

Contrôle médullaire des réflexes spinaux

Introduction

Le reflexe spinal constitue un lien fonctionnel entre un stimulus sensoriel d'origine cutané, musculaire, ou autre et la réponse d'un effecteur : le muscle.

- Il existe deux types de reflexes spinaux :
 - Reflexe myotatique.
 - Reflexe de flexion.
- Caractérisé chacun par :
 - Des récepteurs et des voies afférentes en causes différentes, donc une organisation différente.
 - Des propriétés physiologiques différentes (fonction différente)

Reflexe myotatique	Reflexe de flexion
Récepteurs musculaires du groupe Ia	Récepteurs cutanés des groupe II, III, et IV.
Latence faible.	Latence élevée
Localisé	Diffus
Pas de post charge	Présence de post charge
Pas de fatigabilité	Fatigable
Résistante à l'hypoxie et aux anesthésiques	Sensible à l'hypoxie et aux anesthésiques
Rôle dans la posture	Rôle de défense
Monosynaptique	Poly synaptique

Ces reflexes spinaux sont sujets de régulation qui peut être :

- Soit médullaire :
 - subdivisée elle-même en :
 - régulation segmentaire : qui se déroule sur un même segment médullaire.
 - régulation inter-segmentaire : qui se déroule entre deux segments, elle survient dans l'automatisme de la marche.
- Soit supra médullaire (supra spinal) :
 - qui dépendra des structures supra médullaires

LE RÉGULATION MEDULLAIRE DES REFLEXES SPINAUX :

On a identifié cinq mécanismes de régulation médullaire des reflexes spinaux :

- 1- L'inhibition réciproque.
- 2- Reflexe myotatique inverse.
- 3- L'inhibition récurrente.
- 4- La boucle gamma.
- 5- L'inhibition pré synaptique.

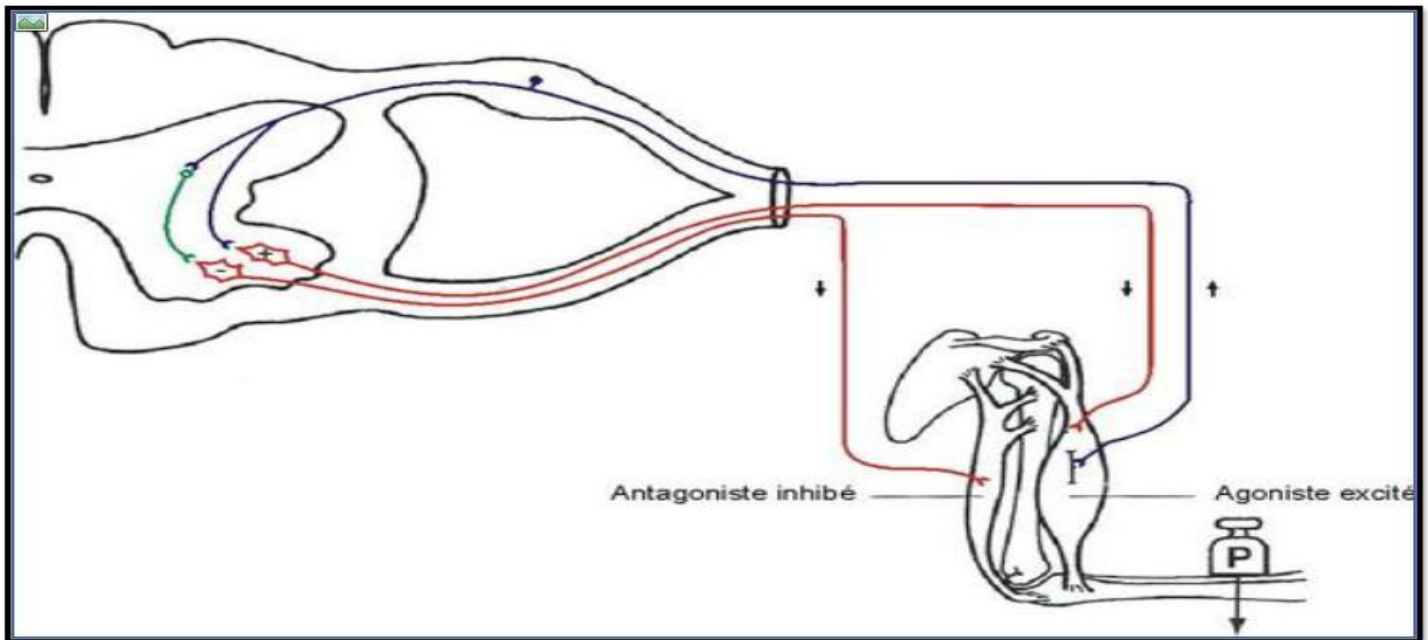
1. L'INHIBITION RÉCIPROQUE :

- Lorsqu'un groupe de neurones ayant des fonctions données est activé par voie nerveuse, les neurones des fonctions opposées sont généralement inhibés, c'est le principe d'inhibition réciproque de SHERRINGTON.
- Lorsque un arc reflexe exerce une action excitatrice sur un motoneurone dit "AGONISTE", il exerce par l'intermédiaire d'un interneurone inhibiteur une action de sens inverse sur le motoneurone "ANTAGONISTE", - cet interneurone inhibiteur s'appelle "l'interneurone d'inhibition réciproque".

Ce type de régulation s'observe aussi bien sur le reflexe myotatique que sur le reflexe de flexion.

