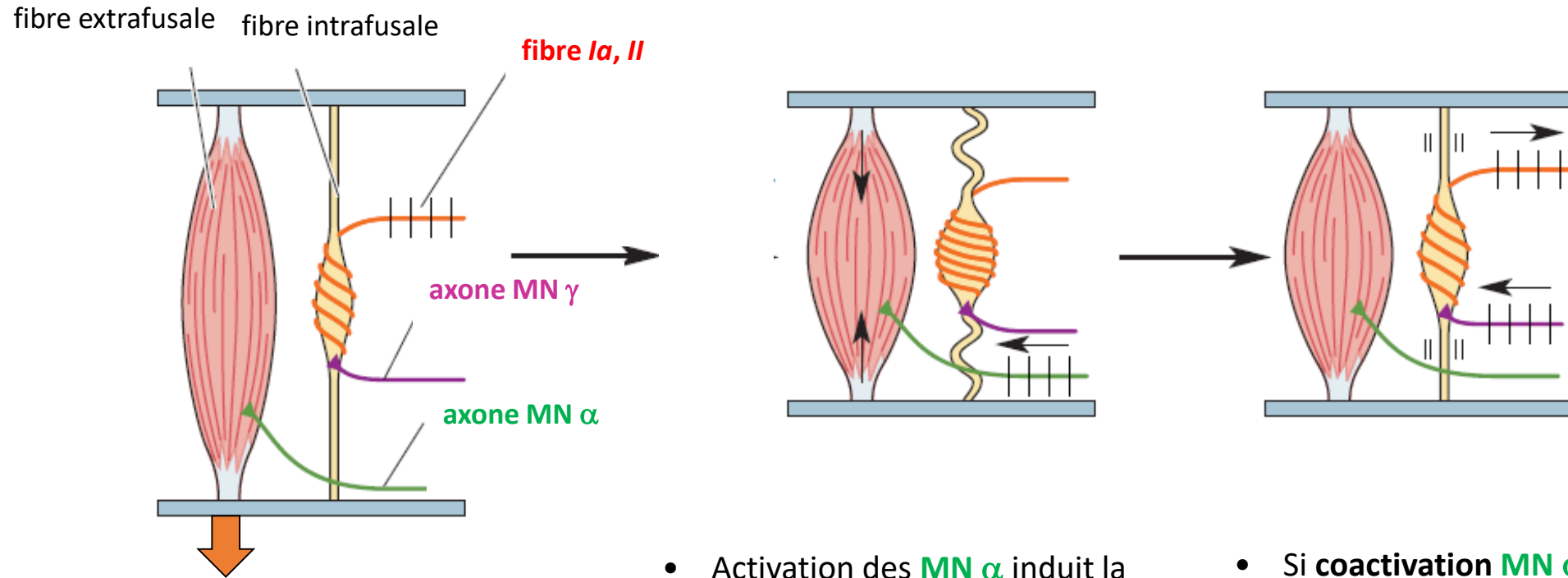
Réflexe myotatique

Il existe deux types de **MN γ statiques et dynamiques**



Réflexe myotatique

Le réflexe myotatique est ajusté continuellement par la **boucle gamma**



- Le muscle est étiré, le fuseau neuromusculaire s'étire et la décharge de PA des **fibres Ia et II** augmente \rightarrow activation des **MN α**

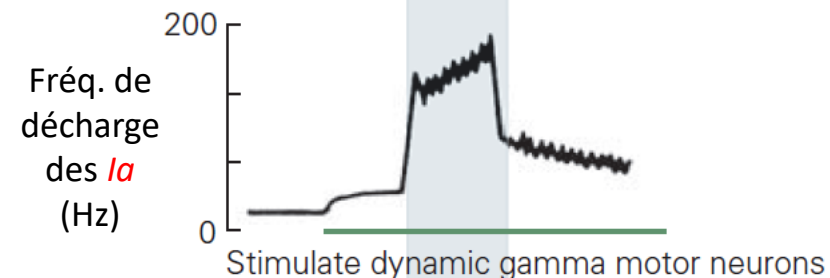
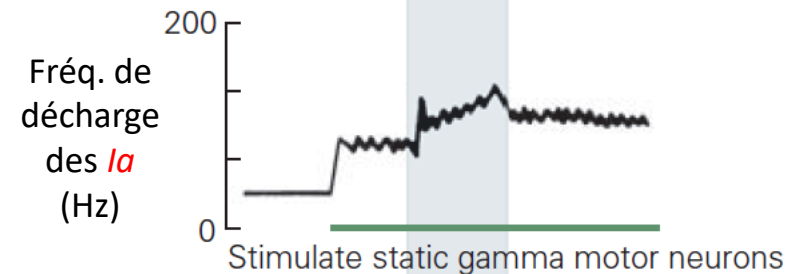
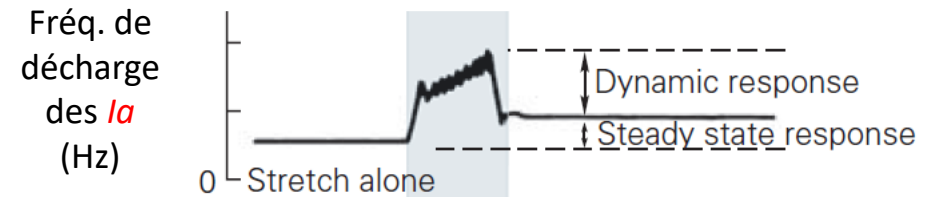
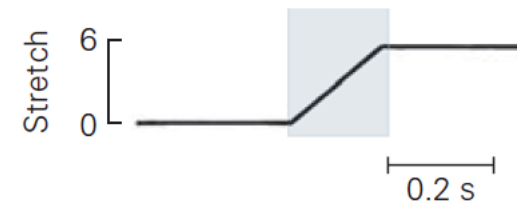
- Activation des **MN α** induit la contraction du muscle et le fuseau neuromusculaire se détend \rightarrow décharge de PA des **fibres Ia** diminue

- Si **coactivation MN α - MN γ**
- Raccourcissement des parties polaires du FNM
- Etirement de la partie équatoriale
- Décharge des **fibres Ia**
- Excitation **MN α**
- Contraction musculaire = boucle!!

Réflexe myotatique

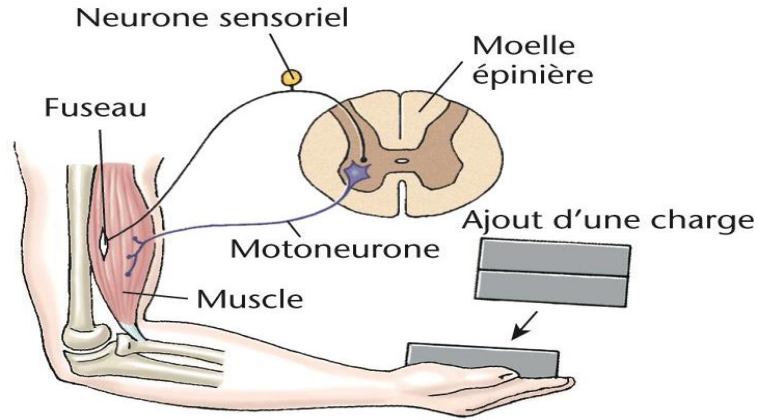
Le système nerveux peut contrôler/moduler le niveau d'activité des fibres sensorielles afférentes de type Ia (et II) à travers les MN γ

1. Contrôle: Étirement--fibre Ia décharge--double composante: dynamique et statique (pas de boucle γ)
2. Activation des **MN γ statiques**: la décharge tonique de PA des fibres Ia augmente. **MN γ statiques** importants pour contraction musculaire qui dure dans le temps (maintenir une posture)
3. Activation des **MN γ dynamiques**: ils augmentent la sensibilité dynamique des fibres Ia sans affecter la réponse statique.
MN γ dynamiques fondamentaux pour étirements musculaires soudains et rapides

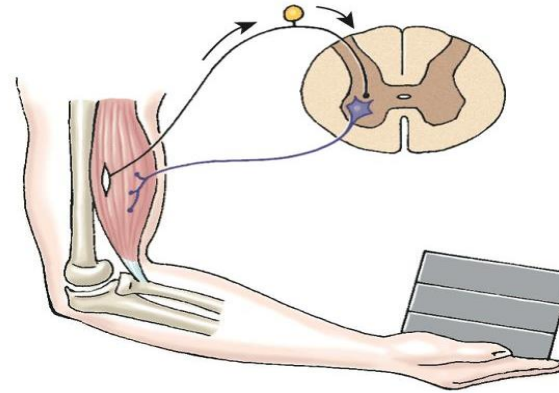


Réflexe myotatique

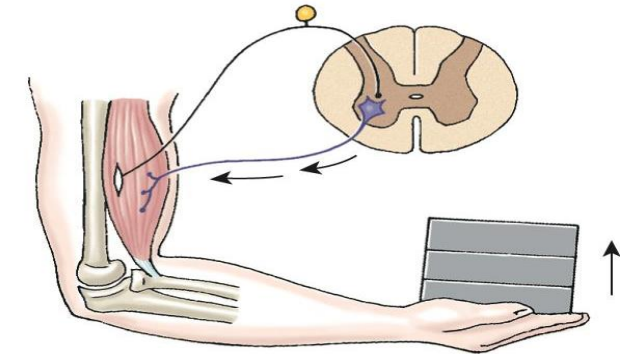
Réflexe du fuseau musculaire : l'ajout d'une charge étire le muscle et les fuseaux, créant un réflexe de contraction.



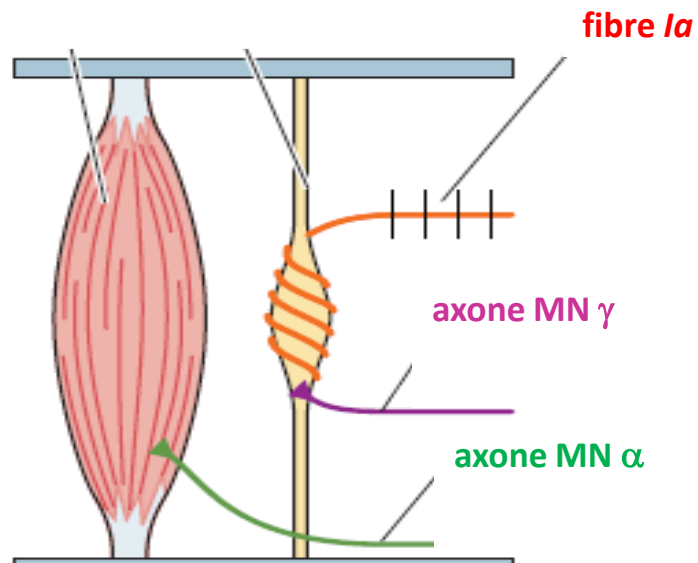
(a) Ajout d'une charge au muscle



(b) Le muscle et le fuseau musculaire s'étirent lorsque le bras fléchit.



(c) Le réflexe de contraction initié par le fuseau musculaire restaure la position initiale du bras.



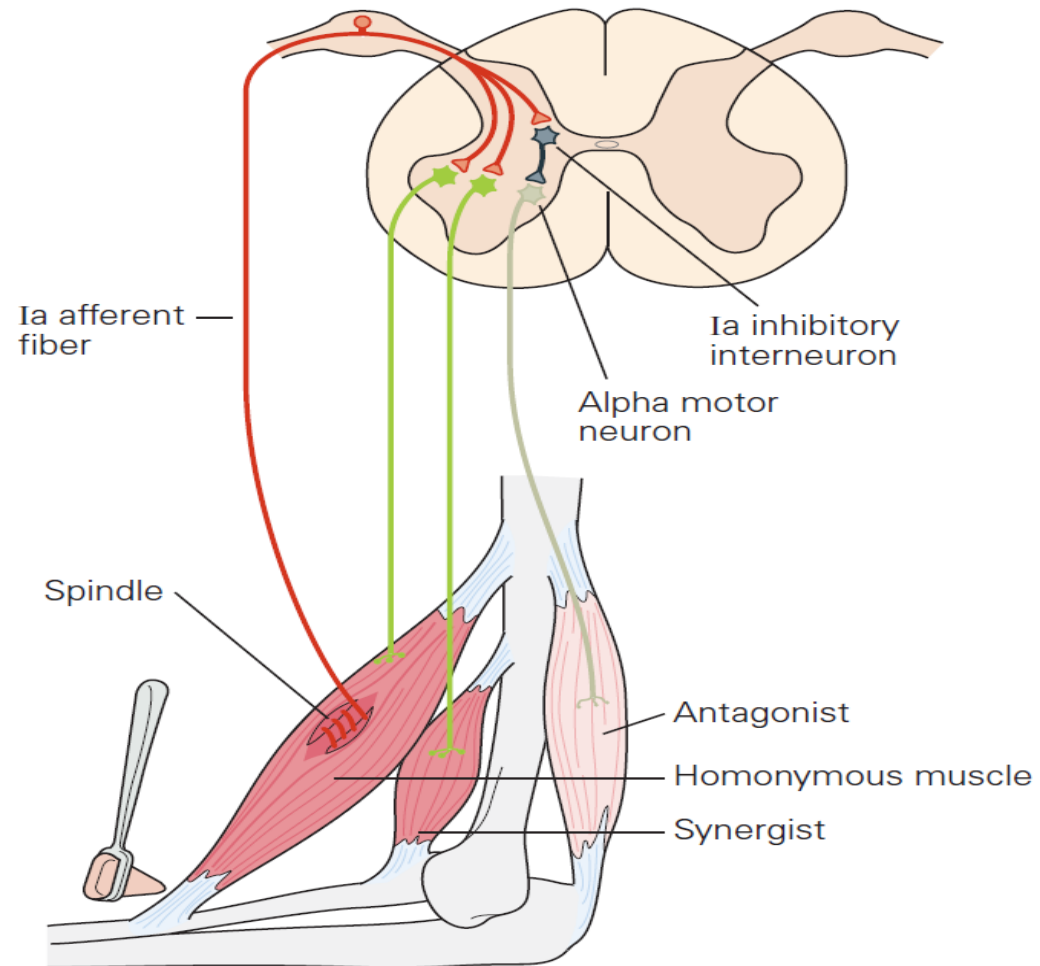
Contraction réflexe permanente (tonique) des muscles extenseurs des membres (tonus musculaire) Dans ce cadre : « boucle d'asservissement de la longueur du muscle »

→ Activité tonique du FNM provient des MN γ

Réflexe myotatique

Inhibition réciproque

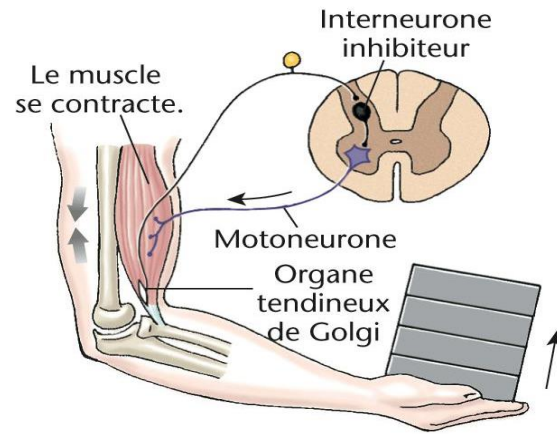
B Monosynaptic pathways (stretch reflex)



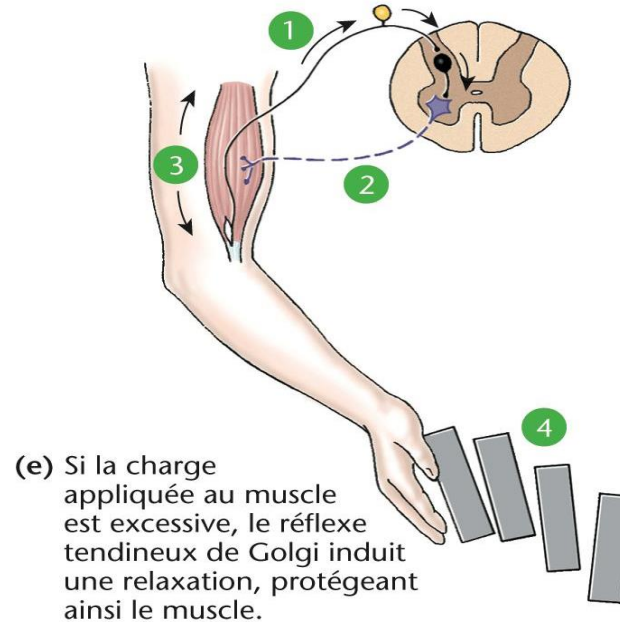
Réflexe myotatique inverse

Renseigne le SNC sur la force de contraction exercée par le muscle sur les tendons

Le réflexe tendineux de Golgi protège le muscle d'une charge trop lourde, en induisant sa relaxation et la chute de la charge.



