

## Les voies de la sensibilité, la Somesthésie.

Le système somesthésique ou système sensoriel somatique, du grec "*sôma*", corps et "*aïsthêsis*", sensibilité, regroupe les mécanismes nerveux chargés de recueillir les sensations somatiques (les sensations du corps).

C'est le sens qui nous renseigne

- sur l'état de notre corps
- sur notre environnement, par l'intermédiaire de notre corps.

La somesthésie fait partie intégrante des différentes modalités sensorielles de perception au même titre que les sens spécifiques de l'ouïe, la vision, le goût, l'odorat, l'équilibre.

Les différentes modalités sensorielles de la somesthésie sont

- **Le tact épicrotique** : tact fin, il comprend le toucher, la pression, la vibration et le chatouillement et renseigne sur la taille, la forme et la texture des objets, leur mouvement sur la peau.
- **Le tact protopathique** : tact grossier
- **La proprioception** : il s'agit d'une sensibilité profonde qui renseigne sur la position statique et la vitesse du mouvement des membres et du corps.
- **Le nociception**: elle correspond à la perception des stimuli à l'origine de la douleur.
- **Le sens thermoréceptif** : chaud et froid.

## Les récepteurs périphériques somatosensoriels

### Définitions

Organes périphériques spécialisés siège de la transduction et du codage de la qualité, de l'intensité, de la durée et de la localisation du stimulus. Ils ont un rôle de filtre et d'amplificateur du stimulus. Ils sont en contact étroit (de type synaptique) avec la partie terminale des dendrites du neurone ganglionnaire dont le corps est situé dans le ganglion rachidien.

- **Localisation** : ensemble du corps : au niveau de la peau, des muscles, des tendons, des articulations, de l'enveloppe osseuse, de la paroi des viscères.
- **Fonction** : détecter les changements dans le milieu extérieur ou intérieur
- **Sélectifs** : ils ne réagissent qu'à un type de stimulus ou à l'inverse ils sont polymodaux
- **Morphologie** : il existe des récepteurs sous la forme de terminaisons libres (nocicepteurs et thermorécepteurs) ou encapsulées (mécanorécepteurs et propriocepteurs).

### Classifications

#### Selon le type de stimulus

- **Mécanorécepteurs**
  - Toucher (tact épicrotique et protopathique)
  - Vibrations
  - Sensations positionnelles : position statique (stathésie) et perception du mouvement (kinesthésie): étirement et mouvement des articulations
  - Pression (bathésie) au niveau du cœur et des vaisseaux sanguins, de la vessie, des organes digestifs, des dents
- **Thermorécepteurs** : température
- **Nocicepteurs** : douleur

## Selon la situation anatomique

- **Extérocepteurs** (Sensibilité extéroceptive): récepteurs de la surface du corps. Stimulus extérieur : froid, pression...
- **Intérocepteurs** :
  - Viscérocepteurs (Sensibilité intéroceptive): récepteurs internes situés sur les organes internes (les viscères). Stimulus = milieu interne (température, ions, pH, substances algogènes, pression...)
  - Propriocepteurs (Sensibilité proprioceptive): récepteurs internes sur les muscles squelettiques, les tendons, les articulations, les ligaments et le tissu conjonctif recouvrant les os et les muscles. Stimulus interne = pression et vibrations profondes, posture et intensité de l'effort... Ils sont à l'origine des sensations positionnelles, des sensations tendineuses et musculaires, des sensations de pression sur la plante des pieds, d'une partie des sensations d'équilibre.

### **Description des récepteurs**

#### Les mécanorécepteurs tactiles cutanés

Ce sont des récepteurs qui informent le système nerveux central sur les sensations de toucher, de vibration et de tension cutanée. Ils sont sensibles aux déformations mécaniques de la peau induite par le contact des objets. Ils sont à l'origine de la sensibilité extéroceptive tactile épicrotique (discriminative) et permettent l'exploration et l'analyse du milieu extérieur. Ils présentent une sensibilité élevée et sont connectés à des fibres myélinisées de gros diamètre à conduction rapide (type A alpha).