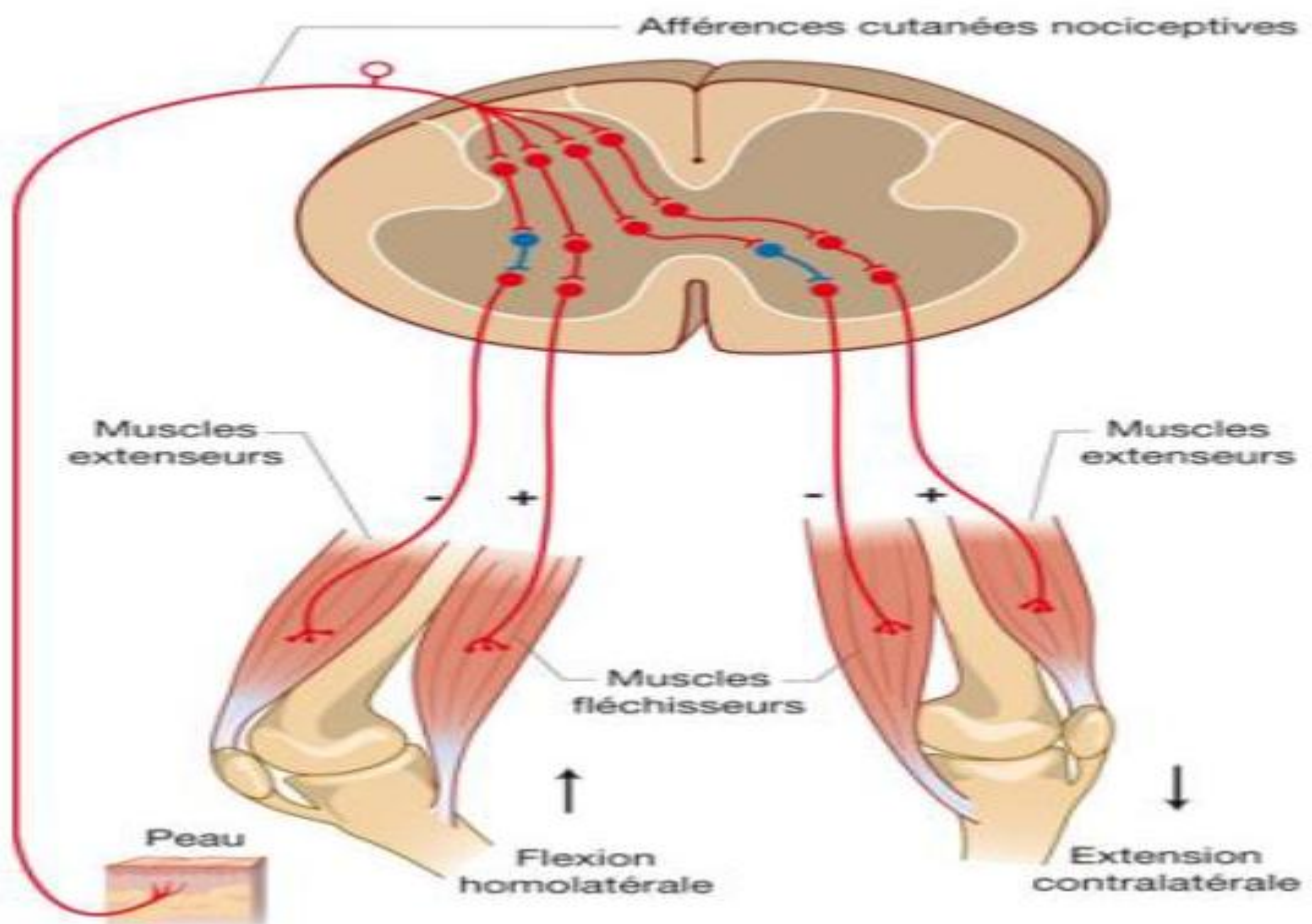
Dans le reflexe myotatique :

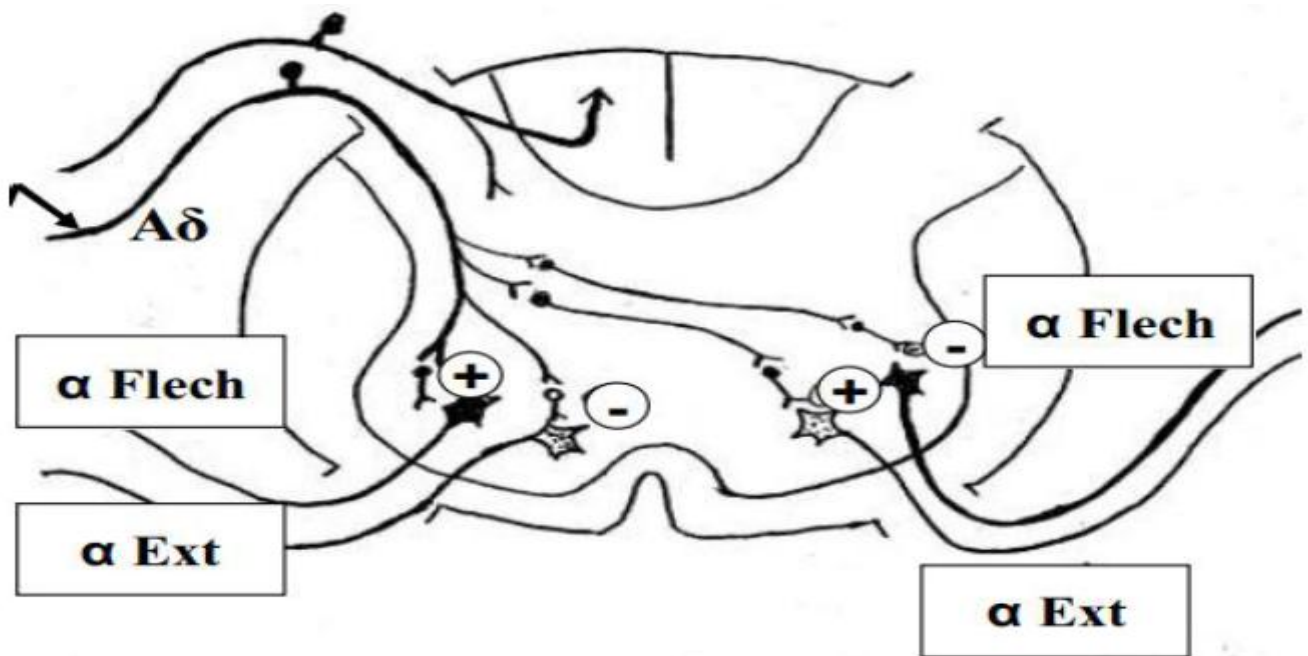
la fibre "Ia" exerce une action excitatrice sur le motoneurone α innervant le muscle (Agoniste) dont elle provient (liaison monosynaptique) et une action inhibitrice sur le motoneurone α innervant le muscle antagoniste par l'intermédiaire d'un interneurone inhibiteur (liaison disynaptique).