(d) La contraction musculaire étire l'organe tendineux de Golgi.



(e) Si la charge appliquée au muscle est excessive, le réflexe tendineux de Golgi induit une relaxation, protégeant ainsi le muscle.

1 Le neurone de l'organe tendineux de Golgi est actif.

2 Le motoneurone est inhibé.

3 Le muscle se relâche.

4 La charge tombe.

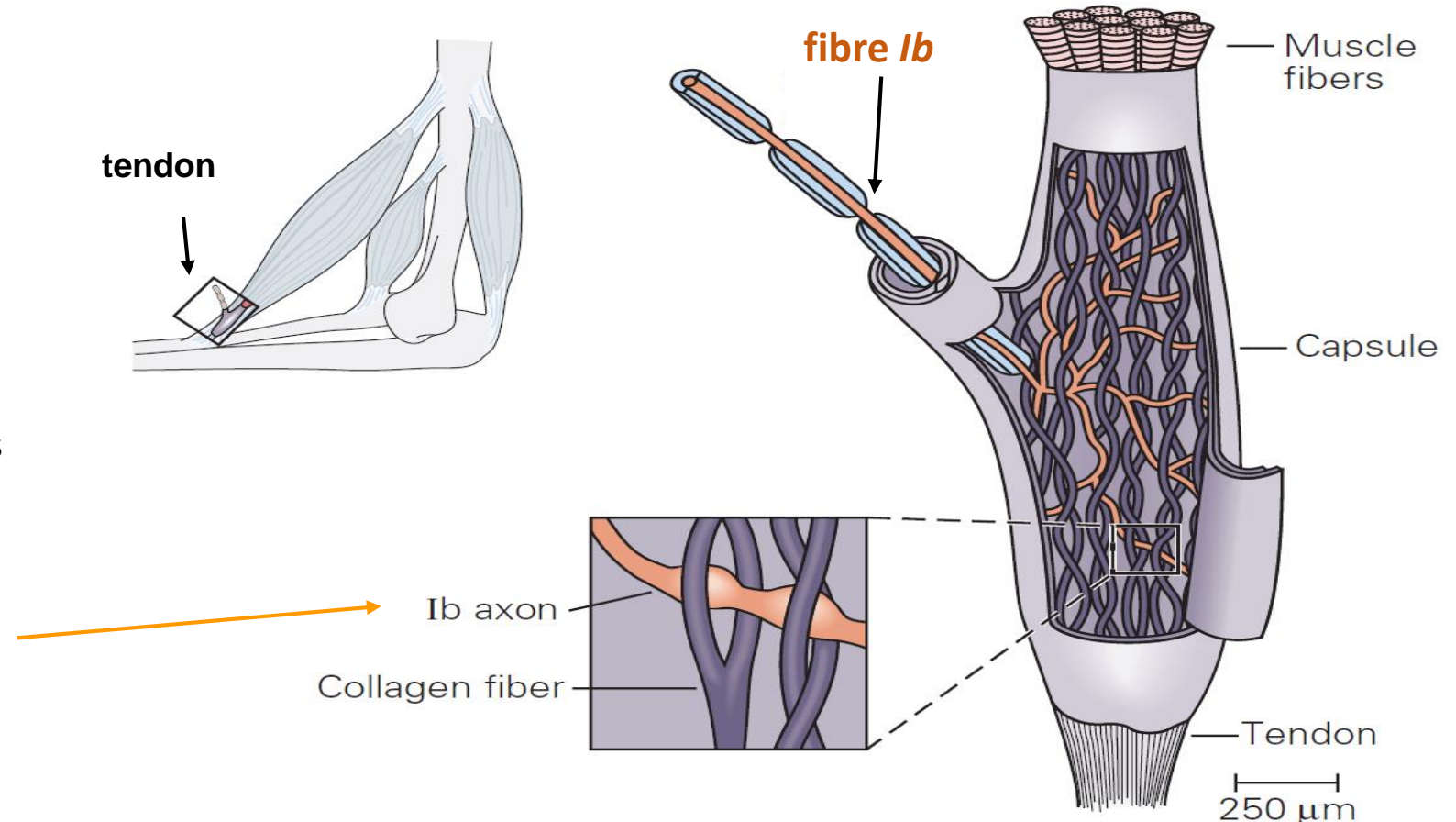
© Pearson Education France



Réflexe myotatique inverse

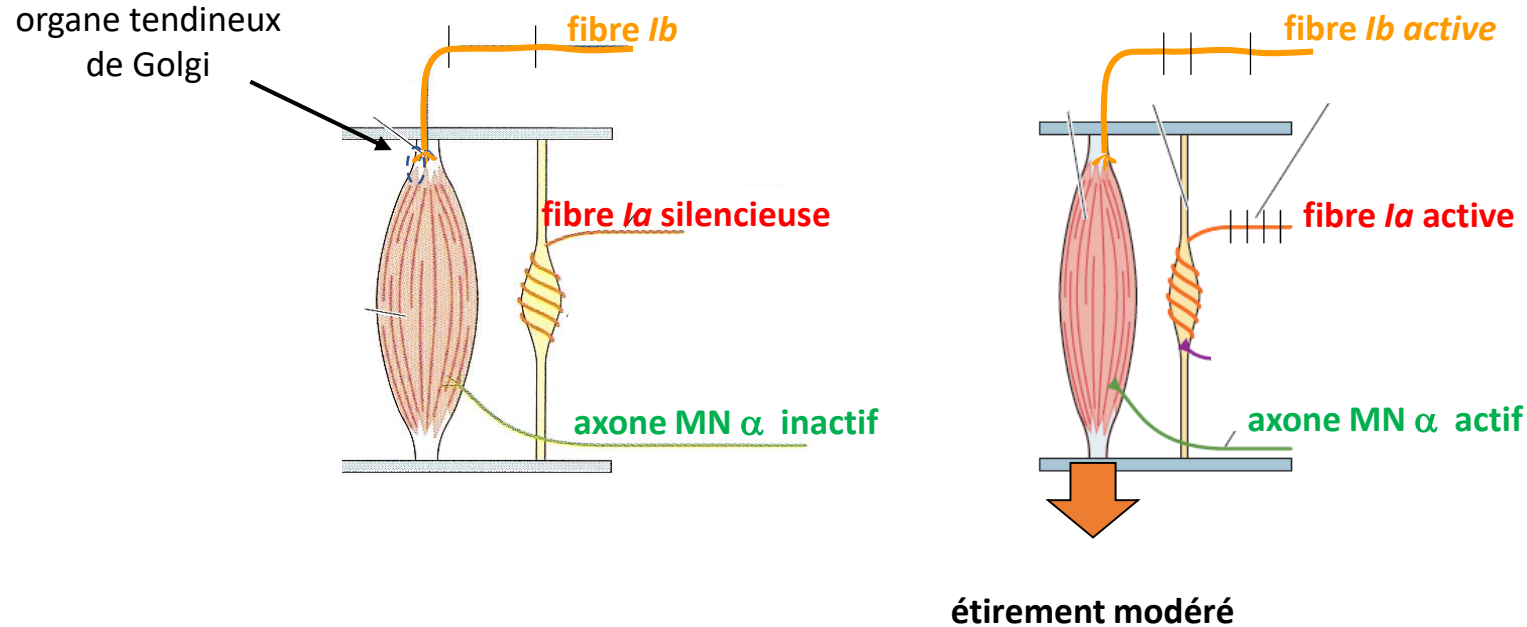
Organes tendineux de Golgi

- Situés entre les muscles et les tendons
- Constitués par des faisceaux de collagène entourés par une capsule fusiforme.
- D'un côté les fibrilles de collagène s'insèrent sur le tendon et de l'autre elles sont en contact avec certaines fibres musculaires → organisation en série.
- Ils sont innervés par les fibres sensorielles de **type Ib**
- Empêchent lésion du muscle lors d'une traction intense ⇒ relâchement musculaire



Réflexe myotatique inverse

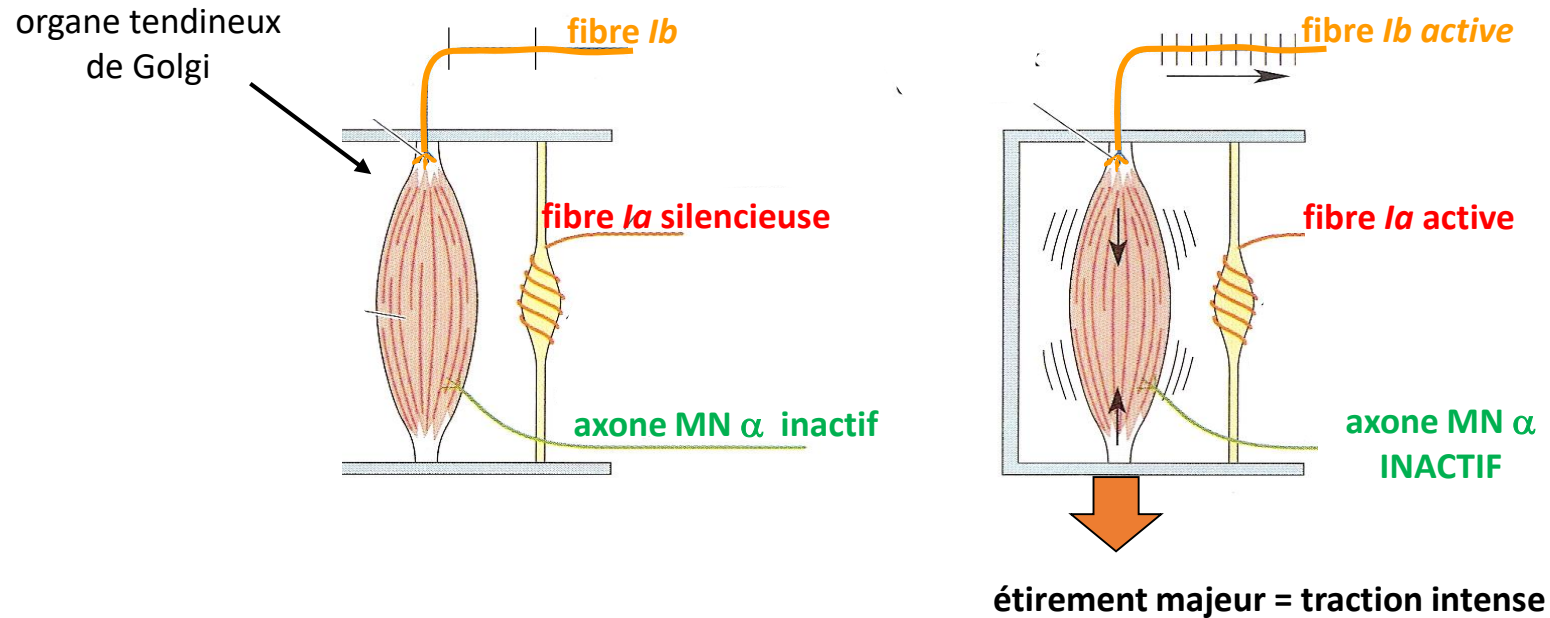
Renseigne le SNC sur la force de contraction exercée par le muscle sur les tendons



- Décharge de PA dans les fibres *Ia*, activation des MN α et contraction du muscle étiré: réflexe myotatique.
- Les fibres *Ib* sont aussi activée MAIS à basse fréquence. Elles informent en continuation la moelle épinière et les centres supérieurs de la force musculaire du muscle étiré.

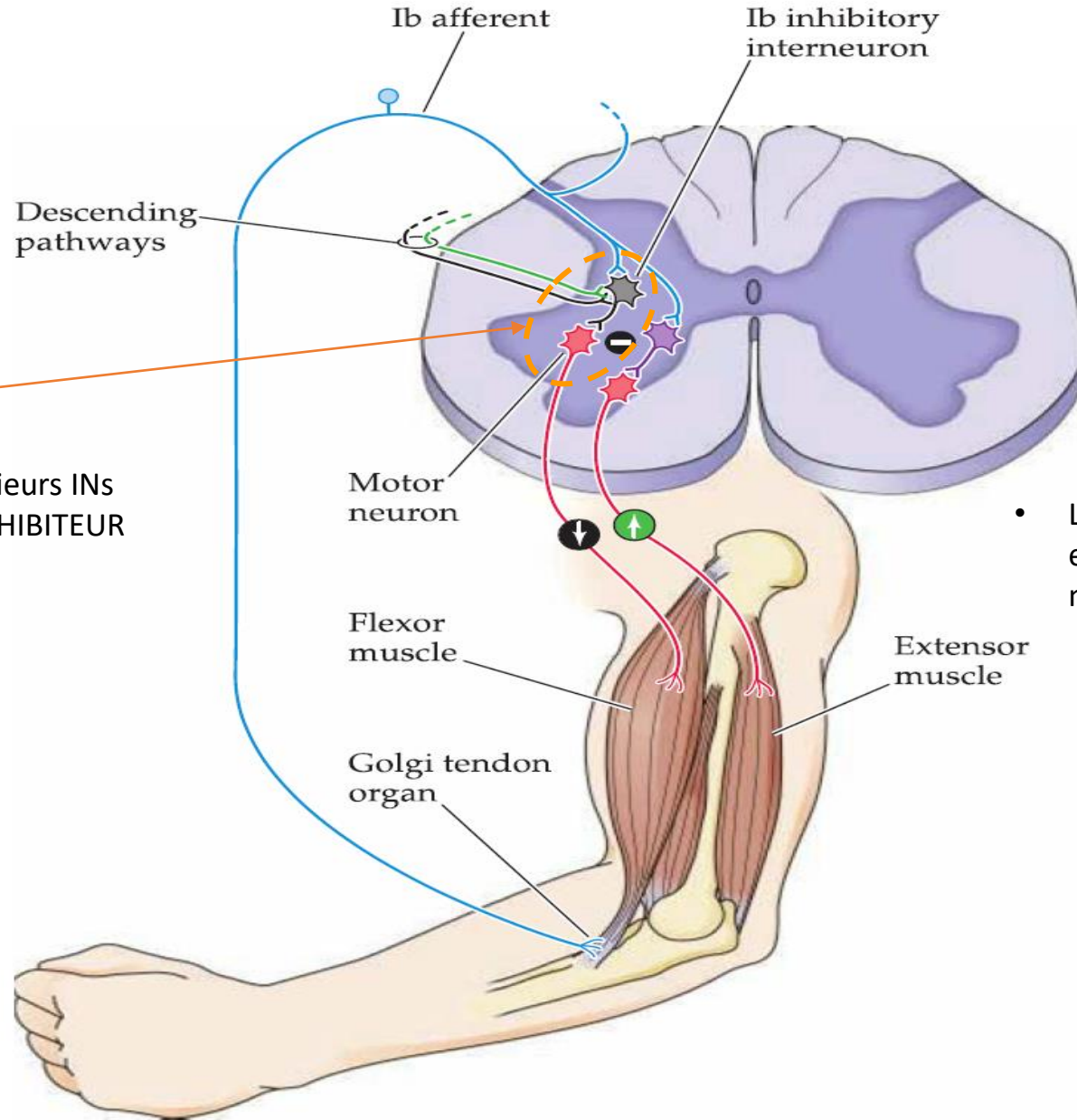
Réflexe myotatique inverse

Renseigne le SNC sur la force de contraction exercée par le muscle sur les tendons



