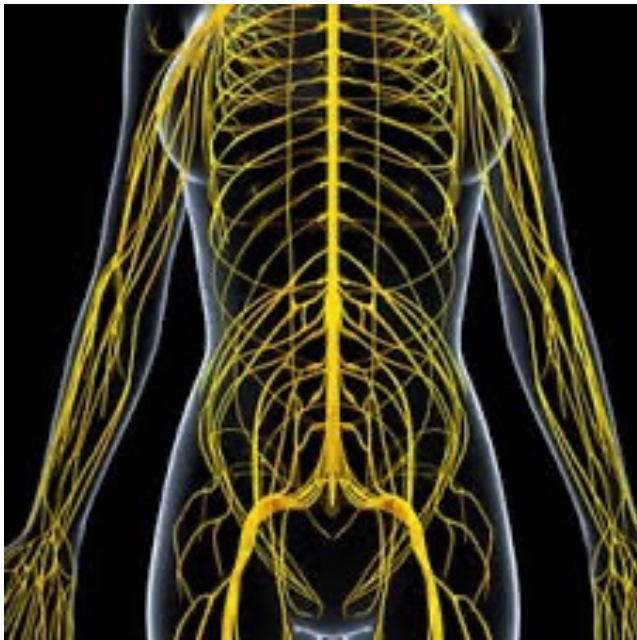


Anatomie du Système nerveux central



Pr. Patrick MERTENS

Département d'Anatomie humaine

Université Claude BERNARD -
LYON I

PASS

Anatomie

Anatomie du Système nerveux central Plan

Mise en place : SNP- SNC

SVR – SV

Histologie : SB – SG- SR

1. Moelle spinale

2. Tronc cérébral

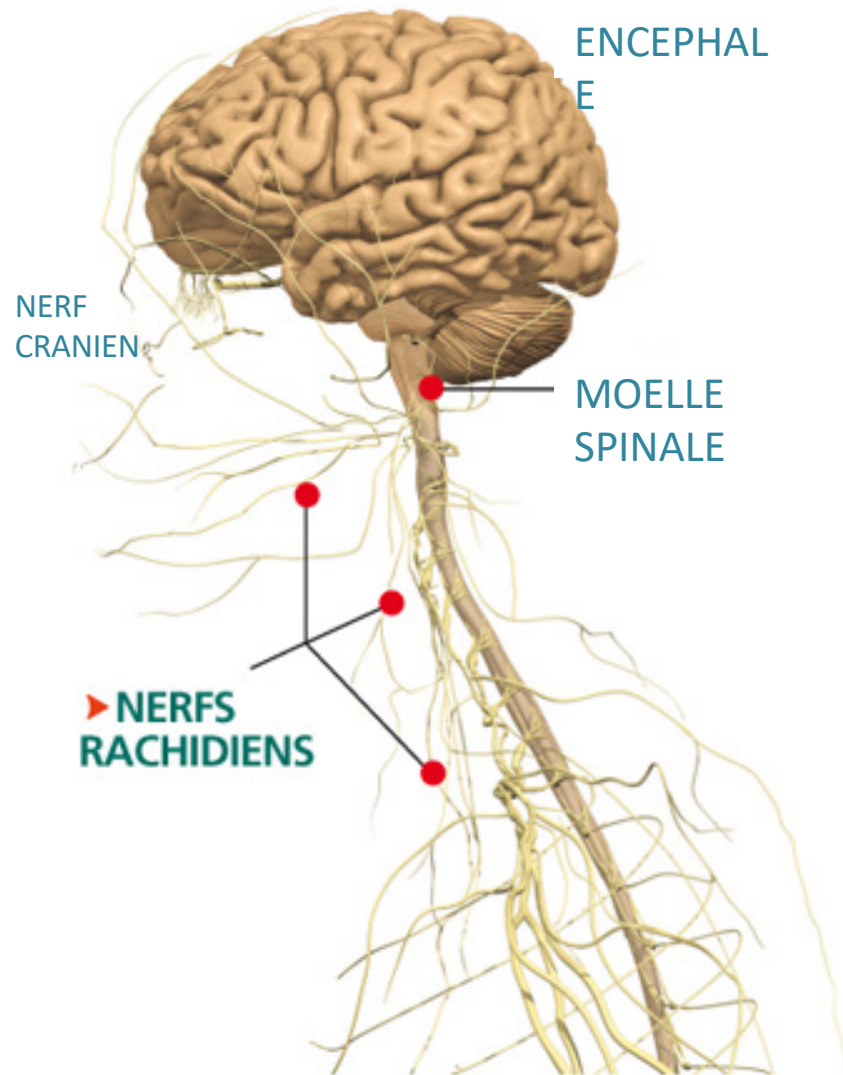
3. Cervelet

4. Diencéphale

5. Hémisphères cérébraux

6. Système nerveux végétatif

Organisation topographique

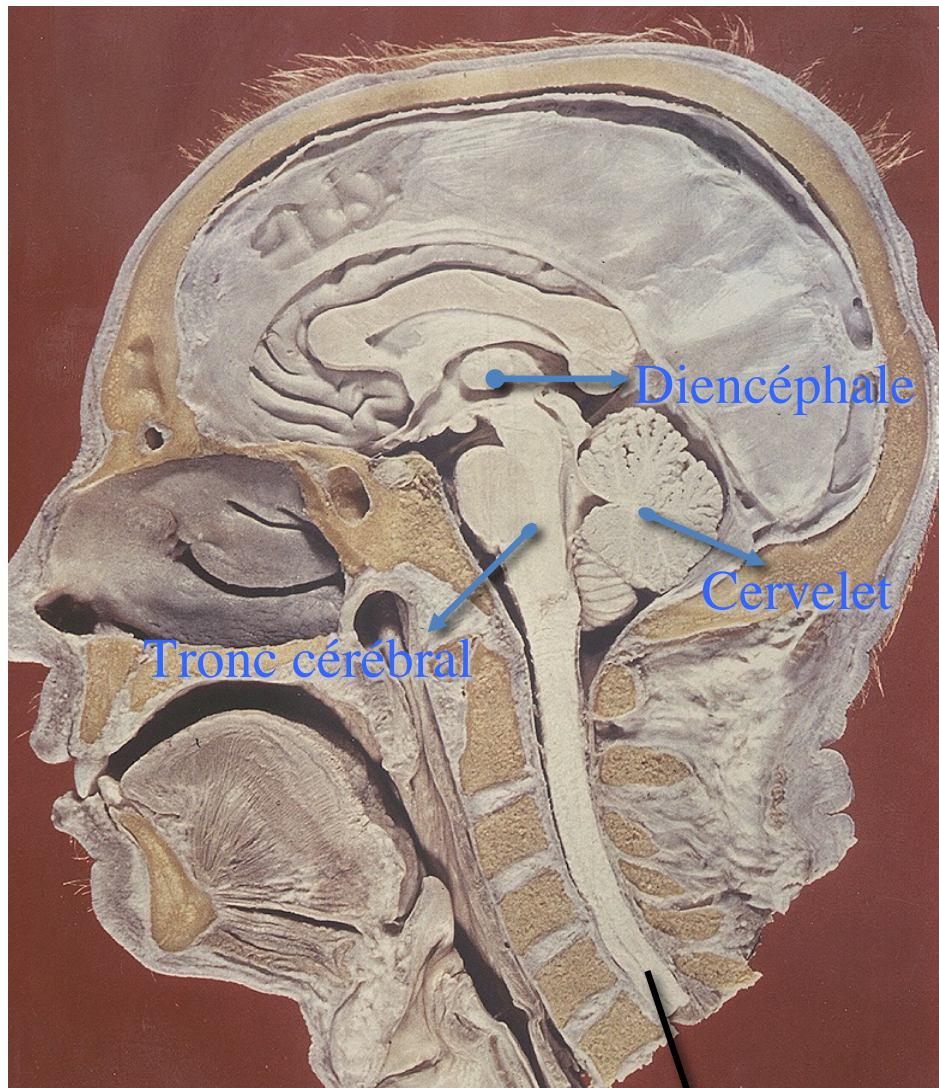


- Systeme nerveux =
**Systeme nerveux
périphérique (SNP)**
(= nerfs crâniens et spinaux)
- **Systeme nerveux central
(SNC)**
(Encéphale + moelle spinale
= névraxe)

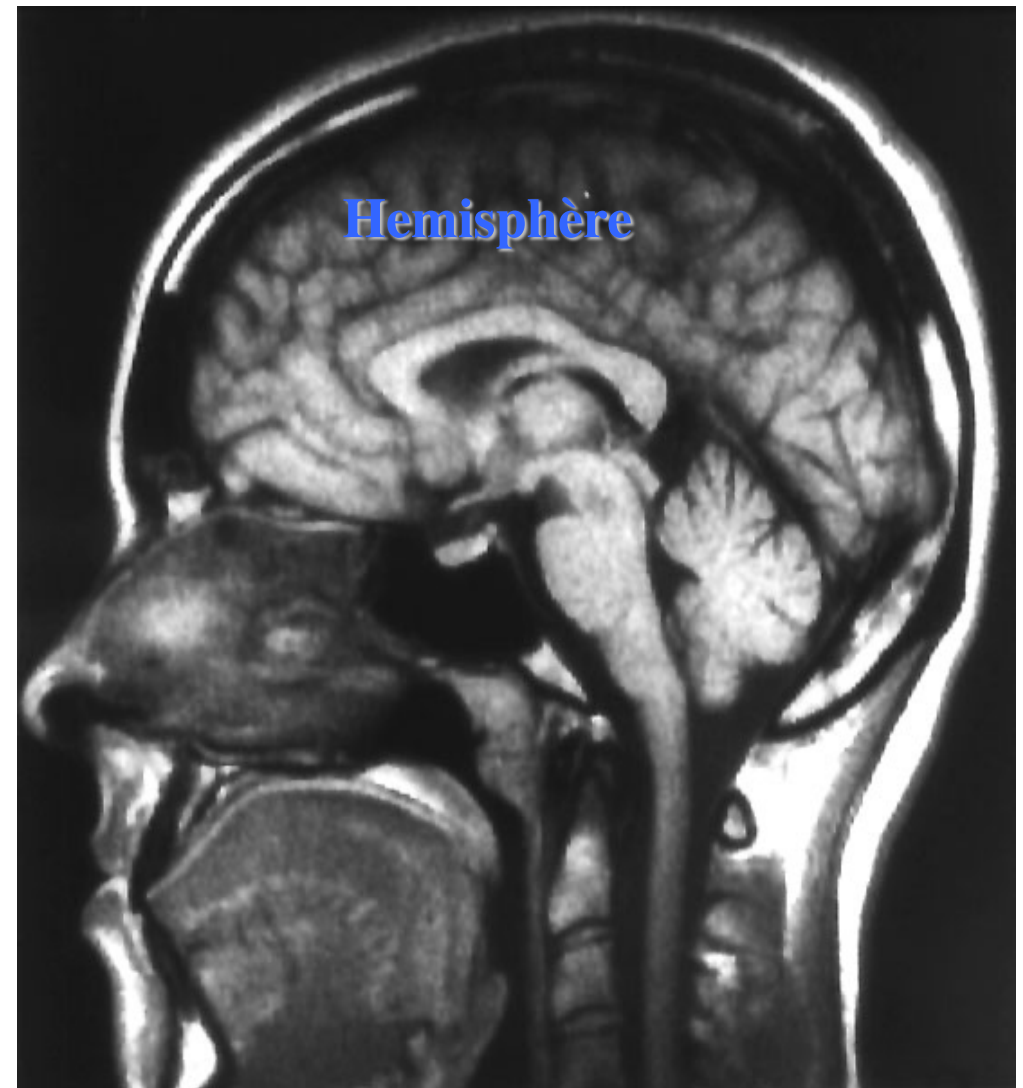
Systeme nerveux central = Moelle spinale + Encéphale

Encéphale = Tronc cérébral + Cervelet + Diencéphale + 2 Hémisphères

Cerveau = Diencéphale + 2 Hémisphères

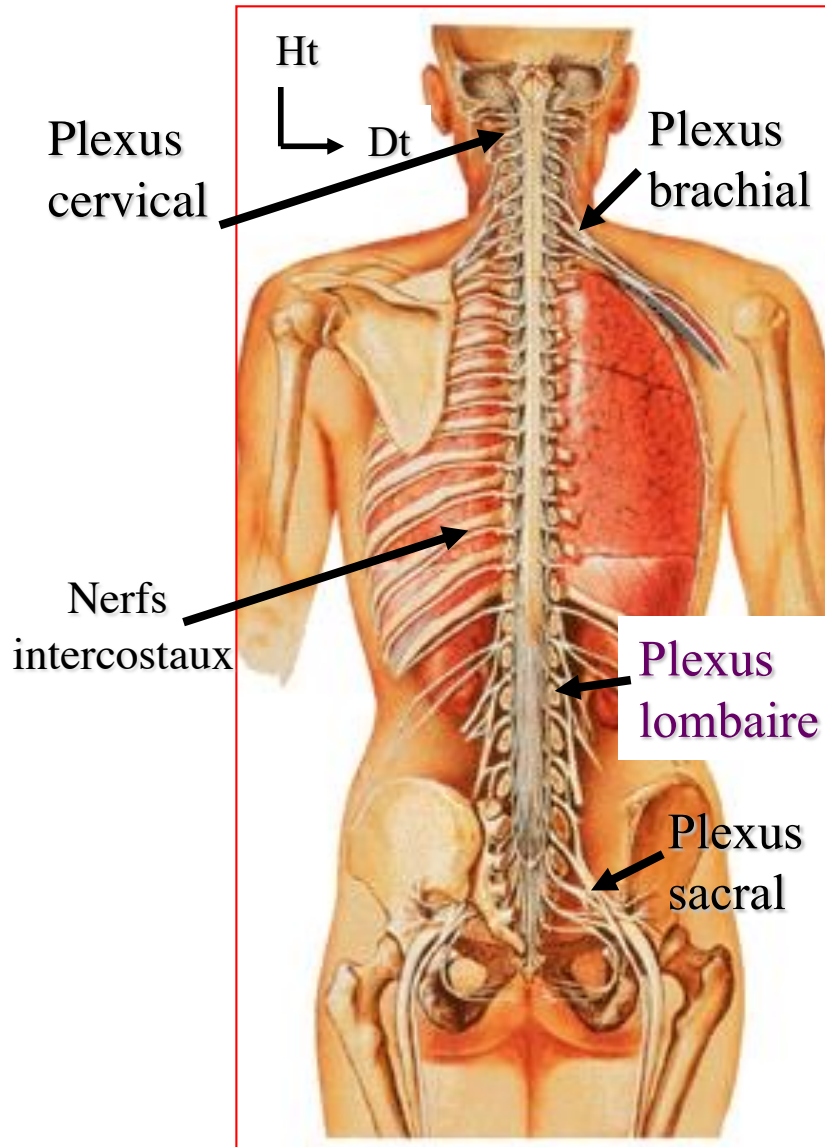


Moelle spinale



(IRM)