Dans le reflexe de flexion :

- Du côté **ipsilatérale**, un axone afférent (ARF) active par ses collatérales deux interneurons ipsilatéraux, l'un excitateur activant les motoneurons des muscles agonistes, l'autre inhibiteur inhibant les motoneurons des muscles antagonistes.
- Du côté **controlatéral**, les interneurons émettent des collatérales de leurs axones, ils croisent la ligne médiane, vont dans la partie controlatérale du même segment spinal, leurs points d'impact et leurs effets seront inversés par rapport à l'autre côté.





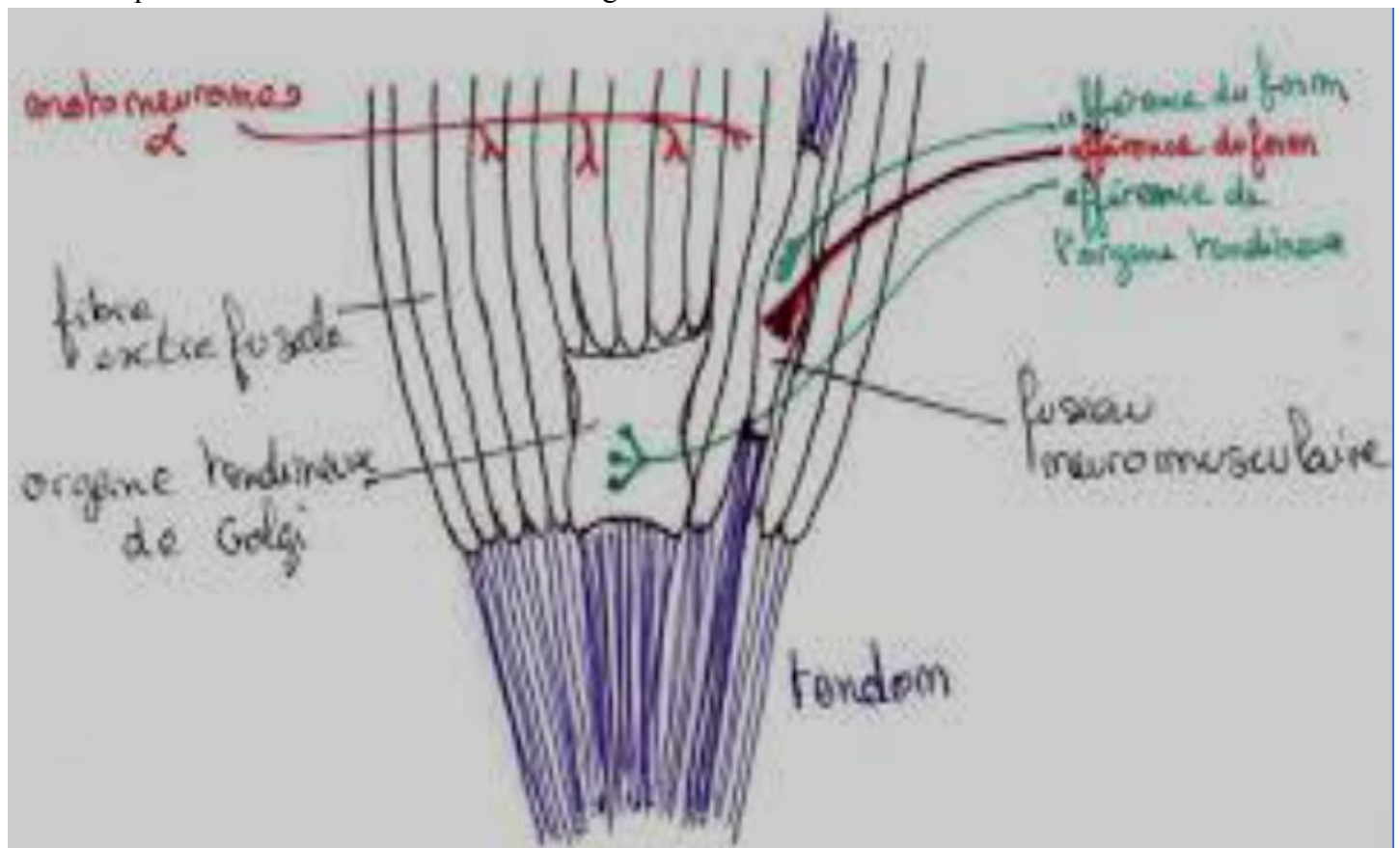
2-LE REFLEXE MYOTATIQUE INVERSE

Le reflexe myotatique inverse est un système de régulation propre au reflexe myotatique consiste en un relâchement reflexe du muscle en réponse a son étirement.

Le recepteur de ce reflexe est l'organe tendineux de golgi, qui est un mécanorecepteur encapsulé qui siège au niveau du tendon musculaire et placé en série avec les fibres musculaires, son stimulus adéquat étant l'augmentation de la tension musculaire lors de la contraction(à la différence du FNM qui est sensible à la longueur du muscle).

Cet organe tendineux de Golgi est innervé par la terminaison des fibres myélinisés de type Ib d'un diamètre environ 15 μ m (se sont des fibres à bas seuil).

