

# **Anatomie générale du système nerveux**

Le système nerveux périphérique

## **Sommaire :**

- I- **Système nerveux périphérique spinal**
- II- **Système nerveux périphérique crânien**
- III- **Organisation générale du système nerveux : 3 étages**
  - Etage segmentaire
  - Etage intersegmentaire
  - Etage supra-segmentaire
- IV- **Voies principales motrices et sensibles**
  - Voies sensibles
  - Voies motrices
    - 1) Voies extra-pyramidales = motricité involontaire
    - 2) Voies pyramidales = motricité volontaire

Le **système nerveux périphérique** est formé d'une part par les **nerfs spinaux** issus de la moelle spinale :

- **8** nerfs spinaux cervicaux
- **12** thoraciques
- **5** lombaires
- **5** sacrés
- **2** ou **3** coccygiens

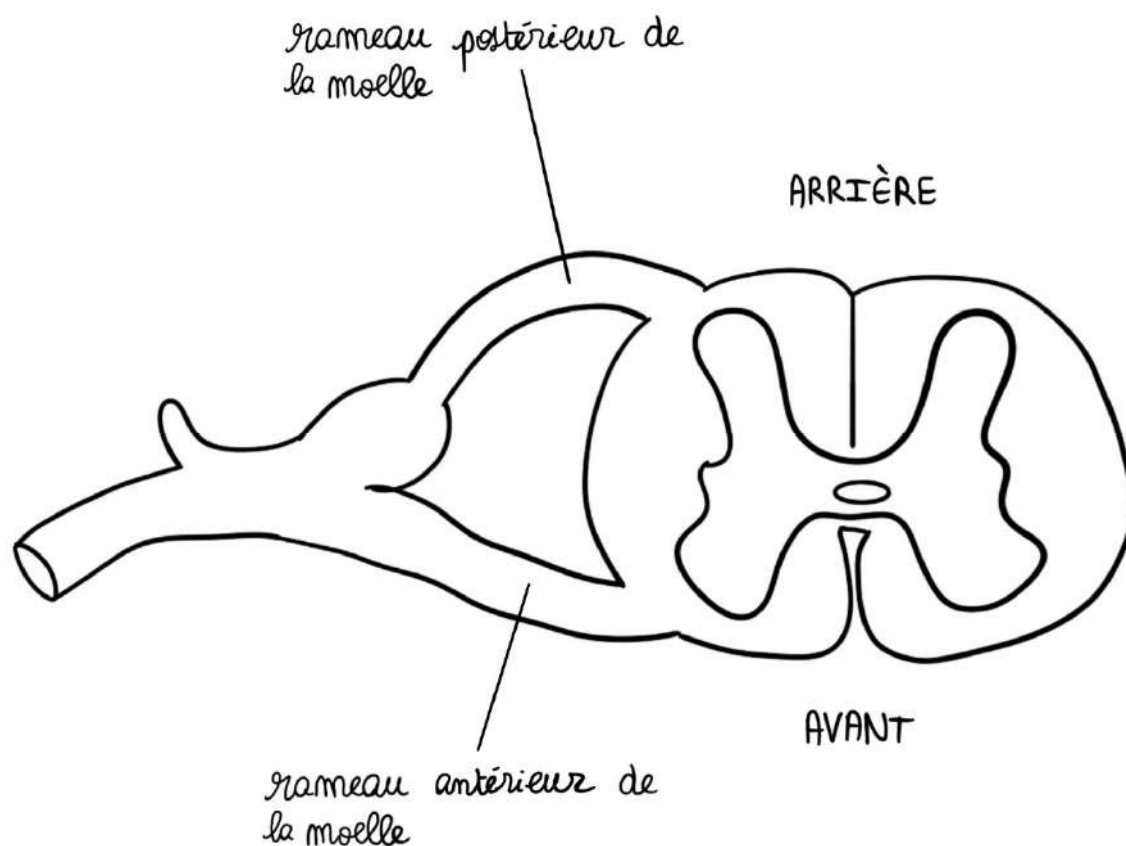
Et d'autre part par les **nerfs crâniens**.

## I- Système nerveux périphérique spinal

Les nerfs spinaux sont formés par une racine postérieure et une racine antérieure qui s'unissent pour former le **nerf spinal**.

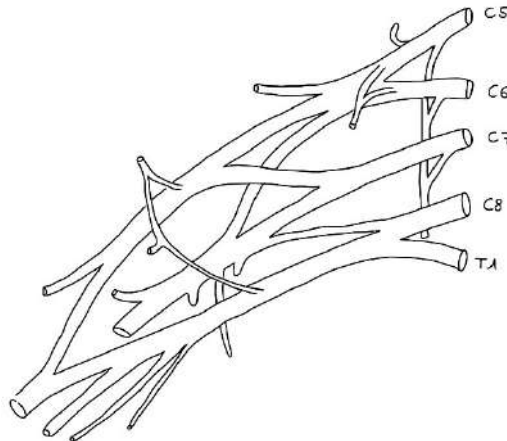
Chaque nerf spinal présente :

- un rameau antérieur pour l'hypomère et les téguments qui recouvrent l'hypomère ainsi que pour les muscles et les téguments des membres.
- un rameau postérieur pour les muscles érecteurs de la colonne vertébrale et pour les téguments qui recouvrent la partie dorsale du tronc.
- 



Innervation :

- **Au niveau des myéломères qui vont innerver les membres**, nous allons avoir des **plexus**.  
Exemple : On va dessiner le **plexus brachial**. Il est formé par les anastomoses des rameaux antérieurs de **C5, C6, C7, C8 et T1**. Ces différents nerfs vont s'anastomoser entre eux.
- **Au niveau des myéломères qui innervent le tronc**, l'innervation est représentée horizontalement



### **Vocabulaire** :

**Myéломère** = étage de la moelle

**Métamère** = formé par les muscles et la peau

**Chaque myéломère innerve un métamère.**

## **II- Système nerveux périphérique crânien**

Le système nerveux périphérique crânien est constitué de **12 paires de nerfs crâniens de chaque côté**. Ils ont chacun un nom et un numéro. On les présente en **chiffres romain**.

