

Tonus et Posture

Introduction :

La motricité sert à avoir une position érigée, et pour la tenir il faut qu'il y ait des palpeurs musculaires (OTG et FNM). Quand on tient la position érigée, on lutte contre l'apesanteur (la gravité) et c'est surtout aussi le maintien de notre barycentre, de notre équilibre lorsqu'on effectue un mouvement.

On verra qu'il y a 2 systèmes de contrôle :

- un système antérieur au mouvement qui va prévoir les modifications de notre barycentre
- un système à postériori, après le mouvement qui va rétablir notre barycentre s'il est perturbé.

Myopathie de Duchenne : les enfants ont une perturbation de leur équilibre, c'est le signe d'appel, il a une corrélation entre le maintien de la position érigée et la force musculaire.

Chez les patients amputés, on a aussi un problème de posture puisqu'ils doivent rétablir leur barycentre (s'ils sont amputé d'une jambe par exemple).

La posture est très importante pour l'occlusion et pour l'orthodontie.

La posture c'est avoir une position stable du corps (quelle qu'elle soit), sur laquelle on peut régir le barycentre ou le centre de gravité.

Pour tenir une position stable du corps il doit y avoir une activité motrice posturale, pour :

- lutter contre les effets de la gravité
- assurer l'équilibre du corps en statique durant l'application d'une force (en plus de la gravité)
- assurer l'équilibre du corps lors d'un mouvement

La posture est dépendante du tonus musculaire (contraction latente sans mouvement). Le tonus musculaire comme on l'a vu est permanent sauf quand il se relâche uniquement pendant le sommeil paradoxal (relâchement du corps, étirement (une extension) des muscles, quand cet étirement est trop rapide, on rêve qu'on tombe dans le vide). Le réveil permet de rétablir le tonus.

La vigilance influence le tonus et la posture (patients qui sont sous psychotrope auront un problème de tonus et de posture).

Les patients qui ont des problèmes de posture peuvent avoir des problèmes de système nerveux, des AVC, des tumeurs, des déficiences génétiques, des problèmes d'oreille interne, des problèmes au niveau de la plaque motrice, au niveau des effecteurs.

Toutes les étapes sont nécessaires pour la posture : la commande, les aires cortico-motrices, les effecteurs et tout ce qui atteint les extrêmes ou ce qui est entre les 2 va donner un problème de posture.

I. Le tonus musculaire

Tous les muscles squelettiques ont un tonus musculaire.

Quand on parle des muscles posturaux on parle des muscles extenseurs mais tous les muscles sont posturaux dans le sens où ils participent au maintien de la posture. Les extenseurs jouent un rôle fondamental en tant que muscles posturaux antigravitaires.

Le tonus musculaire correspond à une activité motrice :

- quasi permanente
- qui fluctue avec la vigilance
- interrompue pendant le sommeil paradoxal (quelques minutes par nuit)

Il est évalué par la résistance à un étirement passif et continu (on met un poids sur un muscle et on voit combien de temps il résiste).

Ce tonus est véhiculé par 2 composantes :

- **intrinsèque ou passive** (10-20%) : élasticité du tissu musculaire, qui résiste à l'élongation (le tissu contractile et surtout les tissus conjonctifs et les tendons)
- **extrinsèque ou active** (70-80%) : contraction musculaire provoquée par les motoneurons qui prennent naissance dans la corne ANT de la moelle épinière. Contraction musculaire gérée par le SNC (ex réflexe myotatique).

Cette contraction musculaire au « repos » permet de :

- lutter contre la pesanteur

- répondre rapidement à une excitation (\approx système de veille de la motricité, sert à mettre en état le muscle, le muscle ne part pas de rien, il va partir d'une contraction à minima ce qui permet une grande réactivité en quelques millisecondes. Même si on ne bouge pas on doit avoir la contraction à minima de nos muscles pour avoir la position érigée).
- conserver une posture

C'est une contraction assurant une fermeté des muscles sans permettre le mouvement.