Systeme Nerveux Périphérique



Sa fonction principale est de faire circuler l'information entre les organes et le système nerveux central

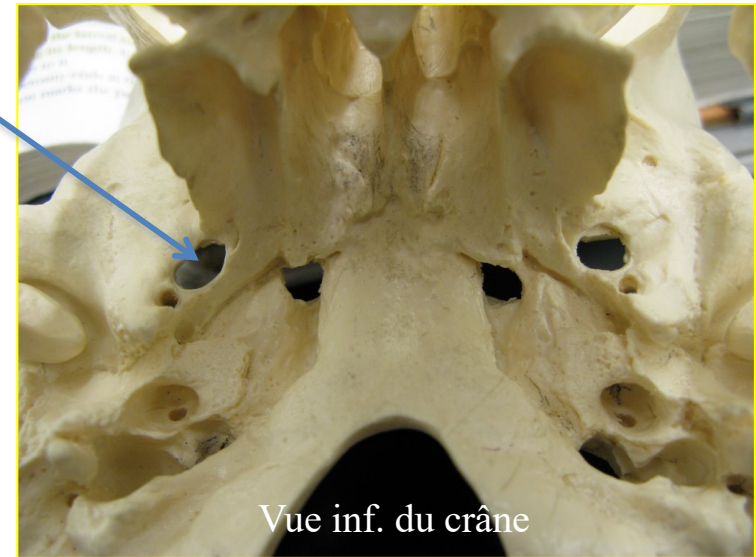
⇒ **NERFS CRÂNIENS**, 12 paires émergeant du crâne

⇒ **NERFS SPINAUX**, 31 paires Émergent de la moelle spinale puis donnent des nerfs périphériques, le plus souvent mixtes, sensitifs et moteurs.

- 8 cervicaux
- 12 thoraciques
- 5 lombaires
- 5 sacrés
- 1 coccygien

Les plexus permettent des anastomoses entre les nerfs spinaux

Les nerfs crâniens doivent leur nom au fait qu'ils passent par différents **foramens** (orifices) des os du crâne pour aller innerver des organes



Chaque nerf crânien porte un numéro en chiffres romains, de I à XII et un nom

Trois sont purement **sensoriels** [I,II,VIII], cinq sont **moteurs** [nerfs III,IV,VI et XI,XII] et les quatre autres ont à la fois une fonction sensorielle (ou sensitive) et motrice et sont dits **mixtes** [V,VII,IX,X]

Systeme nerveux

Organisation fonctionnelle

Systeme de la vie de relation (SVR conscient)

Nous permet de prendre conscience de notre environnement et de reagir

- Voies sensibles (afférentes - transporte l'information vers les centres)
- Centres integrateurs (dans le SNC)
- Voies motrices (efférentes - transporte l'information vers les organes)

Systeme végétatif (SV autonome - automatique)

Innerve les viscéres – glandes et vaisseaux (fibres musculaires lisses)

- Voies sensibles (afférentes - transporte l'information vers les centres)
- Centres integrateurs (dans le SNC)
- Voies motrices (efférentes - transporte l'information vers les organes)

Substance grise/ blanche

Vue en agrandissement du cortex

Au niveau de l'encéphale

Substance grise (SG) :

Corps cellulaire des neurones
+ cellules gliales (glie)

SG périphérique = **Cortex**

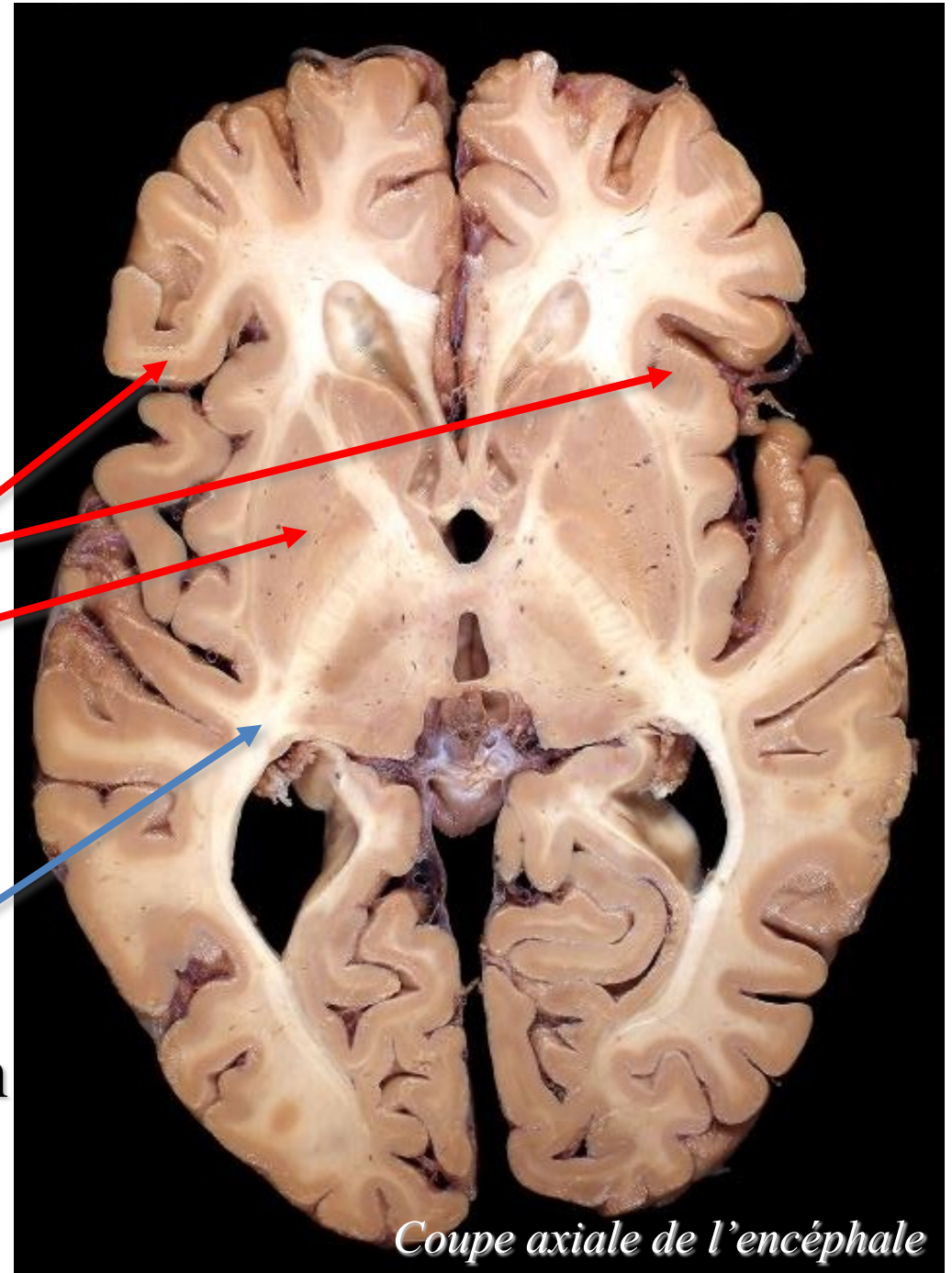
Neurones en couches superposées

SG centrale = **noyaux gris
centraux**

Neurones en amas

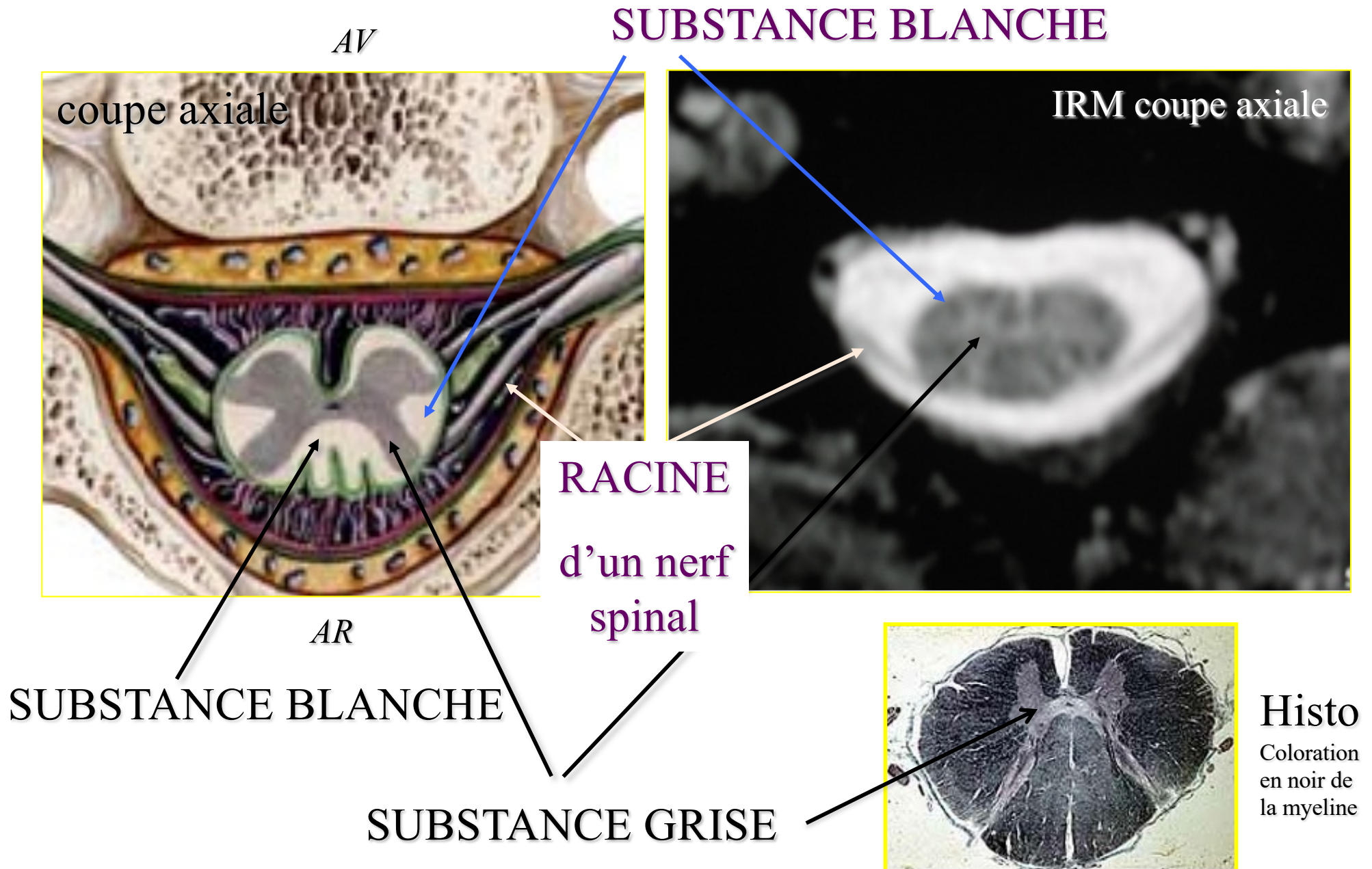
Substance blanche (SB):

