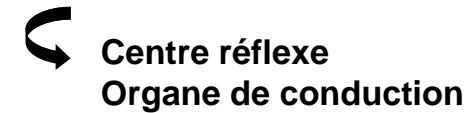


ORGANISATION FONCTIONNELLE GÉNÉRALE DU SYSTÈME NERVEUX

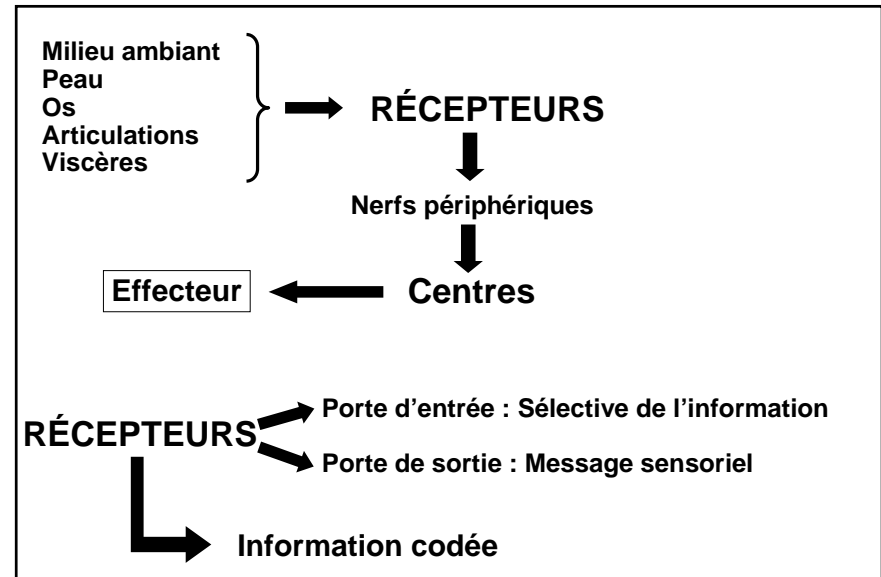
■ Récepteurs sensoriels périphériques

■ La moelle épinière



■ Le cerveau et le cervelet

Récepteurs sensoriels périphériques



1. Les types de récepteurs

↪ Fonction de la localisation

1.1. Les extérocepteurs

- ✓ Modification M.Ext
- ✓ Information consciente

➤ Mécanorécepteurs et Thermorécepteurs

↳ Nerfs cutanés

- ✓ MécanoR ← déformation de la peau
- ✓ ThermoR ← variation de température

➤ Chémorécepteurs

↳ Nerfs olfactifs et gustatifs

Molécules chimiques (air ou en solution)

➤ Télérécepteurs

↳ Nerfs optique et auditif

- ✓ PhotoR ← lumière
- ✓ TonoR ← vibrations

1.2. Les intérocepteurs

- ✓ Modification M.I et viscères
- ✓ Régulation végétative
- ✓ Information inconsciente

- ➔ BaroR → variations PA
- ➔ ChémoR → variations PaO₂ – PaCO₂
- ➔ OsmoR → variations P. osmotiques

1.3. Les propriocepteurs

Périphériques

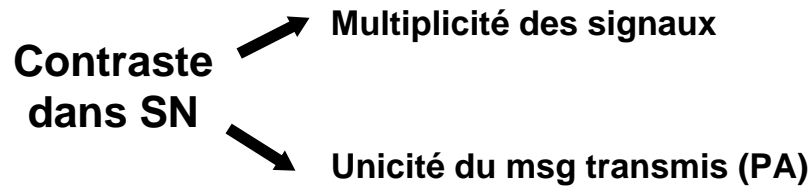
- ✓ Tension et pression
 - ↳ Muscles, tendons, articulations
 - ↳ *FNM, organe tendineux de Golgi*
- ✓ Relation avec nerfs rachidiens
- ✓ Rôle dans les fonctions motrices

Crâniens

- ✓ R. Labyrinthiques → N. vestibul.
- ✓ Saccule, utricule, Cx semi-circulaires
- ✓ Rôle : équilibration, tonus postural, position tête



2. Organisation anatomo-fonctionnelle



2.1. Principe général de fonctionnement d'un récepteur

Plusieurs structures fonctionnelles

- ➔ **Structure accessoire :**
Mécanique, non nerveuse
Mise en forme du signal d'entrée
- ➔ **Site transducteur :**
Traduction \nearrow pot. récepteur
- ➔ **Site générateur :**
Message sensoriel codé en intensité et durée

