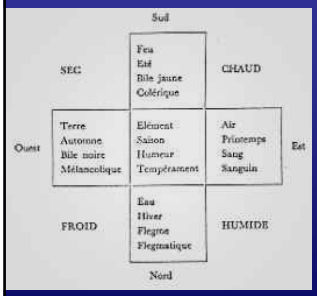
Physiopathologie de la douleur

Dr N.SAFFON
Equipe RESONANCE

Plan

- 1.Historique
- 2.Anatomie
- 3.Physiologie
- 4.Composante de la douleur

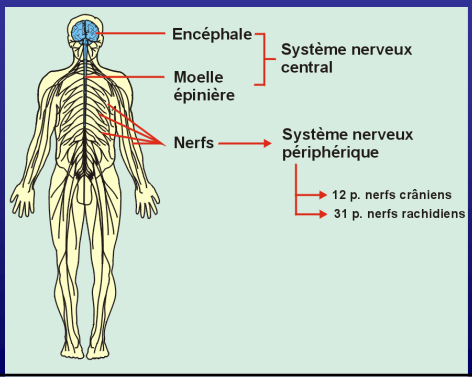
1.Historique

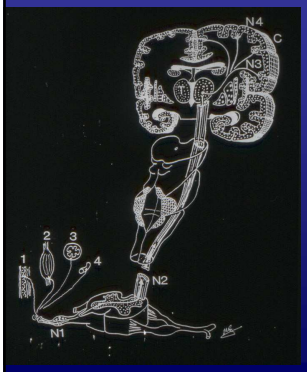


- La douleur est « naturelle ».
- Déséquilibre des 4 humeurs.

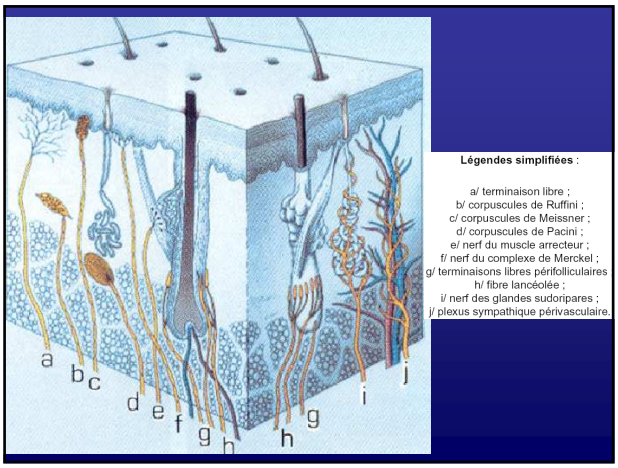
- « les nerfs conduisent les humeurs et le cerveau secrète le phlegme » ANDRE VESALE
- « les nerfs sont des petits filets dans des tuyaux +/- enflés d'esprit d'animaux et reliés au cerveau » RENE DESCARTES

2.Anatomie



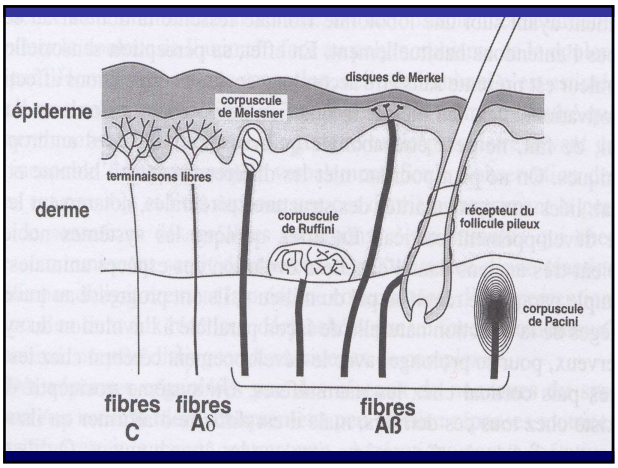


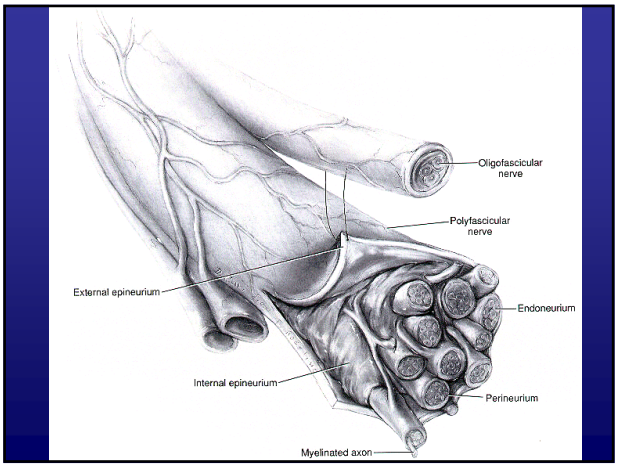
- Au moins 3 neurones impliqués dans la transmission du message nerveux nociceptif.

