

LA SOMESTHESIE : SENSIBILITES TACTILE, THERMIQUE ET DOULOUREUSE

Plan du cours

I LA SENSIBILITE TACTILE

A/ Les mécanorécepteurs

B/ Sensibilité différentielle de la surface du corps

C/ Les voies somesthésiques

D/ La somatotopie

II LA SENSIBILITE THERMIQUE

III LA SENSIBILITE DOULOUREUSE

A/ Les différents types de douleurs

B/ Composantes de l'expérience douloureuse

C/ Les voies de la douleur

D/ Mise en jeu des nocicepteurs

E/ Les neurones de la corne dorsale

F/ Contrôle de la douleur

1/ Contrôle périphérique : Théorie du portillon (gate-control)

2/ Contrôle central

D/ Les morphines endogènes

G/ L'effet placebo

LA SOMESTHESIE : SENSIBILITES TACTILE, THERMIQUE ET DOULOUREUSE

Les récepteurs cutanés peuvent être classés selon leur stimulus spécifique.

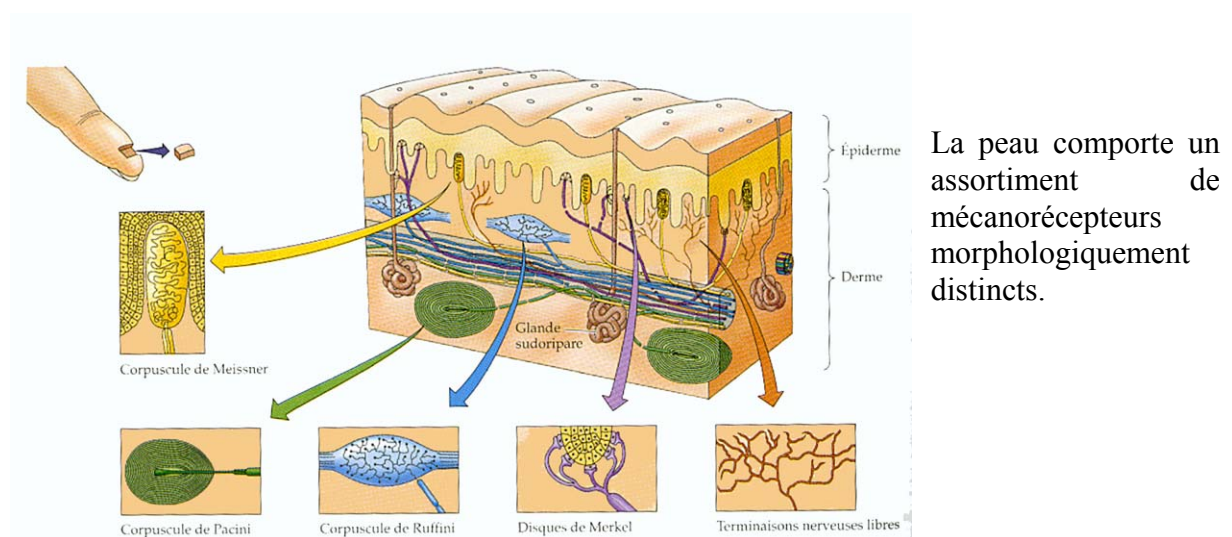
Le mécanorécepteur	Enregistre toute déformation mécanique, située par ex. dans la peau, dans les muscles, au niveau de l'oreille et dans l'organe vestibulaire.
Le thermorécepteur	Enregistre un refroidissement ou un réchauffement, surtout au niveau de la peau, mais aussi dans l'hypothalamus et dans d'autres structures nerveuses centrales.
Le chémorécepteur	Réagit aux stimulus chimiques, citons par ex. les récepteurs de l'olfaction et de la gustation .
Le nocicepteur	Est spécialisé pour enregistrer des stimulus potentiellement nocifs pour les tissus.

Les fibres issues des récepteurs cutanés sont classées en fonction de leur vitesse de conduction.

Différents types de fibres cutanées			
Type de fibre	Caractéristiques	Diamètre	Vitesse de conduction
Fibres Aβ	Grosses fibres Myélinisées Conduction rapide	(5 < diamètre < 12µm)	(30 < vitesse < 70m/s)
Fibres Aδ	Fibres fines Myélinisées Conduction plus lente	(1 < diamètre < 5µm)	(4 < vitesse < 30m/s)
Fibres C	Fibres fines Non myélinisées Conduction lente	(0,3 < diamètre < 1,5µm)	(0,4 < vitesse < 2m/s)