- Contraction trop intense
- Les fibres *Ib* déchargent à très haute fréquence et activent un circuit polysynaptique spinal qui inhibe les MN α innervant le muscle sollicité.
- Les fibres *Ia* sont activées aussi mais c'est l'action des fibres *Ib* qui domine.
- → pas de changement de longueur du muscle : protection vis-à-vis d'une trop forte tension qui pourrait léser
- Neurologie: opposition-flexion forcée jambe = activation extenseur quadriceps crural tension trop forte repliement jambe/canif

Réflexe myotatique inverse



- En réalité il s'agit d'un circuit d'interneurones qui comprend plusieurs INs (2-3) dont le dernier (en gris) est INHIBITEUR

- Le réflexe myotatique inverse est protecteur et il module la force de contraction musculaire

Fibres afférentes sensorielles myélinisées

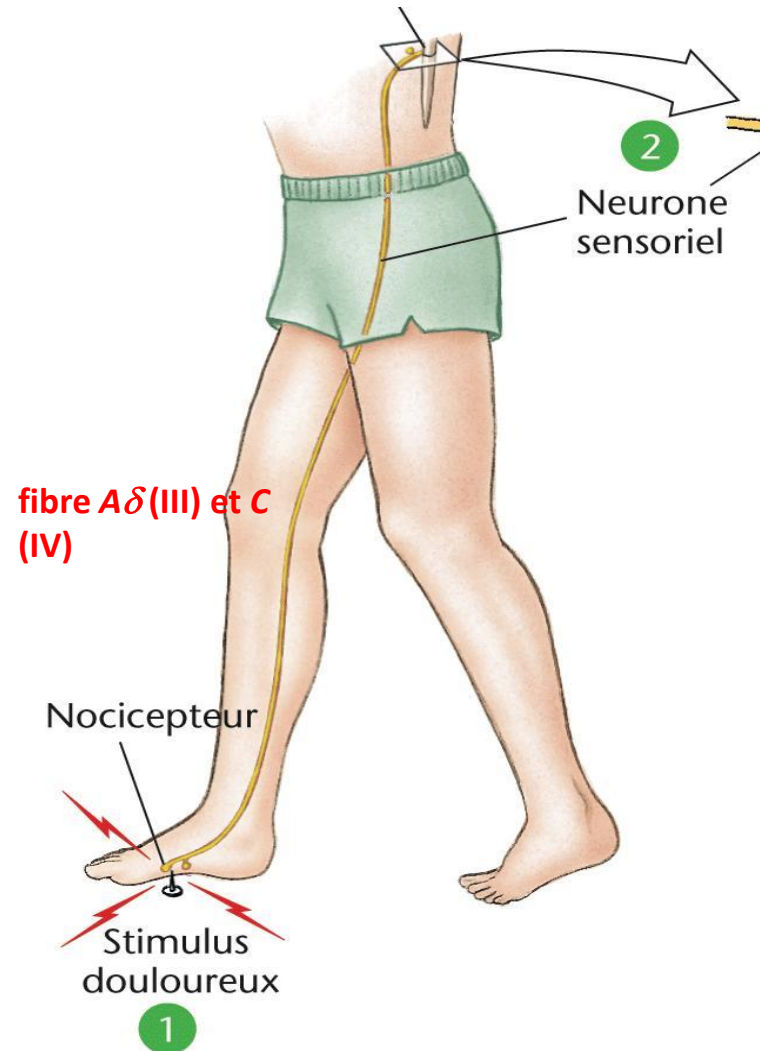
	diamètre	vitesse	origine	récepteur	cible	stimulus	fonction
la	12 - 20 μm	70 - 120 m/s	muscle	annulo-spiralée (<i>toutes fibres fusoriales</i>)	motoneurone	bas seuil	réflexe
II	5 - 12 μm	30 - 70 m/s	muscle	en bouquet (1 à 5 terminaisons secondaires) (<i>2/3 des fibres fusoriales</i>)	motoneurone	haut seuil	réflexe
Ib	10 - 18 μm	70 – 100 m/s	tendon	Organe tendineux de Golgi	interneurone - motoneurone	bas seuil	réflexe

Fibres efférentes motrices myélinisées

	diamètre	vitesse	origine	cible	fonction
α	10 - 17 mm	55 - 90 m/s	moelle épinière	fibre musculaire squelettique (extra-fusale)	contrôle contraction musculaire <i>gros motoneurone α</i> : peu excitable \Rightarrow activité spontanée faible ou nulle = <i>activité phasique</i> au début étirement muscle; <i>petit motoneurone α</i> très excitable \Rightarrow activité spontanée élevée = <i>activité tonique</i> pendant étirement muscle
γ	2 - 8 mm	10 - 45 m/s	moelle épinière	fibre musculaire intra-fusale	contrôle sensibilité fusoriale (activité spontanée élevée) (<i>γ dynamiques et γ statiques</i>)

Réflexe ipsilatérale de flexion

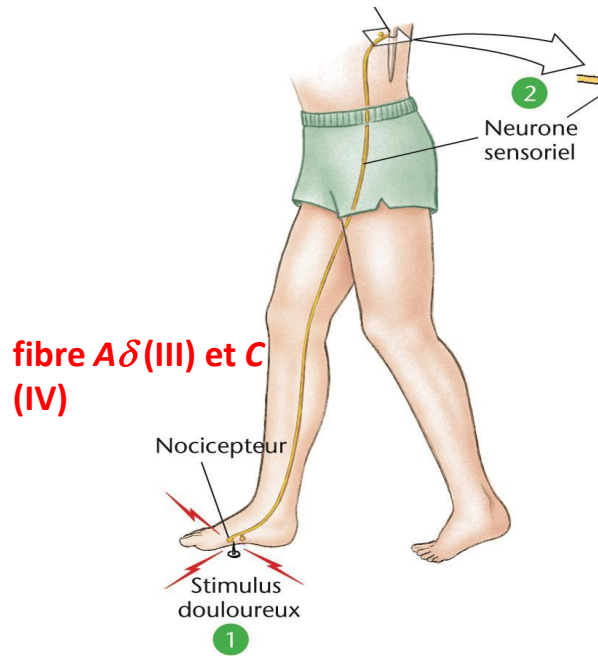
Le réflexe de flexion a pour finalité d'éloigner la partie du corps stimulée, du stimulus douloureux.



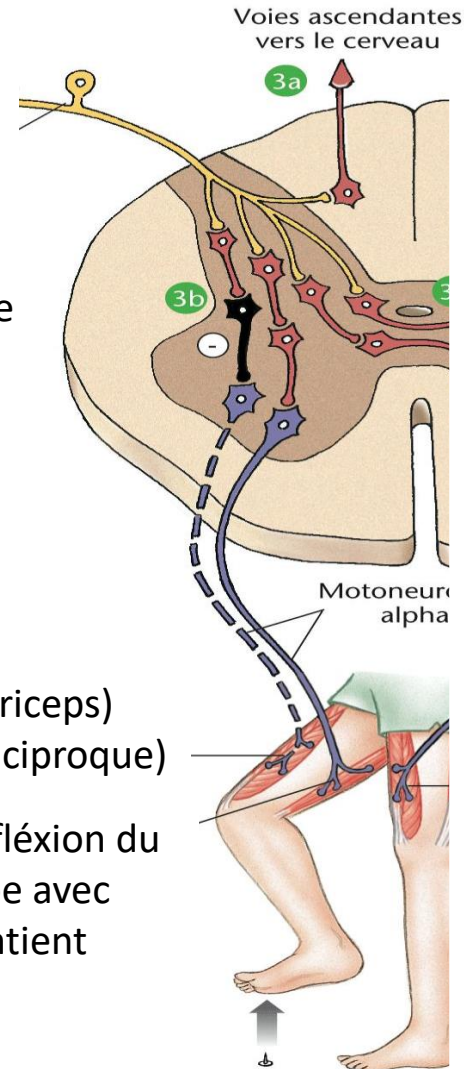
- Activation d'extérocepteurs (nocicepteurs, thermocepteurs)
- Les informations sensorielles sont transmises par des fibres de petit calibre de type A δ (type III) de type C (type IV) \rightarrow conduction plus lente que le long des fibres de type I \rightarrow
- Réflexe de flexion plus lent que le réflexe myotatique et myotatique inverse.

Réflexe ipsilatérale de flexion

Le réflexe de flexion a pour finalité d'éloigner la partie du corps stimulée du stimulus douloureux.



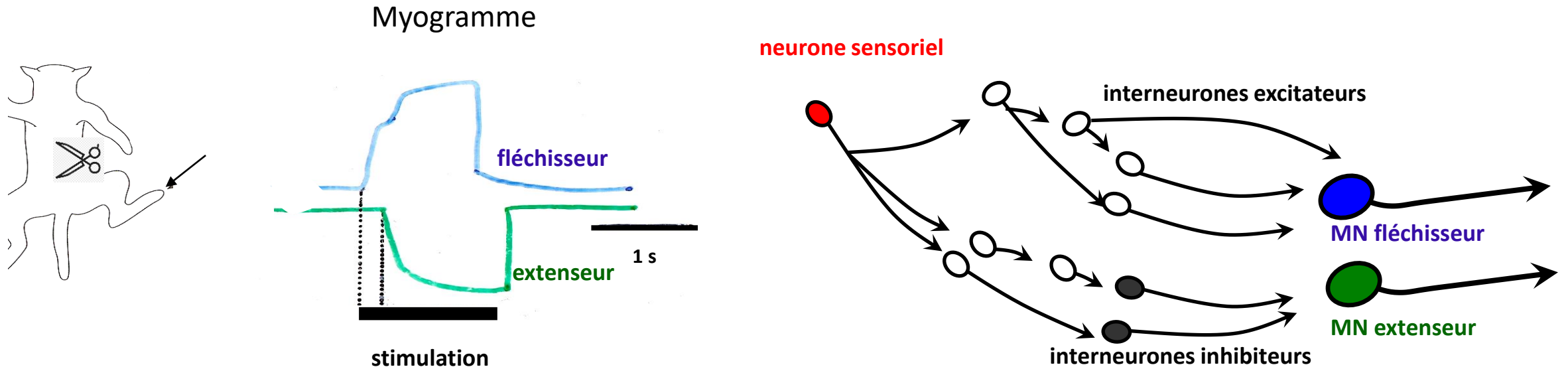
- Voie polysynaptique
- m. extenseur (quadriceps) inhibé (inhibition réciproque)
- m. fléchisseur (ischio-jambier) \Rightarrow flexion du genou, retrait complet de la jambe avec longue latence, flexion qui se maintient quelques secondes



- L'information sensorielle est distribuée sur plusieurs segments spinaux adjacents pour activer un pool de MN α synergistes

Réflexe ipsilatérale de flexion

Le réflexe ipsilatéral de flexion est organisé selon le principe de l'inhibition réciproque et il est polysynaptique

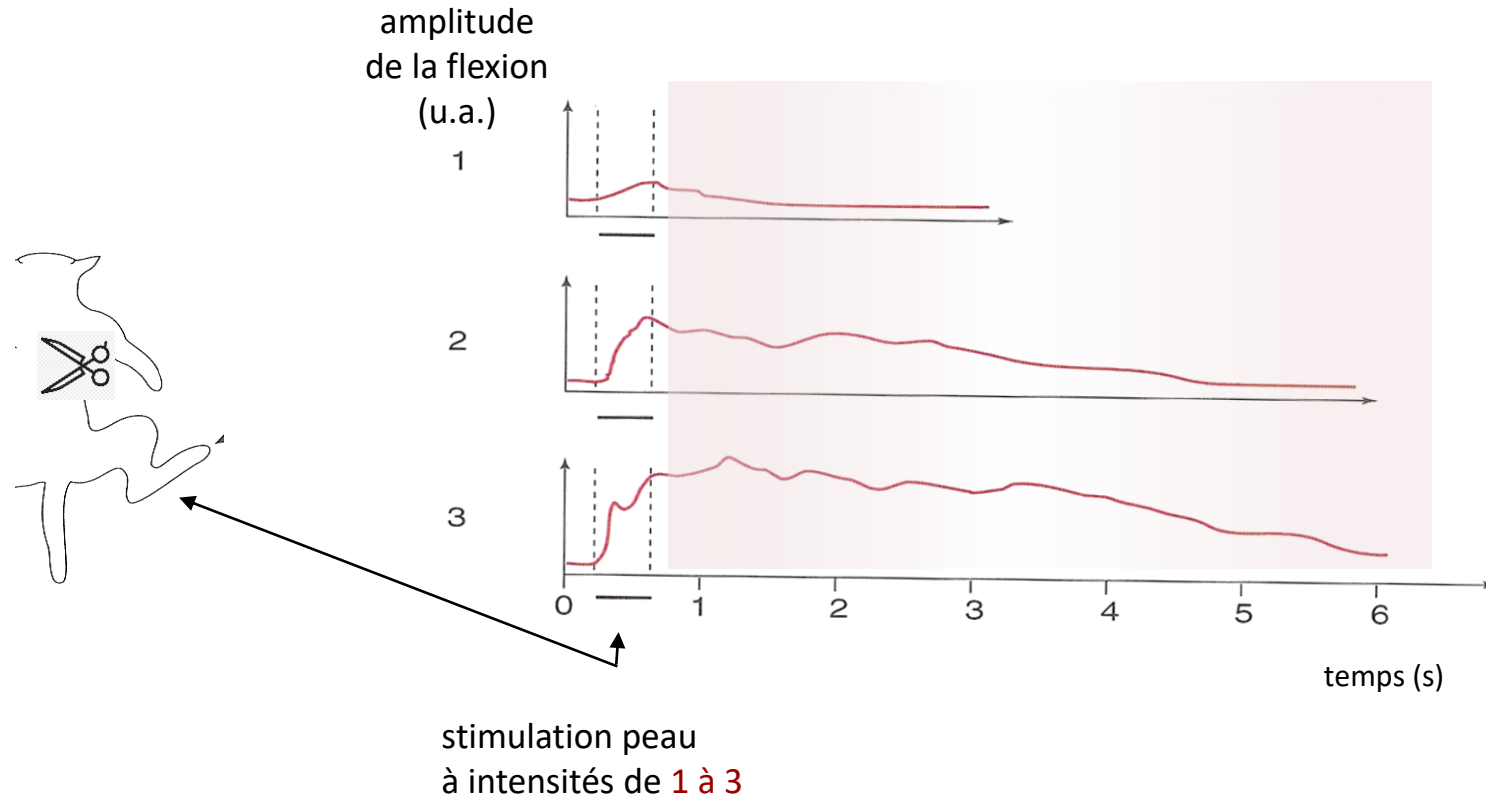


- Chat 'spinal' (entre T8 et L3)
- Stimulation de la peau de la patte
- Activation des muscles fléchisseurs de la patte affectée
- Relâchement des muscles extenseurs

- Il y a plusieurs voies possibles pour 'propager' l'information sensorielle, avec un nombre de synapses plus ou moins importants

Réflexe ipsilatérale de flexion

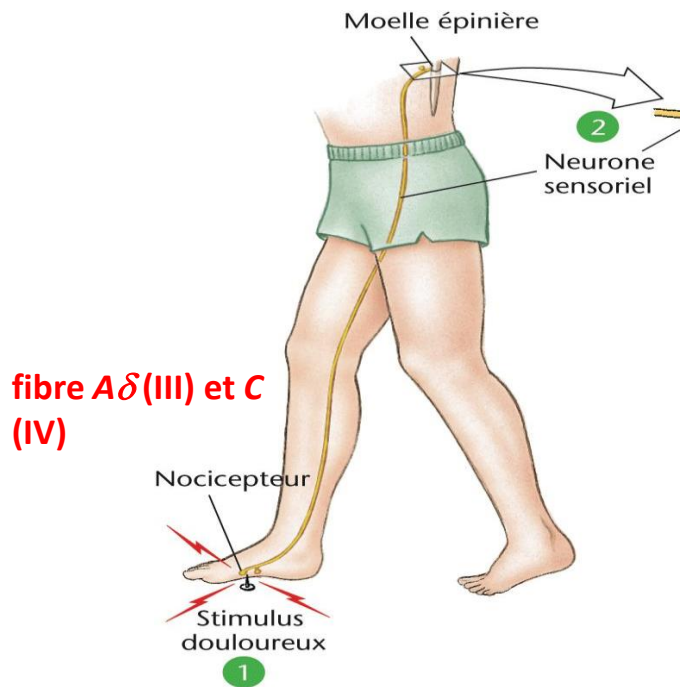
L'amplitude de la réponse réflexe est fonction de l'intensité du stimulus sensoriel



- Le réflexe ipsilatérale de flexion est caractérisé par: amplitude, latence et durée.
- Myogramme des m. fléchisseurs membre postérieur suite à des stimulations cutanées d'intensité croissante
- Amplitude augmente avec l'intensité de la stimulation (1-3)
- Flexion maintenue quelques secondes après stimulus (post-décharge) → elle dépend aussi de l'intensité de la stimulation de la peau.