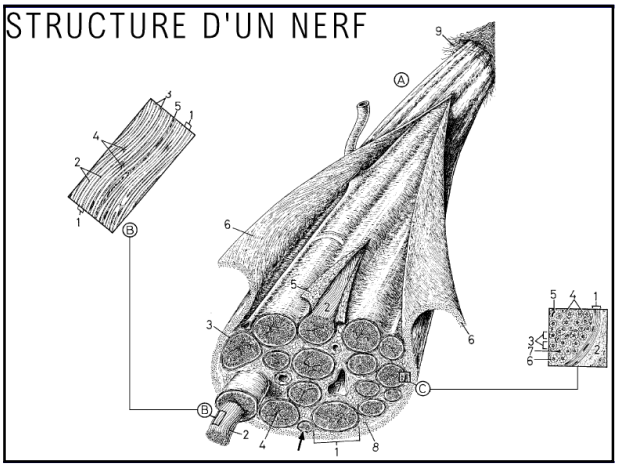


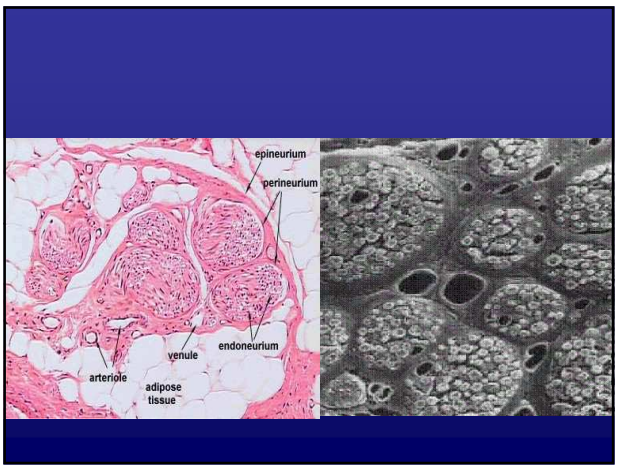
Légendes simplifiées :

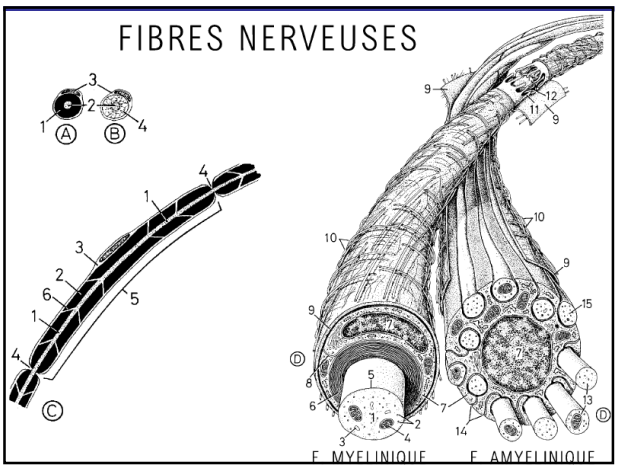
a/ terminaison libre ;
b/ corpuscules de Ruffini ;
c/ corpuscules de Meissner ;
d/ corpuscules de Pacini ;
e/ nerf du muscle arrecteur ;
f/ nerf du complexe de Merckel ;
g/ terminaisons libres périfolliculaires
h/ fibre lancéolée ;
i/ nerf des glandes sudoripares ;
j/ plexus sympathique périvasculaire.





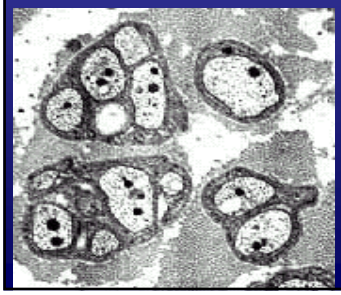




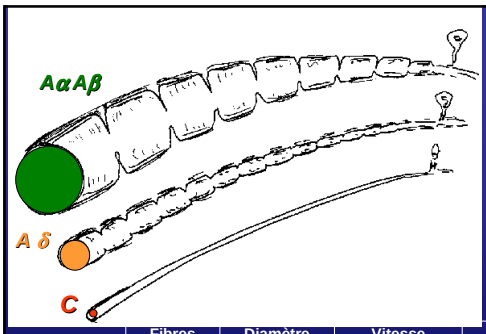


Fibre de la nociception

Fibre C

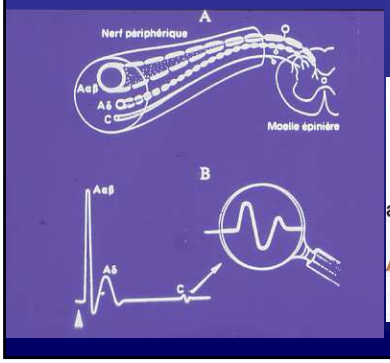


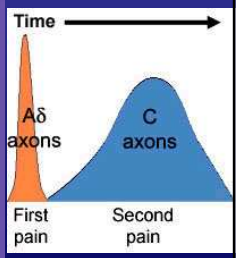
Fibre Aα et Aβ



Fibres sensitives	Diamètre (µm)	Vitesse Cond. (m/sec)	Information véhiculée
f. Aβ	6 - 20	30 - 120	Tact
f. Aδ	1 - 5	4 - 30	Douleur rapide
f. C	0,3 - 1,5	0,4 - 2	Douleur lente