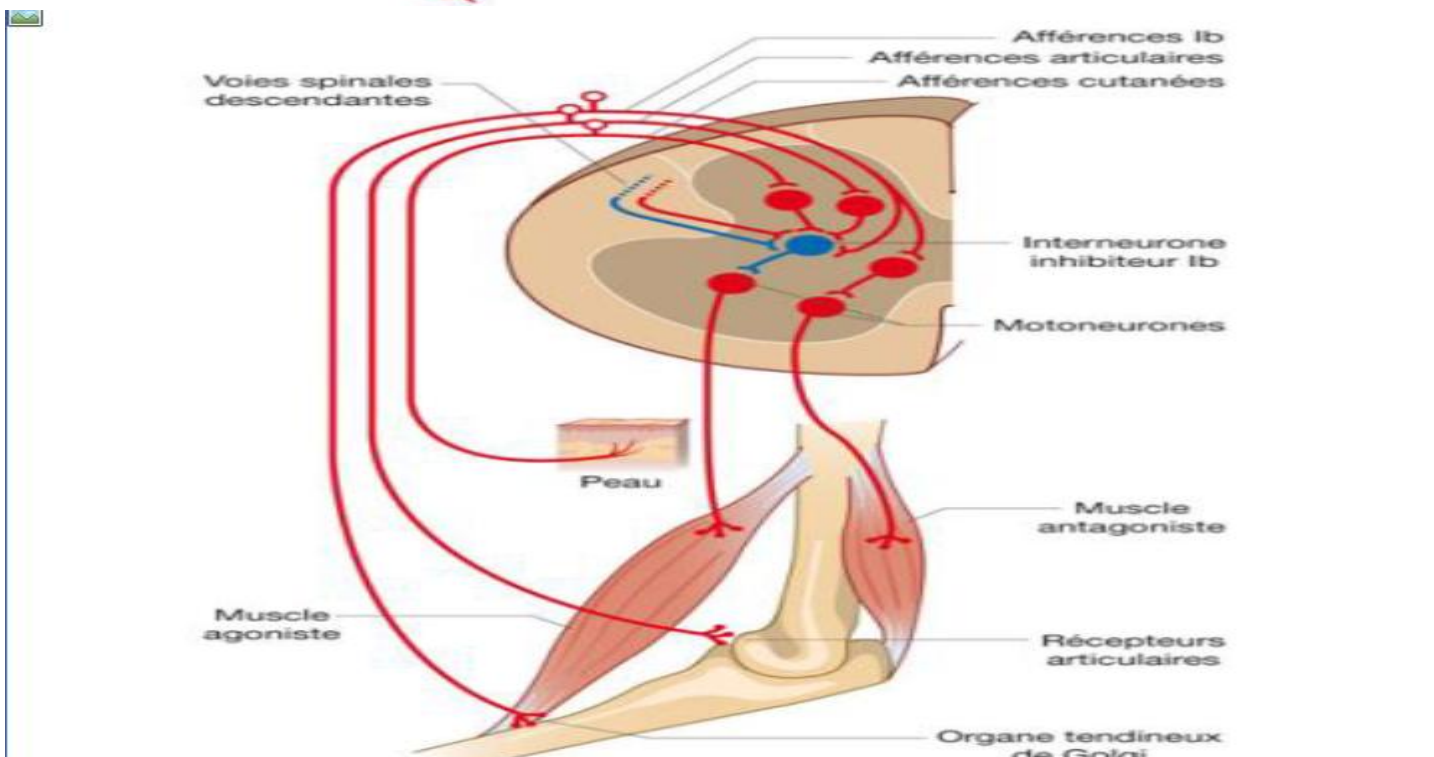
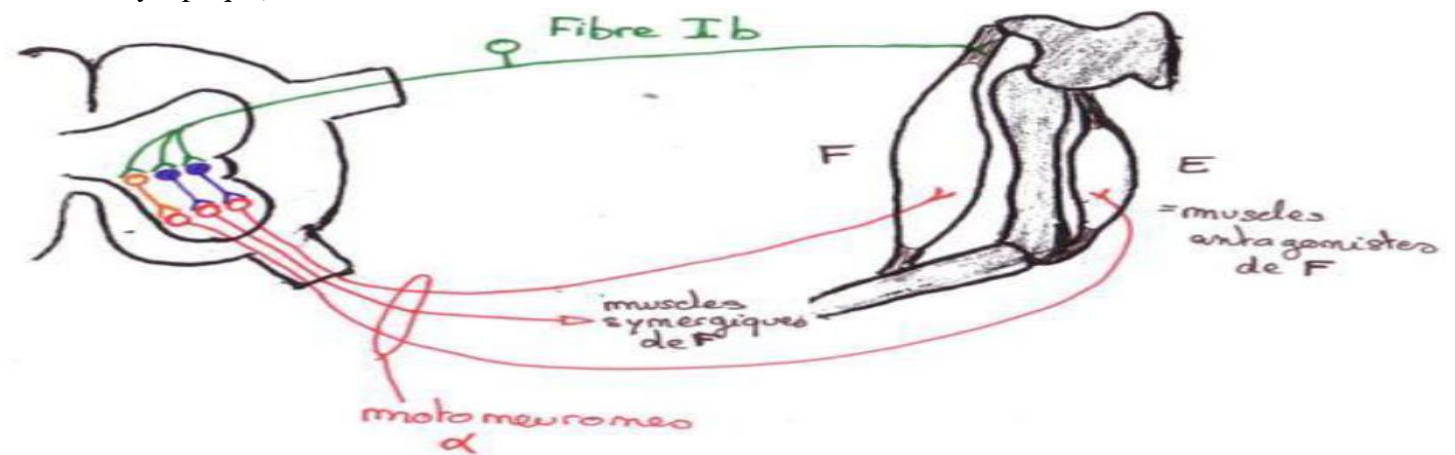
Cette fibre pénètre dans la capsule de l'organe tendineux, perd sa gaine de myéline et se ramifie en plusieurs branches qui s'insinuent entre les fibres de collagène





Lorsque l'étirement d'un muscle s'accroît au-delà d'une certaine limite (de tension), le réflexe myotatique, cède brusquement, l'excitation des motoneurones faisant place à leur inhibition, par ce réflexe le muscle réalise sa propre inhibition.