**On note que le 5<sup>ème</sup> nerf crânien = la 5<sup>ème</sup> paire de nerfs crâniens.**

L'organisation des nerfs crâniens est à peu près semblable à l'organisation des nerfs spinaux mais elle est quand même rendue plus complexe par le fait qu'il y ait

- des **nerfs crâniens somitiques** qui vont innerver des éléments provenant des **somites**
- des **nerfs crâniens branchiaux** vont innerver des éléments provenant des **arcs branchiaux**
- ou **ni l'un ni l'autre** pour les nerfs crâniens I et II

Enfin, un nerf crânien peut être **moteur, sensitif** ou **mixte** s'il est moteur ou sensitif

**Le 5<sup>ème</sup> arc ne se développe pas chez l'homme !!**

	Nerf	Type	Origine embryologique	Origine apparente	Remarques
I	Olfactif	Sensoriel	Télocéphale	Au-dessus du TC	Issus directement du <b>cerveau</b>
II	Optique	Sensoriel	Diencéphale	Au-dessus du TC	
III	Oculomoteur	Moteur	Somitique	Sillon ponto-mésencéphalique	Nerf moteur de l'œil
IV	Trochléaire	Moteur	Somitique	En postérieur du mésencéphale	- Nerf moteur de l'œil - Regard pathétique
V	Trijumeau	Mixte	1 <sup>er</sup> arc branchial	En antérieur du métencéphale (pont)	- Sensibilité de la face - Il va au ganglion trigéminé où il se divise en <b>3 nerfs terminaux</b> : <b>V1</b> : ophtalmique <b>V2</b> : maxillaire <b>V3</b> : mandibulaire
VI	Abducens	Moteur	Somitique	Sillon ponto-bulbaire (antérieur)	
VII	Facial	Mixte	2 <sup>ème</sup> arc branchial	Sillon ponto-bulbaire (latéral)	- Nerf moteur des <b>muscles peuciers</b> - Responsable de la <b>mimique</b> , c'est le <b>nerf du reflet de l'âme</b>
VIII	Vestibulo-cochléaire	Sensoriel	Somitique	Sillon collatéral dorsal du bulbe	- <b>Cochléaire</b> : audition - <b>Vestibulaire</b> : équilibre
IX	Glossopharyngien	Mixte	3 <sup>ème</sup> arc branchial	Sillon collatéral dorsal du bulbe	
X	Vague	Mixte	4 <sup>ème</sup> arc branchial	Sillon collatéral dorsal du bulbe	- <b>Le plus long de l'organisme</b> : va de la <u>base du crâne</u> à <u>20 cm de l'anus</u> - Principal <b>contingent parasymphatique crânien</b>
XI	Accessoire	Moteur	6 <sup>ème</sup> arc branchial	Sillon collatéral dorsal du bulbe	<b>2 contingents</b> : - <b>Bulbaire phonatoire</b> (pour la parole) qui sort par le sillon collatéral dorsal - <b>Médullaire céphalogyre</b> (fait tourner la tête) provenant de la moelle spinale, remonte à travers le foramen magnum de l'occiput On l'appelle « accessoire » car il est <b>accessoire au X</b> et qu'une grande partie du contingent va rejoindre le X.
XII	Hypoglosse	Moteur	Somitique	Sillon collatéral ventral du bulbe	Nerf moteur de la <b>langue</b>

### III- Organisation générale du système nerveux : 3 étages

(correspond à la vidéo 10)

Il y a **3 étages** :

- l'étage **segmentaire**
- l'étage **intersegmentaire**
- l'étage **supra segmentaire**

#### ➤ Etage segmentaire

L'étage segmentaire du système nerveux se situe :

- Au niveau de la moelle spinale à chaque étage des **myélomères**
- Au niveau du tronc cérébral, à l'étage des **noyaux des nerfs crâniens** que l'on trouve au niveau du plancher du quatrième ventricule (V4).

La vie **segmentaire**, c'est la vie de **réflexe** : on stimule une partie du corps et par réflexe, un mouvement apparaît.

#### ➤ Etage inter-segmentaire

L'étage intersegmentaire se trouve au-dessus de l'étage segmentaire.

Cet étage est dû à :

- des **fibres d'association** qui réunissent entre elles les différents myélomères
- des **faisceaux d'association** qui réunissent ensemble les différents noyaux des nerfs crâniens

C'est l'étage de la **diffusion des réflexes**.