Conduction nerveuse

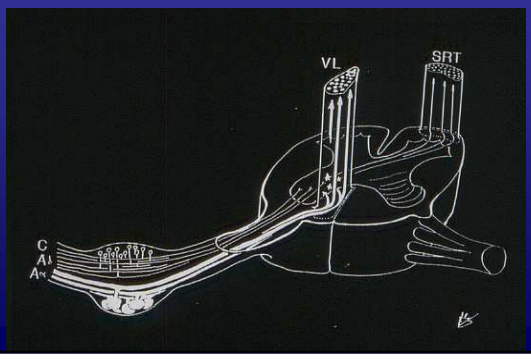


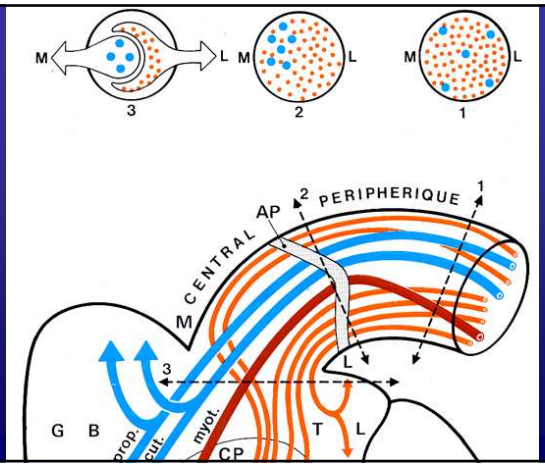


Lésion nerveuse

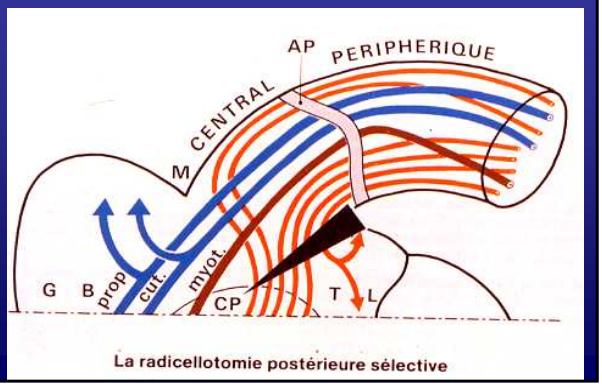
- Inflammatoire :
  - auto-immun (ex: Guillain Barré, vascularite)
  - infectieuses (ex: lèpre, varicelle)
- Héréditaire (ex: HMSN, HSAN)
- Métabolique (ex: diabète, urémique)
- Toxique (amiodarone)
- Traumatique

Disposition des fibres





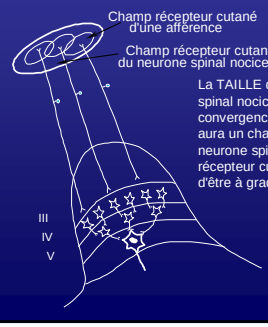
DREZotomie



Neurones afférents primaires

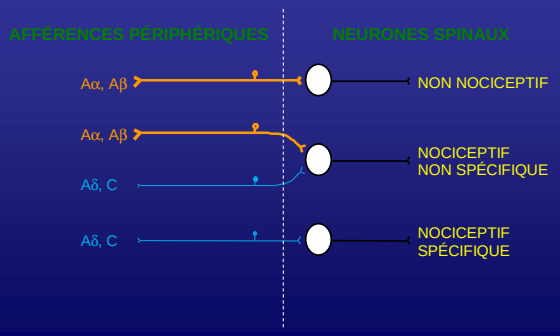
- FIBRES À SEUIL BAS :
  - En relation avec les MÉCANORÉCEPTEURS CUTANÉS :
    Fibres myéliniques de gros calibre A β et de petit calibre A δ
    (pour certains récepteurs annexés aux follicules pileux).
  - Thermorécepteurs cutanés :
    Récepteurs au froid : A δ
    Récepteurs au chaud : fibres amyéliniques C
  - En relation avec les MÉCANORÉCEPTEURS MUSCULO-ARTICULAIRES : Fibres Aβ
  - En relation avec les MÉCANORÉCEPTEURS VISCÉRAUX : Fibres Aβ
- FIBRES À SEUIL ÉLEVÉ :
  - NOCICEPTEURS CUTANÉS :
    Mécanonocicepteurs : Aδ et C
    Thermonocicepteurs : Aδ et C
    Nocicepteurs polymodaux : Aδ et C
  - NOCICEPTEURS MUSCULO-ARTICULAIRES
    Mécanonocicepteurs : Aδ et C
    Chémorécepteurs : C
  - NOCICEPTEURS VISCÉRAUX
    Mécanonocicepteurs : Aδ et C
    Nocicepteurs polymodaux : C

CONVERGENCE DES AFFÉRENCES CUTANÉES SUR UN NEURONE SPINAL NOCICEPTIF - NOTION DE CHAMP RÉCEPTEUR CUTANÉ.



La TAILLE du champ récepteur cutané du neurone spinal nociceptif dépend de l'importance des convergences. Un neurone spinal nociceptif profond aura un champ récepteur cutané plus grand q'un neurone spinal nociceptif superficiel. Plus un champ récepteur cutané est grand, plus il aura des chances d'être à gradient de sensibilité

Projection suprasegmentaire



Caractères des neurones spinaux nociceptifs non spécifiques

CORPS CELLULAIRES : COUCHES 5 (+++), 1 (±), 2 (±).

CHAMP RÉCEPTEUR CUTANÉ : ÉTENDU, GRADIENT DE SENSIBILITÉ :
- ZONE CENTRALE : tous les stimuli cutanés,
- ZONE PÉRIPHÉRIQUE : seuls les stimuli cutanés nociceptifs

STIMULUS :
- MÉCANIQUE : QUELLE QUE SOIT L'INTENSITÉ,
- THERMIQUE NOCICEPTIF (42° < θ < 50°)
- CHIMIQUE.

RÉPONSE :
- La DÉCHARGE ↑ en FRÉQUENCE qd l'INTENSITÉ DU STIMULUS ↑
- SENSIBILISATION : ↓ du SEUIL d'EXCITABILITÉ,
  ↑ de la RÉPONSE (pour un même stimulus),
  ↓ du TEMPS de LATENCE.

Caractères des neurones spinaux nociceptifs non spécifiques

AFFÉRENCES :
- Aα : Monosynaptique ou 1 seul interneurone ⇒ RÉPONSE PRÉCOCE,
- Aδ, C : Connexion polysynaptique ⇒ RÉPONSE PLUS TARDIVE.

CONVERGENCES :
- CUTANÉES
- CUTANÉO-VISCÉRALES et CUTANÉO-MUSCULAIRES :
  Douleurs rapportées (referred pain).

FONCTIONS :
- CODAGE ET DISCRIMINATION DE L'INTENSITÉ DU STIMULUS,
- LOCALISATION DIFFUSE DU STIMULUS (PLUTOT SENSIBILITÉ THERMIQUE),
- SIGNAL D'ALERTE NOCICEPTIF, DÉTECTION TEMPOROSPATIALE.

Caractères des neurones spinaux nociceptifs spécifiques

CORPS CELLULAIRES : COUCHES 1 (+++), 2 (+), 5 (+).