I LA SENSIBILITE TACTILE

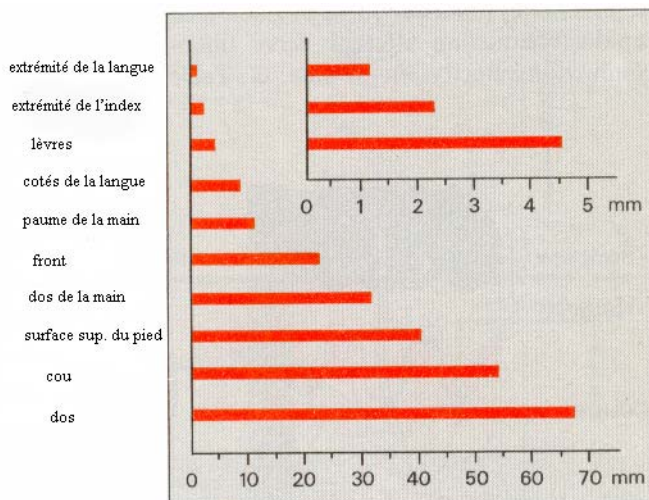
A/ Les mécanorécepteurs



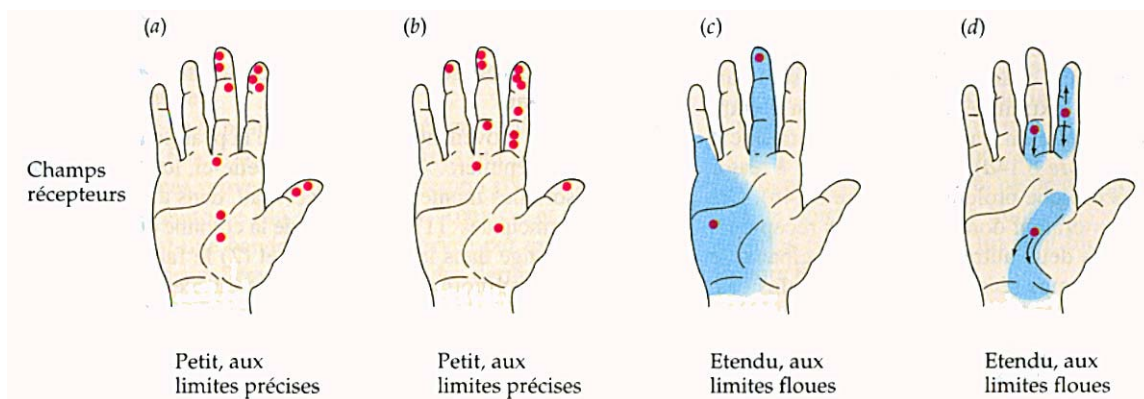
<i>Principales catégories de mécanorécepteurs</i>				
<i>Type de récepteur</i>	<i>Fibres associées</i>	<i>Fonction</i>	<i>Vitesse d'adaptation</i>	<i>Seuil d'activation</i>
<i>- Terminaisons nerveuses libres</i>	<i>C, Aδ</i>	<i>Douleur, température, tact grossier</i>	<i>Lente</i>	<i>Elevé</i>
<i>- Corpuscules de Meissner</i>	<i>Aβ</i>	<i>Tact, pression (dynamique)</i>	<i>Rapide</i>	<i>Bas</i>
<i>- Corpuscules de Pacini</i>	<i>Aβ</i>	<i>Pression profonde, vibration (dynamique)</i>	<i>Rapide</i>	<i>Bas</i>
<i>- Disques de Merkel</i>	<i>Aβ</i>	<i>Tact, pression (statique),</i>	<i>Lente</i>	<i>Bas</i>
<i>- Corpuscules de Ruffini</i>	<i>Aβ</i>	<i>Etirement de la peau</i>	<i>Lente</i>	<i>Bas</i>

B/ Sensibilité différentielle de la surface du corps

La sensibilité tactile augmente avec la densité des fibres nerveuses qui innervent une surface de peau donnée.

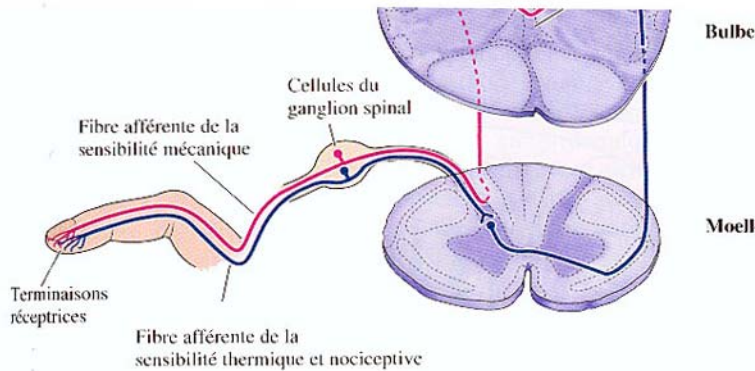


Seuil de discrimination spatiale chez l'adulte. La longueur de la barre indique, pour chaque région du corps, la plus petite distance entre deux stimulus simultanés pour qu'il soient détectés comme séparés.