Pour maintenir une position stable, pour maintenir la posture :

- il faut qu'on bloque nos articulations dans une position
- équilibre entre le tonus des agonistes et des antagonistes (il n'est pas obligatoirement identique, on peut avoir le tonus des agonistes plus important que celui des antagonistes ou inversement)
- contraction sans variation de la longueur (= contraction isométrique)
- dépense énergétique faible répartie sur des longues périodes : cette dépense énergétique est qualitativement très faible mais quantitativement très importante. Ce sont des unités motrices lentes et non fatigables (muscles posturaux : extenseurs des membres, du tronc et du cou)

(Si le patient a eu un choc thoracique ça va être un problème de motricité, s'il a eu un choc dorsal ça sera un problème de sensibilité.)

Ce n'est pas uniquement le tonus musculaire qui permet d'avoir le maintien de la posture, dès qu'il y a un mouvement il faut ajuster le tonus : il doit y avoir des ajustements posturaux

II. Les ajustements posturaux

Le programme moteur va être régi par les noyaux gris cérébraux (qui le modulent) d'un côté et le cervelet (vérificateur de tout ce qui se passe). Qu'est ce qui peut perturber ce programme moteur, qui peut demander une adaptation ?

Un mouvement peut perturber l'équilibre : corrigé par le pouvoir d'anticipation du programme moteur.

- **Perturbations internes** qui sont dues à des mouvements du corps, par exemple mouvement d'un segment comme le bras qui soulève une charge (une chaise) cela modifie le barycentre, le programme moteur fait appel à un ajustement anticipateur (écarter les jambes pour ne pas tomber). Si j'ai mal évalué à priori le poids de ma chaise, je vais chuter, on ne pas pouvoir la lever parce que c'est stéréotypé, standardisé. Ces perturbations internes demande un ajustement anticipateur. Cet ajustement anticipateur va faire partie du programme moteur, les aires cortico-motrices quand elles lancent le mouvement, ont déjà prévu avant de faire le mouvement la modification du barycentre.
- **Perturbations externes** qui ne proviennent pas d'un mouvement du corps : l'inclinaison et les mouvement du substrat sur lequel on se trouve. Ici on a pas d'anticipation parce que ce sont des perturbations durant le mouvement qui ne sont pas prévisibles, déplace le centre de gravité, non corrigé par la programmation motrice.

Il y a 2 types d'ajustements :

- **ajustements posturaux anticipés** : ce sont des ordres stéréotypés d'ajustement que l'on fait avant un mouvement
- **compensations posturales** : à posteriori (on a fait le mouvement et on sent que l'on va tomber, donc on adapte notre posture)

Le mouvement peut perturber l'équilibre, et c'est corrigé par le pouvoir d'anticipation du programme moteur.

En cas de perturbation externe qui déplace le centre de gravité (ex se faire bousculer) :

- non corrigé par la programmation motrice
- Après détection de la perturbation, on a des ajustements posturaux compensateurs :
 - compensation statique
 - compensation dynamique
 - ce sont des réactions stéréotypées

A. Ajustement postural statique

Il y a un mouvement du support (application d'une perturbation extérieure). On effectue des modifications du tonus musculaire, de la position des articulations pour retrouver un nouvel équilibre, une nouvelle posture.

On l'observe par exemple chez un quadrupède (qui peut être un Homme « à quatre pattes », figure 1) placé sur un support inclinable à volonté par l'expérimentateur.