CHAMP RÉCEPTEUR CUTANÉ :
- TAILLE RÉDUITE (cm^2),
- Pas de GRADIENT de SENSIBILITÉ.

STIMULUS :
- MÉCANIQUES pour certains (INTENSITÉ +++)
- MÉCANIQUES INTENSES et / ou THERMIQUES NOCICEPTIFS pour d'autres.

RÉPONSE :
- LA DÉCHARGE ↑ en FRÉQUENCE qd L'INTENSITÉ du STIMULUS ↑
- Pas de SENSIBILISATION.

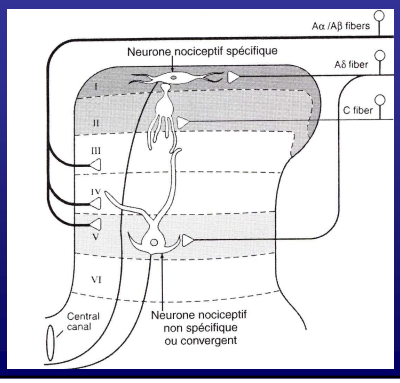
AFFÉRENCES :
- A δ : vers les NEURONES SPINAUX NOCICEPTIFS de la COUCHE I.
- C : vers les NEURONES SPINAUX NOCICEPTIFS de la COUCHE II.

CONNEXIONS surtout MONO-SYNAPTIQUES.

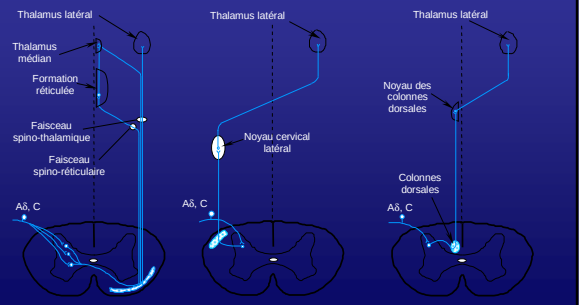
CONVERGENCES : CUTANÉO-VISCÉRALES.

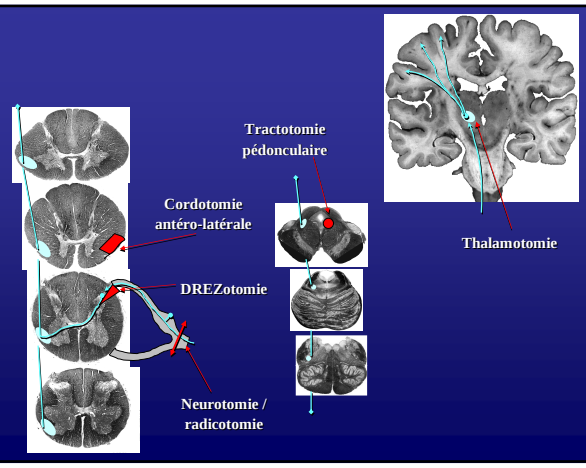
FONCTIONS :
- CODAGE DE L'INTENSITÉ DE LA MODALITÉ DOULOUREUSE
- LOCALISATION FINE DE LA MODALITÉ DOULOUREUSE
- DÉLIMITATION DE LA MODALITÉ DOULOUREUSE

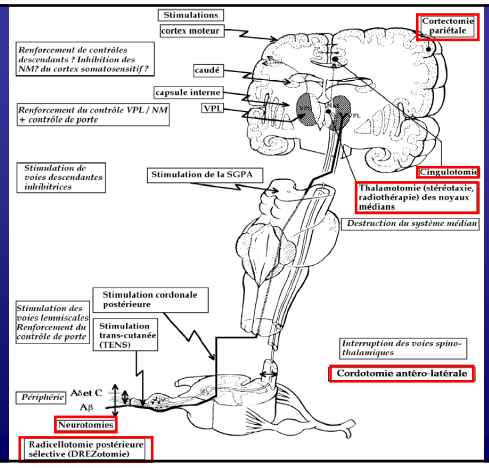
Couche de Rexed



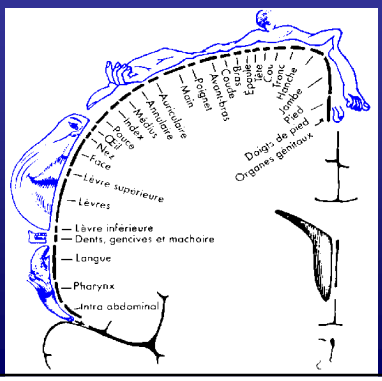
FAISCEAUX ASCENDANTS IMPLIQUÉS DANS LA NOCICEPTION



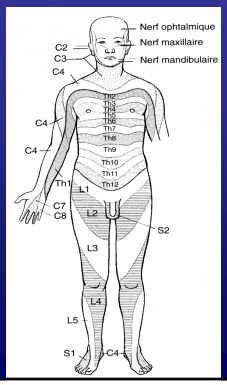




Homonculus sensitif



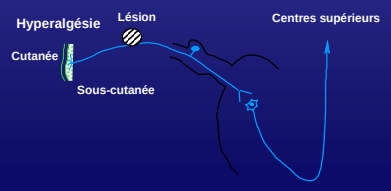
Dermatome



- Douleur projetée
- Douleur rapportée
- Douleur référée

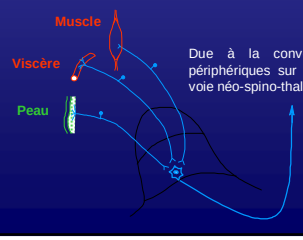
~~Projetée~~, rapportée

Projection dans le champ récepteur cutané d'une douleur consécutive à une lésion de la voie afférente

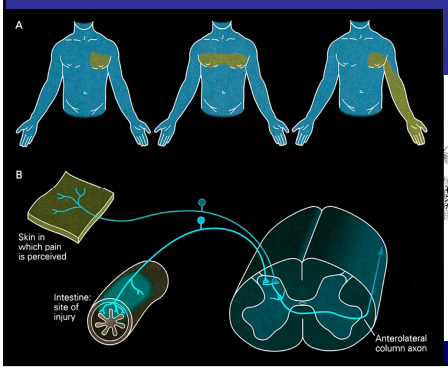


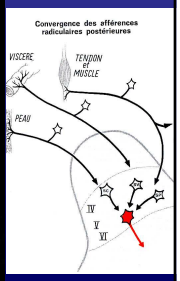
~~Projetée~~, rapportée

Douleur d'origine profonde viscérale ou musculaire rapportée au champ récepteur cutané d'un neurone spinal nocicepteur.