#### ➤ Etage supra-segmentaire

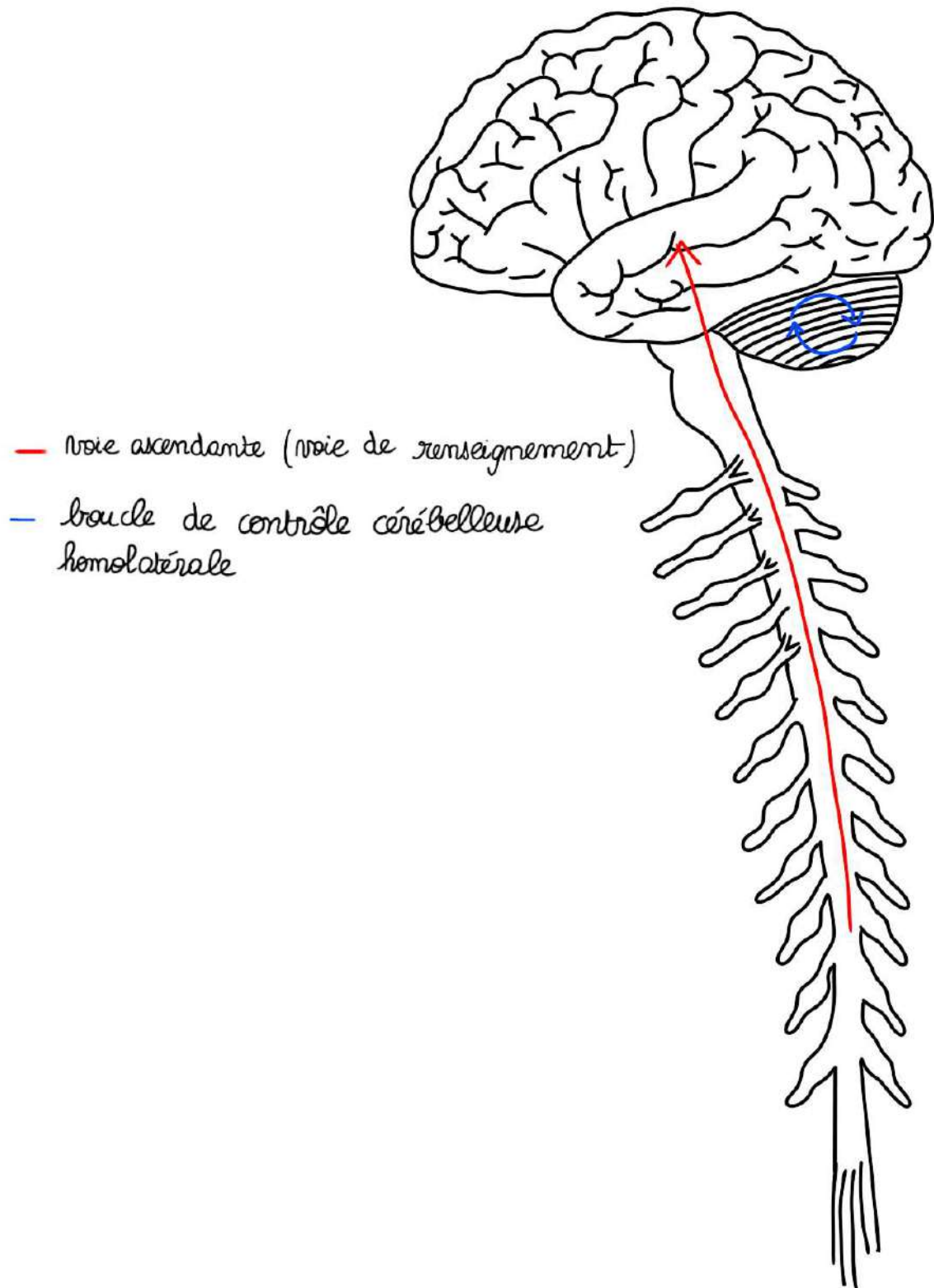
L'étage supra segmentaire se trouve au-dessus des autres étages, au niveau du **cerveau et du cervelet**.

- Au niveau du **cervelet** :

Le cervelet, c'est une **tour de contrôle involontaire de l'organisme**. Il a des **actions homolatérales et involontaires**. Les **renseignements** vont avoir un **trajet ascendant** et vont

être contrôlés par une boucle de contrôle du **cervelet**. On ne va pas insister dessus (il faut juste savoir que c'est **homolatéral**).

- **Cerveau** : le plus élevé



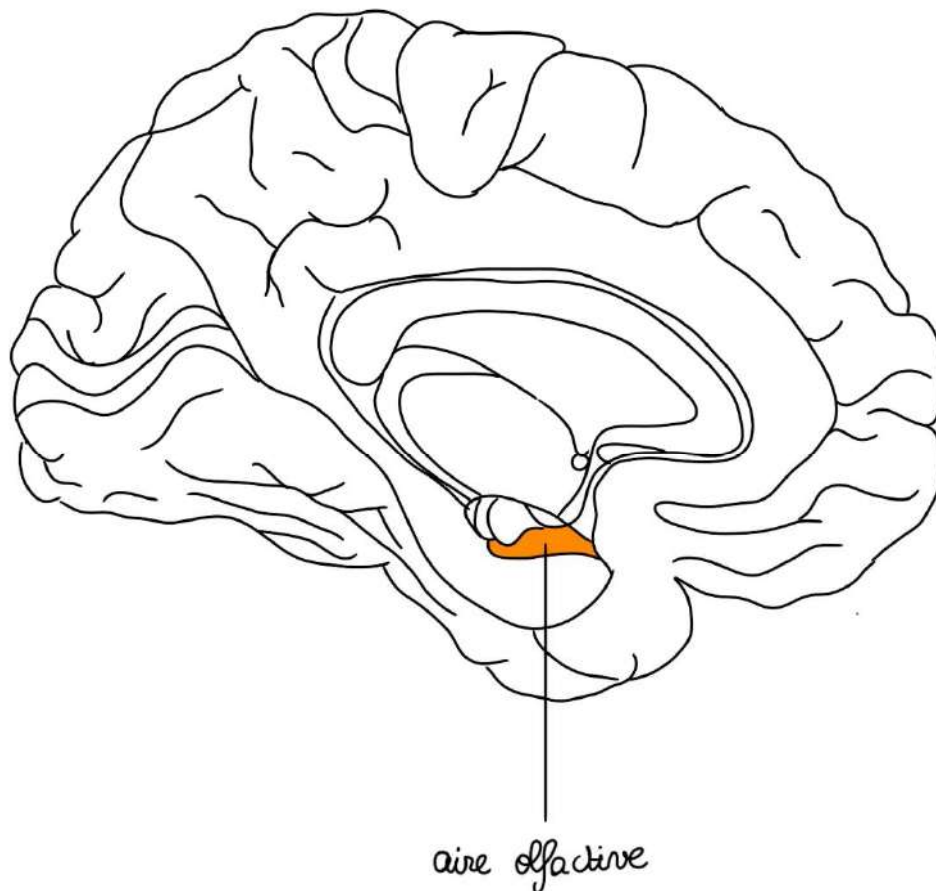
**Etude du cortex :**

Les **aires effectrices** sont des aires qui vont avoir **une émergence à la conscience**. Qu'elles soient sensibles ou motrices, elles sont dépendantes de la conscience.

Il y a des **aires muettes** : ce sont des aires qui n'ont **pas d'émergence à la conscience**.

