

DE LA PHYSIOLOGIE NEUROMOTRICE A LA NEURO-ORTHOPEDIE

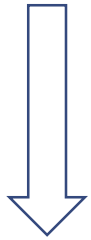
DES national de MPR – Module 1



Camille Cormier

CHU de Toulouse - Service des Explorations Fonctionnelles Physiologiques

LA NEURO-ORTHOPÉDIE



Poliomyélite

Paralysie cérébrale

Aujourd'hui

- Pathologies neurologiques centrales > périphériques
- Acquisées > Evolutives
 - AVC +++, Paralysie cérébrale, Blessés médullaires
 - SEP, Ataxie spino-cérébelleuse, Parkinson... HDA



Doherty 2011



De toutes nos forces (2013)

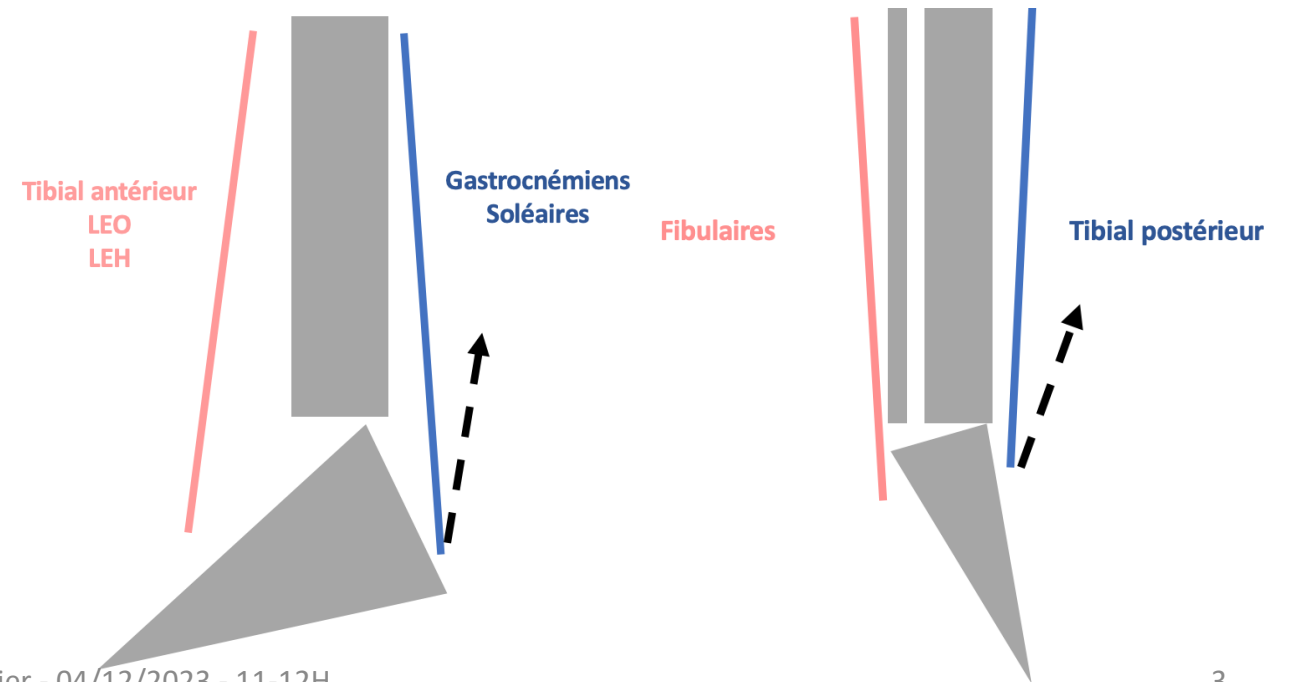


DÉFORMATIONS NEURO-ORTHOPÉDIQUES & LÉSIONS DU SNC

Parésie spastique (*Gracies 2005*)



Exemple : le pied varus équin



QUELS TRAITEMENTS ?



Suppléance

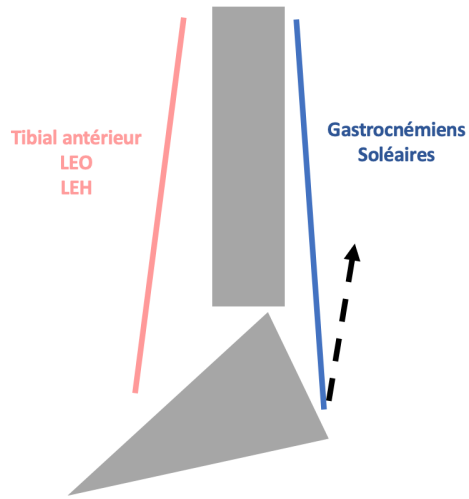


Renforcement



Chirurgie de transfert

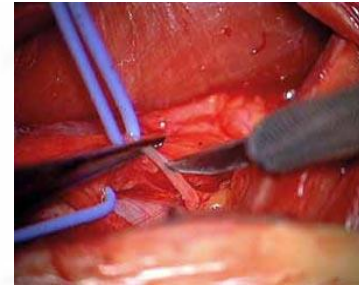
Renforcement / suppléance
des muscles parétiques



Affaiblissement / Allongement
des muscles hyperactifs /
rétractés

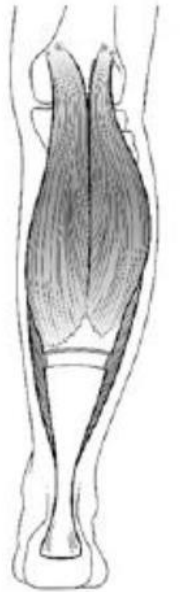


TBA



Neurotomies

2. Strayer



Distal
gastrocnemius
recession

Allongements
musculo-
tendineux



Baclofène



Etirements

PHYSIOPATHOLOGIE DE LA SPASTICITÉ

- Spasticité

= Augmentation vitesse dépendante du réflexe d'étirement (Lance, 1980)