Remarque : Structures variables en fonction du type de récepteur

2.2. Différents types de récepteurs

➔ Transducteur et générateur dans la même cellule

Un seul élément excitable :
Extrémité dendritique de la cellule nerveuse



Corpuscule de Pacini → Peau - Mésentère
↳ MécanoR



- Extrémité dendritique encapsulée
- Capsules conjonctives emboîtées

Remarque : Cellules olfactives → Somaneuronique élément excitable

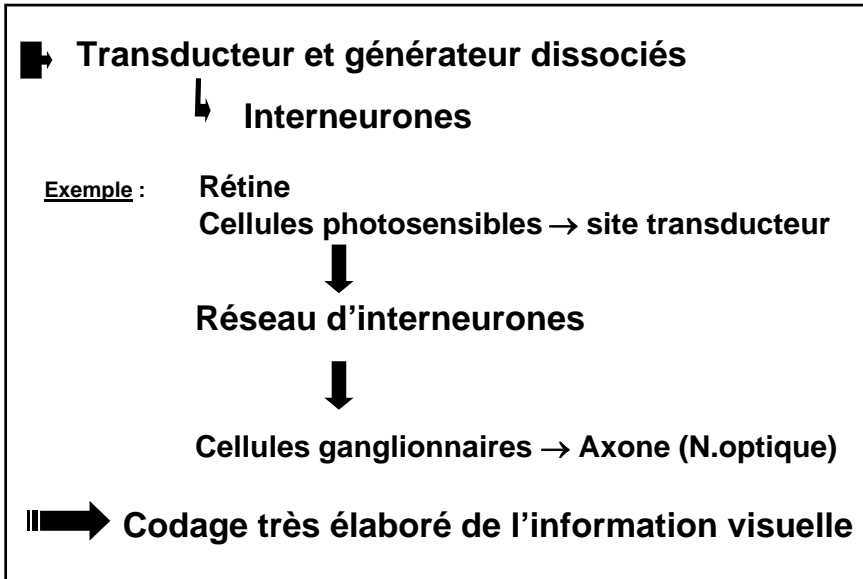
➔ Transducteur et générateur contigus

Deux éléments excitables :
1 cellule → transducteur
1 cellule → générateur (dendrite)

Exemple : ChémoR gustatifs
Récepteurs auditifs et vestibulaires
FNM

Action du système nerveux sur le transducteur :
Réglage
Sélection





2.3. Codage de l'information

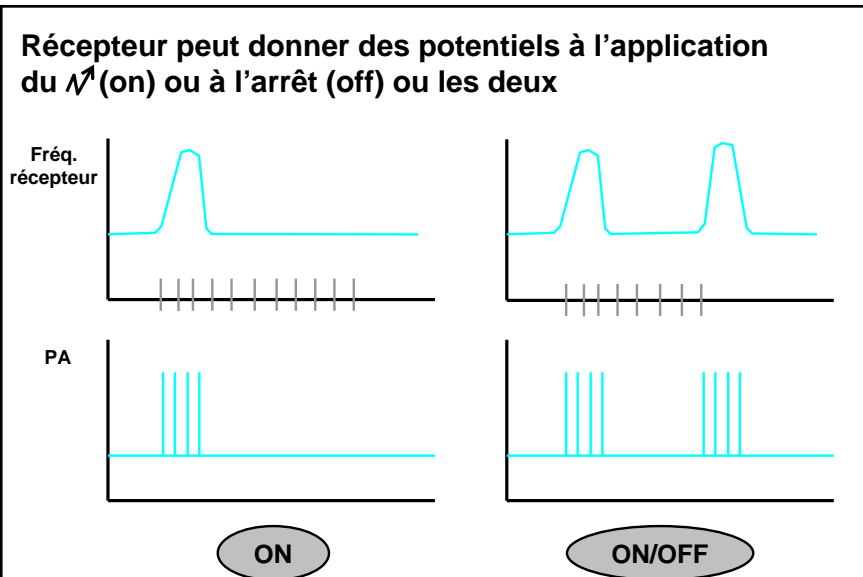
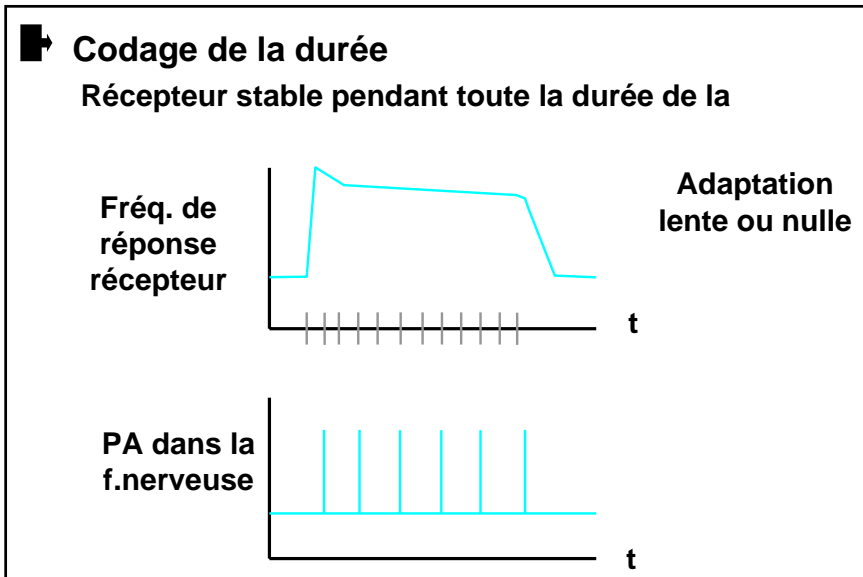
Récepteur → Fibre sensitive

Information codée :

- Intensité
- Durée
- Localisation
- Nature de \nearrow

➡ Codage de l'intensité

- ✓ Fréquence décharge des récepteurs
- ✓ Nombre d'afférences recrutées



➔ Codage de la localisation

- ✓ Situation anatomique du récepteur
- ✓ Projection au niveau du cortex
- ✓ Renforcement du contraste :
 - convergence
 - inhibition latérale

➔ Codage de la nature de la \nearrow

- ✓ Spécificité du récepteur (structure accessoire)
- ✓ Rôle de la fibre nerveuse recrutée :
 - \nearrow modérée → fibre gros diamètre
 - \nearrow nociceptive → fibre petit diamètre