Il en existe **4 principaux types**, deux dans l'épiderme, deux dans le derme et un 5e, les terminaisons pileuses (détection très sensible d'un contact fugace et léger).

Chaque type présente des caractéristiques fonctionnelles différentes et chaque type transmet des informations différentes sur les objets. Les deux premiers types de récepteurs (Corpuscules de Meissner et Disques de Merkel) permettent de reconnaître 2 stimulations différentes et rapprochées l'une de l'autre comme

étant distinctes et de détecter avec finesse la texture des objets alors que les deux autres types (Corpuscules de Pacini et Corpuscules de Ruffini) permettent de sentir de façon globale le contact avec un objet et de détecter le déplacement d'objets sur de grande région de la peau.

- **Corpuscules de Meissner**

- Situés dans les couches superficielles de la peau (jonction derme-épiderme)
- Densité élevée au niveau des zones glabres (doigts, lèvres...)
- Champ récepteur de petite taille de quelques millimètres, bien délimité
- Réponse à des dépressions minimales de la peau, des mouvements légers de surface, des vibrations lentes

- **Disques de Merkel**

- Situés dans les couches superficielles de la peau (jonction derme-épiderme)
- Densité élevée dans le bout des doigts, les lèvres ...
- Champ récepteur de petite taille de quelques millimètres, bien délimité
- Réponse à la pression légère ; permettent la discrimination statique de formes, de bords et des textures

- **Corpuscules de Pacini**

- Situés dans les couches plus profondes de la peau (derme) et dans le tissu sous-cutané
- Champ récepteur large, de limites floues pouvant couvrir un doigt entier voire la moitié de la paume de la main
- Discrimination de stimuli mobiles, des vibrations rapides
- 10- 15% des récepteurs cutanés de la main

- **Corpuscules de Ruffini**

- Situés dans les couches plus profondes de la peau (derme), dans le tissu sous-cutané et les capsules articulaires
- Champ récepteur large, de limites floues pouvant couvrir un doigt entier
- Sensibles aux étirements persistants que produisent les mouvements des doigts et des membres

### Les mécanorécepteurs proprioceptifs

Il s'agit de mécanorécepteurs proprioceptifs à l'origine de la sensibilité proprioceptive consciente et inconsciente. Ce sont des récepteurs hautement spécialisés qui informent le système nerveux central sur la position spatiale des différents segments corporels à travers :

- La position statique des segments les uns par rapport aux autres
- La vitesse et la direction du déplacement d'un segment lors du mouvement

La cible de ces informations, au niveau central, est principalement représentée par la moelle spinale et la substance réticulée, structure importante pour le contrôle de l'équilibre et de la posture.

Ces Récepteurs somatosensoriels tendino-musculaires sont de 2 types :

- Articulaire
- Musculaire

#### A) Les récepteurs articulaires

Il existe quatre types de mécanorécepteurs situés au niveau de la capsule et des ligaments, sensibles à l'angle dans lequel est l'articulation.

- Les corpuscules de Ruffini et de Pacini sont innervés par des fibres de moyen diamètre ( $A\beta$ ). Les corpuscules de Ruffini répondent à la fois aux indications de mouvement et de position, alors que les corpuscules de Pacini répondent uniquement au mouvement.

- Les terminaisons nerveuses libres sont innervées par des fibres de petit diamètre myélinisées A $\delta$  et amyéliniques C. On les rencontre à la fois dans les ligaments et les capsules. Ils interviennent dans la nociception lors des mouvements forcés.
- Les organes tendineux de Golgi. Situés dans les ligaments, ils sont innervés par les fibres nerveuses de gros diamètre (A $\alpha$ ). Leur adaptation est lente. Ils renseignent sur la position articulaire.

La plupart de ces récepteurs répondent uniquement au maximum d'extension ou de flexion de l'articulation, alors que le sens positionnel est réalisé d'un bout à l'autre de l'étendue du mouvement.