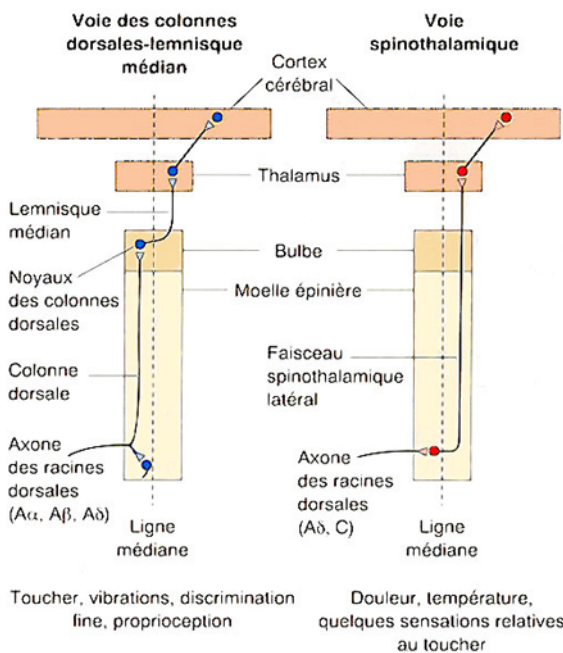


Taille et type des champs récepteurs cutanés.

C/ Les voies somesthésiques



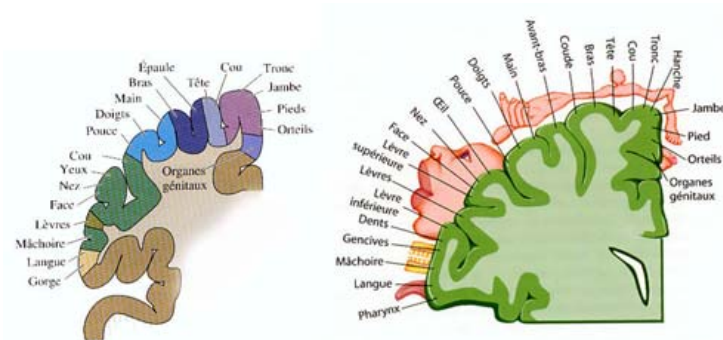
Système somesthésique au niveau de la moelle. La première synapse se fait entre les terminaisons des fibres ascendantes des neurones du ganglion spinal et les neurones des noyaux du tronc cérébral.



Organisation d'ensemble des deux principales voies sensorielles somatiques ascendantes : la voie des colonnes dorsales (à gauche) et la voie spinothalamique (à droite).

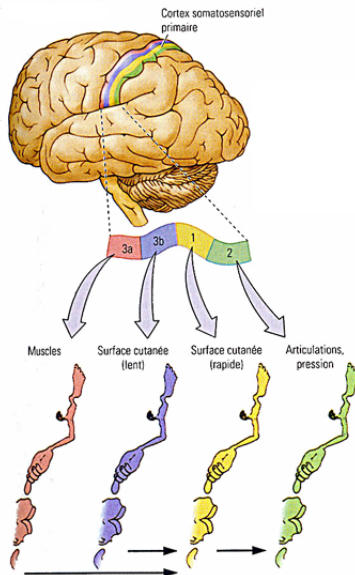
D/ La somatotopie

La représentation corticale des différents territoires de la peau est proportionnelle à la distribution des récepteurs et à la précision des champs récepteurs.



Disposition somatotopique du cortex somesthésique primaire de l'homme. Noter que l'étendue du cortex somesthésique dévolue aux mains et à la face est beaucoup plus importante que leur surface relative par rapport au reste du corps.