Les **aires à retenir** sont :

- **Gyrus précentral** : en avant de la fissure centrale, d'où part la **motricité volontaire**, appelée **voie pyramidale** car elle part de la grande cellule pyramidale de Betz
- **Gyrus post central** : en arrière de la fissure centrale, où arrivent toutes les **sensibilités cutanées** (voies lemniscales)
- **Aires visuelle** : dans le lobe occipital (énorme lobe visuel)
- **Aire auditive** : dans le lobe temporal
- **Aire olfactive** : représentation sur la partie médiale des hémisphères, partie réduite de la taille d'un ongle



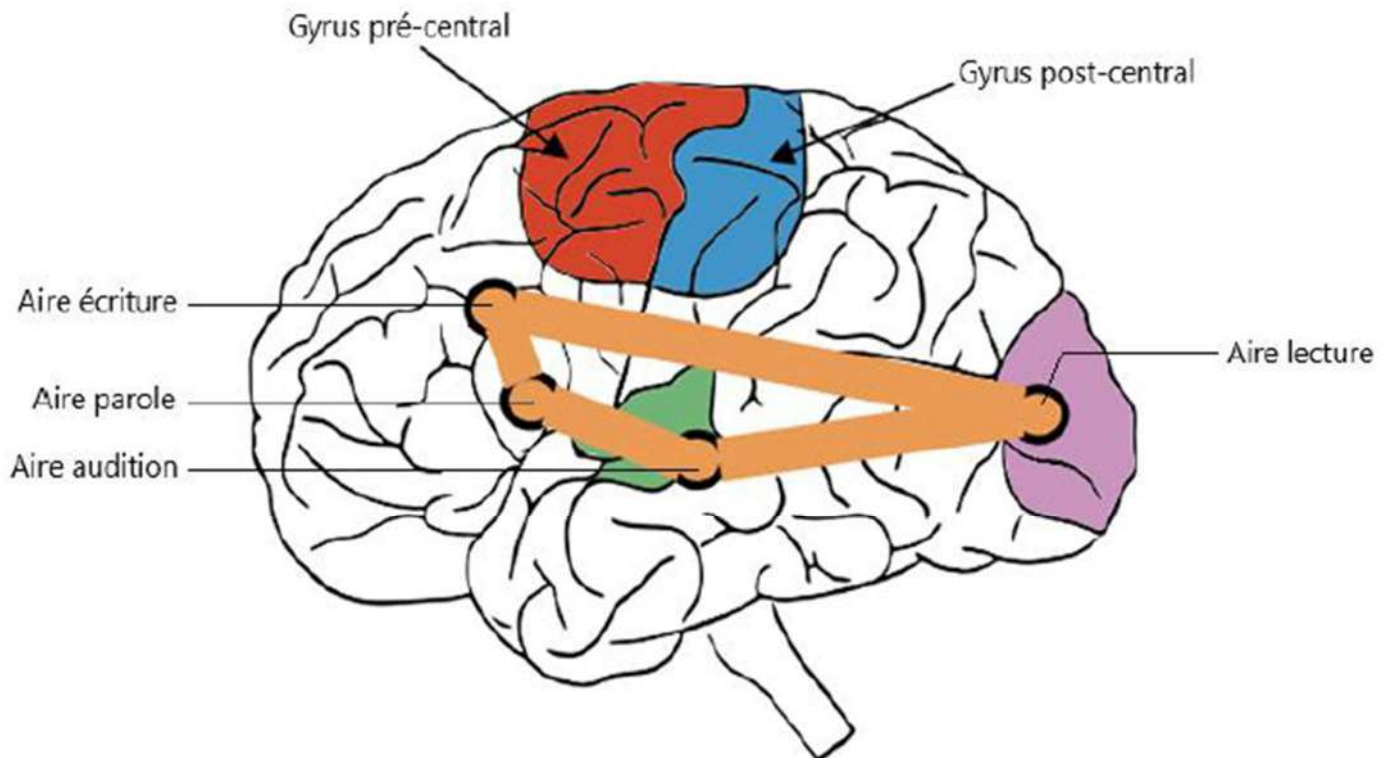


Schéma de la fiche de l'année dernière de Eloglobine 😊

Parmi les différentes aires qu'il faut retenir, on va voir le **gyrus précentral** d'où part la **motricité volontaire** où se trouve la **grande cellule pyramidale de Betz** (qui s'appelle pyramidale justement à cause de cette cellule).

Il faut retenir le **gyrus post central** en arrière de la **fissure centrale** sur le **lobe pariétal** où vont arriver la plupart **des sensibilités cutanées**.

Il faut retenir l'importance du **lobe occipital** qui est le **lobe visuel** de l'organisme et les stimulus de la vision vont arriver de façon extrêmement détaillée au niveau du lobe occipital.

Il faut retenir le **lobe temporal** où nous allons avoir les **sons** qui vont être projetés.

Sur une **vue médiale** du cerveau (avec le corps calleux), **l'olfaction** (rhinencéphale) a une surface très réduite (de la taille d'un ongle) : cette aire a une représentation sur la **partie médiale des hémisphères réduits**. Nous ne sentons pratiquement plus rien, nous ne sommes pas des animaux avec un sens de l'olfaction très développé. Nous avons à peu près **8 millions de cellules olfactives**, c'est-à-dire à peu près autant de cellules olfactives que ce qu'il y a d'habitants en Suisse (à titre de comparaison, les autres animaux comme les chiens par exemple ont 300 à 400 millions de cellules olfactives, c'est-à-dire autant de cellules que ce qu'il y a d'habitants en Europe de l'Atlantique à l'Oural).

### Quadrilatère de Pierre-Marie :

Le **quadrilatère de Pierre-Marie** (célèbre neurologue français) est situé sur le côté dominant, et est un quadrilatère formé de plusieurs gyrus avec :

- **l'aire de la parole** (au pied du gyrus précentral : c'est l'aire de Broca),
- **l'aire de l'écriture** : au-dessus, qui est l'aire en regard de la main sur l'homonculus de Penfield
- **l'aire de l'audition** : sur le lobe temporal gauche chez le droitier (du côté dominant)
- **l'aire de la lecture** : lobe occipital

En regard de la représentation de la bouche, vous avez **l'aire de la parole**, en regard de la représentation de la main, au niveau du gyrus pré-central se trouve **l'aire de l'écriture**, en regard du lobe temporal, toujours sur le côté dominant, **l'aire de l'audition** et sur le lobe occipital, l'aire de la vision.

Il y a une dominance gauche chez les **droitiers** et une dominance droite chez les **gauchers**.