## B) Les récepteurs musculaires

On distingue quatre types de récepteurs musculaires dont deux sont spécifiques : les organes tendineux de Golgi et les fuseaux neuromusculaires.

- Les corpuscules de Pacini répondent aux stimuli vibratoires (Fibres A $\beta$ )
- Les terminaisons nerveuses libres répondent aux stimuli nociceptifs (fibres A $\delta$  et C)
- Les organes tendineux de Golgi sont des mécanorécepteurs proprioceptifs situés à la jonction du tendon et du muscle squelettique. Leur dimension est d'environ 100  $\mu$ m de diamètre par 1 mm de long. Ils donnent naissance à des fibres sensorielles afférentes de type Ib qui sont des fibres myélinisées de gros diamètre à conduction rapide. Les organes tendineux de Golgi sont spécifiquement sensibles à la tension du muscle : le stimulus qui les active est la force exercée sur le tendon du muscle. L'organe tendineux de Golgi code donc la force (la tension) exercée sur le muscle (à la différence des fuseaux neuromusculaires qui codent la longueur et les changements de longueur du muscle). Du fait de leur disposition en série avec les fibres musculaires, les organes tendineux de Golgi peuvent être activés à la fois lors d'un étirement passif du muscle et lors d'une contraction. Ils sont cependant d'avantage excités lors d'une contraction active que pour un étirement passif (quand un muscle est étiré passivement, le changement de

longueur concerne essentiellement les fibres musculaires qui ont une élasticité supérieure aux fibres des tendons).

- Les fuseaux neuromusculaires sont des mécanorécepteurs proprioceptifs situés au sein même du muscle strié squelettique. Leur dimension est d'environ 100  $\mu\text{m}$  de diamètre par 10 mm de long. Les fuseaux sont constitués de 4 à 10 fibres musculaires spécialisées appelées fibres musculaires intrafusales. Les fibres musculaires intrafusales sont plus fines que les fibres musculaires ordinaires (les fibres musculaires striées extrafusales) et n'ont aucun rôle mécanique sur la force développée par le muscle. Ce sont des fibres musculaires modifiées situées dans une capsule conjonctive fibreuse et disposées parallèlement aux fibres musculaires ordinaires. Le récepteur sensoriel, situé dans la région centrale du fuseau est constitué par un complexe formé des axones des fibres sensorielles afférentes de type Ia (fibres myélinisées de gros diamètre, à conduction rapide) et de type II (fibres myélinisées de plus petit diamètre à conduction intermédiaire). Les fibres sensorielles s'enroulent en spirale autour des fibres musculaires du fuseau et forment la terminaison annulo-spiralée du fuseau. Les fibres du groupe II répondent à l'allongement par une activité électrique soutenue durant tout le temps de l'étirement, alors que le groupe Ia répond principalement à la première phase de l'étirement musculaire et d'une manière plus faible au maintien de l'étirement.

Les fuseaux neuromusculaires sont à la fois des indicateurs de longueur du muscle et de variation de longueur du muscle. Lorsque le muscle est étiré passivement, les fuseaux neuromusculaires le sont également et il apparaît une augmentation de décharge dans les fibres sensorielles afférentes. À l'inverse, lorsque le muscle se raccourcit (lors d'une contraction non physiologique, par stimulation électrique des motoneurones), la fréquence de décharge dans les fibres afférentes sensorielles diminue (le fuseau n'étant pas sensible à la contraction du muscle). En conditions physiologiques, il existe cependant un mécanisme d'ajustement de la longueur du fuseau qui lui permet de continuer à informer le système nerveux de la longueur du muscle, quelle que soit cette longueur. Cette adaptation est réalisée par l'intermédiaire des motoneurones  $\gamma$ .

Alors que les organes tendineux de Golgi sont placés en série avec les fibres musculaires, les fuseaux sont placés en parallèle. Cette disposition différente

permet à ces deux types de récepteurs de transmettre des informations de nature différente et complémentaires sur l'état du muscle. Les fuseaux neuromusculaires détectent les modifications de longueur du muscle et permettent de maintenir cette longueur constante alors que les organes tendineux de Golgi détectent la tension du muscle (la force exercée par ou sur le muscle).

