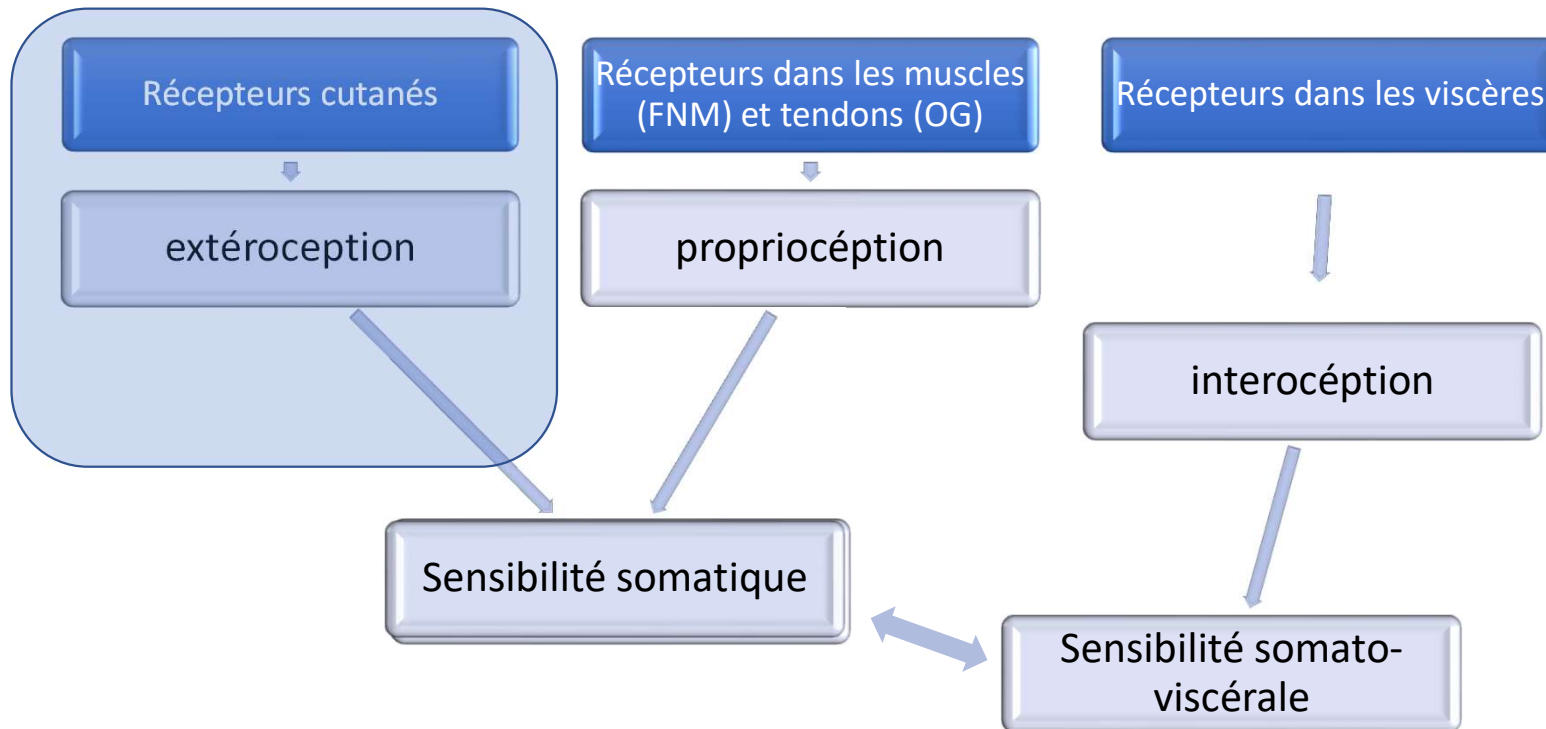


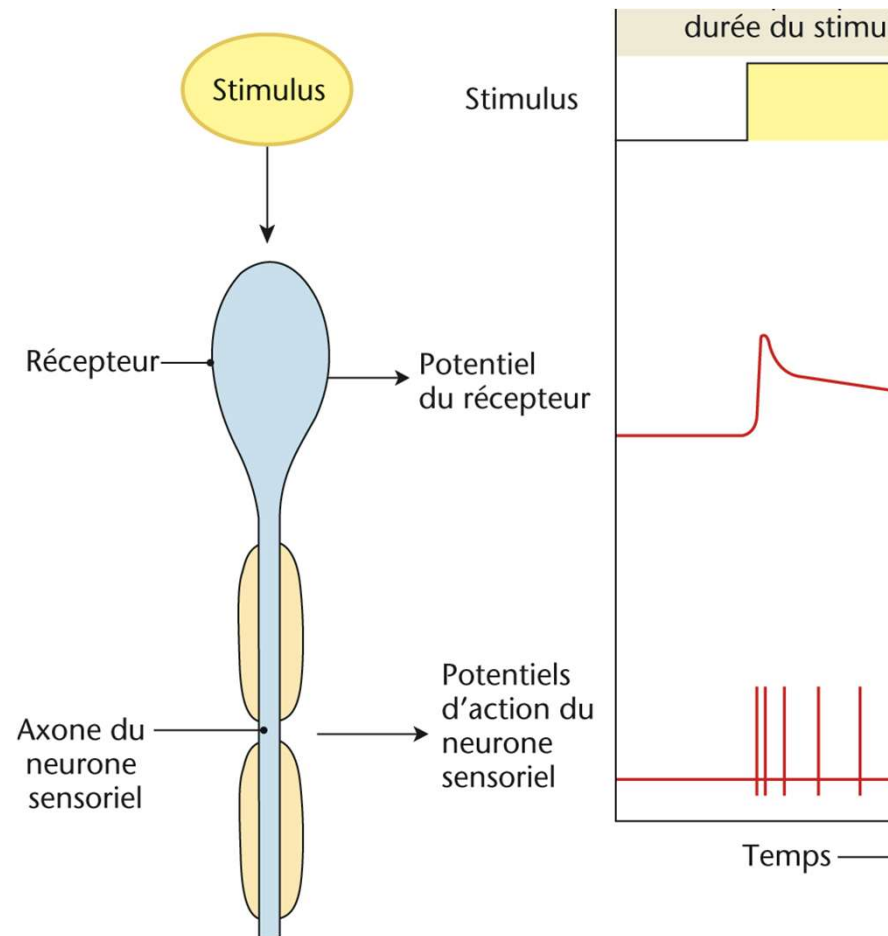
Le système somesthésique

(ou de la sensibilité sensorielle somatique)

Somesthésie = *Sensations du corps*

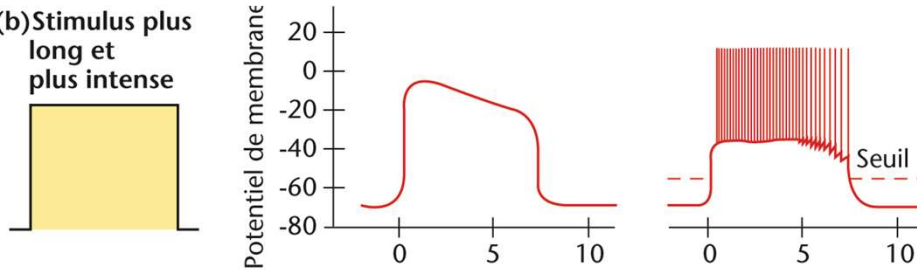


Le système somesthésique (ou de la sensibilité sensorielle somatique)



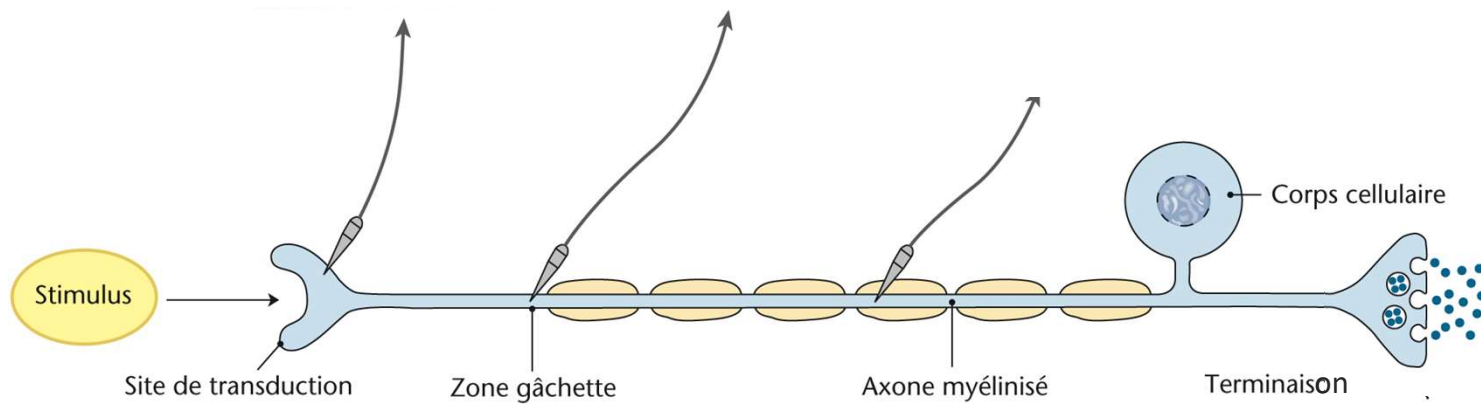
Le système somesthésique (ou de la sensibilité sensorielle somatique)

(b) Stimulus plus long et plus intense



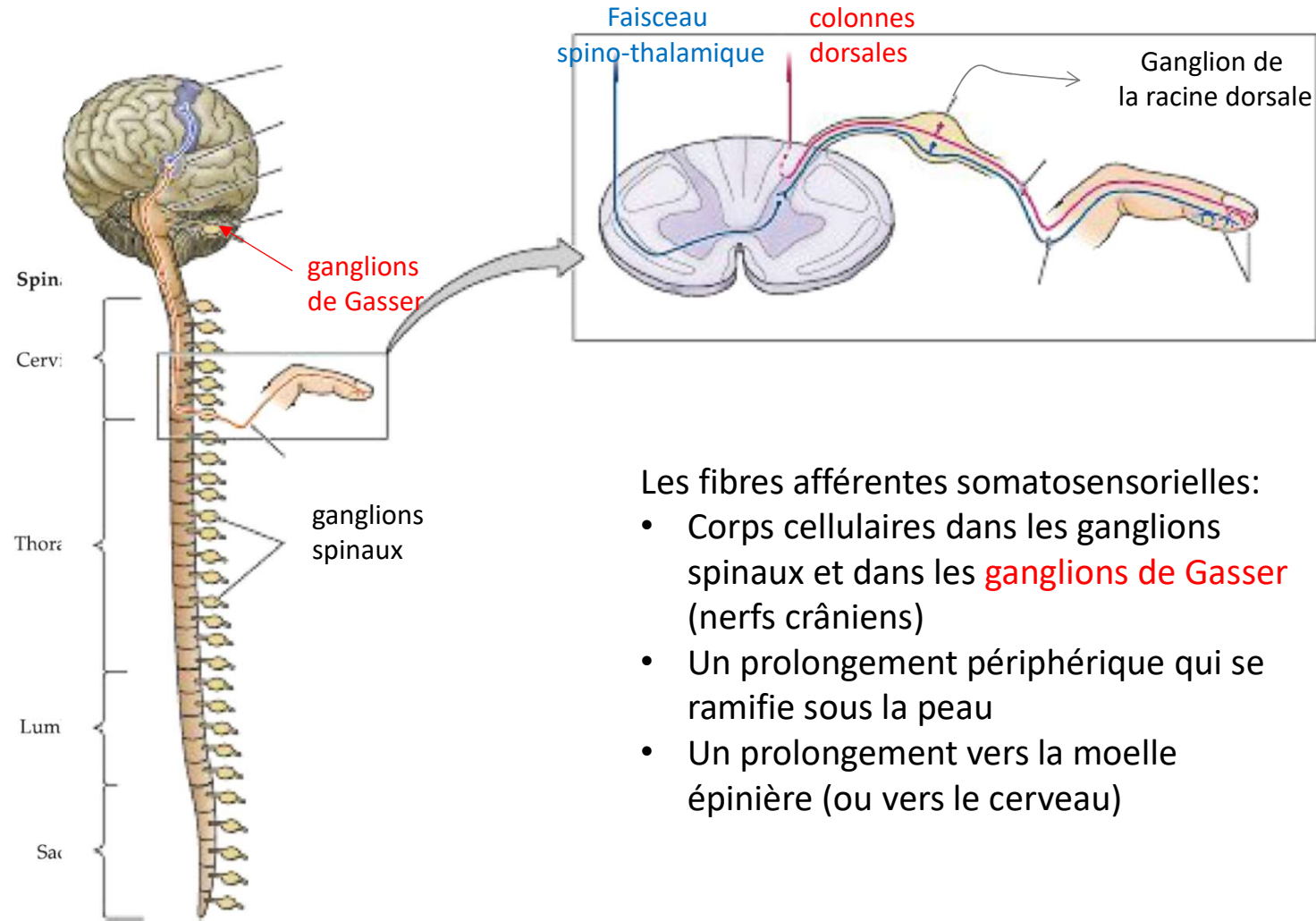
Potentiel
récepteur

Potentiel
d'action



neurone sensoriel primaire

Le système somesthésique



Les fibres afférentes somatosensorielles:

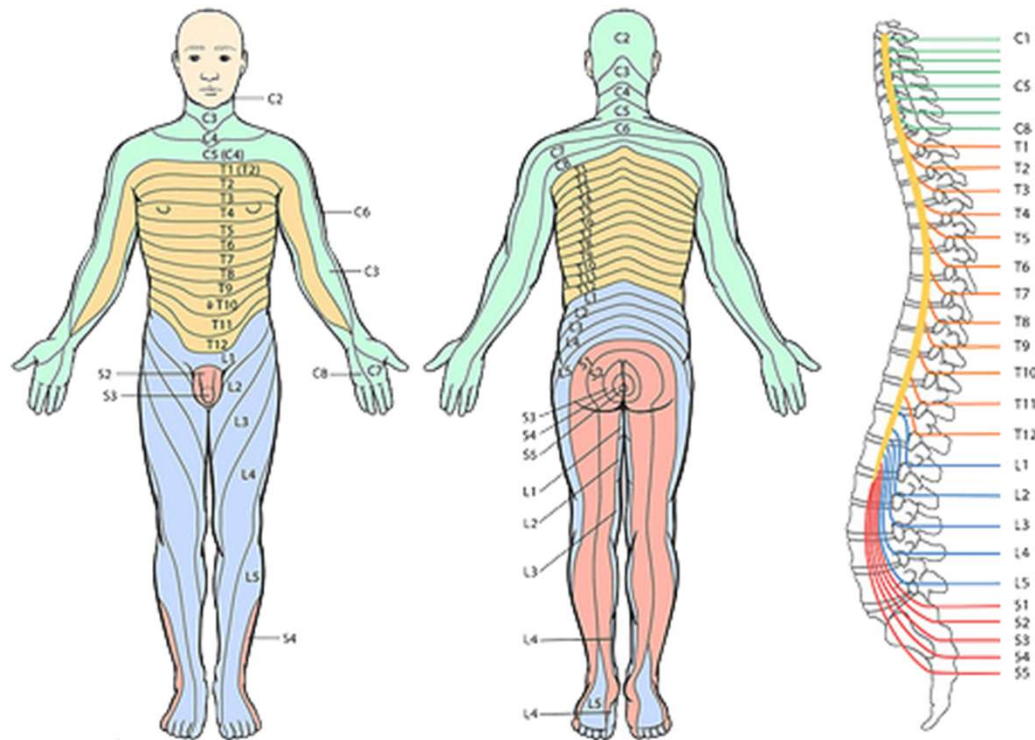
- Corps cellulaires dans les ganglions spinaux et dans les **ganglions de Gasser** (nerfs crâniens)
- Un prolongement périphérique qui se ramifie sous la peau
- Un prolongement vers la moelle épinière (ou vers le cerveau)

Le système somesthésique

Les fibres somesthésiques

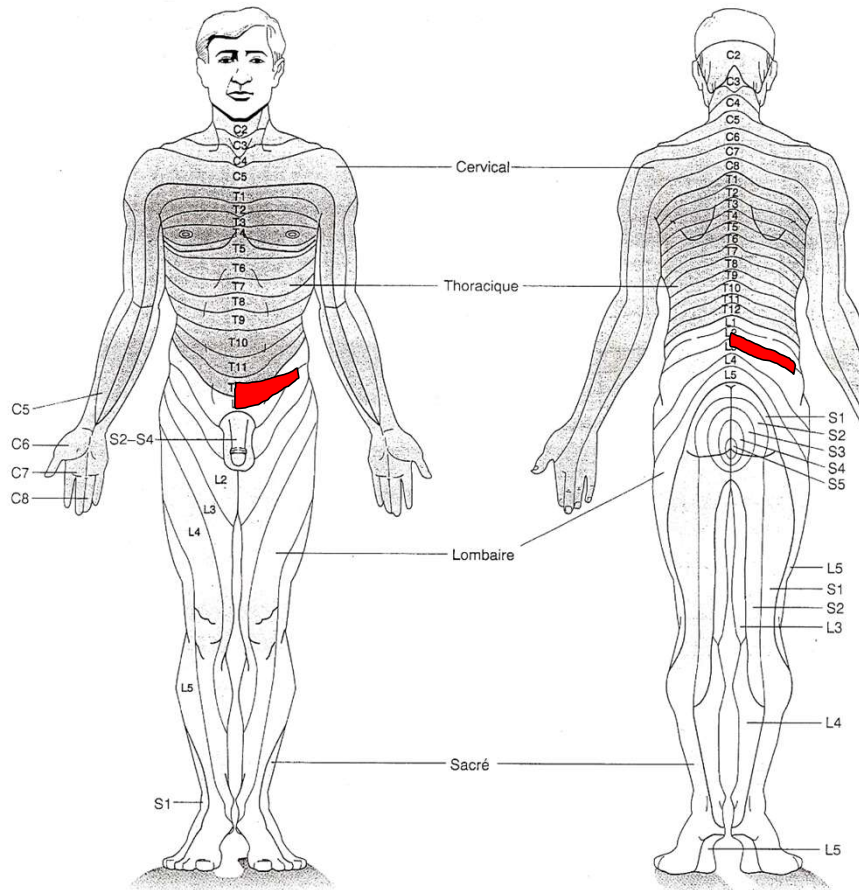
	diamètre	vitesse	origine	récepteur	cible	fonction
<i>Ia</i>	12 - 20 μm	70 - 120 m/s	muscle	annulo-spiralée	motoneurone	réflexe
<i>II</i>	5 - 12 μm	30 - 70 m/s	muscle	en bouquet	motoneurone	réflexe
Aβ (type <i>III</i>)	9-12 μm	35-75 m/s	peau	Corpuscules de Pacini, Ruffini, Meissner, Merkel	Moelle épinière et cerveau	toucher
Aδ (type <i>III</i>)	1-5 μm	5-30 m/s	peau	terminaisons libres	Moelle épinière et cerveau	douleur, température
C (type <i>IV</i>)	0.5 - 1 μm	0.5 - 2 m/s (amyélinique)	peau – muscle...	terminaison libre (nocicepteur thermocepteur)	interneurone - motoneurone	douleur, température démangeaison

Organisation segmentaire et dermatome



- Organisation segmentaire de la moelle épinière mais aussi des ganglions (rappelez-vous les somites!)
- Chaque ganglion spinal est en relation avec l'innervation d'un territoire du corps
- Dermatome: Région de peau innervée par les racines dorsales d'un seul segment spinal/ région cutanée innervée par les fibres sensorielles appartenant à une même racine dorsale
- Le visage n'est pas contacté par les nerfs rachidiens mais par le nerf facial (III, 1^{er} cours!)
- Diagnostic neurologique

Pathologie liée au dermatome: ZONA

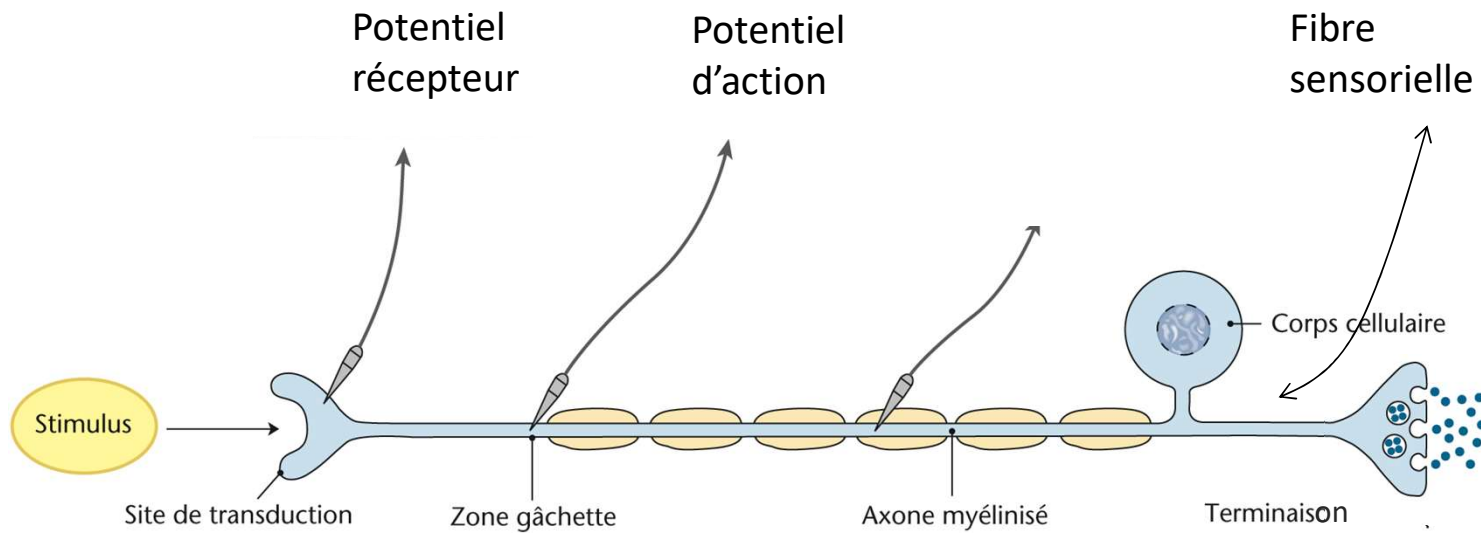
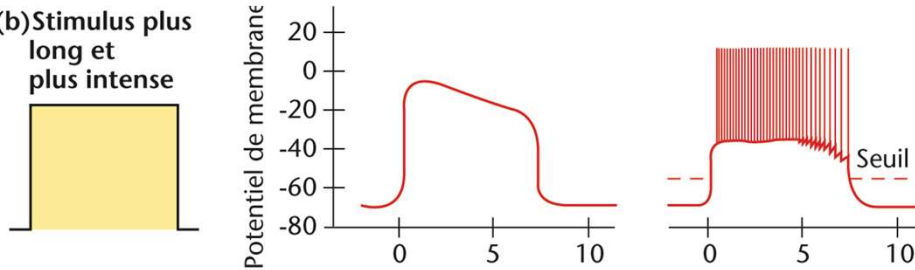


- A la suite d'une **VARICELLE**, presque tous les virus (**groupe HERPES**) sont détruits sauf quelques-uns qui restent dormants dans les ganglions rachidiens pendant plusieurs années.
- le virus peut se réactiver (1% population - plusieurs zona alors que 90% possèdent virus dormant)
- Réaction inflammatoire dans les ganglions rachidiens et dans les nerfs, causant l'apparition des vésicules + douleur qui peut durer des mois ou des années.
- ZONA = sensibilité cutanée accrue sur zones délimitées de la peau généralement sur un seul côté du corps, sensation de brûlure ou picotement, douleur locale aiguë, vésicules rouges et rugueuses localisées en grappes sur la peau (+ fatigue et état fébrile)

surfaces corporelles occupées par les dermatomes
(limites entre dermatomes voisins chevauchantes, non représenté sur le schéma)

Le système somesthésique (ou de la sensibilité sensorielle somatique)