Fibres myélinisés, organisée en
faisceaux de fibres + glie



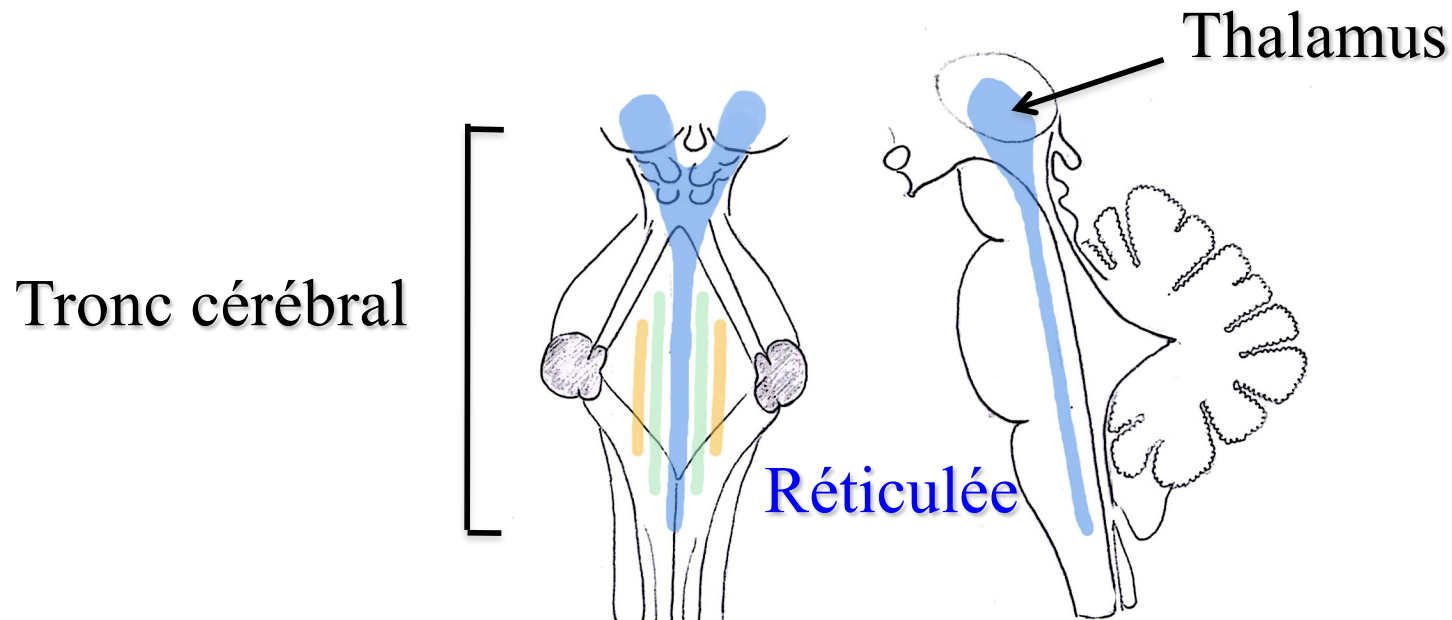
Coupe axiale de l'encéphale

Au niveau médullaire, la substance grise est au centre (cornes)
et la substance blanche en périphérie (cordons)

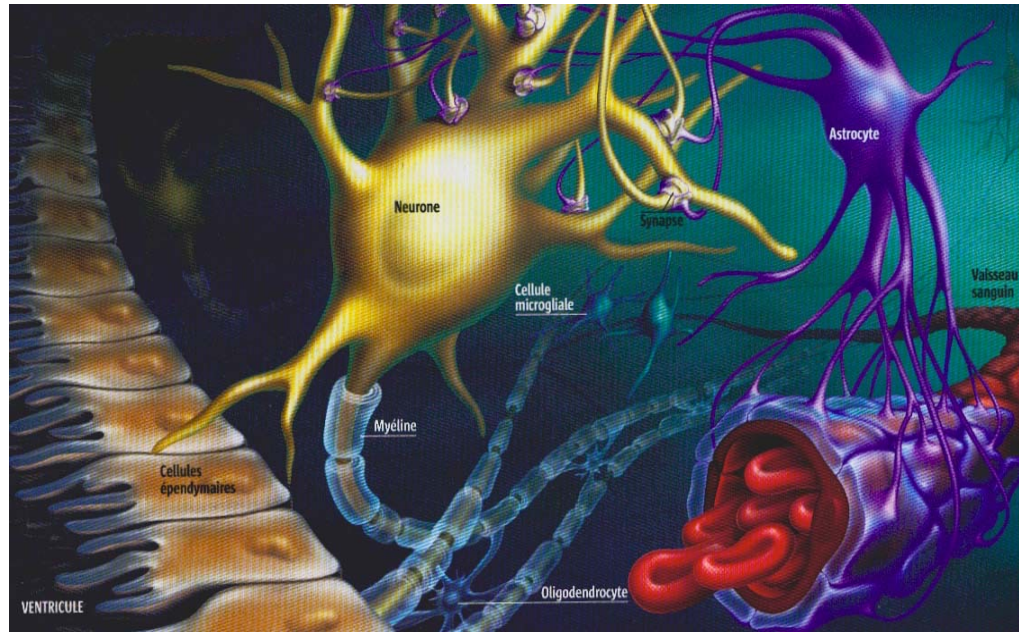


Substance réticulée

- Mélange de substance blanche (fibres) et de substances grises (corps cellulaires) + Glie
- Présente au centre du tronc cérébral et du Thalamus (diencéphale)
- Rôle fonctionnel important (éveil – régulation végétative et du tonus musculaire)



Cellules du système nerveux central



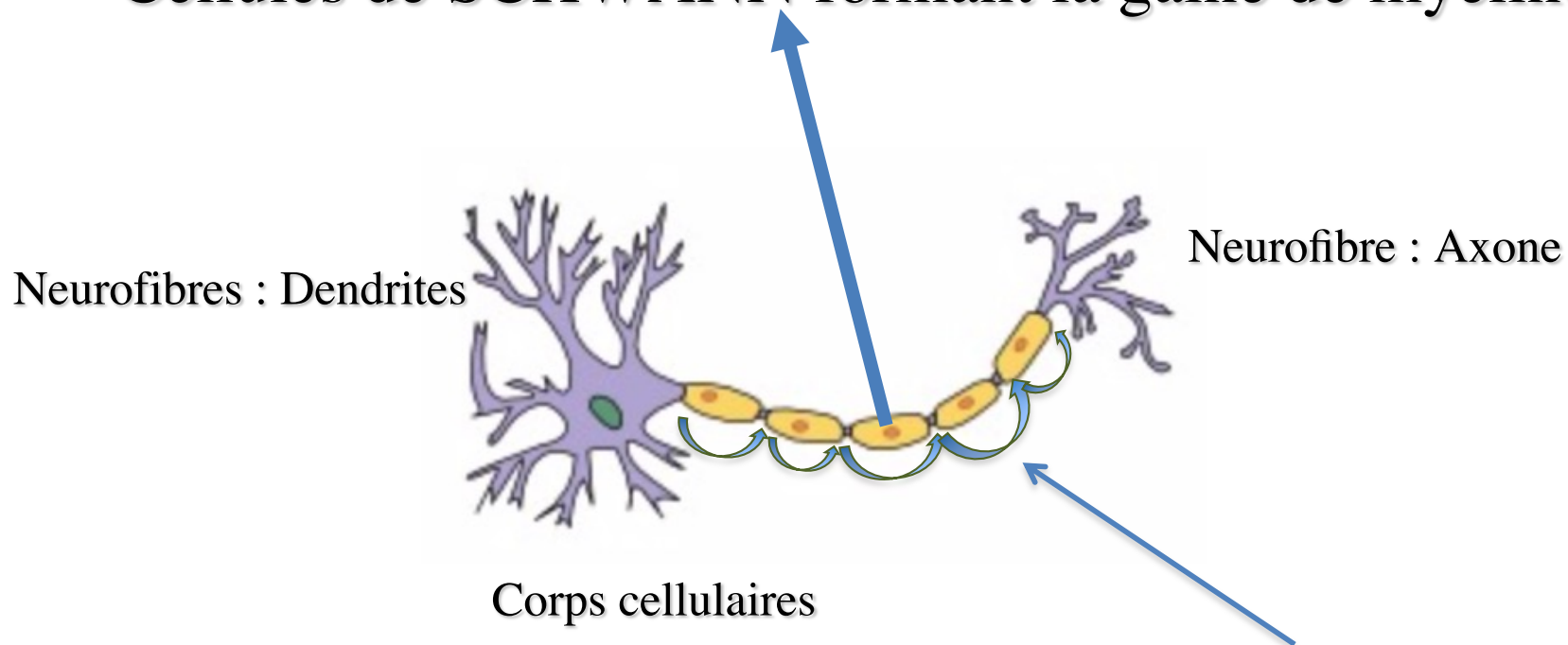
30% de neurones

70% de cellules gliales :

- Astrocytes (rôle dans apport nutritif aux neurones)
- Microglie (macrophages)
- Oligodendrocytes (forment la gaine de myéline)
- Épendymocytes (forme la paroi des ventricules)

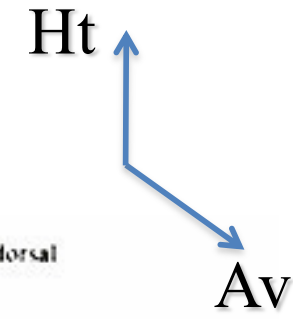
Cellules du système nerveux périphériques

- Neurones : corps cellulaires émettant des neurofibres :
Dendrites ramifiés et un axone par neurone
- Cellules de SCHWANN formant la gaine de myéline

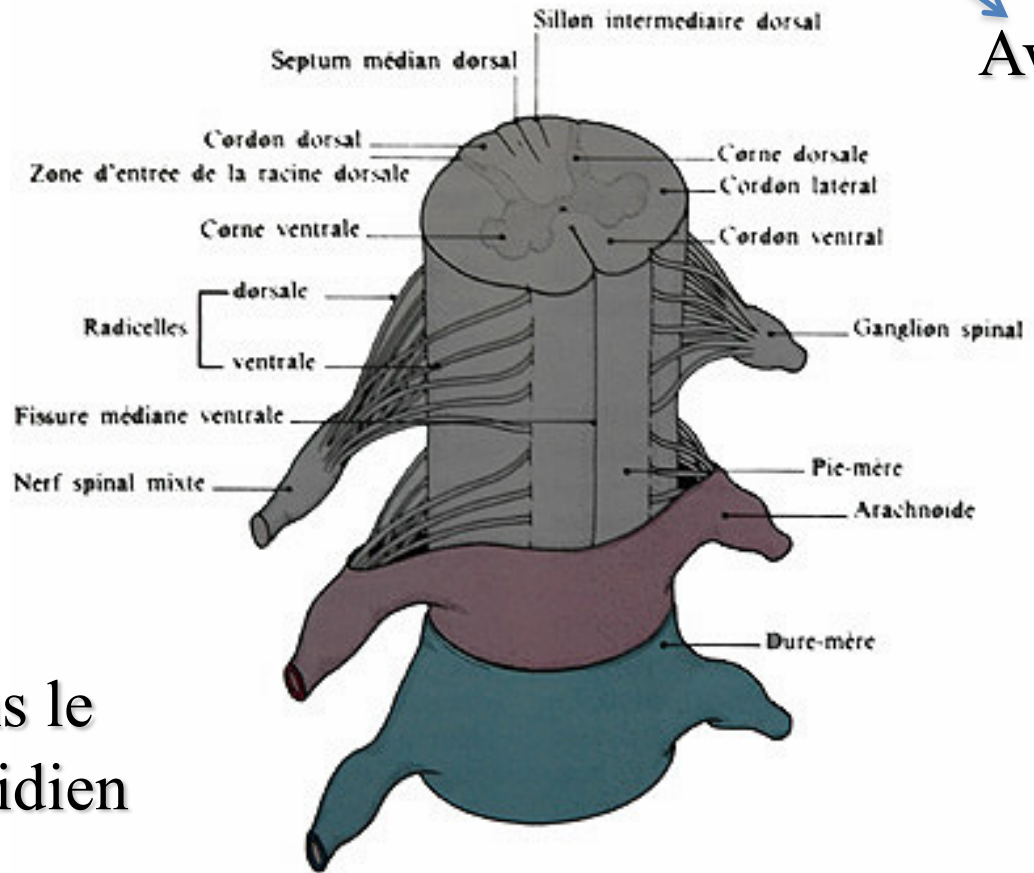
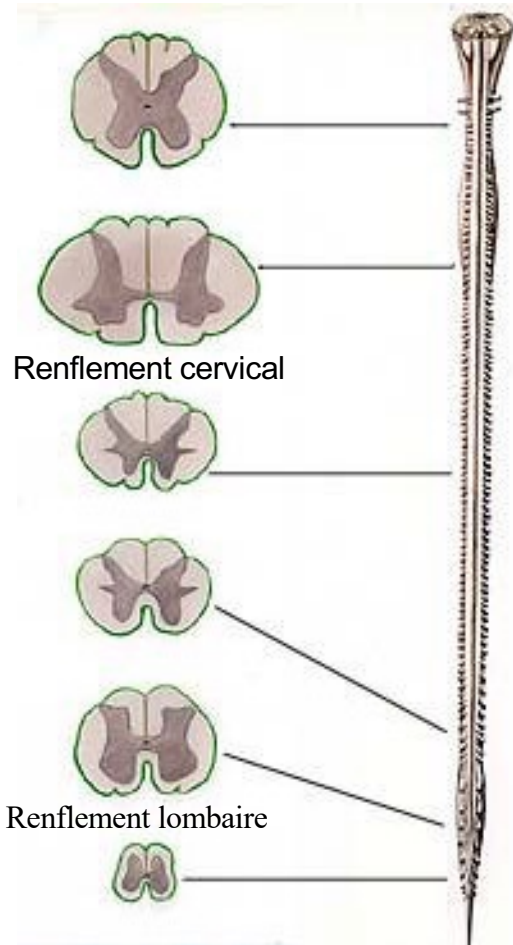


Myéline = gaine lipidique favorisant la conduction saltatoire (par sauts) des potentiels d'actions le long des neurofibres

Moelle spinale



Substance grise au centre
Substance blanche en périphérie



Située dans le canal rachidien

A chaque étage fonctionnel spinal (métamère) émerge une paire de nerfs spinaux formés par des racines nerveuses ventrales et dorsales

Elle mesure en moyenne :