Due à la convergence des afférences périphériques sur un neurones spinal de la voie néo-spino-thalamiques





Douleur référée

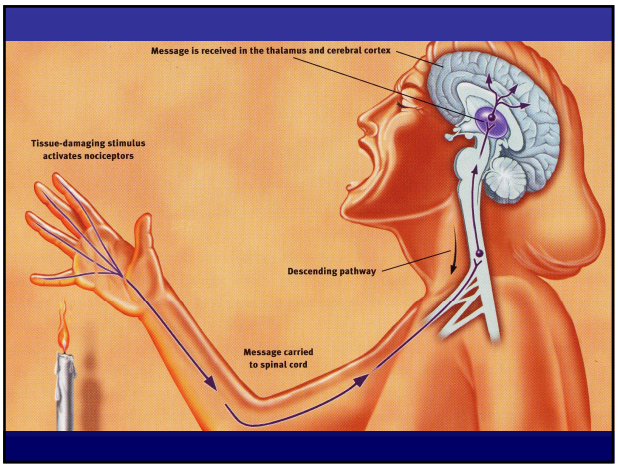
- Déf : Lésion viscérale s'accompagnant d'une contracture musculaire réflexe pouvant devenir douloureuse par association avec des mécanismes réflexes d'origine sympathique.

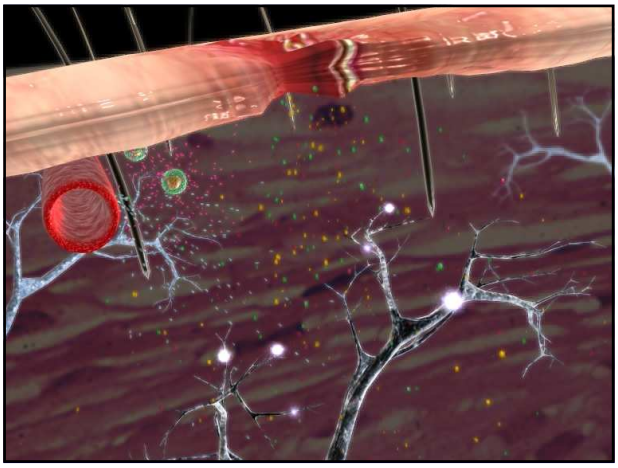
Douleur référée

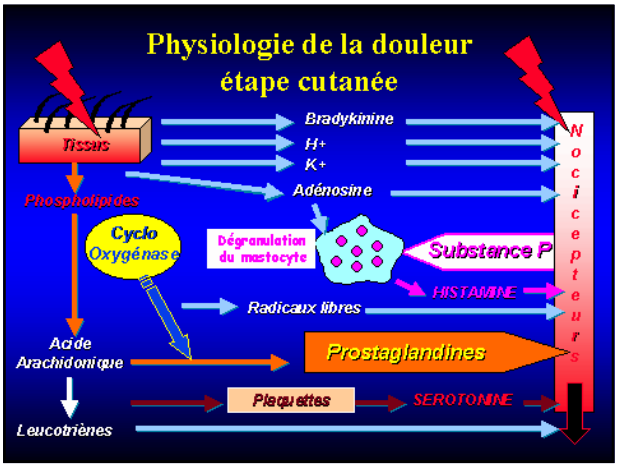
- Caractéristiques :
  - Secondaire, à distance de la douleur initiale
  - Pas sur la ligne médiane
  - Dans des régions avec la même innervation sensitive
  - Aigue, localisée
  - Sans réaction neurovégétative, sans réactions émotives

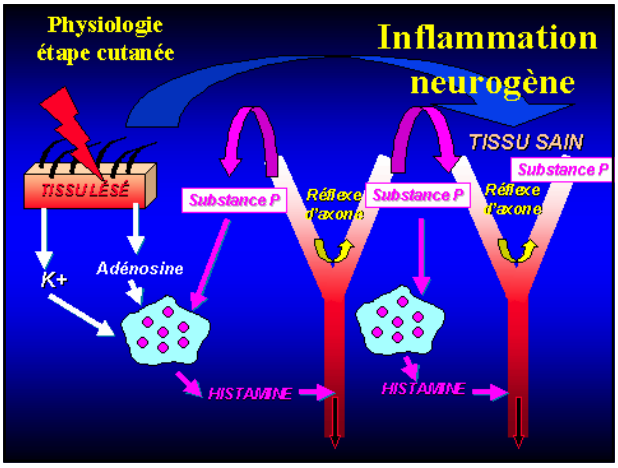
3.Physiologie

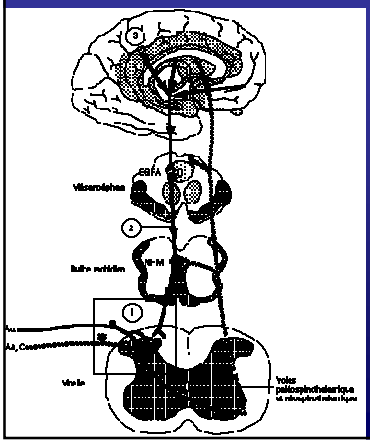
- Création de l'influx nociceptif
- « Inflammation neurogéne »
- Modulation de l'influx nerveux
- Sensibilisation centrale







