

Toucher et proprioception

→ cours Neurophysiologie

Pauline Neveu, PhD

docteur en biologie

Plan

1-Somesthésie

2-Toucher

3-Proprioception

4-Douleur et sens thermique

1-Somesthésie

Deux grands types de sens:

-sens 'spéciaux': récepteurs situés sur la tête:

-vision

-olfaction

-gustation

-audition

-équilibre

-sens 'généraux': récepteurs situés sur tout le corps, tête comprise

-toucher/tact

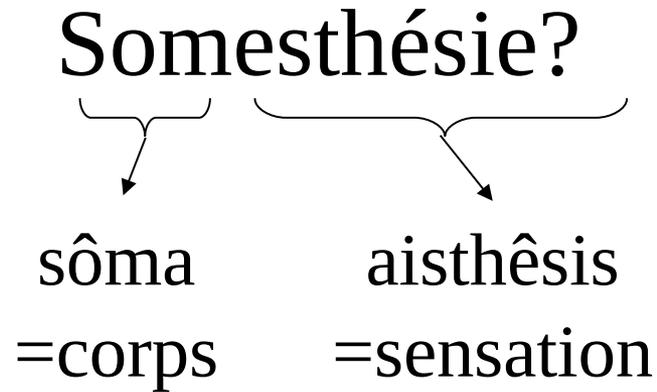
-proprioception/position

-thermoception

-nociception/douleur

} somesthésie ou sensibilité
somato-sensorielle

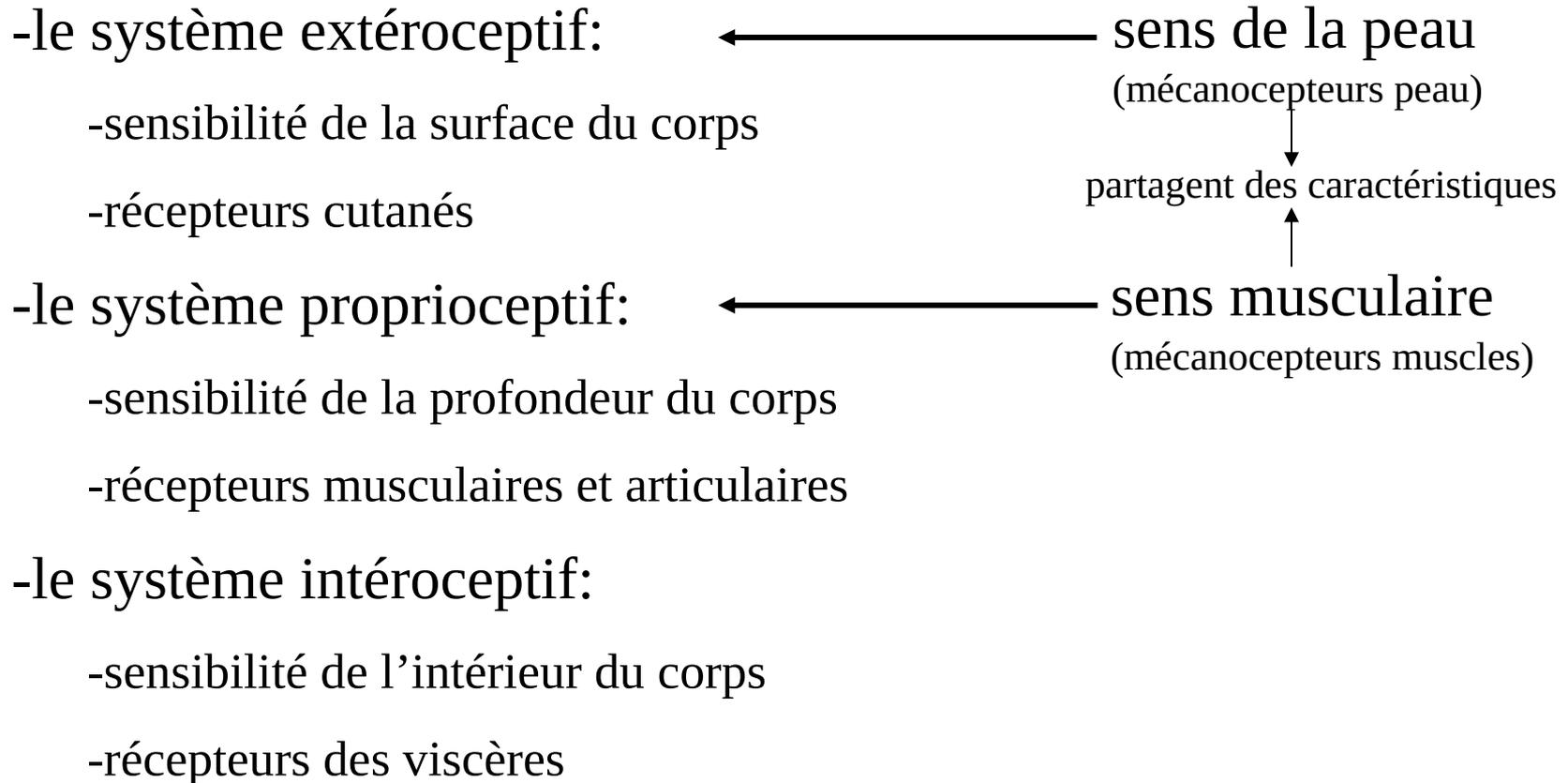
1-Somesthésie



La somesthésie ou sensibilité somato-sensorielle est le sens du corps

1-Somesthésie

La somesthésie peut être envisagée comme comprenant trois systèmes (chacun doté de plusieurs modalités sensorielles : mécanoeception, thermoception et nociception):



2-Toucher

2.1-Vue d'ensemble

-aspect d'un sens plus vaste

-lié à la détection de stimulations mécaniques

-sens hétérogène

```
graph LR; A[-sens hétérogène] --> B[localisation]; A --> C[forme]; A --> D[texture]; A --> E[force]; A --> F[temps];
```

-différents touchers :

-actif

-passif

2-Toucher

2.2-La peau

-2m² et 4 à 5Kg

-structure:

-épiderme:

-couche superficielle

-mince

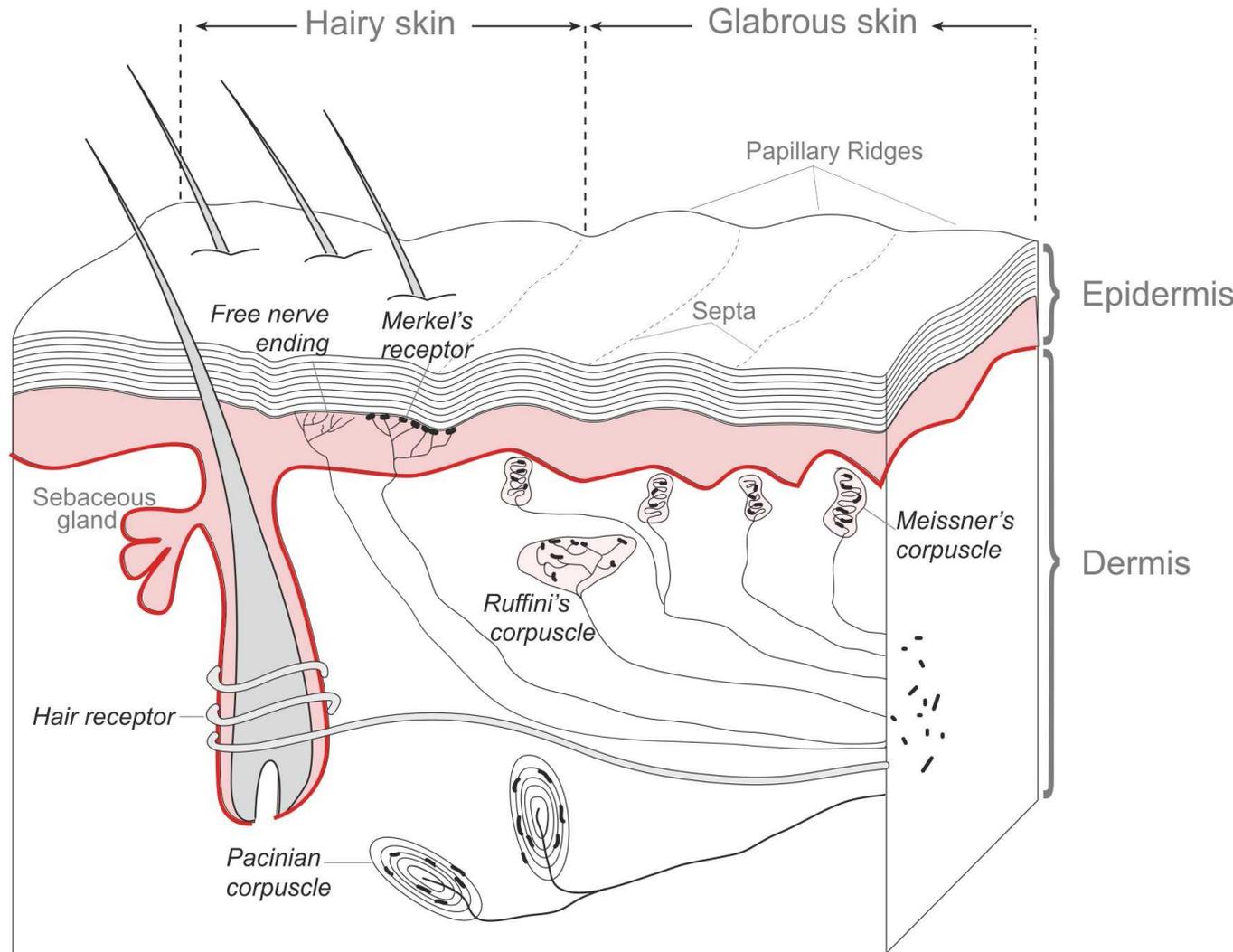
-tissu épithélial

-derme

-couche profonde

-épais

-tissu conjonctif



Thomas.haslwanger, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons

-'hypoderme' (couche sous-cutanée = fascia superficiel)

2-Toucher

2.2-La peau

-deux types de peau:

-peau fine ou velue (corps sauf paume mains & plante pieds):

- velue

- glandes sébacées

- peu de glandes sudoripares (exceptions zones très velues)

- densité récepteurs sensoriels faible

- pas de crêtes épidermiques (papilles du derme peu développées)

-peau épaisse ou glabre (paume mains & plante pieds):

- glabre

- pas de glandes sébacées

- nombreuses glandes sudoripares

- densité récepteurs sensoriels importante

- crêtes épidermiques (papilles du derme bien développées)

2-Toucher

2.2-La peau

Plusieurs fonctions:

- thermorégulation
- réservoir de sang
- protection
- excrétion et absorption
- synthèse de vitamine D
- exploration du milieu (récepteurs sensoriels)

2-Toucher

2.3-Mécanorécepteurs

-transduction: canaux ioniques membranaires mécanosensibles (ou mécanodépendants) de la terminaison sensorielle

-spécificité:

-canaux membranaires

-éléments associés

-densité variable

-dimension champ récepteur

-petite: localisation fine

-grande: localisation grossière

-comportement variable:

-tonique (adaptation lente): durée stimulation (stimulation statique)

-phasique (adaptation rapide): apparition stimulation (stimulation dynamique)

2-Toucher

2.3-Mécanorécepteurs

Plusieurs types:

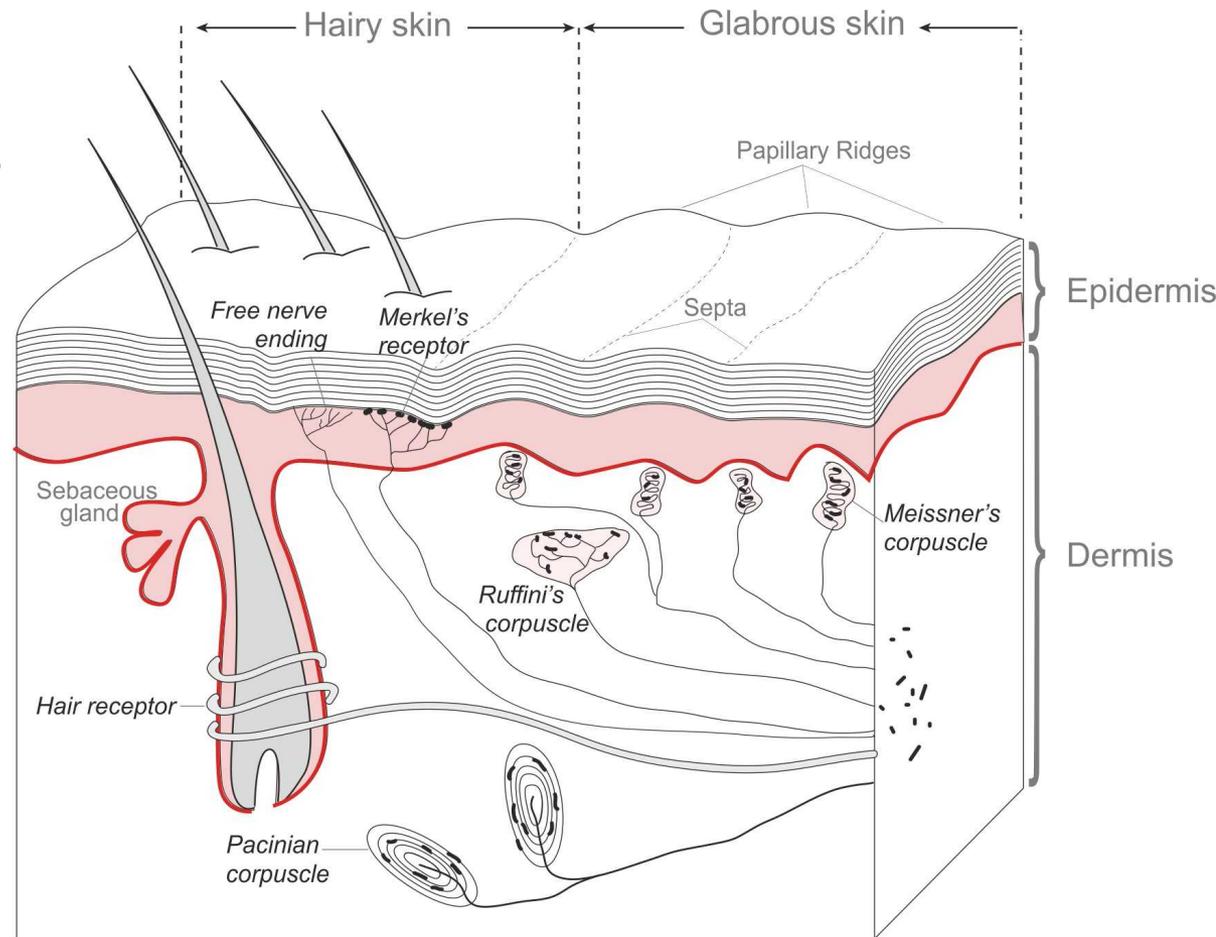
-corpuscules de Pacini
(corpuscules lamelleux)

-corpuscules de Ruffini
(mécanorécepteurs cutanés de type II)

-corpuscules de Meissner
(corpuscules tactiles capsulés)

-récepteurs de Merkel ou disques de Merkel
(mécanorécepteurs cutanés de type I ou corpuscules tactiles non capsulés)

-récepteurs des poils

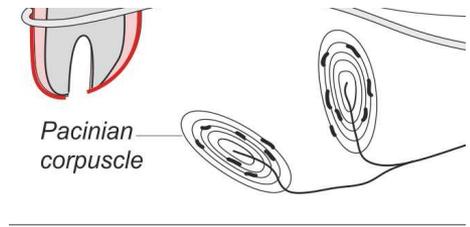


Thomas.haslwanger, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons

2-Toucher

2.3-Mécanorécepteurs

Thomas.haslwanger, CC BY-SA 4.0
<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons



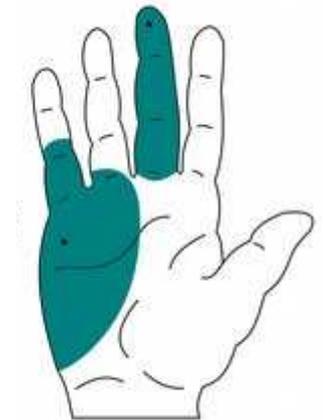
Corpuscules de Pacini:

-derme profond

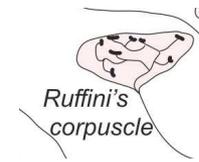
-terminaison encapsulée : capsule de tissu conjonctif en couches concentriques (mm)

-champ récepteur large

-adaptation rapide/stimulation vibratoire



2-Toucher



2.3-Mécanorécepteurs

Corpuscules de Ruffini:

-derme profond

-terminaison encapsulée : capsule de tissu conjonctif

-champ récepteur large

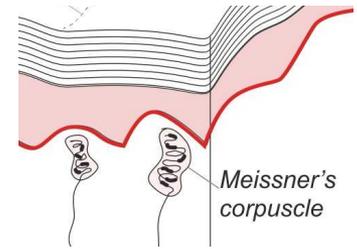
-adaptation lente/étirement cutané



2-Toucher

2.3-Mécanorécepteurs

Thomas.haslwanger, CC BY-SA 4.0
<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons



Corpuscules de Meissner:

-derme superficiel

-terminaison encapsulée : capsule de tissu conjonctif

-champ récepteur étroit

-adaptation rapide/glissements



2-Toucher



2.3-Mécanorécepteurs

Corpuscules de Merkel:

-derme superficiel/épiderme

-terminaison nerveuse associée à cellule épithéliale

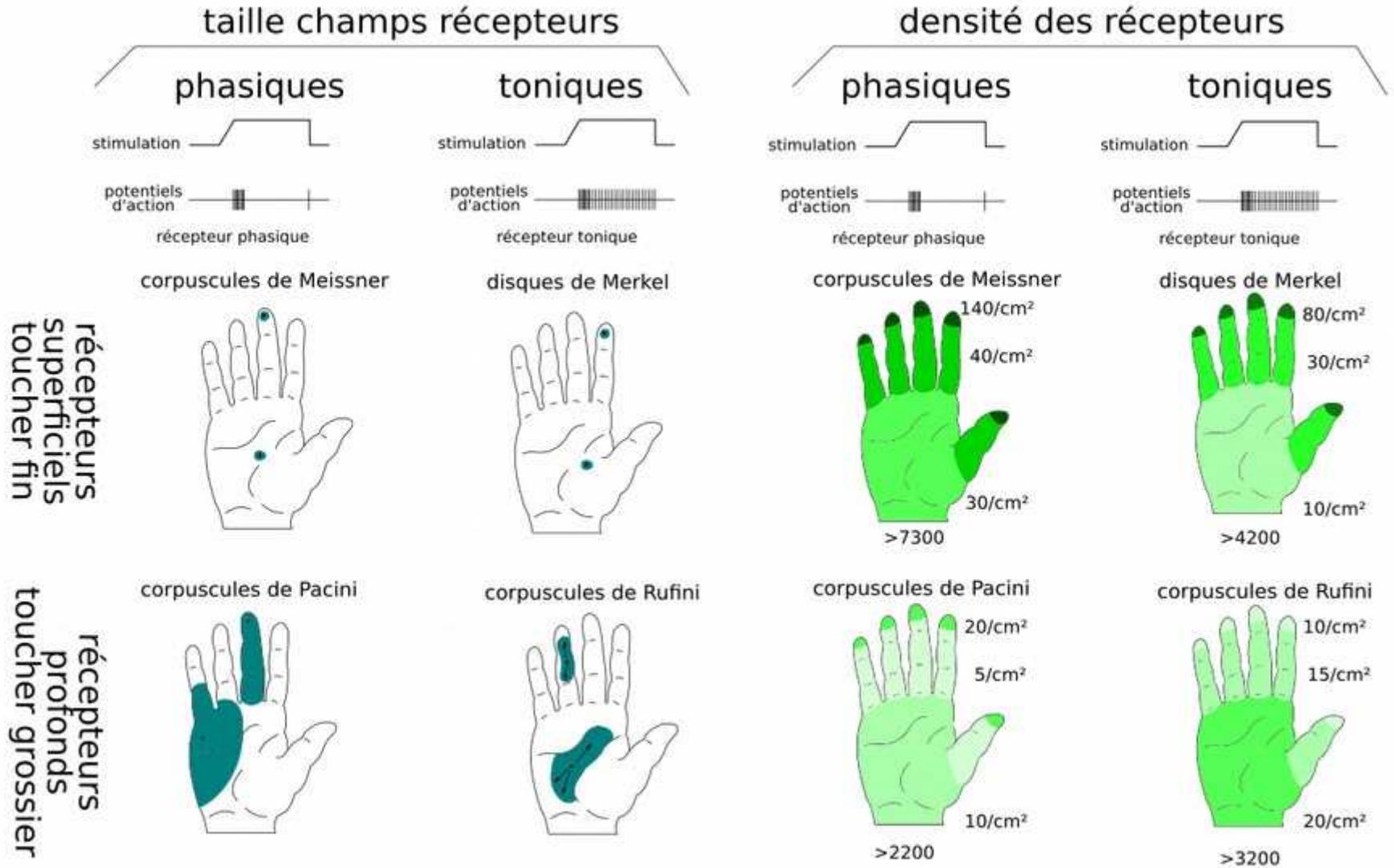
-champ récepteur étroit

-adaptation lente/pression (forme, texture)



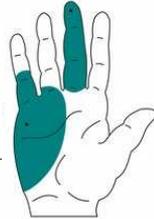
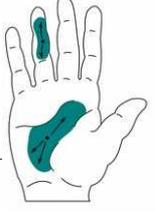
2-Toucher

2.3-Mécanorécepteurs



2-Toucher

2.3-Mécanorécepteurs

	Pacini	Ruffini	Meissner	Merkel
Champ récepteur	Large 	Large 	Étroit 	Étroit 
	Toucher grossier		Toucher fin	
Adaptation	Rapide	Lente	Rapide	Lente
	stimulations dynamiques	stimulations statiques	stimulations dynamiques	stimulations statiques
Sensations	Vibrations	Étirements	Glissements	Pressions

2-Toucher

2.3-Mécanorécepteurs

C'est l'information fournie par les différents récepteurs qui a un sens:

- saisie d'un objet: principalement récepteurs à adaptation rapide
- transport de l'objet: principalement récepteurs à adaptation lente
- dépose de l'objet: principalement récepteurs à adaptation rapide

