

LES RECEPTEURS NEUROSENSORIELS

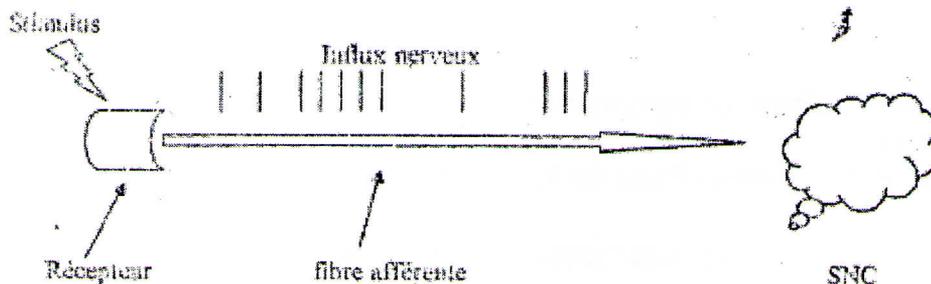
I. INTRODUCTION

L'être vivant est placé dans un environnement « milieu extérieur » rempli d'informations qui sont traitées par son système nerveux, ce qui leur permet d'agir sur son « milieu intérieur ». Pour ces types d'informations, les organes des sens (de la somesthésie, la vision, l'audition, l'olfaction et la gustation) constituent l'interface de ces milieux, et sont indispensables pour réagir et adapter en permanence son comportement vis à vis de l'environnement.

Les informations (messages) provenant du milieu ambiant, de la peau, des os, des articulations et des viscères sont captés par des organes spécifiques appelés « récepteurs » ou capteurs sensoriels.

Ces récepteurs sont à la fois ouverts vers l'extérieur (une porte d'entrée sélective de l'information); et connectés vers l'intérieur à des terminaisons nerveuses spécifiques (porte de sortie d'un message nerveux sensoriel).

Les récepteurs se comportent comme une interface entre un environnement émetteur et un récepteur interne, le système nerveux central. Il convertit le stimulus (énergie chimique ou physique) en message codé: c'est la transduction ; et le nerf périphérique sensitif ne fait que le transmettre sous forme d'une succession de potentiel d'actions (un train de spikes)



II. CLASSIFICATION DES RECEPTEURS SENSORIELS

On peut classer les organes récepteurs de plusieurs manières

- SELON LEUR LOCALISATION, conduisant à opposer :
 - Les sensations visuelles, auditives, gustatives, olfactives, données par des organes localisés,
 - La sensibilité dite somesthésique générale qui désigne « les sensations conscientes provoquées par l'excitation (due à des stimulants spécifiques) mécanique, thermique, douloureuse de terminaisons nerveuses localisées dans le revêtement cutané et divers tissus plus profondément situés »

- SELON LA POSITION DES SIGNAUX auxquels ils réagissent :(qu'on choisira comme modèle) divise les récepteurs en :

Organes extéro-récepteurs,	pour les signaux extérieurs ;
Proprio-récepteurs,	pour les signaux issus des muscles et tendons ;
Intéro-récepteurs,	pour les signaux issus des viscères

1) LES EXTEROCEPTEURS

Ils sont stimulés par les modifications du milieu extérieur et transmettent une information généralement consciente. On distingue plusieurs types.

A) LES MECANORECEPTEURS: ils sont sensibles aux déformations de la peau. On reconnaît pour

- La sensibilité tactile cutanée:
 - ✓ les terminaisons nerveuses libres
 - ✓ les terminaisons non encapsulées représentées par le corpuscule de RUFFINI et le disque de MERKEL
 - ✓ les terminaisons encapsulées représentées par le corpuscule de MEISSNER (tact léger), le corpuscule de PACINI (information vibratoire et pression) et le corpuscule de KRAUSE
- La sensibilité thermique:
 - ✓ les terminaisons nerveuses libres
 - ✓ les récepteurs de RUFFINI (pour le chaud)
 - ✓ les récepteurs de KRAUSE (pour le froid)

B) LES CHEMORECEPTEURS: ce terme comprend les récepteur du goût (cellules gustatives) et de l'odorat (neurones olfactifs) et pour les récepteurs viscéraux tels qui sont sensibles aux modifications du taux plasmatique de O₂, du pH et à l'osmolalité.

