

**UNIVERSITE CONSTANTINE 3, FACULTE DE MEDECINE, DEPARTEMENT DE  
MEDECINE**

## **SOMESTHESIE-DOULEUR**

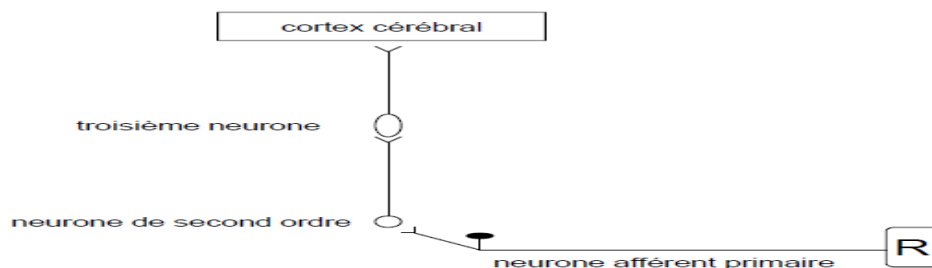
### **I/INTRODUCTION :**

Tout organisme vivant est en constante interaction avec son environnement. Ces interactions lui permettent à la fois de se déplacer ou de réagir vis-à-vis des stimulations extérieures et de maintenir constant son milieu intérieur. Cela nécessite une prise permanente d'informations et la circulation des messages entre les différentes cellules de l'organisme.

Les sensations somesthésiques peuvent être classées par rapport :

1/ à la *modalité sensorielle* : il s'agit alors de sensations tactiles, de pression, de douleur, des sensations thermiques (chaud et froid), des sensations de mouvement ou de position d'un segment du corps dans l'espace.

2/ à la *localisation des récepteurs* : on parle alors d'*extéroréception* pour les sensations issues du revêtement tégumentaire (tact, chaud, froid, douleur), d'*intéroréception* pour les sensations d'origine viscérale (douleur, soif, faim, etc.), de *proprioception* pour les sensations issues de l'appareil locomoteur (sensation de position, de mouvement,)



Schema general du traitement de l'information au niveau du système somato-sensoriel

### **II/RECEPTEURS DE LA SOMESTHESIE**

Ils constituent des transducteurs d'énergie, on distingue :(schéma)

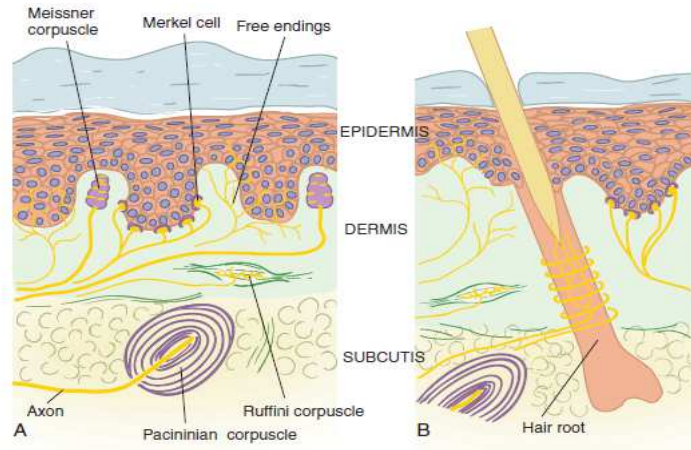
#### **A/ récepteurs cutanés :**

1/mécanorécepteurs cutanés de bas seuil : activés par de faibles stimulations mécaniques de la peau, on distingue :

- ✓ Récepteurs à adaptation rapide :
  - Corpuscules de Pacini type RA2 (sensibles aux stimulations vibratoires)
  - Corpuscules de Meissner type RA1 (texture des objets, frictions fines entre la peau et les objets),
  - récepteurs annexés aux poiles.

- ✓ Récepteurs à adaptation lente
  - disques de Merkel type SA1 (contact continu d'un objet avec la peau)
  - corpuscules de Ruffini type SA2 (déformations prolongées de la peau et des tissus profonds).

Ces récepteurs sont généralement innervés par les fibres myélinisées de gros diamètre de type A $\beta$ .