**Pathologie** : L'ensemble forme le **quadrilatère de Pierre-Marie**. Une lésion au niveau de l'aire de la parole va donner un sujet qui ne peut plus parler. Il peut toujours écrire, mais il ne peut plus parler : c'est une **aphasie de Broca**. Après avoir vu le cortex, nous allons voir les grandes voies.

## **IV- Voies principales motrices et sensitives** (vidéo 11)

*Nous allons commencer par une étude très synthétique des **voies ascendantes** (plutôt des voies sensitives) parce que les voies de l'audition, de la vision et de l'olfaction ne vont pas ressembler à ce que l'on va décrire : ce sera de la sensibilité cutanée.*

### ➤ Voies sensitives

Au niveau des voies sensitives, on a :

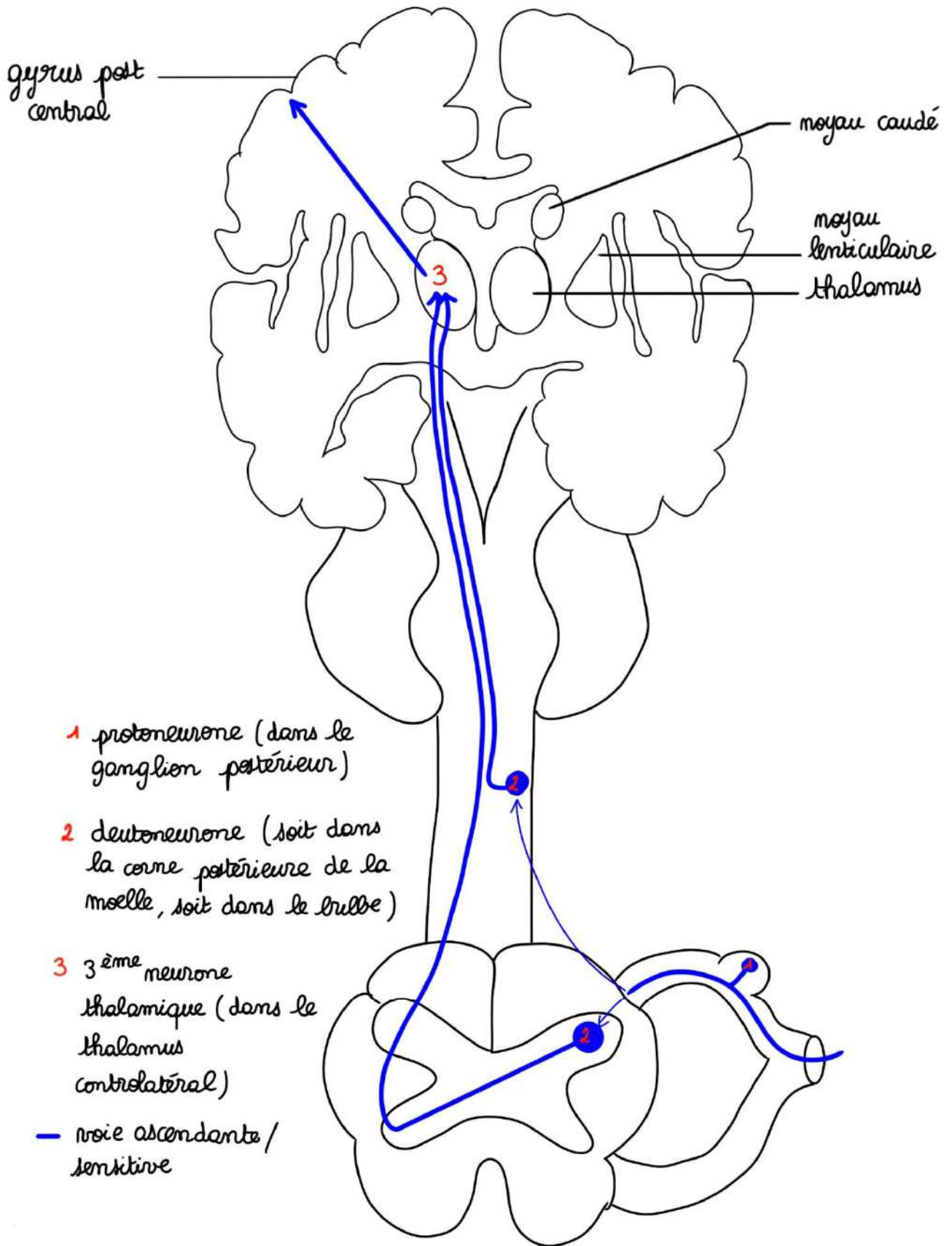
- **L'effecteur** se trouve au niveau de la **peau**, la fibre va emprunter le nerf spinal.
- Le **protoneurone** se trouve toujours au niveau du ganglion
  - ganglion spinal de la racine post
  - ganglion d'un nerf crânien (ex : ganglion trigéminé pour le nerf V)
- Le **deuxième neurone (= deutoneurone)** sera toujours au niveau du système nerveux central
  - soit au niveau de la corne postérieure de la moelle
  - soit au niveau d'un noyau dans le bulbe

Après le deuxième neurone, quelle que soit sa situation dans le système nerveux central, il va y avoir **systematiquement** une **décussation de la voie**, qui va donc passer de l'autre côté et qui va avoir un trajet ascendant jusqu'au **thalamus**.

