

Bases des mécanismes de la douleur

Formation des résidents du programme de médecine de la douleur

MMD 8800

Serge Marchand, Ph.D.

Objectifs du cours

- S'introduire aux bases neurophysiologiques du développement de la douleur chronique.
- Comprendre le rôle des mécanismes endogènes de modulation de la douleur en lien avec sa prise en charge.
- Développer des compétences théoriques afin d'être en mesure de choisir les outils thérapeutiques pour soulager la douleur et tenter de réduire la chronicisation.



Objectifs du premier cours

- Situer le contexte historique de certains traitements de la douleur
- Résumer les principales théories de la douleur
- Comprendre que les approches du traitement de la douleur s'appuient sur ces théories
- Appliquer les théories à des situations concrètes



Historique



Faire sortir le mal

Chirurgien-Barbier



Historique



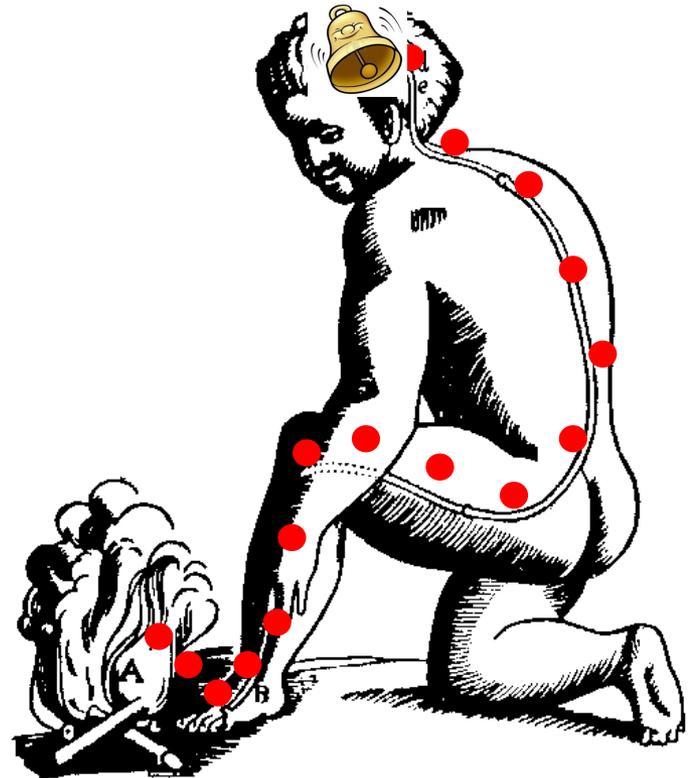
Faire sortir
le mal



Évolution des théories

Théorie de la spécificité

Descartes (17e siècle) :
voies spécifiques

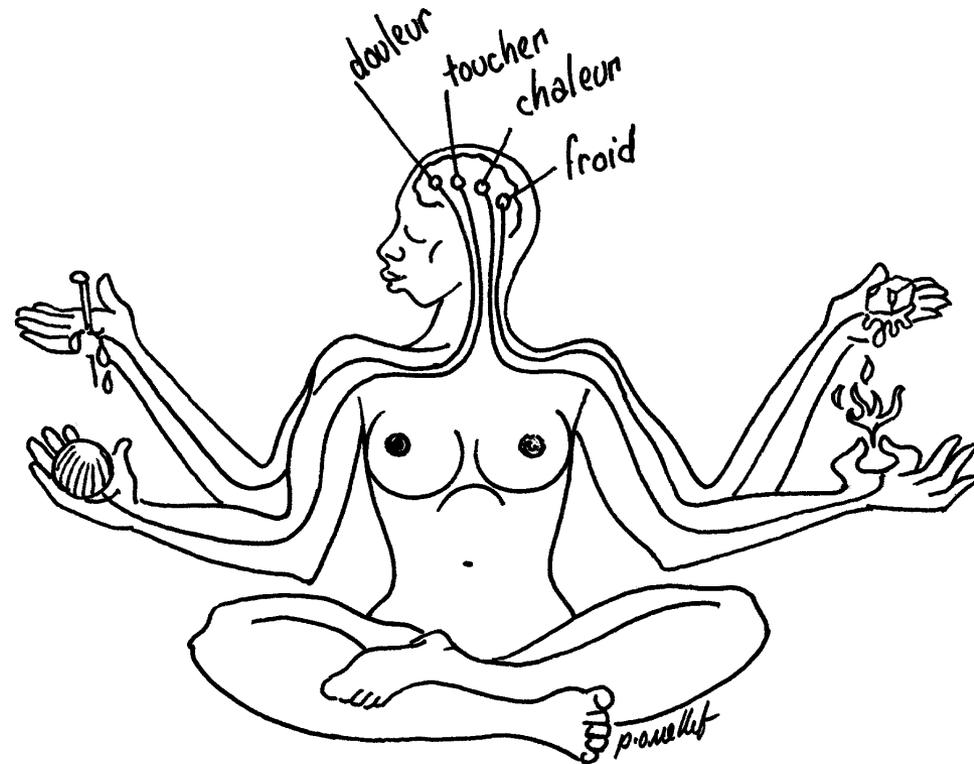


Évolution des théories

Théorie de la spécificité

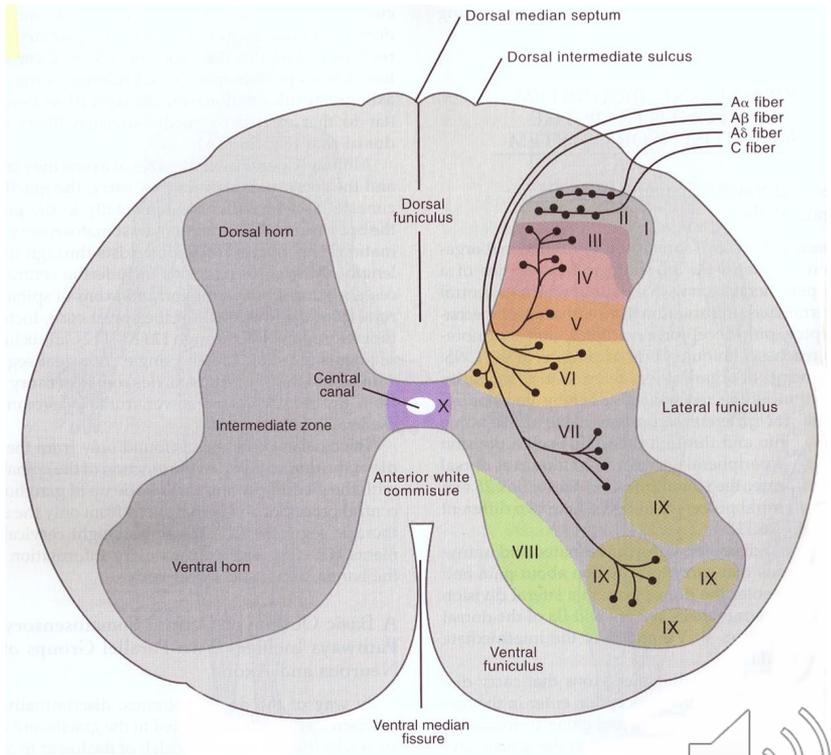
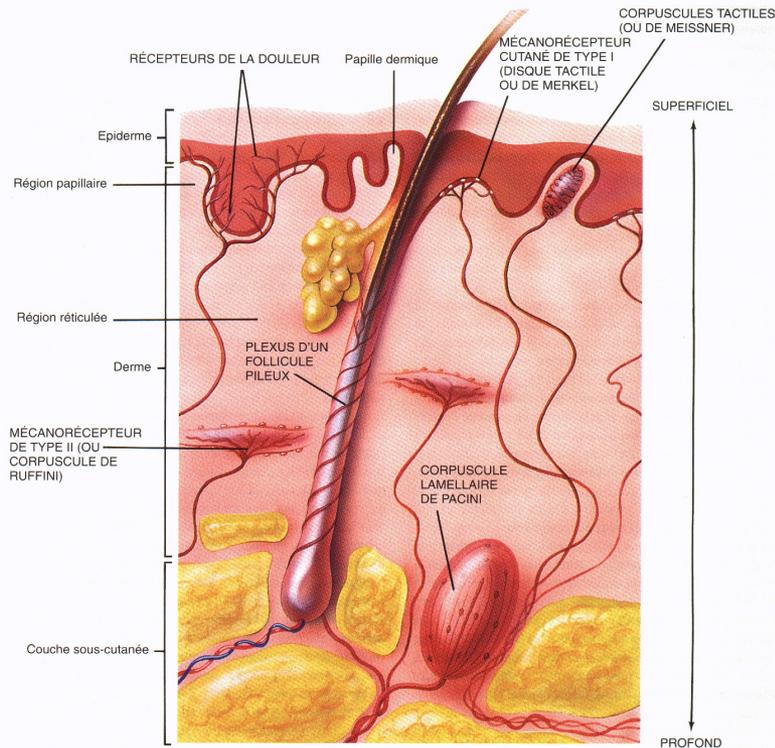
Muëller (19e siècle) : énergie
spécifique naissance
psychophysique