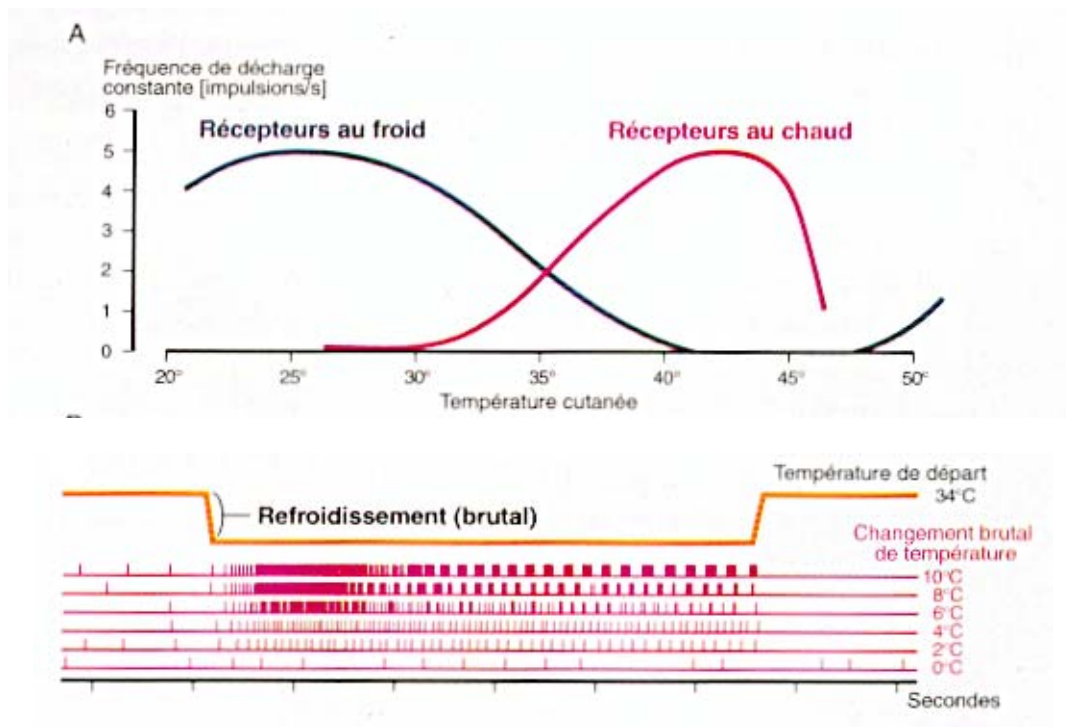
Les cartes corticales sont dynamiques et dépendent de l'information sensorielle reçue. Des modifications des entrées sensorielles peuvent entraîner des changements de ces représentations et une réorganisation des cartes corticales (douleur des membres fantômes).



Modèle de l'organisation somatosensorielle corticale. Le cortex sensoriel primaire est organisé en quatre homunculus séparés comprenant les aires 3a, 3b, 1 et 2. L'information circule des aires 3a, 3b et 1 vers l'aire 2, qui répond aux formes combinées de l'information sensorielle.

II LA SENSIBILITE THERMIQUE

Les thermorécepteurs sont sensibles aux changements de température, ce sont des détecteurs de variations de température.



La réponse des récepteurs au froid varie en fonction de l'amplitude de la baisse de t° .

La perception subjective de la température est fonction :

- de l'amplitude de la variation
- du sens de la variation
- de l'adaptation des récepteurs

III LA SENSIBILITE DOULOUREUSE

A/ Les différents types de douleurs

LES DIFFERENTS TYPES DE DOULEURS	
Sur un plan neurophysiologique	Sur un plan clinique
<p>Douleur aiguë Symptôme d'un traumatisme ou d'une pathologie Joue un rôle de signal d'alarme ou de protection</p>	<p>Douleur nociceptive Origines traumatique ou pathologique</p>
<p>Douleur chronique Dure au delà de 6mois Altère la personnalité N'a pas de fonction biologique Est en elle même une maladie</p>	<p>Douleur neurogène Origine : dysfonctionnement du SNP ou du SNC Douleurs apparaissant en l'absence de stimulus</p>
	<p>Douleur psychogène Origine inconnue Pas de cause organique apparente</p>

B/ Composantes de l'expérience douloureuse

La douleur est une expérience sensorielle dont la qualité et l'intensité dépendent du passé de l'individu, de son interprétation de la situation et de son état psychophysiologique.

Composante sensorielle

Aspects qualitatifs et quantitatifs de la sensation douloureuse.

Composantes affective et émotionnelle

Aspects désagréables et pénibles de la douleur = souffrance
Dépend du caractère et de la personnalité.

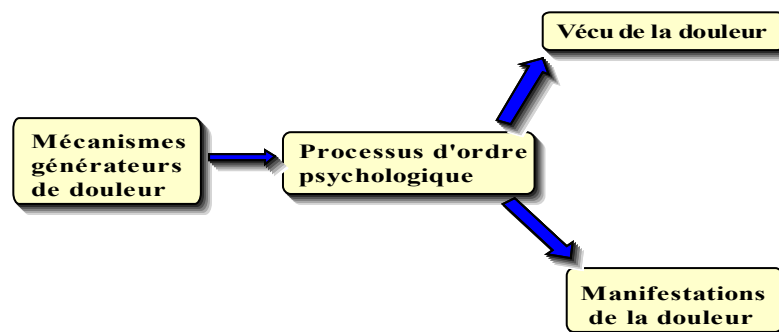
Composante cognitive

Processus mentaux mis en jeu par la douleur = signification
Dépend : de facteurs socioculturels et de l'histoire personnelle et familiale du patient
de la nature de l'affection
de la situation