2-Toucher

2.4-Voies

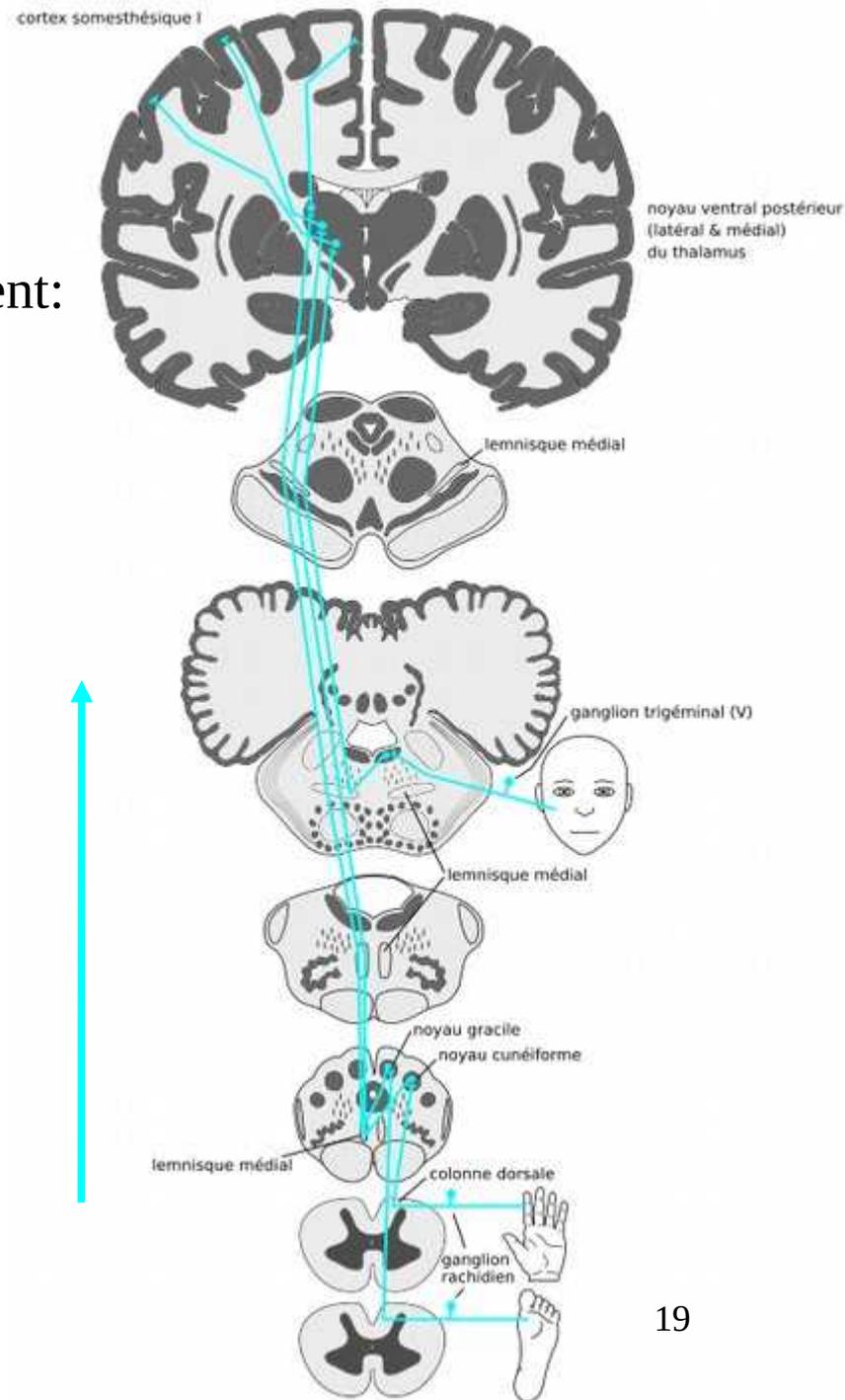
Les informations relatives au toucher cheminent:

peau → SNC

voies lemniscales (corps)
ou des colonnes dorsales

voies trigéminales (tête)

→ voies polyneurales



2-Toucher

2.4-Voies

Les informations cutanées pénètrent la ME à différents étages:

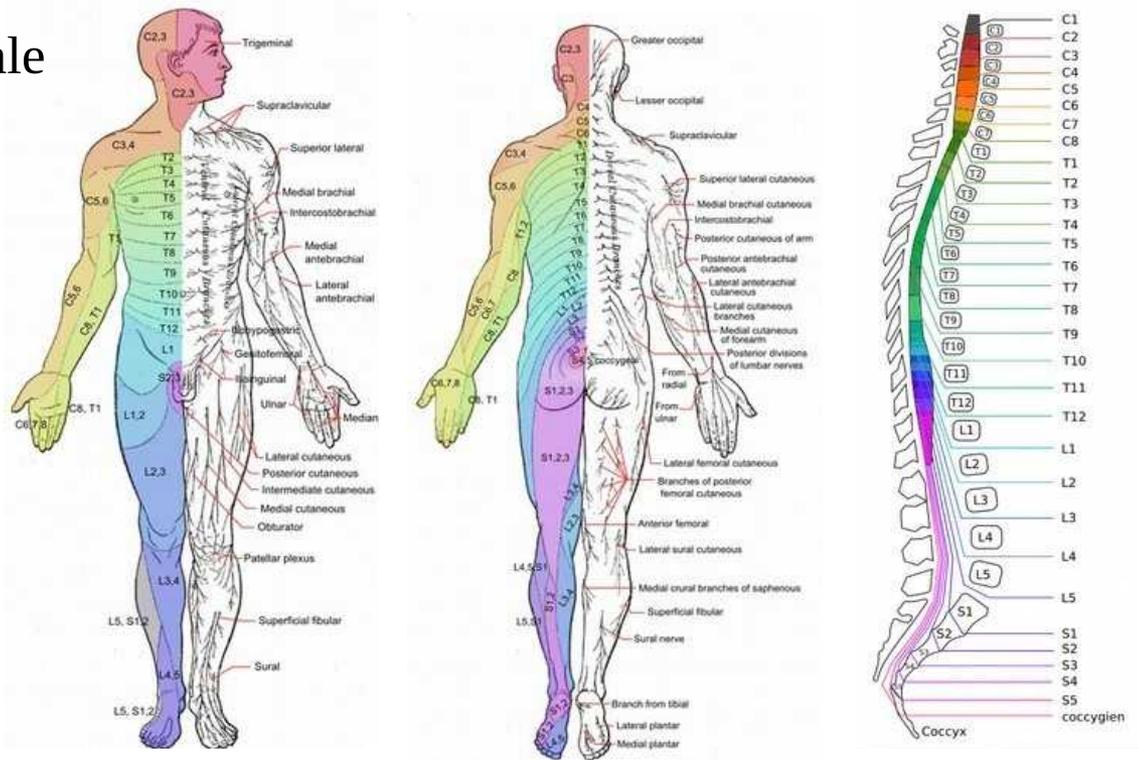
-face → encéphale

-mb sup + cou → moelle cervicale

-tronc → moelle thoracique

-mb inf + région ano-génitale
→ moelle lombo-sacrée

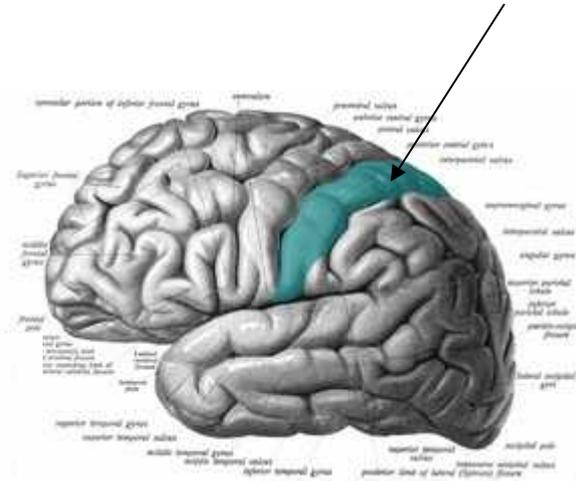
→ dermatomes



2-Toucher

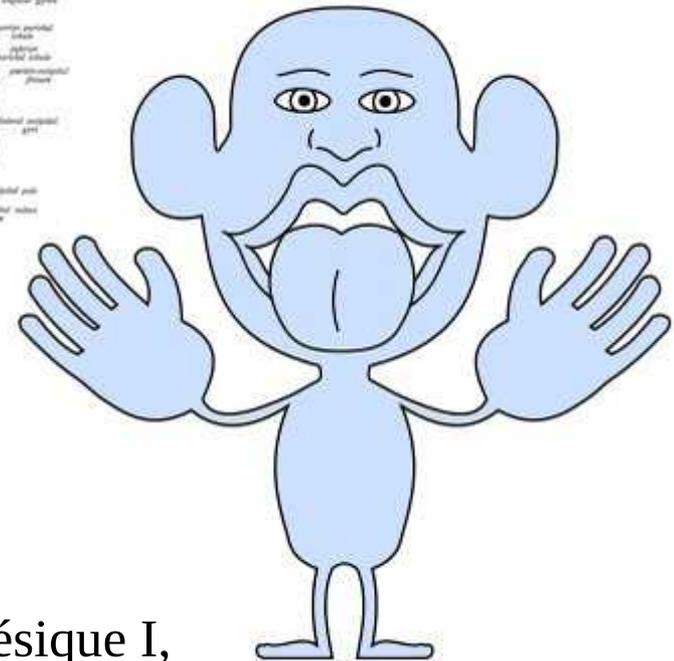
2.5-Cortex

→ les voies lemniscales (toucher) aboutissent au cortex somesthésique primaire



d'après Dr. Johannes Sobotta, Public domain, via Wikimedia Commons

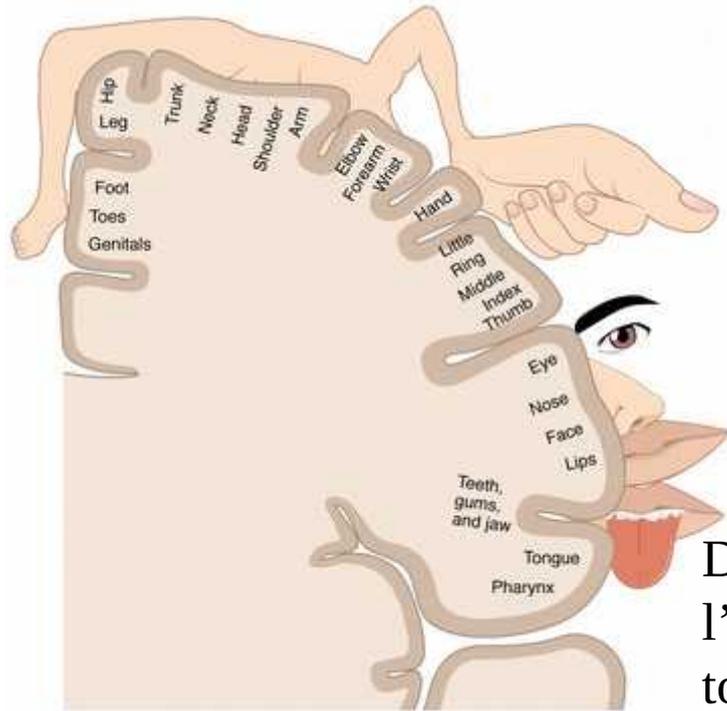
homoncule sensoriel



« ce petit homme est plastique »

Dans le cortex somesthésique I, l'information est organisée topographiquement:

→ représentation somatotopique

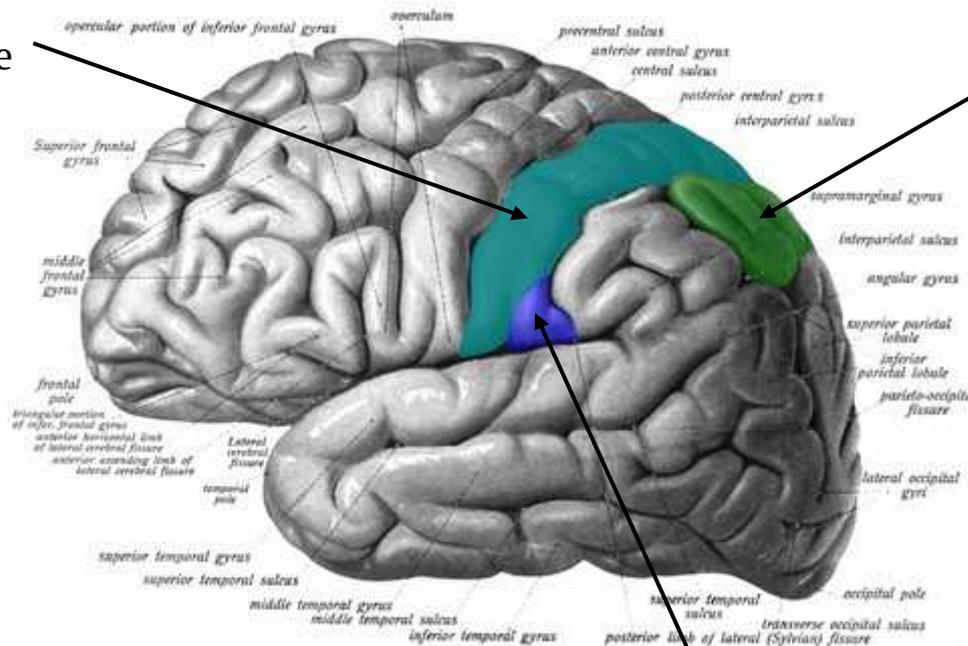


2-Toucher

2.5-Cortex

Différents degrés d'intégration des informations tactiles:

cortex
somesthésique
primaire



cortex
pariétal
postérieur

d'après Dr. Johannes Sobotta, Public domain, via Wikimedia Commons

cortex
somesthésique
secondaire

2-Toucher

2.5-Cortex

Lésions :

- cortex somesthésique primaire

- cortex somesthésique secondaire

- cortex pariétal postérieur

- n'impactent pas uniquement la sensibilité

- impactent aussi la motricité

2-Toucher

2.6-Quelle réalité?

Comment percevons-nous le toucher?

-les capteurs sensoriels déconstruisent les objets touchés

-le cerveau intègre les données sensorielles et aboutit à une(des) image(s) mentale(s); il construit notre réalité

3-Proprioception

3.1-Vue d'ensemble

Qu'est-ce que la proprioception?

-sens 'strict': sens musculaire (mécanoception)

-sens 'large': perception de soi

-perception de soi par rapport à soi: perception de sa position:

→sens musculaire

→sens de la peau

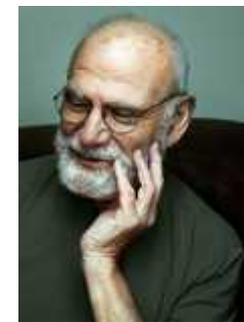
→sens visuel

-perception de soi par rapport à l'environnement:

→sens visuel

→sens de l'équilibre

→sens auditif...



Oliver Sacks
1933-2015

Maria Popova, CC BY-SA 3.0
<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via
Wikimedia Commons



« la femme désincarnée »