2.4. Exemples de fonctionnement de récepteurs

➔ Le corpuscule de PACINI

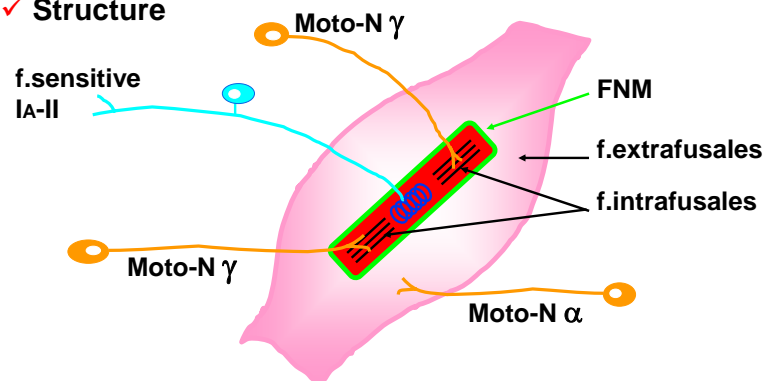
- ✓ Transducteur et générateur dans la même cellule
- ✓ Mécanisme d'adaptation rapide
- ✓ Pression mécanique : ON/OFF

➔ Le fuseau neuro-musculaire

- ✓ Transducteur et générateur contigus
- ✓ Structure dynamique par innervation efférente des centres

FNM : récepteur à l'étirement du muscle

✓ Structure



Fibres intrafusales : site transducteur de transmission de la tension musculaire

✓ Fonctionnement

- ✓ Partie centrale FNM :
Étirement → décharge fibres IA-II
- ✓ Fibres IA-II :
Transmission vers moelle épinière de T° FNM
- ✓ Fibres γ (syst. γ fusimoteur)
Modulation de la transduction (ss^{té} FNM)
 - ↗ activité γ :
 - Contraction fibres intrafusales
 - ↗ décharge fibres IA-II
 - ↗ sensibilité FNM



La moelle épinière

■ Centre réflexe

{ Réflexes simples
Réflexes complexes



Vie de relation (mouvements...)
Vie végétative (fonction urinaire...)

■ Organe de conduction

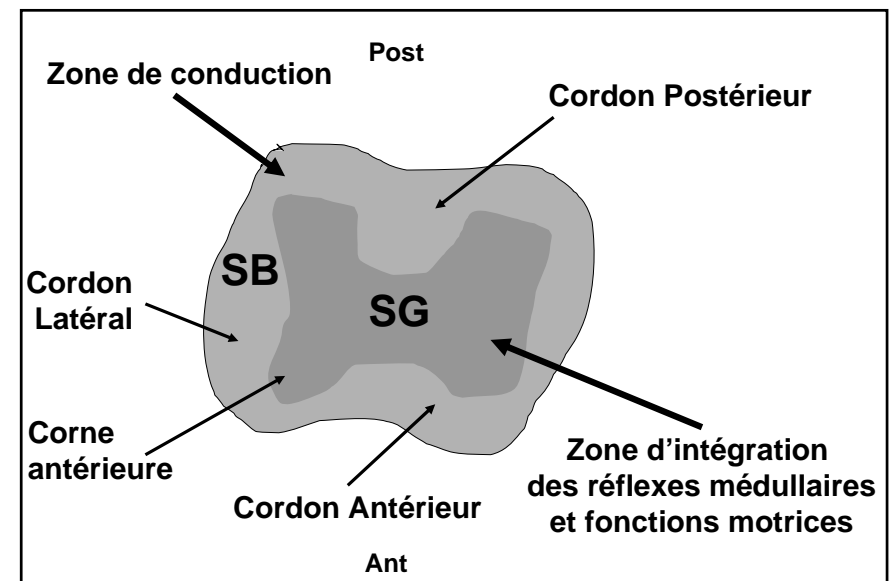


Afférences – Efférences
Périphériques – Centrales
Somatiques - Végétatives

1. Rappels morphologiques et organisation de la moelle épinière

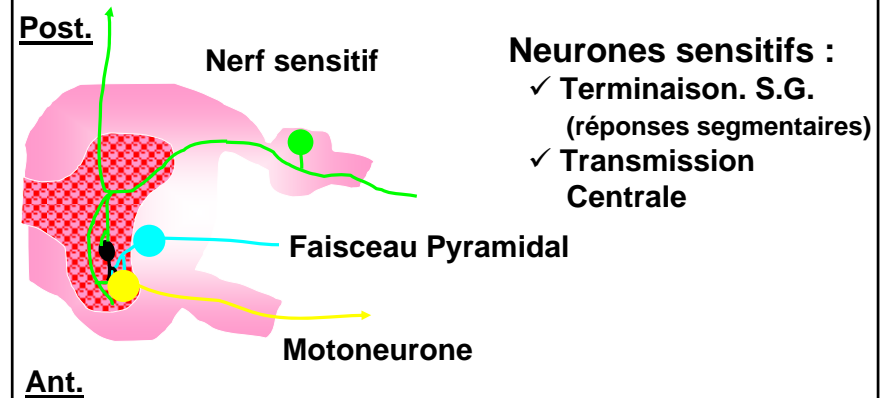
1.1. Morphologie

- ✓ Limite Rostrale : Bulbe
- ✓ Limite Caudale : L₁



- ✓ **Corne postérieure :**
 ↪ fonction somatosensitive
- ✓ **Zone intermédiaire :**
 ↪ fonction viscérosensitivomotrice
- ✓ **Corne antérieure :**
 ↪ fonction somatomotrice