Composante comportementale

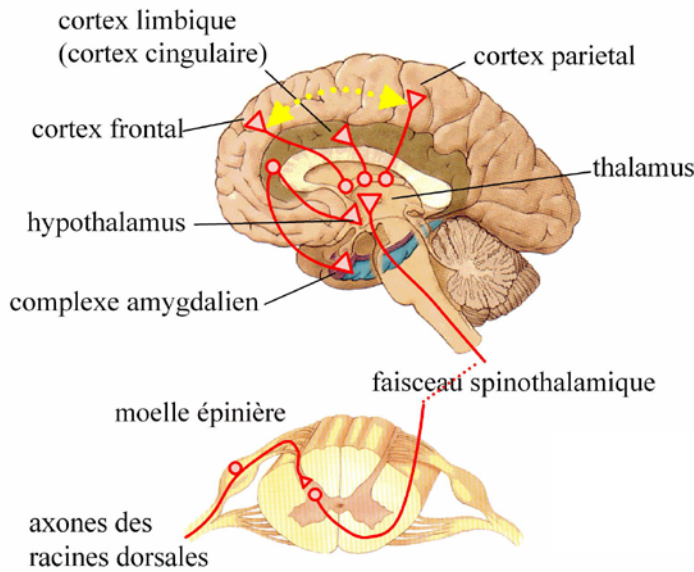
Ensemble des manifestations de la douleur conscientes ou inconscientes

- réactions neuroendocriniennes et végétatives
- manifestations motrices (mimiques ou attitudes)



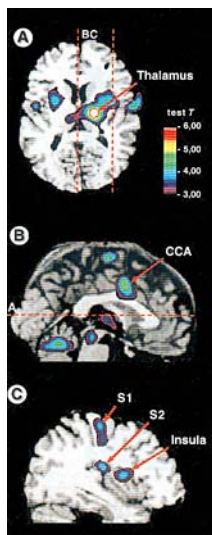
En plus du mécanisme générateur, de nombreux processus psychologiques influencent le vécu et les manifestations d'une douleur.

C/ Les voies de la douleur



Les influx douloureux sont acheminés à la moelle épinière par les nerfs périphériques qui font un premier relais dans la corne postérieure. De là, les fibres croisent et forment le faisceau spino-thalamique. Du thalamus partent des fibres vers 3 zones du cerveau qui classent la sensation douloureuse : le lobe frontal, où elle est identifiée comme douleur ; la zone pariétale où elle est localisée ; le système mésolimbique où elle prend sa dimension de souffrance avec son côté émotionnel.

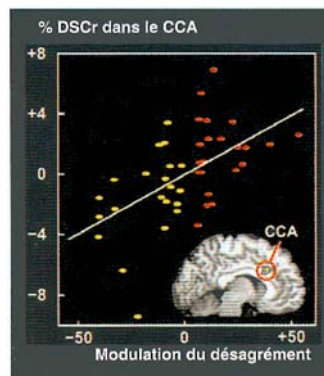
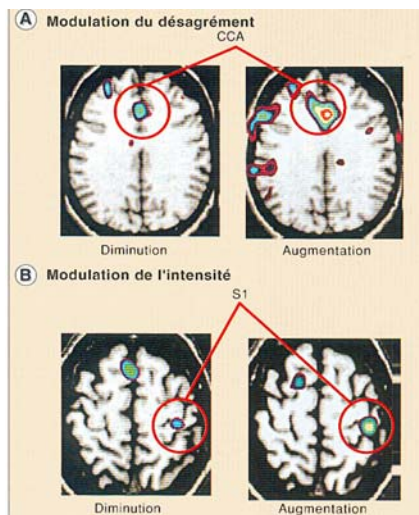
1/ Activité cérébrale et perception de la douleur



Augmentation du débit sanguin cérébral régional observée lors de stimulations thermiques douloureuses : Les principaux sites d'activation se situent dans le thalamus (A), le cortex cingulaire (B : CCA), les cortex somatosensoriels primaires (C : S1) et secondaire (C : S2) et le cortex de l'insula (C).