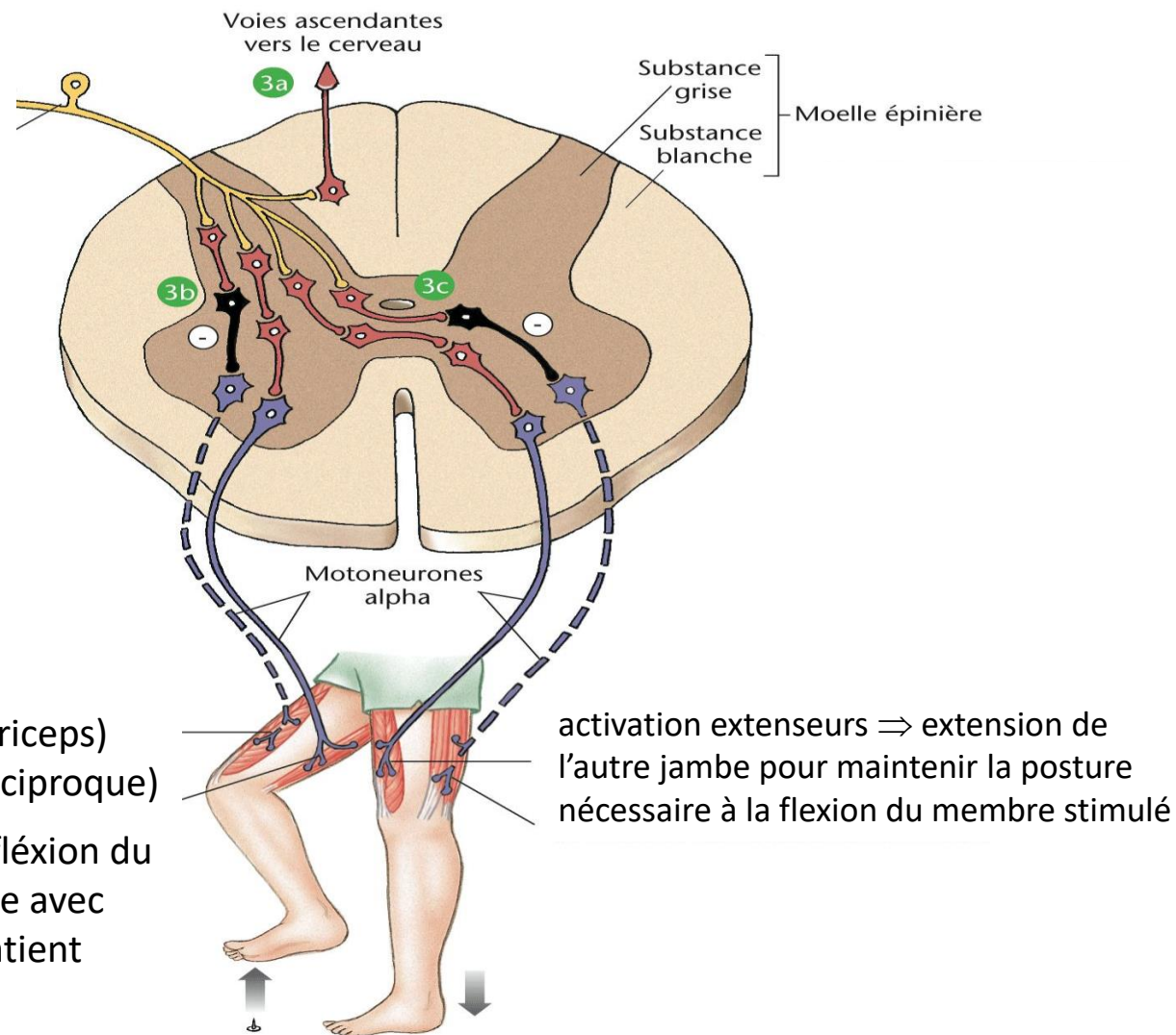
Réflexe ipsilatérale de flexion et d'extension croisée

Les actions du réflexe ipsilatéral de flexion PEUVENT s'étendre aux autres membres



activation extérocepteurs (nocicepteurs, thermocepteurs)

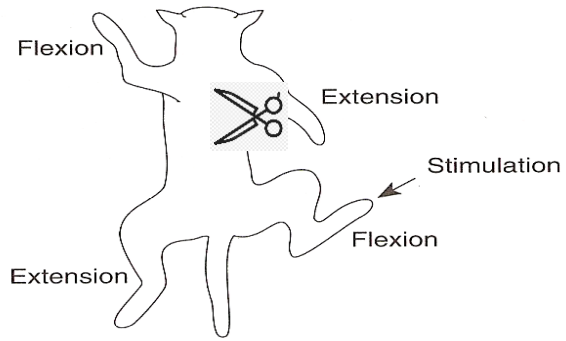
- m. extenseur (quadriceps) inhibé (inhibition réciproque)
- m. fléchisseur (ischio-jambier) \Rightarrow flexion du genous, retrait complet de la jambe avec longue latence, flexion qui se maintient quelques secondes



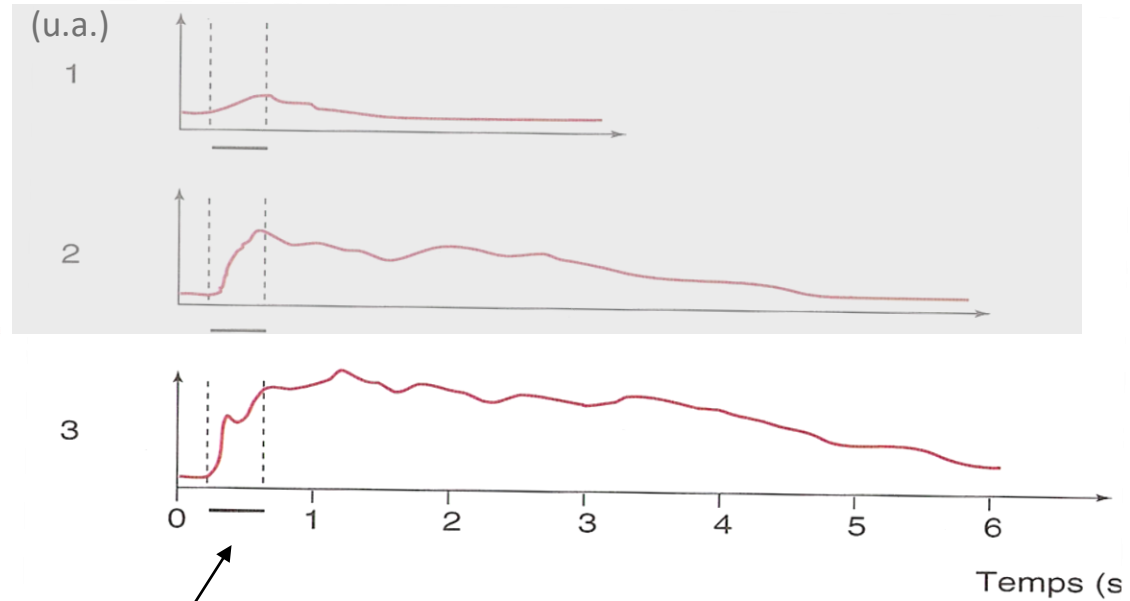
activation extenseurs \Rightarrow extension de l'autre jambe pour maintenir la posture nécessaire à la flexion du membre stimulé

Réflexe ipsilatérale de flexion et d'extension croisée

Les actions du réflexe ipsilatéral de flexion PEUVENT s'étendre aux autres membres



amplitude
de la flexion



stimulation cutanée
À FORTE intensité

	diamètre	vitesse	origine	récepteur	cible	stimulus	fonction
III	2 – 5 μm	12 - 30 m/s	peau – muscle...	terminaison libre (pression profonde)	interneurone - motoneurone	bas seuil	réflexe
IV	0,5 - 1 μm	0,5 - 2 m/s (amyélinique)	peau – muscle...	terminaison libre (nocicepteur thermocepteur)	interneurone - motoneurone	bas seuil	réflexe

Niveau	Fonction	Structures
Niveau Supérieur	Définition des stratégies motrices	aires associatives du cortex cérébral, ganglions de la base
Niveau Intermédiaire	Définition des paramètres du mouvement	cortex moteur, cervelet
Niveau Inférieur	Exécution du mouvement	tronc cérébrale, moelle épinière

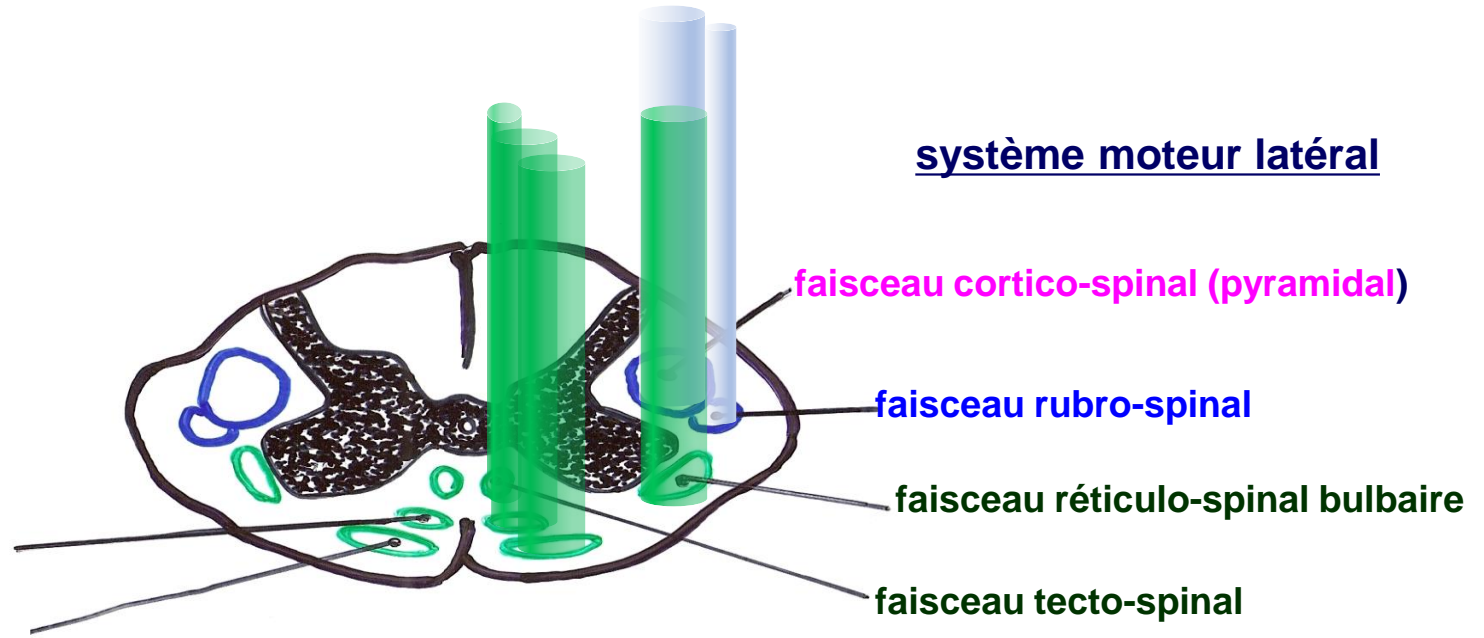
Systeme latéral et système ventro-médian