C) LES TÉLÉRÉCEPTEURS

- Les photorécepteurs (cônes et bâtonnets de la rétine) sensible à la lumière, en rapport avec le nerf optique
- Les récepteurs du son (cellules ciliées de la cochlée) en rapport avec le nerf auditif

2) LES PROPRIOCEPTEURS

Ils sont sensibles à la tension et à la pression qui s'exercent sur les muscles, les tendons et les articulations.

A) LES FUSEAUX NEUROMUSCULAIRES au niveau du muscle (sensible au changement de longueur du muscle)

B) LES RECEPTEURS DE GOLGI au niveau des ligaments (indicateur de position)

C) LES RECEPTEURS DE RUFFINI au niveau de la capsule articulaire (indicateurs de la direction, du sens et de la vitesse du mouvement)

D) LE RECEPTEURS DE WATER PACINI au niveau de la capsule articulaire (indicateurs de l'accélération et de la décélération du mouvement). Leurs homologues crâniens sont

E) LES RECEPTEURS LABYRINTHIQUES dans l'oreille interne (sacculé, utricule et canaux semi-circulaires) sont en rapport avec le nerf vestibulaire. Ils jouent un rôle dans la régulation de la position de la tête, le tonus et l'équilibration.

3) LES INTEROCEPTEURS

Ce sont des récepteurs de la sensibilité viscérale et les variations physico-chimiques du milieu intérieur. Les informations transmises sont habituellement inconscientes; on distingue

A) LES BARORECEPTEURS; localisées dans la paroi des artères, renseignent les centres sur le niveau de la pression artérielle.

B) LES CHEMORECEPTEURS: certains situés dans la paroi des artères sensibles à la variation de la pression en oxygène, d'autre localisés dans le bulbe rachidien renseignent les centres respiratoires sur les pression artérielle du gaz carbonique

C) LES OSMORECEPTEURS essentiellement hypothalamiques, stimulés par les variations de la pression osmotique du milieu intérieur et interviennent dans la régulation de la volémie.

III. EXEMPLE D'ÉTUDE: LE CORPUSCULE DE PACINI

1) RAPPEL ANATOMIQUE

Le corpuscule de Pacini est un récepteur sensoriel très gros qui comporte en son centre une extrémité non myélinisée de fibre nerveuse. Cette fibre est entourée de plusieurs couches de lamelles concentriques de tissu conjonctif de sorte qu'une pression à l'extérieur du corpuscule a tendance à déformer la partie centrale de la fibre. La gaine de myéline de la fibre sensitive commence à l'intérieur du corpuscule, le 1^{er} nœud de Ranvier est situé aussi à l'intérieur alors que le 2^{ème} se trouve généralement proche du point où la fibre nerveuse sort du corpuscule.

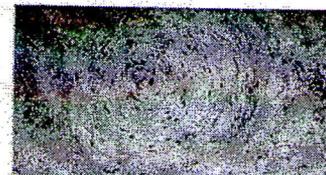
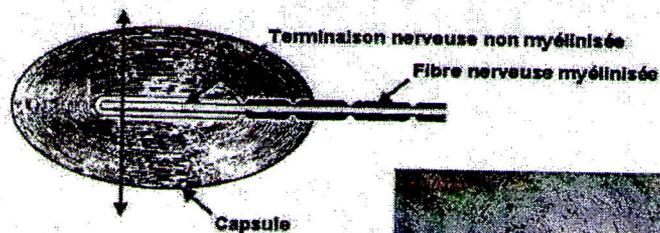
Quand on exerce une faible pression (stimulus adéquat) sur les lamelles on enregistre dans l'oscilloscope N° 1 une petite dépolarisation non propagée; c'est le potentiel récepteur dont l'amplitude augmente avec l'augmentation de l'intensité de la pression. Si elle atteint une valeur seuil elle entraîne un potentiel d'action propagé sur toute la fibre nerveuse enregistré dans l'oscilloscope N° 2.