D'après Rainville et col., m/s n°4, vol.16, 2000

2/ Dissociation fonctionnelle des dimensions sensorielle et affective

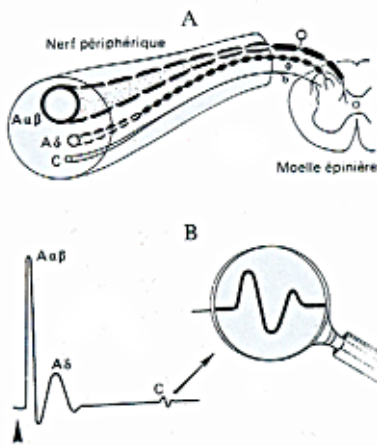


L'activité du cortex cingulaire antérieur (CCA) et de S1 est influencée par des suggestions hypnotiques qui modifient respectivement le désagrément (A) ou l'intensité de la douleur (B).

L'activité du cortex cingulaire antérieur est directement proportionnelle au désagrément de la douleur (à droite).

D'après Rainville et col., m/s n°4, vol.16, 2000

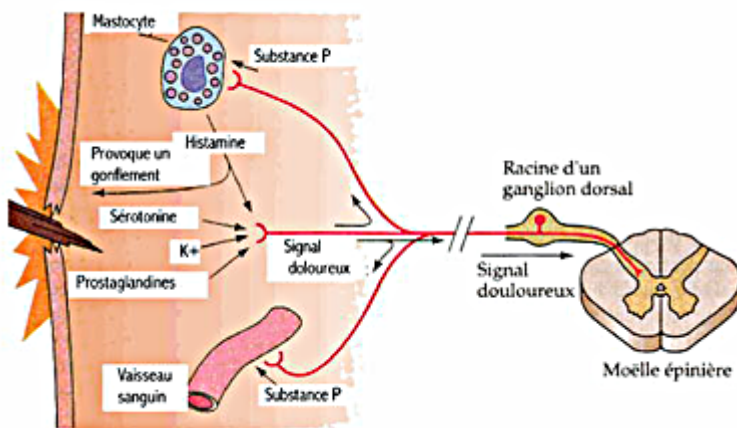
D/ Mise en jeu des nocicepteurs



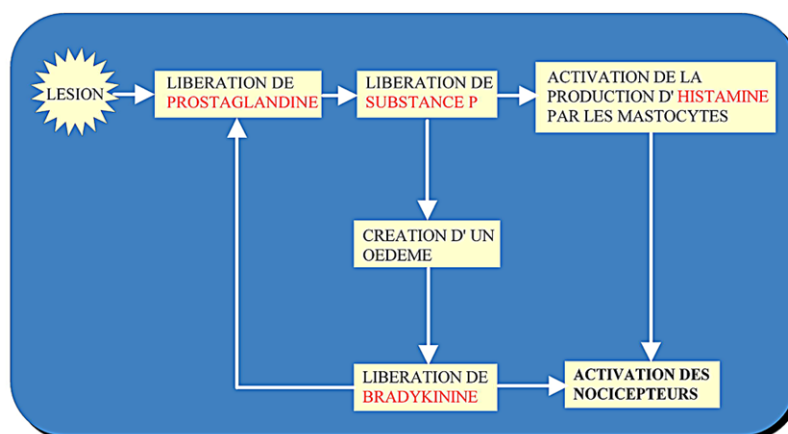
La sensation douloureuse est véhiculée par les fibres Aδ et C. L'activation de ces deux groupes de fibres correspond respectivement à la douleur rapide et à la douleur lente.

Analgesie : Perte de la sensibilité à la douleur.

Hyperalgie : Exacerbation de la sensibilité à la douleur. Elle est due à une baisse du seuil par les stimuli nocifs, non à l'augmentation de la réponse.



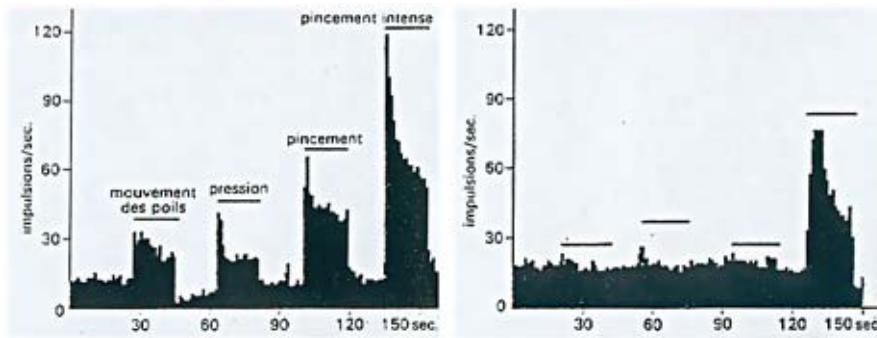
Sensibilisation périphérique : Les lésions tissulaires provoquent la libération locale de **prostaglandines** et de **substance P** au niveau de multiples cibles, qui libèrent à leur tour des substances excitatrices : **histamine, sérotonine, bradykinine**. Ces modifications biochimiques augmentent la sensibilité des fibres nociceptives.