1.2. Organisation neuronale



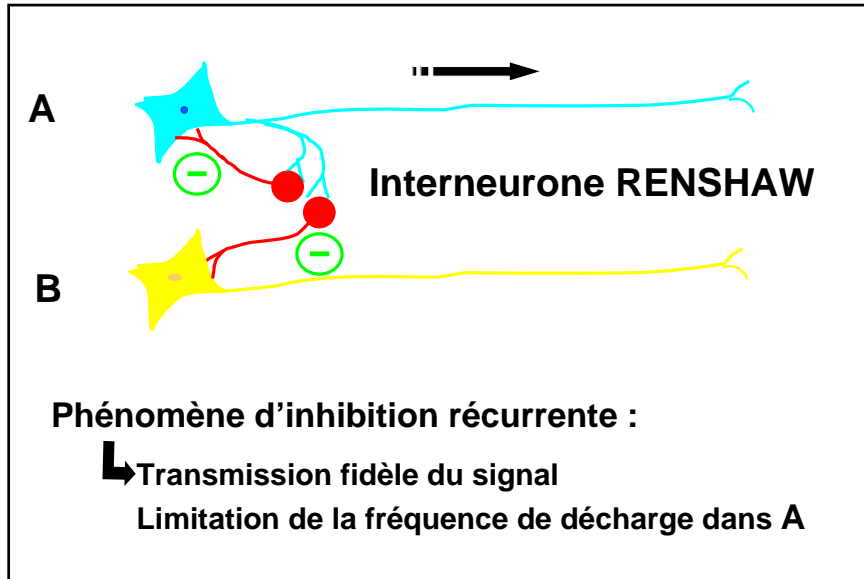
Motoneurones :

- ✓ Plusieurs milliers
- ✓ Gros diamètres → Cond. Rapide
- ✓ Terminaison. M. strié. Squelettique
- ✓ 2 types :
 - MotoN α ($A\alpha$) fibres musculaires unité motrice
 - MotoN γ ($A\gamma$) plus petits, moins nombreux fibres musculaires intrafusales du fuseau neuro-musculaire

Interneurones :

- ✓ Nombreux (30 x Motoneurones)
- ✓ Cornes antérieure et postérieure, zone intermédiaire
- ✓ Petite taille
- ✓ Excitables +++
- ✓ Interconnexions +++ Motoneurones
- ✓ Propriété d'intégration de la moelle épinière
- ✓ Nombreux types de circuits neuronaux :
 - Divergence
 - Convergence
 - Décharge répétitive et post-décharge
 - ◆ Post décharge parallèle
 - ◆ Circuits réverbérants et récurrents
 - Système inhibiteur de RENSLOW (corne ant.ME)





Remarque : Au niveau de S.G. :

- ➊ Quelques signaux arrivent directement sur MotoN α
- ➋ +++ signaux \Rightarrow connexions avec interneurons

Exemple : faisceau pyramidal :

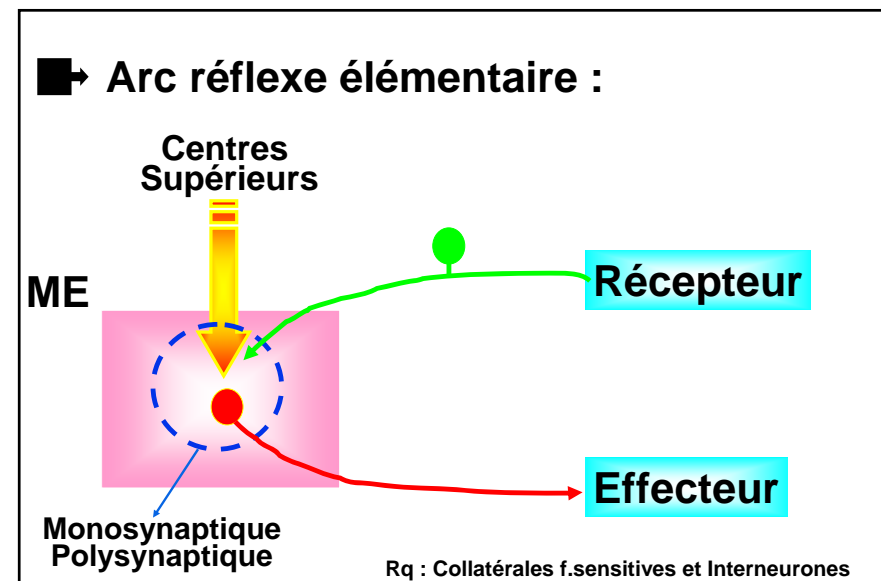
5 % : Term.directe monosyn. sur MotoN (mouvements fins)

Reste : Interneurones medullaires. Facilitation α et γ

2. Réflexes médullaires

➤ **Réflexes :**

- ↳ Mouvement le plus élémentaire
- ↳ Variation involontaire d'activité d'un effecteur provoquée par \nearrow récepteur



➡ **Types de réflexes :**

↳ **Point de départ musculo-tendineux**

↳ **Point de départ cutané**

2.1. Réflexes à point de départ musculo-tendineux

2.1.1. Réflexe myotatique

Réflexes ostéotendineux
R. Rotulien, achilléen...