- 1 cm de diamètre (irrégulier – 1,4 cm renflements)
- 45 cm de longueur

Elle est contenue dans le canal vertébral qui mesure environ 70 cm

Les 3 méninges

entourent la totalité du SNC
séparées par des espaces

Os

-Espace extradural

1. **Dure-mère**

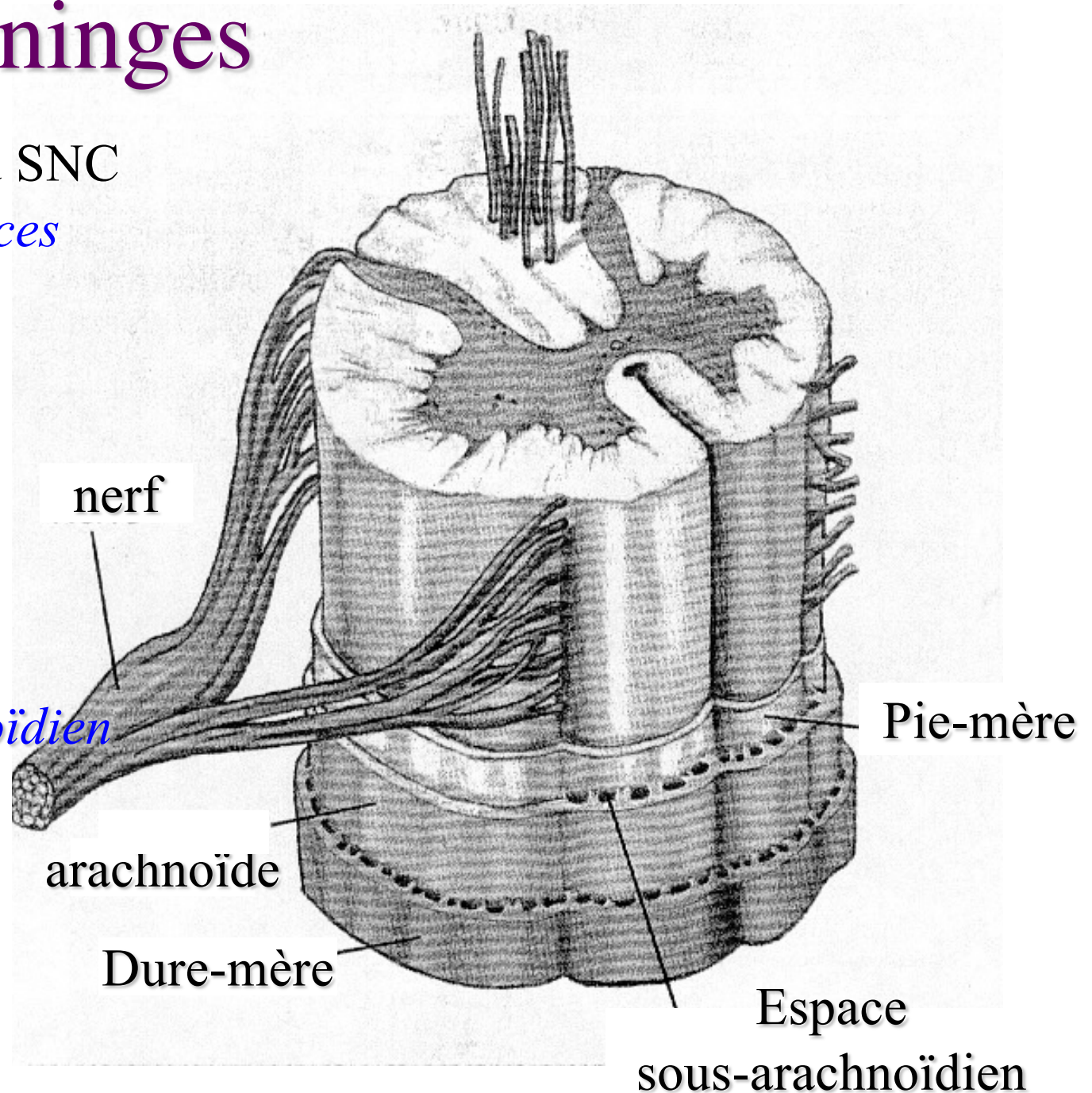
- Espace sous dural

2. **Arachnoïde**

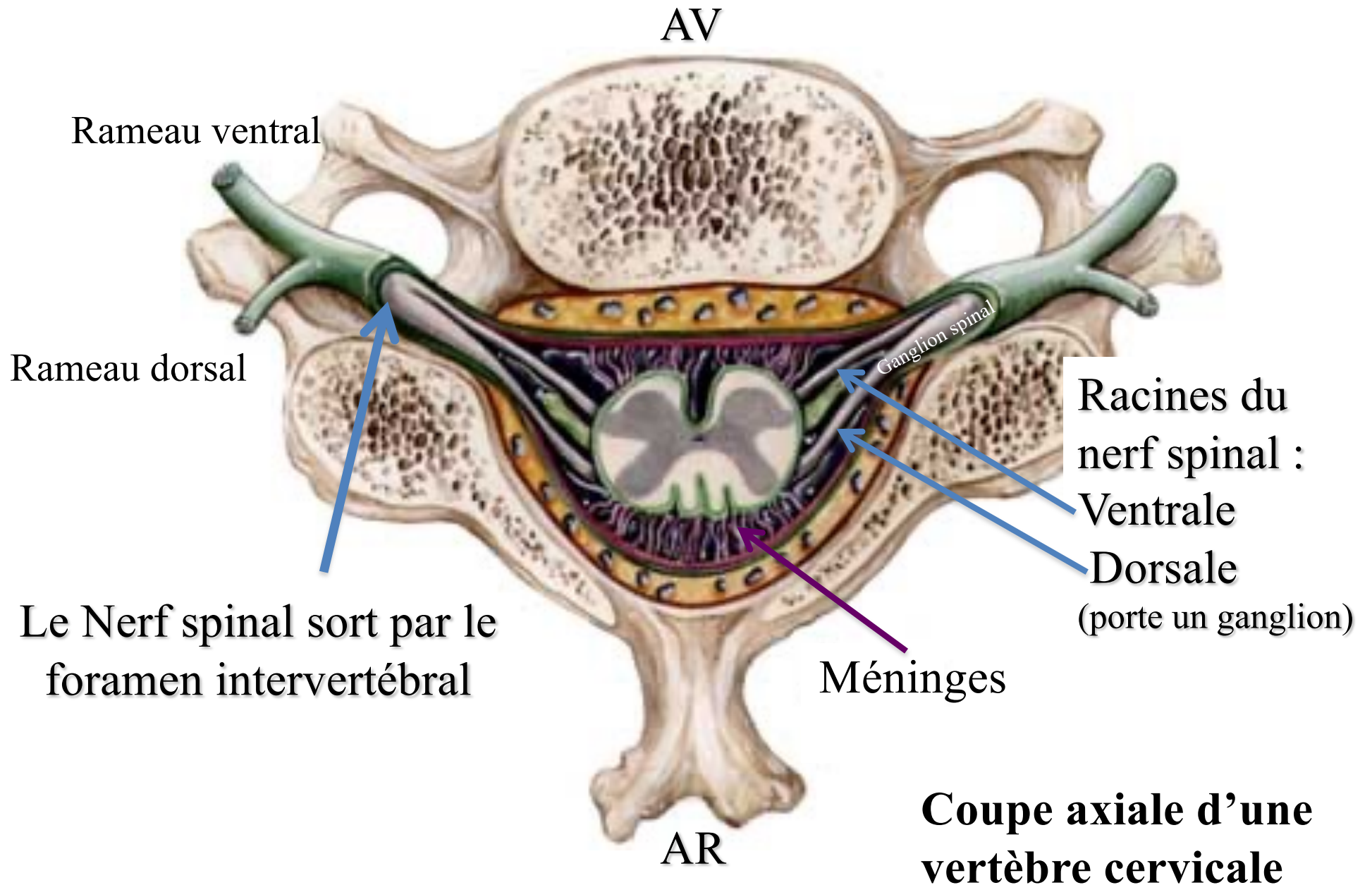
- Espace sous arachnoïdien

*contenant le liquide
cérébro-spinal*

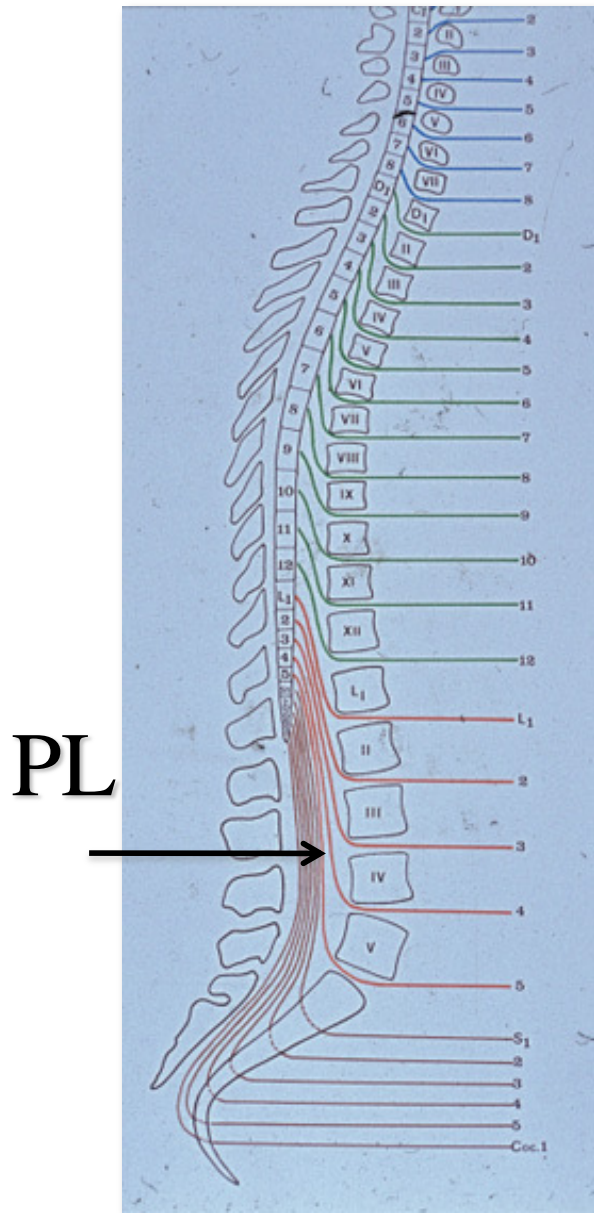
3. **Piemère**



La Moelle spinale est au centre du canal vertébral



Croissance décalée de la moelle/rachis pendant la vie foetale



- Différence de croissance en longueur de la moelle spinale << colonne vertébrale
- Extrémité inférieure de la moelle au niveau vertébral L1-L2
- En dessous : Queue de cheval = nerfs + filum terminal (ligament conjonctif attachant l'extrémité inférieure de la moelle au sacrum)
- Ponction lombaire pour prélever du Liquide cérébro-spinal (LCS) se réalise sous le niveau vertébral L1-L2 pour éviter une lésion médullaire

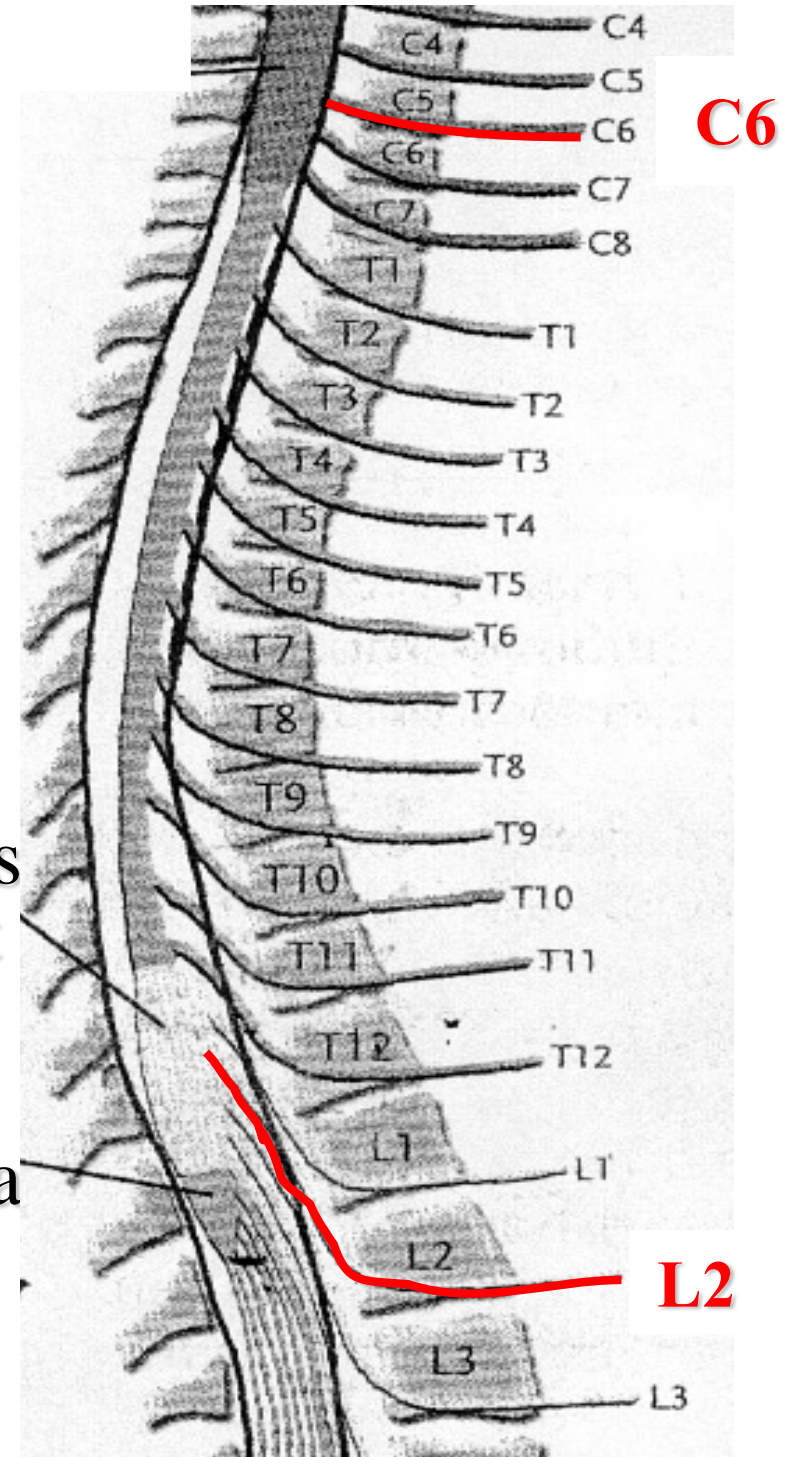
Segments médullaires fonctionnels (= métamères)