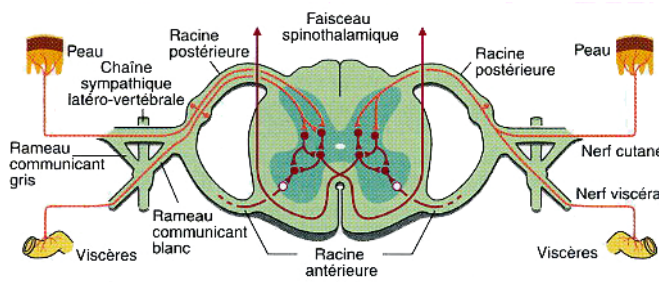
Les différentes étapes de la construction de la perception de la douleur

E/ Les neurones de la corne dorsale

*Au niveau des premiers neurones centraux, on trouve deux types : les **neurones nociceptifs spécifiques** et les **neurones polymodaux** qui reçoivent à la fois douleur, température et tact.*



Réponse d'un neurone polymodal et spécifique. Le premier (à gauche) augmente sa réponse en fonction de l'augmentation de la stimulation. Le second (à droite), insensible aux stimulus tactiles, ne répond qu'à la stimulation douloureuse.



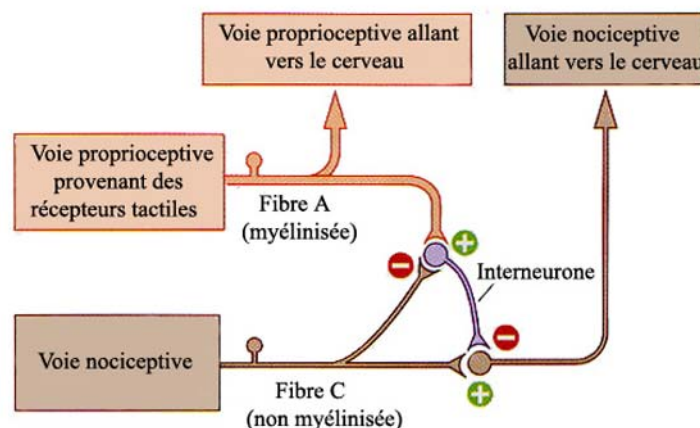
Douleur projetée. Les pathologies des organes internes s'accompagnent souvent de douleurs localisées à la surface du corps. Cette localisation est due à la convergence des afférences viscérales et somatiques nociceptives sur les neurones de la corne postérieure.

Douleur projetée : Douleur ressentie sur un segment cutané mais déclenchée au niveau d'un viscère.

F/ Contrôle de la douleur

- Contrôle périphérique : Théorie du portillon (gate-control)

Hypoalgie : Correspond à une diminution de la perception douloureuse due à une interaction sensorielle au niveau des neurones périphériques.

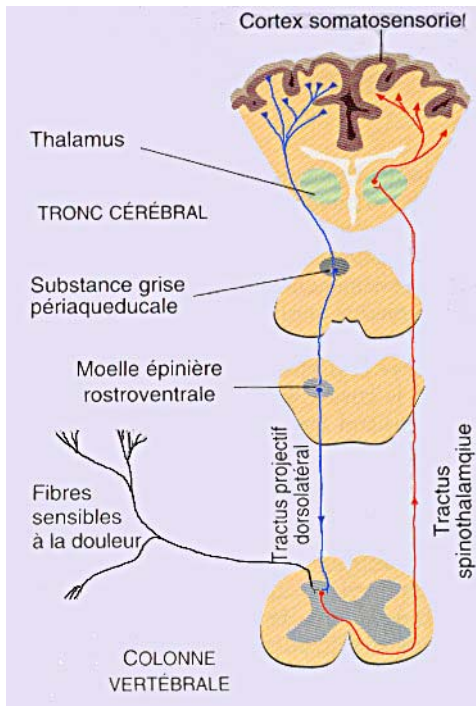


Phénomène d'interaction sensorielle : Les signaux tactiles (fibre A) active un interneurone inhibiteur (violet) qui libère un neurotransmetteur opioïde au niveau de la voie douloureuse (fibre C) et ferment ainsi la porte aux influx nociceptifs..

SENT (stimulation électrique nerveuse transcutanée) : Technique de stimulation électrique au niveau de la peau, qui permet de soulager la douleur.

- Contrôle central

Les émotions influencent la perception de la douleur. La perception de la douleur dépend aussi bien du contexte dans lequel survient une blessure, que des expériences culturelles et sociales de l'individu.