➤ Syndrome pyramidal

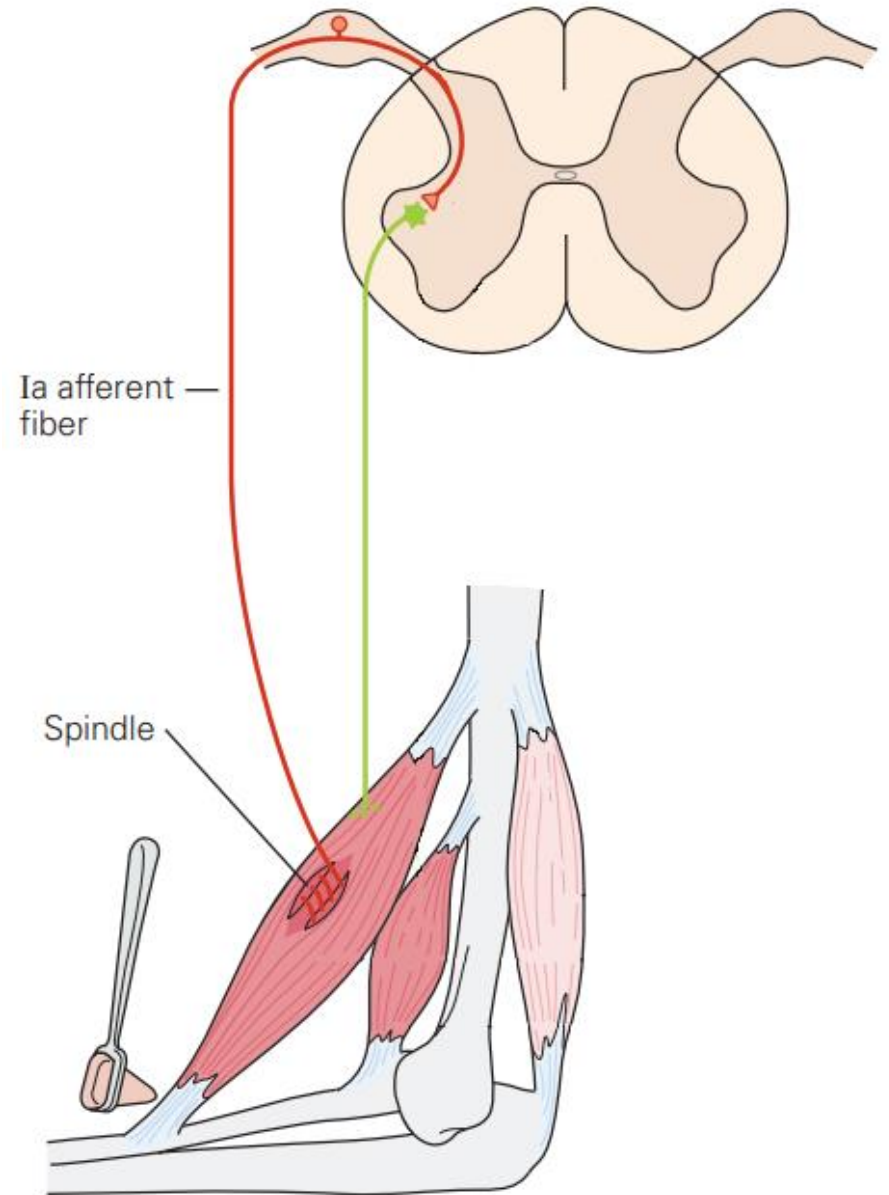


RÉFLEXE MYOTATIQUE

- Fuseau neuro-musculaire
 - Innervation sensitive Ia

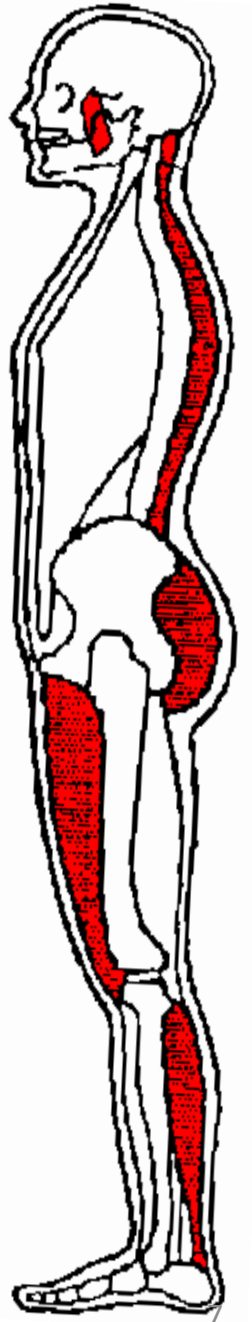
- Motoneurone α

B Monosynaptic pathways (stretch reflex)



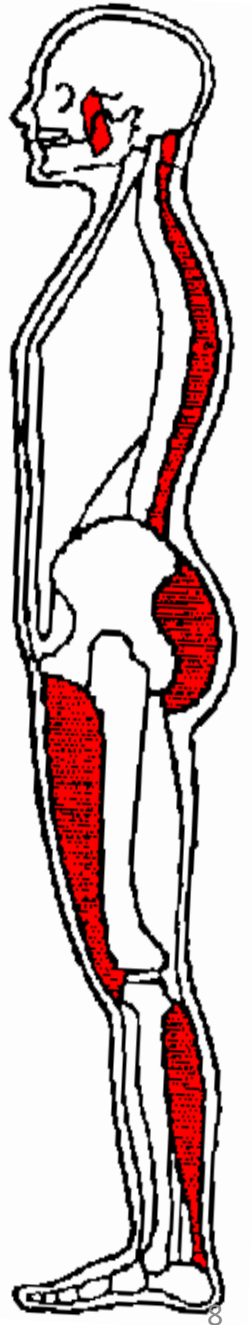
RÔLE DU RÉFLEXE MYOTATIQUE

- Maintien postural
 - Mécanisme inconscient
 - Une contrainte = la gravité
 - Des effecteurs = Muscles extenseurs antigravitaires
- Comment est contrôlé le tonus des muscles antigravitaires ?
 - Contrôle spinal :
 - Réflexe myotatique => **mm antigravitaires plus riches en FNM**
 - + influence d'autres réflexes (inhibition récurrente, inhibition réciproque, réflexe myotatique inverse, réflexes de flexion homolatéral et d'extension controlatéral)
 - Modulation supra-spinale du gain du réflexe myotatique

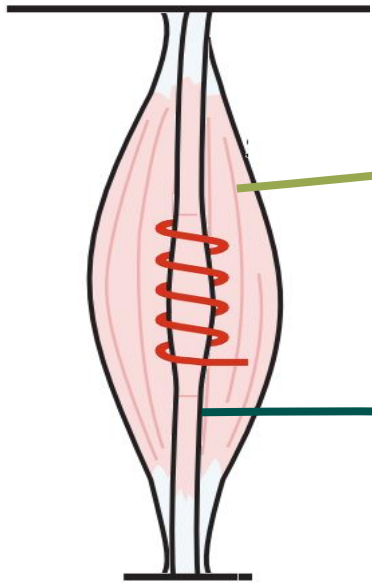


PHYSIOPATHOLOGIE DE L'HYPERACTIVITÉ SPASTIQUE

- Modification du contrôle supra-spinal du tonus des muscles antigravitaires
 - Rôle du motoneurone gamma
 - Niveau de coactivation sous la dépendance d'un contrôle supraspinal
 - Voies motrices médiales
 1. Tractus cortico-spinal médial
 2. Tractus vestibulo-spinaux (médial et latéral)
 3. Tractus réticulo-spinaux