- Autant de segments médullaires que de vertèbres, sauf au niveau cervical :

8 métamères pour 7 vertèbres

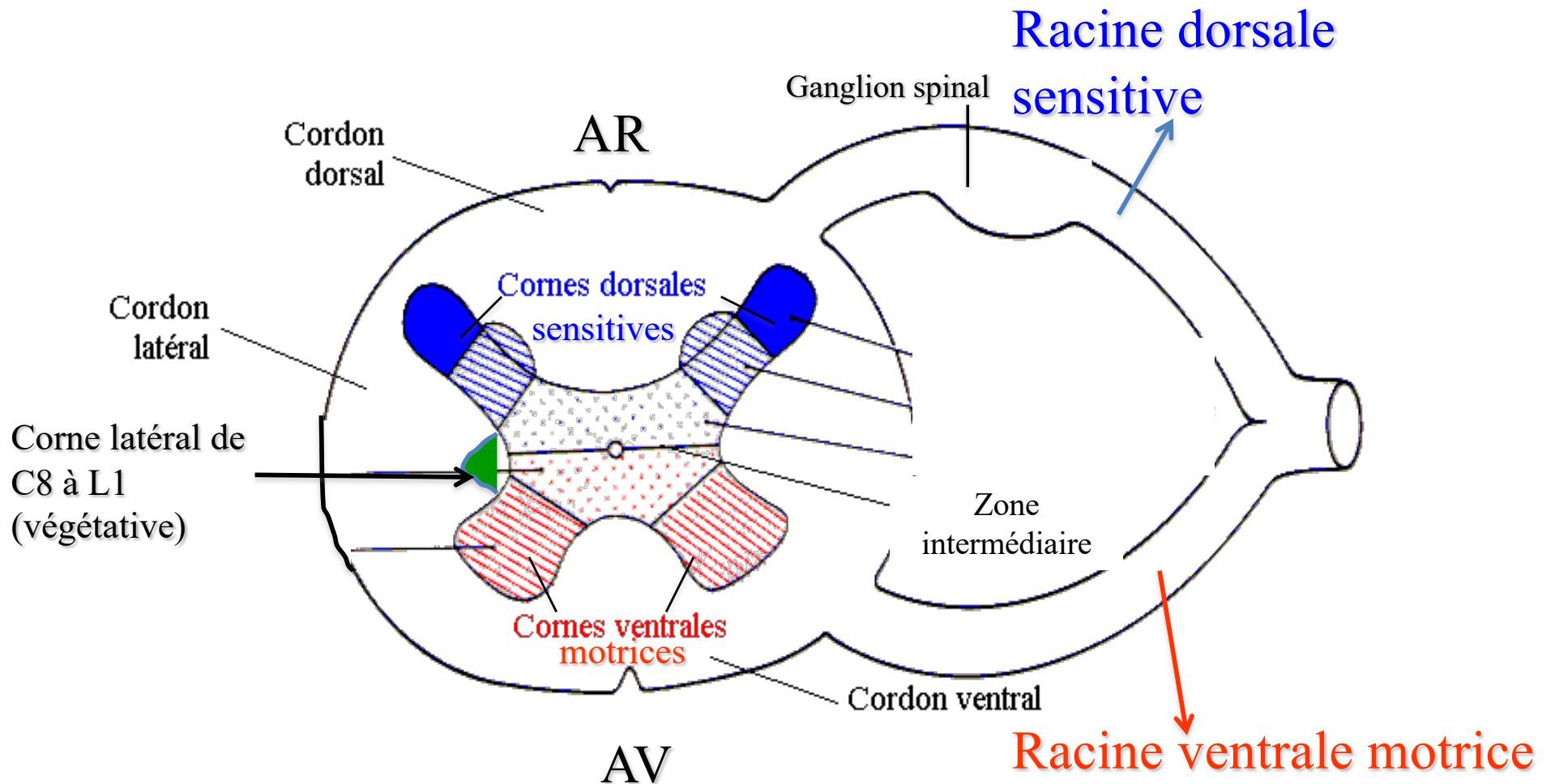
(la 1^{er} vertèbre cervicale a fusionné avec l'os occipital)

- Nerfs spinaux se dirigent vers leurs vertèbres correspondantes qui sont donc plus caudales que leurs segments médullaires
- Renflements = élargissements de la moelle cervicale et lombo-sacrée pour l'innervation des membres



Moelle spinale

organisation de la substance grise centrale (en cornes)
et de la substance blanche périphérique (en cordons)



Moelle spinale

Organisation

Substance blanche

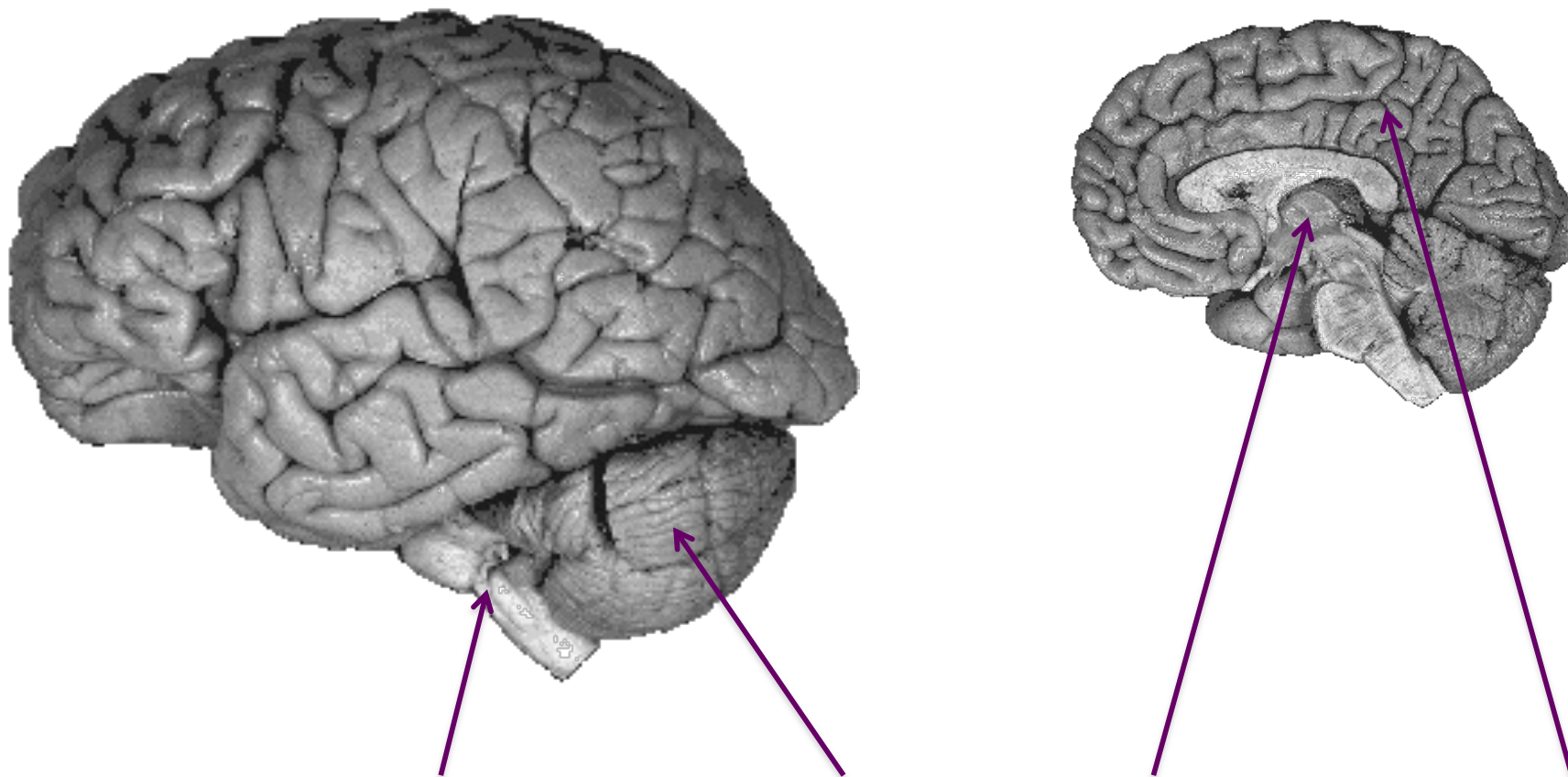
- Faisceaux de fibres ascendantes : **Sensitives**
- Faisceaux de fibres descendantes :
Motrices
- Faisceaux associatifs intraspinaux transversaux

Substance grise

- Centres sensitifs :
corne dorsale
- Centres moteurs :
motoneurones spinaux de la corne antérieure
- Centres végétatifs :
corne latérale des métamères C8 à L1

Encéphale

Anatomie externe



Encéphale = Tronc cérébral + Cervelet+ Diencéphale + Hémisphères (2)

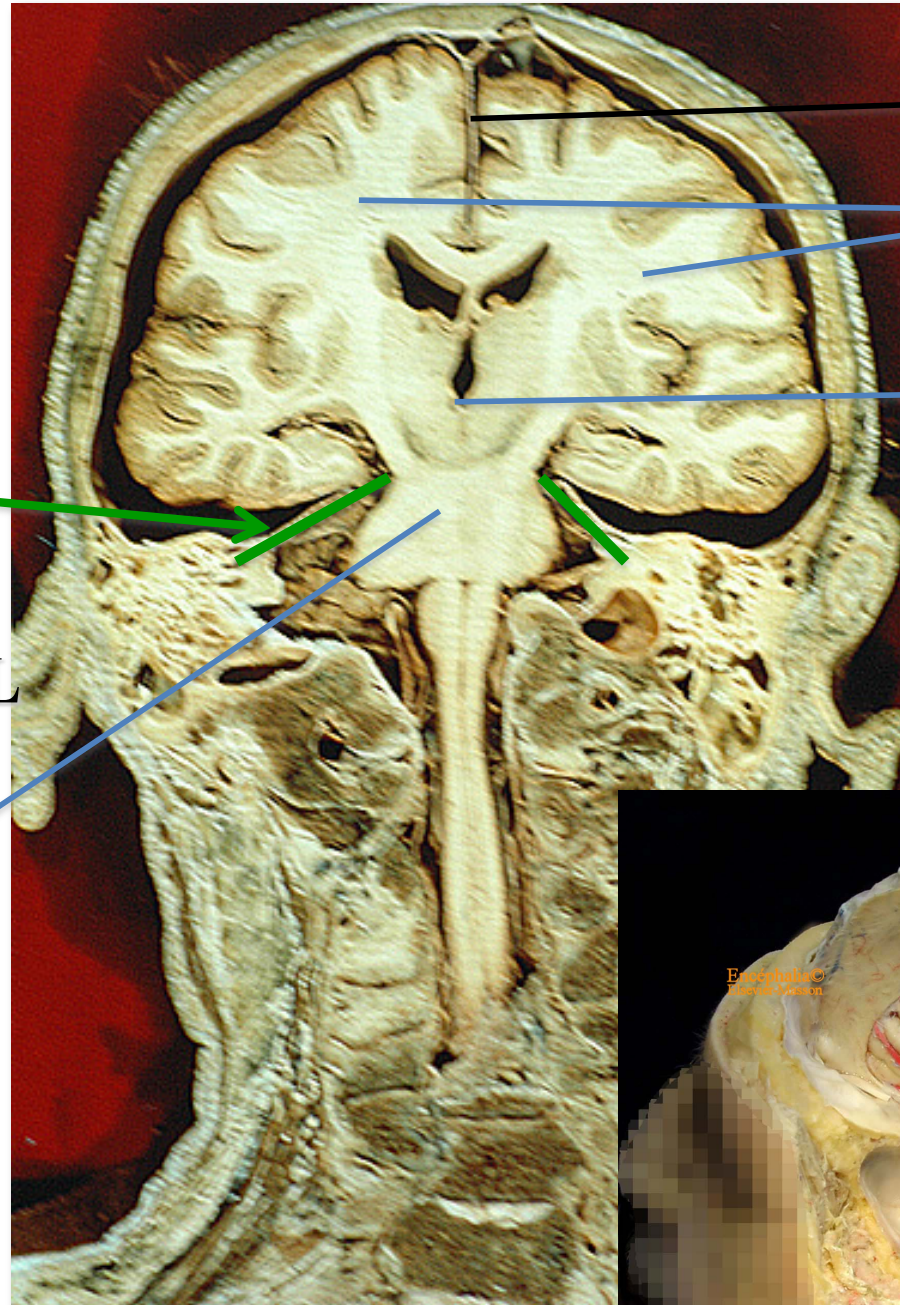
Boite crânienne divisée par une expansion de la dure-mère : la tente du cervelet