Définition :

- ✓ **Contraction réflexe d'un muscle en réponse à son propre étirement.**
- ✓ **Mise en jeu du fuseau neuromusculaire (FNM)**

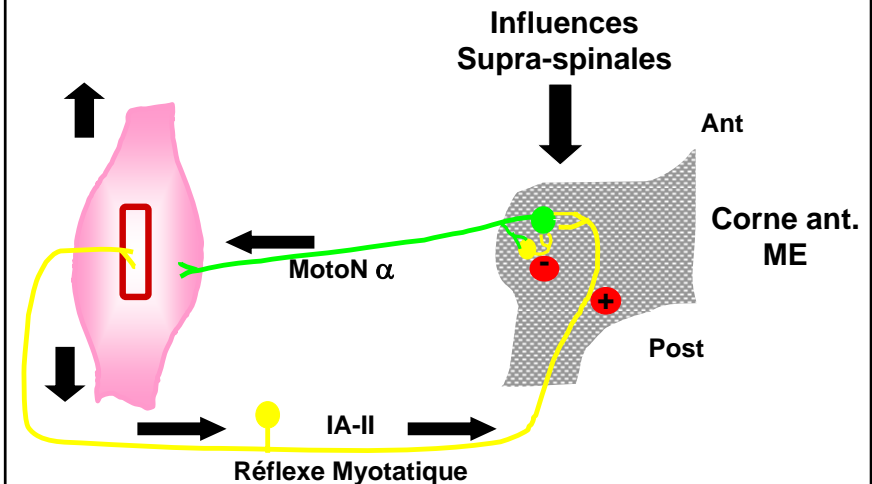
Description du FNM : (voir chapitre « récepteurs »)

✓ **Récepteur à l'étirement du muscle**

✓ **Structure dynamique**

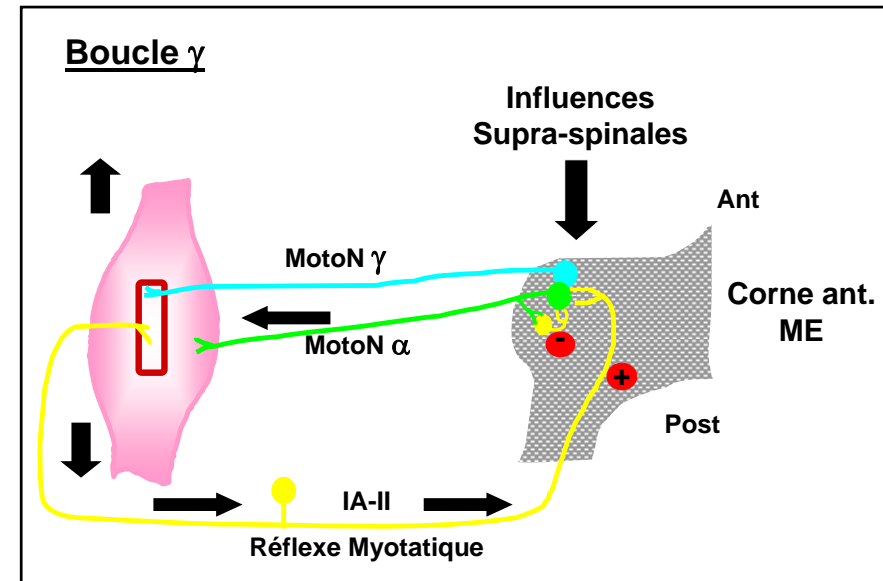
↳ **Innervation efférente issue des centres**

Organisation du réflexe myotatique



Caractéristiques du réflexe myotatique

- ✓ Latence brève : f. cond. rapide/monosynaptique
- ✓ Contraction musculaire proportionnelle à l'étirement
- ✓ Pas de post-décharge
- ✓ Existe dans tous les muscles (Ext. Fléch)



Rôle de la fusimotricité γ

↗ fusimotricité γ \Rightarrow ↗ ss^{té} étirement

Lors du mouvement

↳ Co-activation motoneurones α et γ

Contraction : → Raccourcissement du muscle
 → \searrow étirement FNM
 → \searrow décharge IA-II

Co-activation motoneurones α et γ :

→ Contraction fibres musculaires intrafusales
 → Ss^{té} FNM maintenue
 → Renforcement α par déclenchement du réflexe

Rôle du réflexe myotatique

- ✓ Régulation de la contraction en fonction de la charge.
- ✓ Tonus musculaire.
- ✓ Maintien de la station debout.



2.1.2. Réflexe de facilitation des synergistes

Dans ME \Rightarrow fibres sensibles (IA et II)

- \Rightarrow Collatérales à motoneurones des muscles synergiques
- \Rightarrow PPSE
- \Rightarrow Contraction des muscles synergiques pour assister le muscle agoniste

2.1.3. Réflexe d'inhibition des antagonistes

Dans ME \Rightarrow fibres sensibles (IA et II)

- \Rightarrow Collatérales à interneurones
- \Rightarrow PPSI
- \Rightarrow Inhibition du muscle antagoniste
- \Rightarrow Pas d'opposition à la contraction de l'agoniste