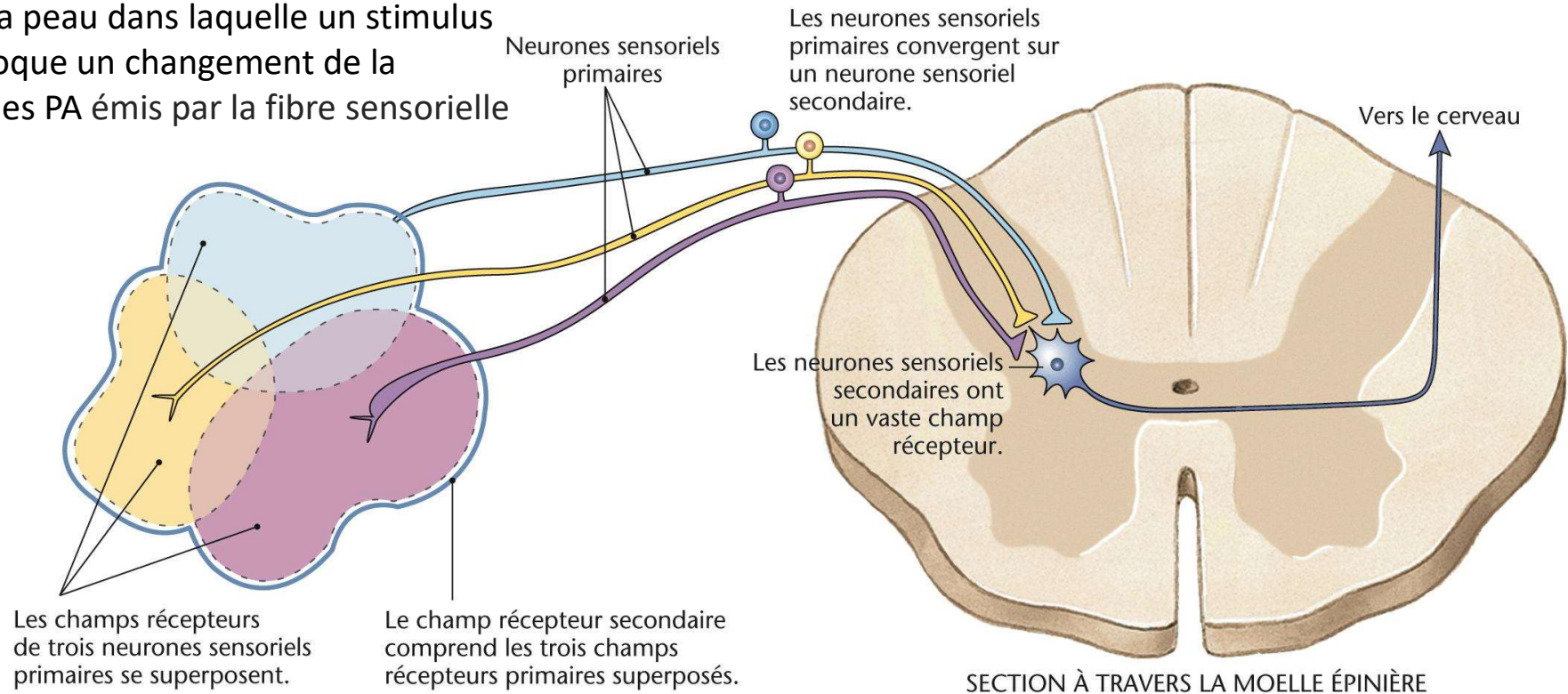
(b) Stimulus plus long et plus intense



neurone sensoriel primaire

Le champ récepteur

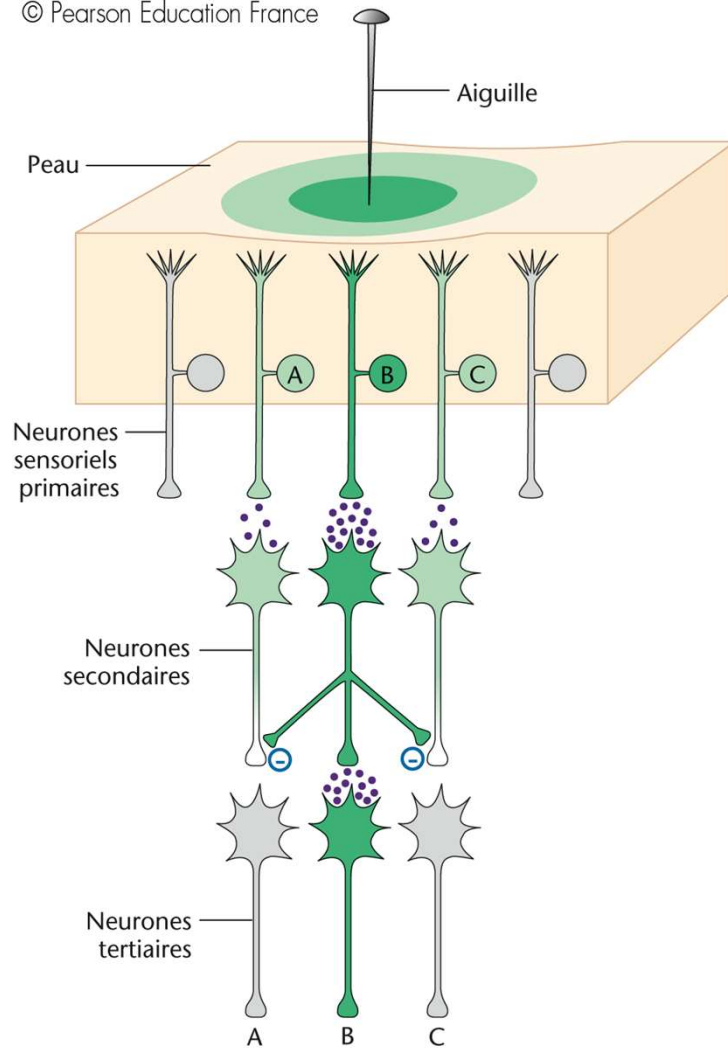
- Surface de la peau dans laquelle un stimulus tactile provoque un changement de la fréquence des PA émis par la fibre sensorielle



- La taille du champs récepteurs d'une fibre dépend
 - des caractéristiques du récepteur
 - de la densité d'innervation de la peau

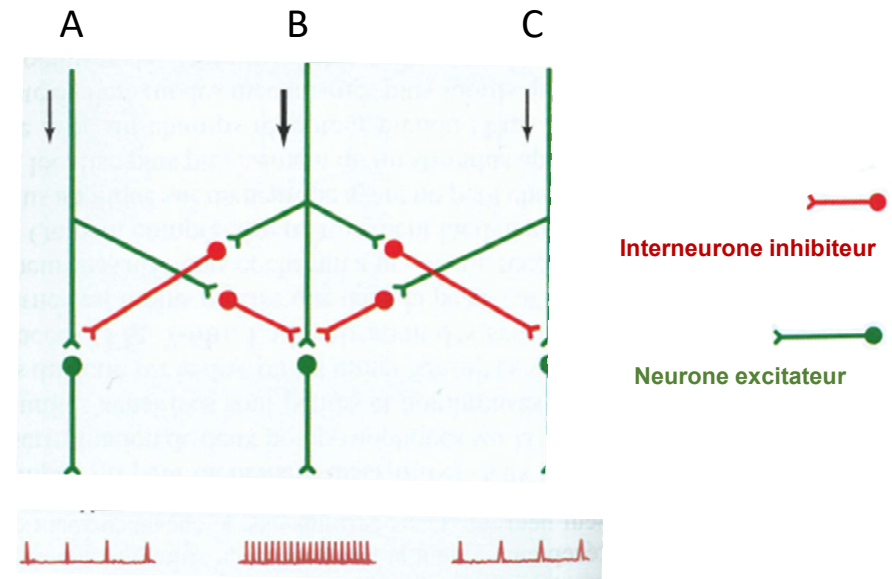
Intégration de l'information: inhibition latérale des voies montantes

© Pearson Education France

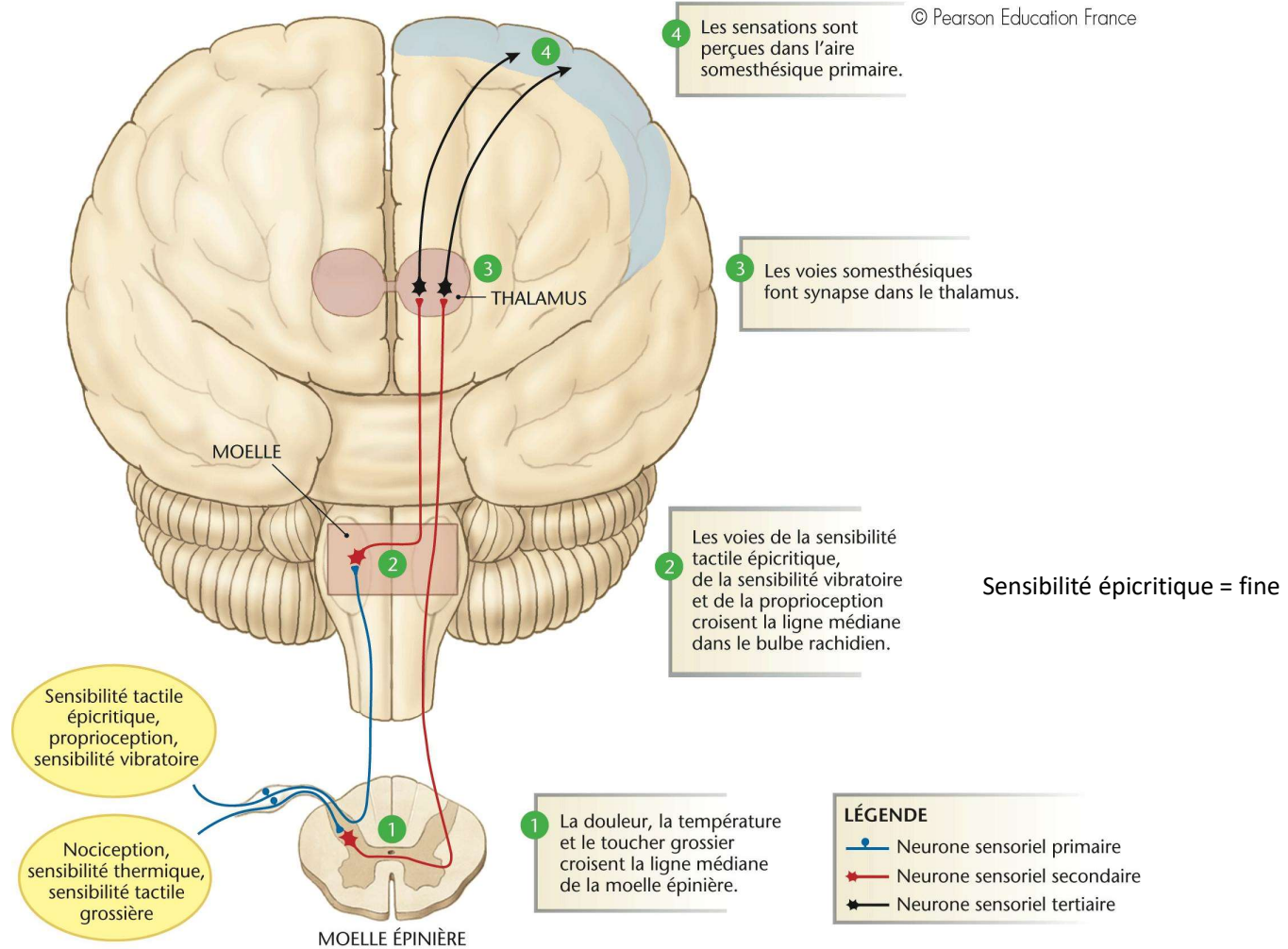


Informations somesthésiques périphériques transmises au système nerveux central sous forme de potentiels d'action (codage en fréquence).

Inhibition latérale : mécanisme d'intégration perceptif qui permet de créer artificiellement du contraste dans nos perceptions

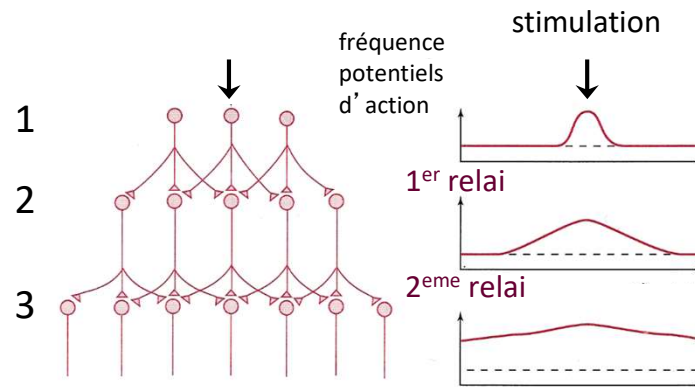


Voies ascendantes



Intégration de l'information: inhibition latérale des voies montantes

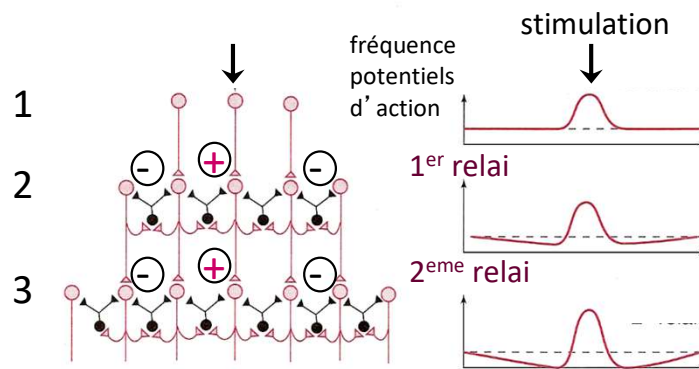
Sans inhibition latérale:
divergence anatomique au
sein du réseau



Inhibition latérale : La perception se cantonne
à une zone plus limitée que celle
correspondant aux trois unités stimulées.