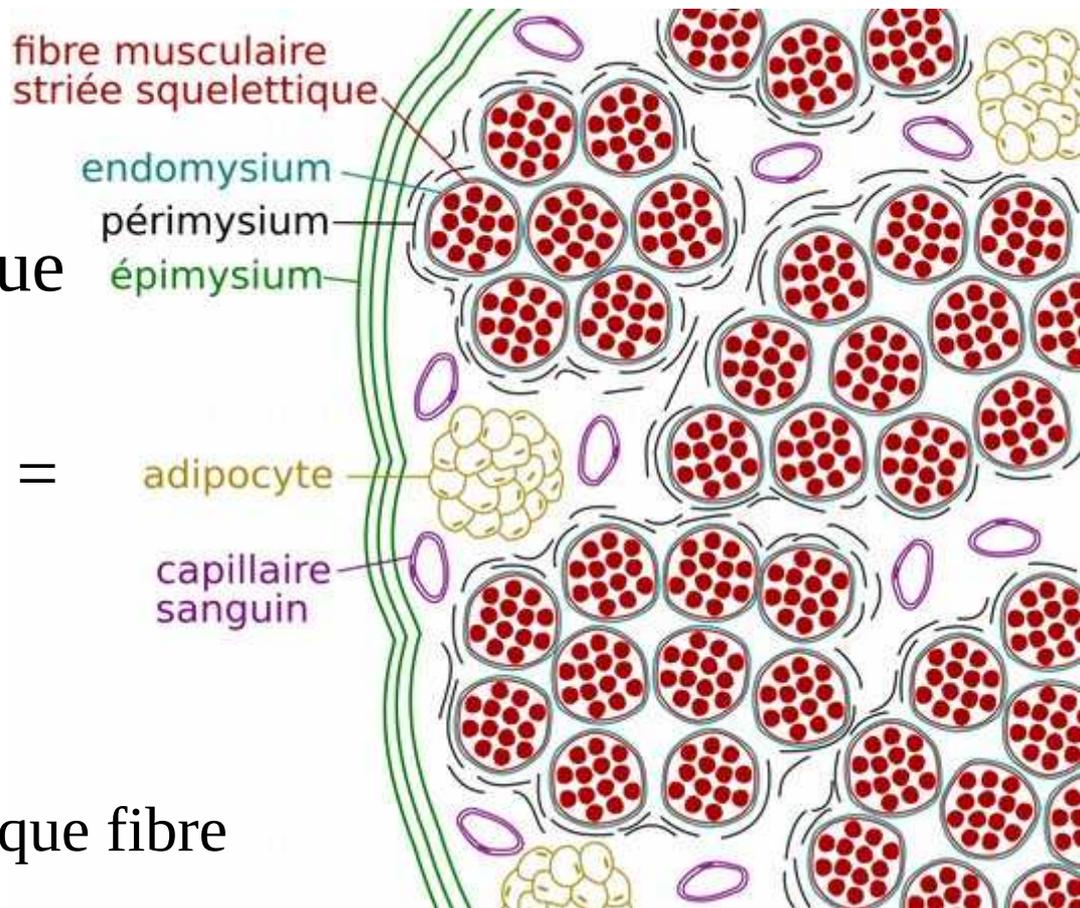
« ...J'ai déjà remarqué que je peux perdre mes bras. Je les crois à un endroit et je les retrouve ailleurs. Cette 'proprioception', c'est en quelque sorte les yeux du corps, le moyen par lequel le corps se voit lui même. ... »

3-Proprioception

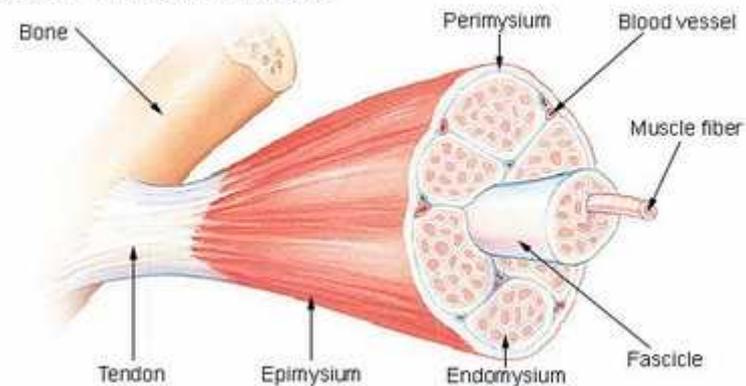
3.2-Les muscles

Un muscle strié squelettique comprend:

- des cellules musculaires = fibres musculaires
- du tissu conjonctif
 - endomysium: entoure chaque fibre musculaire
 - périmysium: entoure des paquets de fibres avec leur endomysium
 - épimysium (fascia/aponévrose): entoure le muscle



Structure of a Skeletal Muscle

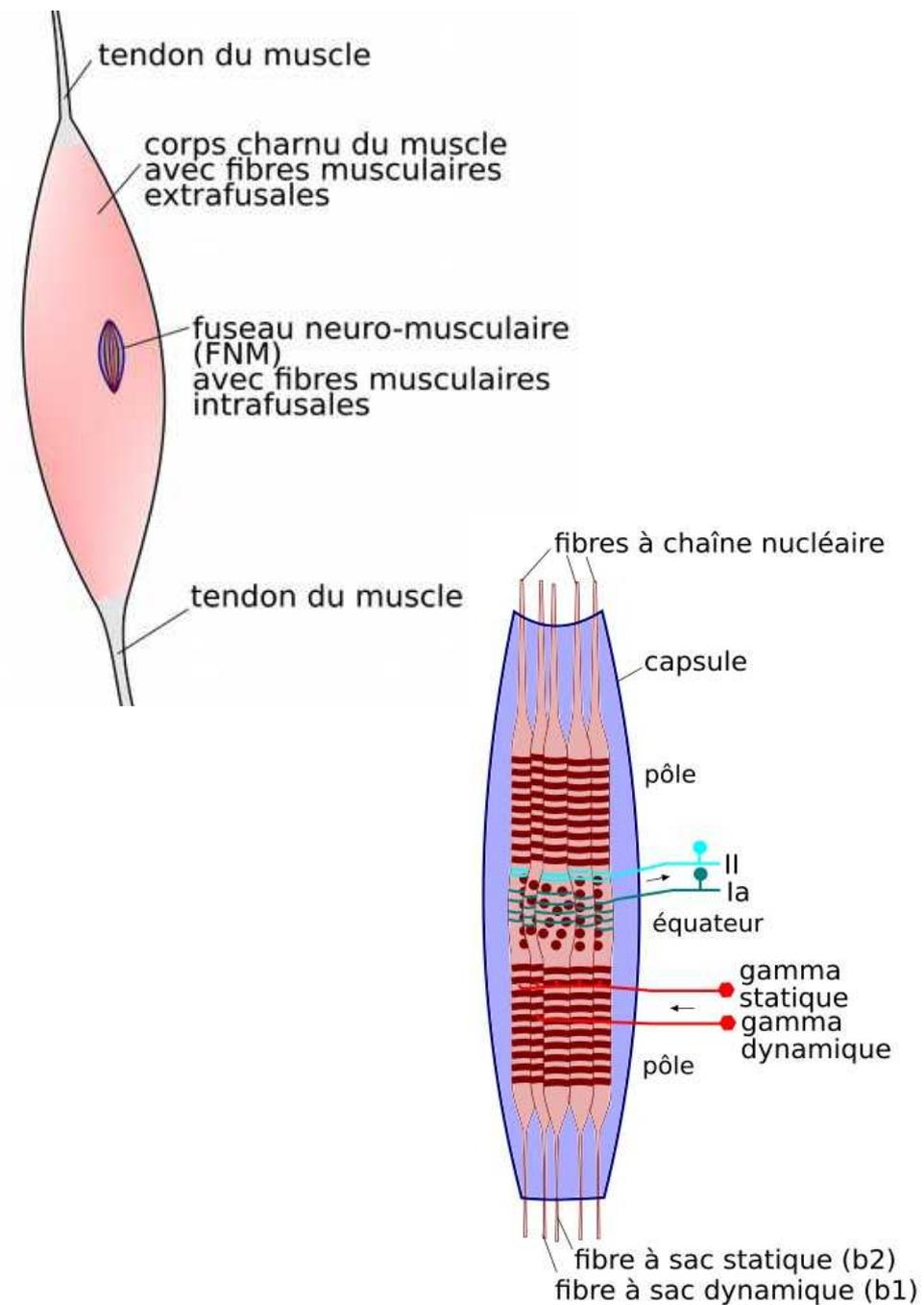


3-Proprioception

3.3-Propriocepteurs

Le fuseau neuro-musculaire:

- est un récepteur sensoriel qui se trouve dans la partie charnue du muscle
- a une forme allongée
- s'insère en parallèle des fibres musculaires squelettiques
- détecte les étirements musculaires

