

1. LES SENSIBILITÉS

L'étude des sensibilités passe inévitablement par l'étude des organes sensoriels de la peau par l'**esthésiologie** cutanée. Le « Dictionnaire de médecine, de chirurgie, de pharmacie, des sciences accessoires et de l'art vétérinaire selon le plan suivi par Nysten » (Littre & Robin, 1865) mentionne déjà le terme « aesthésiologie ou esthésiologie » repris par Ludovic Hirschfeld en 1866 pour la nouvelle édition de son traité du système nerveux (Hirschfeld, 1853, 1866). La description qu'il fait des « corpuscules du tact et de Pacini » et des terminaisons nerveuses dans la peau, les muscles et les glandes témoigne de la précision et de l'exactitude de ses observations (Hirschfeld, 1866). Ses remarques pionnières ont ouvert la voie aux grands neuro-histologistes du XIX^e siècle, Camillo Golgi et Santiago Ramón y Cajal, lauréats, ensemble, du prix Nobel de physiologie et de médecine en 1906.

Avec la mort, la **douleur** est à l'origine de toutes les médecines. A l'évidence, le concept de douleur et tout son univers de sens sous-tend la grande majorité de cet ouvrage. En conséquence, qui dit douleurs neuropathiques doit penser immédiatement à la sensibilité. Dans cette première partie sur les troubles de base, voyons d'abord quels sont les structures et les mécanismes sous-jacents aux concepts d'esthésiologie et de douleur.

La **sensibilité**, fournit à l'organisme les informations sur son environnement (sensibilité **somatique**), ainsi que sur le fonctionnement d'un certain nombre de ses organes internes (sensibilité viscérale). Roll (1994) disait déjà : « Ce double statut de la peau à la fois référée au corps et référée à l'espace extracorporel en fait un instrument sensoriel majeur d'unification de ces deux espaces ». De plus, la sensibilité profonde ou proprioceptive, renseigne le corps de manière permanente sur la position qu'il occupe (proprioception statique) et sur les mouvements qu'il effectue (proprioception dynamique).

Les informations sensibles sont transmises sous forme d'influx nerveux aux **récepteurs**, via les nerfs afférents, vers les centres supraspinaux et corticaux. Ces derniers les retravaillent pour engendrer à leur tour des influx nerveux qu'ils envoient via des nerfs efférents (du latin *efferre* : emporter) vers des effecteurs (muscles, glandes, etc.) capables de produire une action mécanique ou chimique.

Le système nerveux d'un adulte contient approximativement 100 milliards de cellules (Haines, 2002) dont un tiers sont des neurones avec leur corps cellulaire et leur axone. L'activité de cet immense réseau de neurones interconnectés par des **synapses** est responsable d'un grand nombre de réactions qui restent pour la plupart conditionnées par les afférences sensibles.

La méthode de rééducation sensitive de la douleur agit de manière ciblée sur le **système nerveux somatosensible** pour diminuer les situations de handicap ou pour retrouver d'anciennes habitudes de vie (Fougeyrollas et al., 1998 ; Fougeyrollas, 2001). A des fins d'éducation thérapeutique, bien que cela soit *stricto sensu* un raccourci, nous utilisons la distinction que Charles Sherrington (1900a, 1900b) établissait dans le système somesthésique (**Tableau 1.1**) :

- La sensibilité musculaire (ou sensibilité profonde)¹⁷ ;
- La sensibilité cutanée (ou sensibilité superficielle).

Système nerveux somatosensible		
Sensibilité musculaire	Sensibilité cutanée	
	Sensibilité de protection	Sensibilité vibrotactile

Tableau 1.1 : L'organisation du système nerveux somatosensible.

A. La sensibilité musculaire

La sensibilité superficielle est habituellement distinguée de la sensibilité profonde. Jean-Pierre Roll (1994) reprend les termes de **sensibilité cutanée** et de **sensibilité musculaire** (Sherrington, 1900a, 1900b), ce qui a pour avantage de décrire les organes concernés : la **peau** et le **muscle**. Les deux sous-systèmes sont interdépendants et appartiennent au système nerveux somatosensible. Même s'ils ont des fibres afférentes différentes, leurs neurones primaires se situent,

17. Les récepteurs de la sensibilité musculaire sont situés, certes dans le muscle mais aussi, notamment, dans les articulations.

pour l'un et l'autre, dans un ganglion spinal, paravertébral¹⁸ ; pour la sensibilité cutanée, il se nomme : **neurone somatosensible primaire**.