En revanche, ces deux circuits réflexes ont en commun de ne pas fonctionner en boucle fermée : les fibres afférentes issues de ces deux récepteurs se projettent sur des interneurons spinaux qui reçoivent les influences synaptiques d'une grande variété de sources (récepteurs cutanés, articulaires, voies descendantes) aptes à moduler la réponse musculaire.

### **Les nocicepteurs**

La nociception est le terme utilisé pour désigner le processus sensoriel à l'origine du message nerveux qui provoque la douleur. La nociception correspond donc à l'ensemble des fonctions de l'organisme qui permettent de détecter, percevoir et de réagir à des stimulations internes et externes potentiellement nocives pour l'organisme.

Les récepteurs sensibles à une stimulation nociceptive, appelés nocicepteurs, sont très nombreux au niveau de la peau; la détection de la douleur y est accrue et la source de la douleur facilement identifiée. Au niveau des tendons, des articulations et des viscères, les nocicepteurs sont en revanche moins nombreux et la source de la douleur moins bien identifiée.

Tous les organes sont équipés de nocicepteurs, la douleur doit être perçue quelle qu'en soit la source (notion d'alarme). Une exception à cette règle : le cerveau qui ne possède pas de nocicepteurs, seules les méninges en sont équipées. Une explication ? Une lésion supposée atteindre le cerveau aurait toutes les chances d'être fatale et la fonction d'alarme n'aurait dès lors plus lieu d'être...

Les nocicepteurs, sont constitués par des **terminaisons libres de fibres nerveuses** capables d'identifier une stimulation nociceptive. Ils donnent naissance à des fibres lentes peu myélinisées de moyen calibre A $\delta$  et amyéliniques de petit calibre C.

**Pour finir sur ces récepteurs il faut rappeler qu'ils vont fonctionner en réalisant une transduction qui correspond à la transformation d'une énergie non spécifique (thermique, chimique, mécanique...) en énergie électro-chimique véhiculée par les neurones: un récepteur sensoriel convertit le stimulus en potentiels d'action (influx nerveux).**

## **Les voies neurologiques afférentes**

### **Les afférences périphériques**

Le corps cellulaire du premier neurone de la voie afférente est situé dans le **ganglion rachidien des nerfs spinaux**. L'axone du premier neurone a une forme en T et comprend 2 branches : une branche périphérique qui se projette sur la périphérie du corps et établit une synapse avec les récepteurs périphériques des téguments (réception du stimulus) et une branche centrale qui pénètre dans la corne postérieure de la moelle et se projette sur le SNC.

Les informations en provenance de la périphérie sont véhiculées selon des voies parallèles spécifiques à chaque modalité somesthésique par deux grandes catégories de fibres :

#### ➤ Les fibres myélinisées de gros diamètre (A $\alpha$ et A $\beta$ )

- Sensibilité profonde consciente proprioceptive et pallesthésique (sensibilité vibratoire) = fibres A $\alpha$

- Sensibilité profonde inconsciente à l'étirement et à la pression musculaire= fibres A $\alpha$
- Sensibilité superficielle tactile épicrotique (« fine ») = fibres A $\beta$

➤ Les fibres myélinisées de petit diamètre (A $\delta$ ) et amyéliniques (C)

- Sensibilité thermique et algique
- Sensibilité superficielle tactile protopathique (« grossière », non discriminative »)

Les afférences périphériques extéroceptives sont organisées sur le plan topographique en **dermatomes** = région cutanée dont l'innervation sensitive correspond à un segment médullaire et à une racine postérieure et au ganglion rachidien correspondant. Au niveau médullaire, il existe 30 segments spinaux.