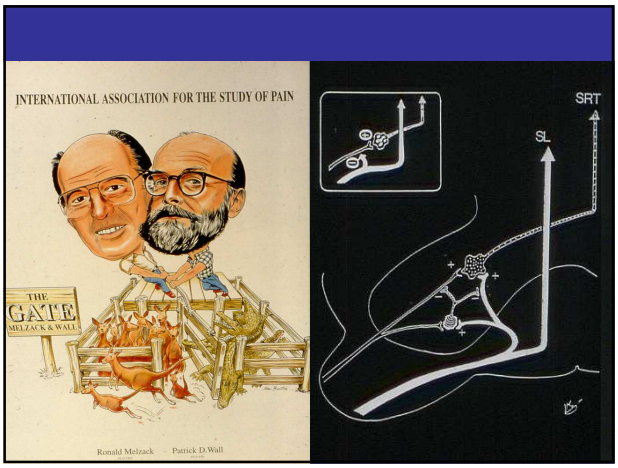


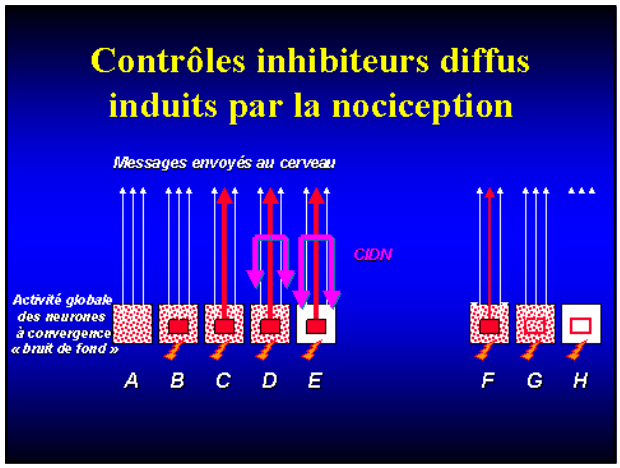


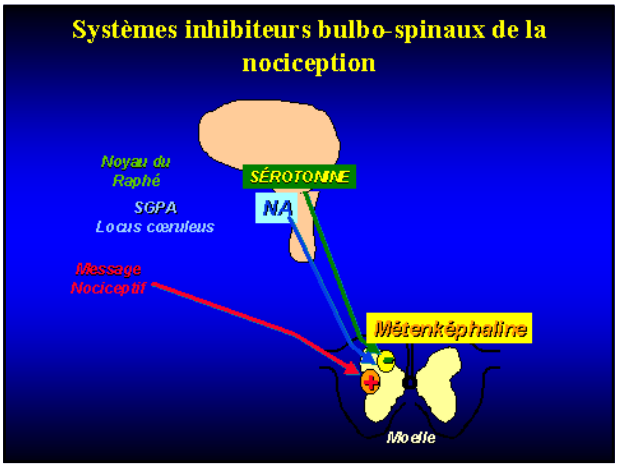
1.Gate control (théorie du portillon)
un interneurone inhibiteur de la substance gélatineuse, recruté par les grosses fibres non douloureuse (*A-alpha*), bloque l'activité des fibres nociceptives (*A-delta* et C).

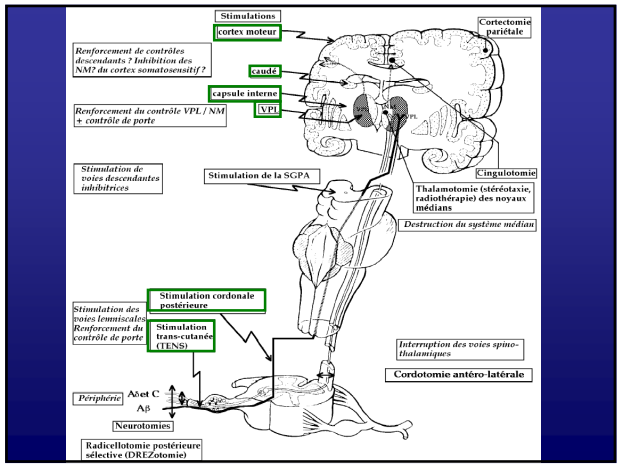
2.Contrôle inhibiteur descendant
induit par des stimulations nociceptives l'activation des nocicepteurs déclenche un système inhibiteur descendant diffus.

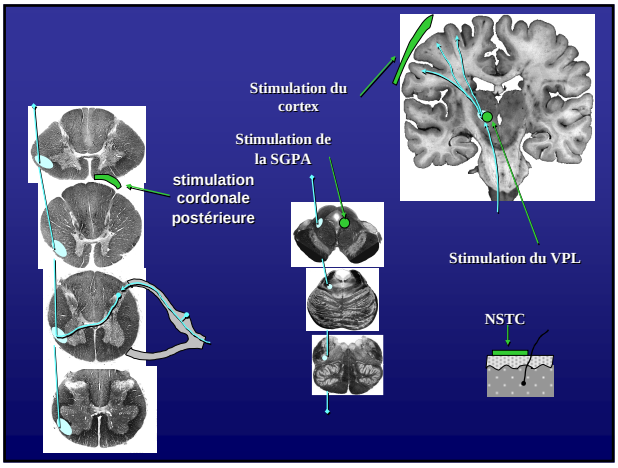
3.Contrôle des centres supérieurs du système nerveux central
plusieurs structures des centres supérieurs modulent la perception de la douleur (SGPA: substance grise périaquéducale, NRM: noyau raphé magnus).