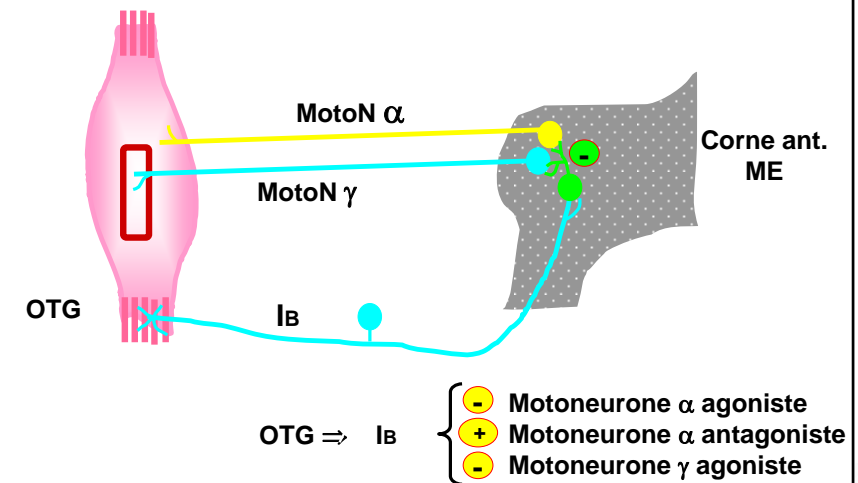
2.1.4. Réflexe myotatique inverse

Organe tendineux de Golgi (OTG)

- \Rightarrow Récepteur sensoriel encapsulé
- \Rightarrow Seuil plus élevé que FNM
- \Rightarrow Détection de la tension du muscle

Organisation du réflexe myotatique inverse

\hookrightarrow Disynaptique



Rôle

- ➔ Protection du muscle contre étirement excessif
- ➔ Évite arrachement tendineux ou déchirure

2.2. Réflexes à point de départ cutané

2.2.1. Réflexes de flexion homolatérale

Réflexe de défense
Polysynaptique

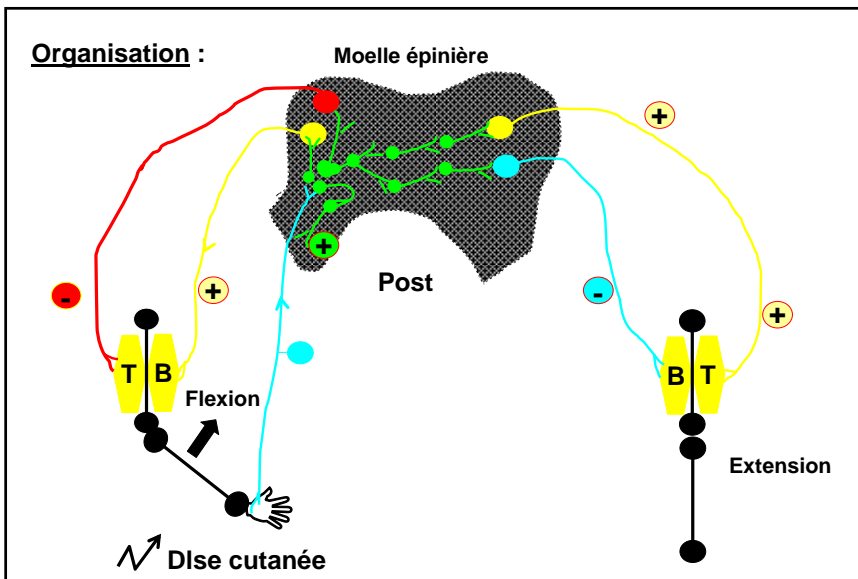
Mise en évidence :

↗ Douleurs de la main : piqûre, brûlure



Réaction de retrait de la main par contraction des muscles fléchisseurs

Organisation :

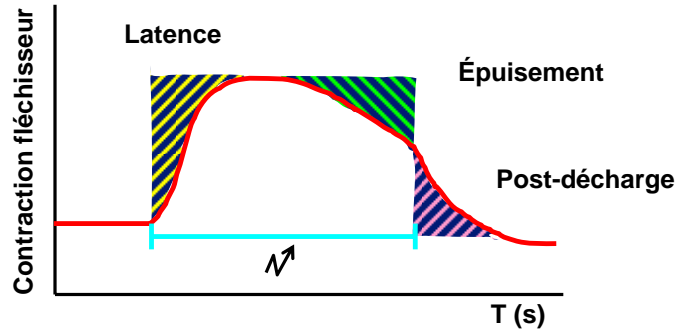


Réflexe flexion :

- ✓ Interneurones +++
 - ↳ délai synaptique
- ✓ Circuits divergents
 - ↳ ↗ autres muscles pour le retrait
- ✓ Circuits inhibiteurs M. antagoniste
 - ↳ inhibition réciproque



Myogramme d'un muscle fléchisseur pendant le réflexe de défense :