Von Frey (fin 19e) : modalités
cutanées : toucher, chaleur, froid,
douleur



Évolution des théories

Théorie de la spécificité



Évolution des théories

Limites de la théorie de la spécificité

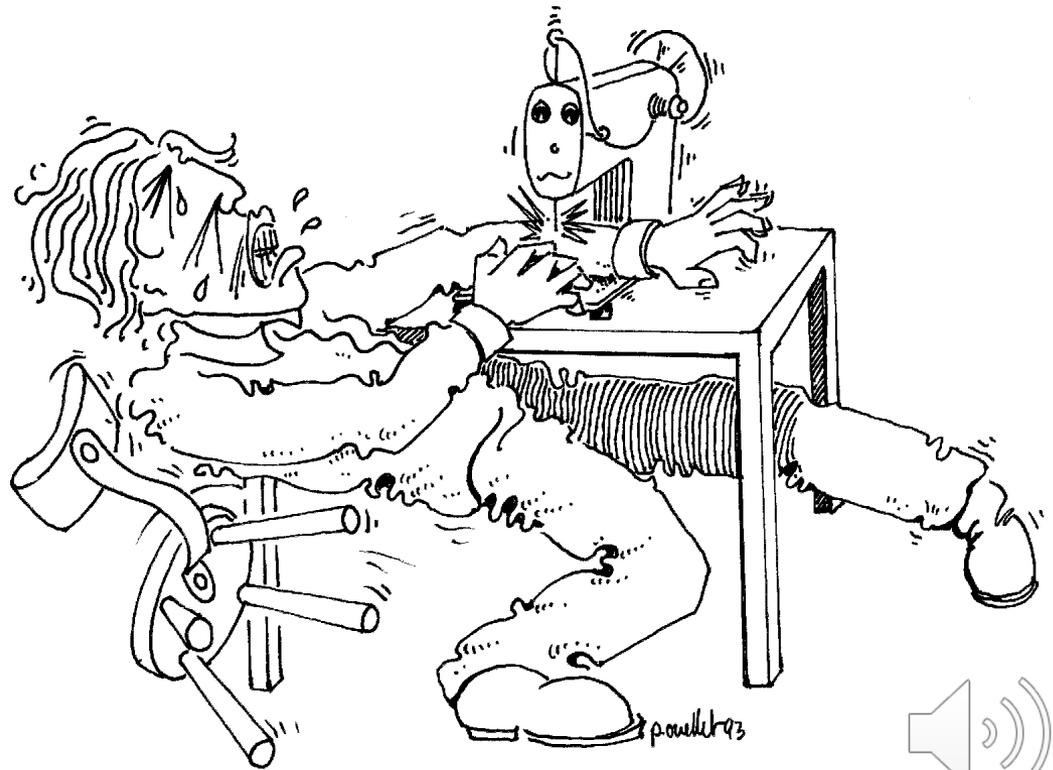
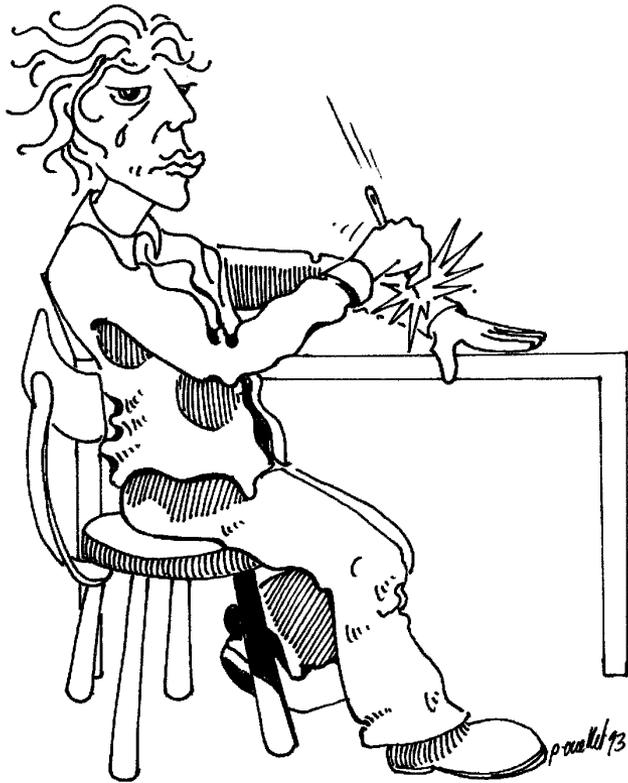
- Pourquoi la répétition de la stimulation augmente la perception de l'intensité ?
- Pourquoi une stimulation thermique peut passer d'une perception de chaleur à une perception de douleur si ce sont des récepteurs différents ?
- Comment expliquer l'hyperalgésie, les douleurs fantômes ?



Évolution des théories

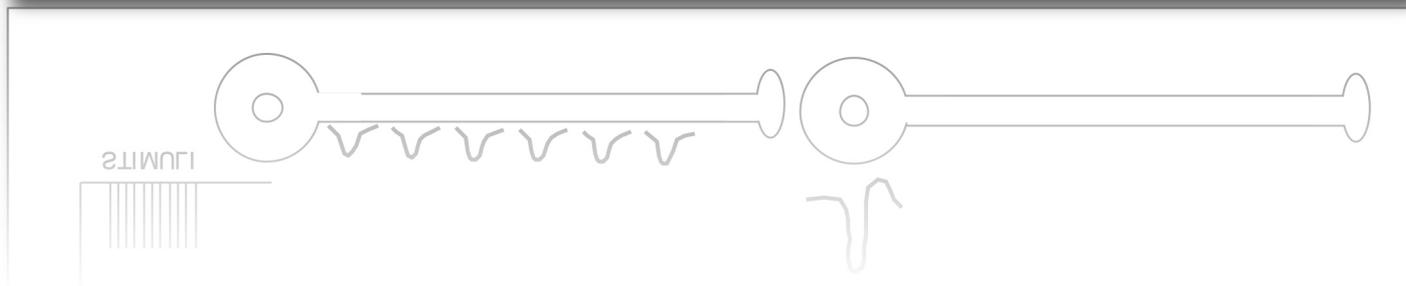
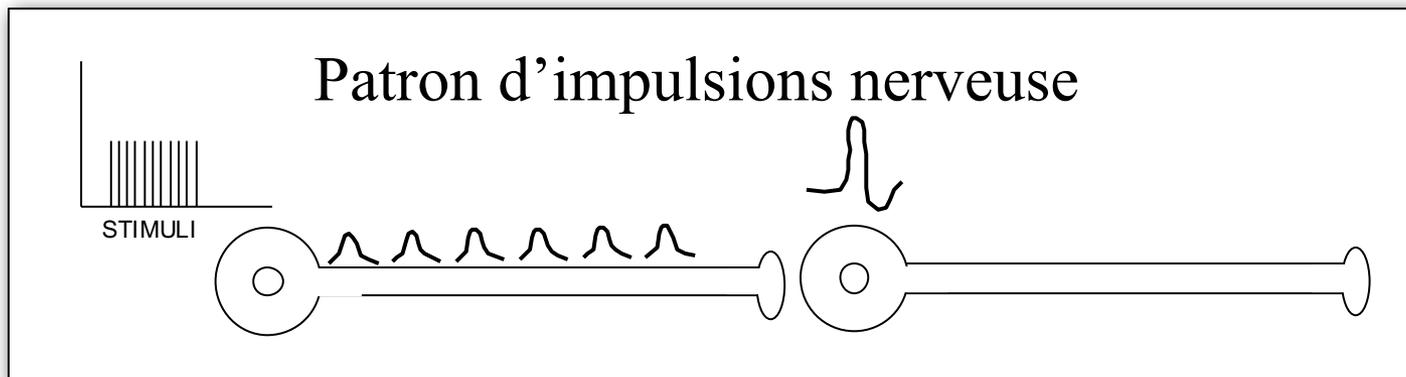
Théorie des modèles Goldscheider (1884)

Patrons d'impulsions nerveuses Sommation temporelle



Évolution des théories

Sommation temporelle

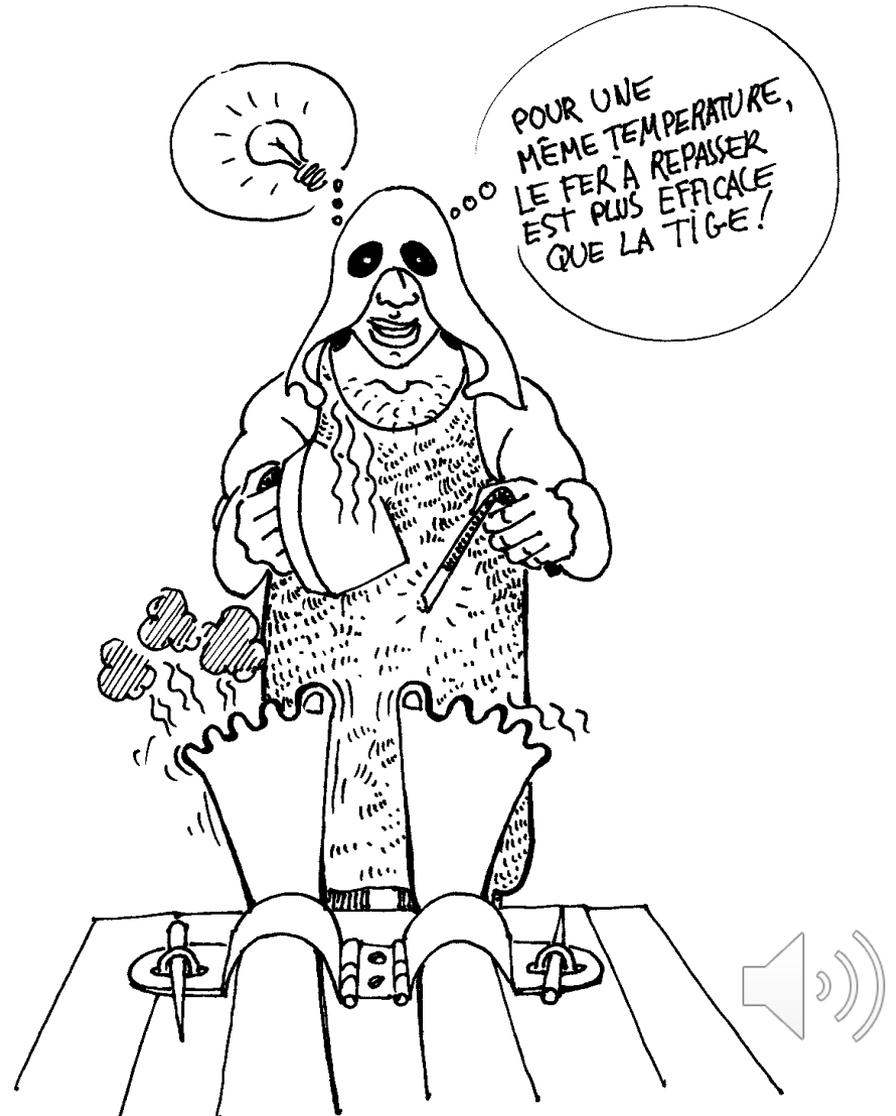


Évolution des théories

Théorie des modèles Goldscheider (1884)

**Patrons d'impulsion
nerveuses**

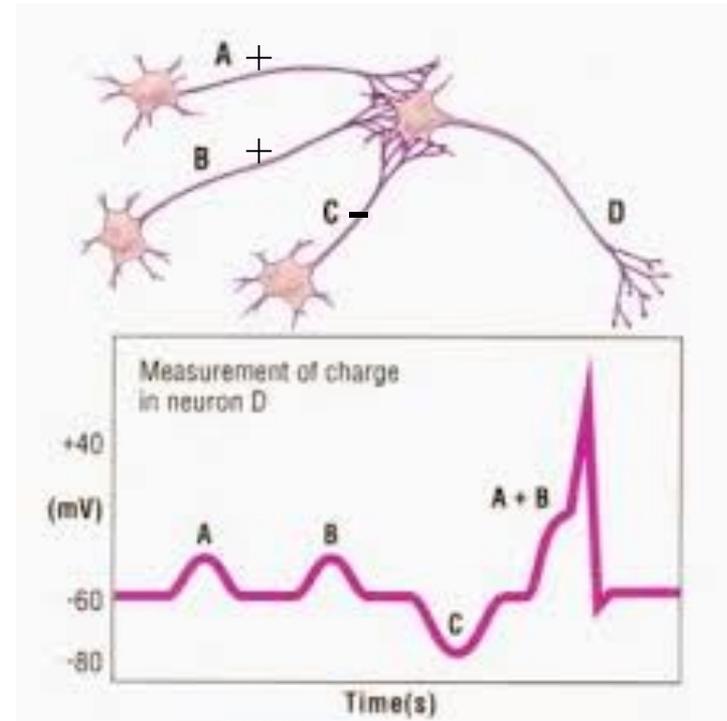
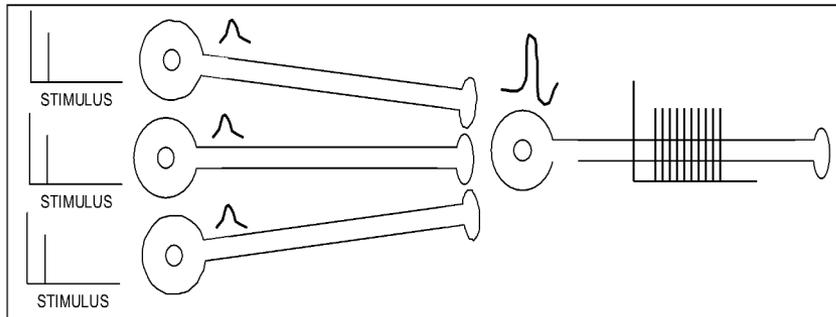
Sommation spatiale