systeme moteur ventro-médian

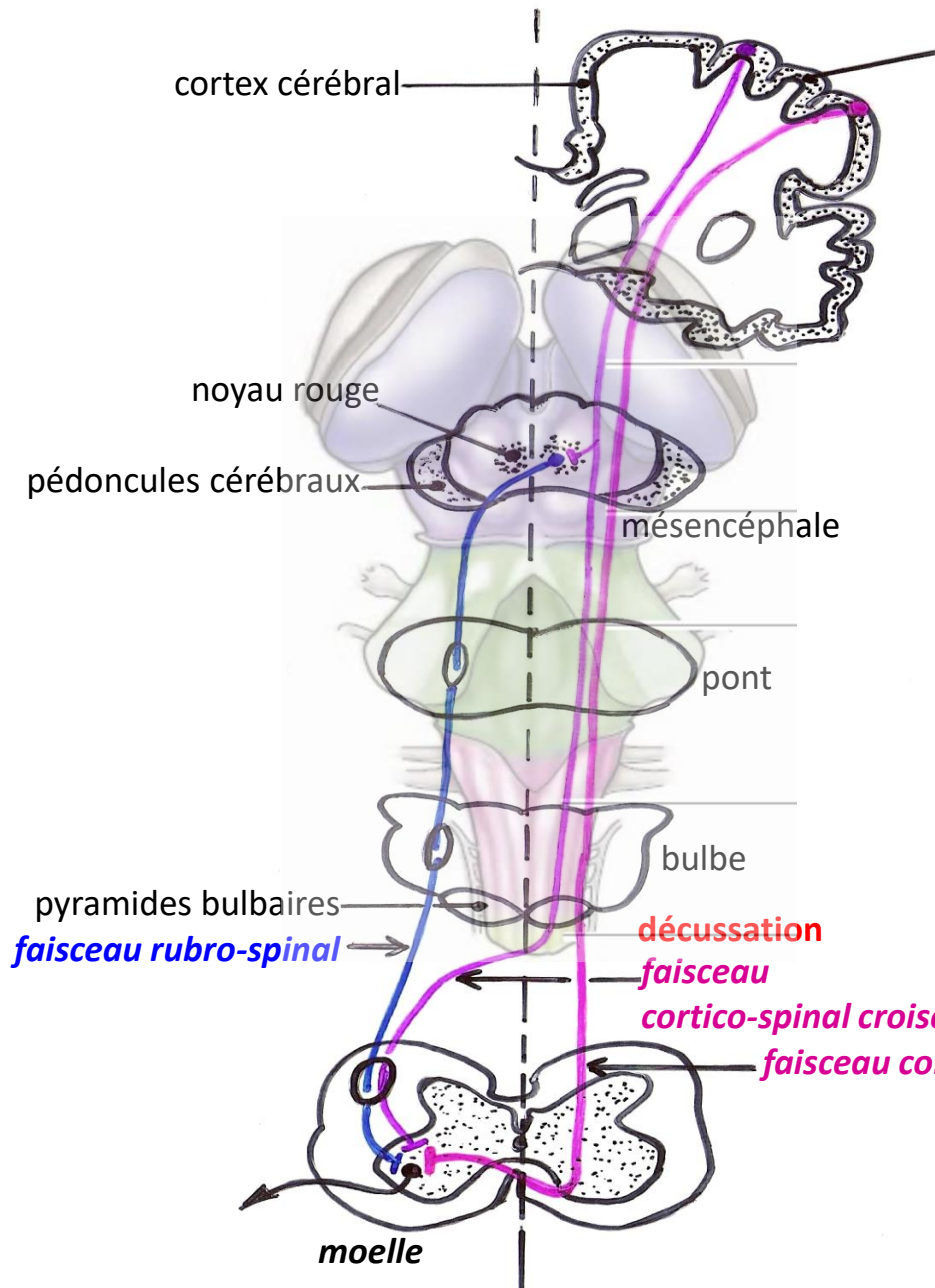
systeme moteur latéral

faisceau réticulo-spinal pontique

faisceau vestibulo-spinal bulbaire



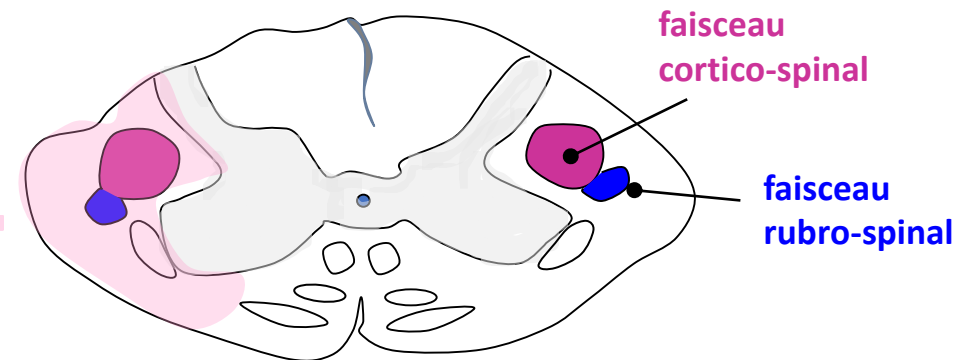
Système latéral



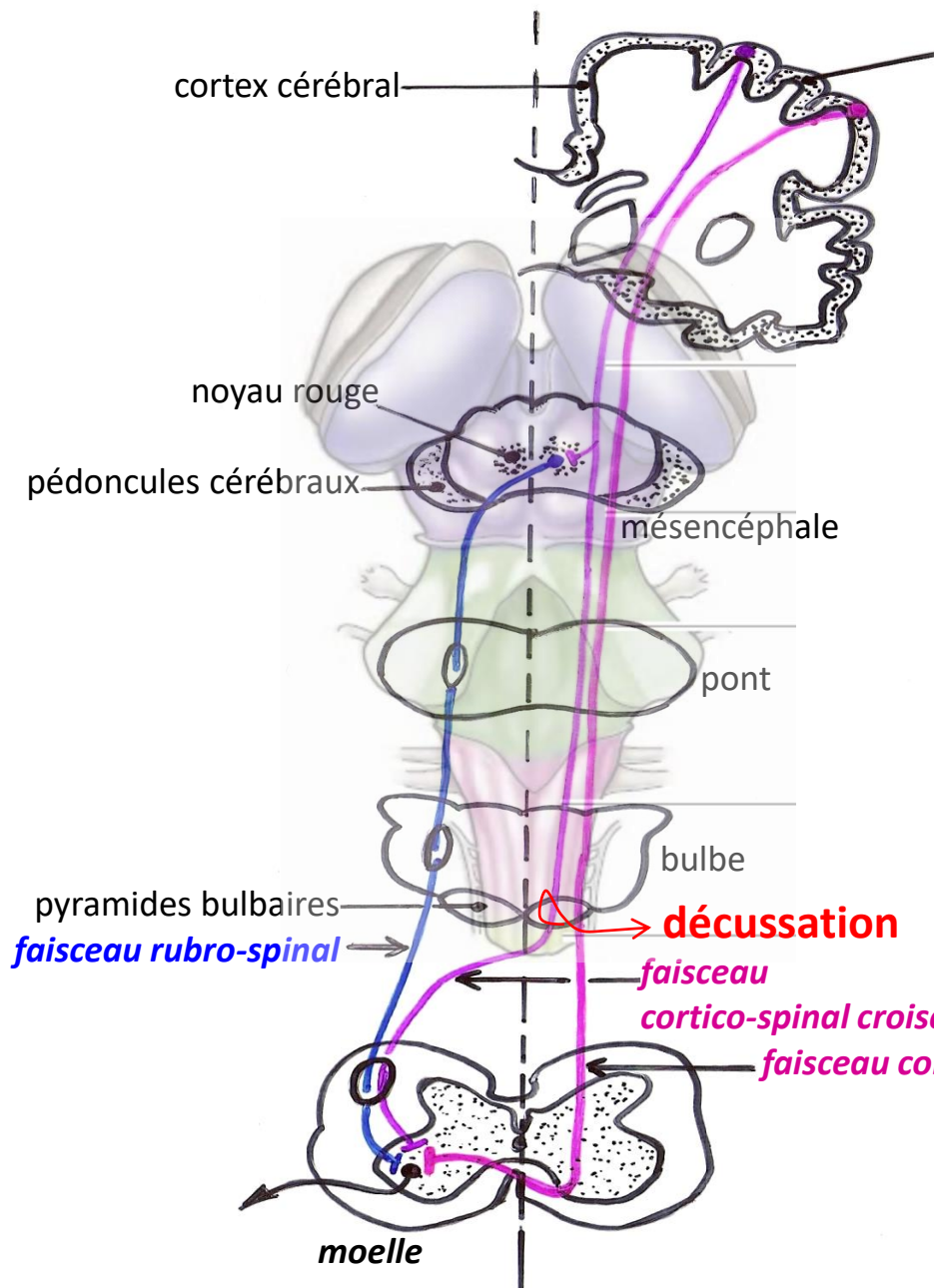
système latéral (= **voie pyramidale** + **voie rubro-spinale**) :
impliqué dans la réalisation de mouvements volontaires de la
musculature distale (motricité fine)

Cordons latéraux

voie pyramidale
faisceau cortico-spinal direct



Système latéral



Voie pyramidale :

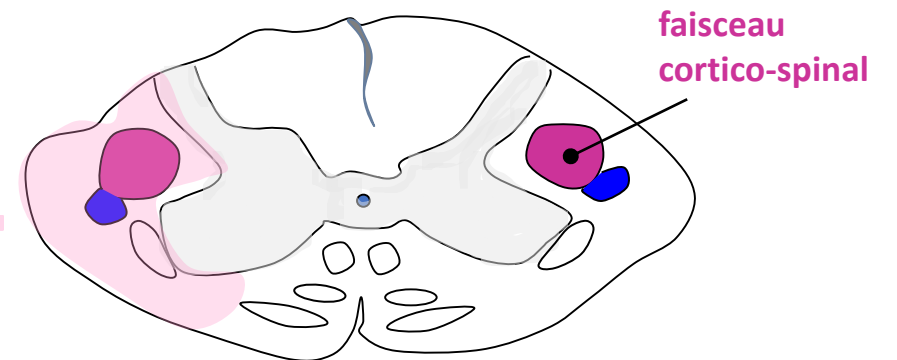
- Corps cellulaire des neurones

{ 2/3 dans cortex moteur (aires 4, 6)
 { 1/3 dans le cortex somatosensoriel

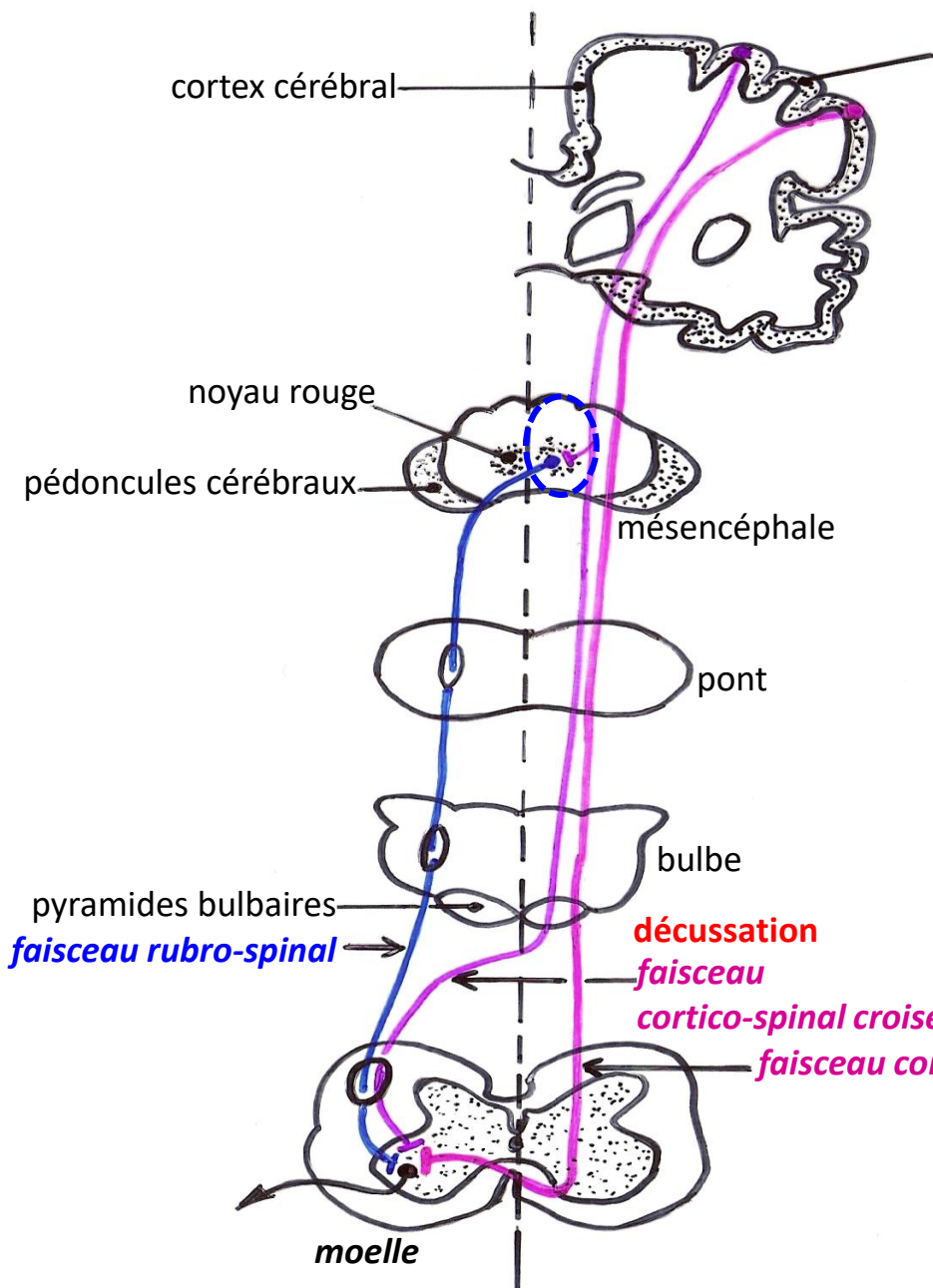
- **Faisceau cortico-spinal croisé (ou latérale): 90% axones décussent** dans les pyramides bulbaires et contrôlent les MNs de la moelle épinière **CONTRALATERALE**
- Synapses sur les neurones spinaux de la corne ventrale latérale → musculature distale
- **Faisceau cortico-spinal direct (ou ventral): 10% axones** passant par les pyramides bulbaires font synapses dans la corne ventrale **IPSILATERALE** et controlatérale, musculature proximale
- Voie impliquée dans apprentissage de nouveaux mouvements

Cordons latéraux

} voie pyramidale
 }



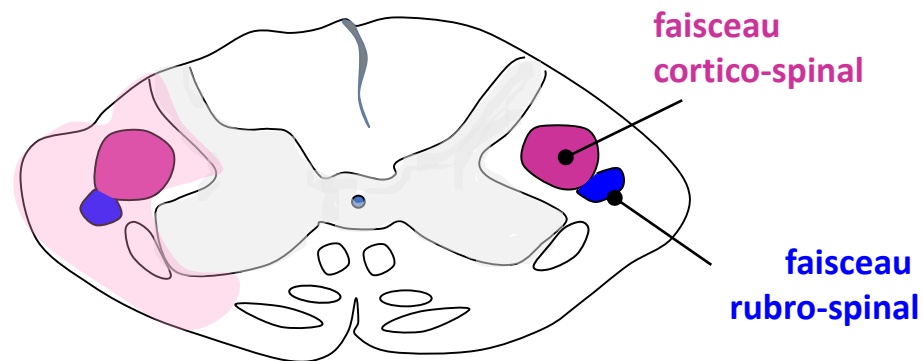
Système latéral



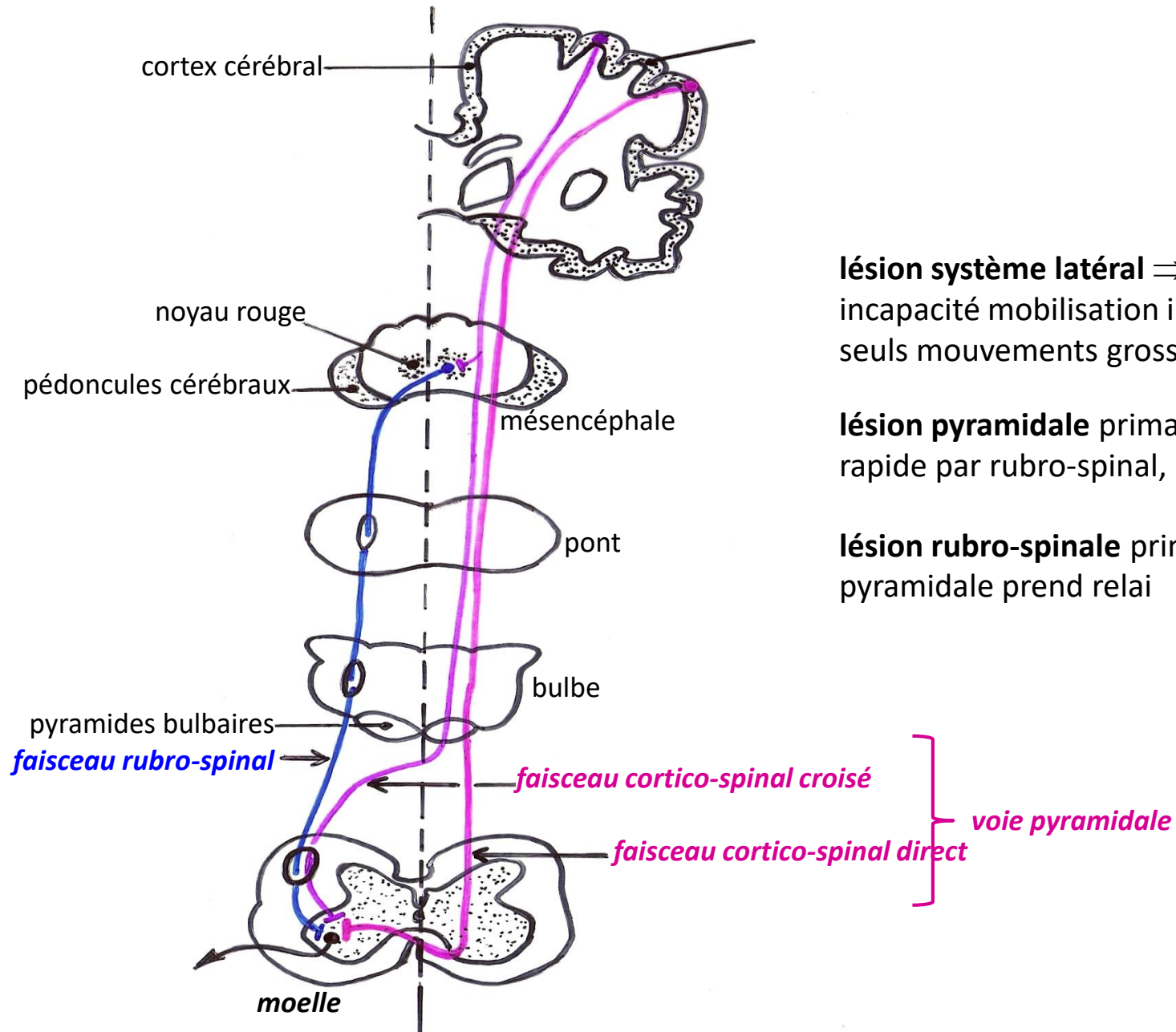
Voie rubro-spinale :