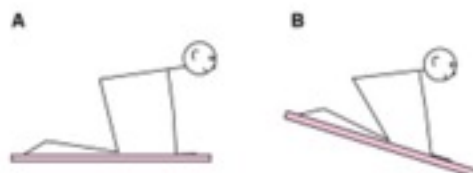
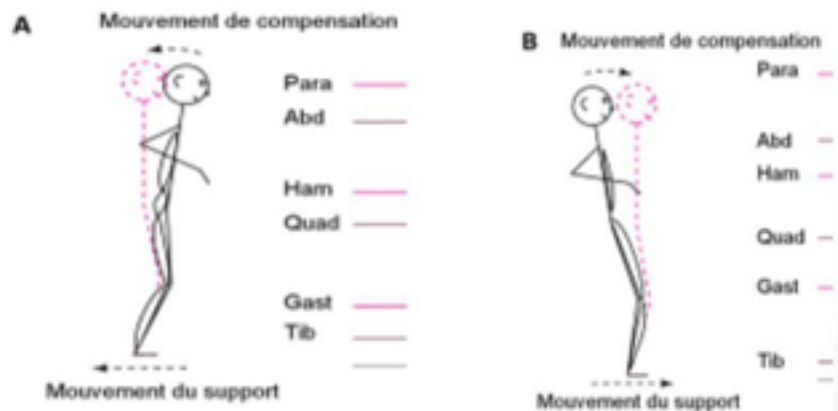


Figure 1 : Modifications de la posture sur un plan incliné

B. Ajustement postural dynamique

On n'incline pas le support, on le fait glisser. Si le support bouge trop, on va mettre un pied en avant (ou en arrière) pour ne pas tomber et pour rétablir notre barycentre. C'est une compensation motrice pour faire face à un mouvement horizontal (avant ou arrière) du substrat.

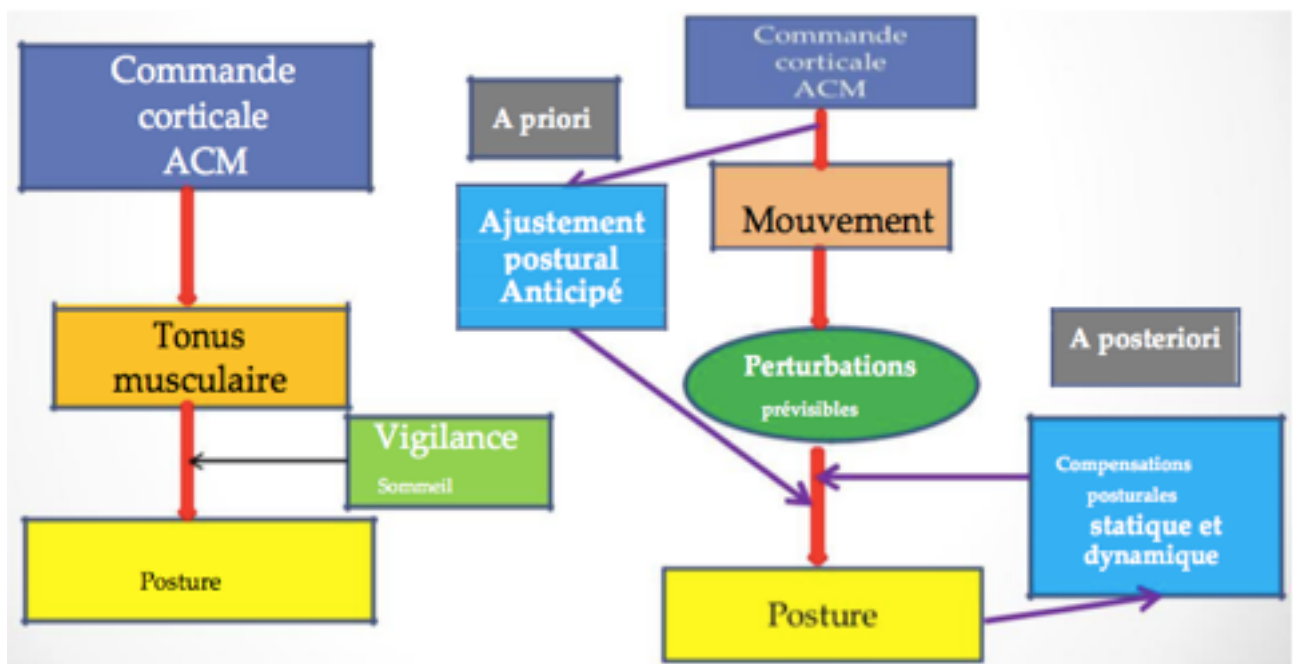


C. Ajustement postural anticipé

Contrairement aux précédents, il précède l'exécution du mouvement, il a lieu à priori :