Au niveau médullaire, la fibre Ib active d'une part, un interneurone qui inhibe le motoneurone du muscle dont provient la fibre Ib et d'autre part, un interneurone qui excite le motoneurone du muscle antagoniste (liaison disynaptique).



En effet, une diminution de la décharge dans les fibres Ib entraîne une diminution de l'excitabilité du motoneurone correspondant et donc de la force exercée par ce muscle.

Inversement, l'augmentation de la tension dans un muscle stimule l'organe tendineux de Golgi qui lui-même provoque l'augmentation de décharge dans les fibres Ib donc l'inhibition du motoneurone α , cet effet contre carre et diminue la tension du muscle.

C'est la protection d'un muscle de son maximum de tension (protège d'une rupture tendineuse.).

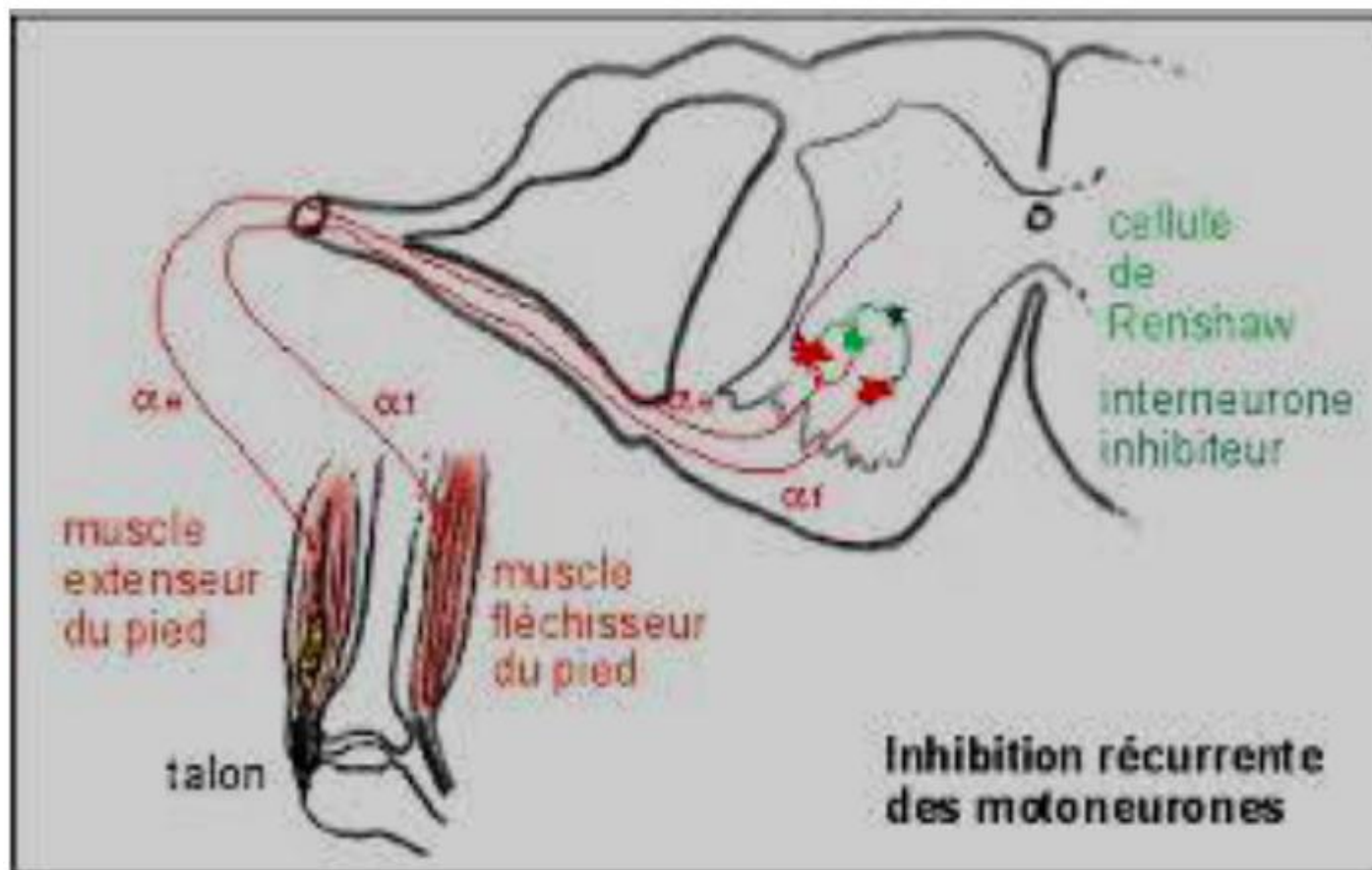
Remarque : le signal produit par l'organe tendineux de golgi (après transduction) est transmis également à des centres sus jacents (cortex cérébral, cervelet,etc).

3-Inhibition récurrente : "cellule de RENSRAW" :

C'est un système d'inhibition commun qui porte sur l'activité des motoneurones fléchisseurs ou extenseurs par la cellule de "Renshaw", qui est une petite cellule située dans la corne ventrale de la moelle épinière, et qui reçoit une connexion monosynaptique du motoneurone α).

En effet, le motoneurone α envoie une collatérale qui se termine sur un interneurone appelée "cellule de rensshaw", cette dernière projette son axon sur le motoneurone qui il a activé, c'est une cellule inhibitrice, elle permet de réduire l'activité réflexe du motoneurone α , ce circuit à un effet inhibiteur puissant sur les motoneurones α qui diffuse vers d'autres motoneurones synergiques.

Comme la terminaison axonale du motoneurone α libère de l'acétylcholine sur le muscle, la terminaison de sa collatérale axonale libère aussi le même neurotransmetteur sur la cellule de Renshaw. alors que, l'action de cette cellule de Renshaw est inhibitrice sur le motoneurone α par l'intermédiaire de la Glycine.