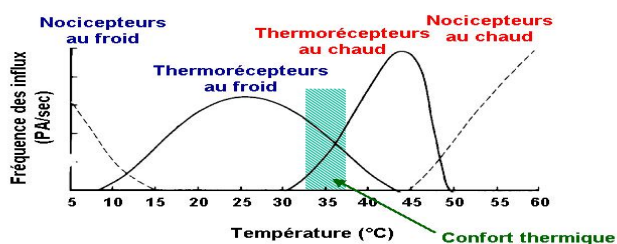


2/thermorécepteurs de bas seuil : activés par de très faibles variations de la température cutanée, on décrit :

- ✓ thermorécepteurs au froid : activés par toute température de 1 à 20°C au-dessous de la température normale de la peau (32°C). La fréquence de décharge est proportionnelle à l'intensité du froid et à la vitesse d'installation.
- ✓ thermorécepteurs au chaud : activés entre 32 et 45°C, au delà, ce sont les nocicepteurs au chaud qui interviennent.

Ils sont innervés par les fibres fines A $\Delta$  et C.

Réponses des récepteurs en fonction de la température



3/Nocicepteurs : activés par des stimulations nocives ,pouvant entraîner une lésion tissulaire.(voir le cours de la Douleur)

**B/Proprio récepteurs** : permettent la reconnaissance consciente de l'orientation spatiale des différentes parties du corps, de la vitesse et du sens du déplacement.

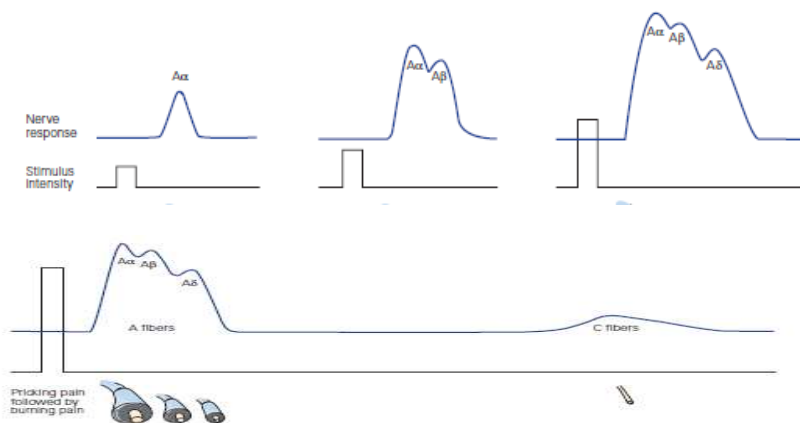
1/Proprio récepteurs de bas seuil :  
 Fuseau neuromusculaire (fibres Ia), organe tendineux de Golgi (fibres Ib).  
 Récepteurs articulaires : renseignent sur la tension articulaire, degrés de rotation et vitesse de mouvement (fibres Aβ).

2/Propriocepteurs de haut seuil : nocicepteurs articulaires, musculaires (diminution du PH, accumulation d'acide lactique...)

**C/Récepteurs viscéraux** : mécanorécepteurs de bas seuil, chémorécepteurs, nocicepteurs (généralement de type polymodaux).

**III/FIBRES NERVEUSES AFFERENTES ET RACINES RACHIDIENNES :**  
**A-CLASSIFICATION DES FIBRES AFFERENTES PRIMAIRES : (tableau)**  
 Peuvent être classées selon leur diamètre, leur vitesse de conduction ou leur caractère myélinisé ou non :

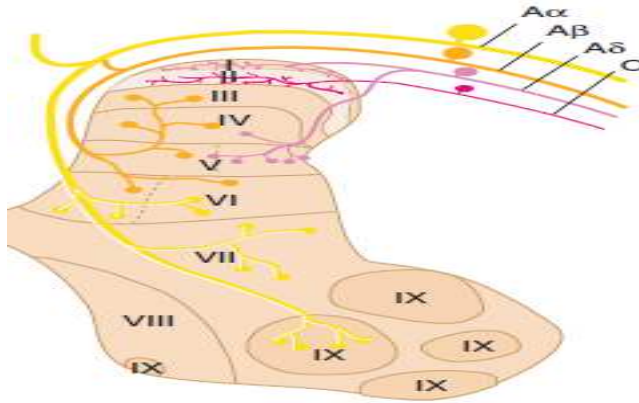
Afférentes Cutanées	Aα	Aβ	Aδ C
Afférentes musculaires	I	II	II IV
Diamètre (µm)	13-20	06-12	01-05 0.2-1.5
Vitesse de conduction	80_120	35-75	05-30 0.5-02
Récepteur Sensoriel	Proprio musculaires	Mécano Cutanés	Douleur Chaud Froid



Electroneurogramme d'un nerf mixte (le pic Aα n'existe pas dans les fibres cutanées)

**B-TERMINAISONS :**

- Fibres fines : faisceau lateroventral (couches I et II ipsilaterales)
- Fibres de gros diamètre : faisceau médiodorsal (couches III, IV et V ipsilaterales)