Sommation spatiale et temporelle

Théorie des modèles:

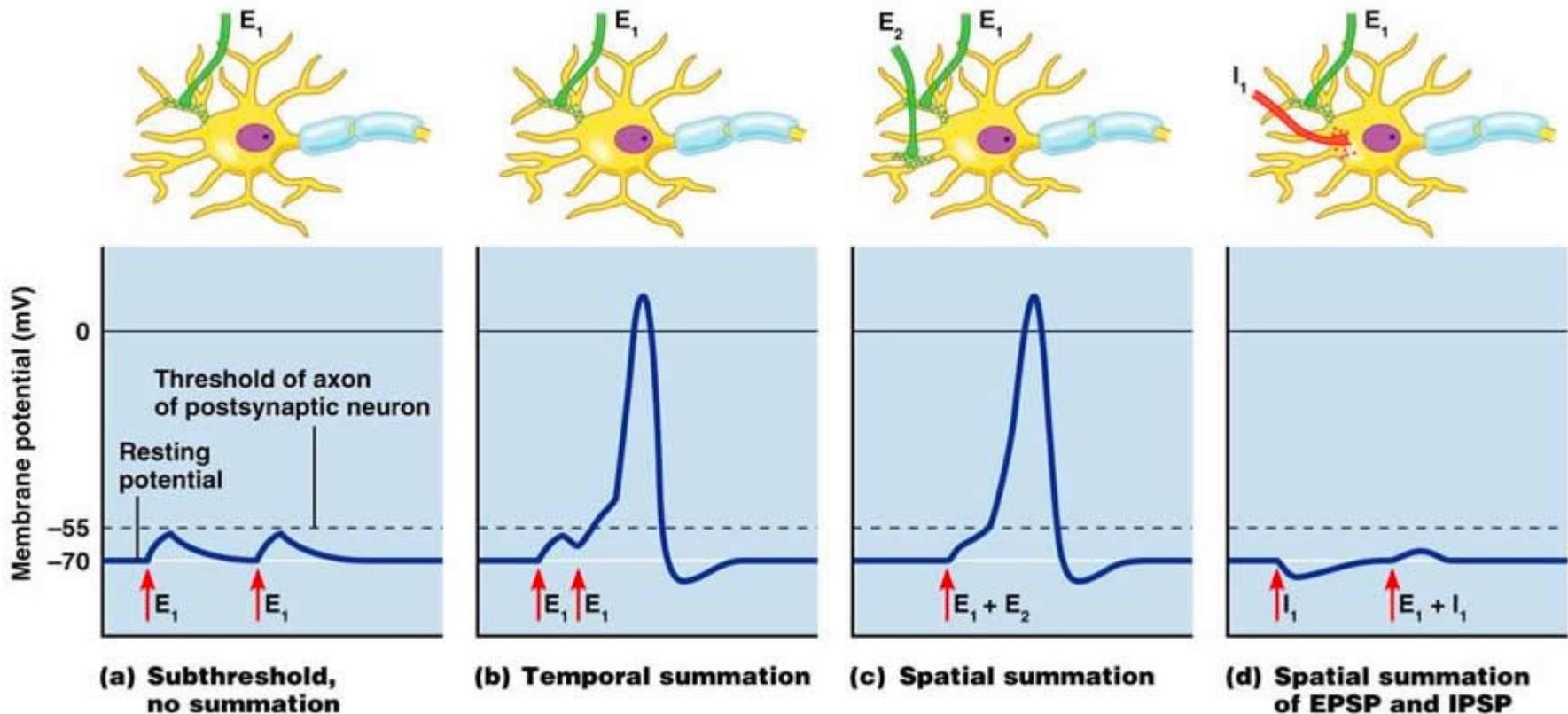
- Goldscheider (1884)
- Patrons d'impulsions nerveuses



<http://www.biologymad.com/nervoussystem/synapses.htm>

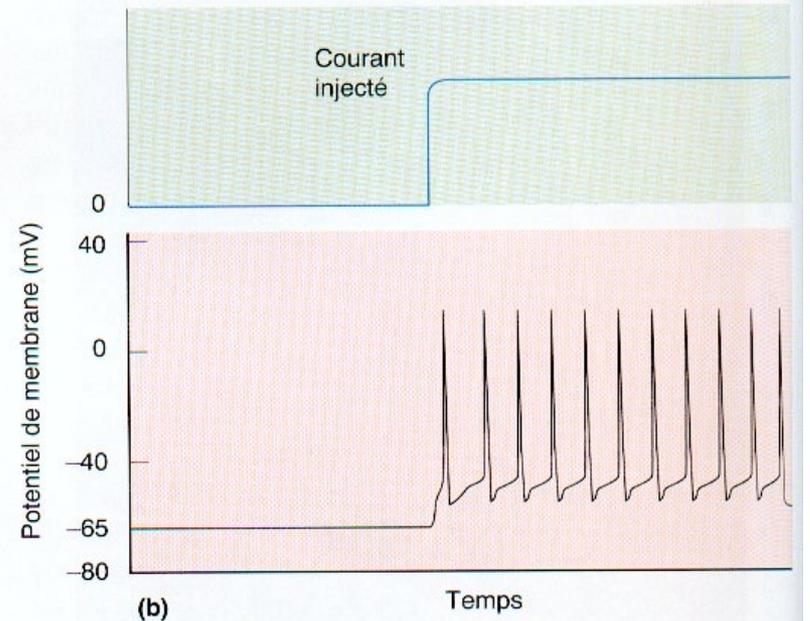
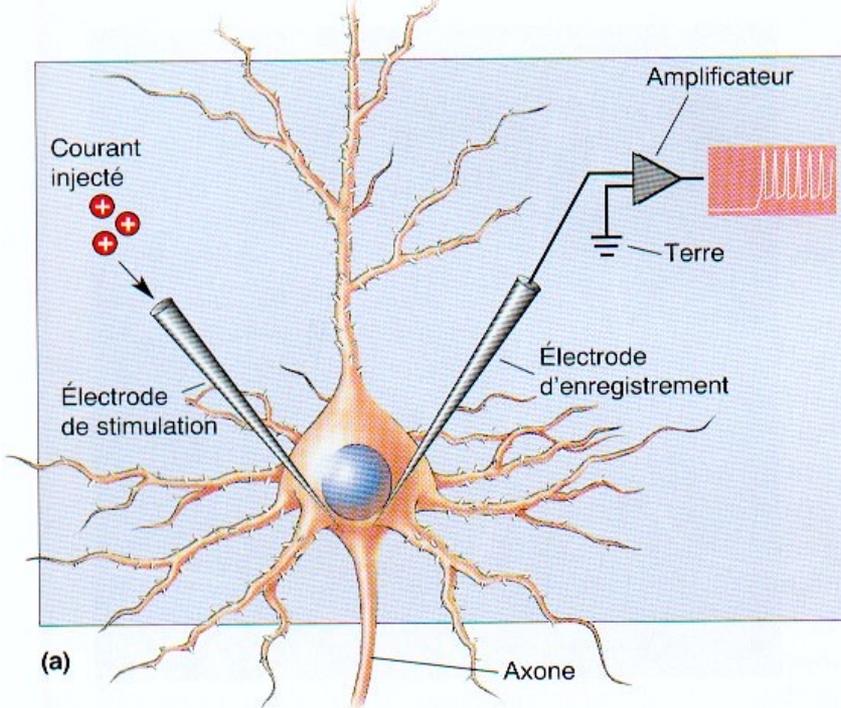


Sommation Spatiale et Temporelle



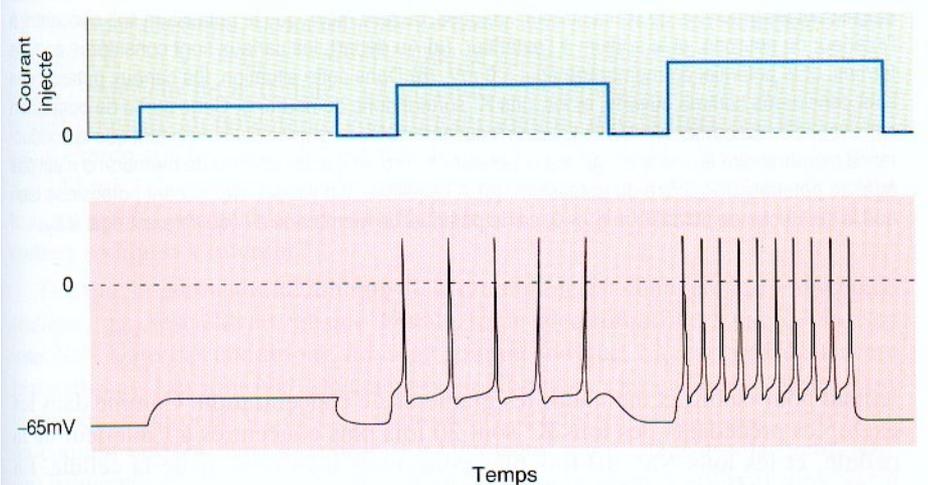
<http://classes.midlandstech.edu/carterp/Courses/bio210/chap11/Slide23.JPG>





Dépolarisation membranaire et potentiel d'action

Loi du tout ou rien !