RÔLE DU MOTONEURONE GAMMA



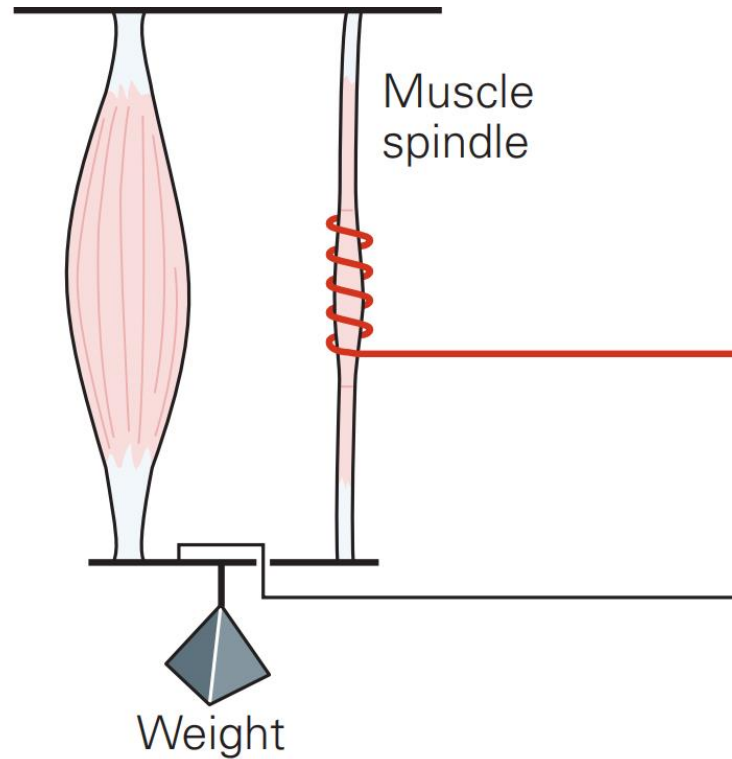
Motoneurone α

- Innervation fibres extrafusales

Motoneurone γ

- Innervation fibres intrafusales

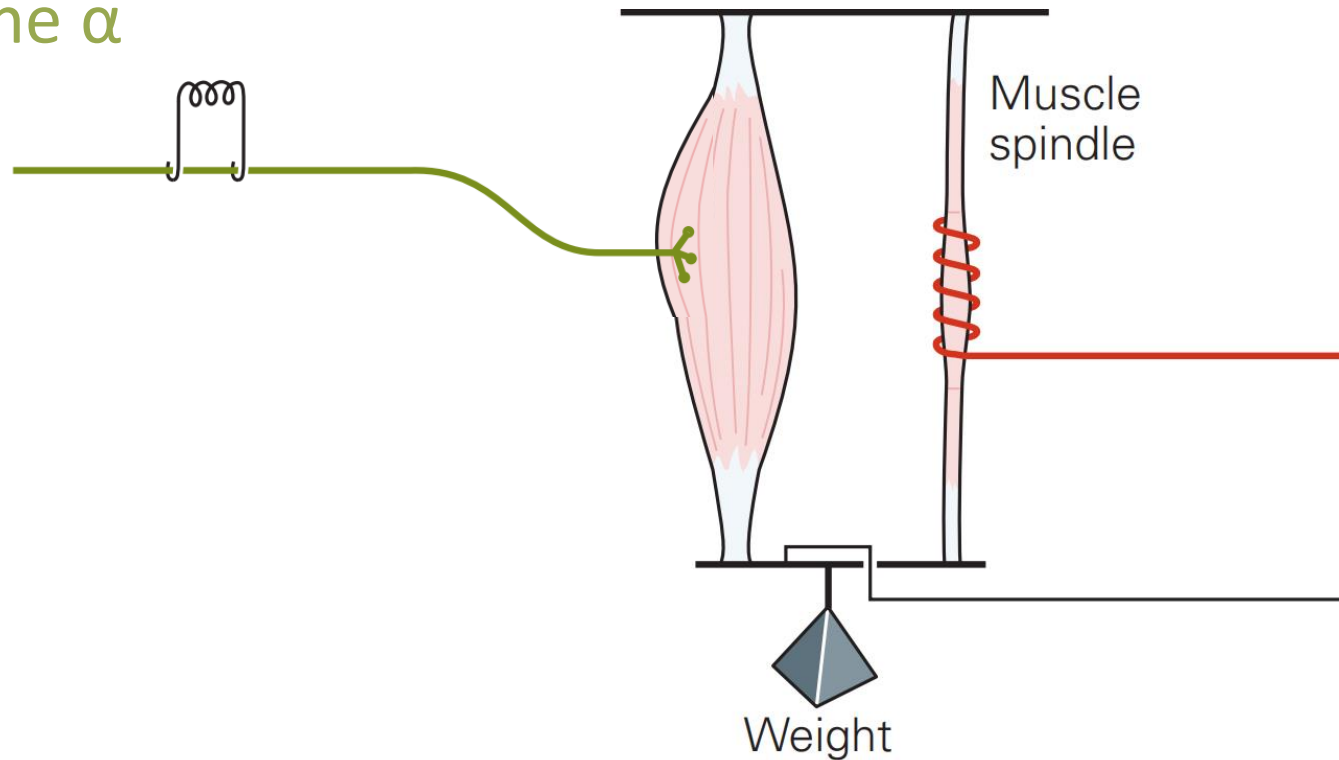
RÔLE DU MOTONEURONE GAMMA



RÔLE DU MOTONEURONE GAMMA

Contraction musculaire volontaire

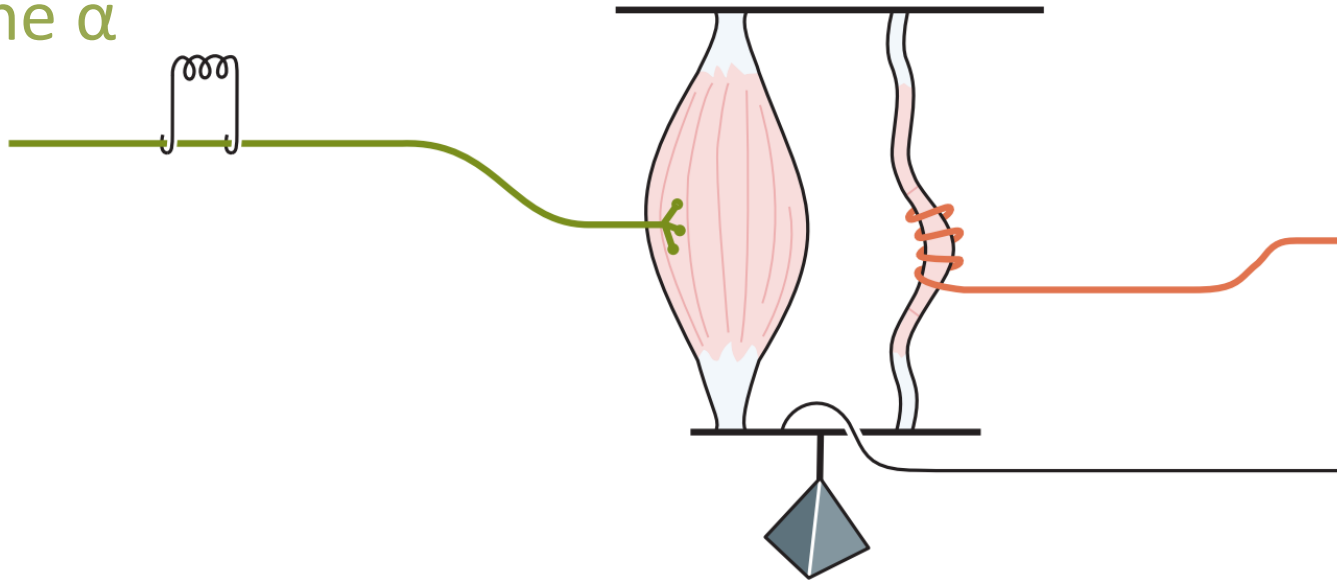
Motoneurone α



RÔLE DU MOTONEURONE GAMMA

Contraction musculaire volontaire => raccourcissement des fibres musculaires

Motoneurone α

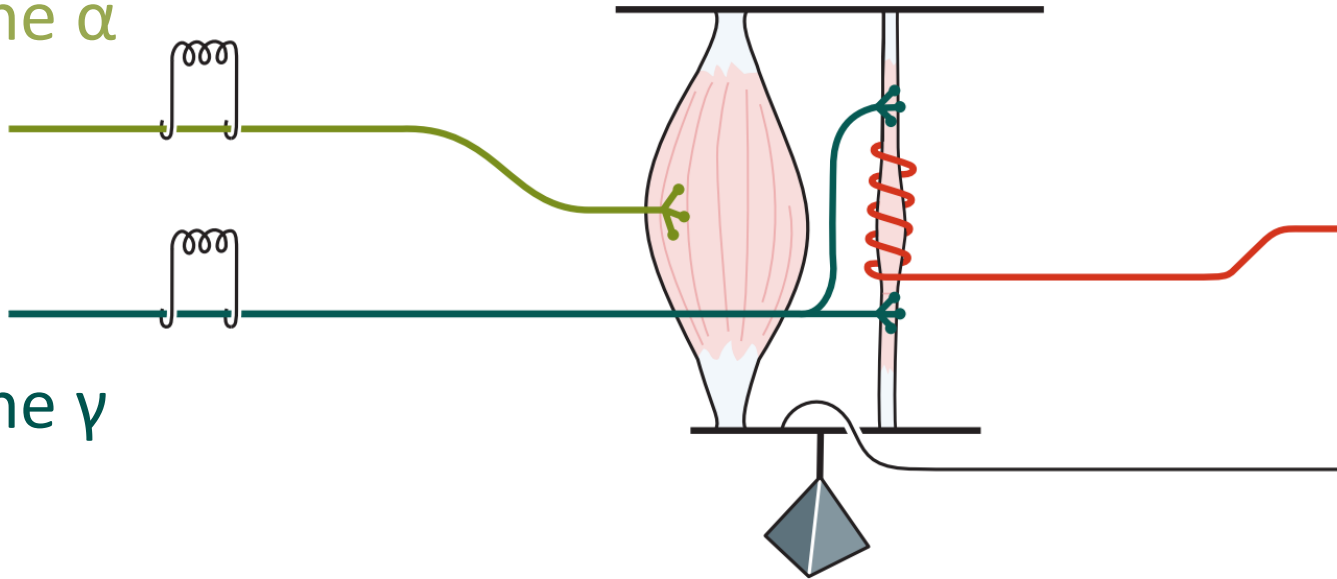


Raccourcissement du fuseau
=> diminution du tonus ?

RÔLE DU MOTONEURONE GAMMA

Contraction musculaire volontaire => raccourcissement des fibres musculaires

Motoneurone α



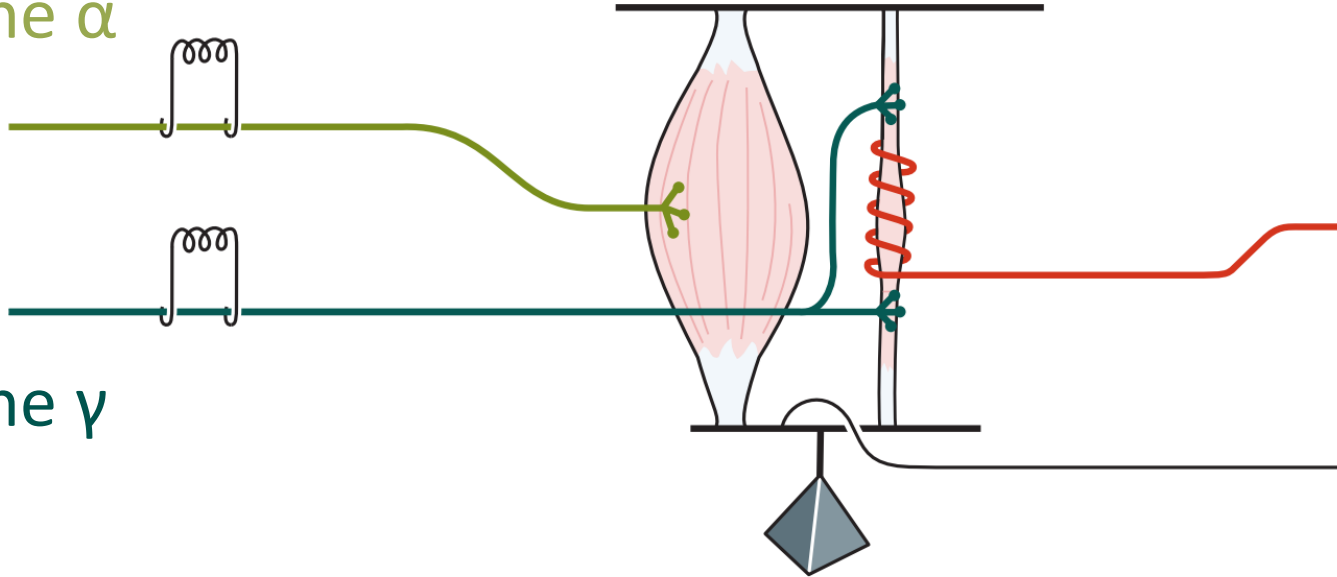
Motoneurone γ

Raccourcissement du fuseau
=> diminution du tonus ?