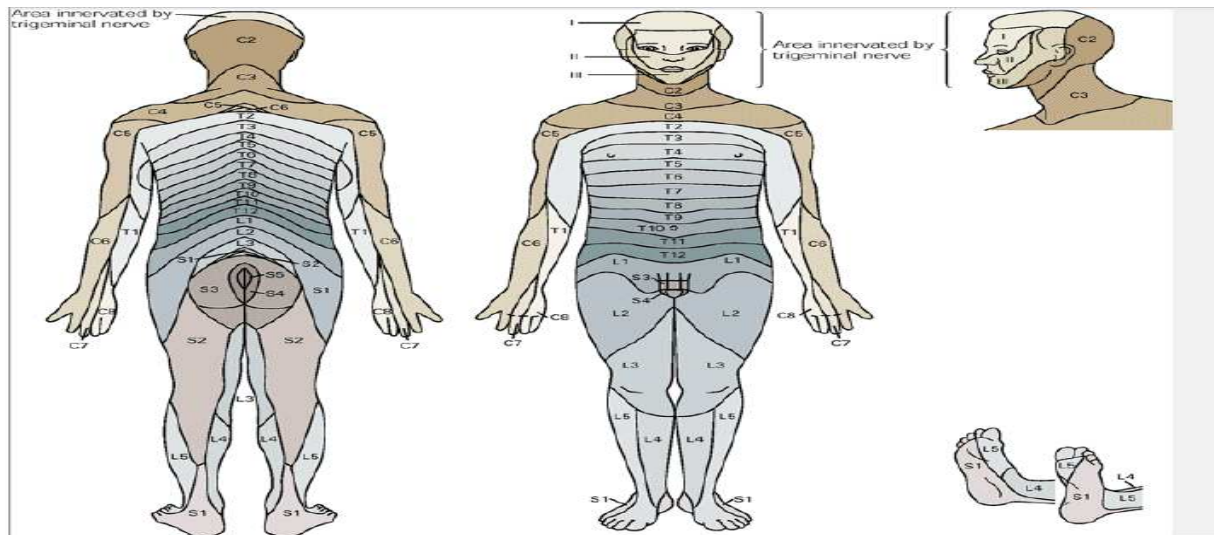


Terminaisons des fibres afférentes primaires au niveau de la substance grise médullaire

**C-NOTION DE DERMATOME** (schéma)

C'est la surface de la peau innervée par des fibres issues d'une même racine rachidienne.

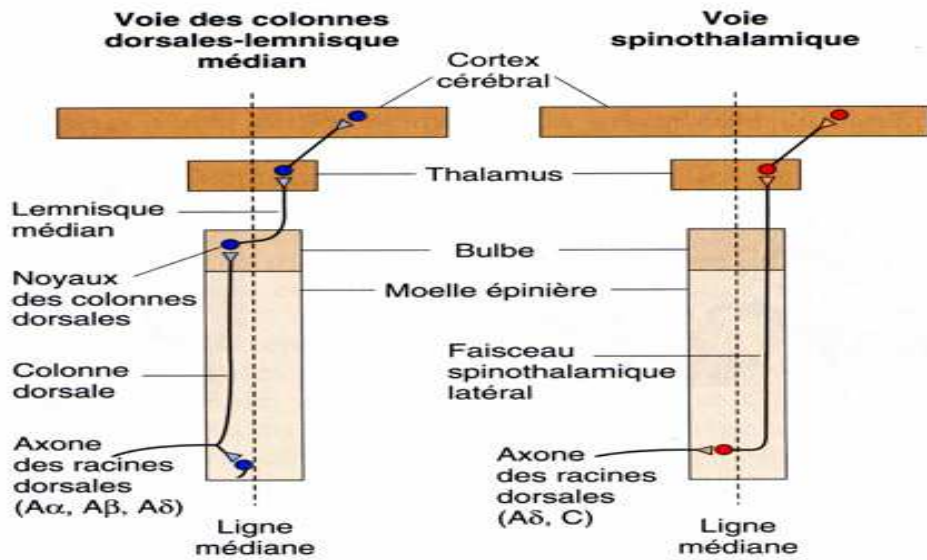
Il existe un important chevauchement entre les dermatomes des différentes racines.