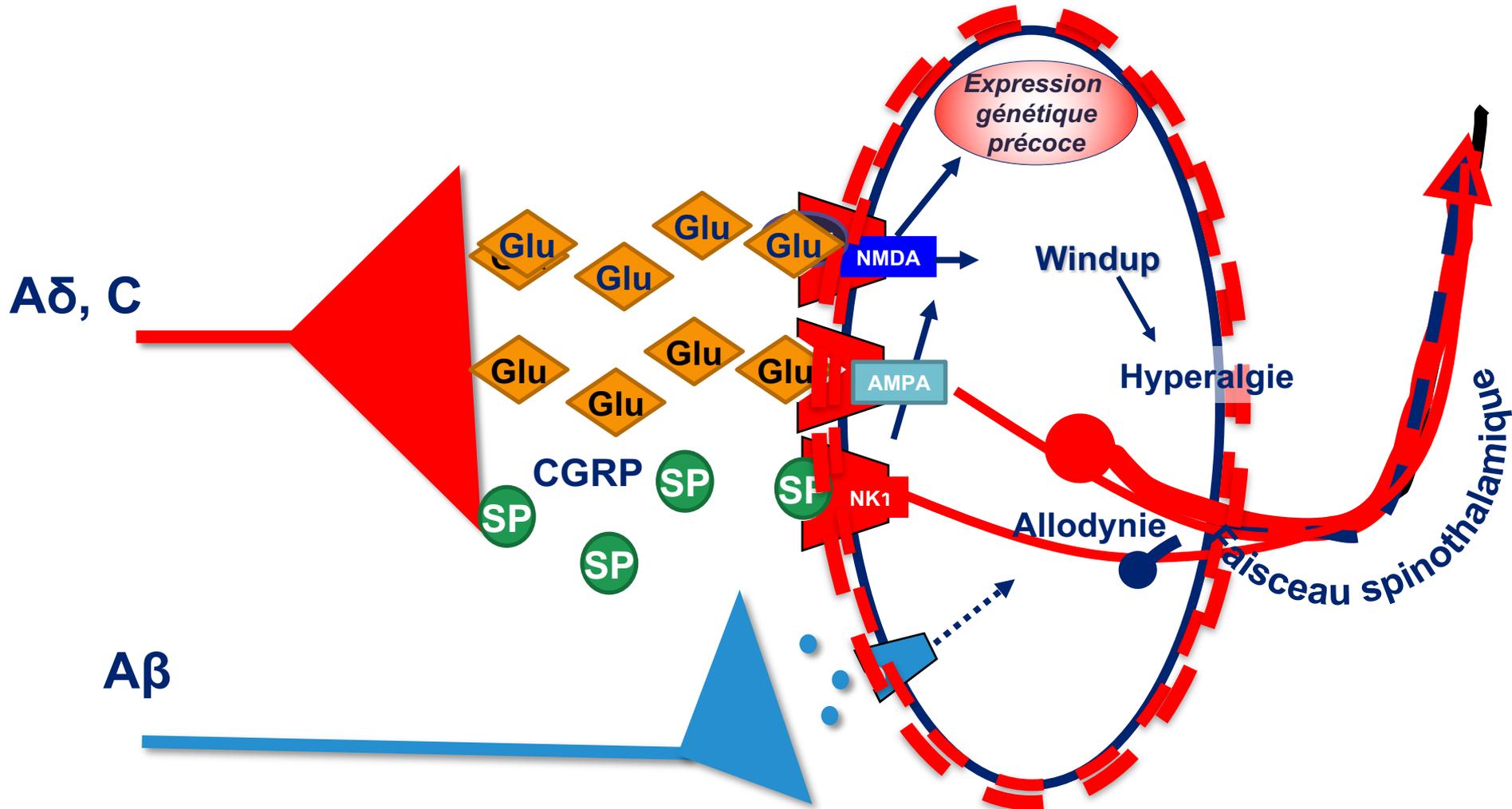


Si la quantité de courant injectée n'est pas suffisante pour atteindre le seuil de dépolarisation, il n'y a pas déclenchement de potentiel d'action.

Si le courant injecté dépolarise la membrane jusqu'à une valeur qui avoisine le seuil, dès que le seuil est atteint, les potentiels d'action sont générés.

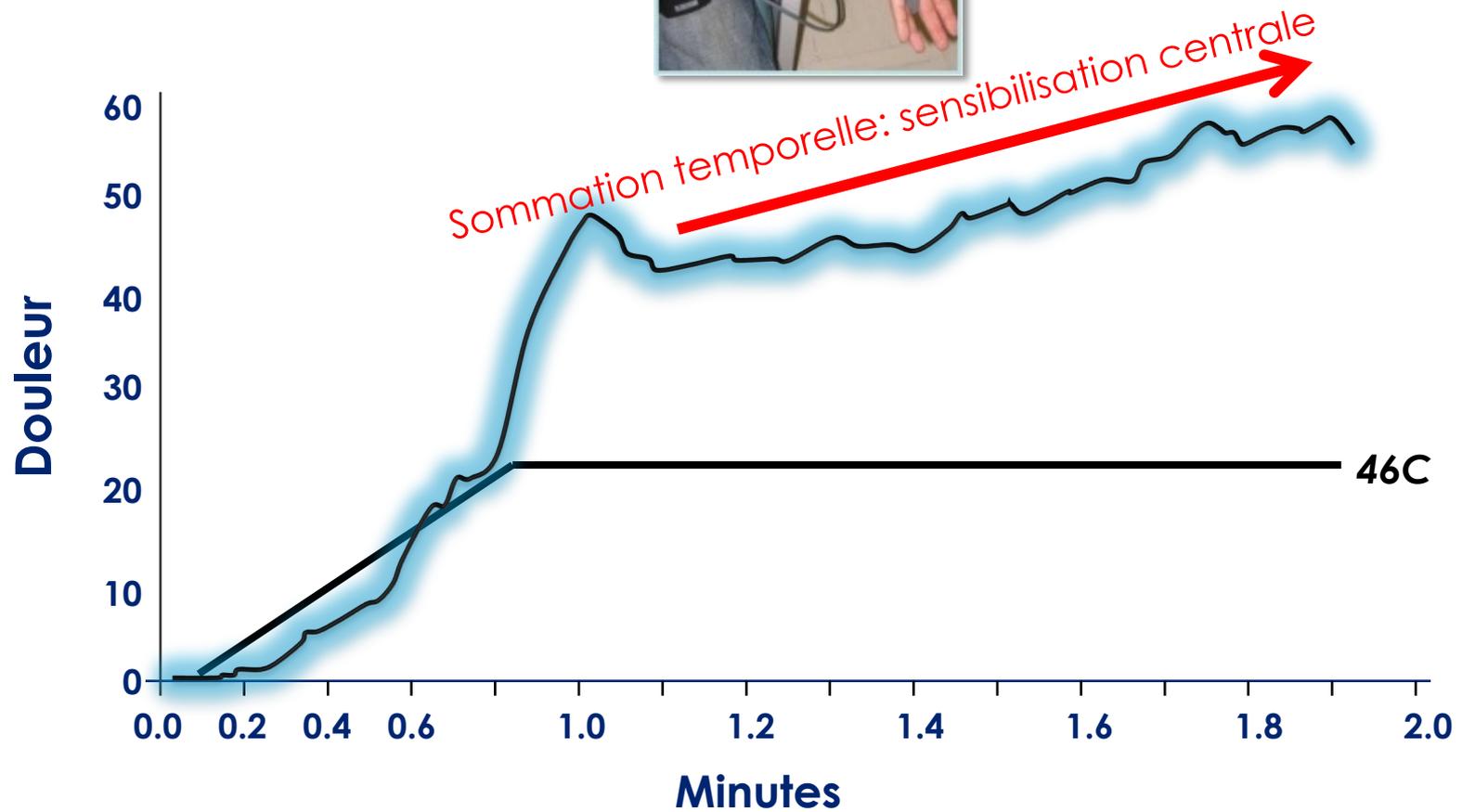
La fréquence de déclenchement des potentiels d'action augmente avec la quantité de dépolarisation, proportionnellement à la quantité de courant injecté.

Sensibilisation centrale



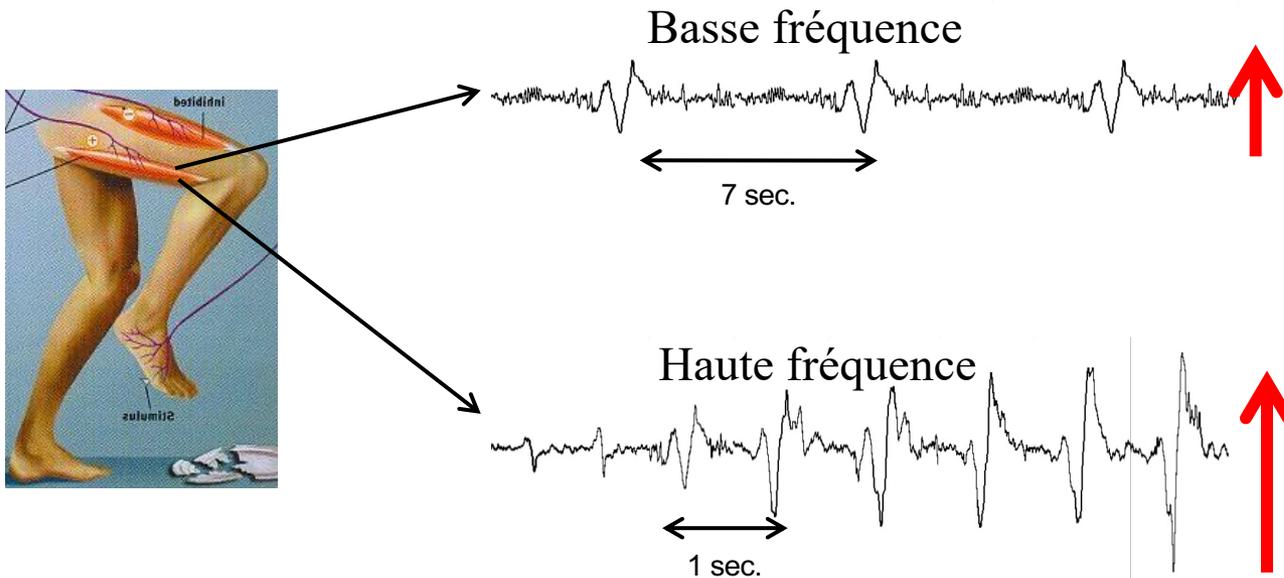
CGRP = calcitonin gene-related peptide (peptide lié au gène de la calcitonine)





Sommation temporelle

Réponse spinale (R111)