Raccourcissement des fibres
intrafusales situées aux
extrémités

RÔLE DU MOTONEURONE GAMMA

Motoneurone α



Motoneurone γ

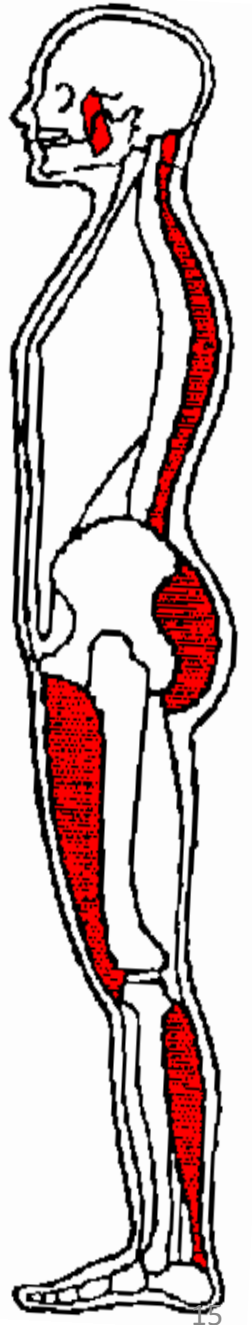
Lors d'une contraction musculaire, il y a de manière physiologique une co-activation des Mn α et γ

- Maintien de la sensibilité à l'allongement du FNM

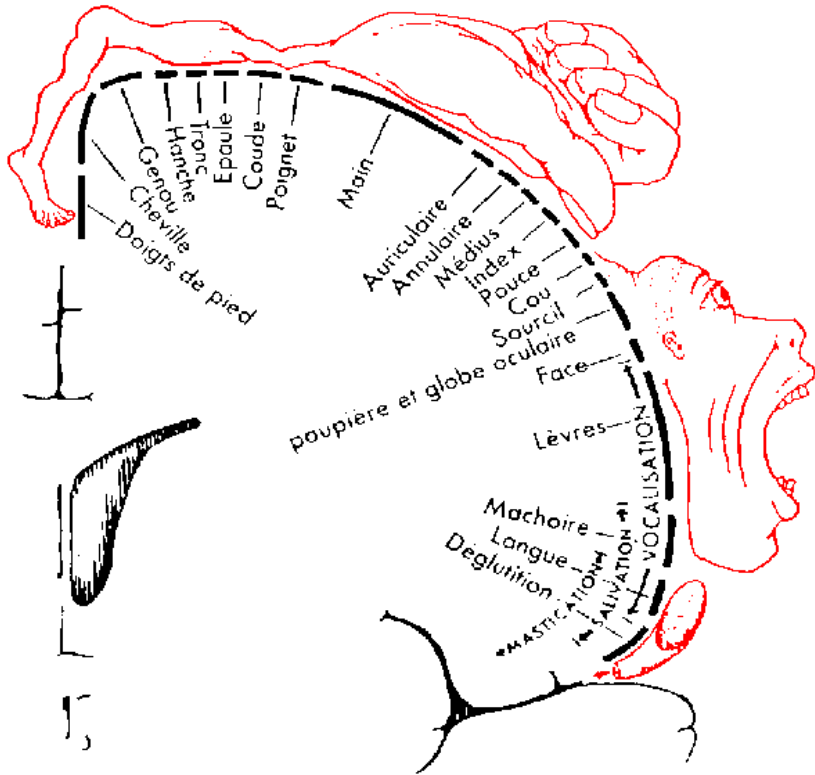
= CO-ACTIVATION $\alpha\gamma$

PHYSIOPATHOLOGIE DE L'HYPERACTIVITÉ SPASTIQUE

- Modification du contrôle supra-spinal du tonus des muscles antigravitaires
 - Rôle du motoneurone gamma
 - Niveau de coactivation sous la dépendance d'un contrôle supraspinal
 - Voies motrices médiales
 1. Tractus cortico-spinal médial
 2. Tractus vestibulo-spinaux (médial et latéral)
 3. Tractus réticulo-spinaux