- partie du programme moteur pour répondre à une déstabilisation « standard » prévisible de la posture pendant le mouvement
- avant de lever un poids on positionne les pieds pour prévoir la modification du centre de gravité due à ce portage

D. Les ajustements posturaux



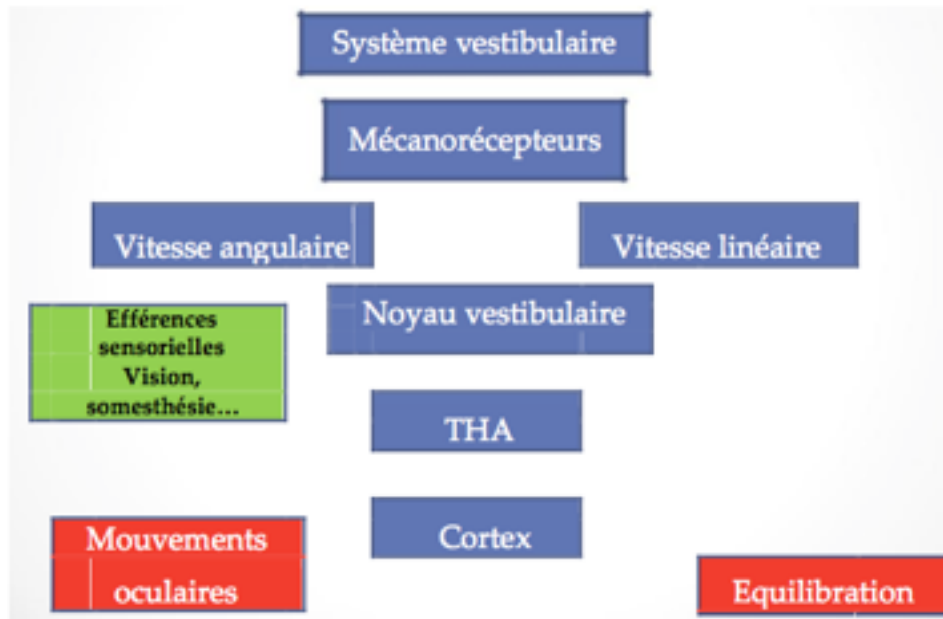
Quand on a une position statique déterminée par les aires cortico-motrices, on doit gérer les tonus musculaires qui sont influencés par le sommeil paradoxal et la vigilance (ex alcool).

Quand on cherche à maintenir la posture mais que cette fois on effectue un mouvement, c'est beaucoup plus complexe. De suite quand on lance un ordre de mouvement on lance une correction automatique : c'est une boucle ouverte et ça a lieu à priori. Une fois que le mouvement est effectué on a des compensations posturales (statiques ou dynamiques) qui vont réajuster la posture: c'est une boucle fermée et ça a lieu à posteriori.

Pour la compensation à priori, elle précède à peu près de 10 à 100 millisecondes le mouvement, c'est à dire que les zones qui vont le déclencher, vont déjà émettre des variations de PA. Cas typique, on veut lever un poids, on change la position du corps de façon à ce que le barycentre soit conservé et qu'on ne chute pas, c'est stéréotypé.

III. Contrôle nerveux

A. Système vestibulaire



Le système vestibulaire, les mécanorécepteurs situés dans l'oreille interne, nous permettent de déterminer la vitesse angulaire donnée par les canaux semi-circulaire, (maculas) et la vitesse linéaire (maculas de l'utricle et de la saccule). Ces informations sont véhiculées au niveau du tronc (noyau vestibulaire) qui va donner l'information au niveau du thalamus et au cortex moteur. Ca joue un rôle majeur dans l'équilibration et dans les mouvements oculaires. Donc ce contrôle il est dans la motricité mais il intervient également au niveau du tonus et de la posture.