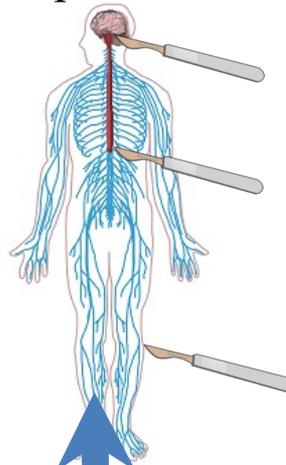


Évolution des théories de la douleur

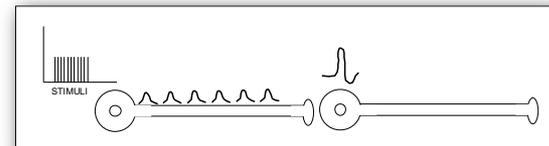
Causes externes



Spécificité



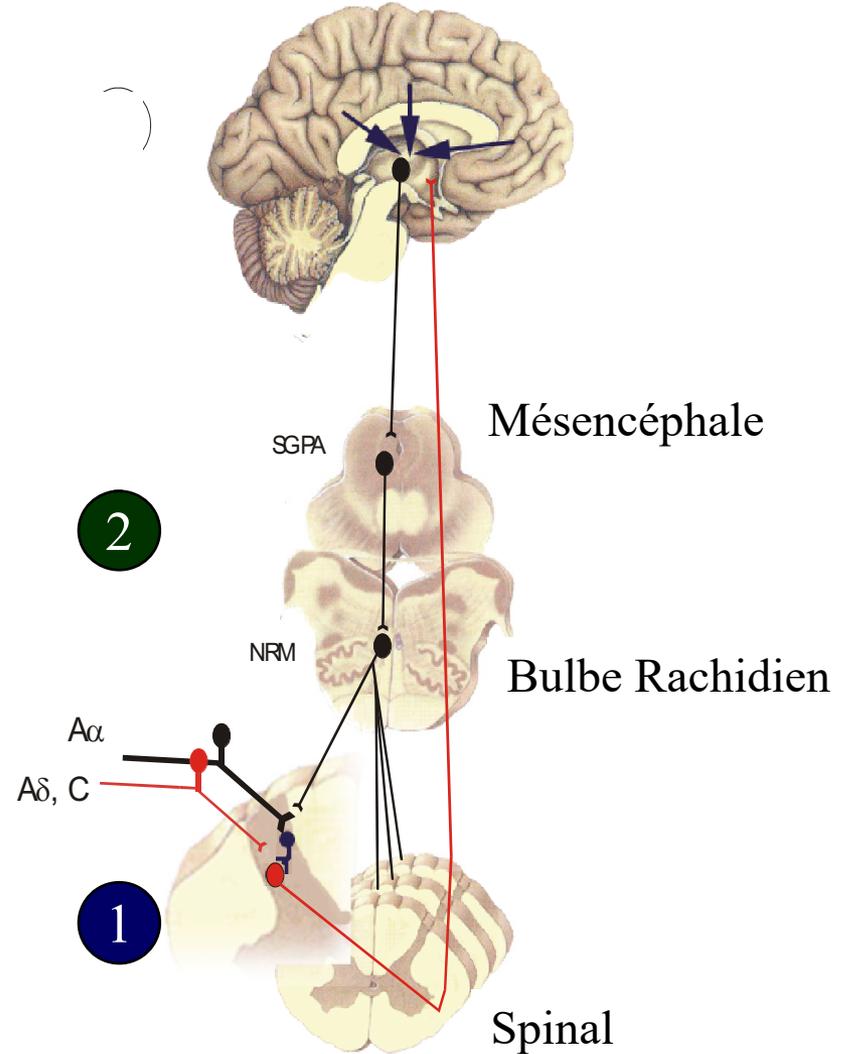
Sommation spatiale et temporelle



MÉCANISMES INHIBITEURS ENDOGÈNES

Inhibition descendante
(Contrôle Inhibiteur Diffus Nociceptif)
(Conditioned Pain Modulation)

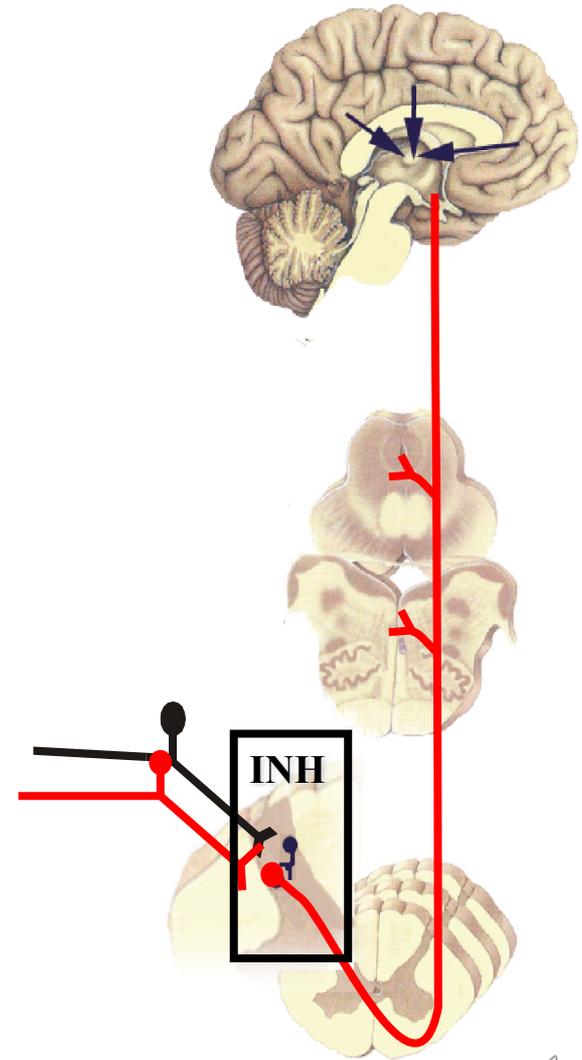
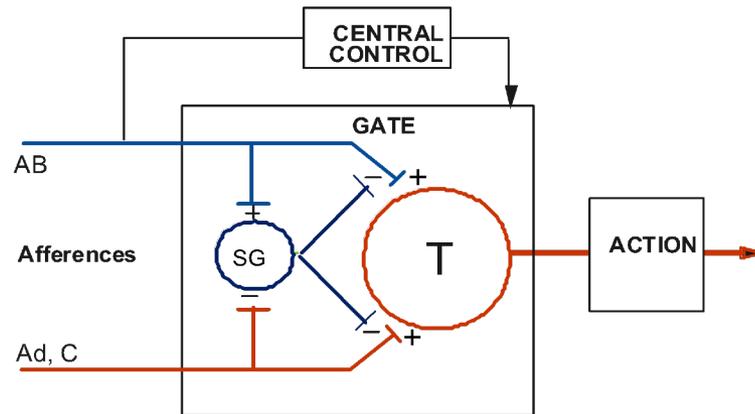
Théorie du Portillon



Théorie du portillon

Melzack and Wall, 1965

- Mécanisme inhibiteur endogène localisé



Théories qui mènent à des traitements

Applications cliniques de la théorie du portillon

TENS



SCP

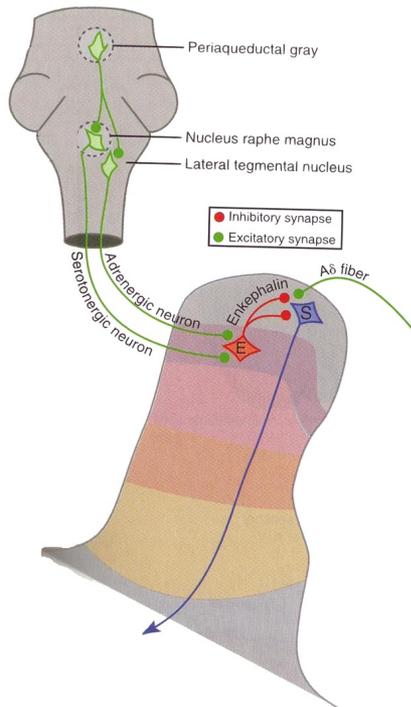


Évolution des théories

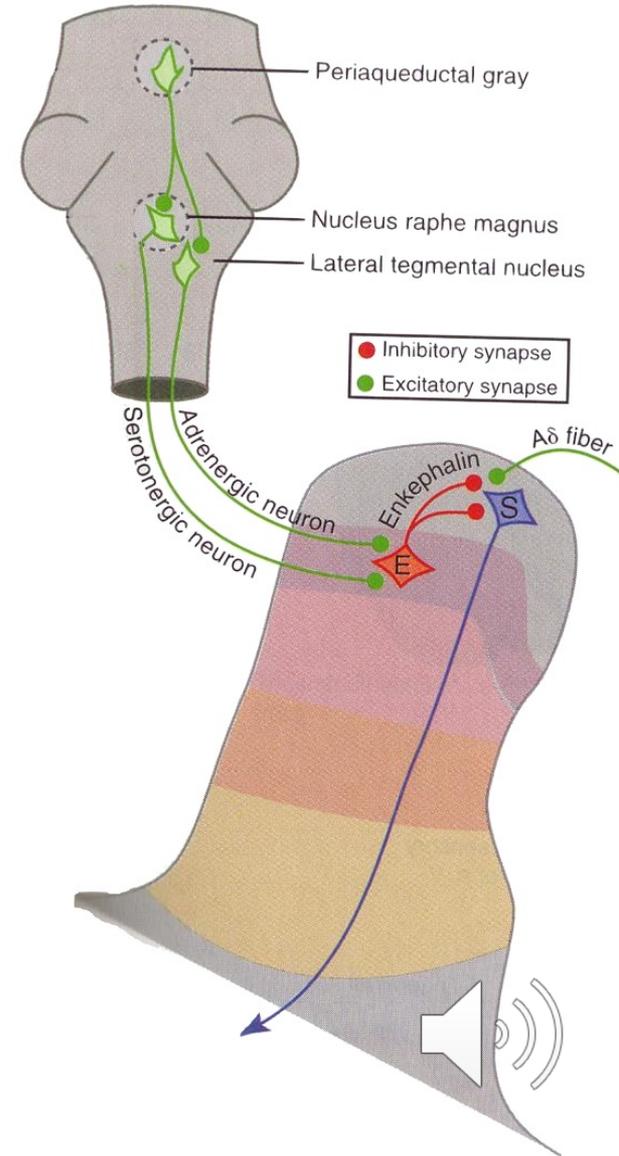
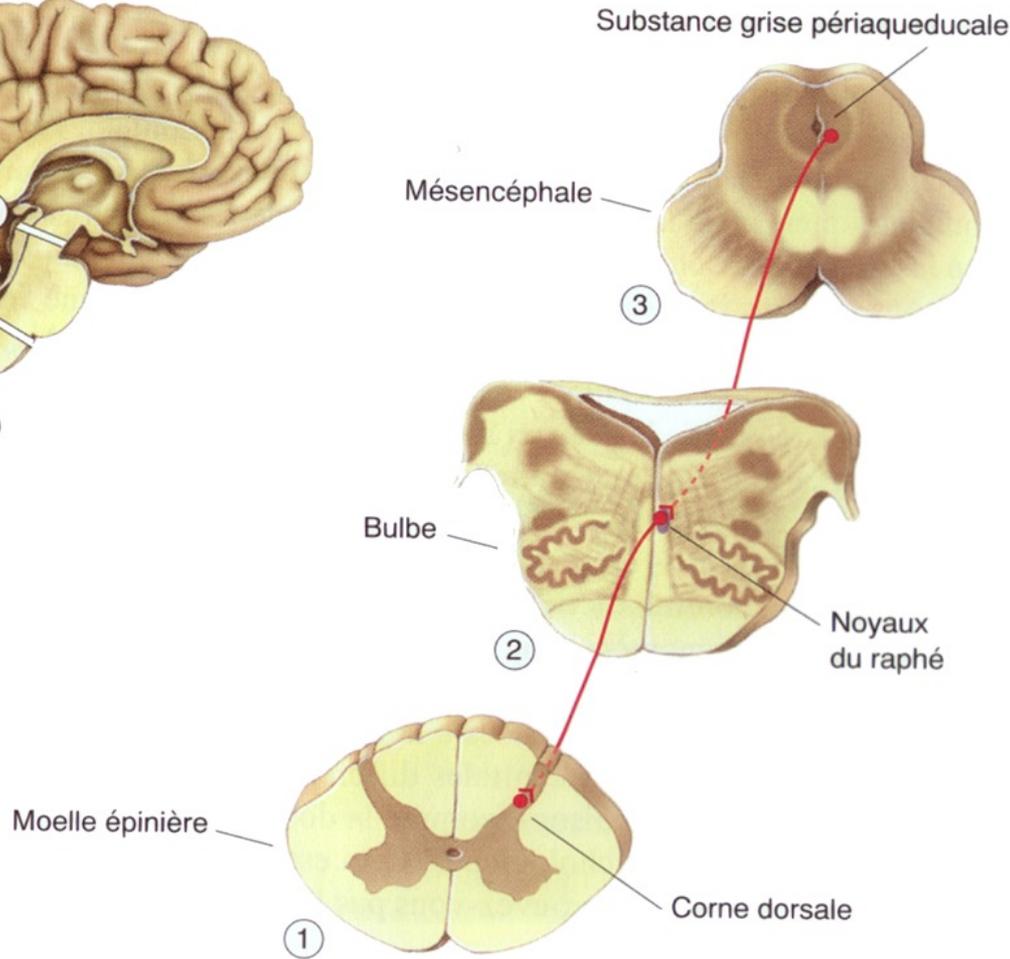
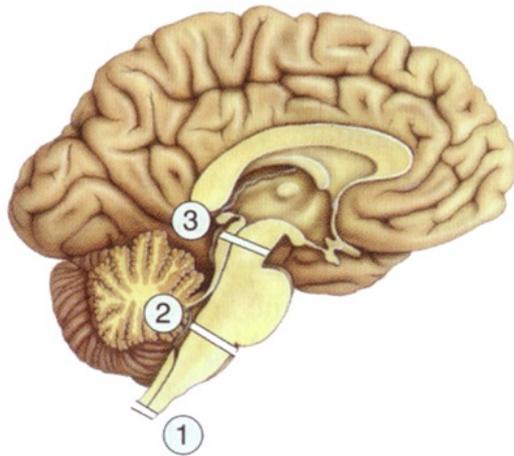
Contrôles Inhibiteurs Diffus Descendants