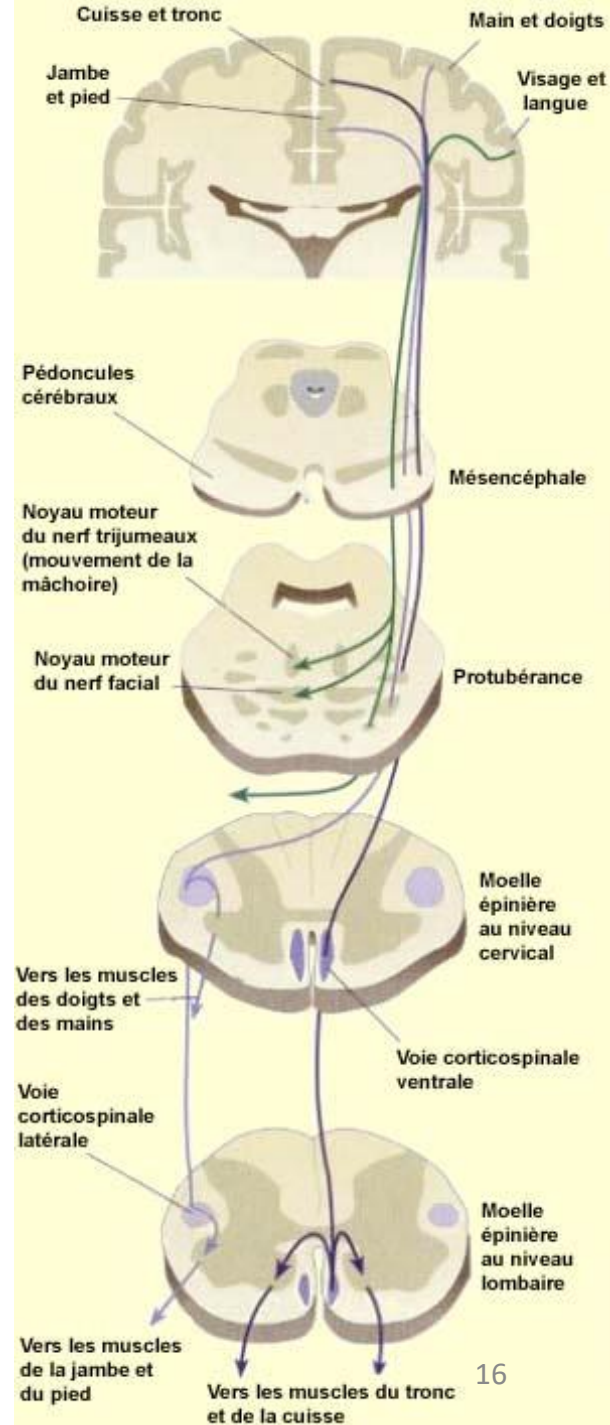
FAISCEAU CORTICO-SPINAL



FAISCEAU CORTICO-SPINAL

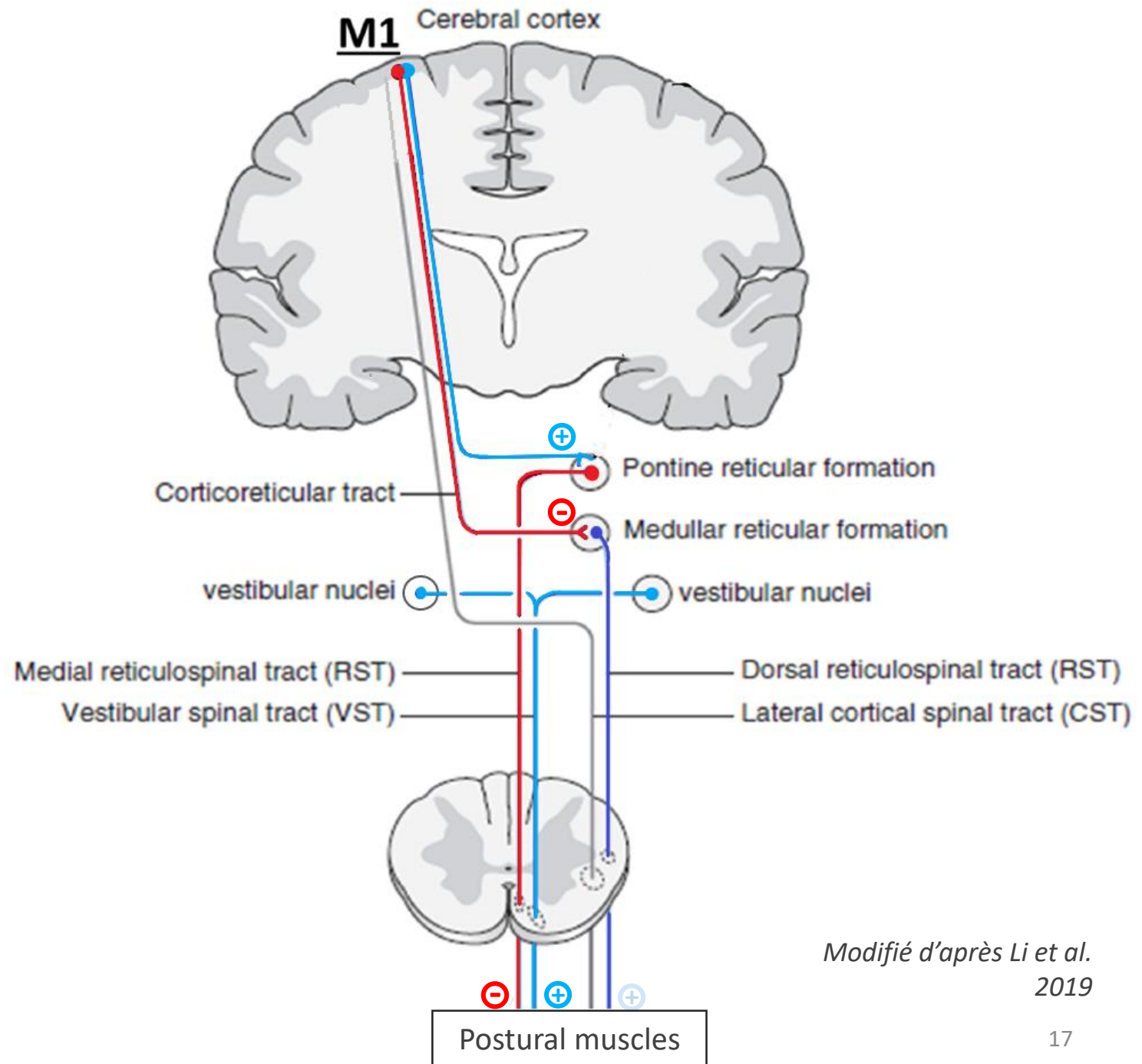
Décusse à 80% à la partie inférieure du bulbe

- FCS Latéral croisé
 - Motricité fine distale
- FCS Ventral direct
 - Muscles axiaux et proximaux



VOIES MOTRICES MÉDIALES

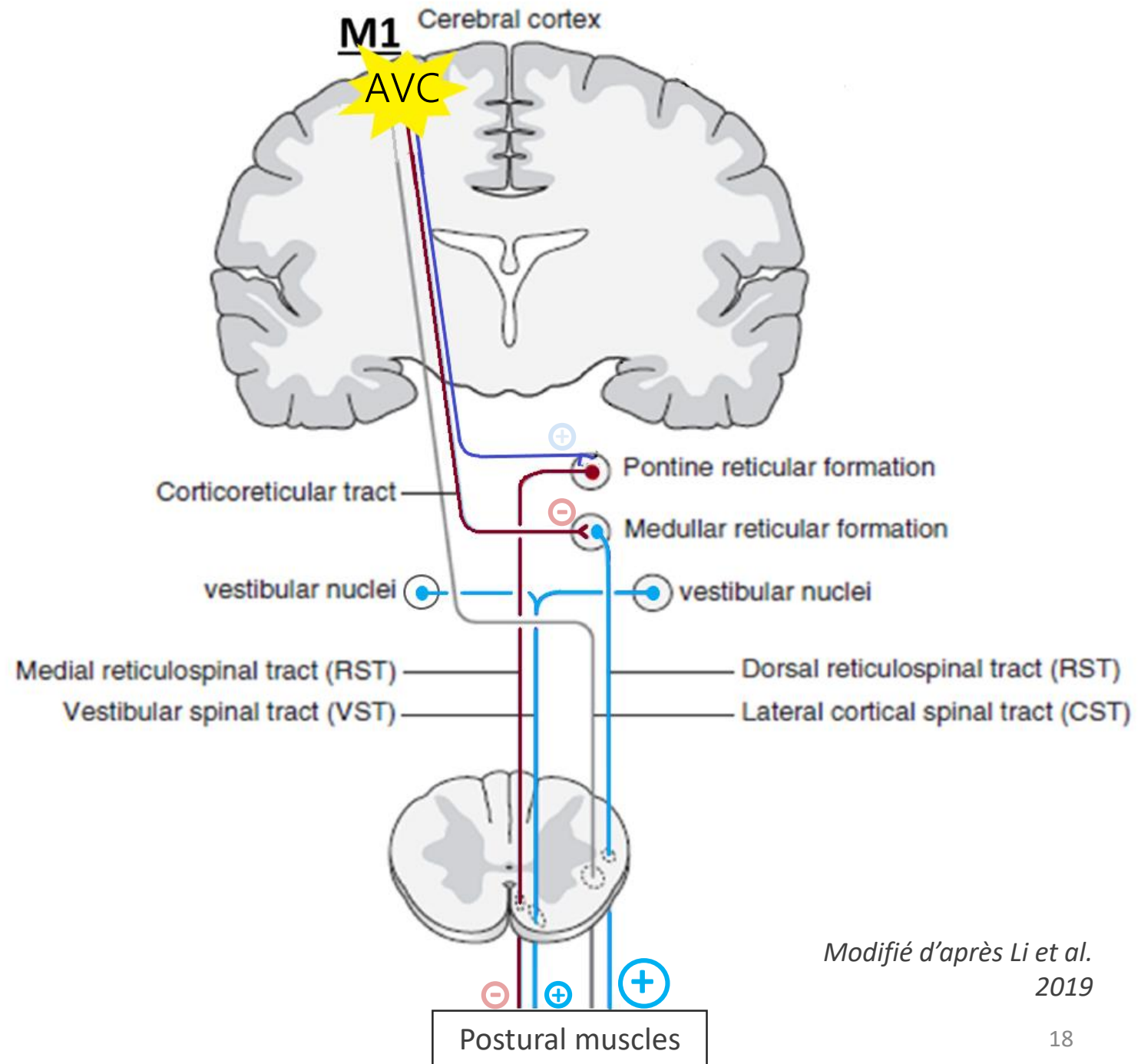
- Tractus réticulospinaux
 - Pontique : facilitateur
 - Bulbaire : inhibiteur
- Faisceau cortico-réticulé
 - Inhibe la FR pontique excitatrice
 - Active la FR bulbaire inhibitrice



Modifié d'après Li et al.
2019

VOIES MOTRICES MÉDIALES

- Tractus réticulospinaux
 - Pontique : facilitateur
 - Bulbaire : inhibiteur
 - Faisceau cortico-réticulé
 - Inhibe la FR pontique excitatrice
 - Active la FR bulbaire inhibitrice
- Hyperactivation des Mn alpha
- Hyperactivation des Mn gamma
- Augmentation du gain du réflexe myotatique



Modifié d'après Li et al.
2019

ECHELLE DE TARDIEU MODIFIÉE

<i>Qualité de la réaction musculaire (X)</i>	
0	Pas de résistance tout au long du mouvement passif
1	Discrète augmentation de la résistance au cours du mouvement passif sans que l'on puisse ressentir clairement un ressaut à un angle précis
2	Ressaut franc interrompant le mouvement passif à un angle précis, suivi d'un relâchement
3	Clonus épuisable (< 10 s lorsque l'on maintient l'étirement) survenant à un angle précis
4	Clonus inépuisable (> 10 s lorsque l'on maintient l'étirement) survenant à un angle précis
<i>Angle ou apparaît la réaction musculaire (Y)</i>	
	La mesure est rapportée à la position d'étirement minimale pour chaque articulation (correspondant à l'angle 0), à l'exception de la hanche où la mesure est rapportée à la position de repos anatomique



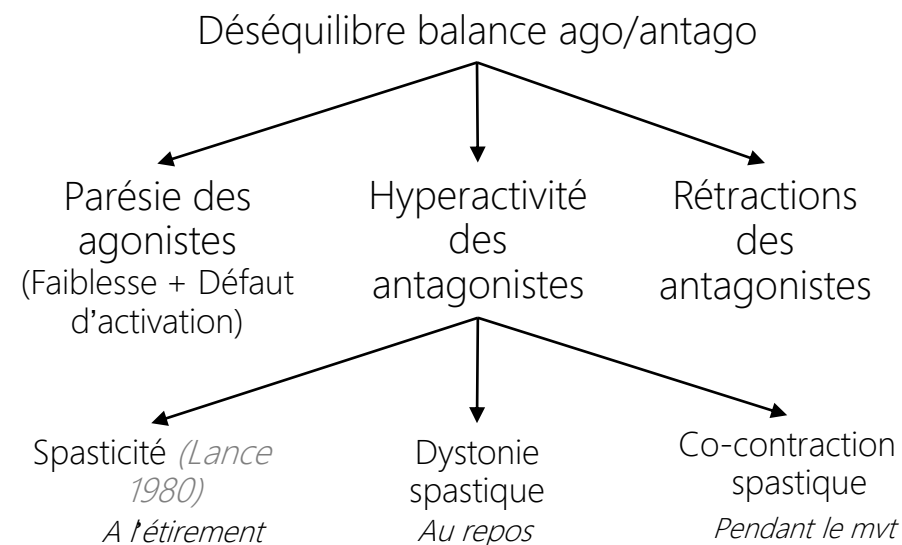
GÉNÈSE DES DÉFORMATIONS NEURO-ORTHOPÉDIQUES