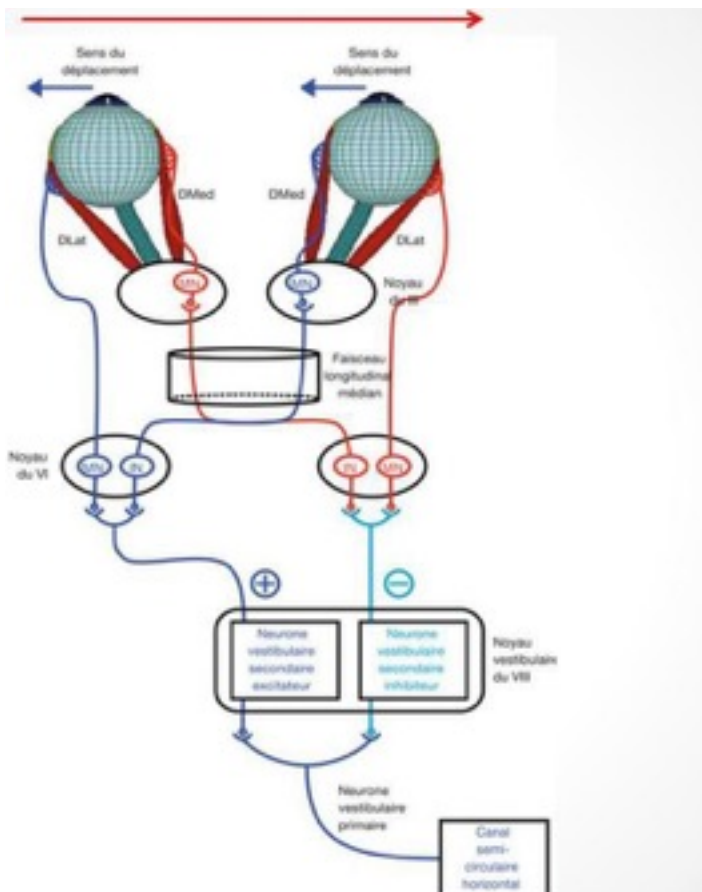


Schéma sur l'oculomotricité (sujet d'examen)

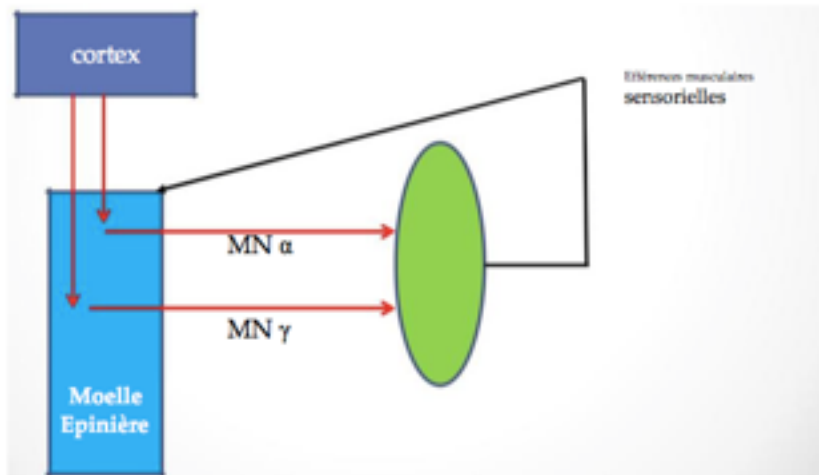
Expliquer grâce à ce schéma l'intervention du noyau vestibulaire dans l'oculomotricité.

Il fallait parler du système vestibulaire, des canaux semi-circulaires, du noyau vestibulaire, chiasma optique.

D'un côté on active, de l'autre côté on active pas. Il fallait parler d'innervation réciproque.