**IV/VOIES ASSENDANTES IMPLIQUEES DANS LA SOMESTHESIE**

- Multiplicité des voies+++
- On distingue deux grands systèmes :

(Voir cours sur les racines rachidiennes)

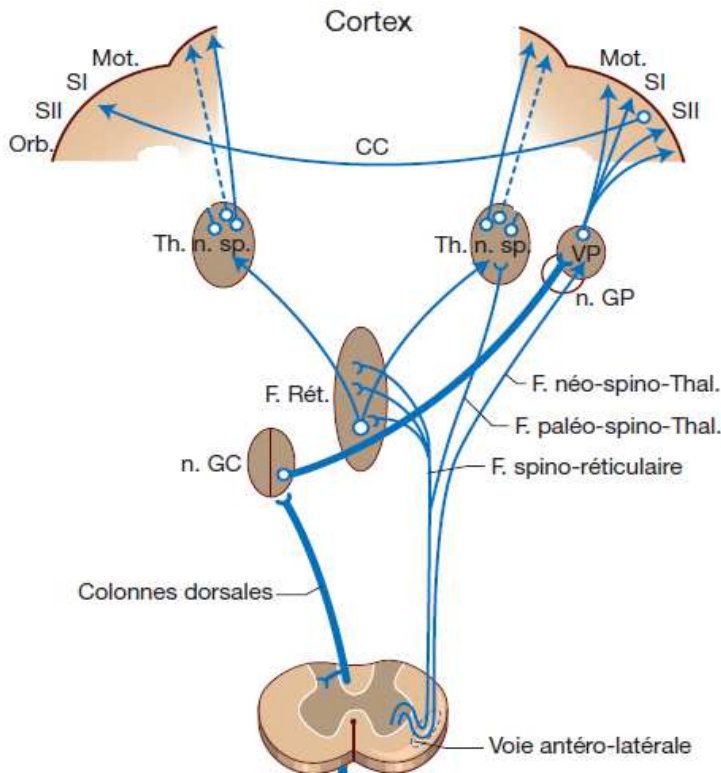


**A/LE SYSTEME LEMNISCAL**

- 1-Faisceau des colonnes dorsales :
- 2-Faisceau néospino thalamique :

**B/LE SYSTEME EXTRALEMNISCAL :**

- 1-Faisceau spinothalamique (dans sa composante néo et paléospinothalamique)
- 2-Faisceau spinoreticulothalamique
- 3-Faisceau spinomésencéphalique



VP :ventropostérieur Th.n.sp :thalamus non spécifique , n.GP :groupe postérieur , n GC :noyau grêle et cunéiforme

## V/DONNEES ANATOMOCLINIQUES

Plusieurs syndromes topographiques médullaires existent et dont on peut citer :

La section totale de la moelle épinière

L'hémisection de la moelle ou syndrome de Brown Sequard

Les atteintes centromédullaires (exemple la syringomyélie)

La sclérose combinée de la moelle (atteinte des cordons postérieurs et latéraux)

L'atteinte isolée des cordons postérieurs à l'origine du syndrome cordonal postérieur

## VI/ STRUCTURES SUPRASPINALES ET SOUS CORTICALES IMPLIQUEES DANS LA SOMESTHESIE :

### A/STRUCTURES LEMNISCALES :

1-Noyaux des colonnes dorsales (grêle et cunéiforme).

2-noyau ventro-postero-lateral du thalamus (VPL)

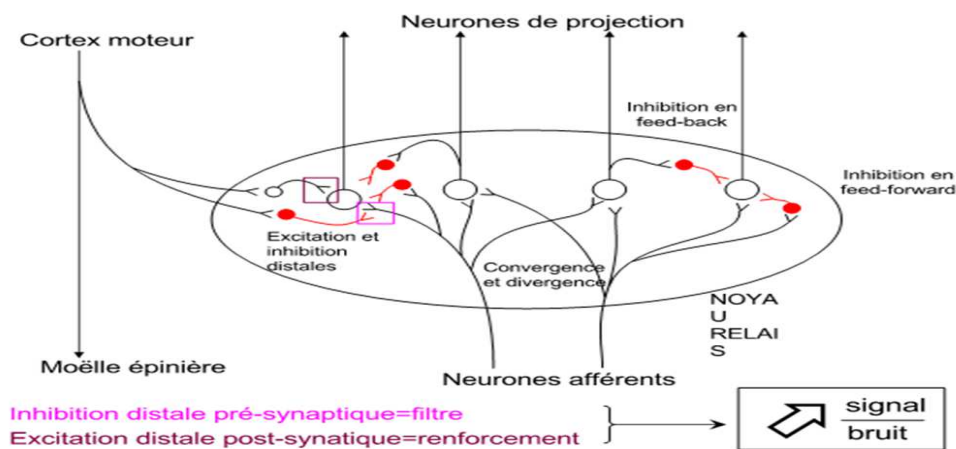
### Propriétés des neurones du système lemniscal :

-Il existe une somatotopie précise (chaque région du corps est représentée au niveau d'une région précise de chaque structure),