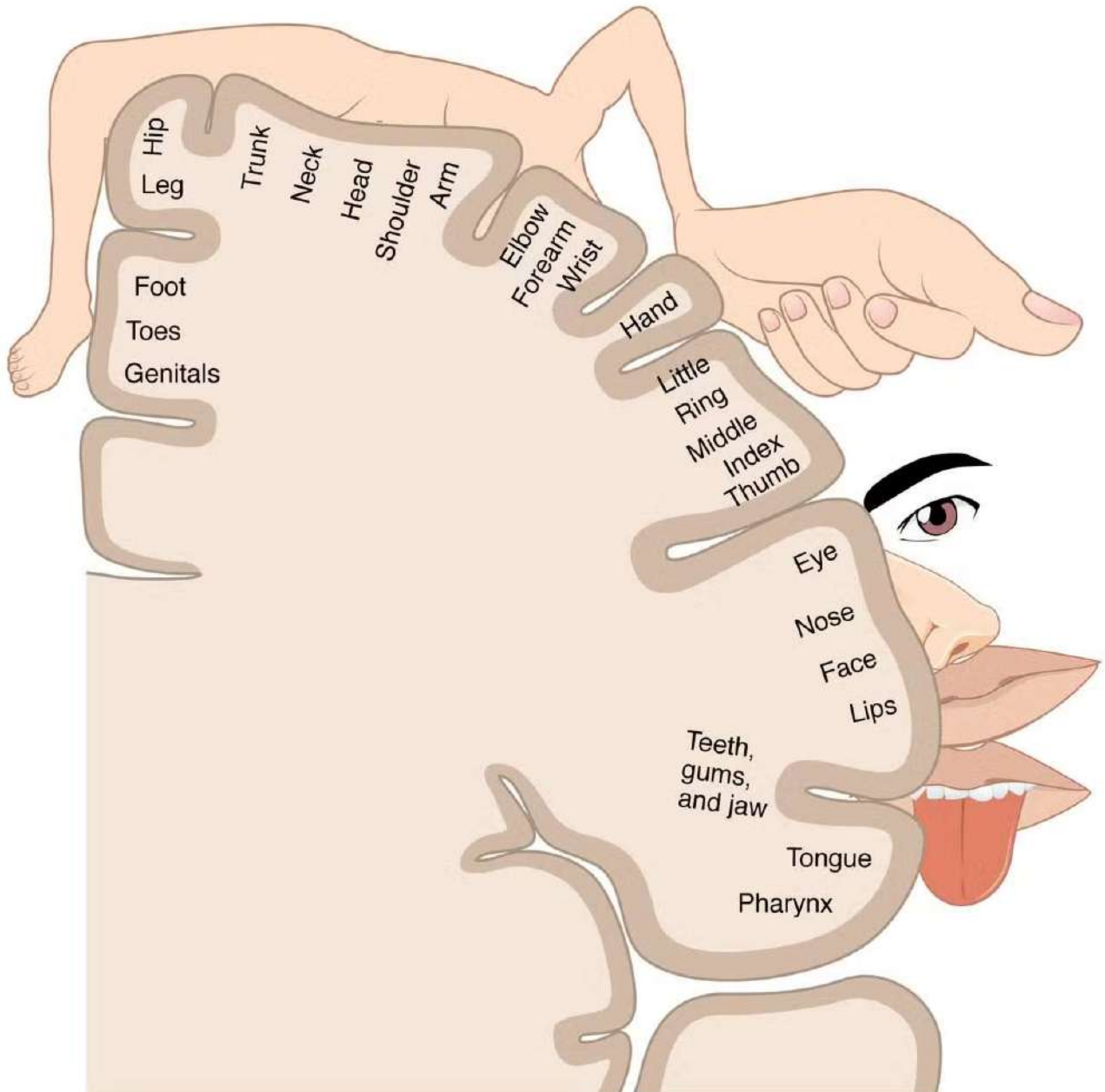
**Donc la décussation est systématiquement après le corps cellulaire du deuxième neurone.**

- Le **troisième neurone** sera au niveau du **thalamus controlatéral** (puisque nous sommes au-dessus de la décussation)
- La projection va se faire au niveau du **gyrus post-central** (sensitif) pour la voie lemniscale qui est consciente.

Dit l'année dernière en présentiel : pour la voie extra-lemniscale, les informations ne vont pas aller à la conscience et vont arriver au niveau du cervelet, du noyau lenticulaire.



Sur l'**homonculus de la sensibilité**, la représentation des surfaces cutanées ne va pas être fonction de l'importance de la surface, mais de la **sensibilité du tact**. Ainsi, la représentation de la main sera très importante. Donc les éléments cutanés auront une représentation d'autant plus importante que le tact a été fin et d'autant plus réduite que le tact a été grossier.



➤ Voies motrices

Les **grandes voies de la motricité** : il faut faire la différence entre les voies de la **motricité volontaire** et les voies de la **motricité involontaire**.

1) **Voies extra-pyramidales = motricité involontaire**

Les voies de la **motricité involontaire** vont s'appeler les **voies extra-pyramidales** parce qu'elles ne sont pas issues de cette grande cellule pyramidale de Betz.