Quand on tourne la tête, nos yeux bougent du côté opposé afin de garder notre cible dans nos fovéas. J'incline ma tête donc mes yeux vont faire le même mouvement mais dans le sens opposé au degré près. Je rétablis mon barycentre.

B. Moelle épinière



Ca intervient dans la motricité générale mais également dans le maintien de la posture et dans le tonus. Les ACM se reflètent dans la moelle épinière et vont avoir un effet positif sur les motoneurons alpha responsables de la contraction musculaire et sur la boucle gamma responsable de l'étirement du fuseau neuromusculaire. Il y a une efférence sensorielle qui part du muscle (organe de Golgi) ce qui donne une boucle fermée.

Rappel

Myasthénie: pathologie de la plaque motrice

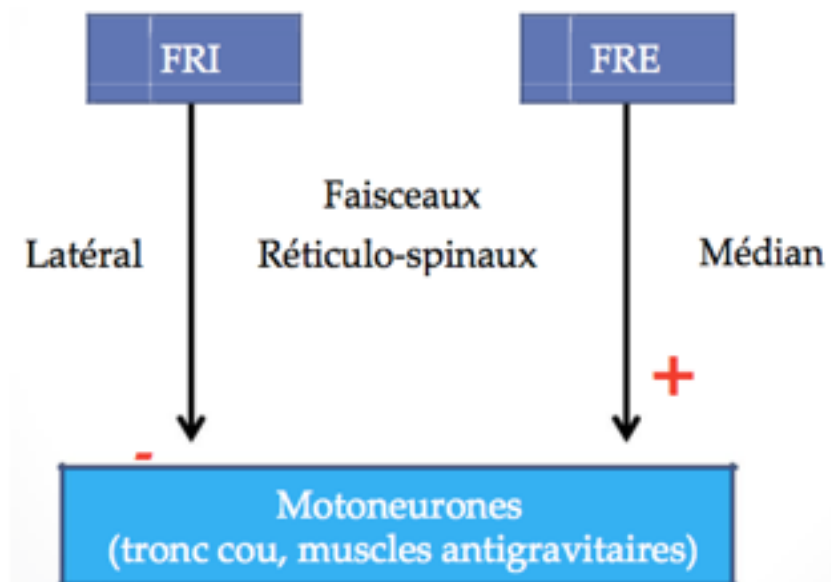
Myopathie: pathologie de l'effecteur

Maladie de Charcot: problème au niveau du motoneurone

Syndrome de la Tourette, Parkinson, Chorée de Huntington: problème au niveau des NGC.

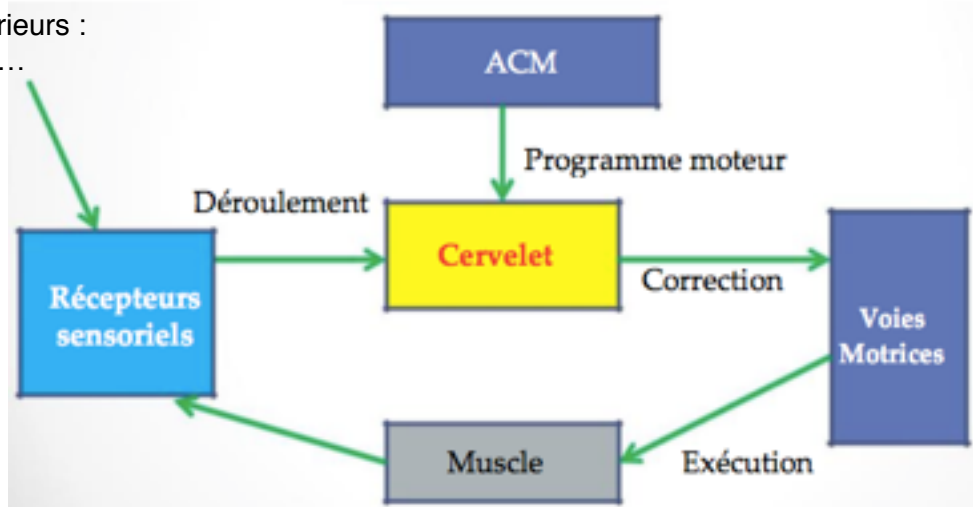
Tout cela est sous l'influence des aires cortico-motrices. Pour rappel, il faut absolument qu'il y ait des palpeurs qui vont doser la contraction musculaire, le palpeur qui dose l'étirement c'est le FNM, celui qui dose la contraction c'est l'OTG.