Dispersion de l'information spatiale

Inhibition latérale:
système de focalisation
dynamique



Localisation spatiale conservée

1: neurone bipolaire sensoriel
(mécanorécepteur - ganglion rachidien)

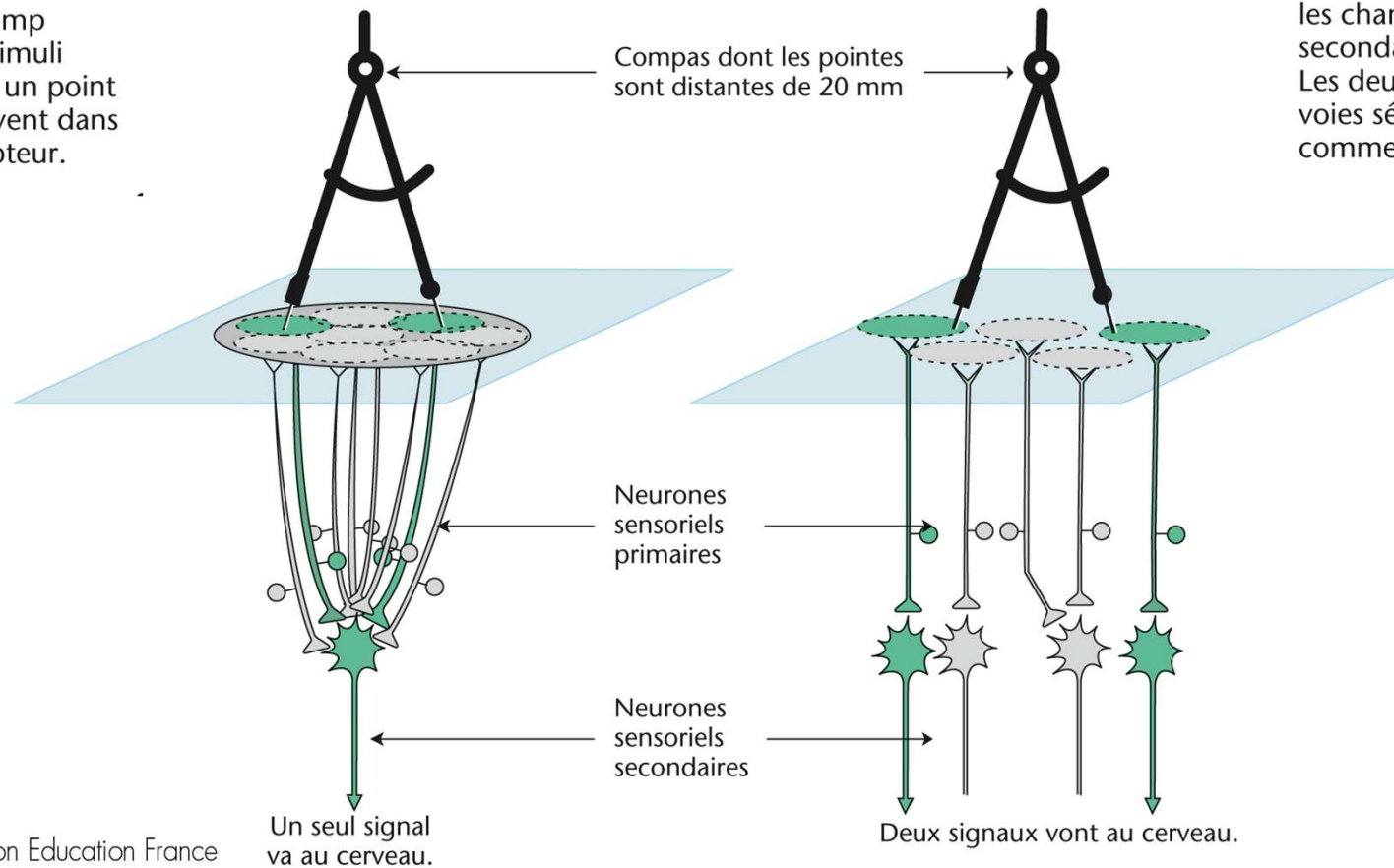
2: neurone bulbaire des colonnes dorsales
(mesure différentielle des influences
excitatrices et inhibitrices)

3: neurone thalamique

Le champ récepteur et discrimination tactile

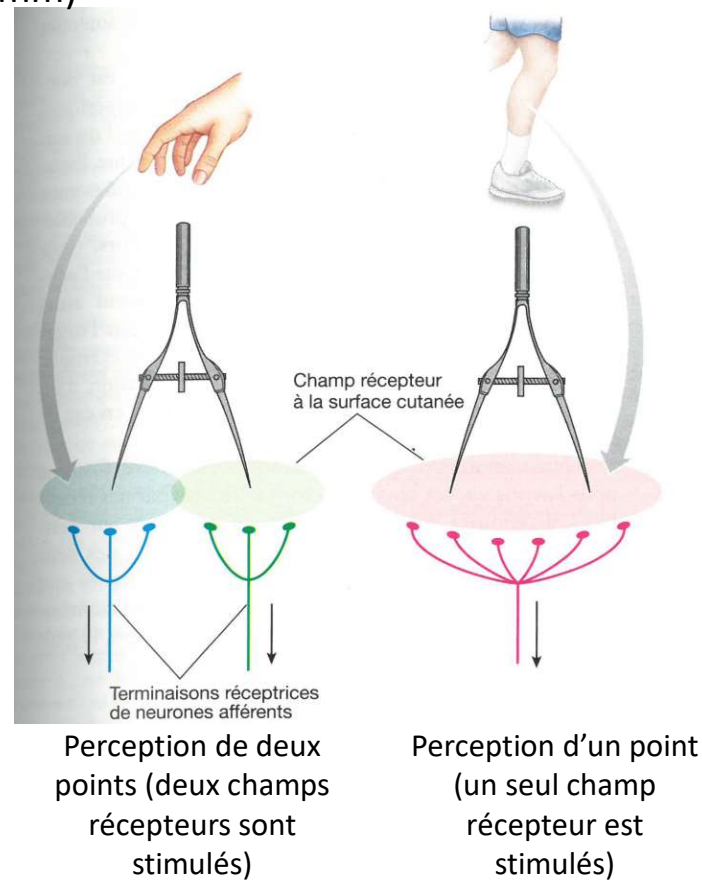
De nombreux neurones primaires convergeant sur un simple neurone secondaire forment un grand champ récepteur. Les deux stimuli seront perçus comme un point unique, car ils se trouvent dans le même champ récepteur.

Quand peu de neurones primaires convergent, les champs récepteurs secondaires sont plus petits. Les deux stimuli activent des voies séparées et sont perçus comme des stimuli distincts.

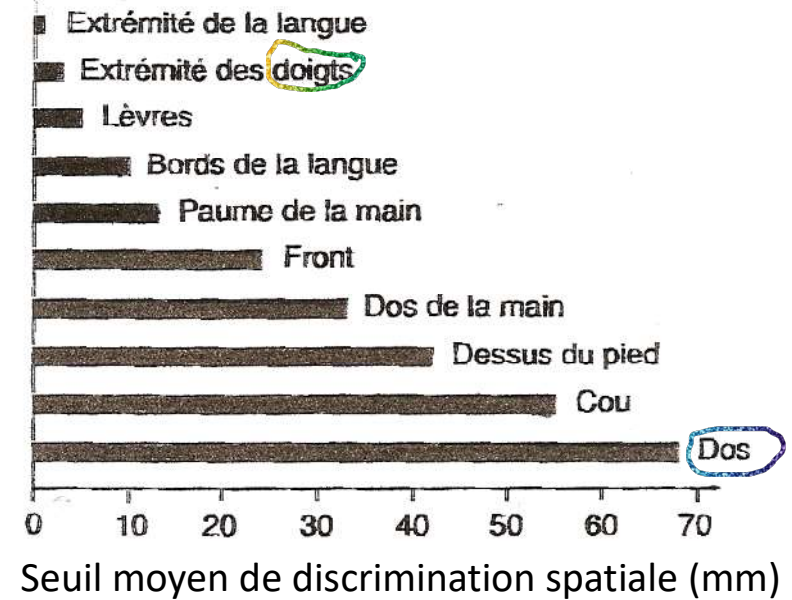
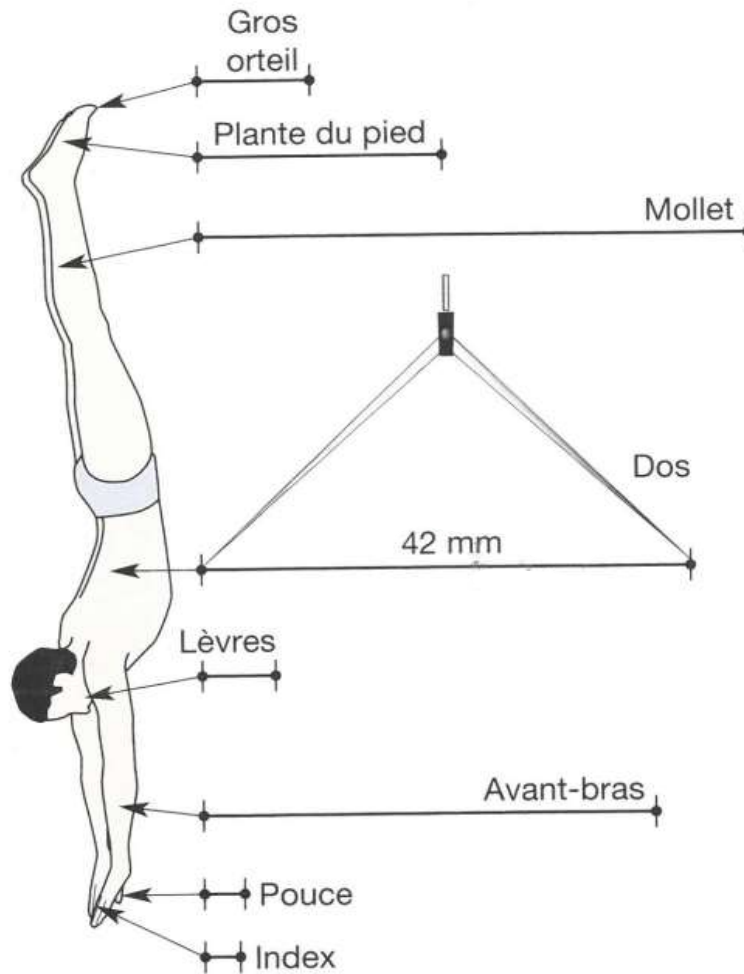


Acuité tactile: seuil de discrimination spatiale

- Discrimination spatiale (mm): le plus petit écart pour que deux stimulations cutanées simultanées soit jugées distinctes
- Mesure de l'acuité tactile: au niveau de la surface corporelle par test de discrimination de deux pointes (enfouissement de la peau ≈ 5 mm)



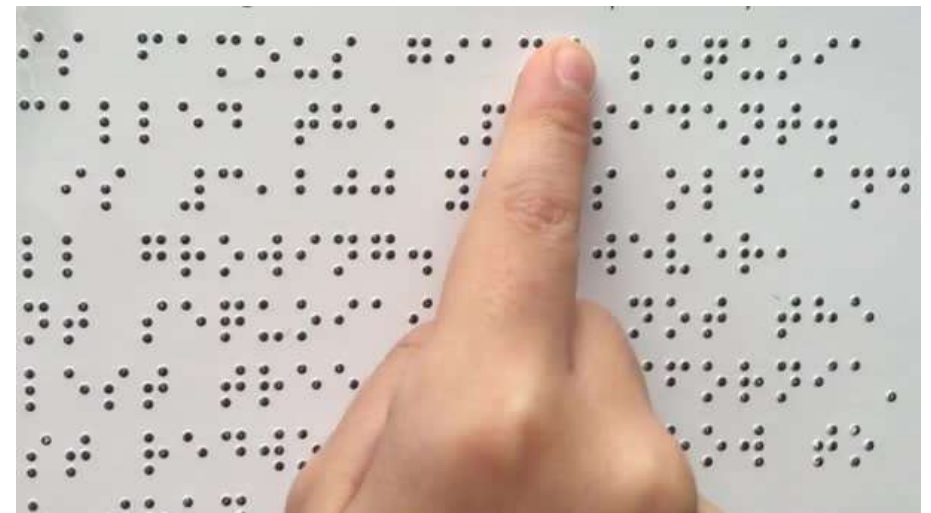
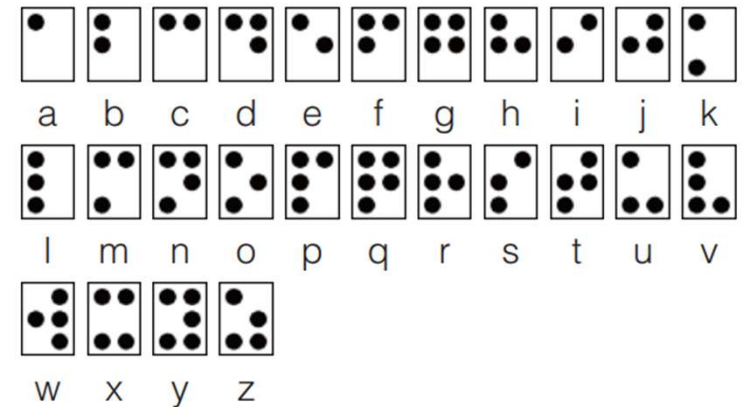
Acuité tactile: seuil de discrimination spatiale