CIDN (Le Bars et al. 1979)

Conditioned Pain
Modulation (CPM)



Contrôles Inhibiteurs Diffus Nociceptifs (CIDN)



Systèmes endogènes de contrôle de la douleur

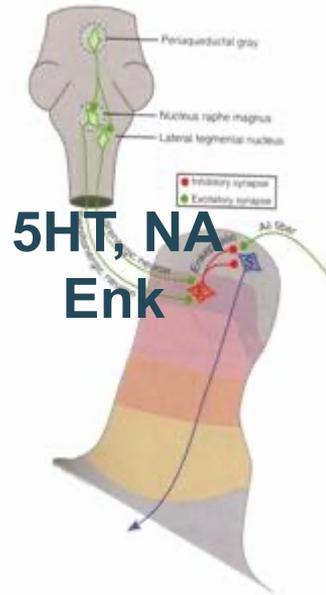
Système descendant

Contrôles

Inhibiteurs

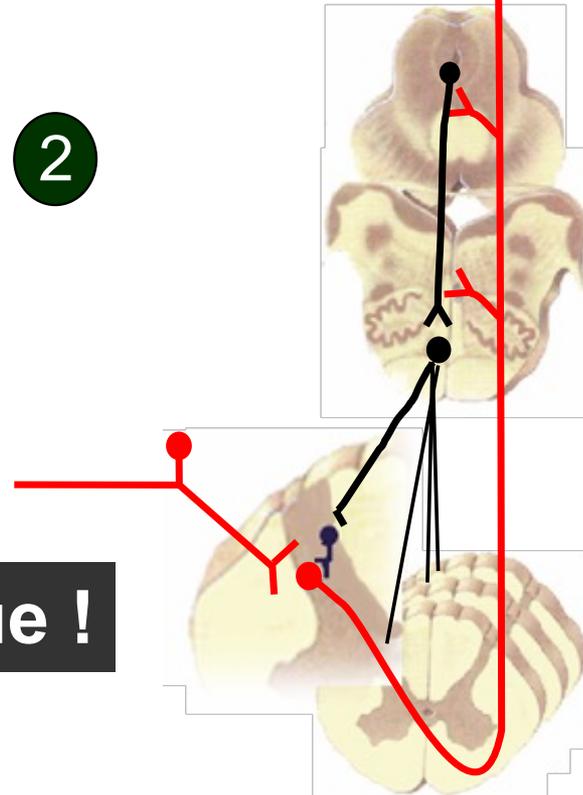
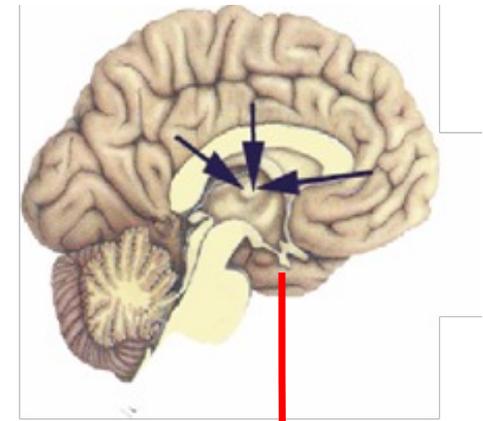
Diffus

Nociceptif



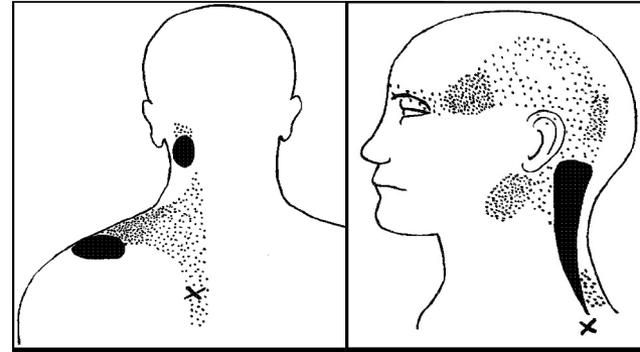
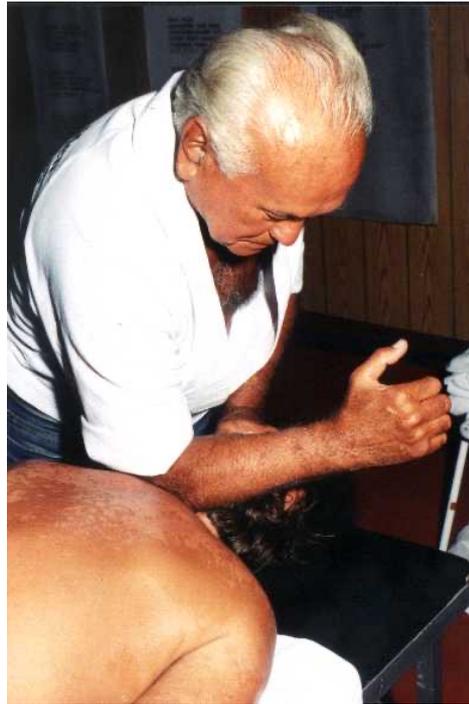
Tonique et phasique !

2



Analgésie par hyperstimulation

Massages profonds, acupuncture, ...



**Zones
gâchettes**

Combattre le feu par le feu !





available at www.sciencedirect.com



www.elsevier.com/locate/brainres

**BRAIN
RESEARCH**

Research Report

An experimental model to measure excitatory and inhibitory pain mechanisms in humans

Yannick Tousignant-Laflamme^a, Stéphanie Pagé^a, Philippe Goffaux^a, Serge Marchand^{a,b,*}

^aCentre de Recherche Clinique Étienne-Le Bel, Université de Sherbrooke, QC, Canada

^bDepartment of Neurosurgery, Faculty of Medicine, University of Sherbrooke, Sherbrooke, Canada