#### Les 4 voies de projections ascendantes

- Voie de la **sensibilité extéroceptive tactile épicrotique et proprioceptive consciente** ou voie cordonale postérieure (appellation antérieure "**voie lemniscale**")
- Voie de la **sensibilité extéroceptive tactile protopathique** (tact grossier) et **thermo-algique** (appellation antérieure "**voie extra-lemniscale**"), support des informations nociceptives et thermiques
- Voie de la **sensibilité proprioceptive inconsciente (voie spino-cérébelleuse)**
- Voie de la **sensibilité intéroceptive**

#### La voie Lemniscale

Elle véhicule les informations **tactiles précises** (sensibilité tactile fine et discriminative, toucher et vibrations de la peau) et les informations **proprioceptives conscientes** (position des membres). Elle est constituée d'une chaîne de 3 neurones aboutissant au cortex cérébral et est principalement

formée par des fibres afférentes myélinisées de gros diamètre. Elle monte à travers les cordons postérieurs de la moelle.

La branche principale de l'axone du premier neurone ne fait pas relais au niveau de la corne dorsale et gagne directement le cordon dorsal homolatéral de la moelle pour constituer le faisceau gracile (ou faisceau de Goll) issu du membre inférieur, en dedans, et le faisceau cunéiforme (ou faisceau de Burdach) issu du membre supérieur, en dehors.

Les voies de la sensibilité extéroceptive font relais avec le deuxième neurone (deutoneurone) au niveau des noyaux graciles (noyau de Goll) et cunéiformes (noyau de Burdach) à la jonction entre le bulbe et la moelle. Ces deux noyaux sont le siège du premier relais central de cette voie. Cette voie n'a donc pas de relais médullaire. Puis, cette voie (2e neurone) déscend pour former un faisceau de fibres très dense, le lemnisque médian (ruban de Reil médian). Le lemnisque médian fait relais (2e relais central de cette voie) avec le troisième neurone du thalamus. Les neurones des noyaux thalamiques se projettent à leur tour sur le cortex somesthésique. Le faisceau lemniscal reste organisé de façon somatotopique jusqu'au cortex.

La voie lemniscale est la seule voie de la sensibilité qui n'effectue pas de premier relais dans la corne dorsale de la moelle épinière. Pour les trois autres voies, la corne dorsale médullaire représente un important site de modulation des sensibilités et un relais vers les centres supérieurs.

### **Le thalamus somesthésique**

Toutes les voies somesthésiques convergent vers le thalamus qui représente un lieu de relais des voies de projection où s'effectue une intégration sensori-motrice et multisensorielle de l'information.

La transmission de l'information en terme de qualité et de localisation du stimulus s'effectue dans les noyaux ventraux postérieurs latéral (tronc et membre) et médian (voie trigéminal de la face). Ces noyaux se projettent sur les cortex somesthésiques primaires, secondaires et associatifs et reçoivent en retour des afférences corticales qui modulent les messages sensoriels afférents.

### **La voie extra-Lemniscale**

Regroupe la sensibilité thermique et douloureuse et le tact grossier : protopathique

Les récepteurs sont les thermorécepteurs pour le chaud et le froid et les terminaisons nerveuses libres pour la douleur

La voie extra lemniscale commence par le protoneurone qui sort de ces récepteurs et ce sont les fibres amyéliniques de type C pour la douleur tardive, plus diffuse à type brûlure ou des fibres peu myélinisées A  $\delta$  ou III pour la douleur rapide, bien localisée, type piquêre.

On a une chaîne de 3 neurones avec le 2<sup>ème</sup> neurone, qui débute par synapse avec les fibres issues des récepteurs vus précédemment, au niveau médullaire c'est-à-dire dans la substance grise de la corne postérieure.

A partir de là on va assister à deux trajets différents en fonction de la sensibilité véhiculée :

- Pour la sensibilité tactile protopathique à une décussation du 2<sup>e</sup> neurone en avant du canal de l'épendyme pour se rendre dans la parie antéro-controlatérale de la moelle au niveau du faisceau spino thalamique ventral qui est utilisé par ce deutoneurone pour faire son ascension.
- Pour la sensibilité thermo-algique protopathique à une décussation du 2<sup>e</sup> neurone en arrière du canal de l'épendyme pour se rendre dans la parie antéro- controlatérale de la moelle au niveau du faisceau spino thalamique dorsal qui est utilisé par ce deutoneurone pour faire son ascension.