- Neurones des noyaux rouges, décussation dans le mésencéphale-cordons latéraux
- Synapses au niveau corne ventrale controlatérale. Contrôle de la musculature distale (pas les doigts)
- exécution des mouvements appris, devenus automatiques
- au cours de l'évolution des primates : voie rubro-spinale largement remplacée par voie pyramidale

Cordons latéraux



Système latéral



lésion système latéral \Rightarrow déficit motricité membres permanente, incapacité mobilisation indépendante différents segments membre, seuls mouvements grossiers conservés, posture normale

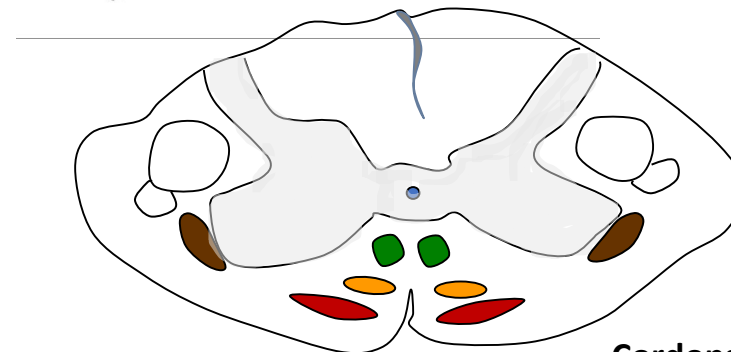
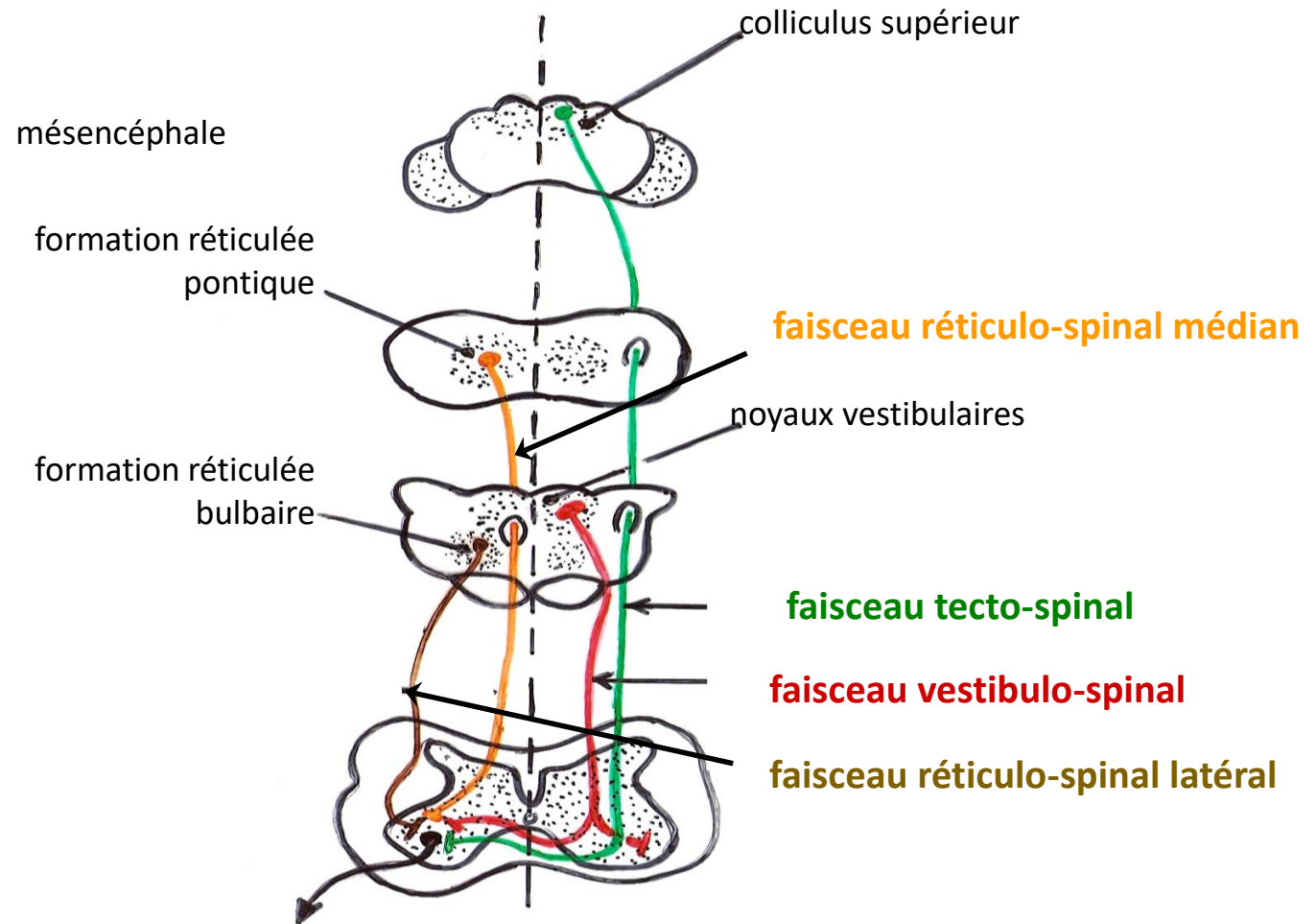
lésion pyramidale primates \Rightarrow déficit moteur initial majeur, compensation rapide par rubro-spinal, mais faiblesse durable muscles fléchisseurs

lésion rubro-spinale primates \Rightarrow déficit moteur réversible, voie pyramidale prend relai

Système ventro-médian

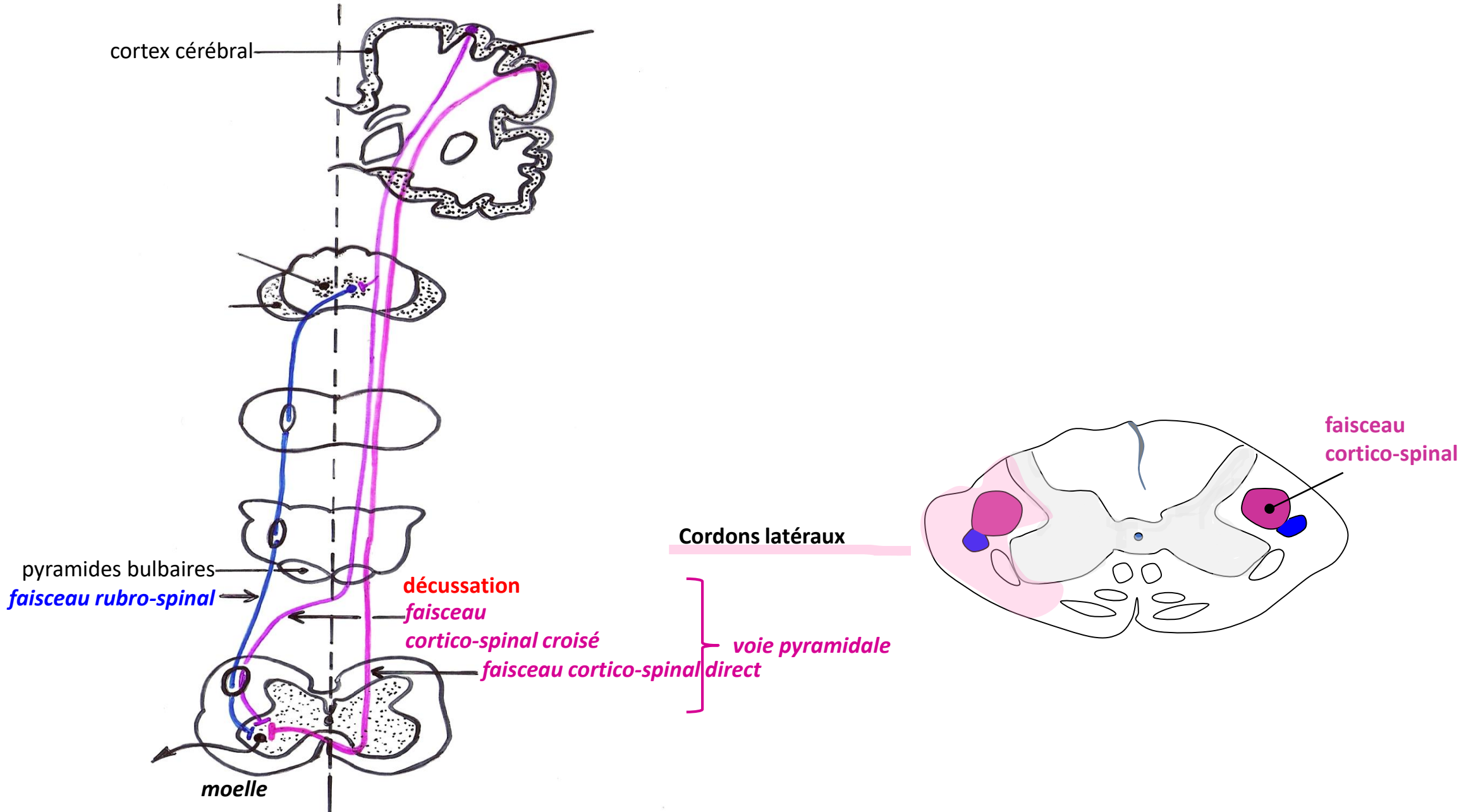
Système ventro-médian :

- impliqué dans posture et locomotion: contrôle de la musculature proximale et axiale via tronc cérébral (sous contrôle cortex somato-sensoriel)
- **Faisceau vestibulo-spinal** (informations vestibulaire-canaux semi-circulaires-oreille interne) et **faisceau tecto-spinal** (informations sensorielles de la rétine, cochlée-oreille interne): contrôle des mouvements de la tête et du cou
- **Faisceau réticulo-spinal** : contrôle du tronc et de la musculature anti-gravitaire des membres : équilibre entre pontique-facilitatrice et bulbaire-inhibitrice

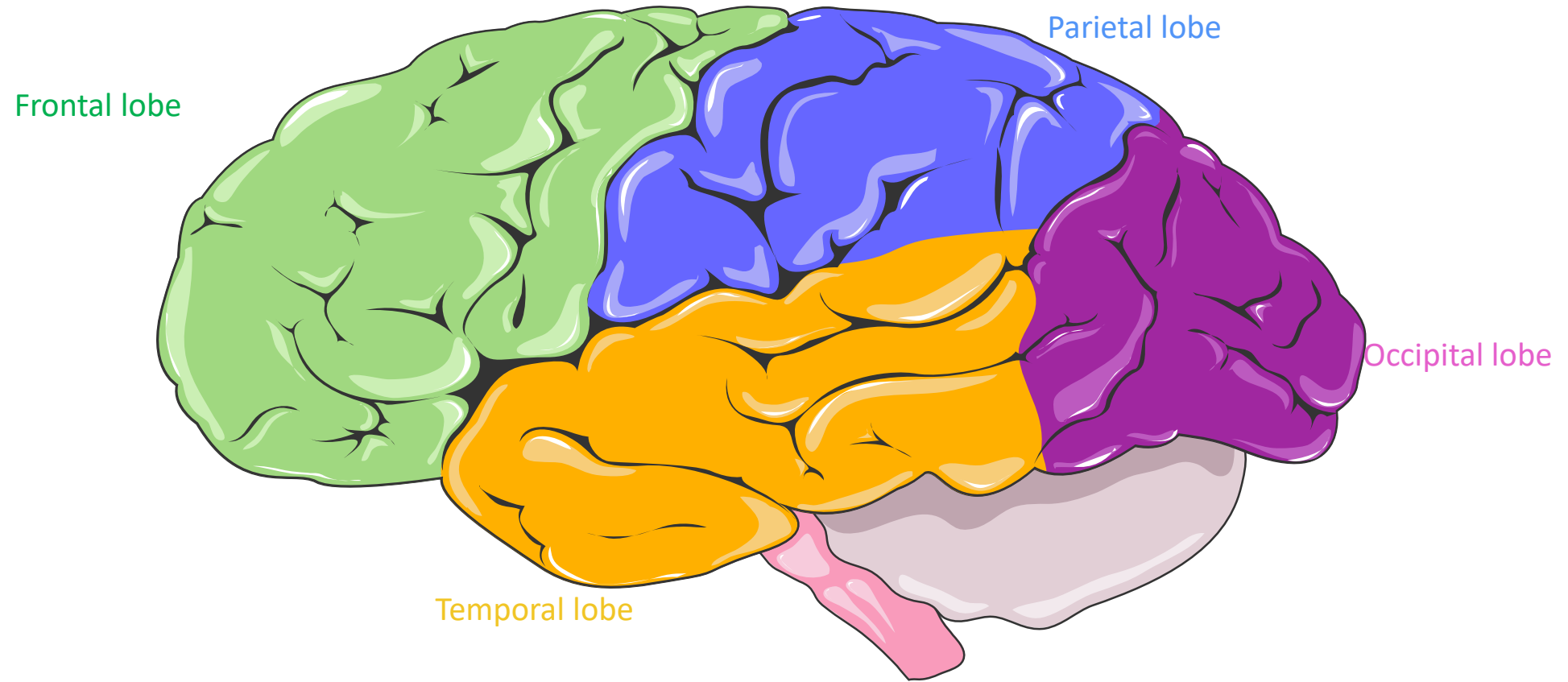


Système latéral

cortex moteur (aires 4, 6)