Avant



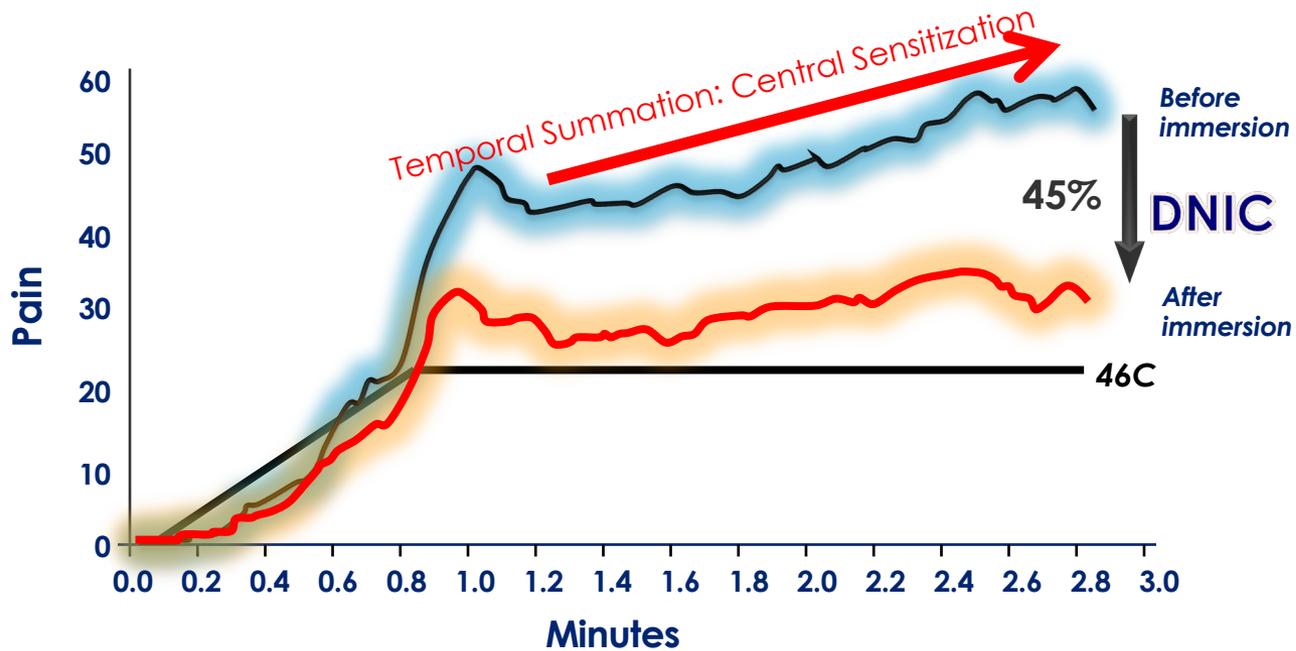
Conditionnement



Après

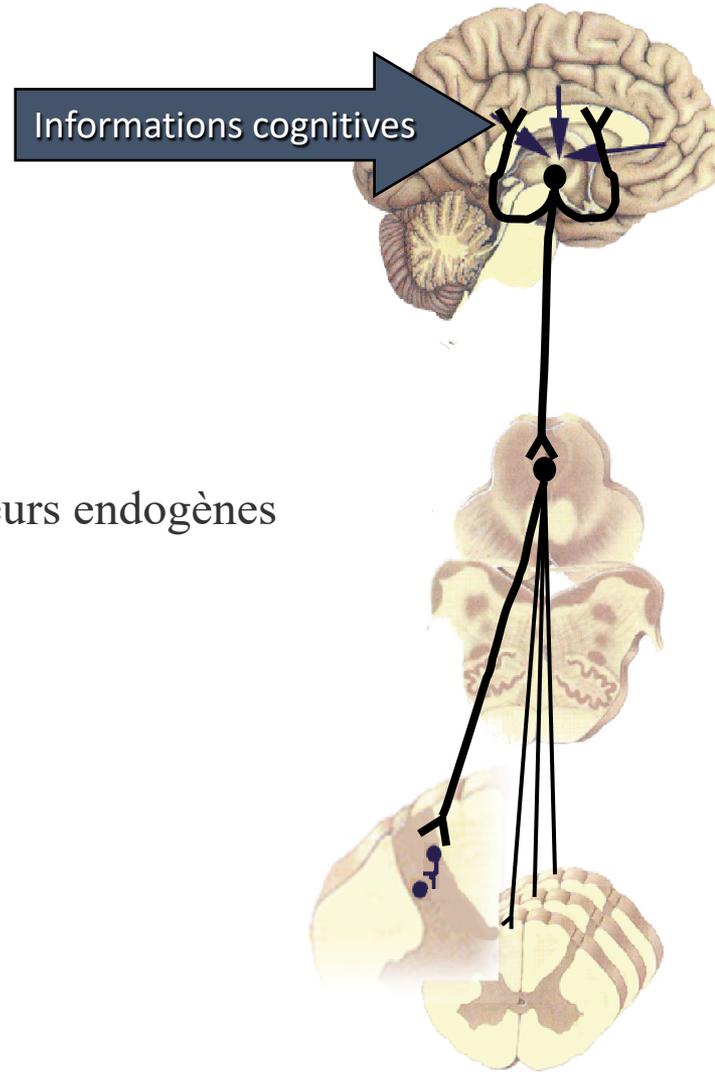


Sujets sains



Centres Supérieurs

- CORTICAL mécanismes inhibiteurs endogènes



Évolution des théories

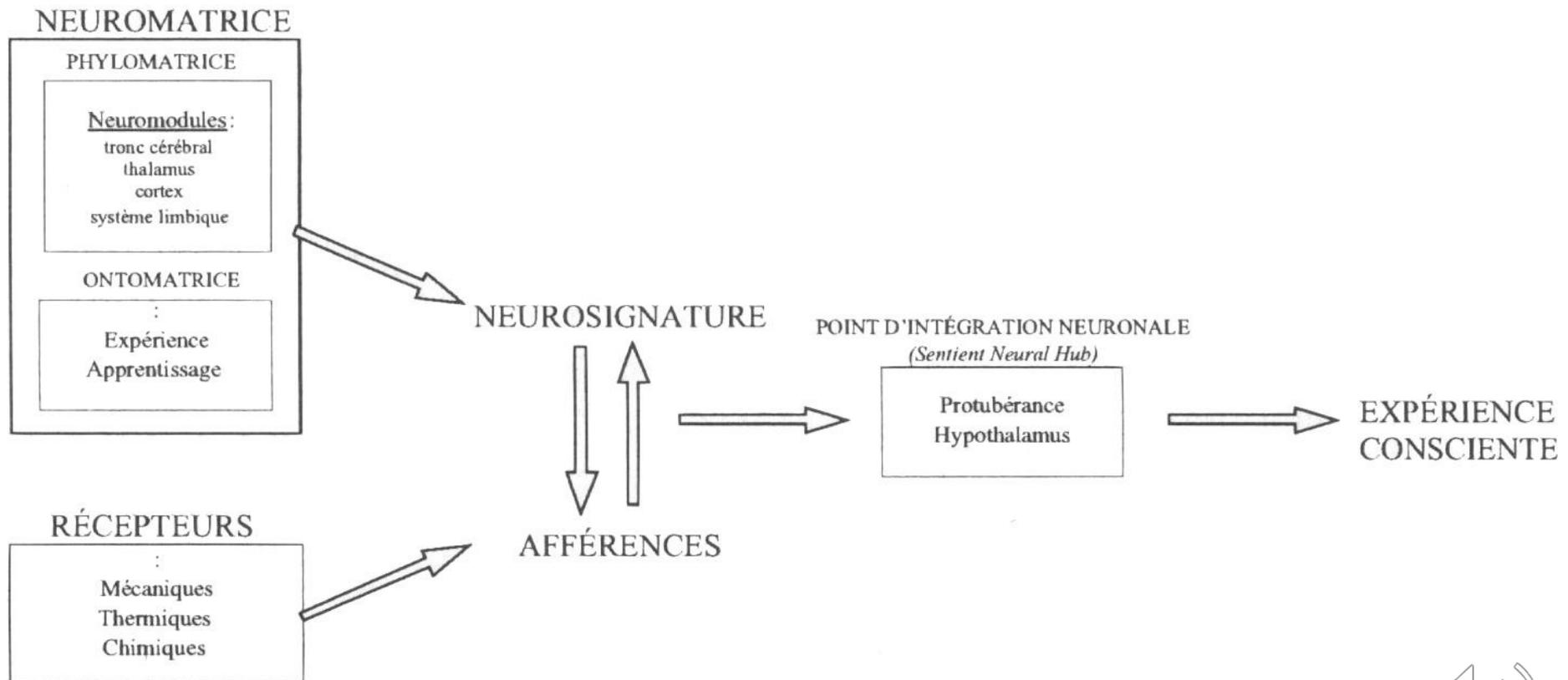
- **Neuromatrice**
(Melzack, 1990)

Douleur fantôme



Évolution des théories

● Neuromatrice



Neuromatrice

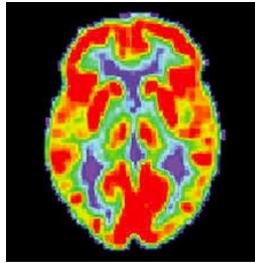
- **Neuromatrice**
 - Phylomatrice: matériel génétique (Innée)
 - Ontomatrice: apprentissage (acquis)
- **Les afférences et les informations de la neuromatrice produisent la neurosignature**
- **Ces informations sont envoyées vers le point d'intégration neuronal (protubérance, hypothalamus) pour produire l'expérience consciente.**



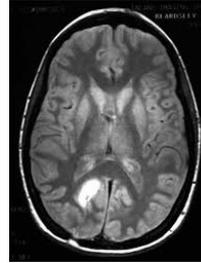
Nouvelles technologies



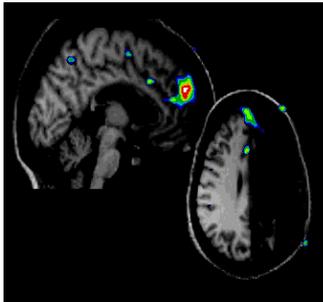
CT scan



TEP



IRM

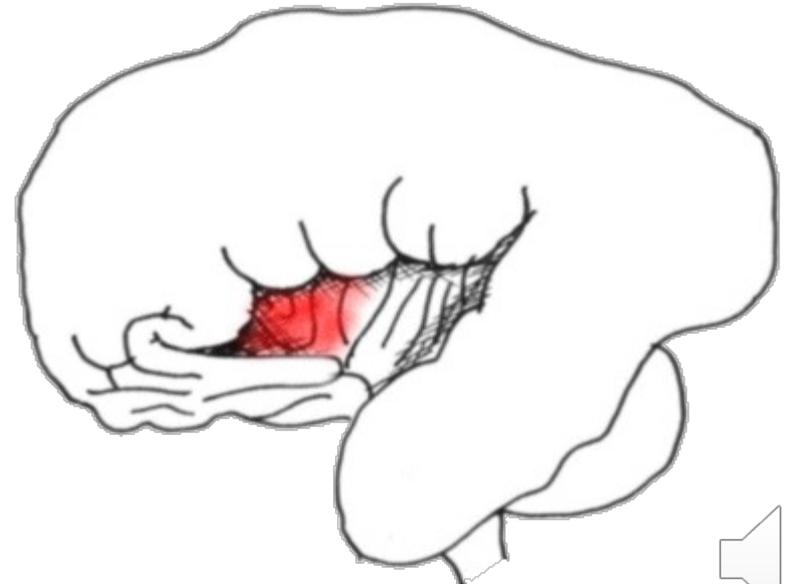
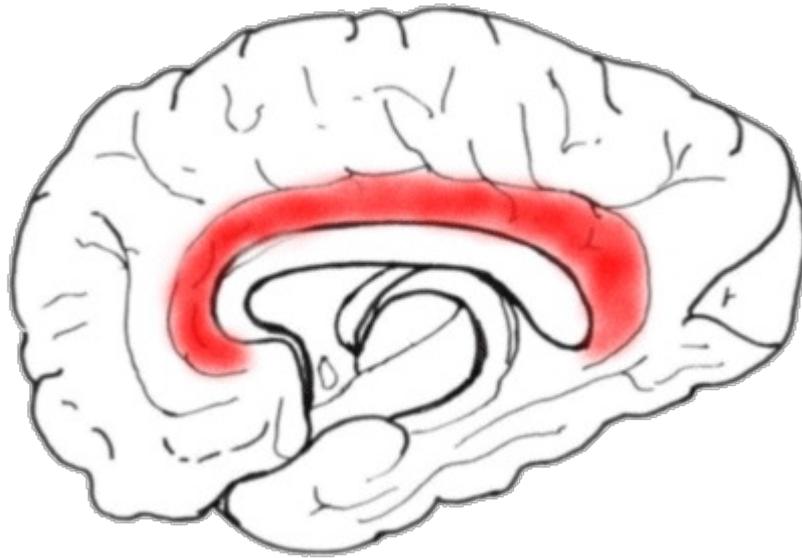
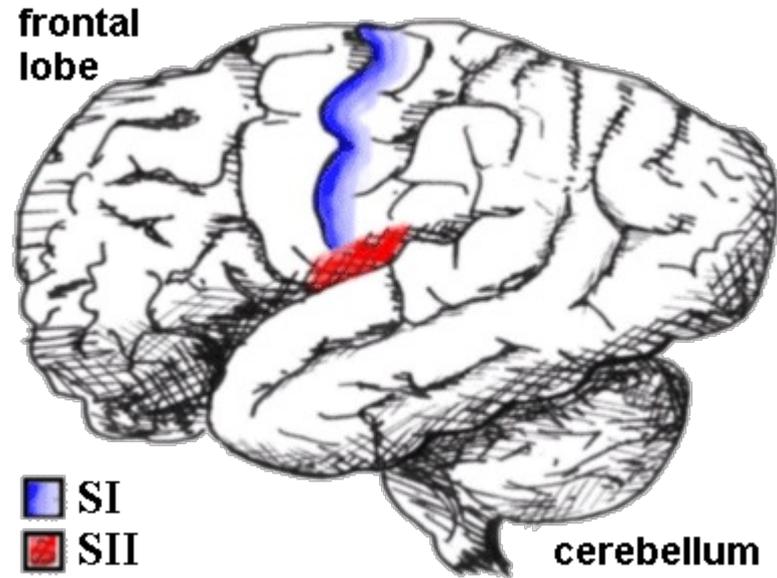