-Spécificité des réponses neuronales,

-Champs récepteurs de petite taille

-Présence d'un phénomène d'inhibition latérale permettant l'accentuation du contraste et l'augmentation du rapport « signal/bruit de fond »



### B/STRUCTURES EXTRALEMNISCAL

On peut citer :

- 1-Formation réticulée
- 2-Noyaux intra laminaires du thalamus (centre médian, para fasciculaire)

### Propriétés de neurones du système extralemniscal :

-Les réponses neuronales ne sont pas spécifiques,

-Les champs récepteurs sont de grande taille (il existe une convergence hétérotopique voir hétéromodale),

-Pas de somatotopie précise,

-Il n'existe pas de phénomène d'inhibition latérale.

## VI/AIRES CORTICALES DE PROJECTION SOMATIQUE :

### 1-Aires somesthésiques principales :

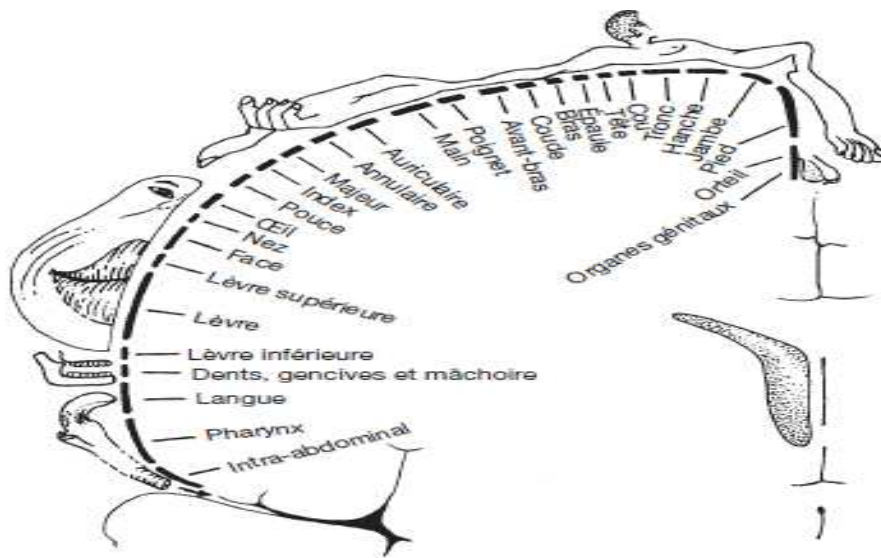
Correspond au gyrus post central (circonvolution pariétale ascendante) en arrière du sillon central ; il existe une somatotopie précise décrivant un homonculus.

Les régions du corps les mieux représentées sont celles ayant une forte densité en récepteurs.

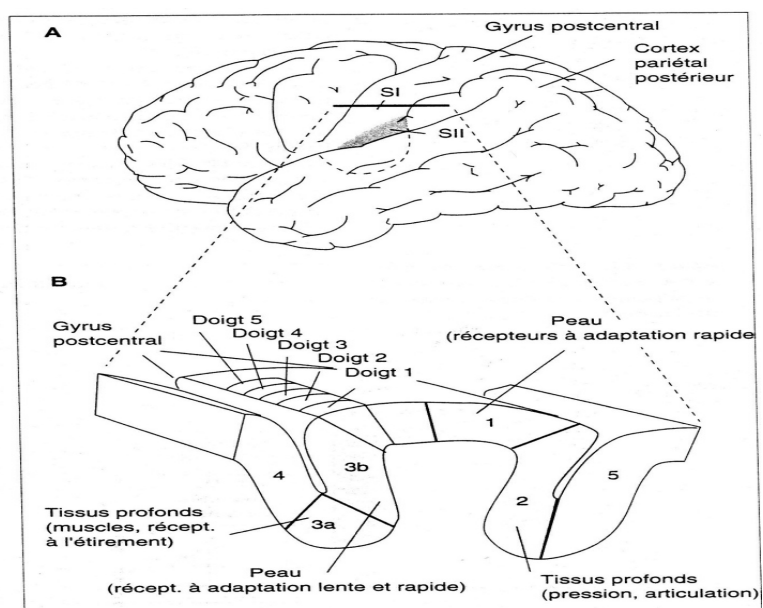
On distingue l'aire somesthésique primaire ou SI qui comprend les aires 1, 2, 3a et 3b et l'aire seconde SII.

C'est un cortex granulaire (importance de la couche IV) avec une organisation en colonnes fonctionnelles.

**2-Autres aires somesthésiques :** le cortex pariétal postérieur (aires 5 et 7), le cortex insulaire postérieur, le gyrus cingulaire antérieur.