Parésie spastique (*Gracies 2005*)

C'est rarement la spasticité qui est gênante

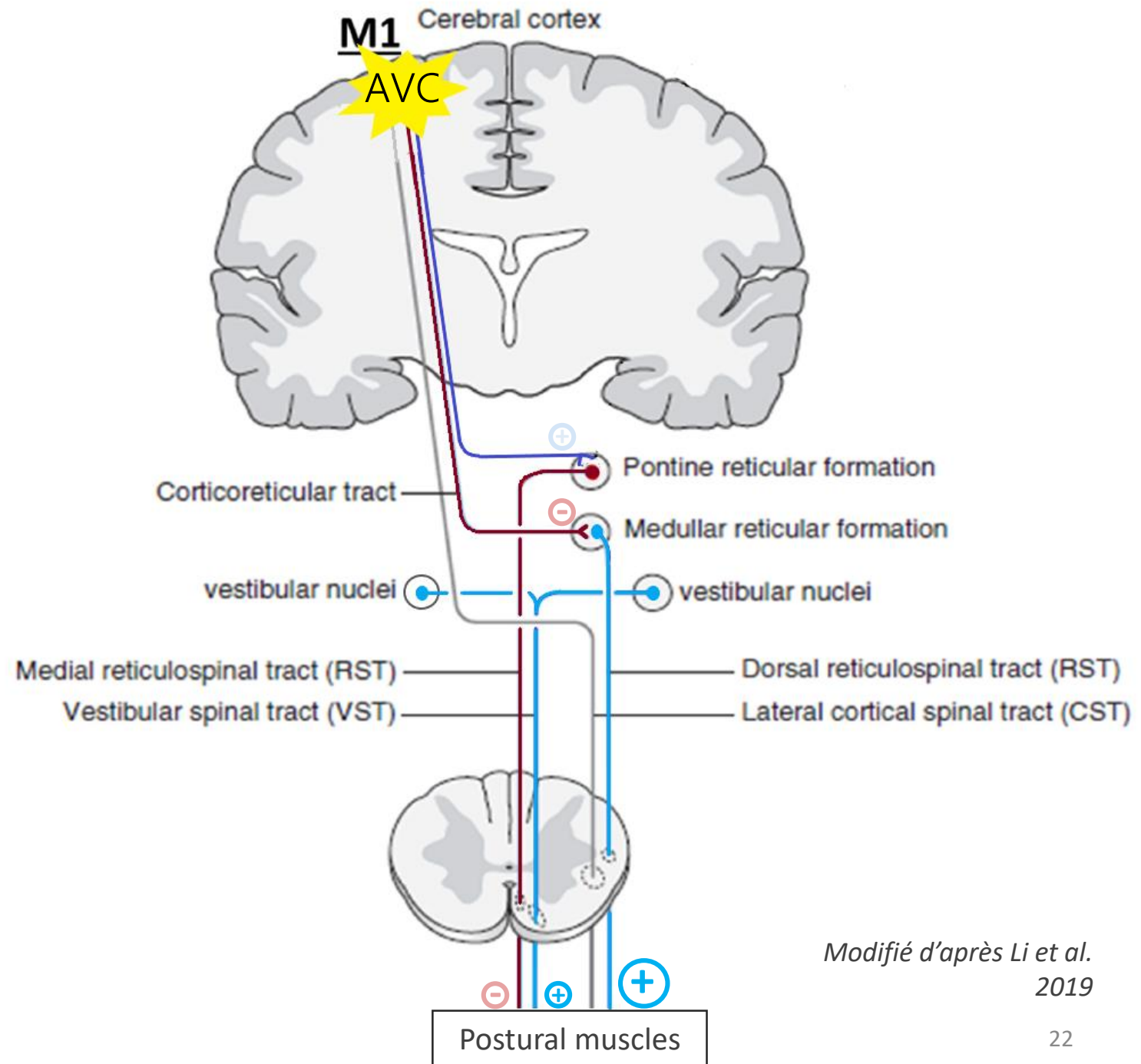
Pas de corrélation entre spasticité, dystonie spastique et co-contractions spastiques

Physiopathologie de la dystonie spastique et des cocontractions spastiques ?



VOIES MOTRICES MÉDIALES

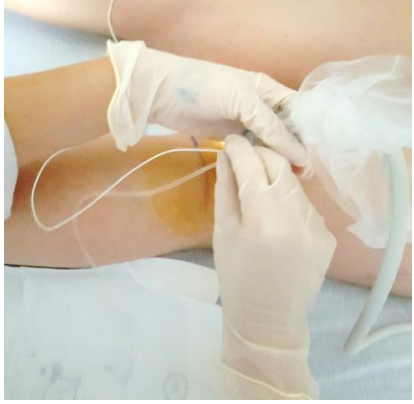
- Tractus réticulospinaux
 - Pontique : facilitateur
 - Bulbaire : inhibiteur
- Faisceau cortico-réticulé
 - Inhibe la FR pontique excitatrice
 - Active la FR bulbaire inhibitrice
- Hyperactivation des Mn alpha
 - Augmentation du tonus musculaire de repos
- Hyperactivation des Mn gamma



Modifié d'après Li et al.
2019

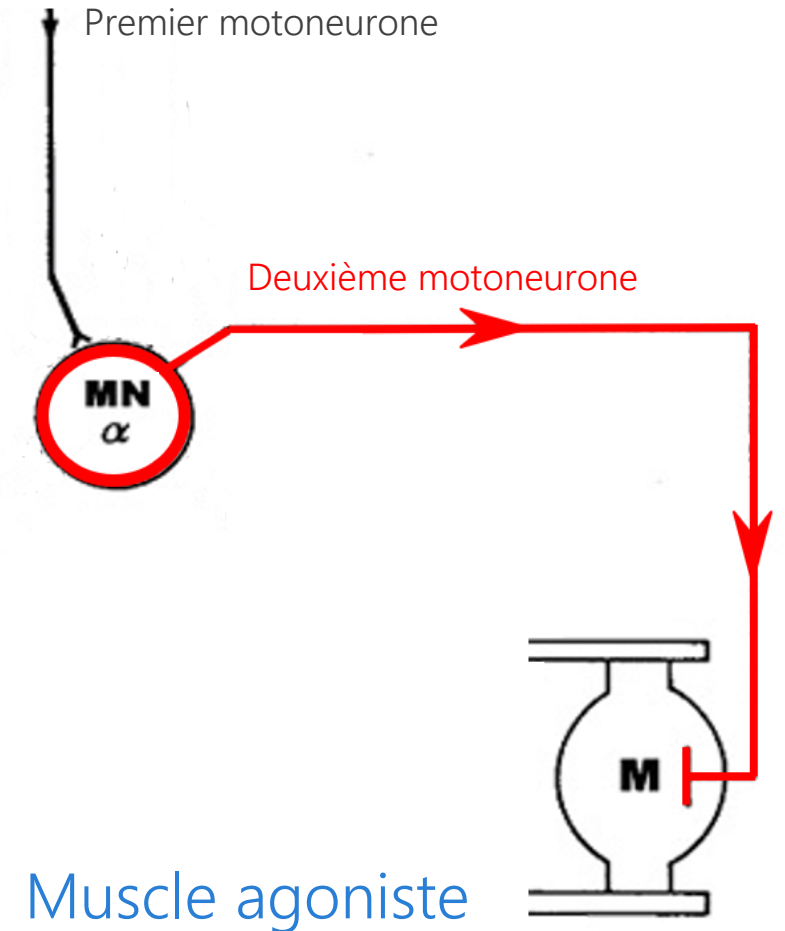
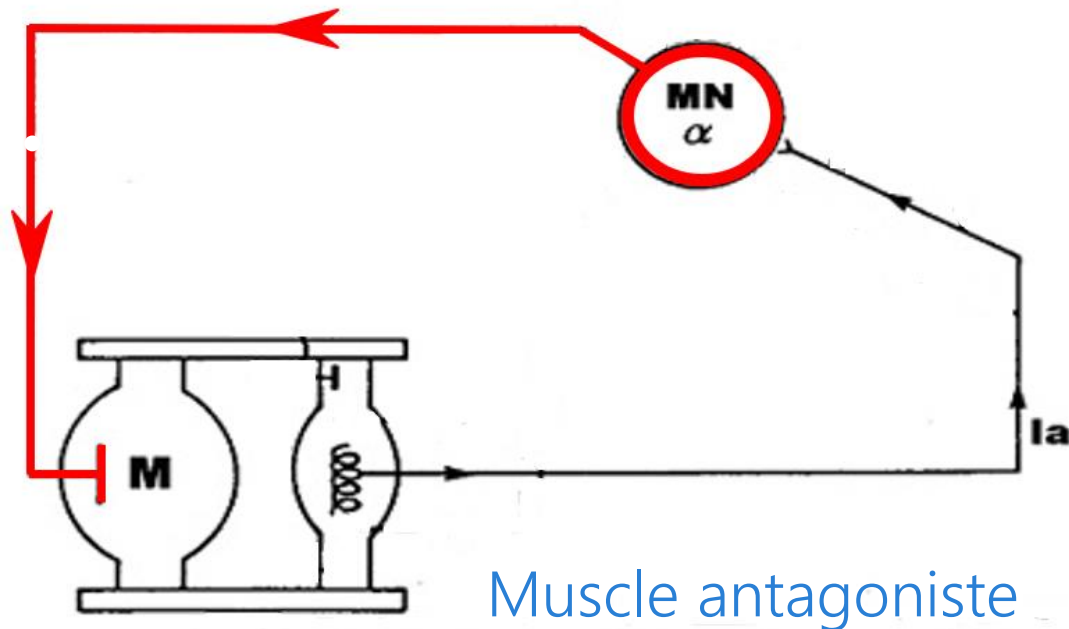
EVALUATION DE LA DYSTONIE SPASTIQUE