**ÉTAGE
SUS TENTORIEL**
Cerveau

Tente du cervelet

**ÉTAGE
SOUS TENTORIEL**

Tronc cérébral
Cervelet en
arrière

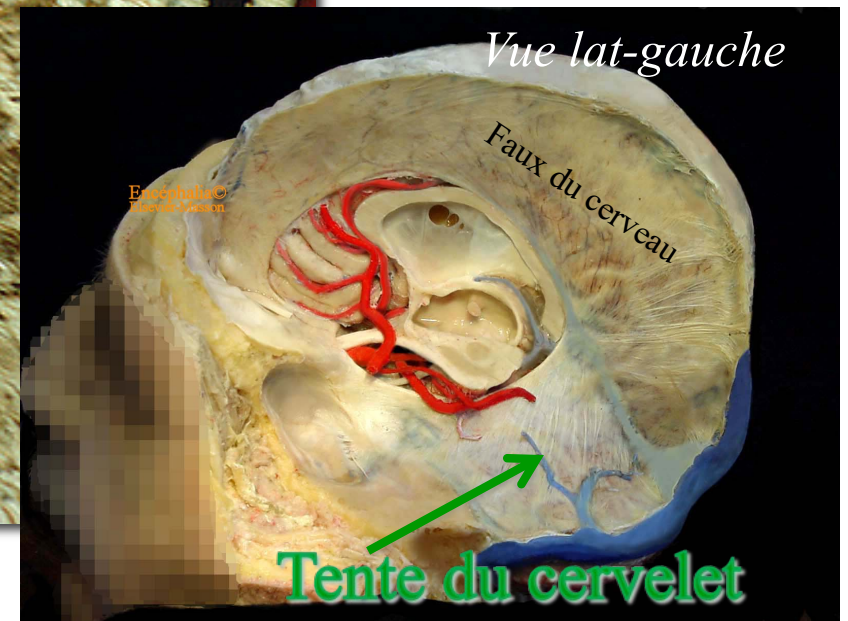


Faux du cerveau

Hémisphères
cérébraux

Diencéphale

Coupe frontale cranio-cervicale



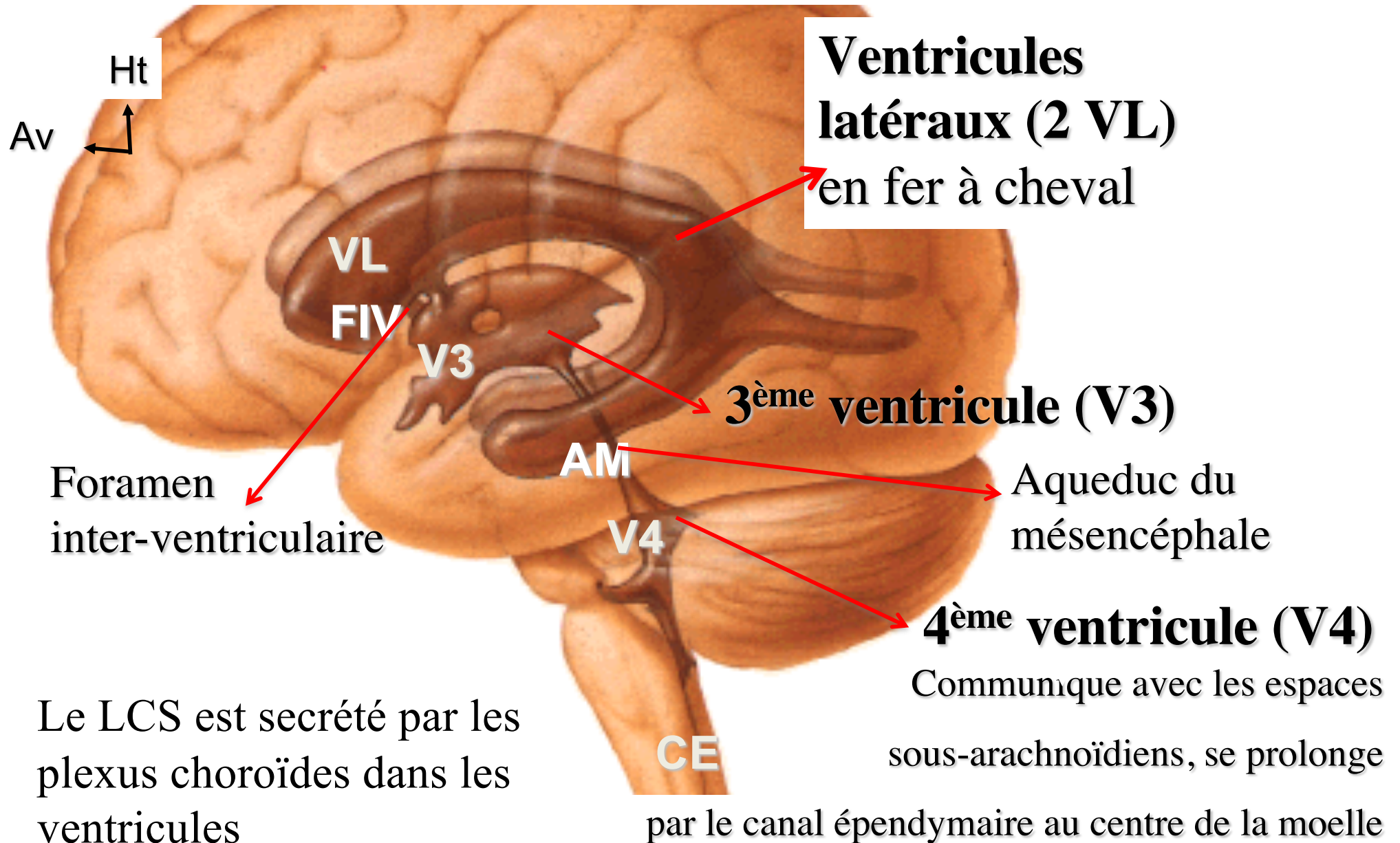
Vue lat-gauche

Faux du cerveau

Tente du cervelet

Le système ventriculaire

Cavités dans l'encéphale = résidus de la lumière du tube neural - remplies de liquide cérébro-spinal (LCS)



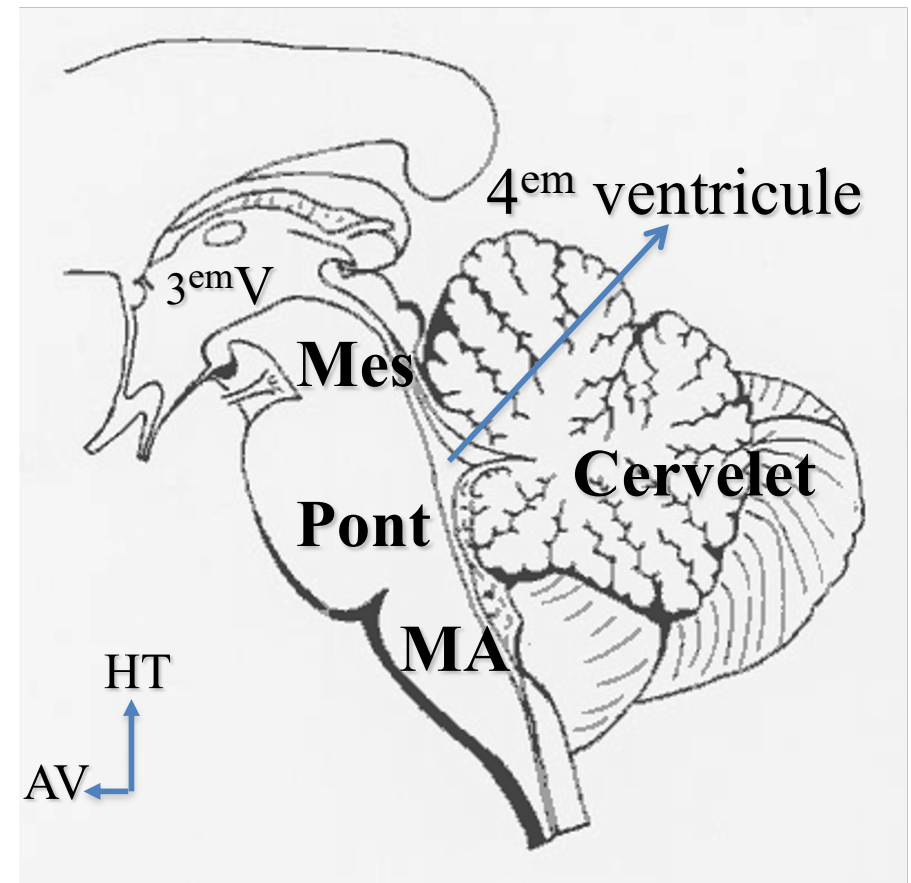
TRONC CÉRÉBRAL

Structure de transition entre cerveau et moelle spinale, située dans la fosse cérébrale postérieure, sous la tente du cervelet.

Il est composé de 3 étages crânio-caudaux :

- Mesencéphale (Mes)
- Protubérance (ou Pont)
- Moelle allongée (MA)

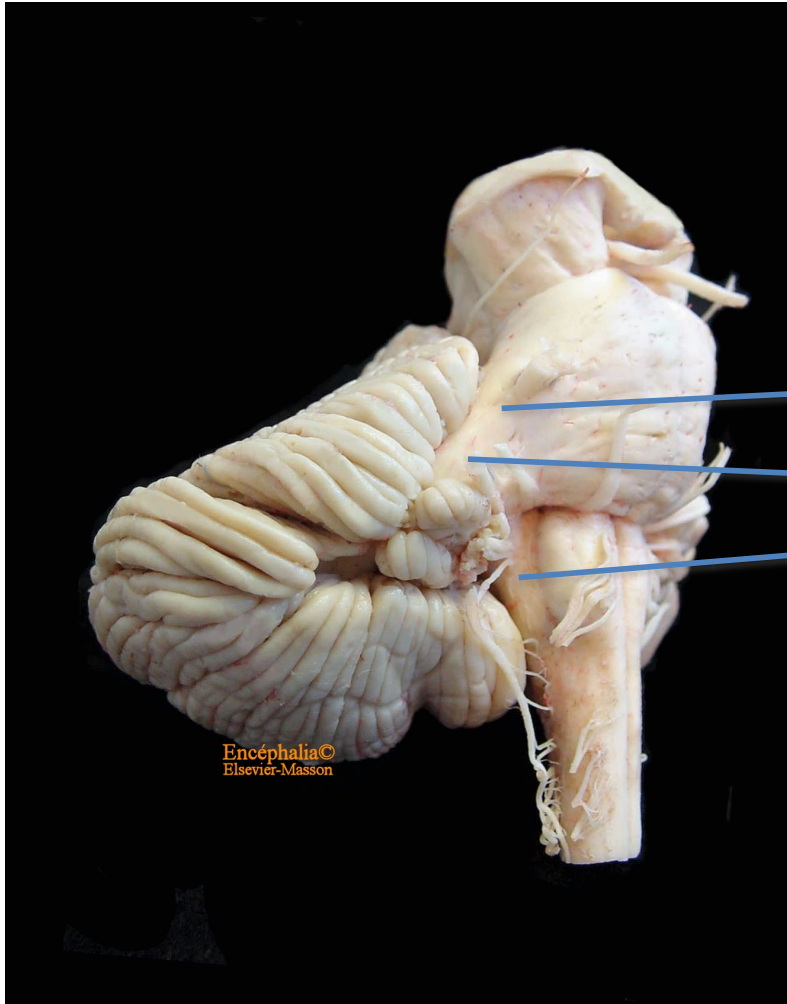
Il est séparé en arrière du cervelet par le 4^{em} ventricule



Coupe sagittale médiane

Relations tronc cérébral - cervelet

Vue antéro-latérale droite



Le **cervelet** est situé en arrière du tronc cérébral auquel il est relié par 3 paires de **pédoncules cérébelleux (PC)** (= substance blanche) :

- PC supérieur, relie au mésencéphale
- PC moyen, volumineux, au pont
- PC inférieur le relie à la moelle allongé