**Figure 16. A :** Situation des aires somesthésiques primaires (SI) et secondaires (SII). **B :** L'aire somesthésique primaire est elle-même subdivisée en aires numérotées 1, 2, 3a et 3b dans la classification de Brodman. Chacune de ces subdivisions reçoit une modalité sensorielle particulière. (d'après Kaas et al., 1979).



Organisation en colonnes corticales de l'aire somesthésique primaire.

## SYSTEME TRIGEMINAL

- Permet la transmission des informations provenant de la face, conjonctives, cavité buccale, et dure mère ainsi que l'innervation motrice des muscles masticateurs.
- La représentation de la face au niveau du cortex somesthésique est très large (forte densité en récepteurs)
- les noyaux sensitifs et moteurs au niveau du TC sont une extension rostrale directe des noyaux spinaux
- Trois subdivisions:
  - 1 –ophtalmique sensitive
  - 2 –maxillaire sensitive
  - 3 -mandibulaire : mixte

Les corps cellulaires des fibres afférentes primaires sont regroupés dans le ganglion trigeminal (ganglion de Gasser)

- 3 types de récepteurs : mécano, thermo, et nocicepteurs
- les dents sont une source d'information sensorielle importante (sensibilité tactile du Parodonte et sensibilité douloureuse de la pulpe)
- performance motrices manducatrices : manipulation du bol alimentaire, nettoyage de la bouche par la langue, articulation de la voix, mimique...etc.

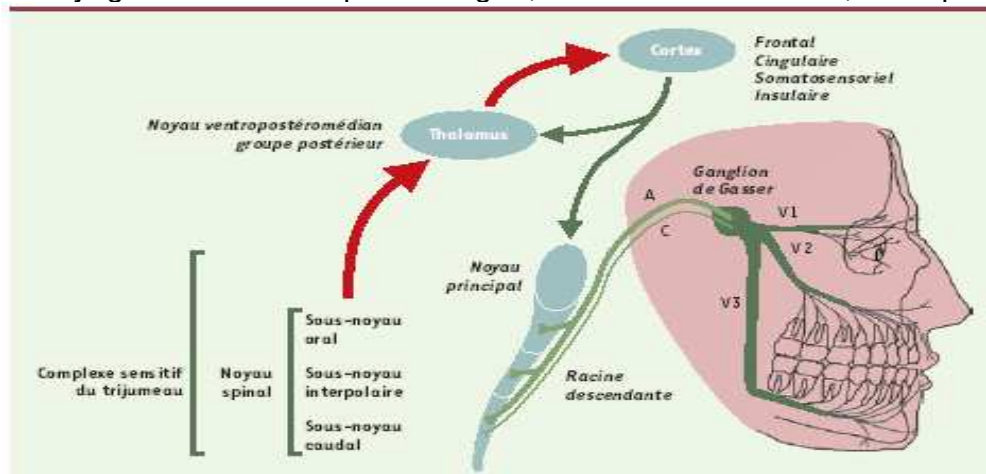


Figure 1. Organisation du complexe sensitif du trijumeau et de ses connexions. Les flèches rouges illustrent les voies ascendantes issues du complexe sensitif du trijumeau ou du thalamus, et les flèches vertes les voies descendantes issues du cortex. A : fibres A ; C : fibres C ; V1 : nerf ophtalmique ; V2 : nerf maxillaire ; V3 : nerf mandibulaire.

Les branches centrales des Fibres Afférentes Primaires se terminent sur les noyaux sensitifs du V: **spinal, principal et mésencéphalique.**

1-les messages tactiles: noyau principal, puis projection sur le VPM (noyau ventro-postéro-médian) surtout controlatéral par le lémnisque trigeminal (analogie avec le système des colonnes dorsales)

2-les messages douloureux et thermiques: noyau spinal (représentation somatotopique avec 3 subdivisions : oralis, interpolaris et caudalis) puis, projection sur le VPM, les noyaux intralaminaires avec des collatérales vers la formation réticulée du tronc cérébral.



## LA DOULEUR

### I/INTRODUCTION-DEFINITION

« Expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle ou décrite en termes d'une telle lésion » (International Association for the Study of Pain)

C'est un phénomène neuropsychologique qui comporte plusieurs composantes:

- **Sensoridiscriminative** : permet la détection, localisation, et précise la qualité et l'intensité du stimulus.
- **affective**: caractère désagréable de la sensation.
- **comportementale**: motrice ou végétatif qui accompagne le phénomène douloureux

Le terme **nociception** (nocere=nuire) désigne l'ensemble des processus physiologiques qui permettent la détection des stimulations susceptibles de menacer l'intégrité de l'organisme.