C. Formation réticulée



D. Cervelet

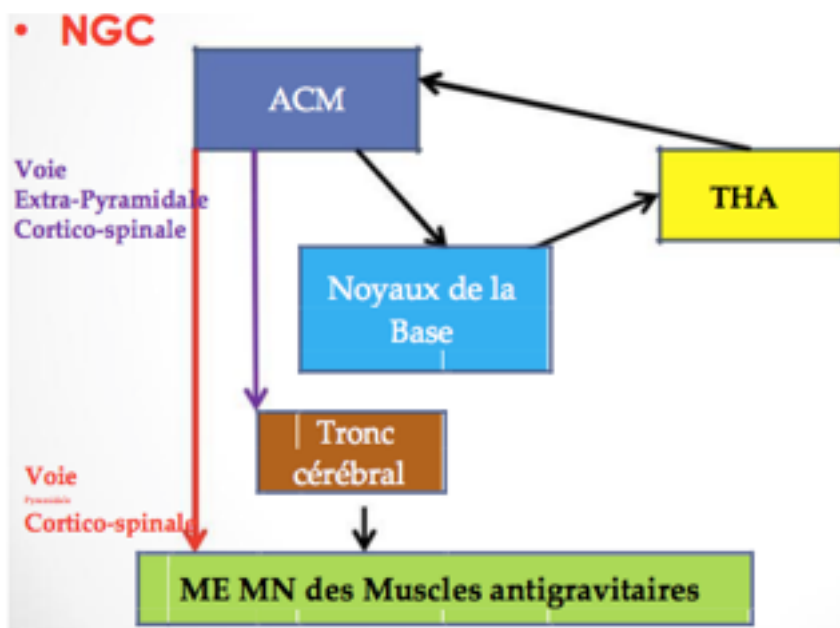
Facteurs extérieurs :
douleur, froid ...



Le cervelet est le chef d'orchestre de la modulation.

Le cervelet reçoit le programme moteur et des afférences sensorielles de l'effecteur et du reste de l'environnement. Le cervelet est capable de faire fluctuer le programme moteur selon les conditions extérieures. Il fait alors la comparaison entre l'ordre reçu et les différentes afférences, et il effectue des corrections. Le cervelet n'est pas capable de déclencher le mvt, il ne fait que l'adapter.

E. NGC



On intervient sur les muscles antigravitaires soit par le voie pyramidale (directe) qui se réfléchit sur la corne antérieure, soit par la voie extra-pyramidale où il y a un arrêt au niveau du tronc cérébral.

Spontanément les noyaux gris cérébraux sont inhibiteurs, la voie directe va lever l'inhibition, et la voie indirecte va potentialiser l'inhibition.

Sens chimique et Calcium :

- Ca : intervient dans l'olfaction car procédé indirect (rien ne rentre dans un neurone) transmission du signal qui ouvre un canal calcique qui entraîne la dépolarisation. Libération du Ca dans le glomérule olfactif
- Gustation : épithélium renouvelable, canaux calcique exocytose obtenue par MP cyclique à condition que

Péristaltisme et déglutition :