Tronc cérébral

Morphologie externe

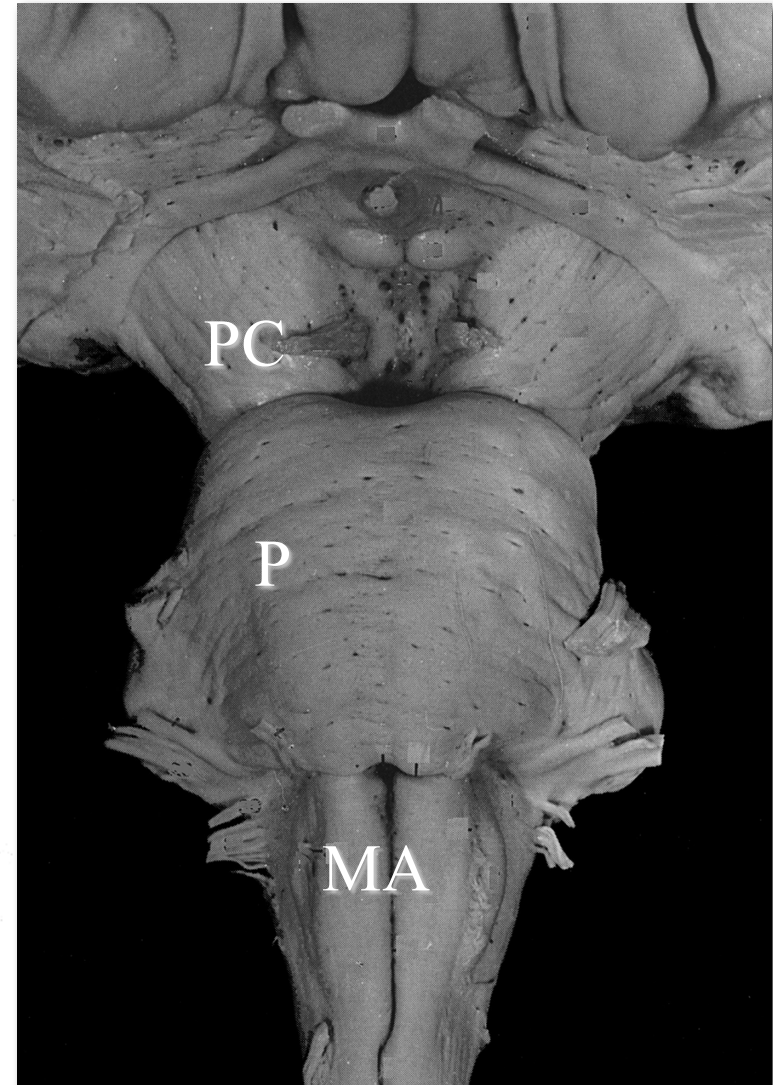
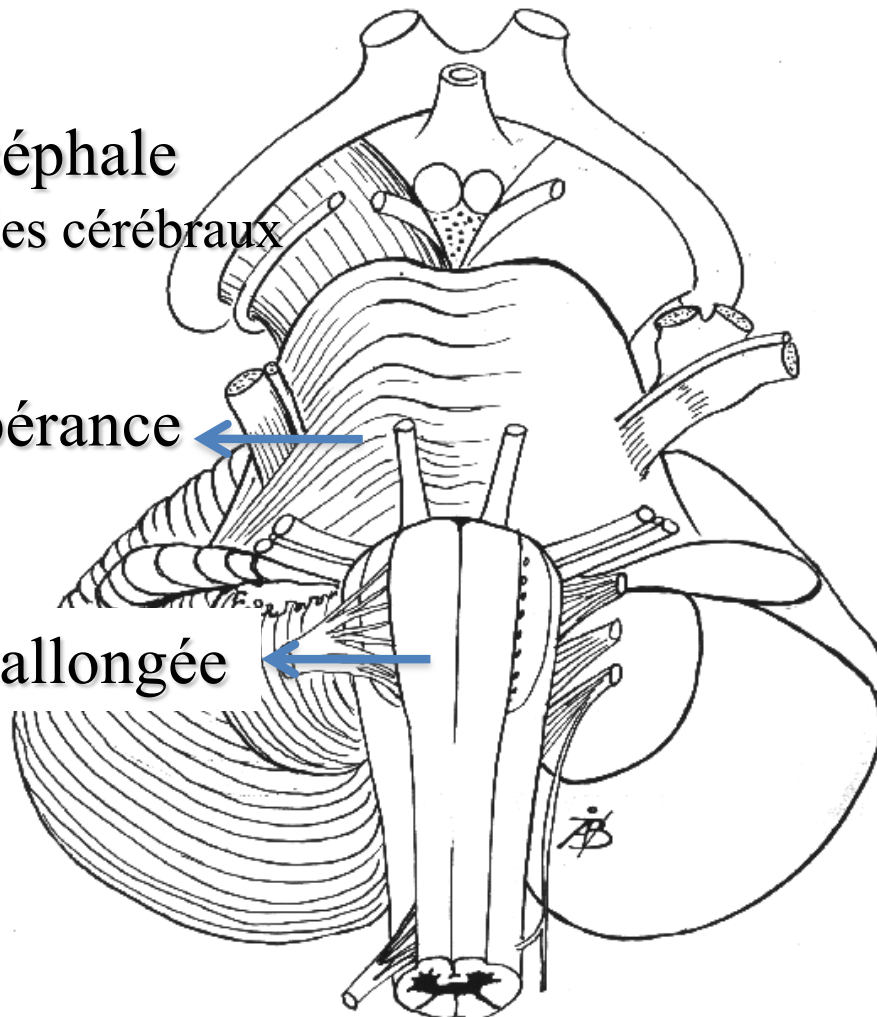
Vue antérieure

Mesencéphale

Pédoncules cérébraux

Protubérance

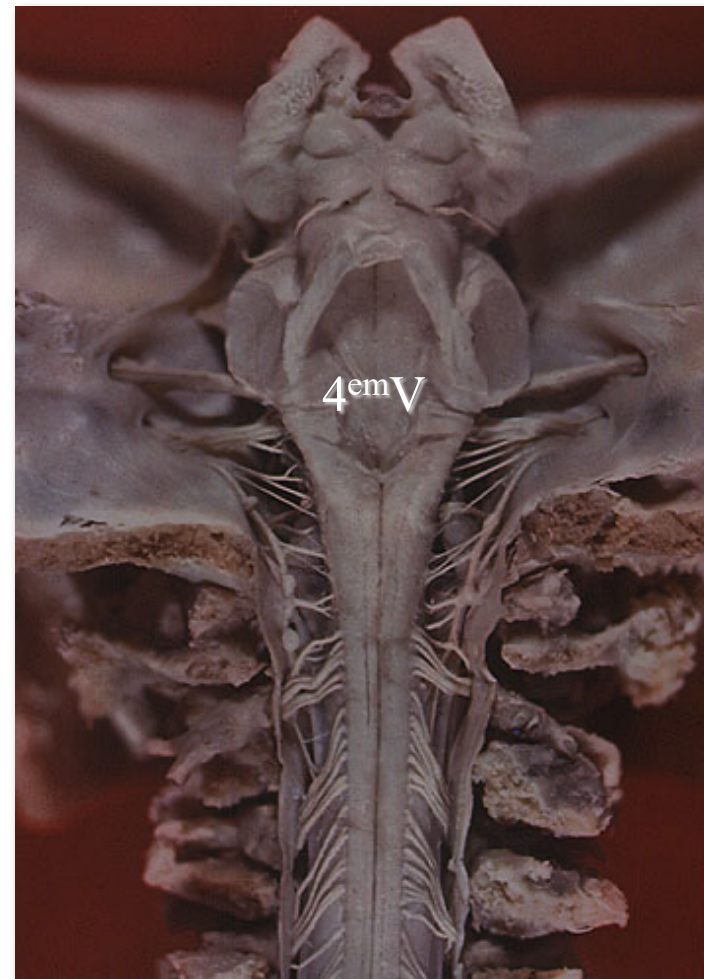
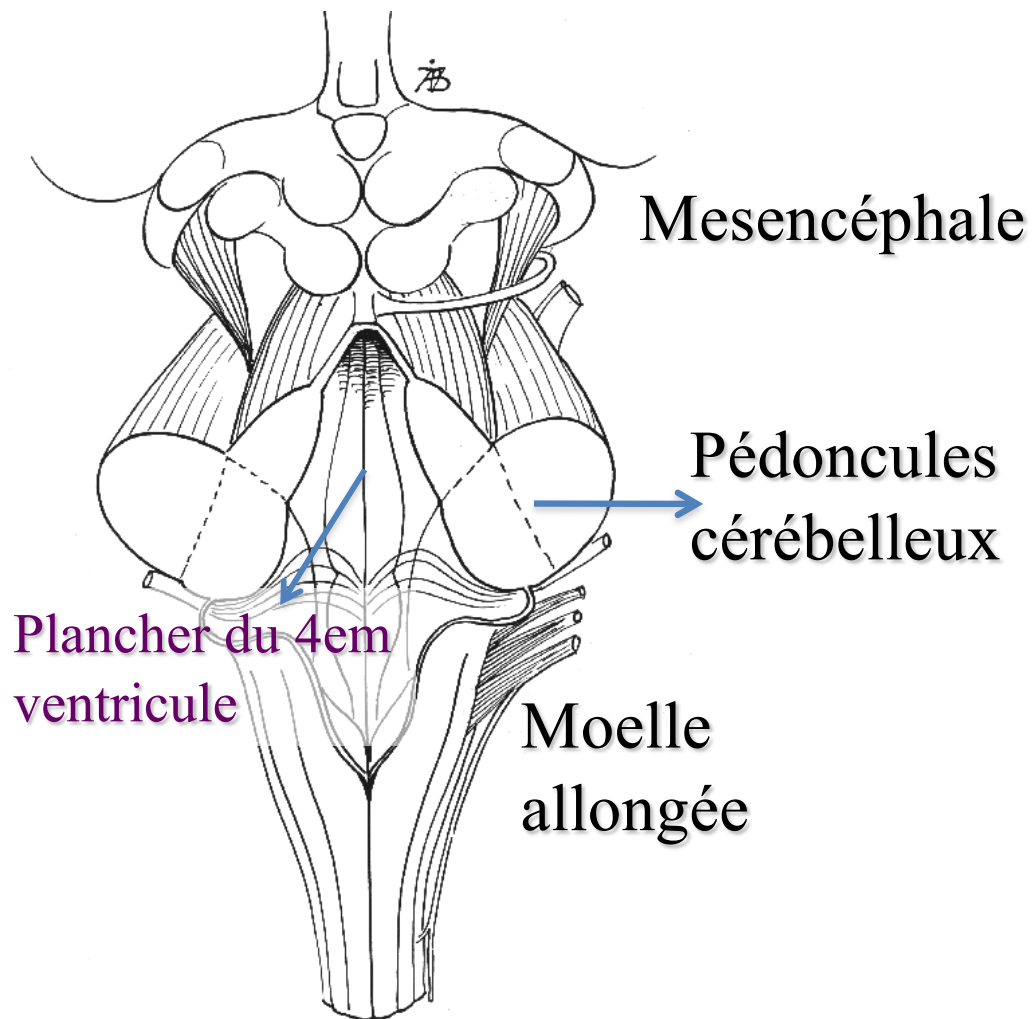
Moelle allongée



Tronc cérébral

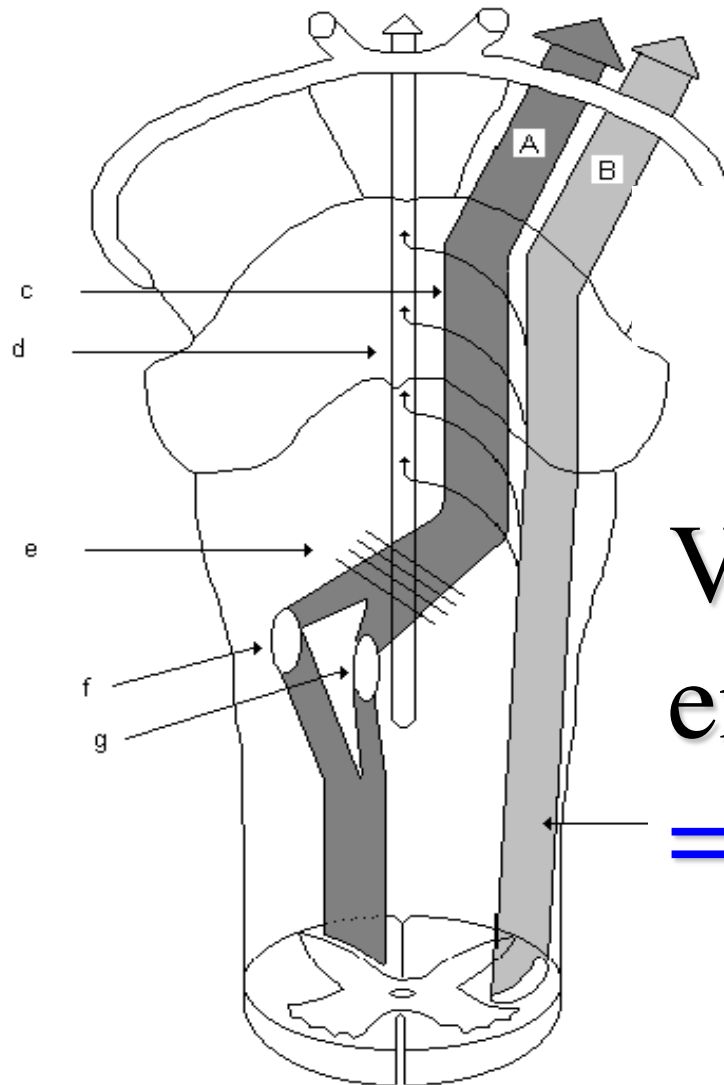
Morphologie externe

Vue postérieure après ablation du cervelet
(et section des pédoncules cérébelleux)