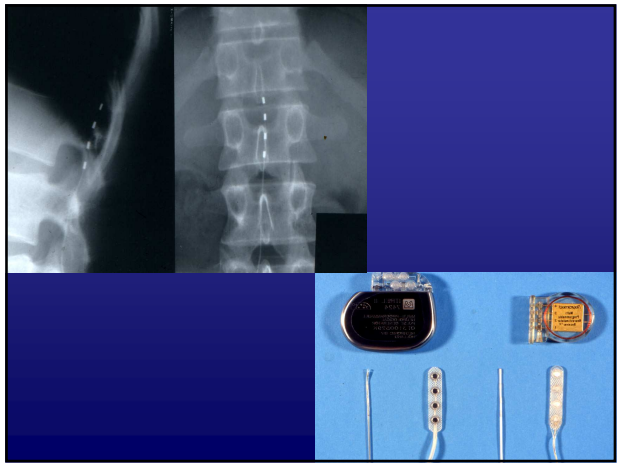

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR THE STUDY OF PAIN
THE GATE
MELZACK & WALL
Ronald Melzack
Patrick D. Wall
SRT
SL

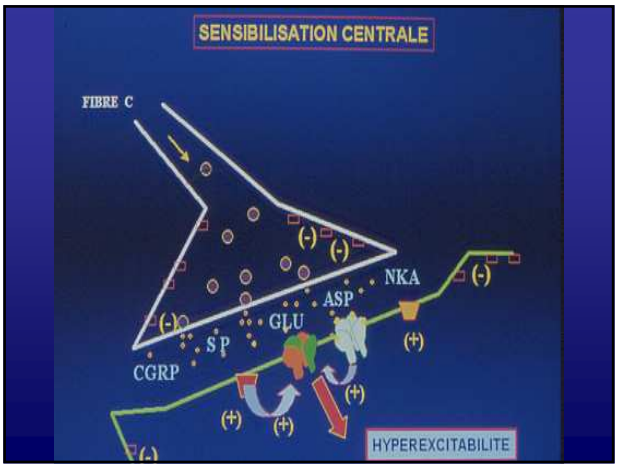

Contrôles inhibiteurs diffus induits par la nociception
Messages envoyés au cerveau
CIDN
Activité globale des neurones à convergence « bruit de fond »
A B C D E
F G H

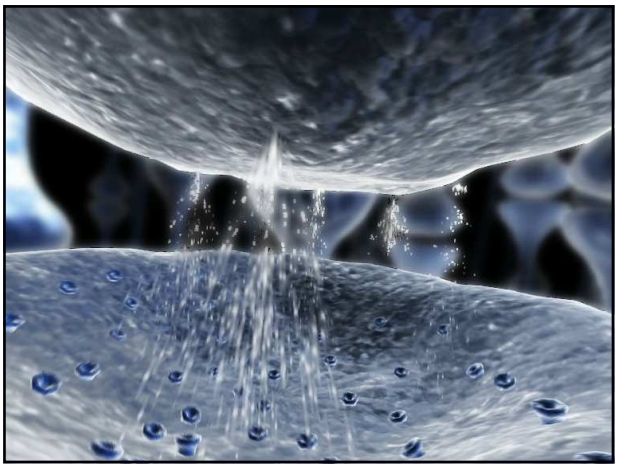

Systèmes inhibiteurs bulbo-spinaux de la nociception
Noyau du Raphé
SGPA
Locus cœruleus
SÉROTONINE
NA
Message Nociceptif
Métenképhaline
Moelle


Stimulations
cortex moteur
Cortectomie pariétale
Renforcement de contrôles descendants ? Inhibition des NM? du cortex somatosensitif ?
caudé
capsule interne
VPL
Renforcement du contrôle VPL / NM + contrôle de porte
Stimulation de voies descendantes inhibitrices
Stimulation de la SGPA
Cingulotomie
Thalamotomie (stéréotaxie, radiothérapie) des noyaux médians
Destruction du système médian
Stimulation des voies lemniscales Renforcement du contrôle de porte
Stimulation cordonale postérieure
Stimulation trans-cutanée (TENS)
Interruption des voies spino-thalamiques
Cordotomie antéro-latérale
Périphérie
Aδ et C
Aβ
Neurotomies
Radicellotomie postérieure sélective (DREZotomie)

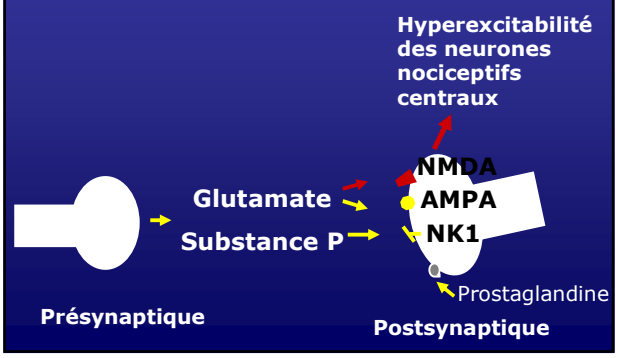

Stimulation du cortex
Stimulation de la SGPA
stimulation cordonale postérieure
Stimulation du VPL
NSTC



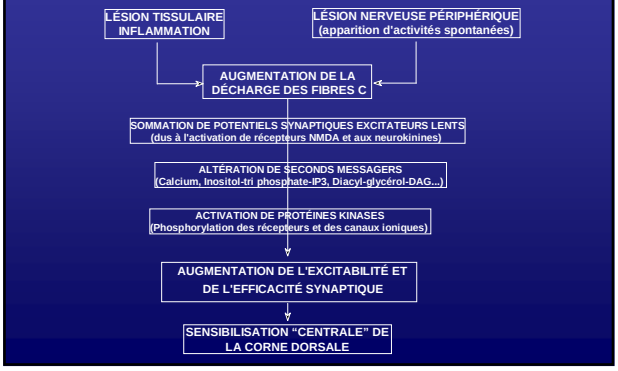




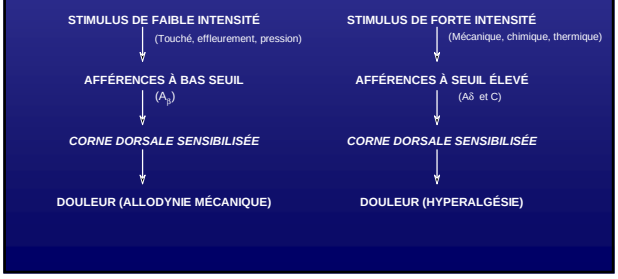
Sensibilisation neuronale



Mécanisme de sensibilisation de la corne dorsale



Effet de la sensibilisation de la corne dorsale



Opïodes

- 1973 : récepteurs aux opioïdes endogènes
- 1975 : neuropeptides opioïdergiques endogènes.
- Les *endomorphines ou "morphines endogènes"* sont des substances endogènes qui possèdent une activité " morphine-like ".
- Les récepteurs m, d et k, présents au niveau pré- et post-synaptique.