IRMf

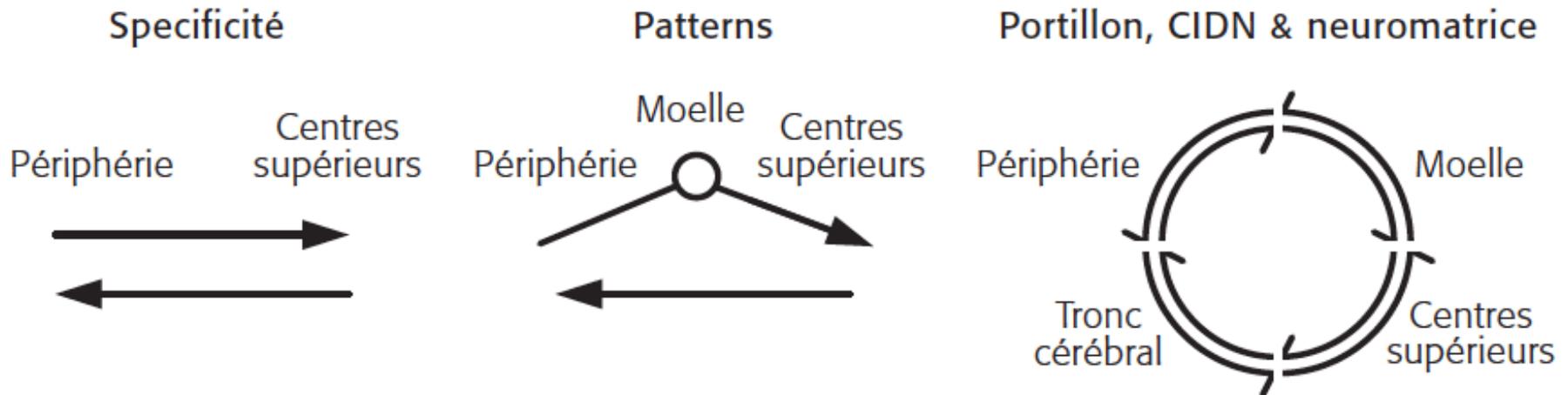
- **CT scan:** Densité tissus par Rayons-X
- **Tomographie par Émission de Positons (TEP) :** Injection d'isotopes radioactifs et enregistrement de l'activité (oxygène sanguin marqué par exemple)
- **Imagerie par résonance magnétique (IRM)**
Alignement d'atomes avec un champ magnétique
- **Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf)**
- Procédure d'IRM pour identifier de l'activité



Quatre régions Principale de la douleur



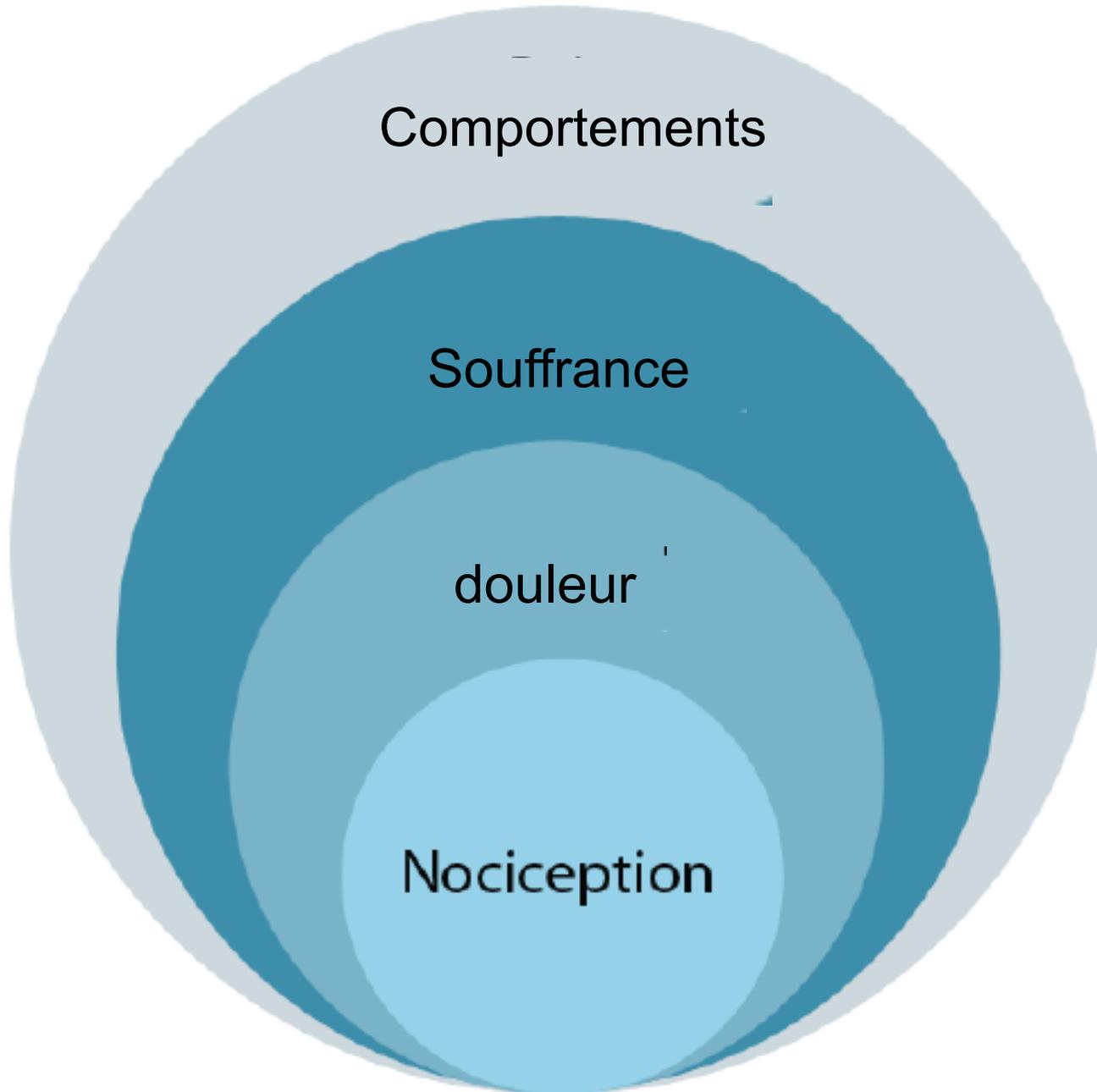
Évolution des théories



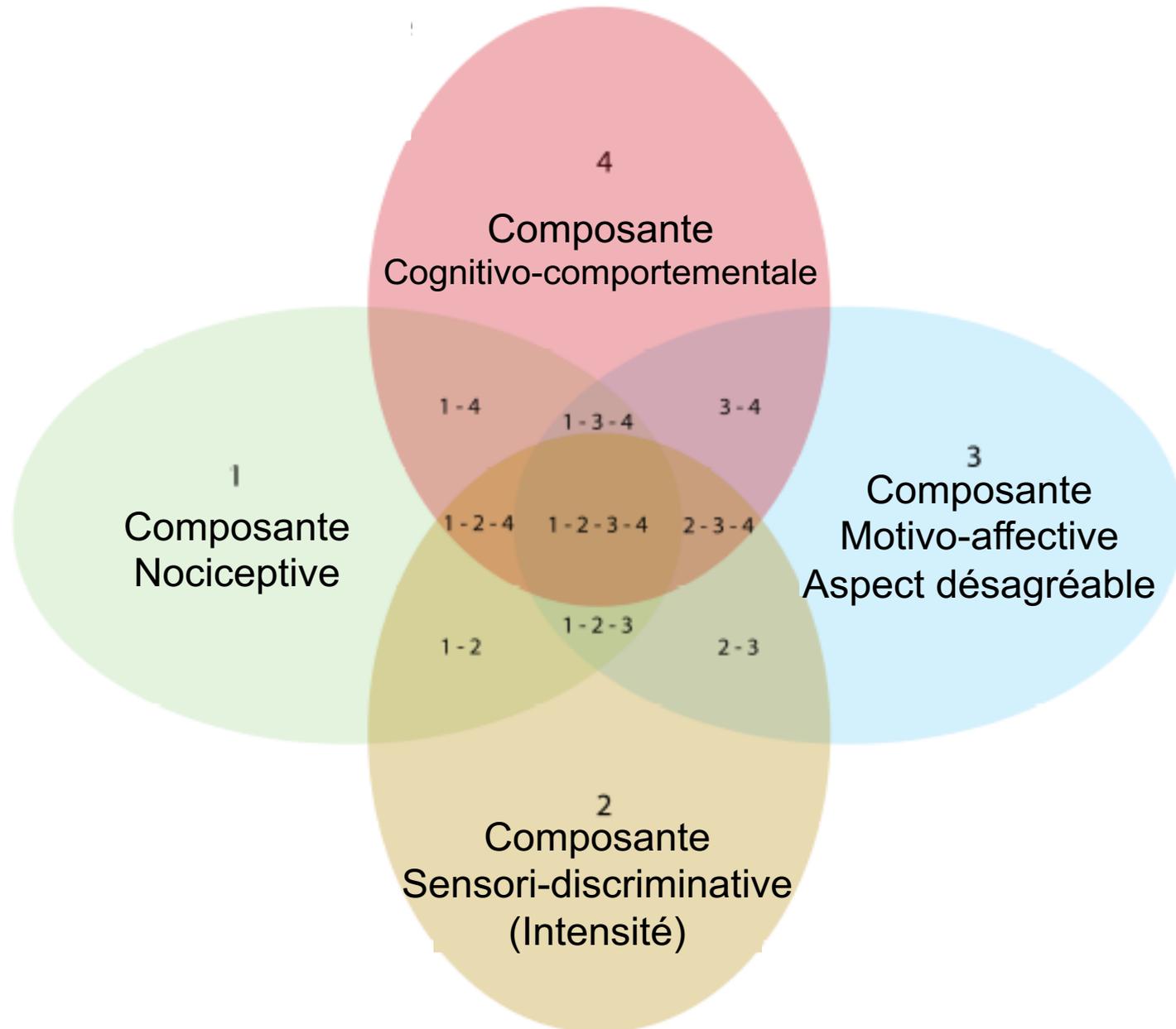
Les théories de la douleur sont passées d'une causalité linéaire, série d'événements dont la suite dépend toujours de l'événement qui le précède immédiatement, à une causalité circulaire dans laquelle chaque élément est à la fois indépendant et modifié par tous les autres événements.



Modèle de Loeser



Modèle circulaire de la douleur



CONCLUSION

L'évolution de nos connaissances en neurophysiologie et en psychologie de la douleur a guidé le développement de nouvelles approches thérapeutiques