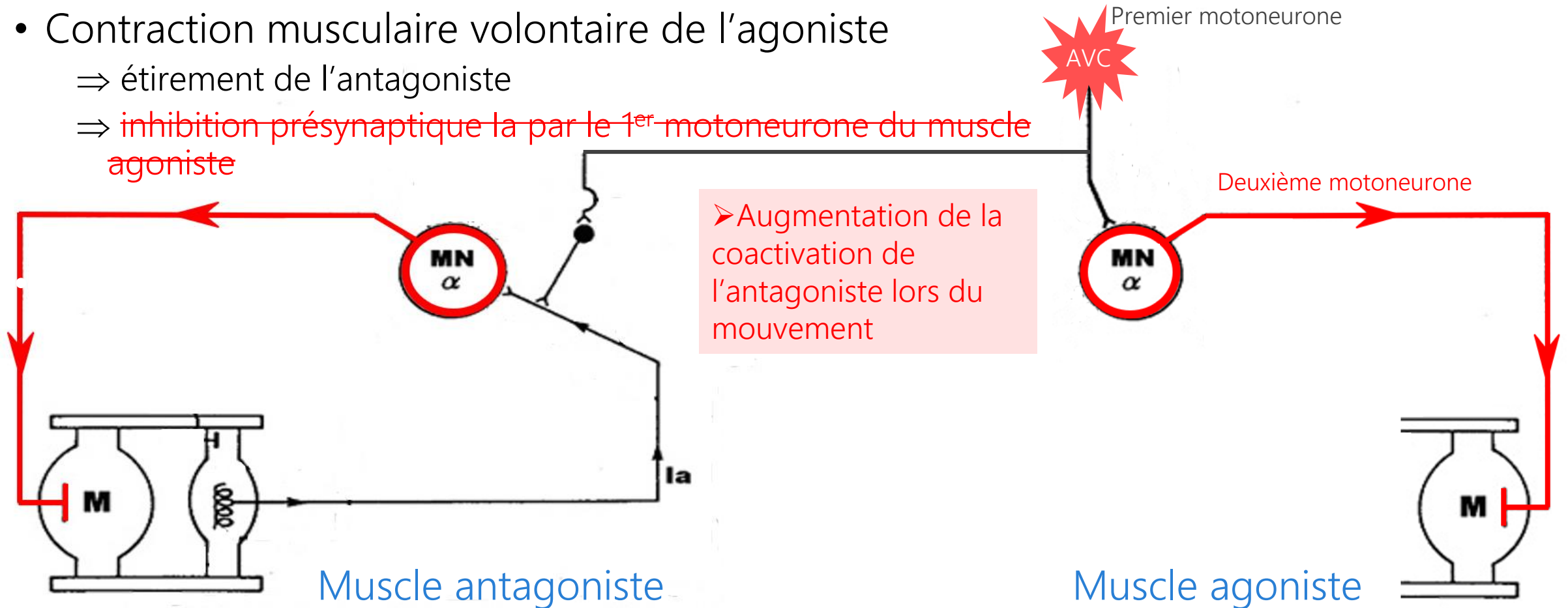
MODULATION SUPRASPINALE DU GAIN DU RÉFLEXE MYOTATIQUE

- Contraction musculaire volontaire de l'agoniste
 - ⇒ étirement de l'antagoniste
 - ⇒ mise en jeu du réflexe myotatique ?



MODULATION SUPRASPINALE DU GAIN DU RÉFLEXE MYOTATIQUE

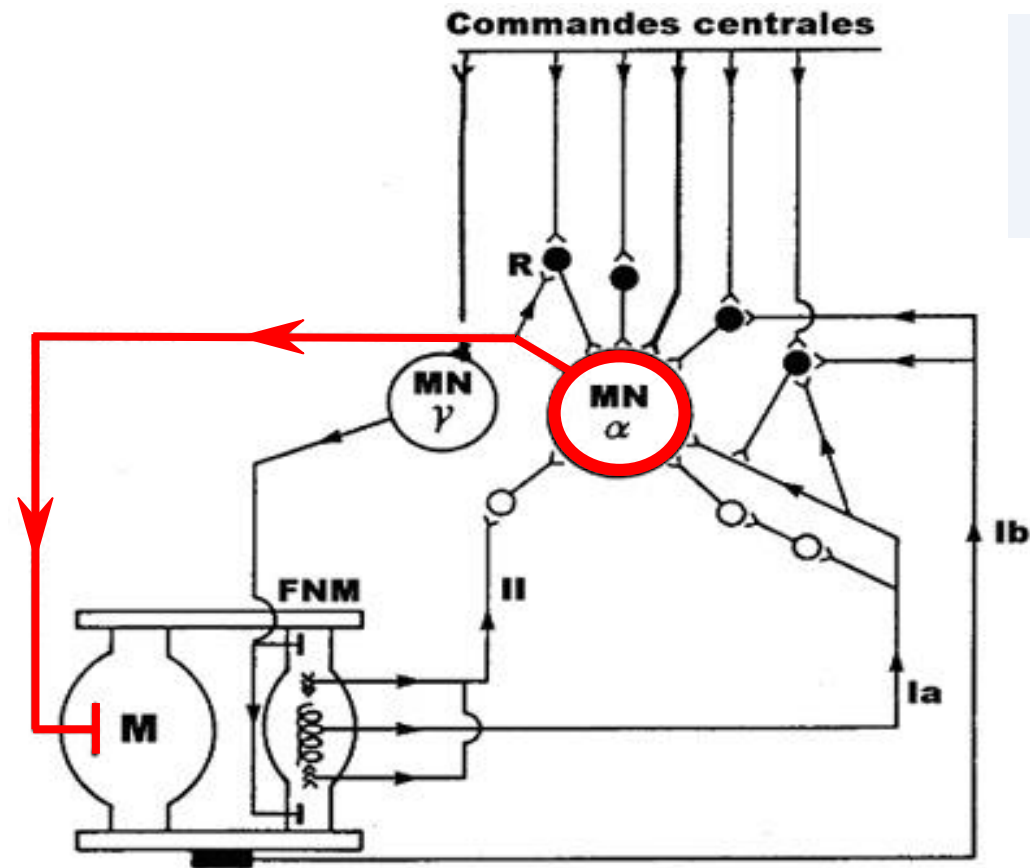
- Contraction musculaire volontaire de l'agoniste
 - ⇒ étirement de l'antagoniste
 - ⇒ ~~inhibition présynaptique~~ par le 1^{er} motoneurone du muscle agoniste



PHYSIOPATHOLOGIE DE L'HYPERACTIVITÉ SPASTIQUE

Hyperactivation des motoneurones
alpha et gamma

- ↓ activité du faisceau cortico-réticulaire controlatéral
- ↑ activité du faisceau cortico-réticulaire homolatéral (levée d'inhibition interhémisphérique)



Défaut d'inhibition
présynaptique Ia
(↓ activité du FCS)

Pierrot-Deseilligny 2005

EVALUATION DES COCONTRACTIONS SPASTIQUES

- Examen clinique : LAMA
 - Testing moteur : Held > MRC
- Apports de l'analyse instrumentale

Cotation de Held et Pierrot-Desseilligny

Évaluation de la commande de l'hémiplégique
Held et Pierrot-Desseilligny

La force est appréciée selon une cotation de 0 à 5.