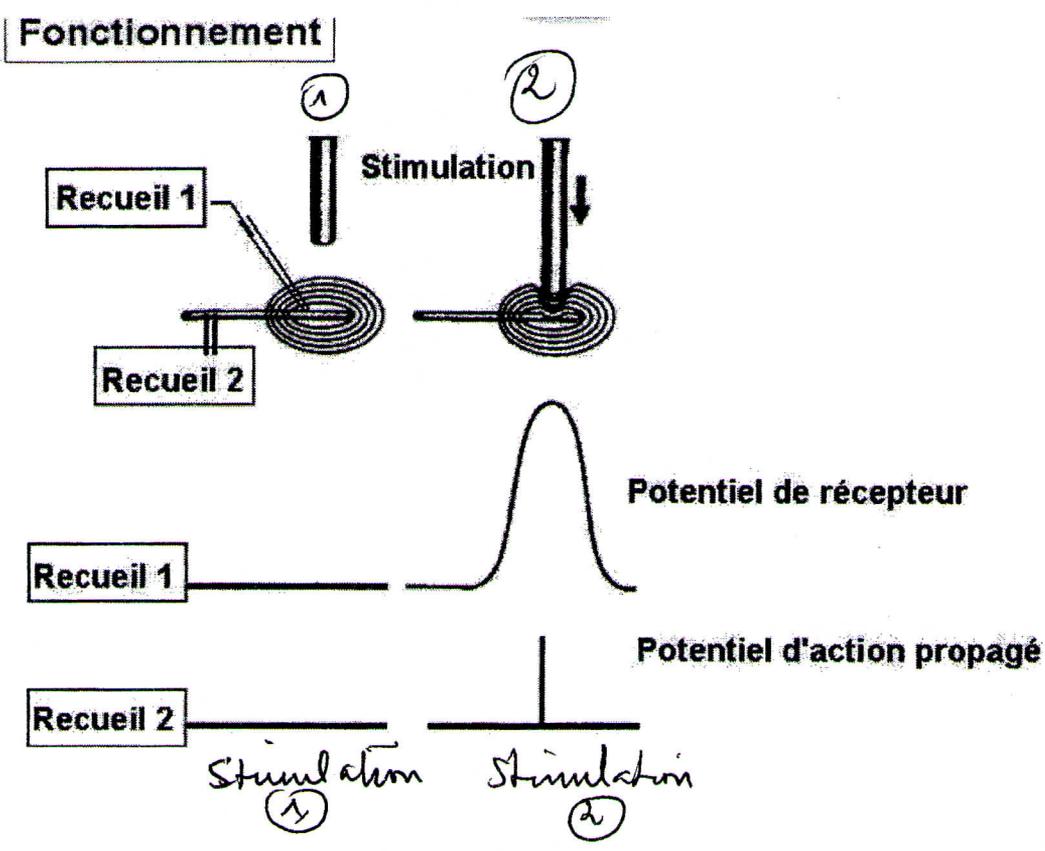
(Comme exemple de la réponse locale non propagée un cil sur la joue du visage que la personne ne va pas percevoir parce que la pression que provoque le cil sur le corpuscule de Pacini provoque une dépolarisation locale non propagée qui n'atteint pas le seuil pour engendrer un potentiel d'action propagé)