En neuroréhabilitation¹⁹, la sensibilité musculaire n'est pas identique à la sensibilité proprioceptive des sciences fondamentales. En effet, en phase flasque, après une lésion corticale aiguë, la motricité ne peut pas répondre aux sollicitations du système afférent. C'est pour cela que dans ce livre, le terme de **sensibilité musculaire** sera préféré à celui de sensibilité proprioceptive. La méthode Perfetti aide à évaluer et à traiter ce type de trouble de la sensibilité. De même, la réanimation de la sensibilité musculaire par stimulation vibratoire via les tendons offre des possibilités préventives et thérapeutiques intéressantes (Roll & Gilholdès, 1983 ; Neiger et al., 1983 ; Romain et al., 1989 ; Durand & Romain, 1992a).

B. La sensibilité cutanée

Comme son nom l'indique, cette sensibilité a son siège dans la peau, le plus grand organe du corps humain.

La sensibilité cutanée se répartit en deux systèmes distincts (**Tableau 1.1**) :

- La sensibilité de protection ;
- La sensibilité vibrotactile.

a) La sensibilité de protection

En cas de lésion neurologique périphérique, cette sensibilité est rarement endommagée. Lorsqu'elle l'est, elle récupère sa fonction en premier (Zachary & Holmes, 1946 ; Dellon, 1988). Sur le plan anatomophysiologique, ce sont les neurofibres C et A δ à terminaisons libres qui assument ce rôle de protection contre les agressions physiques (chaud, froid), les dégâts matériels (destruction, lésion abrasive) ou les agressions biologiques (médiateurs primaires de la douleur) modifiant les thermorécepteurs et les nocicepteurs. En neurobiologie

18. A ne pas confondre avec les nœuds lymphoïdes, anciennement ganglions paravertébraux.

19. Ou son synonyme : rééducation neurologique.

humaine, la neurofibre C – entre autres – est responsable de la nociception : mot qui signifie littéralement « capter ce qui peut nuire » (Risch et al., 2017). Les informations engendrées par les **terminaisons nerveuses libres** emprunteront ensuite le système spinothalamique²⁰. Elles se rencontrent à peu près partout dans le tissu conjonctif, donc dans le derme et l'hypoderme. Elles forment des bouquets de fines ramifications aux extrémités périphériques de neurones dont les corps cellulaires se trouvent dans les ganglions spinaux. Leurs neurofibres sont relativement fines et partiellement ou totalement dépourvues de gaine de myéline. Elles transportent les influx nerveux à la vitesse relativement faible de 0,5 à 30 m/sec.

Il est important d'ajouter que des lésions des neurofibres C ont pour conséquence neurophysiologique d'entraîner une hypoalgésie (diminution de la sensibilité aux stimuli douloureux), alors que des lésions des neurofibres A β génèrent une hypoesthésie tactile partielle (diminution de la sensibilité au toucher léger).

Vous trouverez quelques passations évaluatives simples pour exclure ces troubles dans le chapitre de l'**évaluation de la sensibilité cutanée**.

b) La sensibilité vibrotactile

Récepteurs et sensations

Cette section présente quelques informations indispensables à la pratique clinique sous l'éclairage des neurosciences. Les termes de pallesthésie, de sensibilité protopathique et de sensibilité épicrotique ont été communément utilisés pour décrire les qualités du tact, en particulier, après suture nerveuse (Head et al., 1905). Aujourd'hui, on parle simplement de sensibilité vibrotactile (Calne & Pallis, 1966 ; Frisina & Gescheider, 1977 ; Hollins & Sigurdsson, 1998 ; Hollins et al., 2014). Sur le plan anatomo-physiologique, ce sont les neurofibres A β qui relaient les informations vibratoires et tactiles ; elles empruntent le système lemniscal dans la corne postérieure de la moelle épinière. Sachant que chaque sens possède ses organes sensoriels : l'ouïe, les oreilles, la vue, les yeux, etc. Le sens vibrotactile possède (**Tableau 1.2**) ses propres organes sensoriels, les **mécanorécepteurs** (Hirschfeld,

20. Anciennement appelé système extra-lemniscal.

1853 ; Ranvier, 1878 ; Munger, 1971 ; Rey, 1993 ; Lüllmann-Rauch, 2008).