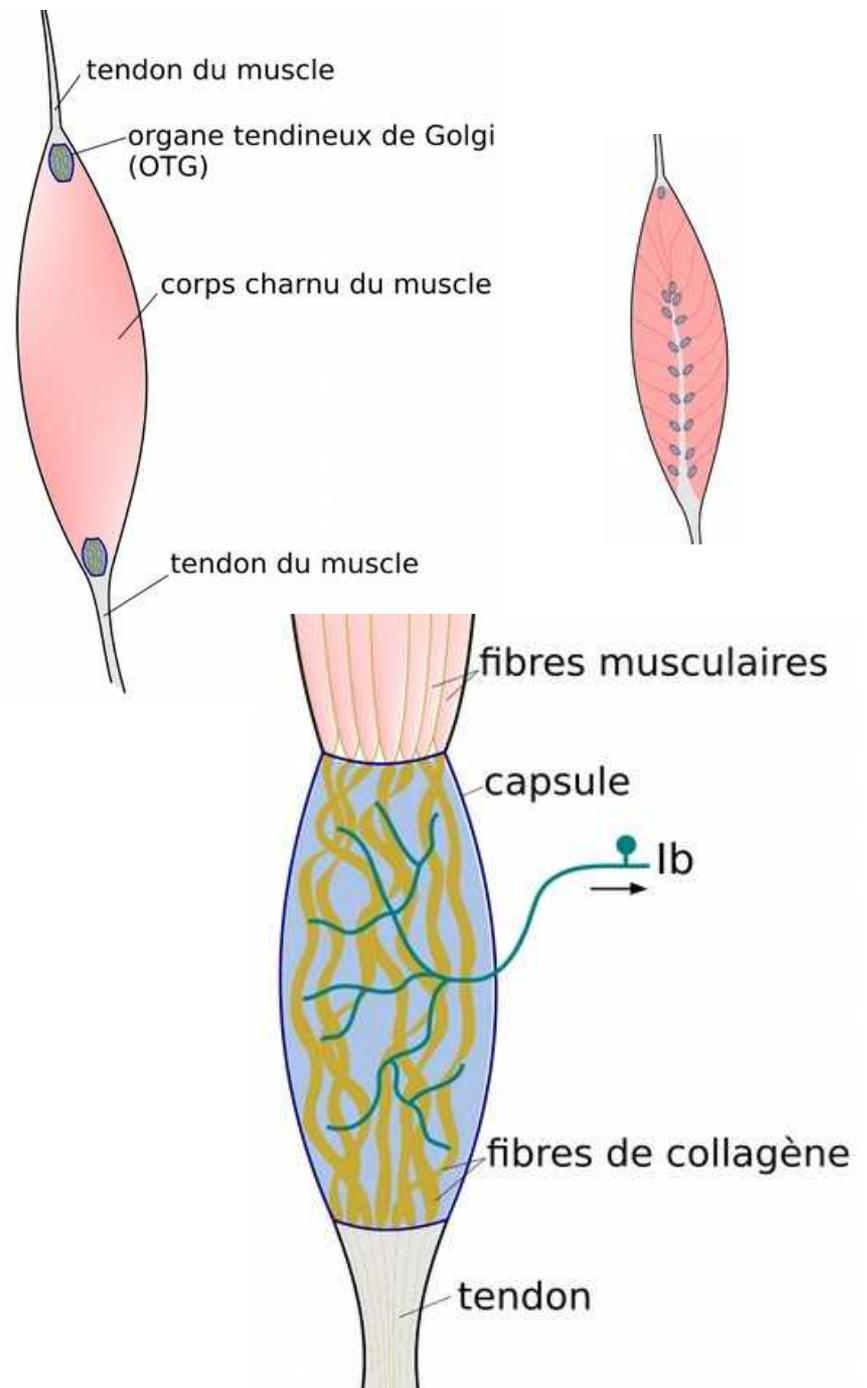


3-Proprioception

3.3-Propriocepteurs

L'organe tendineux de Golgi:

- est un récepteur sensoriel qui se trouve à la jonction muscle/tendon
- s'insère en série avec les fibres musculaires
- détecte les variations (augmentations) de force musculaire



3-Proprioception

3.4-Voies

Les voies de la proprioception:



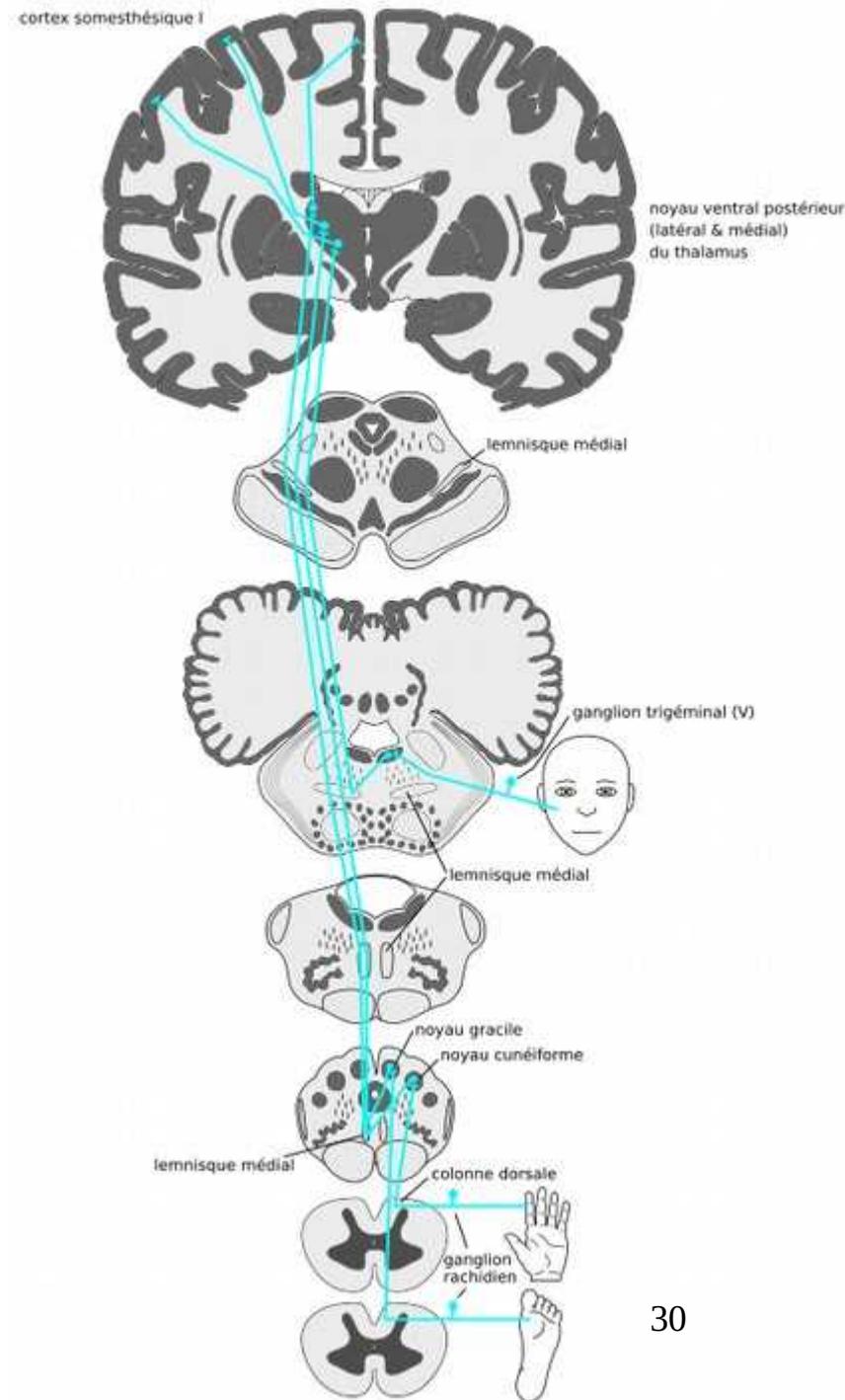
3-Proprioception

3.4-Voies

Les voies de la proprioception:
voies lemniscales ou des
colonnes dorsales

→ déjà étudiées

→ aboutissement:
cortex somesthésique I



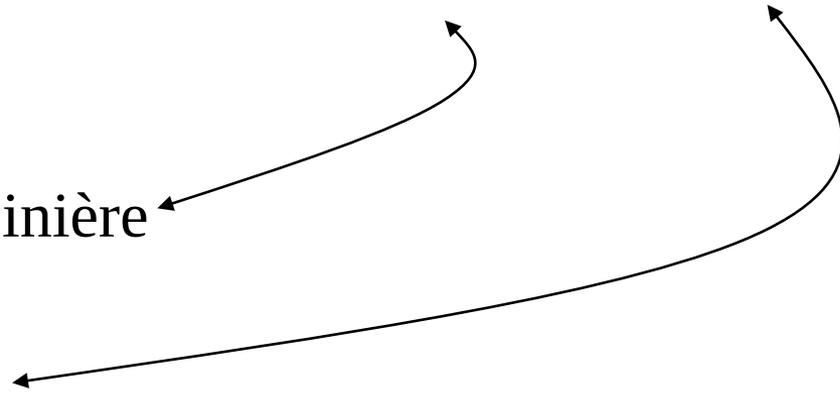
3-Proprioception

3.4-Voies

Les voies de la proprioception: voies spino-cérébelleuses

- point de départ: moelle épinière

- point d'arrivée: cervelet

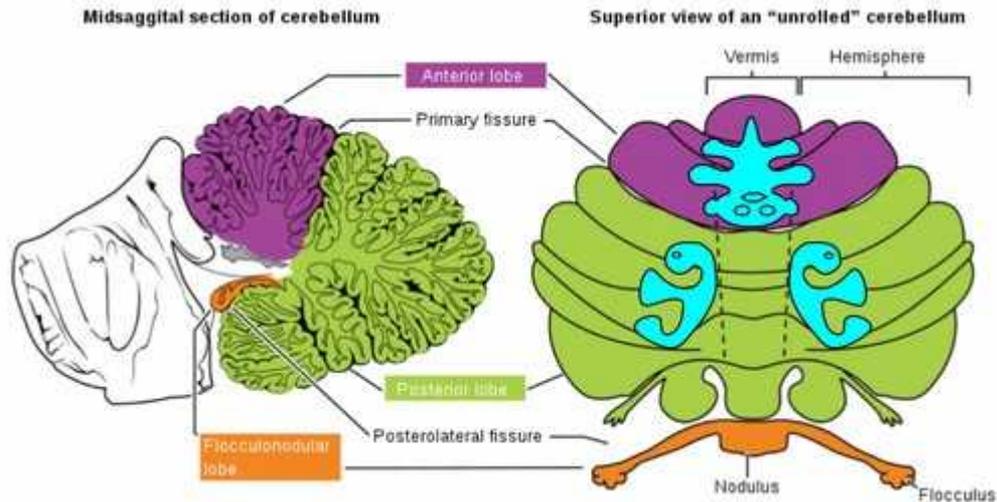


→ plusieurs voies de la sensibilité proprioceptive inconsciente

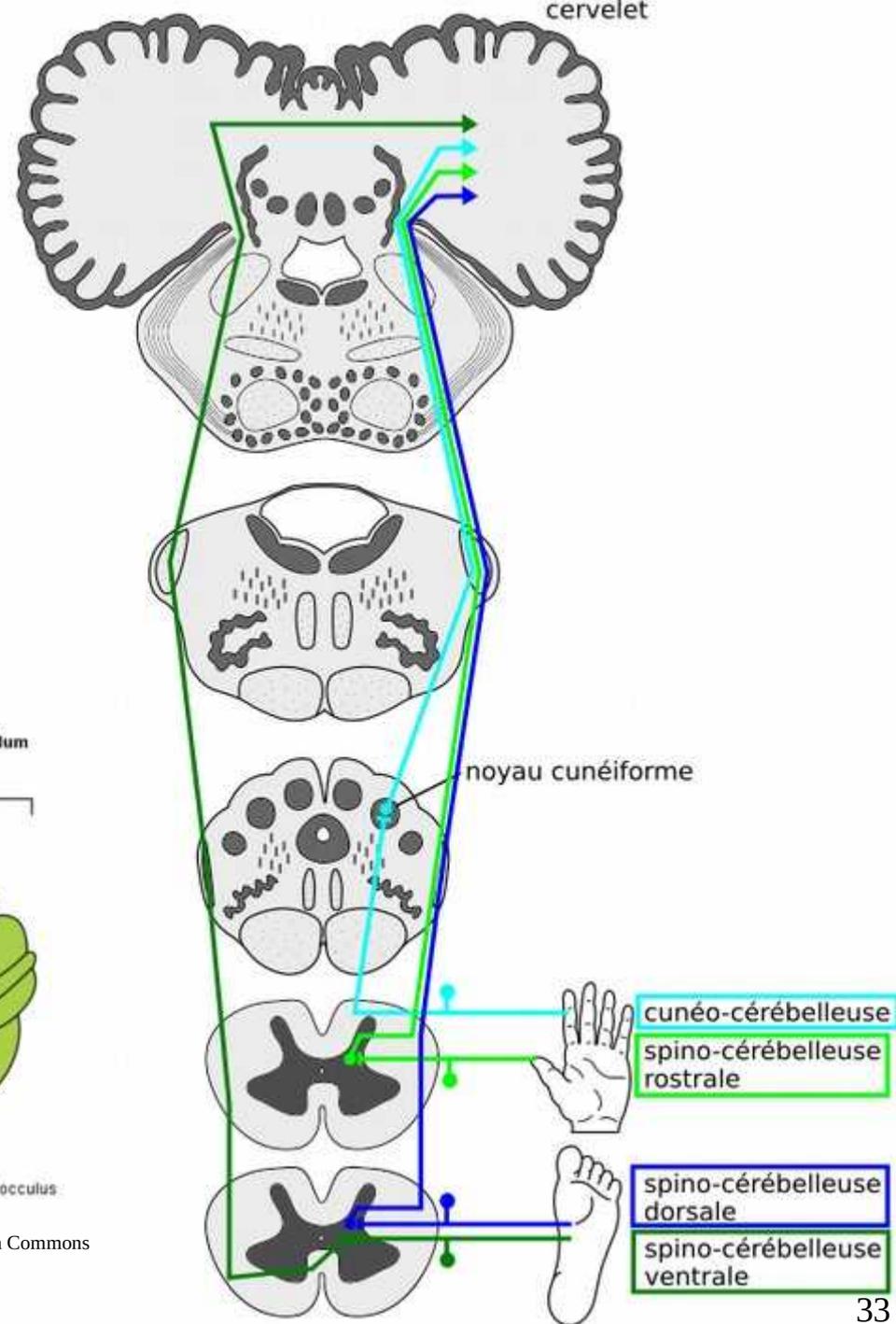
3-Proprioception

3.4-Voies

Les voies de la proprioception:
voies spino-cérébelleuses
(ipsilatérales)



d'après OpenStax College, CC BY 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>>, via Wikimedia Commons



3-Proprioception

3.4-Voies

Les voies de la proprioception: voies locales

→ au niveau des fibres sensibles proprioceptives se détachent des collatérales (ramifications) qui s'articulent sur des neurones de la moelle épinière et participent à diverses activités dont l'activité réflexe

3-Proprioception

3.6-Proprioception et mouvement

→ la femme désincarnée doit regarder son corps pour le trouver et le bouger

La proprioception renseigne sur:

-la position du corps

-les actions faites par le corps

-les actions subies par le corps

→ le SN doit connaître l'état du corps pour le faire bouger

↓
si le retour sensoriel disparaît, le corps disparaît pour le SN

Les programmes moteurs du SN sont sans cesse réajustés:

→ les paramètres mécaniques évoluent au cours du mouvement

→ les muscles sont fatigables, le SN vérifie qu'ils font bien ce qui est demandé...

4-Douleur et sens thermique

-douleur: nocicepteurs

-sens thermique: thermocepteurs

voies
'extra-lemnisciales'