- La taille du champ récepteurs d'une fibre dépend des caractéristiques du récepteur et de la densité d'innervation de la peau

Acuité tactile: seuil de discrimination spatiale

- Utilisation du Braille: (créé par Louis Braille ~1830)
- C'est à l'extrémité des doigts qu'on retrouve la plus forte densité de mécanorécepteurs: seuil au niveau du doigt (1 à 2 mm) qui permet la lecture en braille (reliefs distant de 2,5mm)
- Les champs récepteurs se trouvant à l'extrémité des doigts sont restreints et permettent une forte discrimination spatiale
- Il existe des mécanismes spécifiques du traitement de l'information nécessitant un haut degré de discrimination: inhibition latérale
- Les régions cérébrales impliquées dans le traitement de l'informations sensorielle issu de cette partie de la peau sont beaucoup plus importante relativement que pour d'autres parties du corps

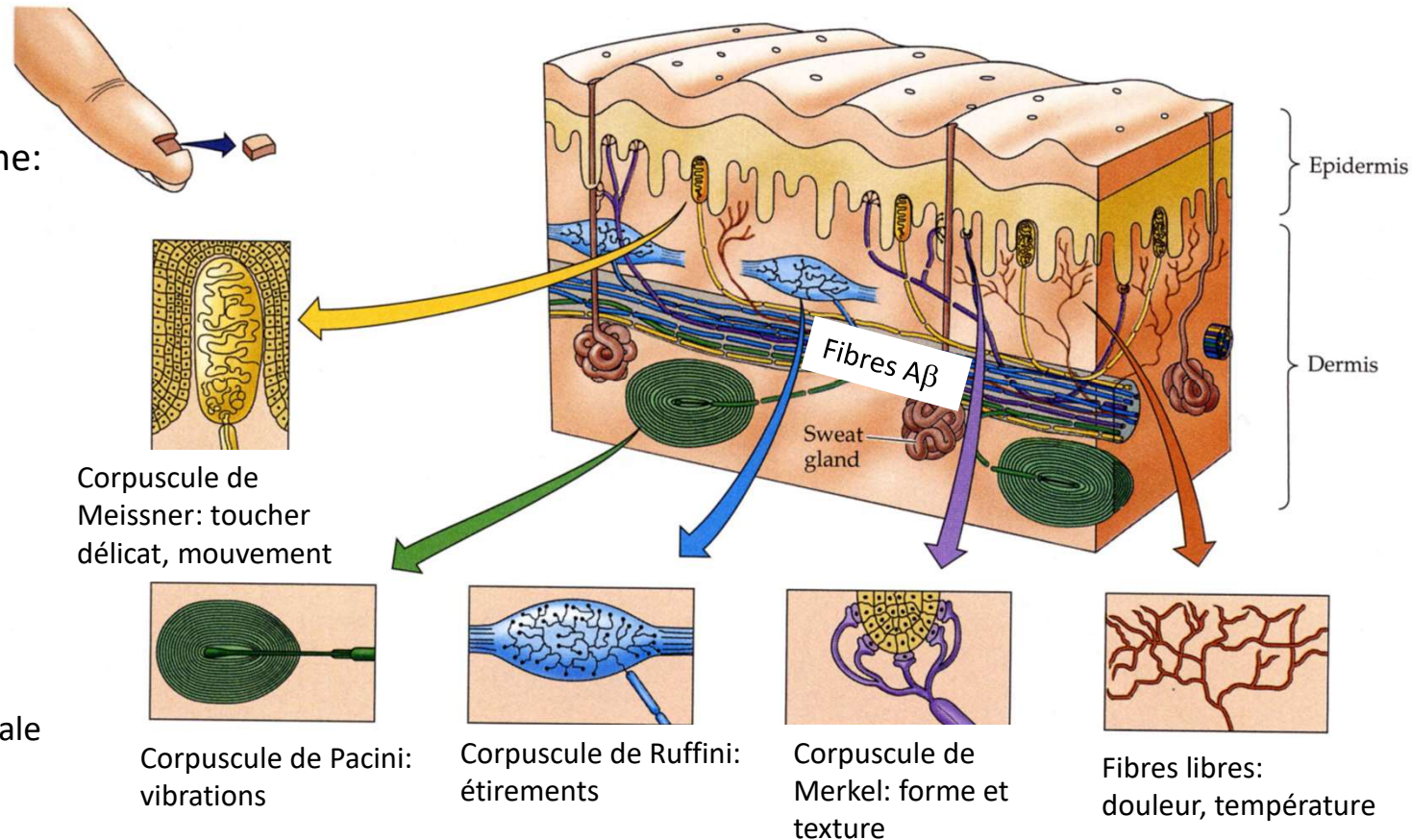


Le toucher: mécanorécepteurs cutanés

4 types de mécanorécepteurs dans le derme:

- Récepteur de Meissner (~7300 / main)
- Récepteur de Merkel (~4200 / main)
- Corpuscule de Ruffini (~3200 / main)
- Corpuscule de Pacini (~2200 / main)

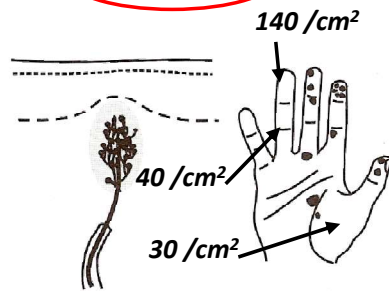
Densité de récepteur → discrimination spatiale



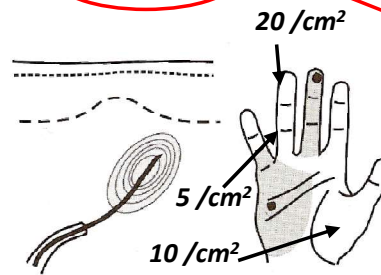
Le toucher: mécanorécepteurs cutanés

Détection fine des frictions
entre peau et objets

Meissner

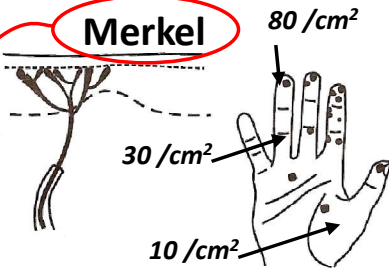


Pacini



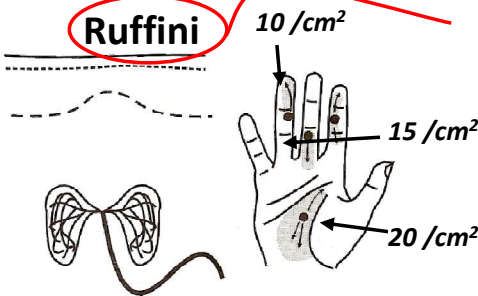
Sensibilité aux vibrations de fréquence
élevée, enregistrant la fréquence
temporelle de la stimulation tactile

Merkel



Discrimination précise de la
forme et de la texture des
objets

Ruffini

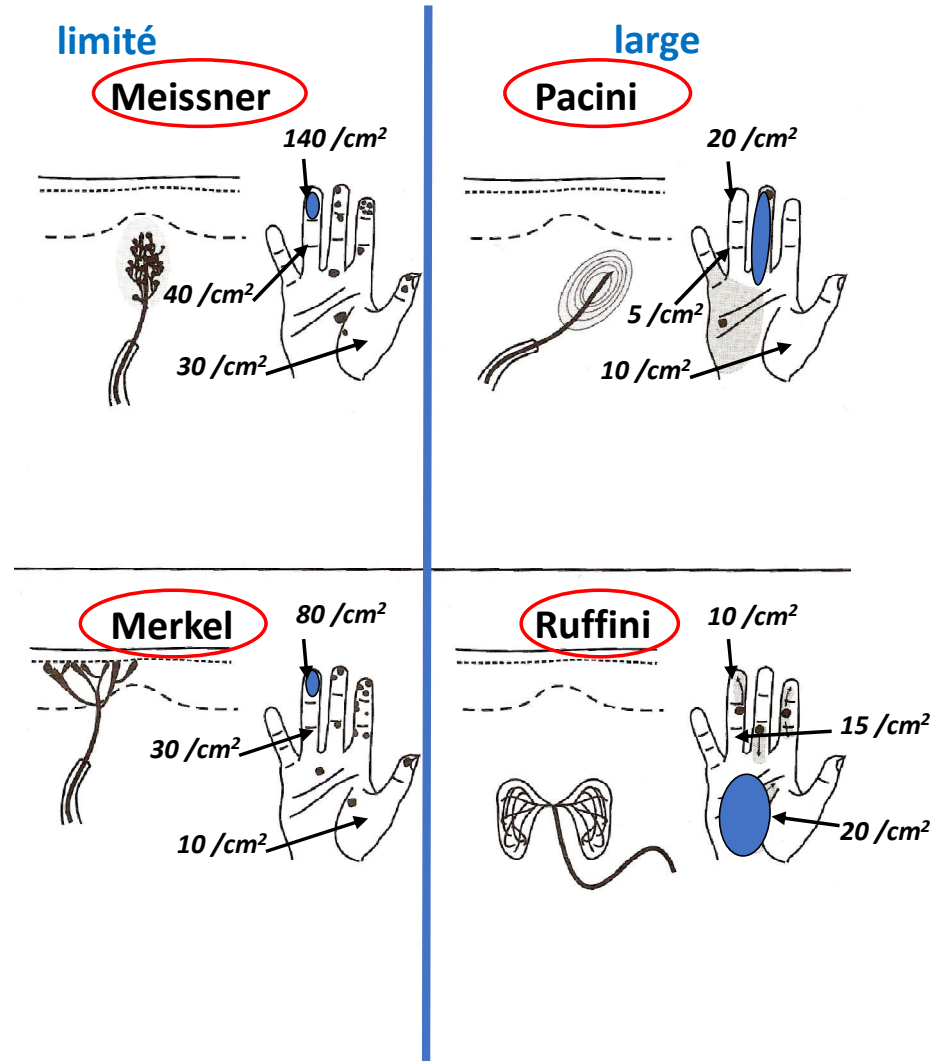


Sensibilité à l'étirement de la peau /
mouvement des articulations,
maniement des outils...

mécanorécepteurs cutanés: **Champ récepteur**

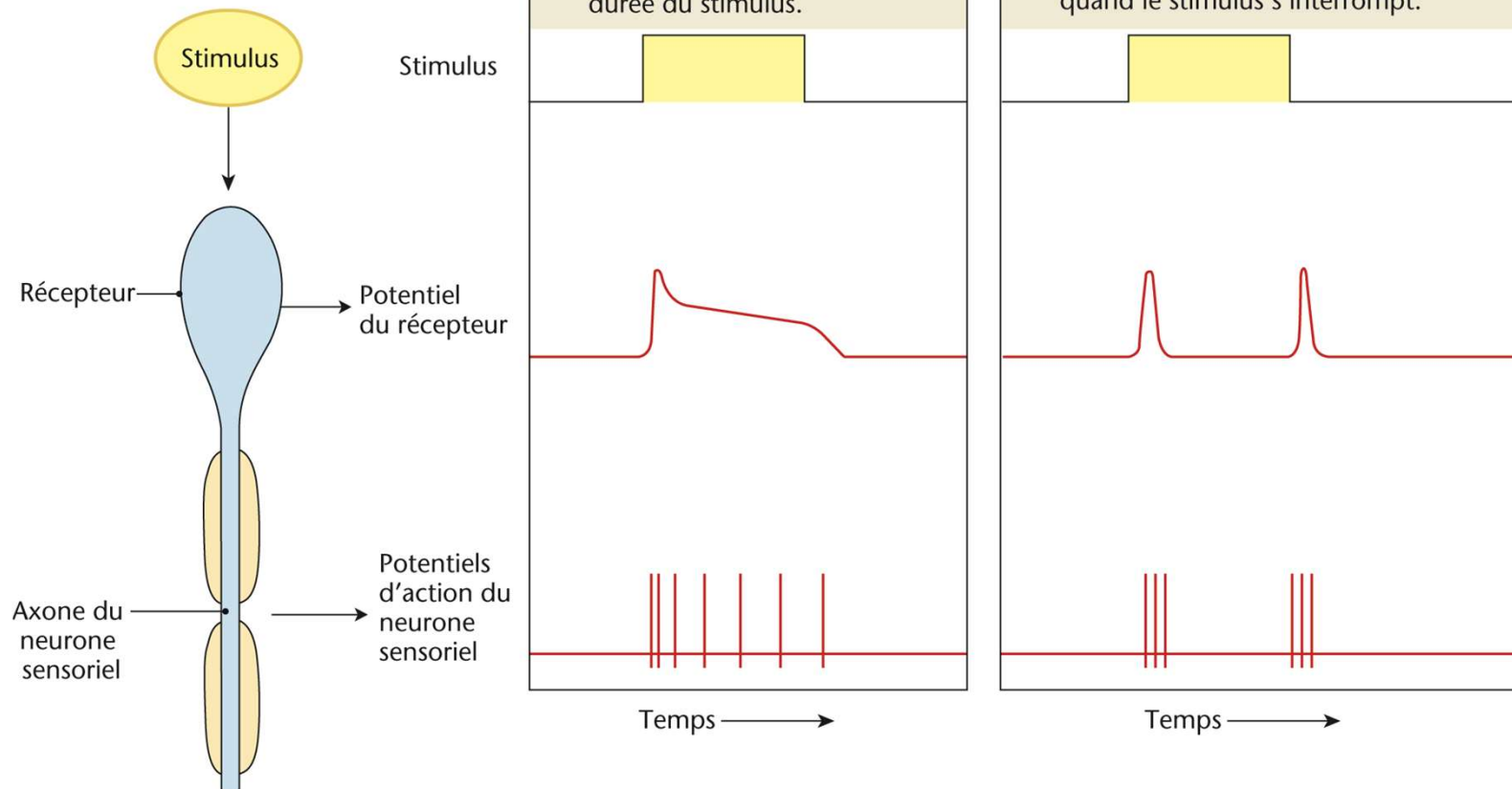
Champ récepteur:

- Son étendue détermine la résolution spatiale



mécanorécepteurs cutanés: **Adaptation tonique ou phasique**

© Pearson Education France

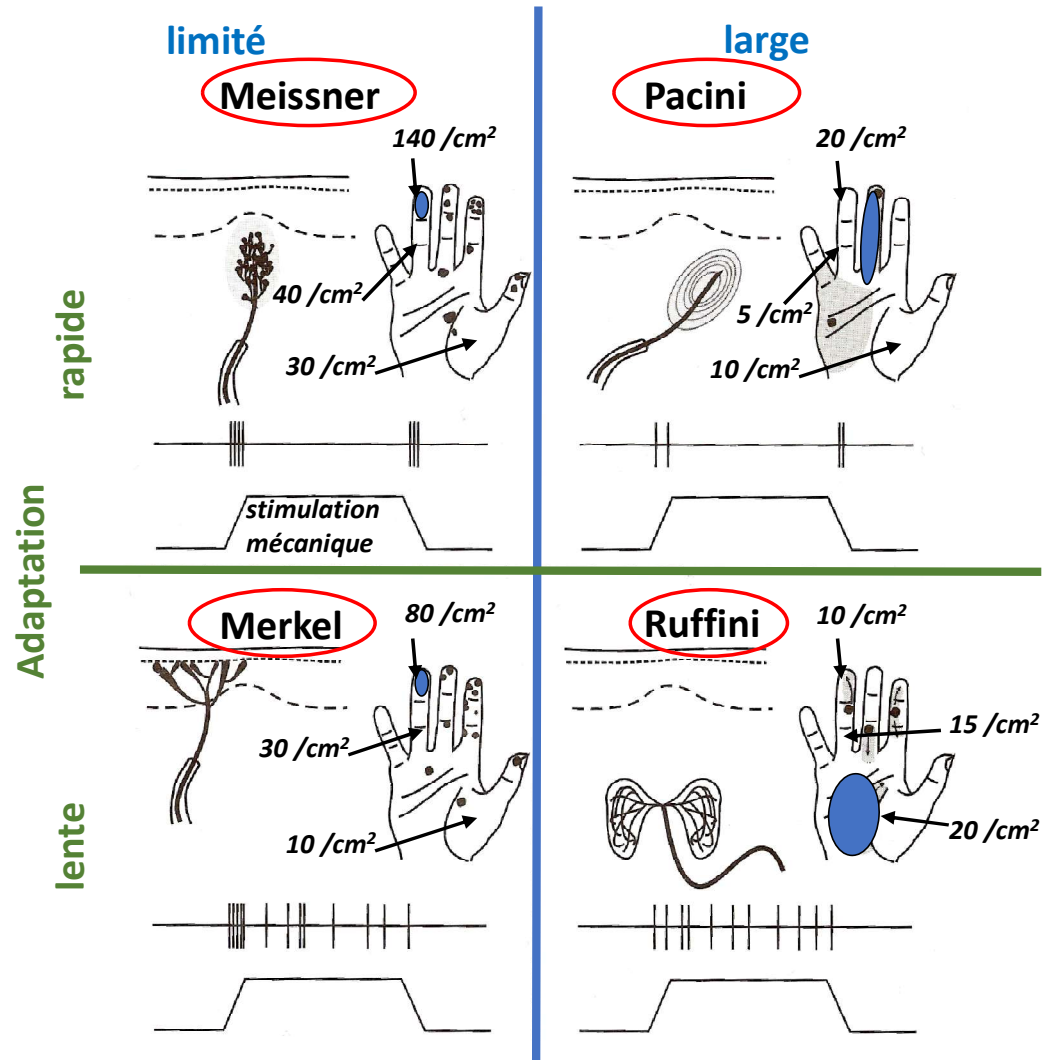


mécanorécepteurs cutanés: **Adaptation tonique ou phasique**

- Champ récepteur:
- Son étendue détermine la résolution spatiale
- Adaptation:
- Codage de l'aspect statique ou dynamique de l'information sensorielle

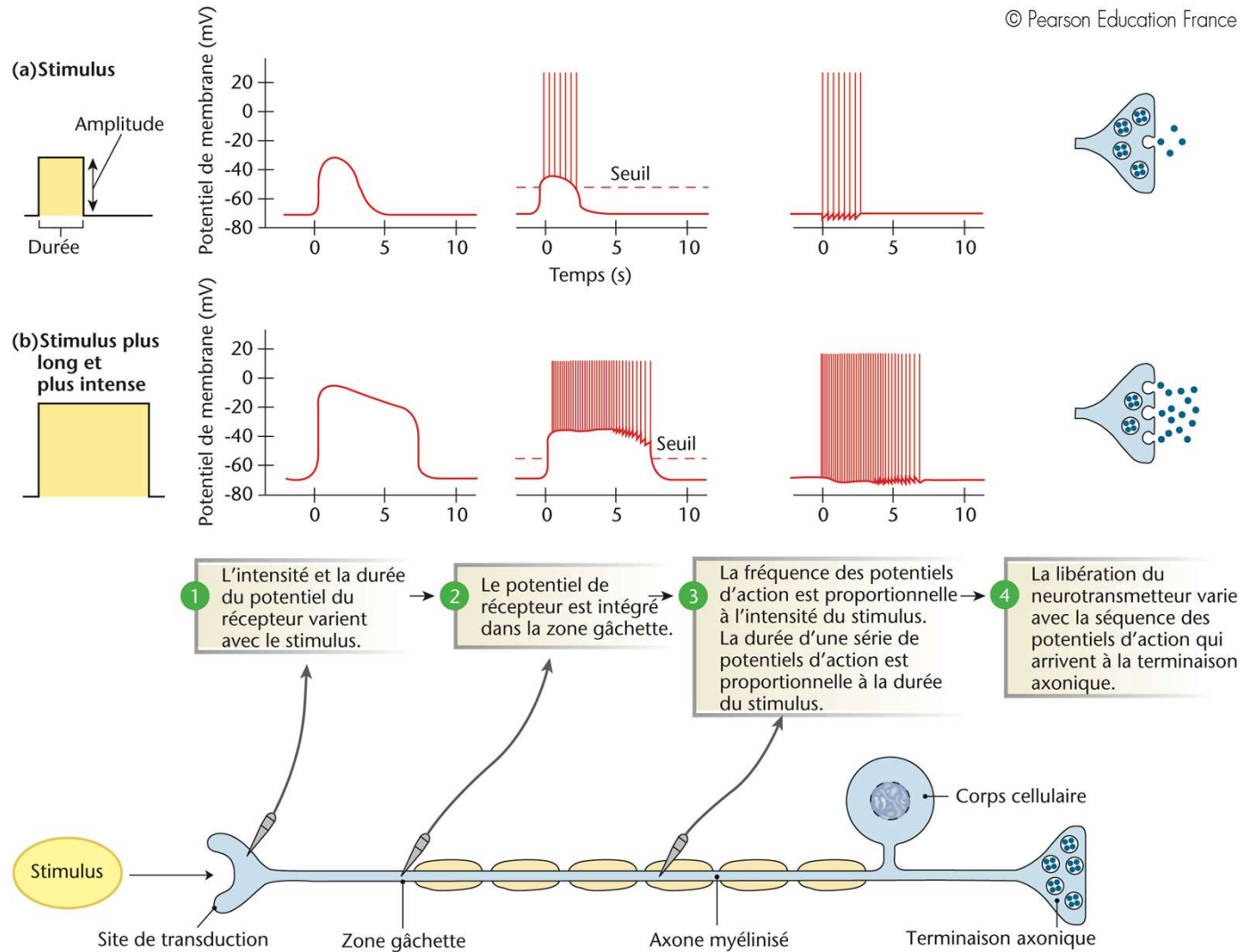
Exemples:

- Phasique (=adaptation rapide): Toucher sur la peau (vêtements...)
- Tonique (=adaptation lente): ces informations vont compléter celles de l'étirement des muscles / récepteurs proprioceptifs articulaire

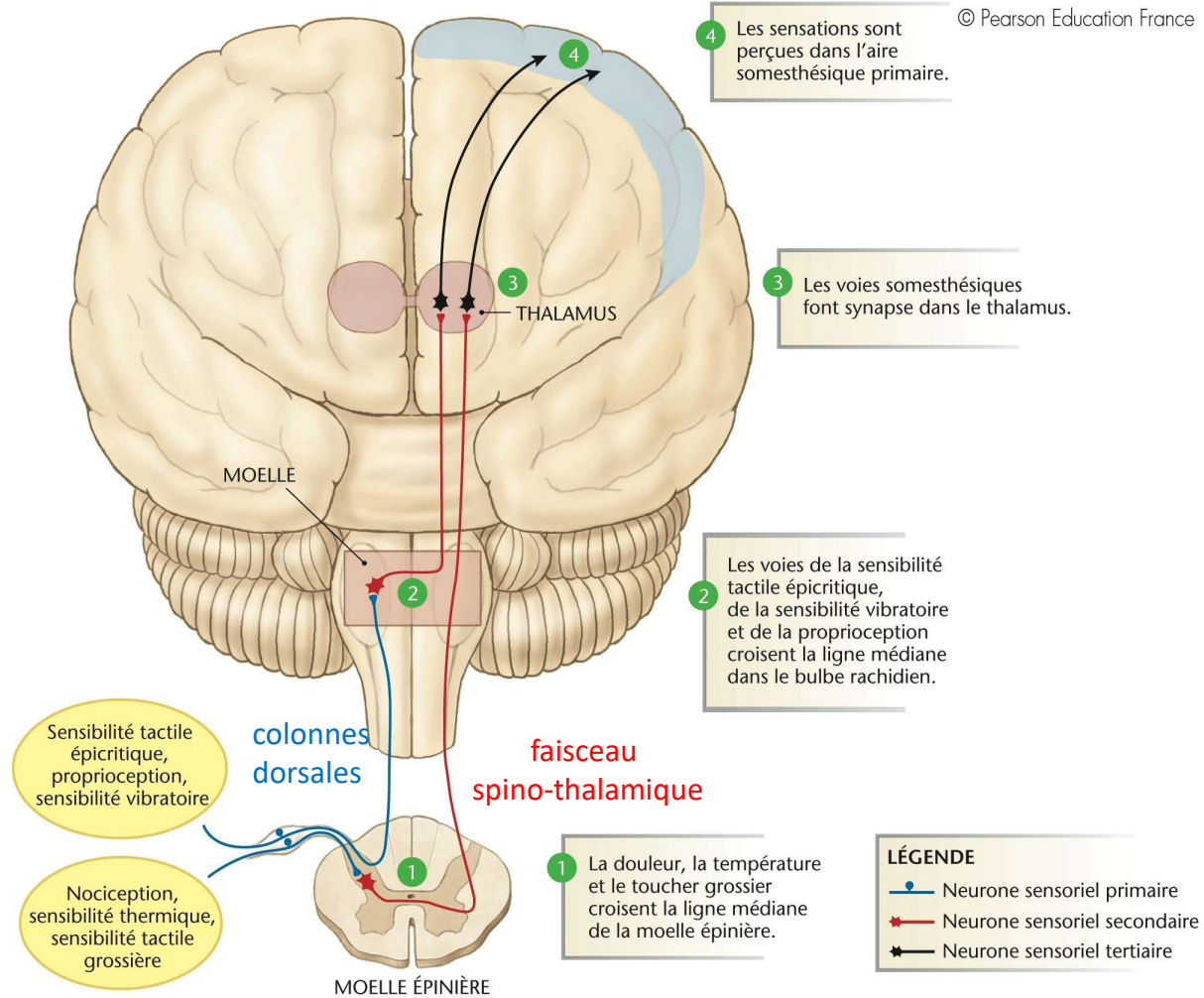


Codage en fréquence

© Pearson Education France



Voies ascendantes



3/ Voies ascendantes

- ◆ transmission des informations sensorielles relatives au toucher (tact épicrotique): système lemniscal (voie des colonnes dorsales et du lemnisque médian)
 - organisation des voies
 - cartes corticales somato-sensorielles
 - organisation du cortex somato-sensoriel primaire en micro-colonnes radiaires
 - flexibilité des représentations corticales