Ex. du récepteur cutané de Pacini

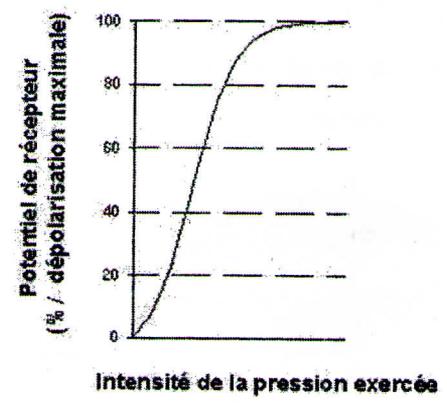
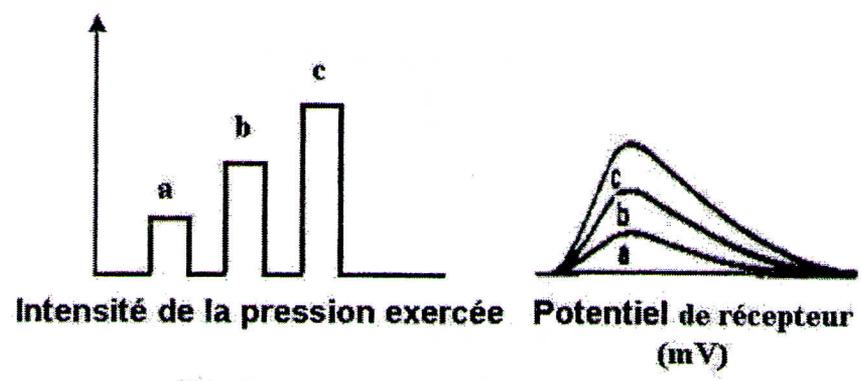
Extérocepteur / Mécanorécepteur

- Vibrations à haute fréquence de la peau (vibrations rapides)
- Discrimination de stimuli mobiles
- Récepteur encapsulé (aspect de lamelles d'oignon)
- Fibres myélinisées de gros diamètre

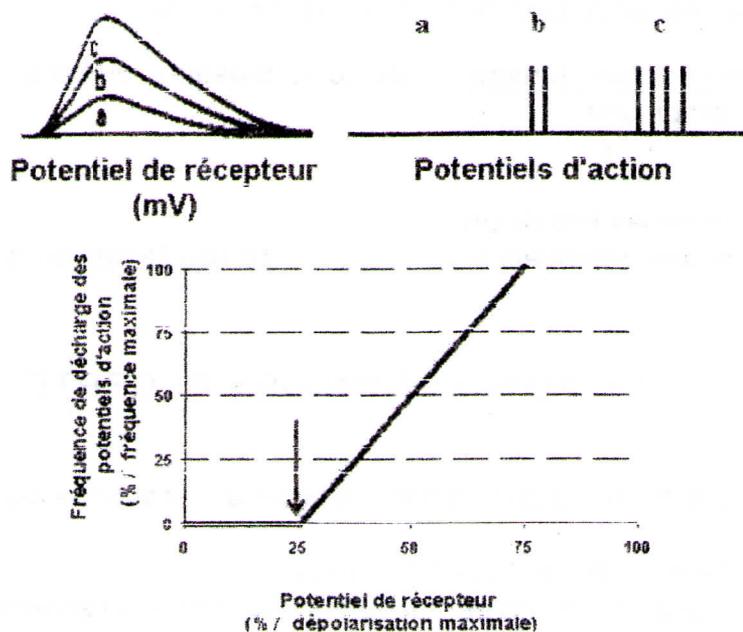




2) CONVERSION DU STIMULUS EN POTENTIEL RECEPTEUR PUIS EN POTENTIEL D'ACTION



Relations amplitude du potentiel de récepteur / fréquence des potentiels d'action



La déformation du corpuscule se propage à travers les couches de lamelles concentriques jusqu'à la terminaison nerveuse où va se faire la conversion du phénomène mécanique (la pression) en phénomène électrique (le potentiel récepteur) est la transduction.

La déformation en arrivant au niveau de la fibre nerveuse entraîne un changement brusque du potentiel de membrane, par augmentation de la perméabilité de la membrane aux ions Na qui vont entrer à l'intérieur de la fibre entraînant une dépolarisation locale non propagée appelée le potentiel récepteur (PR).