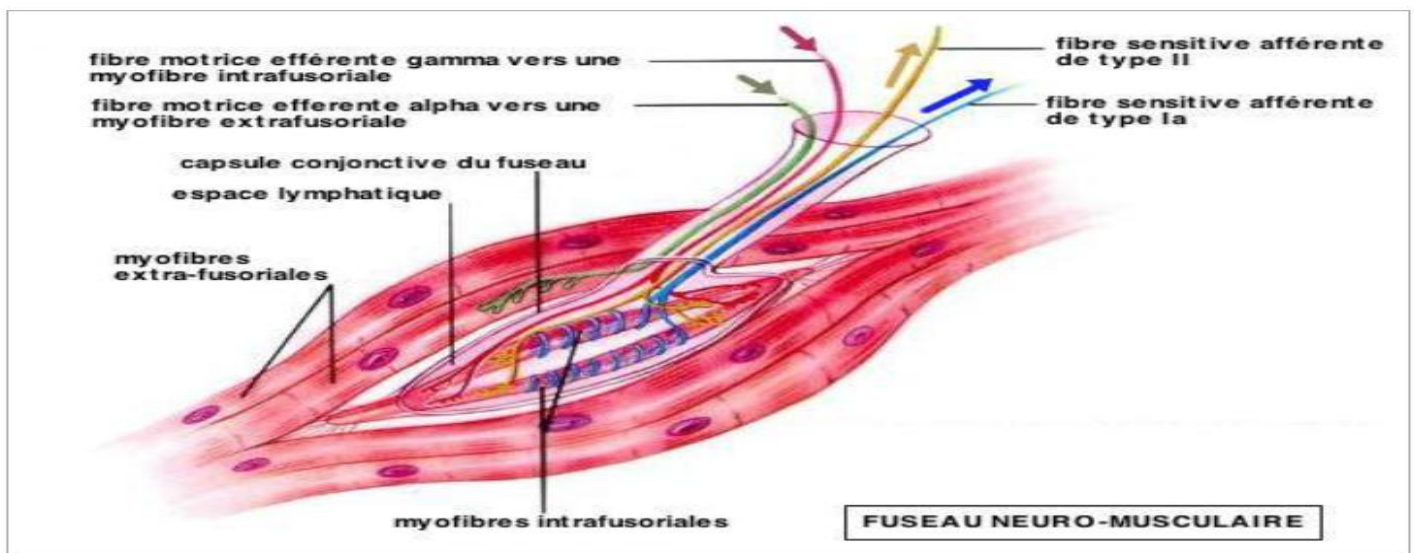
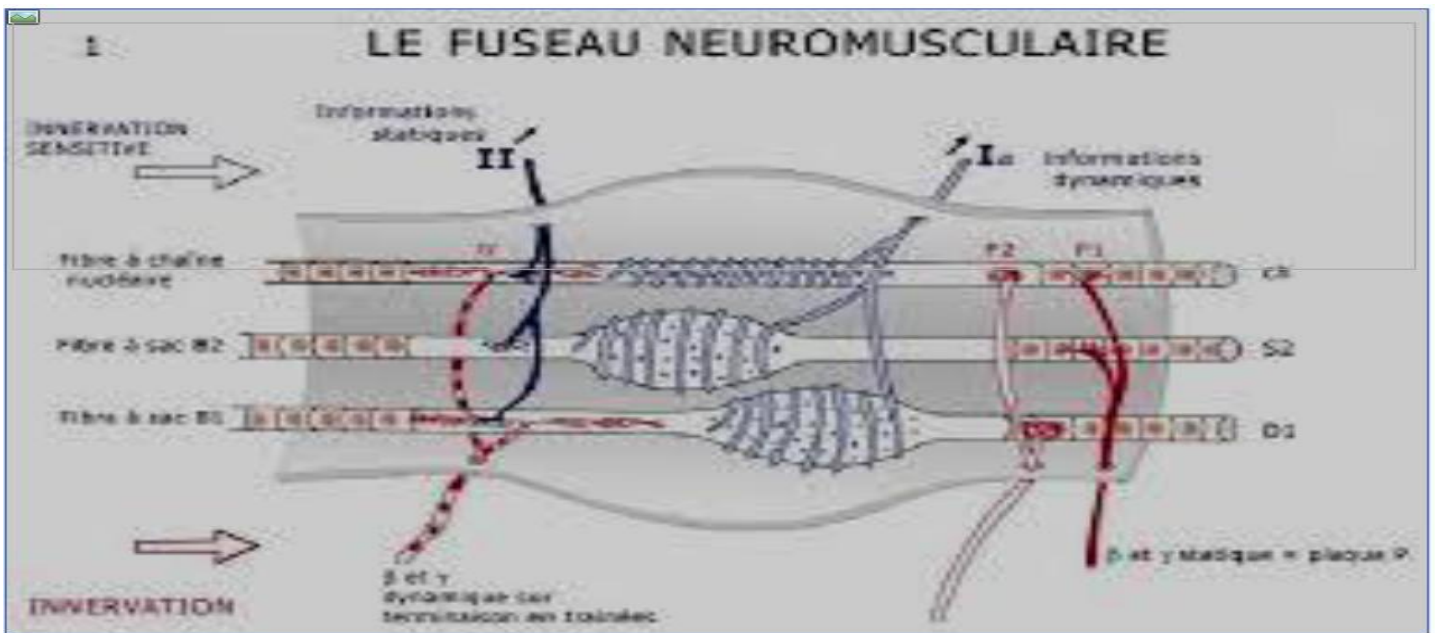
Lorsque, les motoneurones sont excités, leur décharge déclenche simultanément une inhibition portant sur eux-mêmes et les motoneurones voisins c'est l'inhibition récurrente, la cellule de Renshaw peut inhiber directement les motoneurones α , limitant ainsi leur activité et inhiber également les interneurones inhibiteurs (de l'inhibition réciproque) facilitant ainsi l'activité des motoneurones α des muscles antagonistes.