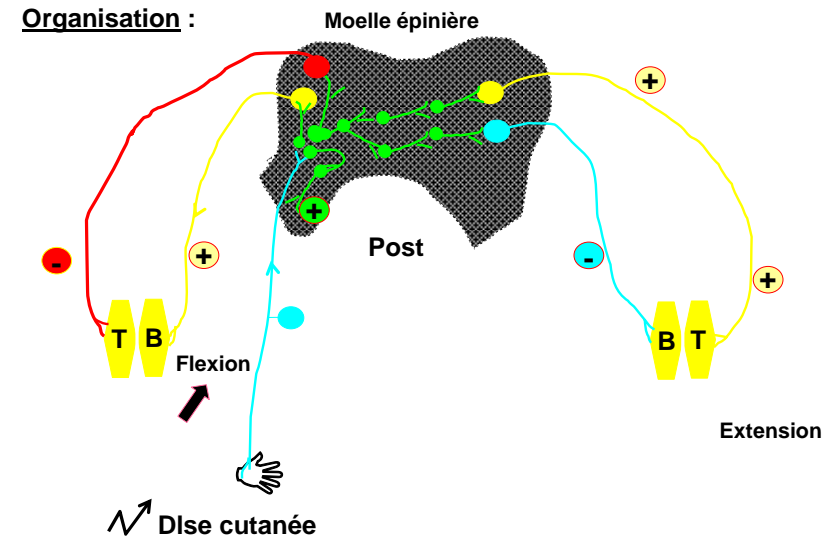
- Latence :** Réflexe polysynaptique
Délai synaptique +++
 - Épuisement :** Épuisement de la transmission synaptique
 - Post-décharge :** Interneurones
Persistance de la réponse après ↗ ↘
- ↳ - Permet de s'éloigner quelques secondes de ↗ douloureuses.
- Autres mécanismes du SNC mis en place pour éloigner le corps.

2.2.2. Réflexe d'extension croisée
Polysynaptique

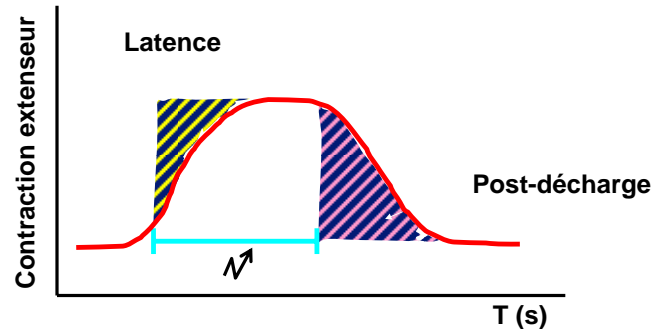
Mise en évidence :

Quand réflexe de flexion :

- ↳ 0,2 à 0,5 s après
- ↳ Réflexe d'extension croisée :
 - Éloigne le corps de la ↗ douloureuse
 - Évite la chute



Myogramme d'un muscle extenseur pendant réflexe d'extension croisée



- ✓ Latence +++ / Réflexe flexion
 - ↳ Interneurones +++
- ✓ Phénomène de post-décharge > Réflexe flexion
- ✓ ∃ inhibition réciproque :
 - ↳ Inhibition Muscles fléchisseurs
 - PPSI Motoneurone α fléchisseur

3. Fonction de conduction de la moelle épinière

■→ Substance blanche :

- ↳ Fibres nerveuses ascendantes
- Fibres nerveuses descendantes
- ↳ Faisceaux ou voies nerveuses

3 types de voies :

- Voies courtes propriospinales
 - ↳ Cordons latéraux :
 - Associations intersegmentaires
 - Ascendantes et descendantes
- Voies longues ascendantes
 - ↳ Voies de la sensibilité
- Voies longues descendantes
 - ↳ Voies de la motricité



3.1. Les voies de la sensibilité

Informations conscientes et inconscientes

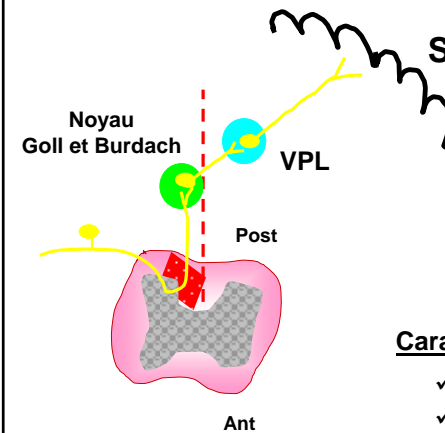
3.1.1. Sensibilité consciente

Conductions des informations somesthésiques de la moelle épinière vers le cortex

Voies de la sensibilité discriminative :

- ✓ Lemnisque médian
- ✓ Thalamus (noyau VPL)
- ✓ Décussation
- ✓ Rapide

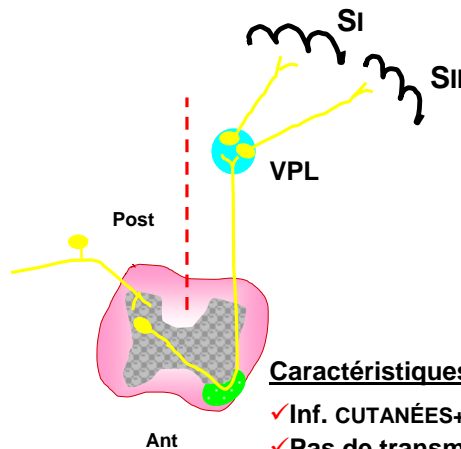
➡ Faisceau Goll et Burdach (cordon post)



Caractéristiques :

- ✓ Inf. TACTILE + PROPRIOCEPTIVE
- ✓ Discriminative +++
- ✓ Somatotopie +++

➡ Faisceau Néospinothalamique



Caractéristiques :

- ✓ Inf. CUTANÉES+THERMIQUES+DOULOUREUSES
- ✓ Pas de transmission proprioceptive
- ✓ Somatotopie ±

Voies de la sensibilité non spécifique :

- ➡ Extra lemniscales
- ➡ 2 faisceaux : → paléospinothalamique
→ spinoréticulaire

Caractéristiques :