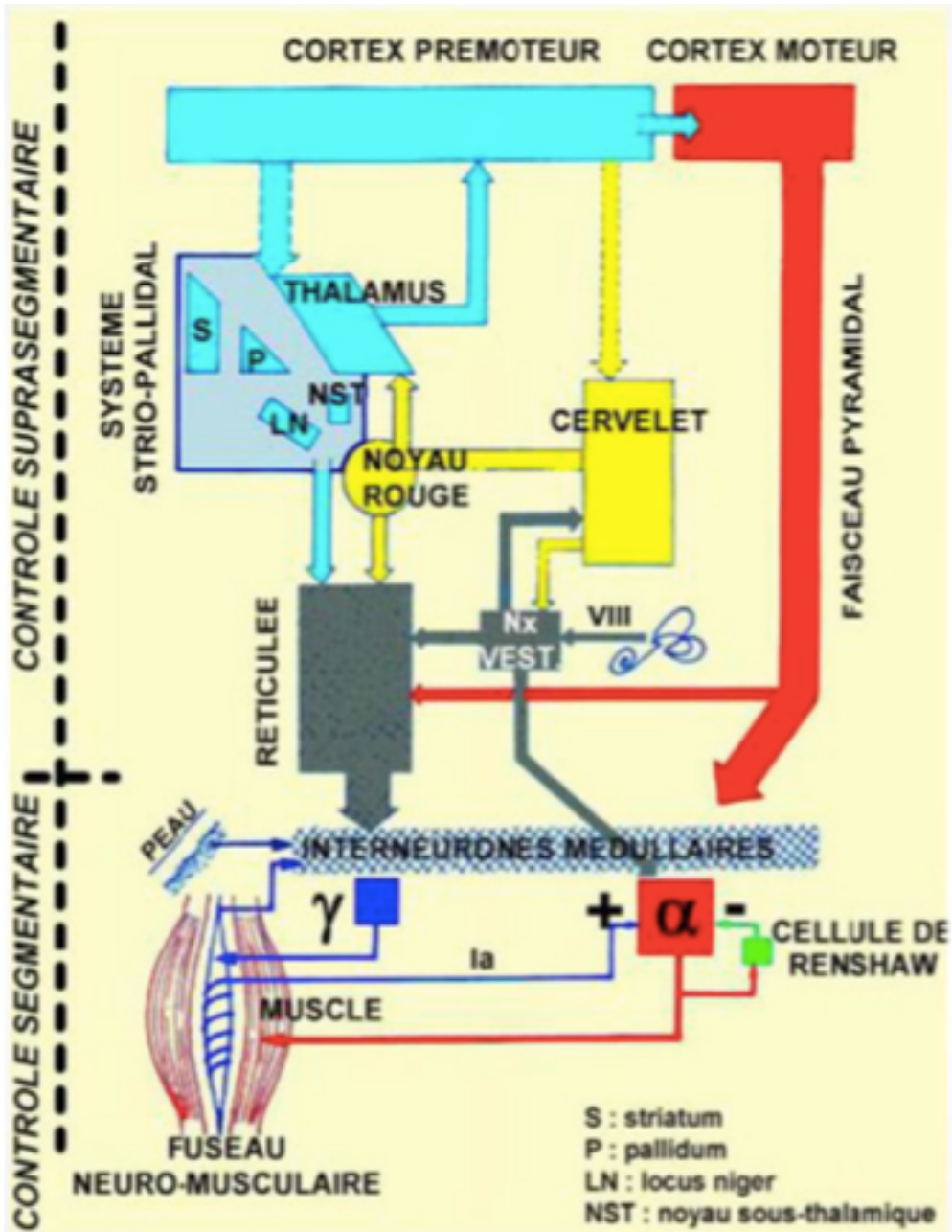
- Péristaltisme linguale qui amplifie le péristaltisme pharyngien (primaire et secondaire dpd du SNA)

Le paradoxe cérébelleux : afférences + et efférences +/-

- Purkinje inhibitrice sur NCP

FNM OTG et mastication :

- Stimule 1A (neuromusculaire)
- Réponse au FNM : contracter et relâcher le muscle antagoniste
 - OTG : active les abaisseurs de la mandibule



- La régulation de la motricité