Les cellules de Renshaw possède une activité très puissante qui peut durer jusqu'à 200ms.

4-La boucle γ :

Cette boucle intervient dans la régulation des reflexes myotatiques.

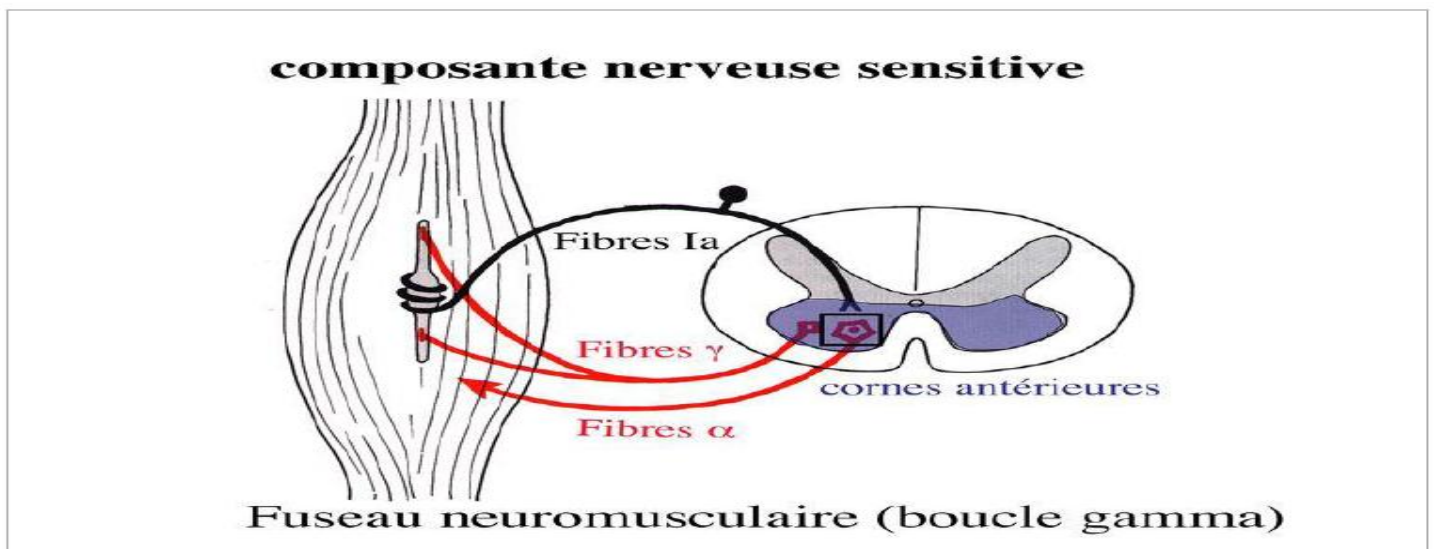
Le fuseau neuromusculaire (FNM) possède en plus de l'innervation sensitive, une innervation motrice assurée par le motoneurone γ , il innerve les extrémités contractiles du fuseau neuromusculaire.



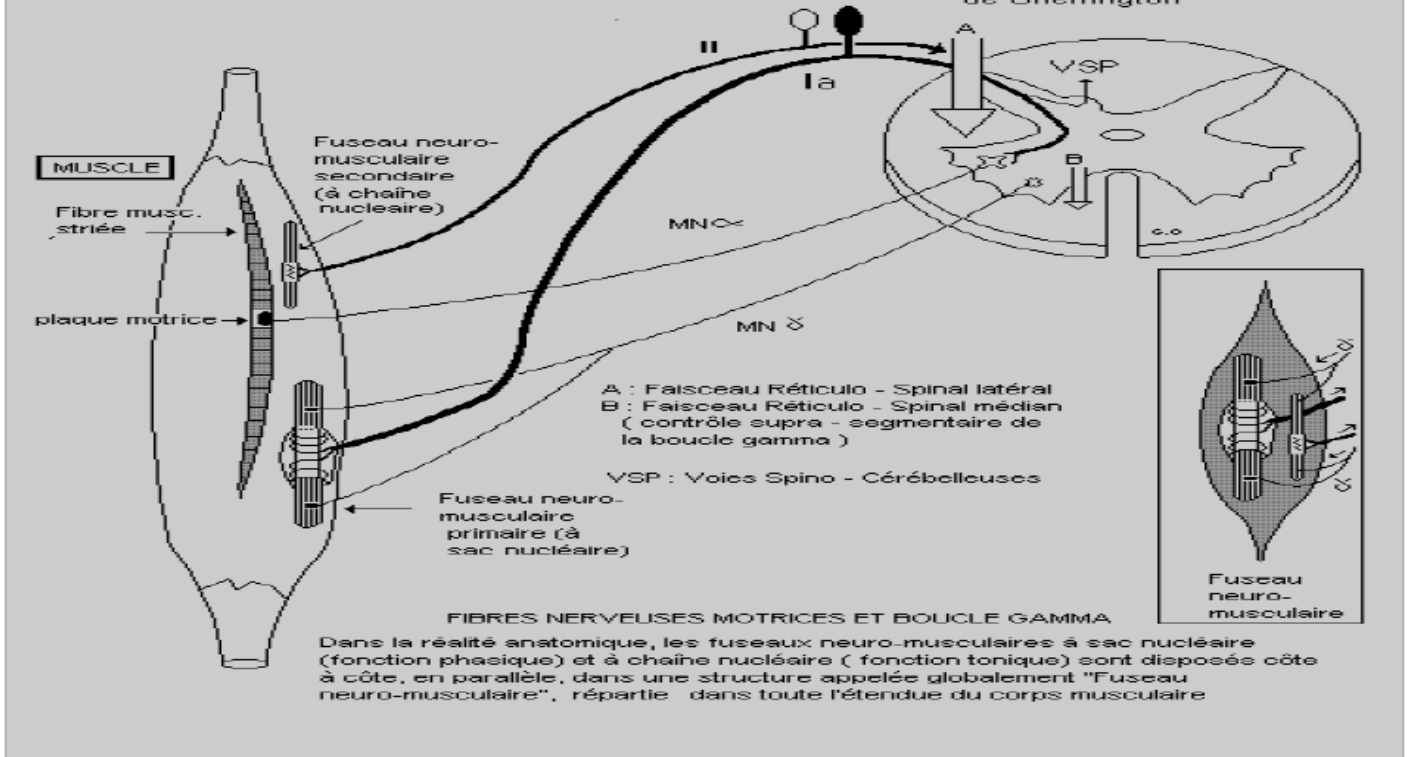
La stimulation γ entraîne la contraction des extrémités polaires du fuseau neuromusculaire, ceci provoque un étirement de la région équatoriale (centrale) engendrant une activation de la fibre Ia puis une excitation des motoneurones α aboutissant ainsi la contraction musculaire.