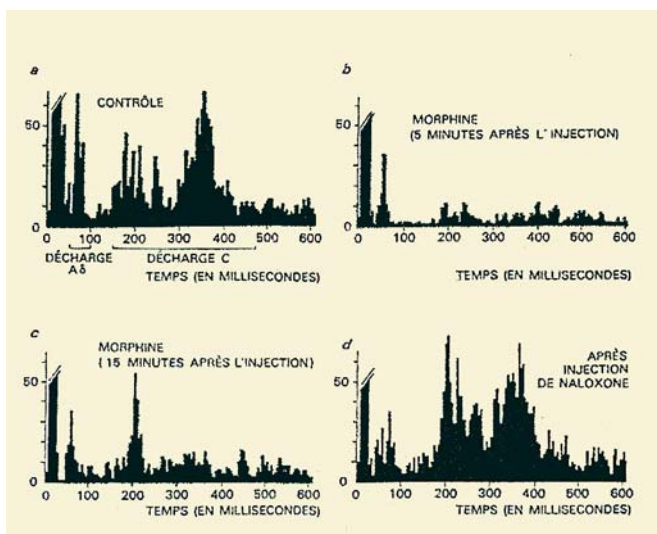


Systèmes descendant (en bleu) modulant la transmission des messages nociceptifs ascendants. Ces systèmes modulateurs ont leur origine dans le cortex somesthésique, la **substance grise périaqueducale** (SGPA) du mésencéphale. Les projections descendantes venant de la SGPA activent les neurones sérotoninergiques du **noyau du raphé**, puis les neurones enképhalinergiques de la corne postérieure de la moelle épinière.

La substance grise périaqueducale contient une forte concentration de neuropeptides opioïdes et des neurones se projetant sur des régions qui contrôlent la transmission de la douleur.

D/ Les morphines endogènes

Morphine : Substance sédatrice et analgésique que l'on trouve dans l'opium.



La morphine modifie l'activité des neurones nociceptifs de la corne dorsale de la moelle épinière. La figure représente les réponses à la stimulation électrique d'un nerf cutané d'un neurone nociceptif de la moelle épinière. Les premières réponses sont dues à l'activation des fibres Aβ. Les réponses Aδ et C parviennent plus tardivement (a). L'administration de morphine réduit les réponses Aδ et C (b et c). La naloxone, antagoniste, inverse les effets de la morphine (d).

Le contrôle de la douleur s'effectue par l'intermédiaire de morphines endogènes (ou endomorphines) que sont les endorphines et les enképhalines.

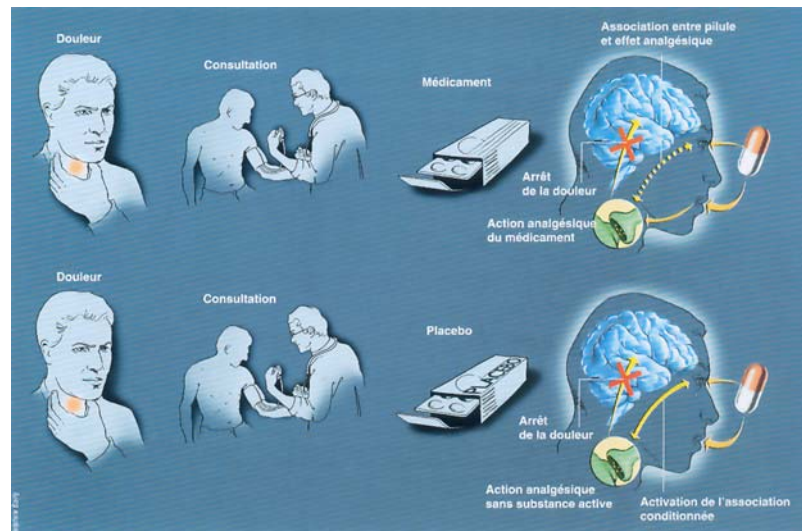
Endorphine et enképhaline: Substances apparentées aux opioïdes que l'on trouve dans le cerveau, agissant comme des neurotransmetteurs et qui sont associées aux voies de la douleur et du plaisir.

G/ L'effet placebo

Effet placebo : Réponse physiologique à l'administration d'une substance pharmacologiquement inactive.

L'effet placebo est basé sur le conditionnement et la suggestion. La suggestion renforce le conditionnement.

L'organisme produit l'effet placebo en augmentant la production d'endorphines.



Lorsque vous vous êtes fait soigner plusieurs fois, vous avez enregistré l'association entre le médecin, le traitement et la disparition de la douleur. Une telle association crée un conditionnement psychologique, et le renforcement de connexions neuronales, directement entre le contexte médical et la guérison.