Les axones de la voie nociceptive après être montés dans le cordon antérolatéral de la moelle pénètrent dans le bulbe. Ils y sont rejoints par les axones du noyau spinal du trijumeau véhiculant la sensibilité nociceptive de la face.

### **Les aires corticales somesthésiques**

La finalité de ces voies de la sensibilité est le cortex somesthésique.

#### **Cortex somesthésique primaire (SI)**

Ou circonvolution pariétale ascendante. Il occupe le gyrus post-central (partie antérieure rétro-rolandique du lobe pariétal). Le cortex somatosensoriels primaire droit traite l'information tactile et proprioceptive provenant du côté gauche et vice-versa. Il reçoit les informations issues des noyaux thalamiques ventraux postérieurs.

Il est constitué de 4 aires corticales différentes, les **aires de Brodmann 1, 2, 3a et 3b**, formant quatre bandes étroites disposées longitudinalement. Le thalamus se projette principalement sur les aires 3a et 3b qui se projettent à leur tour sur les aires 1 et 2 et sur le cortex somatosensoriels secondaire (SII).

Chacune de ces aires comporte également une représentation complète du corps, ce sont les cartes somatotopique ou **homunculus somatosensoriels**.

Au niveau cortical on va de nouveau parler de somatotopie en effet ces cartes sont disproportionnées par rapport à la surface corporelle réelle. Elles traduisent la richesse de la densité des récepteurs périphériques dans chaque partie du corps; ceci a pour effet de majorer la proportion de la représentation corticale des zones corporelles clés sur le plan fonctionnel comme la main et la face.

#### **Cortex somesthésique secondaire (SII)**

Le cortex somesthésique secondaire est situé latéralement et en dessous de SI, à la partie basse du lobe pariétal, au-dessus de l'insula. Il comprend également une représentation somatotopique de l'ensemble du corps en parallèle de SI. Il reçoit des projections du cortex somatosensoriels primaire et se projette sur le cortex limbique (amygdale et hippocampe). L'amygdale évalue la valeur

émotionnelle de l'information sensorielle, l'hippocampe joue un rôle dans l'apprentissage et les processus de mémoire tactile.

### **Cortex pariétal postérieur**

Encore appelé cortex sensoriel associatif ou cortex pariétal associatif, le cortex pariétal postérieur est situé immédiatement en arrière de SI. Il correspond aux **aires associatives 5 et 7** ou aires du schéma corporel.

Il reçoit des signaux convergents somesthésiques, visuels, vestibulaires et auditifs. Il synthétise l'ensemble des informations tactiles et proprioceptives issues de SI et les intègre avec les informations sensorielles des autres modalités et des informations de nature attentionnelle. Ces informations permettent de construire une représentation interne de notre corps (schéma corporel) et une image mentale des objets. Le cortex pariétal postérieur permet d'acquérir une connaissance consciente de notre corps ou de ses parties dans l'espace, au repos ou en mouvement.

Le cortex somesthésique est en étroite relation réciproque avec le cortex moteur. Ces relations permettent l'adaptation comportementale des mouvements à l'influence qu'exerce l'environnement sur le corps.

### **Le cortex préfrontal**

La projection des voies nociceptives à partir du thalamus non spécifique sur la région préfrontale est classiquement décrite comme responsable du caractère désagréable de la sensation douloureuse et du contexte affectif qui l'entoure. Cette projection contribue également à la réponse comportementale en contexte douloureux. La déconnexion frontale enlève l'aspect de "souffrance"

de la douleur, sans pour autant supprimer la sensation (l'aire SI restant informée).

### **La voie spino-cérébelleuse**

Après avoir vu les voies de la proprioception consciente commune finalement au tact fin et empruntant les lemnisque médian nous nous intéressons à la proprioception inconsciente et donc à la voie qui ne va pas aller in fine jusqu'au cortex mais au cervelet.