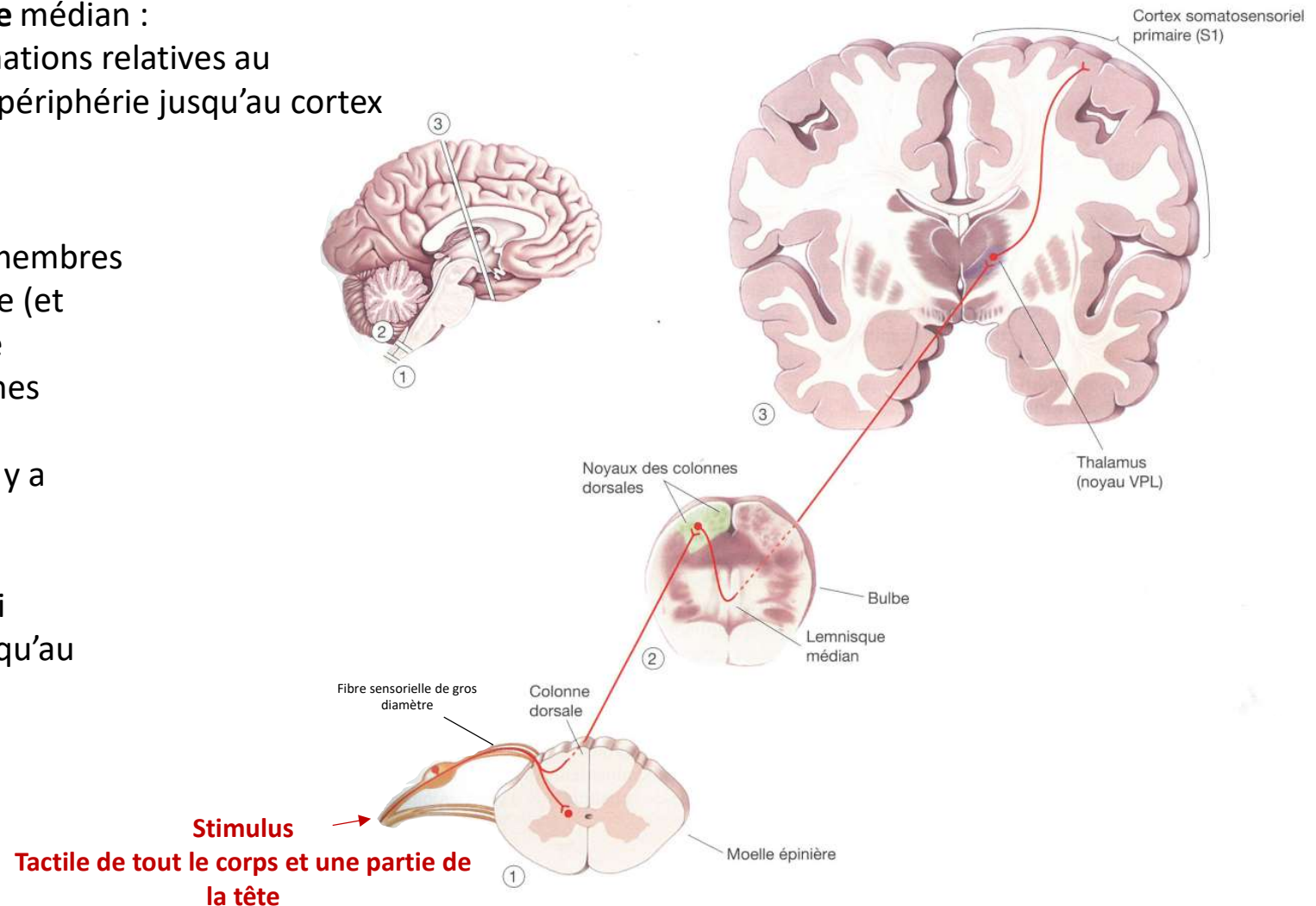
Intégration de l'information tactile

voie des colonnes dorsales-lemnisque médian (ascendante)

Voie des colonnes dorsales-lemnisque médian :

Voie principale qui véhicule les informations relatives au toucher et à la proprioception. (De la périphérie jusqu'au cortex somatosensoriel primaire)

- 1- Stimulation tactile / position des membres
- 2- Activation axone sensoriel primaire (et neurone de second ordre de la corne dorsale) jusqu'aux noyaux des colonnes dorsales ipsilatéral (n. secondaires).
- 3- Au niveau du lemnisque médian il y a **décussation** (bulbe) et projection va atteindre le thalamus controlatéral.
- 4- Neurone thalamique (tertiaire) qui projette l'information sensorielle jusqu'au cortex somatosensoriel primaire.



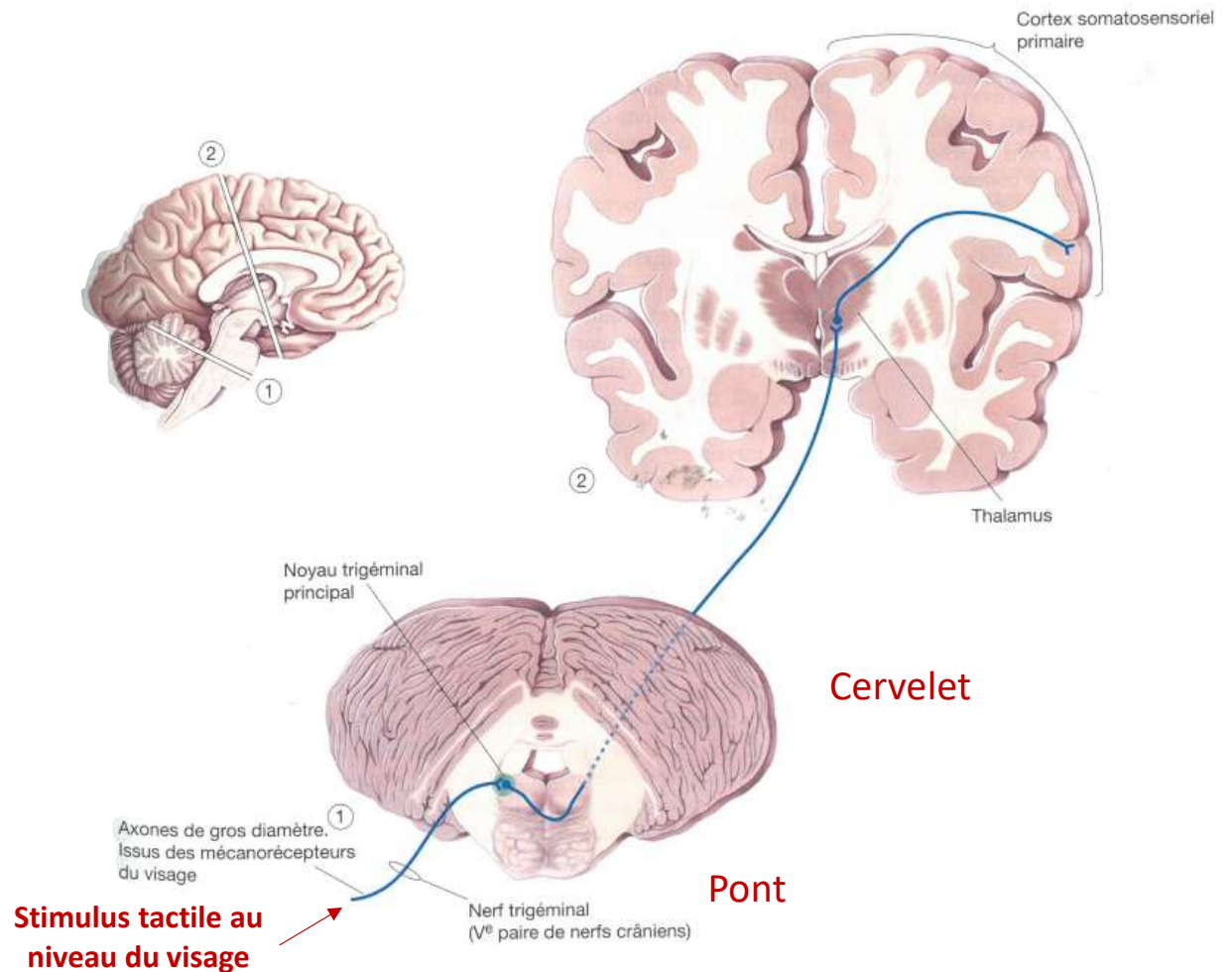
Intégration de l'information tactile voie trigéminal sensorielle

Voie trigéminal sensorielle :

Voie principale qui véhicule spécifiquement les messages sensoriels issus de la région de la face vers le cortex somatosensoriel.

- 1- Stimulation de la face
- 2- Activation du nerf trijumeau (V) qui pénètre dans le cerveau au niveau du pont et fait synapse sur des neurones de second ordre du noyau trigéminal ipsilatéral.
- 3- Les axones issus du noyau trigéminal **décussent** et projettent vers le thalamus.
- 4- L'information sensorielle est transmise du thalamus jusqu'au cortex somatosensoriel primaire.

➤ **Cortex somatosensoriel: niveau l'intégration le plus achevé des informations somatosensorielles**

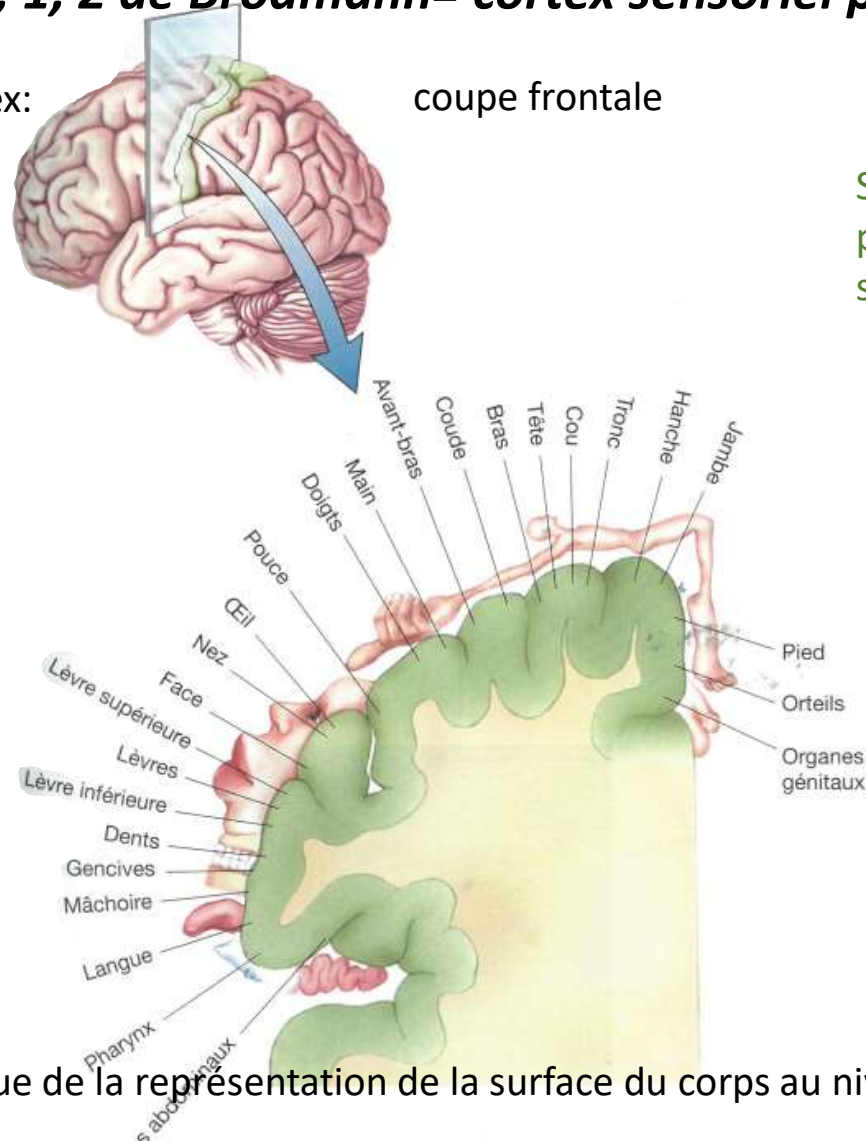
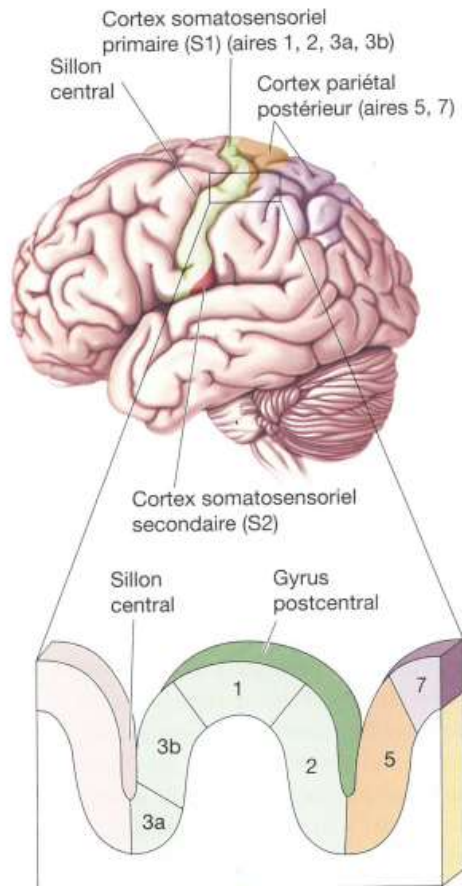