Opïodes

- **La tolérance :** se définit comme la diminution des effets pharmacologiques d'une substance à la suite d'administrations répétées.
- *Extrêmement faible, voire nulle, chez le patient recevant un traitement morphinique prolongé, convenablement prescrit, pour soulager des douleurs chroniques.*
- **La dépendance :** se caractérise sur le plan comportemental par l'apparition d'un " besoin impérieux " de prise de la substance. Ce phénomène survient à la suite de prises successives. Il convient de distinguer la dépendance physique de la dépendance psychique.

Type de douleur

- LA DEFINITION IASP :

« Sensation désagréable et expérience émotionnelle en relation avec un dommage tissulaire présent, potentiel ou décrit en ces termes »

Différence entre :

DOULEUR	SOUFFRANCE
- manifestation purement physique	- psychologique morale sociale …
- limitée	- globale

Type de douleur

Douleur par excès de nociception :

augmentation de la stimulation mécanique, thermique, électrique, chimique ou biochimique, externe ou interne, directe ou indirecte suffisamment intense pour propager l'influx nerveux

Ex : Coups de poing, Brûlure, Migraine, Rhumatisme, Cancer…

Type de douleur

Douleur neuropathique :

Initiées ou causées par une lésion primitive ou un dysfonctionnement du système nerveux.

Secondaire à une lésion ou une maladie affectant le système nerveux somato-sensoriel.

Composante continue à type de brûlure, et composante aigue à type de décharge électrique.

Type de douleur

Type de douleur	Douleur par excès de nociception	Douleur neurogène
Physiopathologie	Stimulation des nocicepteurs	Lésion nerveuse périphérique ou centrale
Sémiologie	Rythme mécanique ou inflammatoire	- Composante continue (brûlure) - Composante fulgurante, intermittente (décharges électriques) - Dysesthésies (fourmillements, picotements)
Topographie	Régionale	Compatible avec une origine neurologique périphérique (tronc, racine) ou centrale (douleur hémicorporelle)
Examen clinique	Examen neurologique normal	- Signes d'hyposensibilité (hypoesthésie, anesthésie) - Signes d'hypersensibilité (allodynie)

Atteinte périphérique

Polyneuropathies douloureuses

Diabète ; neuropathie toxiques ; alcoolisme et carences vitaminées ; neuropathies paranéoplasiques ; amylose ; infection par le HIV ; maladie de Fabry.

Neuropathies focales et multifocales douloureuses

Diabète ; neuropathie carcinomateuses ; vascularites ; névralgie amyotrophiante type Parsonage et Turner.

Traumatisme (nerf, racine)

Plaie, chirurgie, amputation.

Compression radiculaire ou tronculaire

Sciatique, cruralgie, syndrome canalaire : canal carpien.

Plexites radiques

Ganglionopathie :

Avulsion plexique

Étirement du plexus brachial

Zona

Atteinte centrale :

Lésions vasculaires

Infarctus cérébral, hémorragie, malformation siégeant dans : thalamus ; radiations thalamo-corticales ; cortex pariétal ; fossette latérale du bulbe ; moelle.

Lésions inflammatoires

Sclérose en plaque, tabès, myélites.

Lésions spinales traumatiques

Syringomyélie, spyringobulbie

Tumeurs

Moelle ; thalamus.

Maladie de Parkinson à forme douloureuse

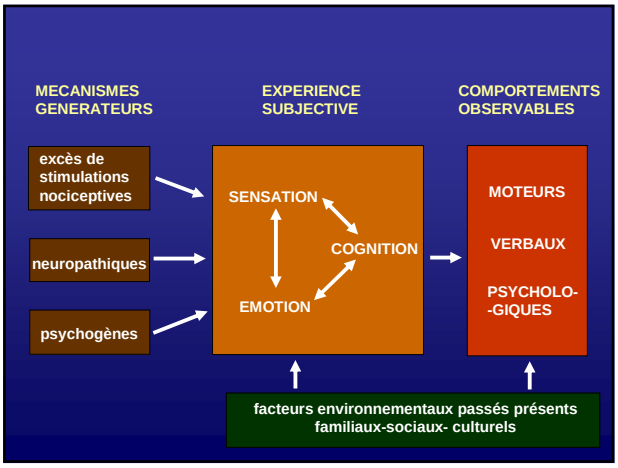
Type de douleur

Douleur psychogène :

créée par le psychisme, sans lésion causale.

Personnalité dépressive

Personnalité hystérique

Névrose d'angoisse

	Douleur aiguë ⟷	Douleur chronique
Finalité Biologique	Utile, protectrice Signal d'alarme	Inutile, invalidante Séquelle, échec
Causes	Trauma, chirurgie, … Symptôme révélateur	- Lésions évolutives (cancer, rhumatisme, …) - ou définitives (nerf, …)
Durée	Transitoire	Durable : - continue - paroxystique
Conséquences Psychologiques	Stress Réaction neuro-végétative	Anxiété Dépression
Evolution Prise en charge	Réversible si cause traitée Répond à un traitement classique « Douleur symptôme »	Auto-aggravation spontanée Retentissement comport. Approche plurimodale multidisciplinaire « Douleur maladie »