	Adaptation lente	Adaptation rapide
Épiderme	Ménisques tactiles (Merkel)	Corpuscules ovoïdes (Meissner)
Derme	Corpuscules fusiformes (Ruffini)	Corpuscules lamellaires (Pacini)

Tableau 1.2 : Comparaison des mécanorécepteurs.

Les observations minutieuses de Hirschfeld (1866) avaient déjà permis de décrire dans la peau des terminaisons nerveuses libres en plus de divers **capteurs** retrouvés également dans les muscles et les glandes. De nombreuses recherches ont permis d'affiner les premières descriptions (voir notamment Lüllmann-Rauch, 2008). Les récepteurs extéroceptifs (réagissant à des modifications externes) de la peau et plus particulièrement les mécanorécepteurs²¹ (réagissant à des modifications mécaniques) peuvent être classés de la manière suivante :

- En 1741, Abraham Vater, puis Filippo Pacini, décrivent les plus gros mécanorécepteurs, dont leur longueur est de l'ordre du millimètre. Les **corpuscules** de **Pacini** sont des formations lamellaires. Ils se trouvent pour la plupart dans l'hypoderme. Ils sont constitués d'une trentaine de lamelles concentriques de schwannocytes (les cellules de Schwann qui entourent les nerfs périphériques dont elles produisent la myéline). Ils sont centrés en pelure d'oignon sur une terminaison nerveuse.
- En 1852, Rudolf Wagner et Georg **Meissner** publient conjointement leur découverte : les corpuscules de Wagner-Meissner. En 1853, ce dernier publiera seul la suite, c'est pourquoi on parle plus communément de **corpuscules** de **Meissner**. Ce sont des formations ovoïdes qui se trouvent en grand nombre dans les papilles du derme : de la pulpe des doigts et des orteils, dans les lèvres, les paupières, autour des mamelons et dans la peau des organes

21. Appelés anciennement organes du tact (Hirschfeld, 1853).

génitaux externes. Ils sont constitués de schwannocytes empilés qui quittent le corpuscule pour aller se fixer sur la lame basale de l'épiderme.

- En 1880, Friedrich Sigmund **Merkel** (1885, 1889, 1907) décrit les plus superficiels des extérocepteurs tactiles : les ménisques de Merkel. Ce sont des épidermocytés sensoriels. Ces cellules épithéliales sont incorporées dans la couche basale de l'épiderme où ils forment des **ménisques tactiles** en forme de disque qui émettent des influx lorsqu'ils sont déformés. Ces influx nerveux sont transportés vers les centres corticaux par les fibres nerveuses de type A β (**Tableau 1.3**), caractérisées par un diamètre de l'ordre de 8 μm et par une vitesse élevée de transmission : de 35 à 75 m/sec (Haines, 2006).
- Les **corpuscules** du biologiste italien Angelo **Ruffini** (1864-1929), sont situés dans tout le derme. Ces formations fusiformes sont constituées de quelques fibroblastes qui produisent des fibrilles de collagène autour desquelles les terminaisons nerveuses vont s'enrouler. Beaucoup de ces fibrilles sont amarrées à la capsule du corpuscule et les terminaisons enregistrent les variations de pression statique.

Type	Trajet	Diamètre moyen (μm)	Vitesse moyenne de transport (m/sec)
Fibres myélinisées			
A α	Afférences des fuseaux neuromusculaires (Ia et Ib) Efférences des motoneurones α	15 (13-20)	100 (80-120)
A β	Afférences des mécanorécepteurs cutanés	8 (6-12)	50 (35-75)
A δ	Afférences des nocicepteurs et des thermorécepteurs de la peau	3 (1-5)	15 (5-30)
A γ	Afférences des fuseaux neuromusculaires	5 (2-8)	20 (12-48)
B	Fibres pré-ganglionnaires sympathiques	< 3	7 (6-18)
Fibres amyéliniques			
C	Afférences thermo- et nociceptives	1	1

Tableau 1.3 : Les types de neurofibres qui innervent les récepteurs cutanés²².

22. C'est une compilation de très nombreuses références dont notamment : (Silbernagl & Despopoulos, 2008).