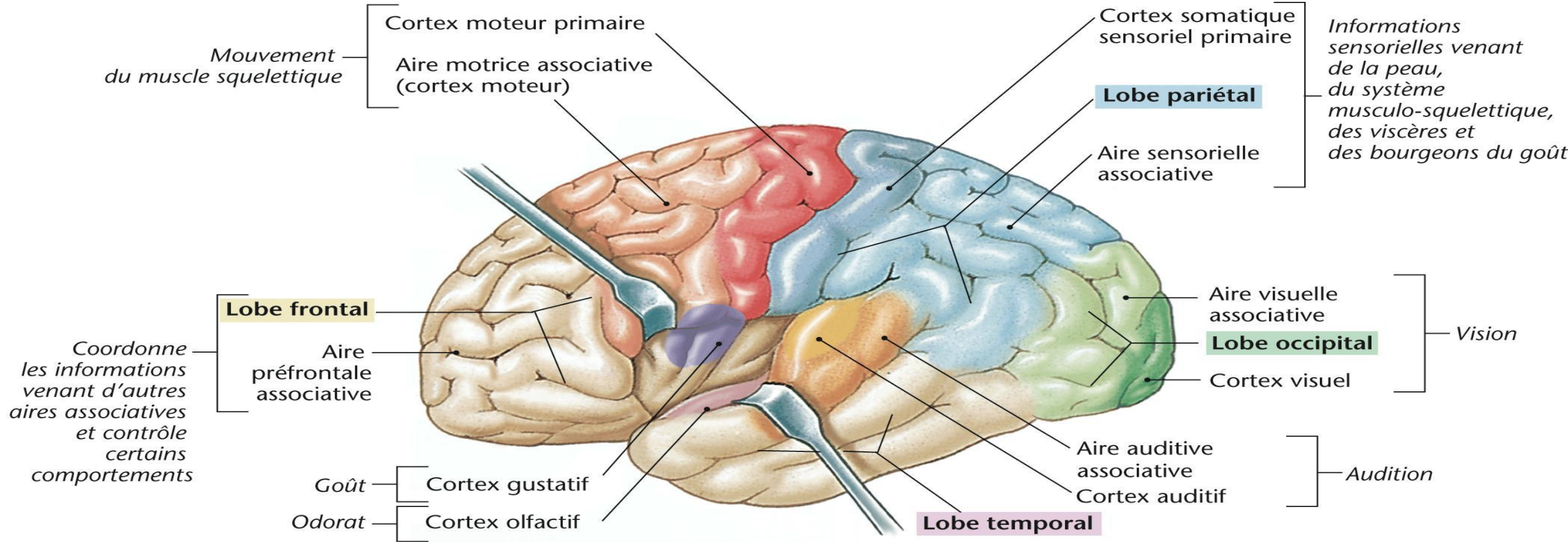


Cortex



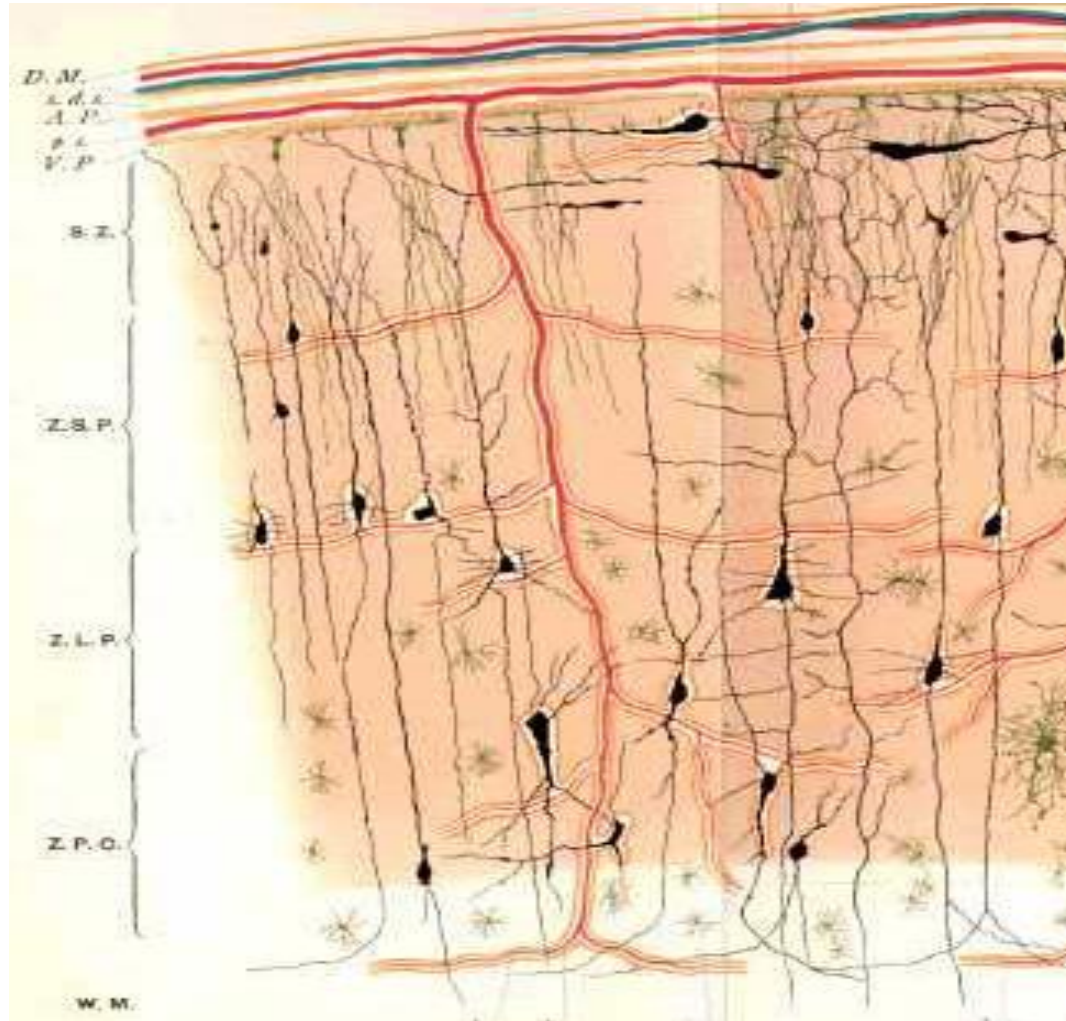
(D'après Servier)

Les aires corticales

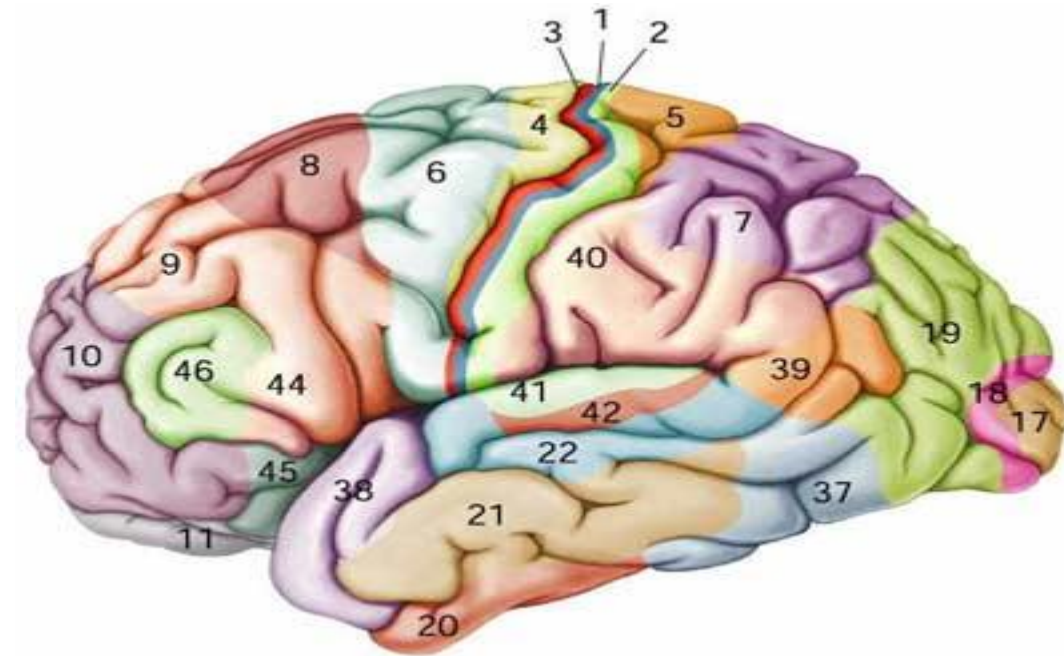


Aires de Brodmann

Surface du cortex

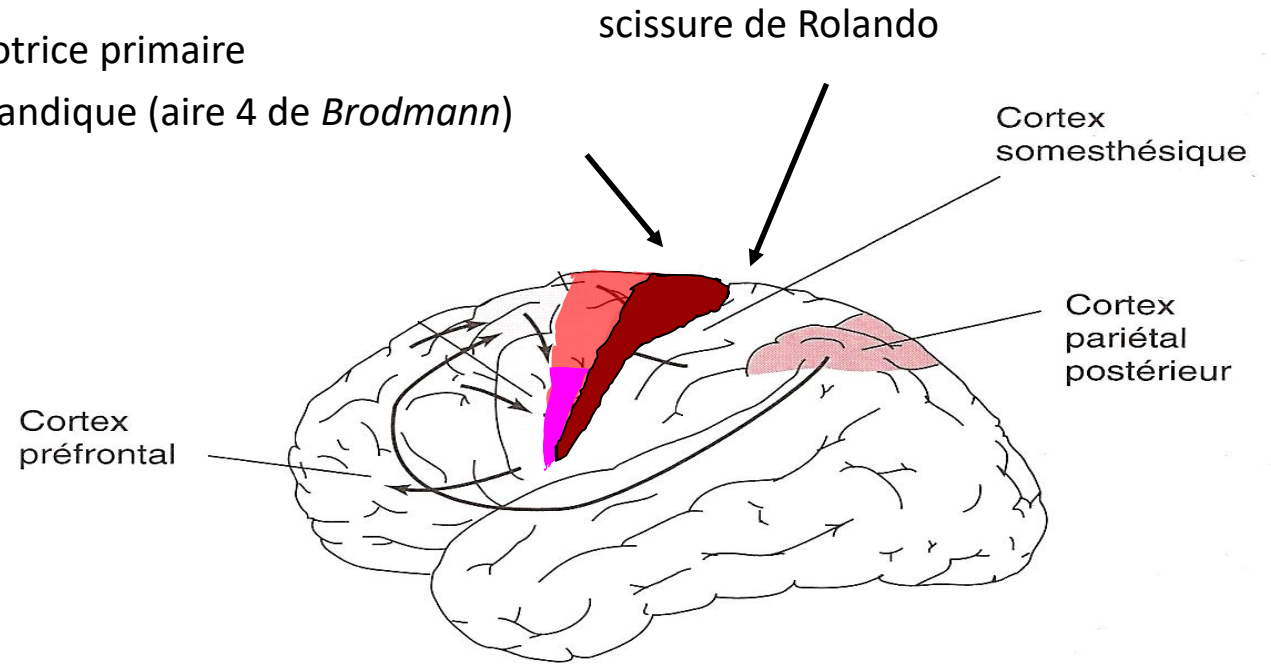
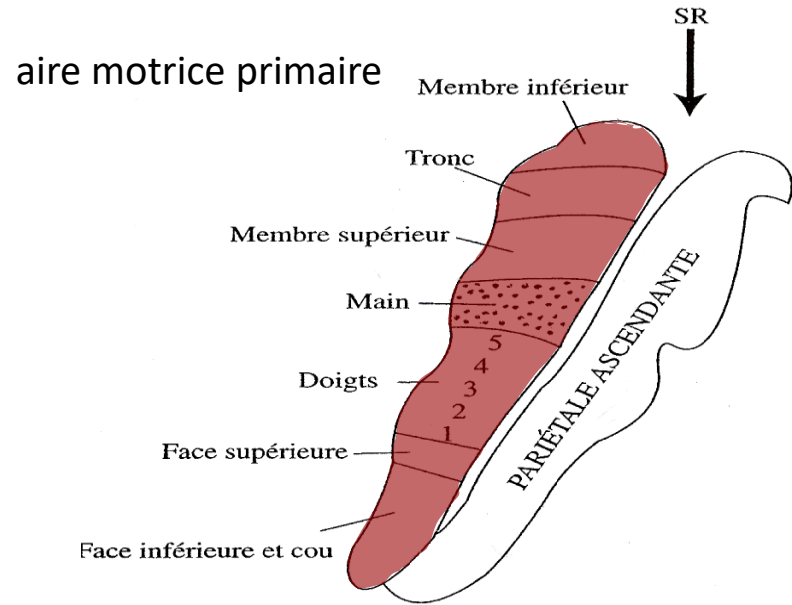


Épaisseur
du cortex ~ 4mm



Cortex moteur

aire motrice primaire
pré-rolandique (aire 4 de *Brodmann*)

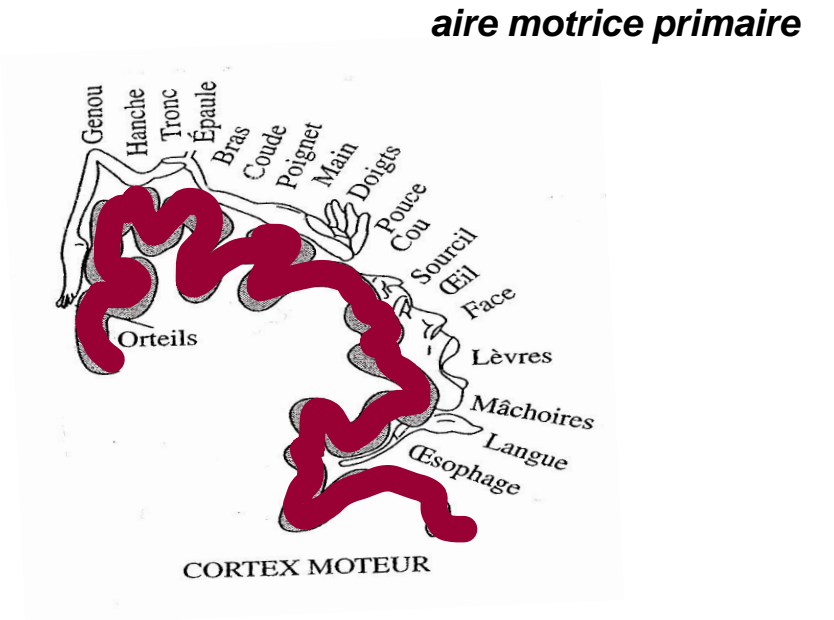


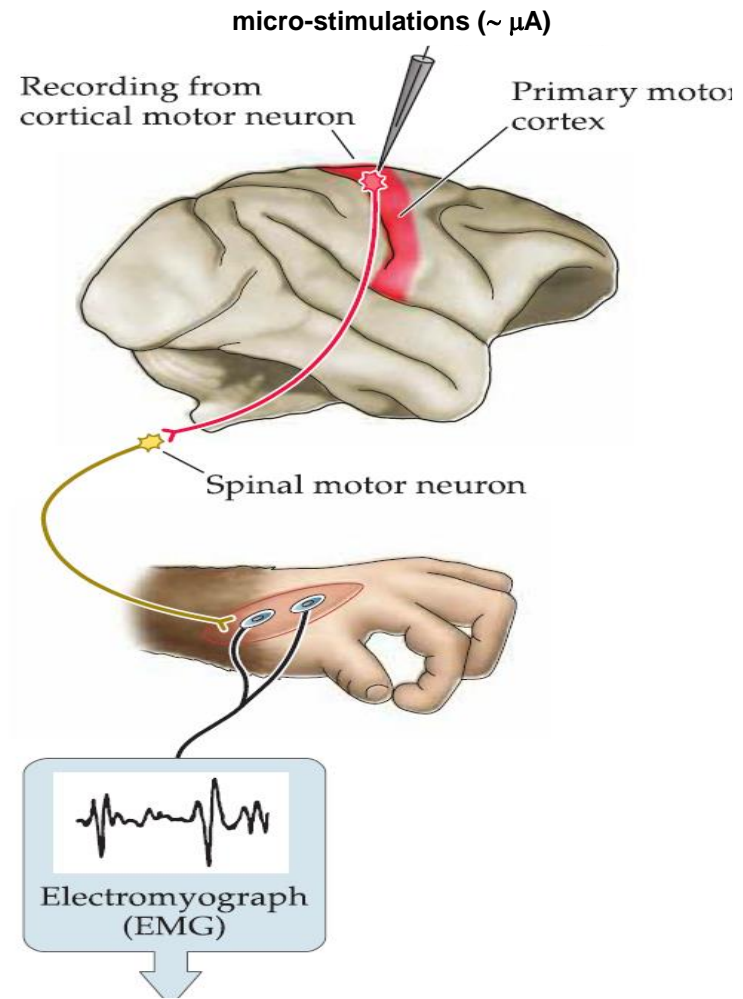
organisation somatotopique (*Penfield*)