-La finalité biologiques est celle d'un **signal d'alarme** utile et à l'origine d'un ensemble de reflexes et de comportements protecteurs (reflexe de retrait, immobilisation de la région lésée, comportement d'évitement...etc.)

-C'est un phénomène qui peut être modifié (**modulé**) par plusieurs facteurs : physiques, psychologiques et pharmacologiques et à différents niveaux (importance des systèmes de contrôle excitateurs et inhibiteurs).

**RECEPTEURS DE LA DOULEUR**: ne sont pas individualisés sur le plan morphologique et correspondent à des terminaisons nerveuses libres; on décrit actuellement plusieurs types:

**1-Les thermonocicepteurs** : activés par des températures extrêmes (inf à 5°C et sup à 45°C)

Correspondent aux terminaisons libres des fibres A delta myélinisées de faible diamètre (Vitesse de Conduction entre 5 et 30 m/sec)

**2-Les mécanonocicepteurs** : stimulations mécaniques intenses correspondant au fibres A delta

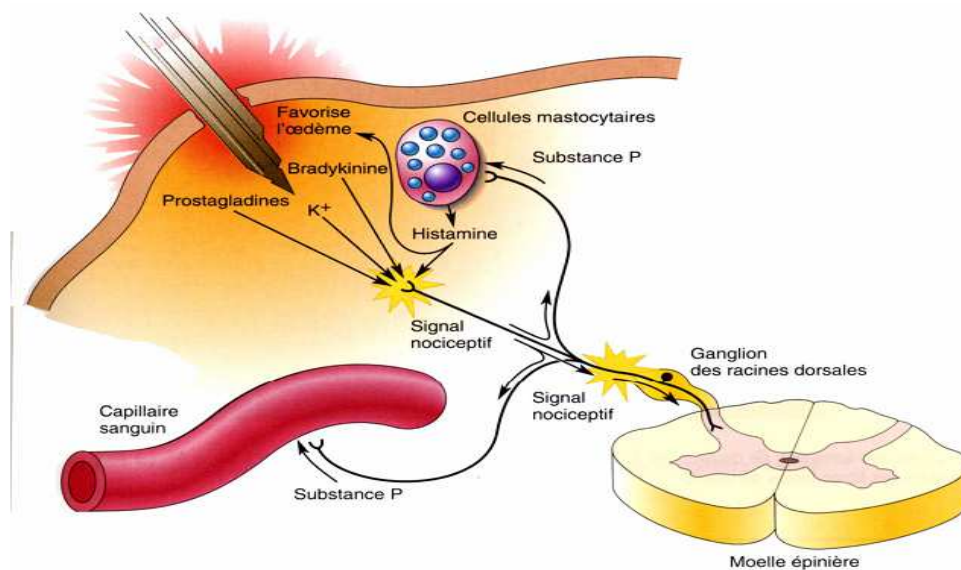
**3-Les nocicepteurs polymodaux** : stimulations mécaniques intenses, thermiques intenses, Chimiques et correspondent aux terminaisons libres des fibres C amyéliniques.

Ces récepteurs sont largement répartis dans la peau et les tissus profonds et sont souvent coactivés.

**4-Nocicepteurs silencieux** : identifiés au niveau des viscères et deviennent actifs lors de modifications de l'environnement chimique du tissu lésé.

## II/ACTIVATION DES NOCICEPTEURS

Lors d'une lésion tissulaire plusieurs substances sont libérées : certaines sont **activatrices**, d'autres sont **sensibilisatrices** (tableau)