Les voies de la proprioception inconsciente se projettent au niveau du cervelet et interviennent dans le contrôle de la posture. Leurs afférences ne parvenant pas au cortex, elles restent inconscientes en allant se projeter dans le spino-cervelet que l'on a appelé dans les voies motrices le paléocervelet.

Le spino-cervelet correspond à la partie centrale des lobes antérieurs et postérieurs en incluant le vermis et les zones intermédiaires des hémisphères.

Dans le spino-cervelet se forme ainsi des cartes topographiques du corps, et il utilise toutes ces informations pour contrôler le tonus musculaire et l'exécution fine des mouvements pour les adapter exactement à ce que l'on veut faire (correction, élimination des tremblements...).

**Le spino-cervelet compare le mouvement planifié au mouvement exécuté effectivement, pour pouvoir le corriger finement si besoin est.**

On distingue deux faisceaux spino-cérébelleux :

- Un faisceau direct ou postérieur ou de Fleschig qui gagne le cervelet et véhicule les afférences en provenance du tronc -
- Un faisceau croisé ou antérieur ou de Gowers qui gagne le cervelet et véhicule les afférences en provenance des membres. Comme vous pouvez le voir ce faisceau a une particularité. En effet la synapse entre le 1<sup>er</sup> et le deuxième neurone se passe comme toujours dans la corne postérieure de

la moelle puis le deuxième neurone va croiser la ligne médiane en passant devant le canal de l'épendyme puis va monter en direction du pont et du pédoncule cérébelleux inférieur et à partir de ce moment-là va de nouveau décussé et aller se projeter dans le paléo cervelet.

Donc la première décussation est annulée par la deuxième et donc on peut dire que la sensibilité proprioceptive inconsciente se projette de façon homolatérale sur le cortex cérébelleux.

- A partir de là nous l'avons déjà précisé dans le rôle du cervelet ; De là, il y a un deuxième relai et les fibres vont gagner les noyaux gris du paléo-cervelet (globuleux, emboliforme). A partir d'eux, le troisième relai emprunte le pédoncule cérébelleux supérieur et gagne le noyau rouge (situé dans le tronc cérébral) controlatéral, après avoir décussé. A partir du noyau rouge, la voie effectrice gagne la moelle épinière, constituant le faisceau rubrospinal qui décusse (décussation de Forel) et gagne la moelle épinière.

#### **3.2.2.2.4 La voie de la sensibilité intéroceptive**

Les fibres du SNV sont des fibres amyéliniques, de type C et A $\delta$ . Le corps cellulaire du 1er neurone est situé dans le ganglion spinal ou dans les ganglions des nerfs crâniens (III, VII, IX et X). Le 2e neurone emprunte surtout les colonnes antérieures et latérales de la moelle jusqu'au tronc cérébral, les corps mamillaires et le thalamus. Il se projette sur l'hypothalamus d'où un 3e neurone se projette sur le cortex frontal prémoteur et le cortex orbito-frontal.

Les voies sensibles sympathiques se projettent sur le neurone convergent d'où part le tractus spino-thalamique véhiculant les informations nociceptives. Le neurone convergent correspond à un métamère somatique alors que l'information viscérale n'a pas la même organisation : c'est le neurone convergent qui est à l'origine des douleurs projetées (ex. IDM et douleur ressentie dans le bras).

L'innervation sensitive n'est pas aussi précise que ce que l'on pourrait imaginer car il y a des recouvrements de l'innervation sensitive somatique et l'innervation sensitive végétative. Il y a des neurones sensitifs issus des viscères et issus de la peau qui projettent sur la même fibre sensitive qui va remonter jusqu'au système nerveux central. Il va être incapable de faire la différence si cela vient de la peau ou les viscères, les deux informations sont données. Exemples : En cas d'infarctus du myocarde, on a des douleurs à l'avant-bras gauche. Les neurones de la peau de l'avant-bras gauche projettent sur les mêmes fibres sensibles que les neurones issus du myocarde.