Cortex moteur



organisation somatotopique (*Penfield*)

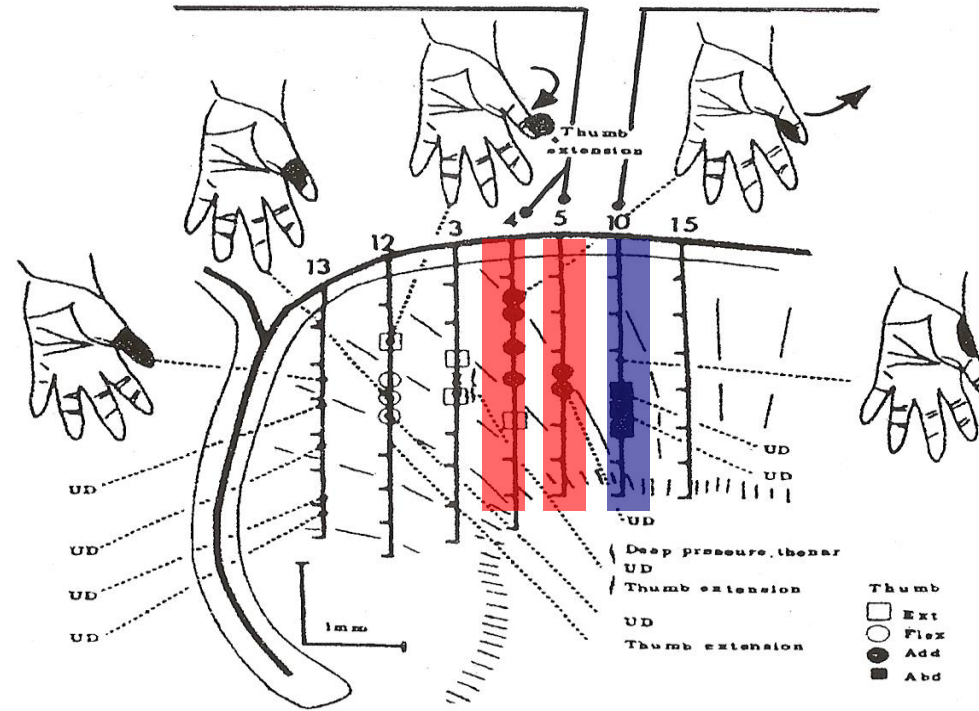




Cortex moteur

aire 4: organisation en colonne (1mm diamètre) *Asanuma et Sakata*

contraction de quelques muscles contralatéraux qui varient selon la colonne



stimulation \Rightarrow mvt d'ADDUCTION = mvt pouce vers main

stimulation \Rightarrow mvt d'ABDUCTION = mvt pouce vers extérieur

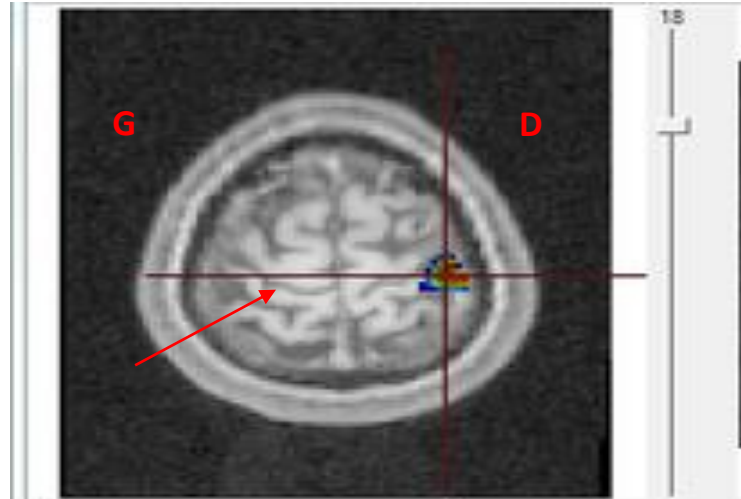
1 colonne = pool de neurones corticaux= entité responsable de l'innervation de motoneurones contrôlant un groupe de muscles agissant tous sur la même articulation et responsables d'un mouvement spécifique (inhibition réciproque entre 2 colonnes)

ce sont les mouvements et non les muscles qui sont représentées au niveau du cortex moteur

Cortex moteur

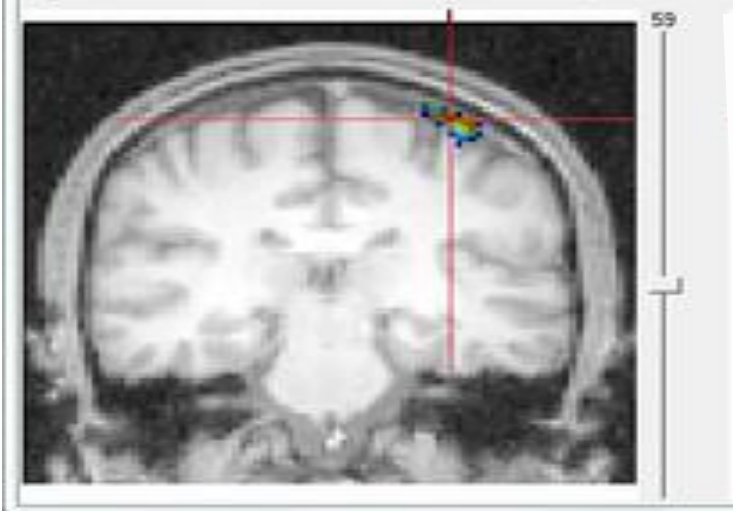
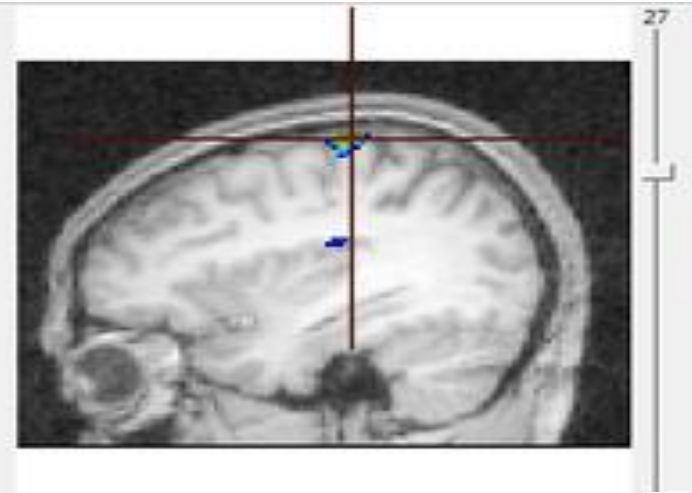
Activation du cortex cérébral lors d'un mouvement de la main gauche

Coupe transversale

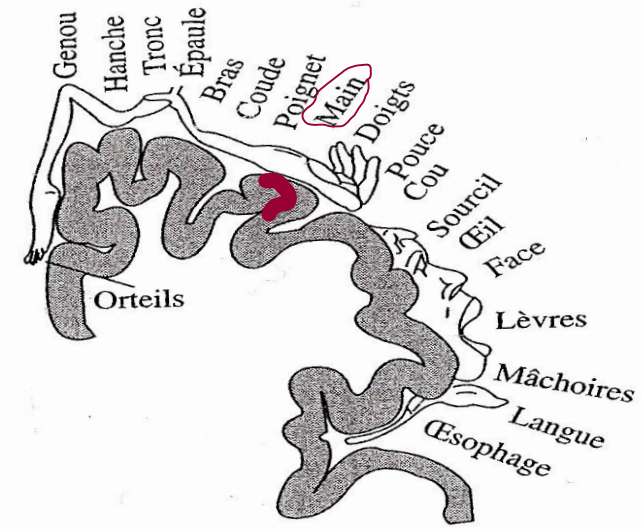


scissure de Rolando

Coupe sagittale

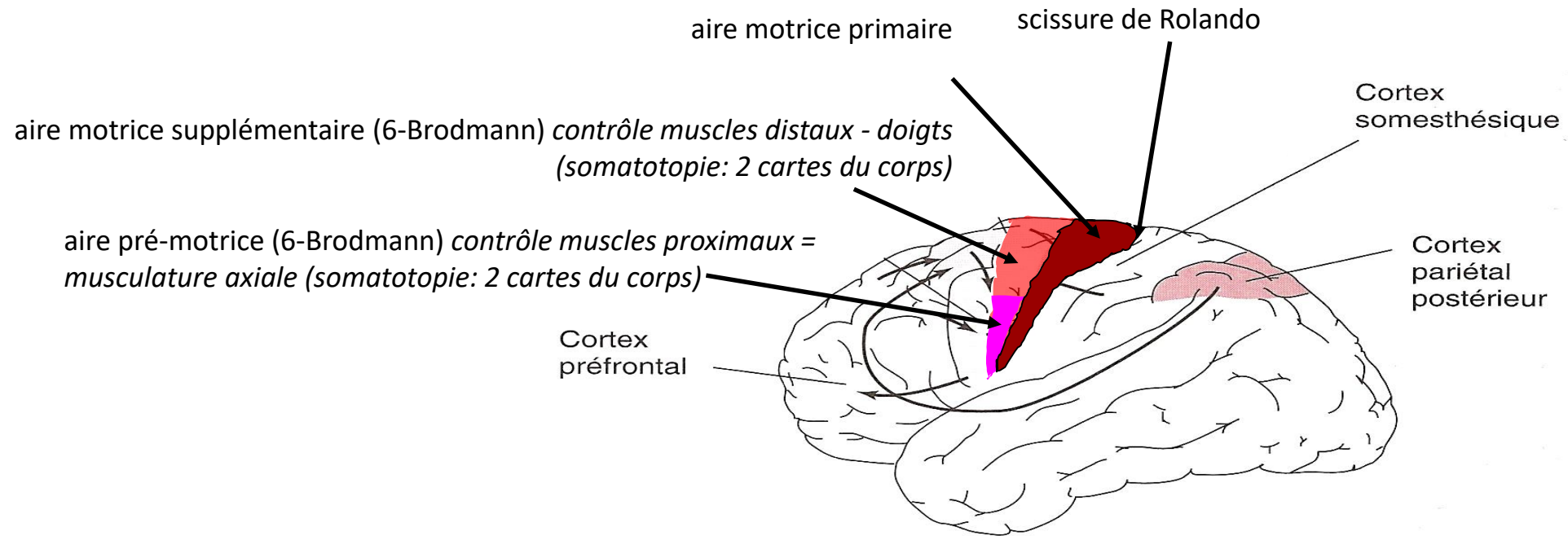


Coupe coronale



CORTEX MOTEUR

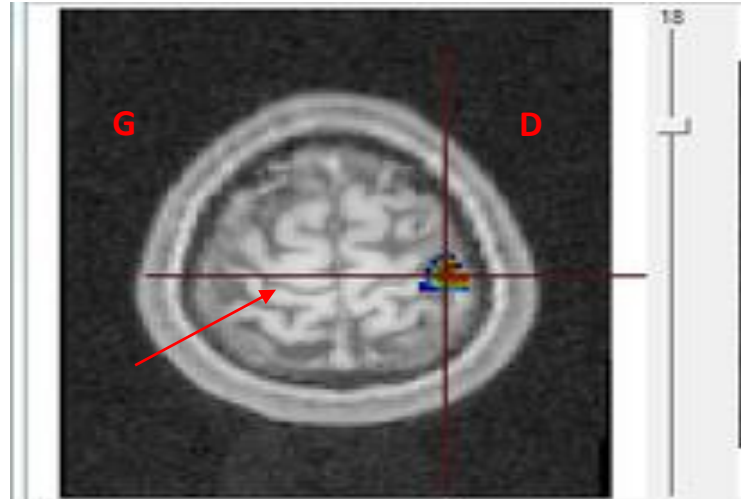
Cortex moteur



Cortex moteur

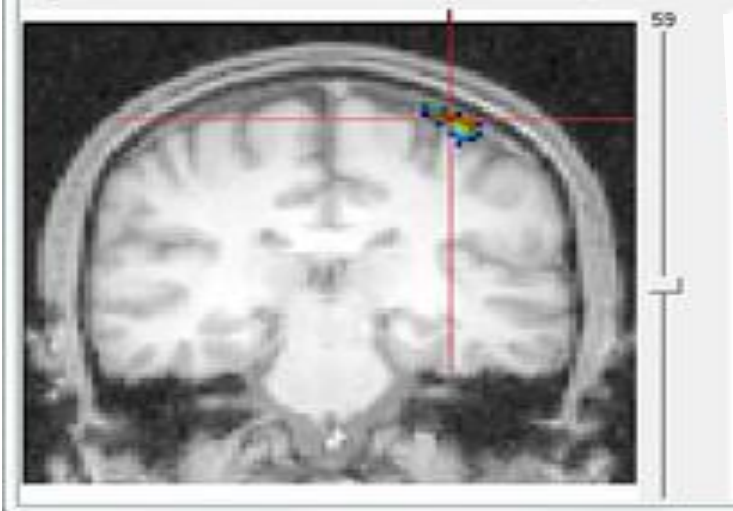
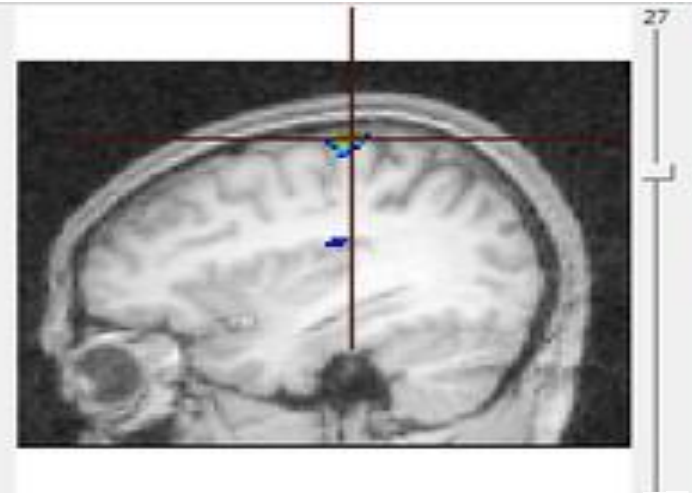
Activation du cortex cérébral lors d'un mouvement de la main gauche

Coupe transversale

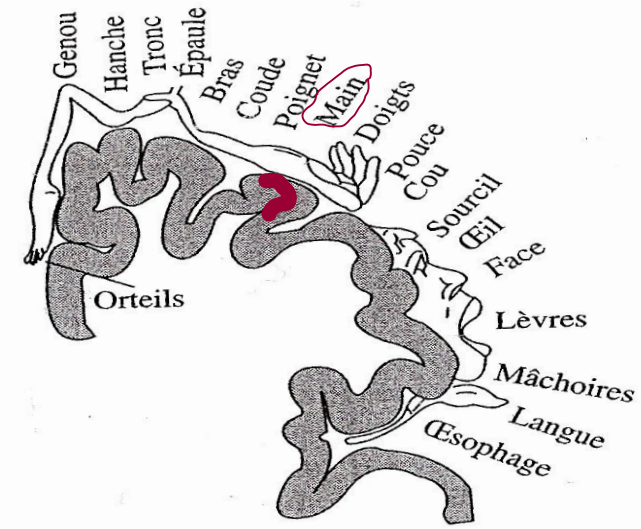


scissure de Rolando

Coupe sagittale



Coupe coronale



CORTEX MOTEUR