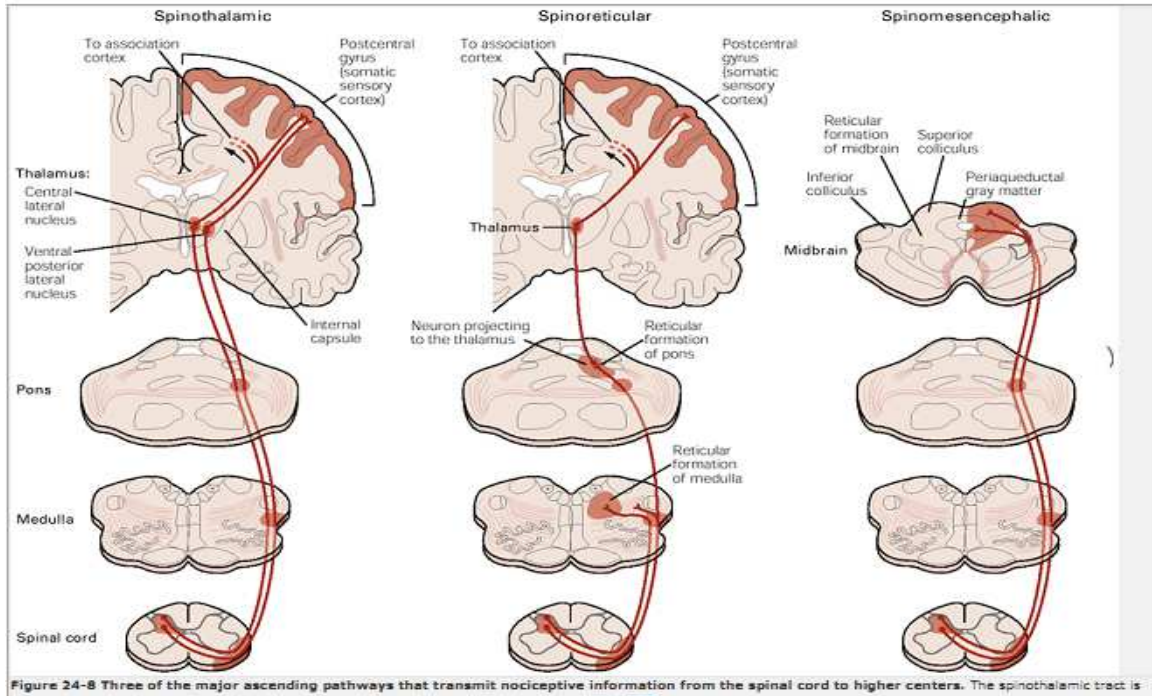


SUBSTANCE	SOURCE	EFFET
POTASSIUM	CELLULE LESEE	ACTIVATION
SEROTONINE	PLAQUETTES	ACTIVATION
BRADYKININE	KININOGENE PLASMATIQUE	ACTIVATION
HISTAMINE	MASTOCYTES	ACTIVATION
PROSTAGLANDINES	ACIDE ARACHIDONIQUE DES CELLULES LESEES	SENSIBILISATION
LEUCOTRIENES	ACIDE ARACHIDONIQUE	SENSIBILISATION
SUBSTANCE P	FAP	SENSIBILISATION

Plusieurs substances agissent par l'intermédiaire de plusieurs récepteurs membranaires dont on peut citer: Les TRP (TRPv1, TRPv2, TRPM8...), Canaux

sodiques de type Na v1.7, récepteurs purinergiques, les récepteurs ASIC, Certains récepteurs métabotropiques...etc.

### III/VOIES ASCENDANTES IMPLIQUEES DANS LA DOULEUR



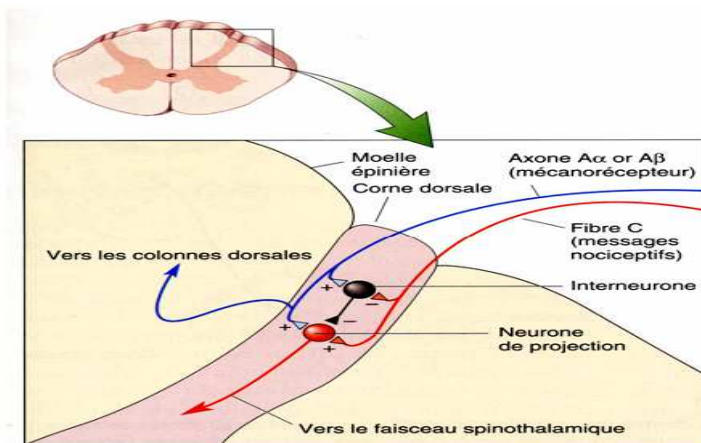
On note une multiplicité des voies, dont on peut citer les voies : spinothalamique, spinoréticulothalamique, spinomésencéphalique, spinohypothalamique, les fibres post synaptiques des colonnes dorsales.

Au niveau de la substance grise, les FAP libèrent plusieurs neuromédiateurs dont: la substance P, Le VIP, cholecystokinine, CGRP et le glutamate.

### IV/CONTROLE DU MESSAGE NOCICEPTIF

#### A/CONTROLE SPINAL SEGMENTAIRE (théorie du portillon médullaire)

L'activation des grosses fibres active des interneurones inhibiteurs au niveau de la couche II, ces derniers inhibent l'activité du neurone spinothalamique.



## B/CONTROLE SUPRASPINAL

Action de la substance grise périaqueducule et péri-ventriculaire sur des neurones inhibiteurs des noyaux du tronc cérébral (locus coeruleus et raphé magnus).