- ✓ Lentes
- ✓ Collatérales et synapses +++
- ✓ Projection : SII et centre médian thalamus
- ✓ Pas de somatotopie
- ✓ Inf. NOCICEPTIVES à projection diffuse (système d'alerte du système nerveux)



3.1.2. Sensibilité inconsciente

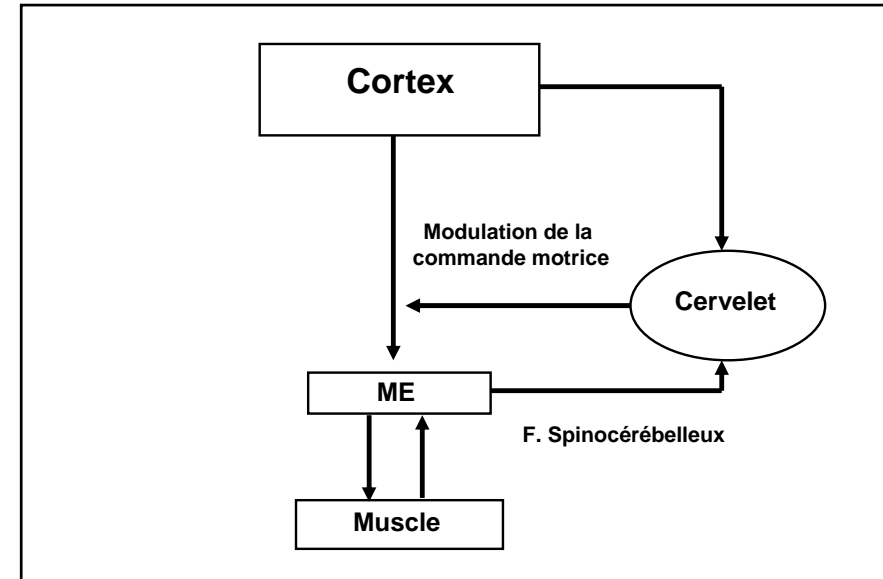
Informations somatiques → Cervelet

Faisceaux spinocérébelleux :

- ✓ Changement de la position du corps et des membres
- ✓ Informations proprioceptives peu discriminatives



Rôle de « comparateur »
du cervelet

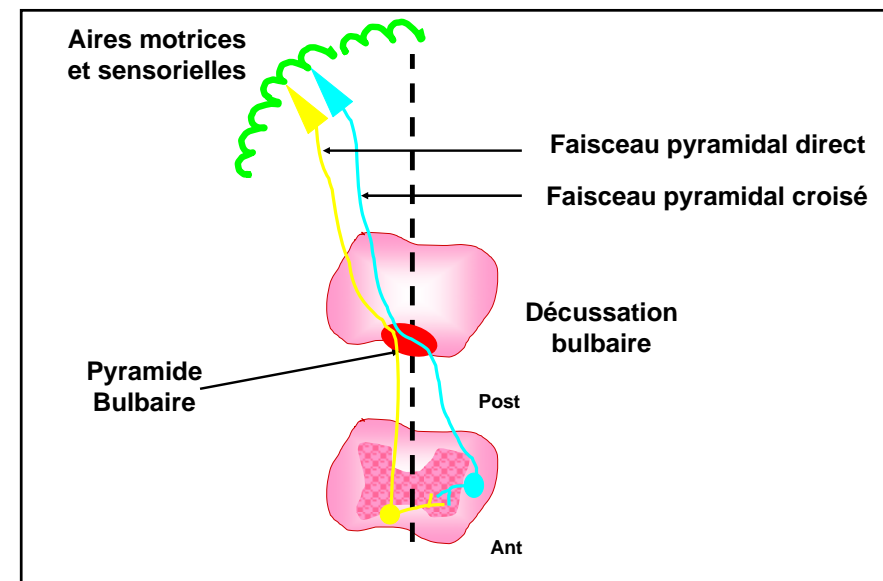


3.2. Les voies de la motricité

- ↳ Activation des motoneurones médullaires
- Contrôle supra-spinal des relais sensoriels

3.2.1. Les voies pyramidales

- ↳ Faisceau pyramidal croisé
 - ↳ Cordon latéral
- ↳ Faisceau pyramidal direct
 - ↳ Cordon antérieur



Modalités de terminaison dans la moelle épinière :

■ → **Monosynaptique avec motoneurones (5%)**

↳ Mouvements fins (idiocinésie)

■ → **Interneurones +++**

↳ Facilitation α et γ

■ → **Fibres sensorielles**

↳ Contrôle et filtration de l'information

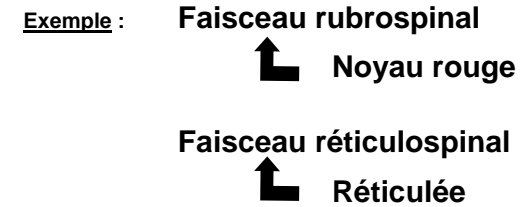


Donc : Faisceaux pyramidaux indispensables aux mouvements fins

3.2.2. Faisceaux extrapyramidaux

→ **Plusieurs faisceaux**

→ **Origine : sous corticale (noyaux sous corticaux)**



Deux contingents :

■ → **Faisceau latéral**

↳ Rôle de facilitation des actions de flexion des muscles des extrémités.

■ → **Faisceau ventro-médian**

↳ Rôle de facilitation des motoneurones des muscles extenseurs.

Rôle dans l'équilibration et la posture.