En augmentant l'intensité de la stimulation (la pression) le PR va augmenter en amplitude (c'est un phénomène analogique) jusqu'à une valeur seuil qui va produire un circuit local de courant qui s'étend le long de la fibre nerveuse amyélinique vers sa partie myélinisée au niveau du 1er nœud de Ranvier. C'est le potentiel générateur (PG).

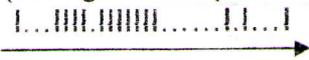
Quand ce courant local atteint le seuil il engendre des potentiels d'action propagés le long de la fibre nerveuse (c'est un phénomène digitale qui repose sur la présence (1) ou l'absence (0) du potentiel d'action)

IV. CARACTERISTIQUES DU POTENTIEL RECEPTEUR

1. le potentiel récepteur se propage peu et avec décroissement
2. il n'obéit pas à la loi du tout ou rien, son amplitude augmente en fonction de l'augmentation de l'intensité du stimulus et de sa vitesse d'établissement.
3. Des courants locaux s'établissent entre le nœud de Ranvier de l'axone afférent et la terminaison nerveuse.
4. Lorsque le potentiel générateur atteint le seuil il donne naissance à un train répétitif de potentiel d'action (influx nerveux).
5. c'est en utilisant un code de fréquence bien déterminé que le récepteur informe le système nerveux central sur la nature et l'intensité d'un stimulus.

V. CODAGE NERVEUX

Le récepteur informe le système nerveux central sur la nature du stimulus qu'il reçoit en utilisant un certain code de fréquence bien déterminé qui repose sur:

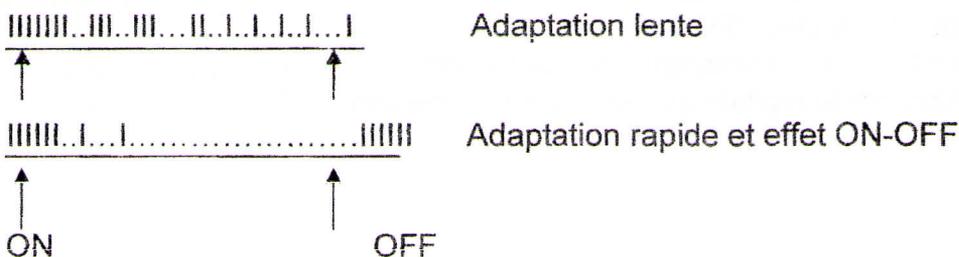
1. Un code par impulsion binaire fondé sur la présence ou l'absence du potentiel d'action (codage en amplitude)

2. L'intervalle entre les impulsions
3. La fréquence des potentiels d'action sur un certain temps de décharge.

VI. ADAPTATION DES RECEPTEURS

La diminution de la décharge d'un récepteur soumis à un stimulus adéquat constant est appelée adaptation.

L'adaptation varie beaucoup suivant les récepteurs.

- Les fuseaux neuromusculaires (récepteurs sensibles à l'étirement musculaire) ont une adaptation très faible. Ils continuent de décharger tant que dure la stimulation (l'étirement musculaire). Ce type de récepteur est sensible à l'intensité du stimulus.
- D'autres récepteurs, par exemple le corpuscule de Pacini sensible à la pression cutanée s'adapte au contraire très rapidement. Ce récepteur engendre l'émission de seulement 2 à 3 influx au moment de l'application d'une déformation mécanique, c'est l'effet « ON », il émet ensuite 2 à 3 influx lorsque le stimulus cesse d'agir, c'est l'effet « OFF » (exemple: cas de la montre). Pendant la persistance de la déformation il a cessé d'émettre des influx. Ce type de récepteur est sensible à la vitesse de variation d'intensité du stimulus adéquat et non à l'intensité de ce stimulus.



Entre les récepteurs sans adaptation et les récepteurs à adaptation rapide on peut rencontrer de très nombreux types intermédiaires.