Cartes corticales somato-sensorielles

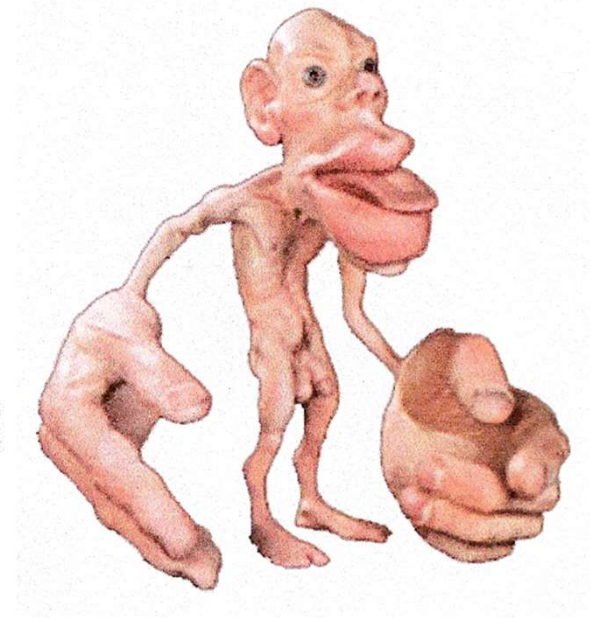
Aires 3, 1, 2 de Brodmann= cortex sensoriel primaire S1

Aires somato-sensorielles du cortex:

coupe frontale



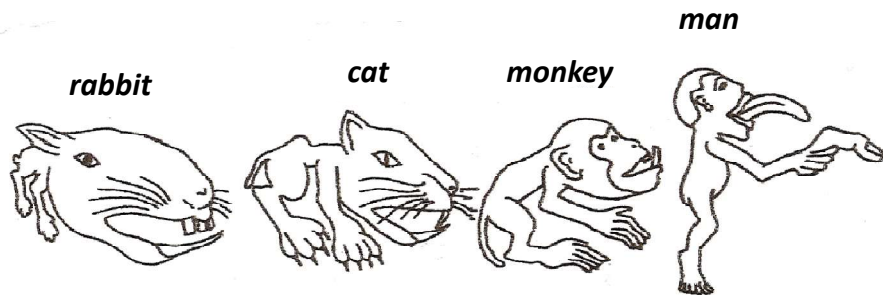
Somatotopie corticale: projection point par point de la périphérie sur les structures corticales via le thalamus



« Homunculus »

Organisation somatotopique de la représentation de la surface du corps au niveau du cortex somatosensoriel

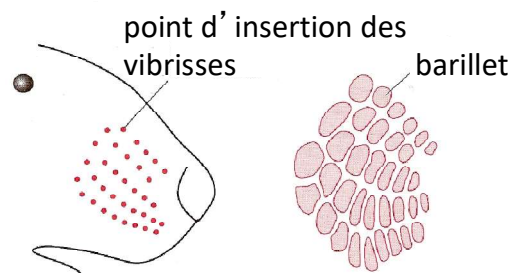
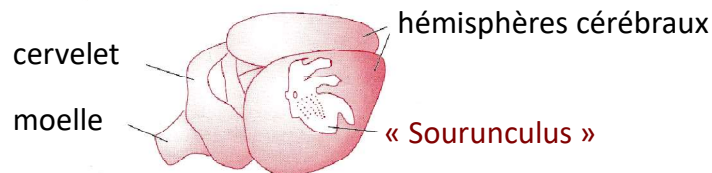
Cartes corticales somato-sensorielles



Regardez les moustaches du rat et du rongeur!

➤ Comment établir les cartes corticales?

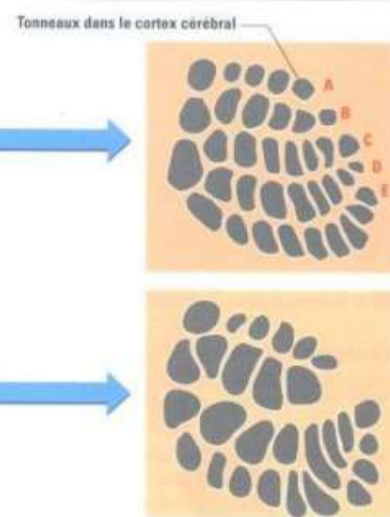
- 1- stimulation électrique systématique du cortex somato-sensoriel primaire / patients faiblement anesthésiés localement – sensibilité contralatérale évaluée ⇒ établissement des cartes sensorielles
- 2- enregistrement des décharges unitaires des neurones du cortex somato-sensoriel primaire en réponse à des stimulations contralatérales périphériques ⇒ établissement des cartes sensorielles



représentation des vibrisses au niveau du cortex somato-sensoriel: organisation en « barillet », chacun représentant une vibrisse

Modulation dynamique du cortex somatosensoriel

Rat 1

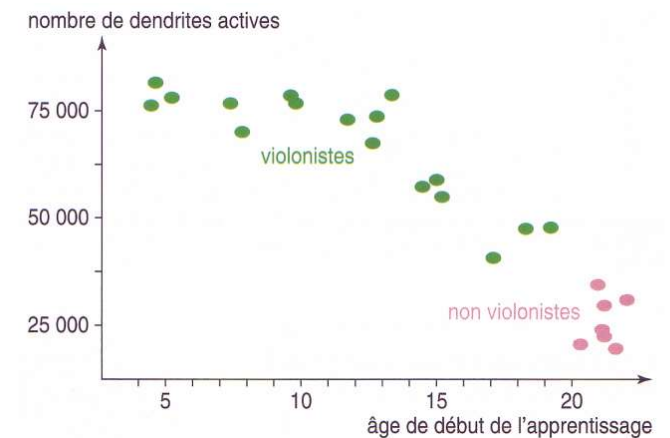


Rat 2



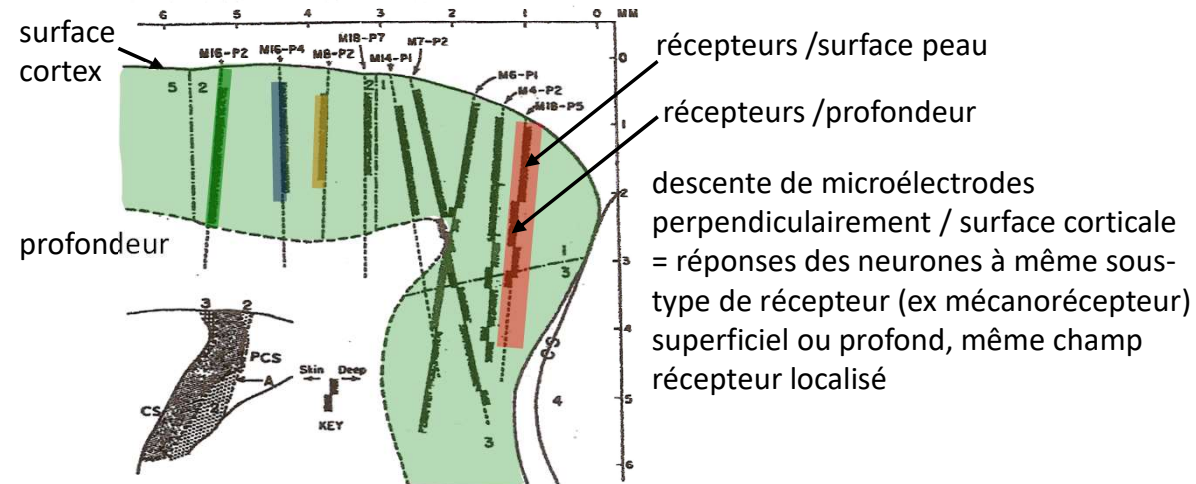
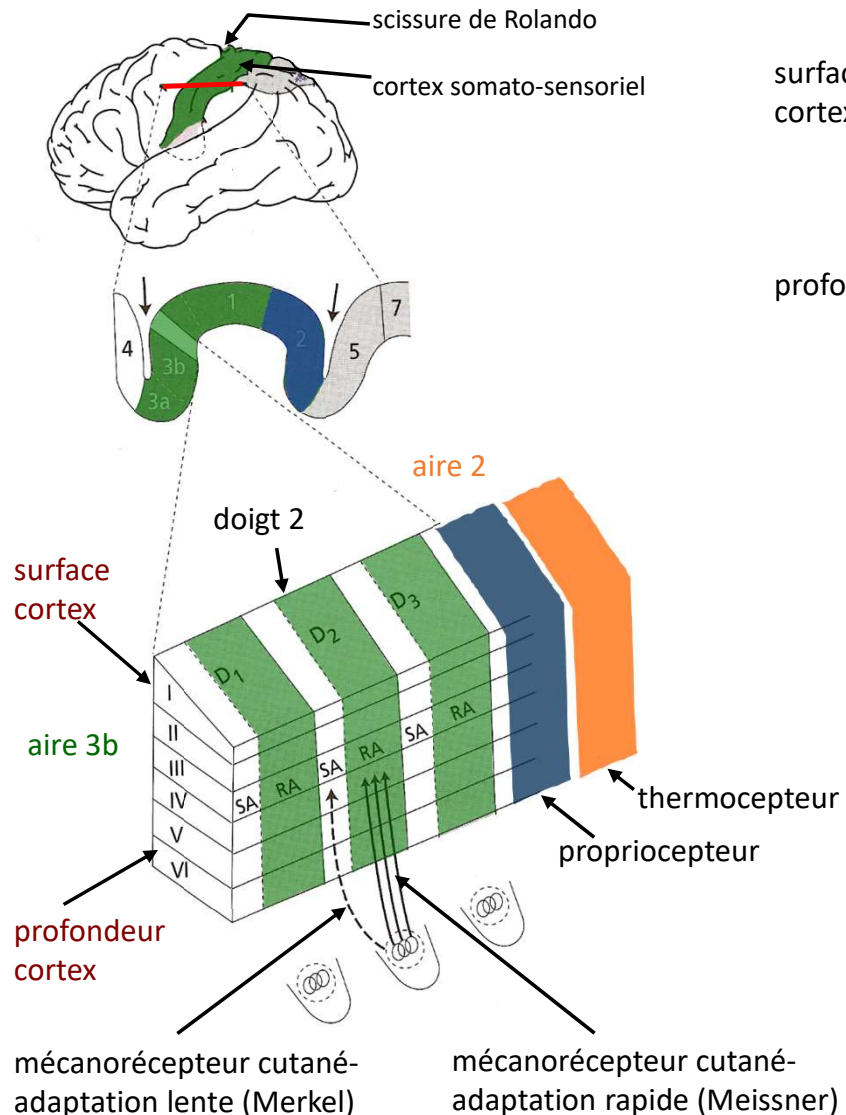
Rat 1: représentation normale du cortex somatosensoriel

Rat 2: Suppression d'un rang de vibrisse entraînant une réorganisation du cortex somatosensoriel



➤ Neuroplasticité de la zone corticale

Organisation du cortex somatosensoriel primaire en micro-colonnes radiaires



cortex somato-sensoriel, pas simplement représentation somesthésique grossière, mais organisation fine en colonnes radiaires (0,2 à 0,5 mm de diamètre)

dans une même colonne, les neurones répondent au même champ récepteur périphérique (patron de décharges)

chaque colonne correspond à une modalité sensorielle particulière: **mécanoréceptrice** (rapide ou lente), **proprioceptrice**, **thermoceptrice**

traitement en parallèle des différents attributs sensoriels d'une même stimulation somatique

(exception: pas d'organisation en colonnes / traitement des stimuli nociceptifs)

Intégration de l'information tactile