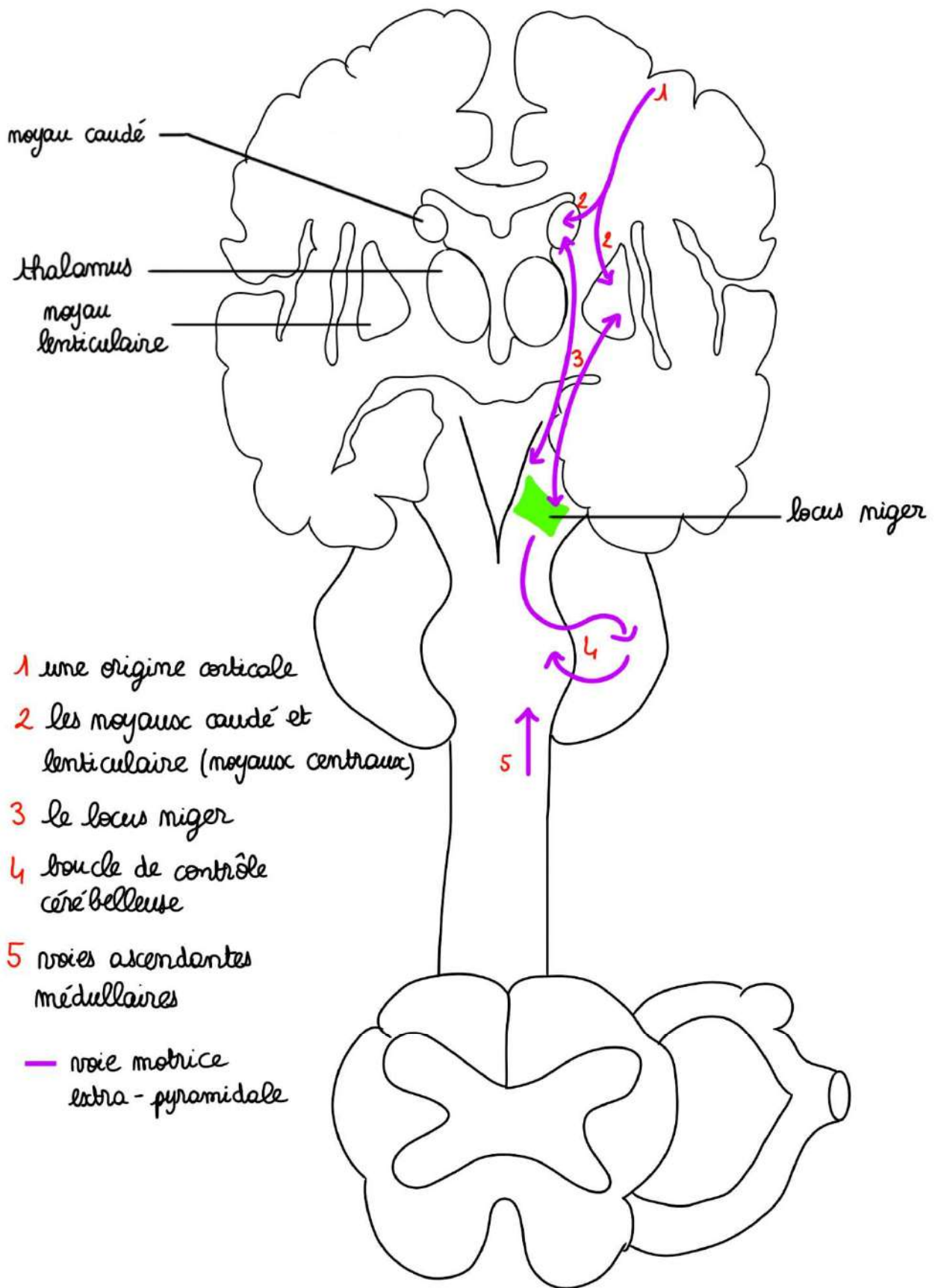
Elles font intervenir

- une **origine corticale**
- les **noyaux centraux** (lenticulaire, caudé)
- le **locus Niger** (au niveau du mésencéphale)
- la **boucle de contrôle cérébelleuse**
- des **voies ascendantes médullaires**.

L'ensemble de ces voies extra-pyramidales vont, comme la voie pyramidale, se terminer au niveau du **motoneurone alpha**, qui est la voie **terminale commune**.

- « **Terminale** » parce que toutes les voies motrices vont s'y terminer
- « **commune** » parce qu'elle est commune pour les voies pyramidales et extra-pyramidales.

**Pathologie** : La grande maladie des voies extra-pyramidales, c'est le syndrome de Parkinson et la lésion siège essentiellement au niveau du locus Niger.



## 2) Voies pyramidales = motricité volontaire

Les **voies de la motricité volontaire** sont les **voies pyramidales** parce les voies de la motricité volontaire sont issues de la grande cellule pyramidale de Betz, au niveau du **gyrus pré-central** (elles sont bi-neuronales).

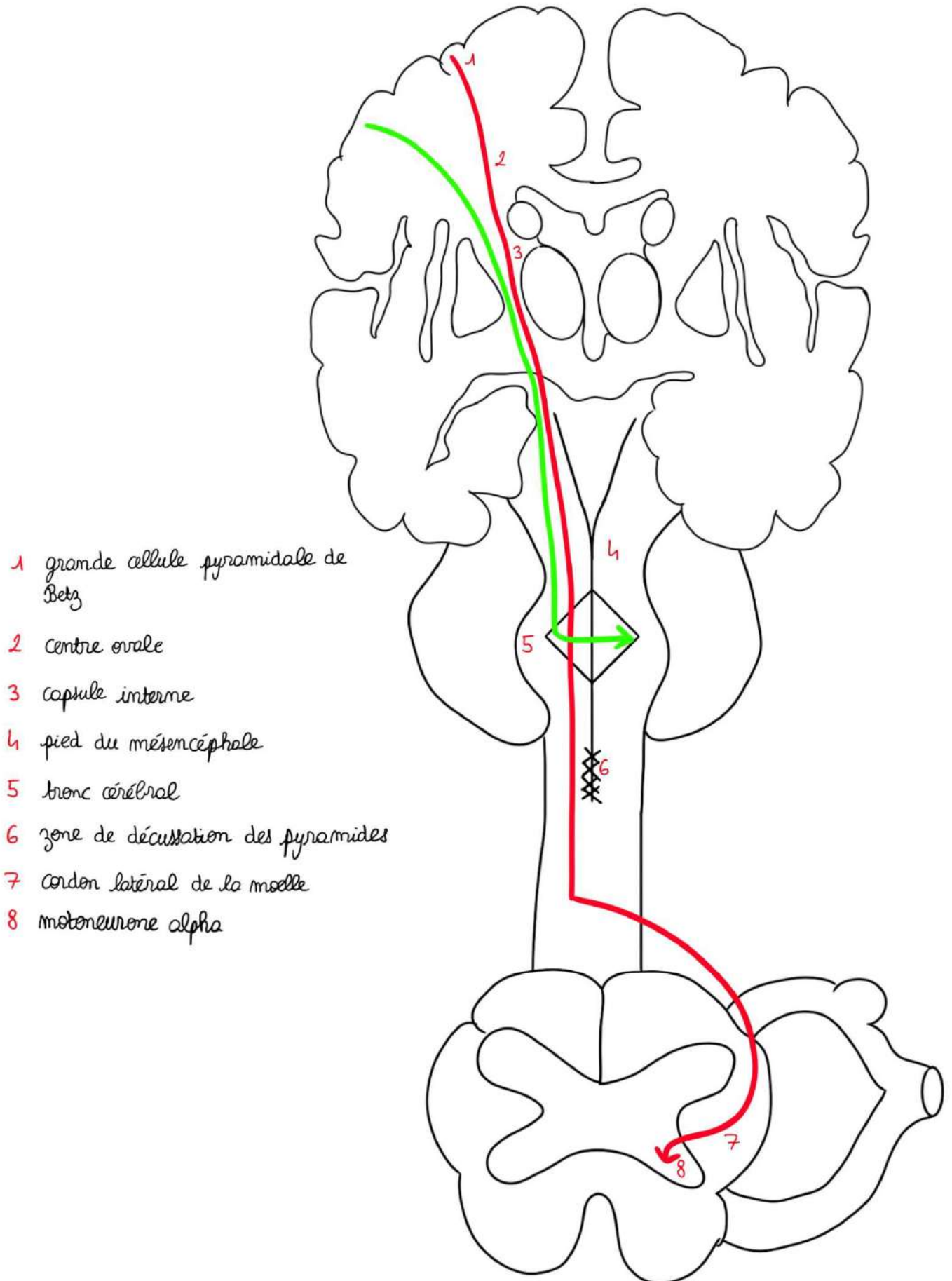
- un faisceau **cortico-nucléaire**
- un faisceau **cortico-spinal** (on ne parlera pas des fibres du faisceau cortico-spinal ventral car elles n'ont pas d'incidence sémiologique).