Donc, le système γ renforce les décharges du FNM durant la contraction musculaire ou au repos par la disparition du silence de l'émission fusoriale.

Ces émissions sont entretenues par l'activité des motoneurones γ , ce qui maintient un état de facilitation des motoneurones α . Ces émissions sont abolies par section des racines postérieures fibres Ia.



[S.70] REFLEXE MEDULLAIRE SEGMENTAIRE : Le réflexe myotatique de Sherrington



Remarque :

Les motoneurones γ se subdivise en deux types :

- les motoneurones γ_1 : qui se rendent aux fibres à sacs nucléaires, ses fibres sont dites "dynamique".
- les motoneurones γ_2 : qui se rendent aux fibres à chaînes nucléaires, ses fibres sont dites "statique"

La boucle γ est à l'origine du tonus musculaire.

5-L'inhibition pré synaptique :

C'est un mécanisme qui n'agit plus au niveau des motoneurones en les hyperpolarisant, mais agit au niveau de fibres afférentes en filtrant les messages afférents en réduisant l'amplitude du potentiel d'action pré synaptique, libérant ainsi une quantité plus faible du neuro transmetteur.

Ce phénomène met en jeu le neurotransmetteur GABA.

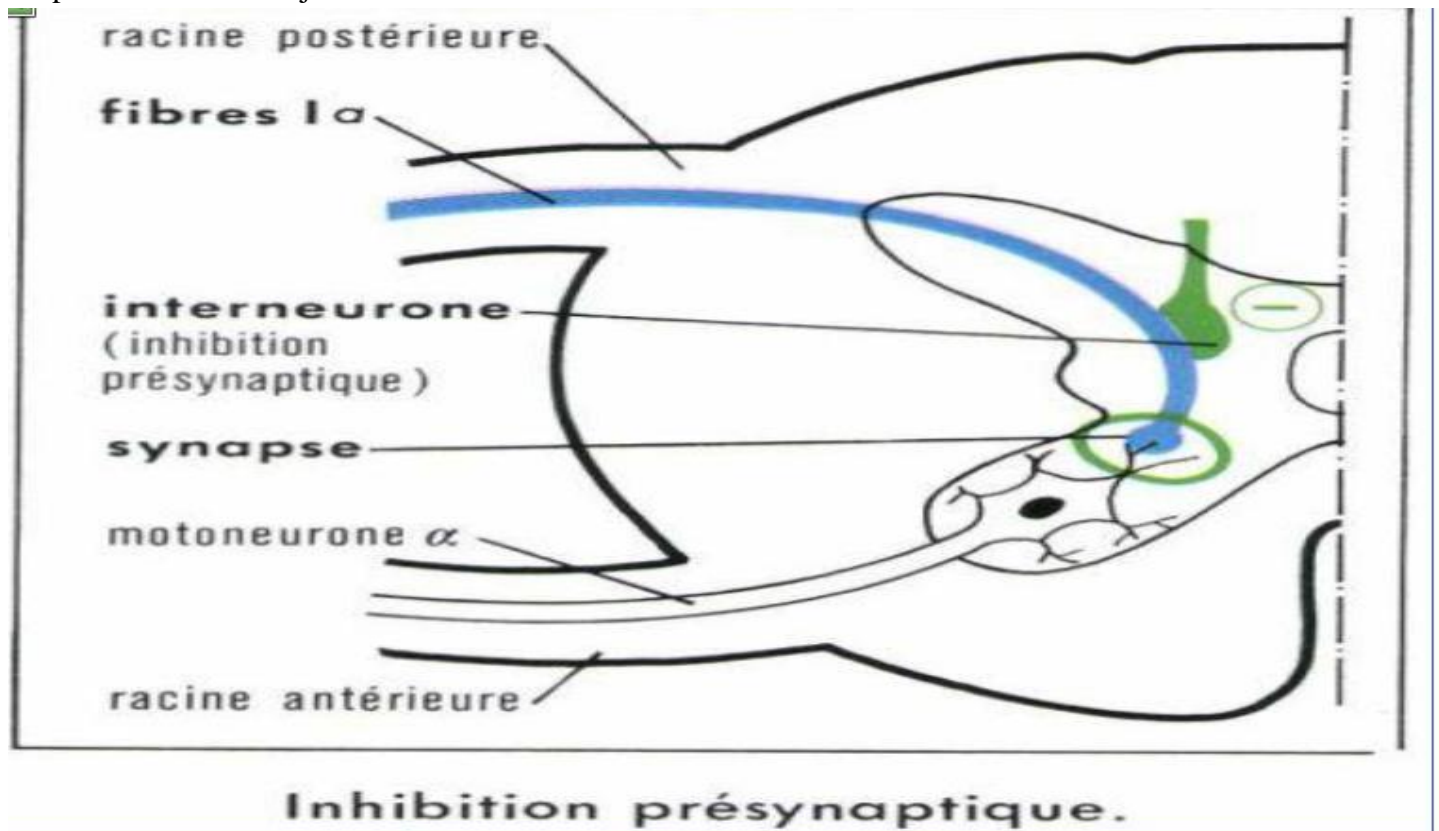


Schéma récapitulatif