0: absence de contraction

1: contraction perceptible sans déplacement du segment

2: contraction entraînant un déplacement quel que soit l'angle parcouru

3: le déplacement peut s'effectuer contre une légère résistance

4: le déplacement s'effectue contre une résistance plus importante

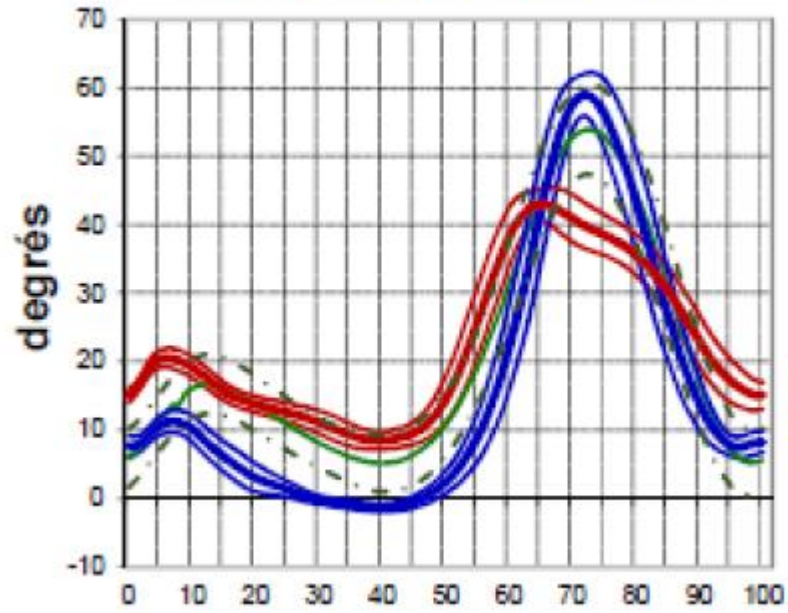
5: le mouvement est d'une force identique au côté sain

Préciser la position du patient et le cas échéant, la position de facilitation.

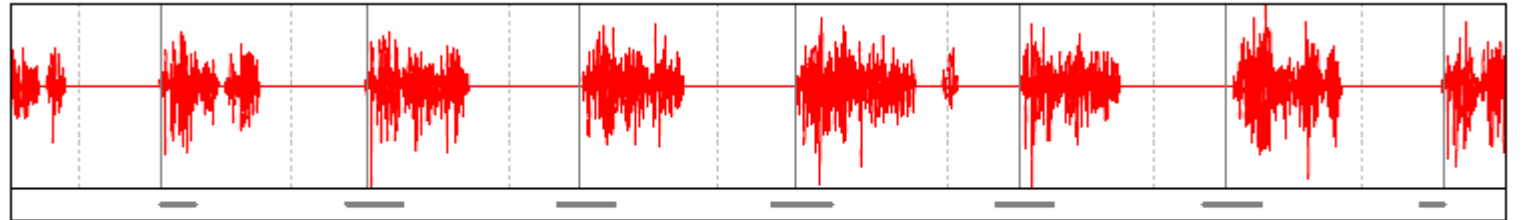
Préciser si le mouvement est sélectif ou s'il y a apparition de syncinésies.



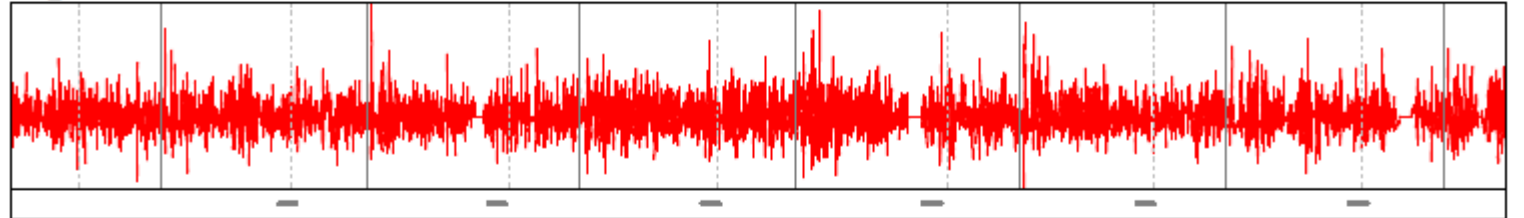
Knee Flex/Extension



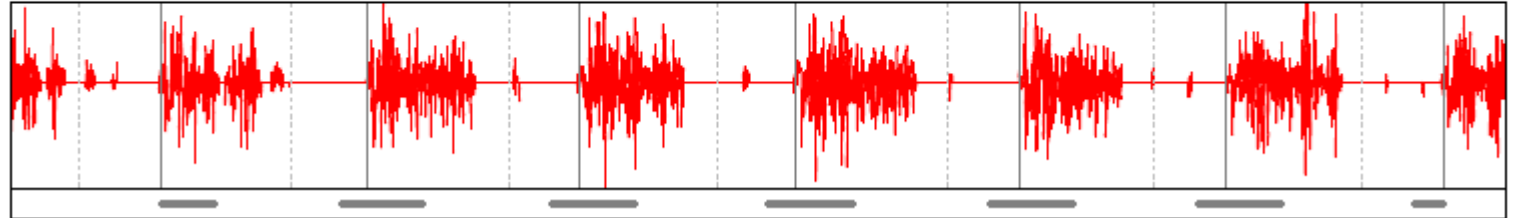
VE_G Vastus Lateralis Max: 23.085 uV Min: -29.415 uV Frames 354 To 1616



DA_G Rectus Femoris Max: 27.087 uV Min: -17.175 uV Frames 354 To 1616



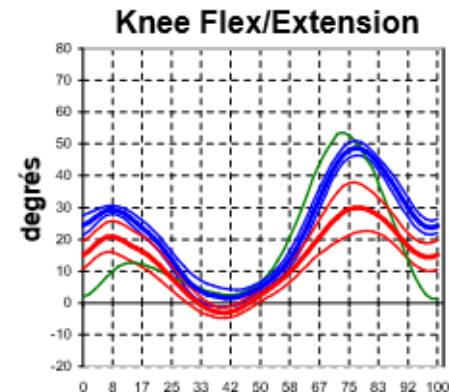
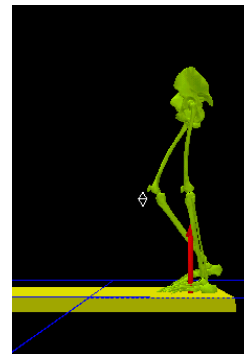
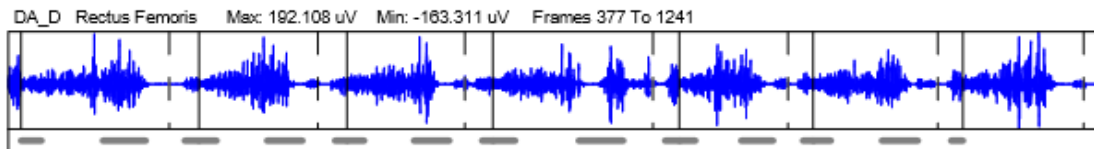
VI_G Vastus Medialis Max: 15.907 uV Min: -21.246 uV Frames 354 To 1616



EVALUATION NEURO-ORTHOPÉDIQUE

Analyse des déformations

- Maîtriser l'anatomie fonctionnelle et la physiologie du mouvement
- Choisir des échelles adaptées à ce que vous souhaitez mesurer <https://www.cofemer.fr/cofemer/gestionPagesWebStandard.do?dispatchMethod=affiche&pagId=59>
 - Tardieu ou Ashworth ?
 - MRC ou Held ?
- Observer vos patients ++ (c'est rarement la spasticité qui est gênante !)
 - Dystonie spastique
 - Cocontractions spastiques
- Analyse instrumentale du mouvement
- Blocs moteurs

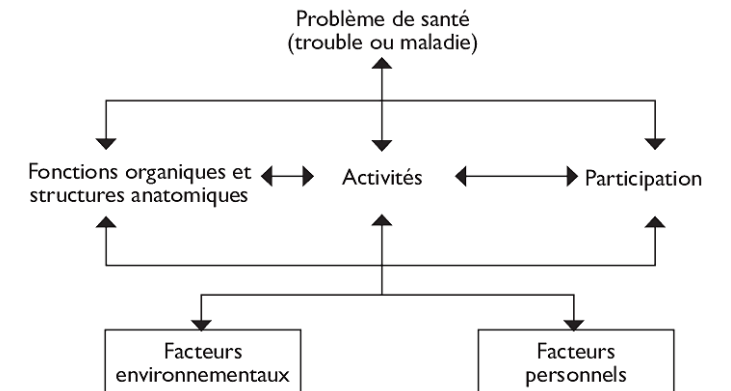


EVALUATION NEURO-ORTHOPÉDIQUE

- Mais toute déformation n'est pas à traiter
 - Prioriser les cibles musculaires en TBA
 - Les déformations peuvent être utiles !
 - Ex : pied varus équin



Evaluation multidimensionnelle



Approche centrée sur les objectifs +++



DE LA PHYSIOPATHOLOGIE NEUROMOTRICE A LA NEURO-ORTHOPEDIE

DES national de MPR – Cours d'introduction



Camille Cormier

CHU de Toulouse - Service des Explorations Fonctionnelles
Physiologiques