Nous allons maintenant étudier le **faisceau cortico-nucléaire** :

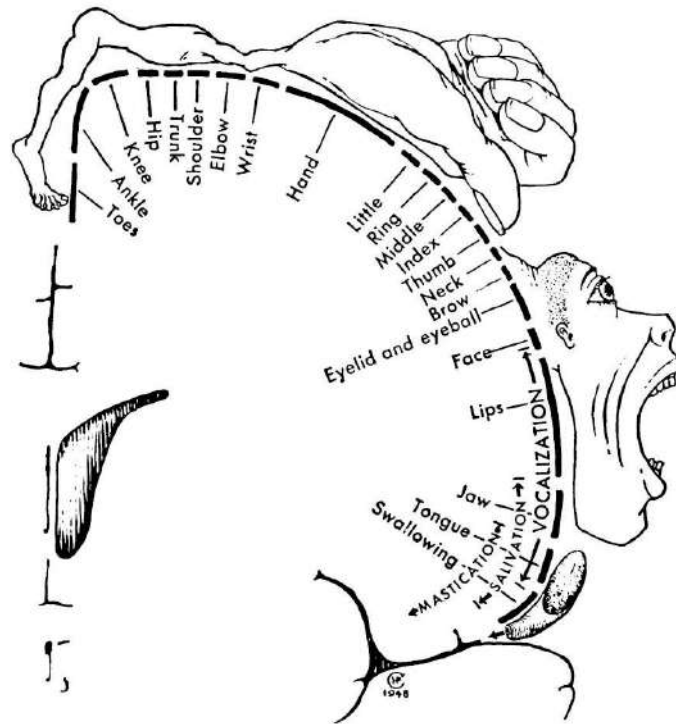
- Il véhicule la motricité du **segment céphalique**
- A comme origine la **grande cellule pyramidale de Betz**
- **Trajet descendant** ( $\neq$  sensitif) avec des fibres au niveau du **centre ovale** (2) qui vont aller ensuite au niveau de la **capsule interne** (3), au niveau du **ped du mésencéphale** (4), au niveau du tronc cérébral, puis vont décrosser et passer en controlatéral au niveau du **tronc cérébral**
- Se terminent sur la **1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> colonne motrice des noyaux des nerfs crâniens controlatéraux**.

Le **faisceau cortico-spinal** véhicule la motricité des membres et du tronc :

- A pour origine encore une fois la **grande cellule pyramidale de Betz** au niveau du gyrus pré-central
- **Trajet descendant** au niveau du **centre ovale**, de la **capsule interne**, du **ped du mésencéphale**, puis au niveau du **pont** (5), du **bulbe** et va **décrosser** au niveau de la décrossation des pyramides pour **98% des fibres**
- Il emprunte ensuite le **cordons latéraux de la moelle spinale** (7) d'où son nom de faisceau cortico-spinal latéral et aussi le cordon cortico spinal ventral pour les fibres qui n'ont pas décrossé
- Se termine vers les **noyaux moteurs** (apex) de la corne antérieure
- Il y a ensuite le deutoneurone (= motoneurone alpha) qui va donner la contraction du muscle ou de l'organe cible



On peut encore mettre en place au niveau du cortex un **homonculus de la motricité** = **homonculus de Penfield** (≠ à l'homonculus de la sensibilité). Il représente les muscles en fonction de la  **finesse du mouvement**  et non pas en fonction de la force qu'ils ont. En bas, la partie céphalique avec la tête, puis le membre supérieur avec son important pouce et la main, ensuite le tronc et le membre inférieur au niveau de la partie interne du gyrus pré-central.



### Pathologie : Pathologies de la voie motrice principale

- Nous pouvons avoir une **lésion du cortex ou du centre ovale** qui vont donner des **hémiplégies croisées partielles**. Pourquoi **croisées** ? Car on est **au-dessus de la décussation de la voie descendante motrice**. Pourquoi **partielles** ? Car il est rare que **tout le cortex** ou que **tout le centre ovale soit atteint**.
- Pour une **lésion de la capsule interne**, nous allons avoir des **hémiplégies controlatérales** cette fois-ci **massives**. **Controlatérales** car on est cette fois-ci **au-dessus de la décussation** et pourquoi **massives** ? Car c'est l'endroit où **se regroupent toutes les fibres de la voie**.
- Pour une **lésion de la moelle horizontale**, nous aurons des **tétraplégies**. Dessus, si la lésion est située **au-dessus du plexus brachial**, ou des **paraplégies** si la lésion est située **en-dessous du plexus brachial**. Si cette lésion de la moelle horizontale est située **au-dessus de C5**, le patient **décède par asphyxie** car on a une paralysie des nerfs phréniques.
- Lors d'une **lésion de l'hémi-moelle**, nous pourrions avoir une **hémiplégie médullaire de Brown-Séquard** qui est très rare et qui se caractérise par une **hémiplégie motrice homolatérale**. Pourquoi ? Car cette fois-ci on est **sous la décussation** de la voie motrice descendante.