Tronc cérébral – Constitution

SB périphérique – SG centrale



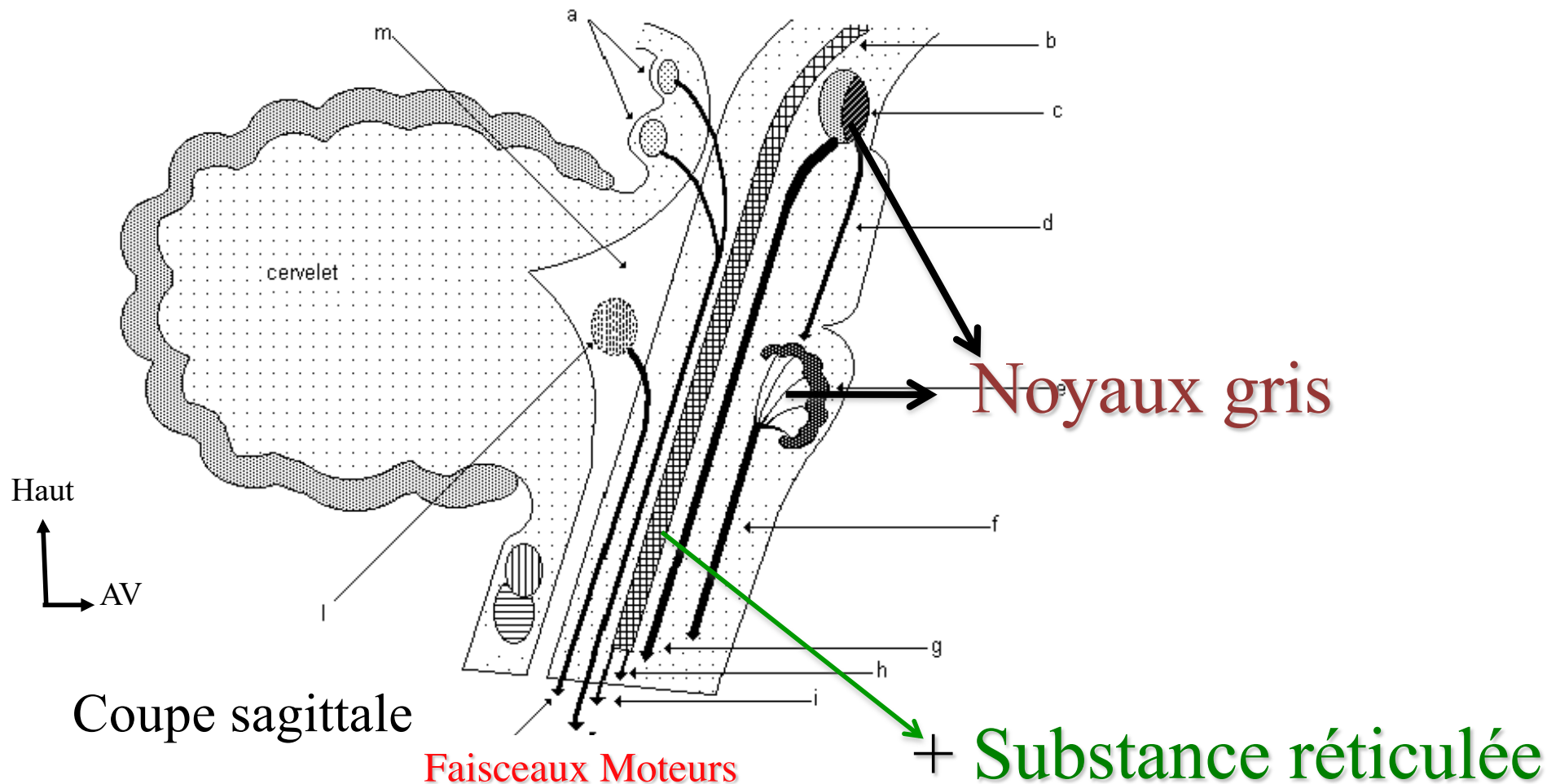
1. Faisceaux sensitifs
2. Faisceaux moteurs
3. Noyaux gris
4. Substance Réticulée
5. Noyaux des nerfs crâniens

Voies ascendantes
en direction du cerveau
= Faisceaux Sensitifs

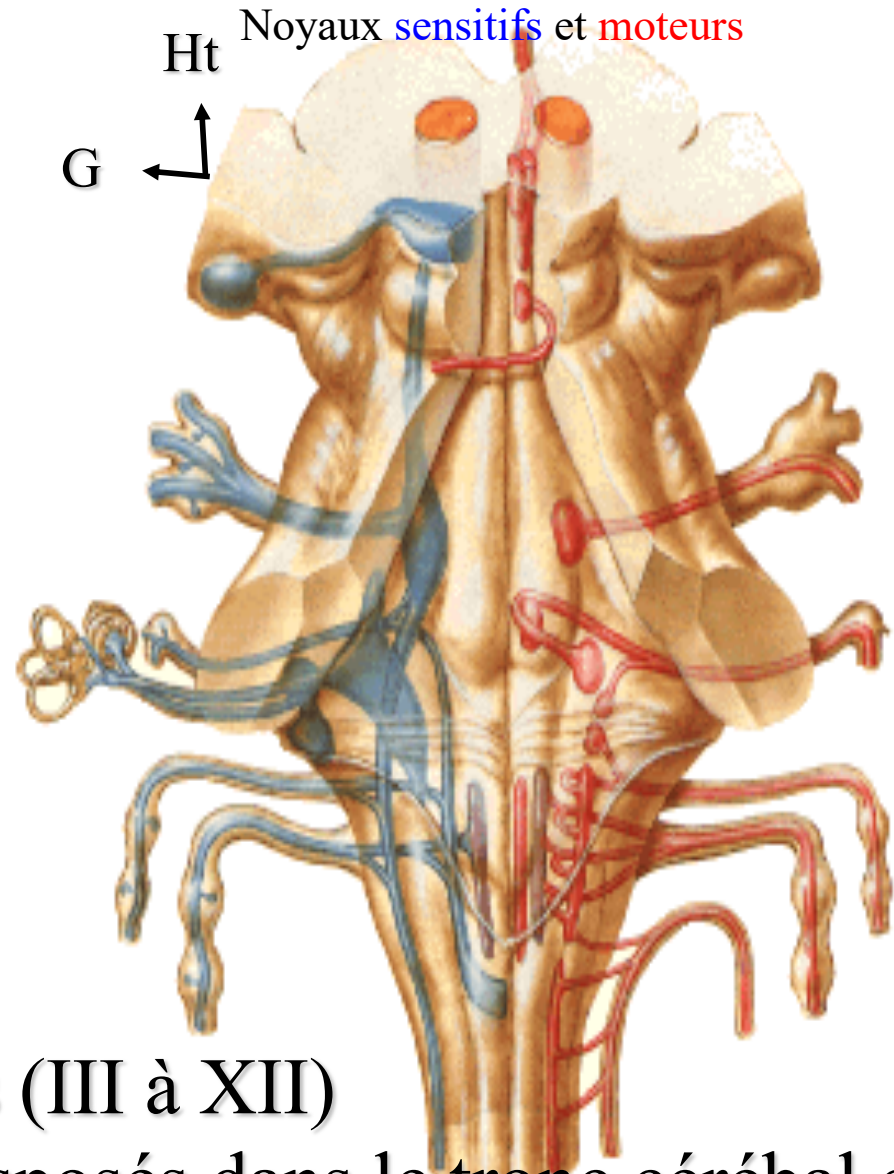
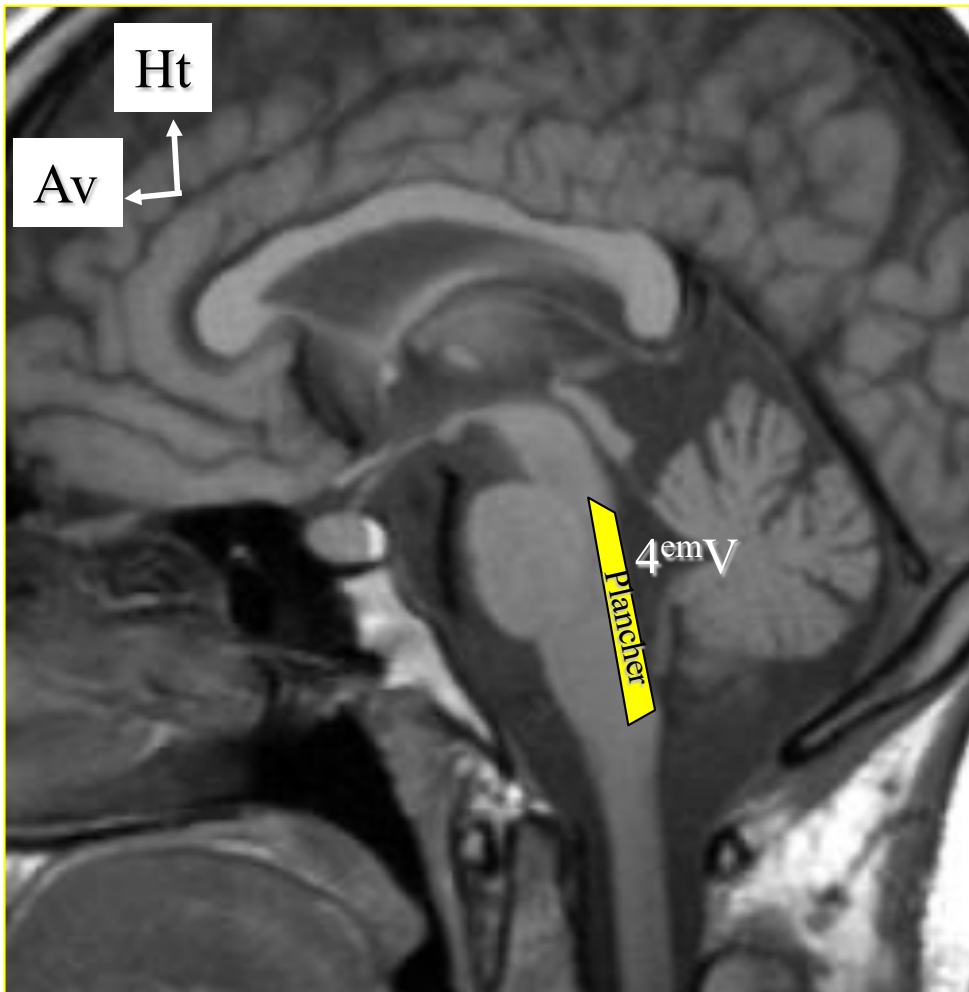
Tronc cérébral - Constitution

Voies descendantes vers la moelle spinale

= Faisceaux Moteurs



Noyaux des nerfs crâniens

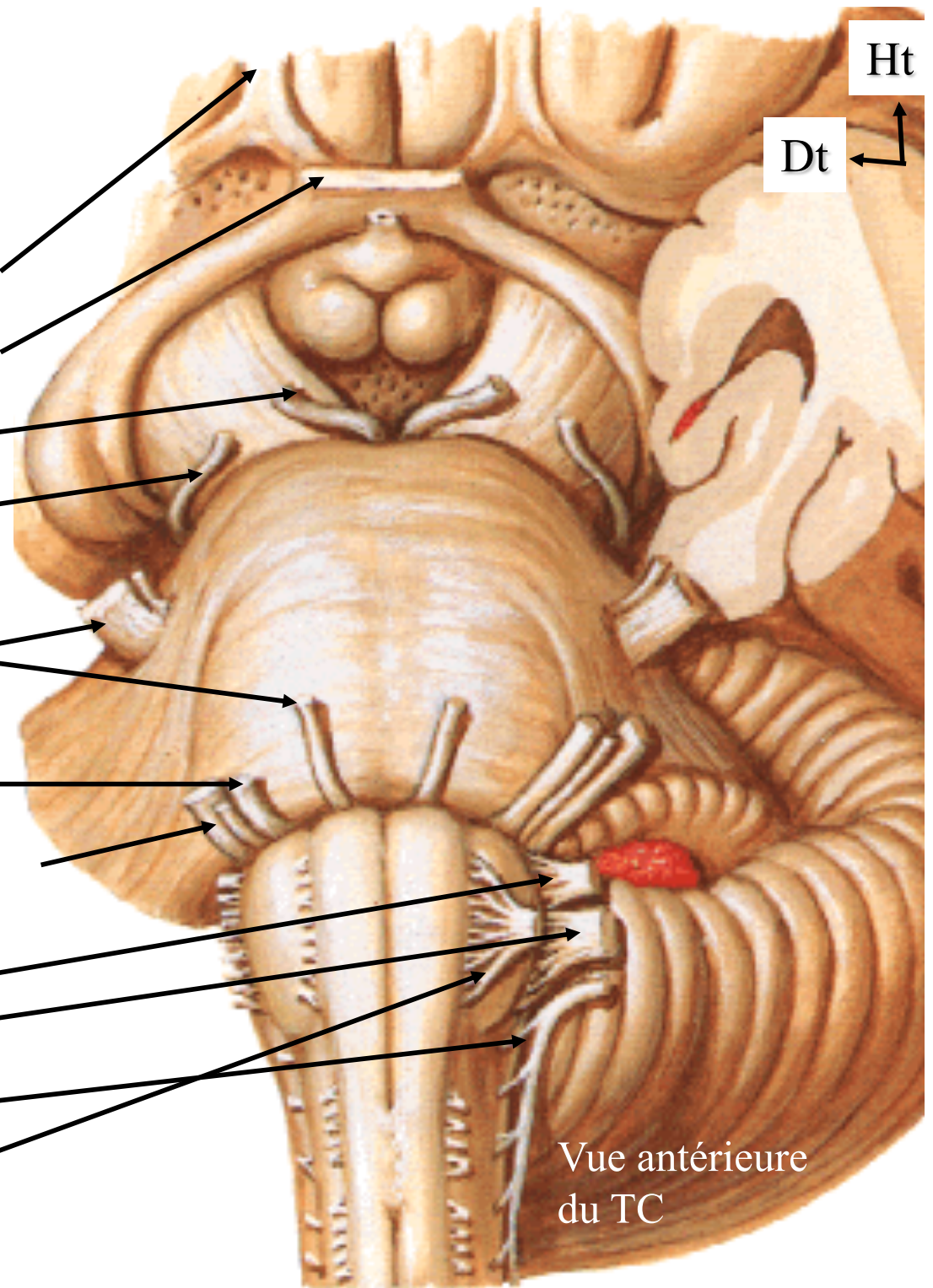


Les noyaux de 10 nerfs crâniens (III à XII) (= leurs origines réelles) sont disposés dans le tronc cérébral en colonne dans le plancher du quatrième ventricule

Du tronc cérébral, émergent
(= origine apparente) tous les nerfs
crâniens sauf

*les nerfs olfactifs (I)
et optiques (II)*

- Oculo-moteur (III)
- Trochléaire (IV)
- Abducens (VI)
- Trijumeau (V)
- Facial (VII)
- Vestibulo-cochléaire (VIII)
- Glosso-pharyngien (IX)
- Vague (X)
- Accessoire (XI)
- Hypoglosse (XII)

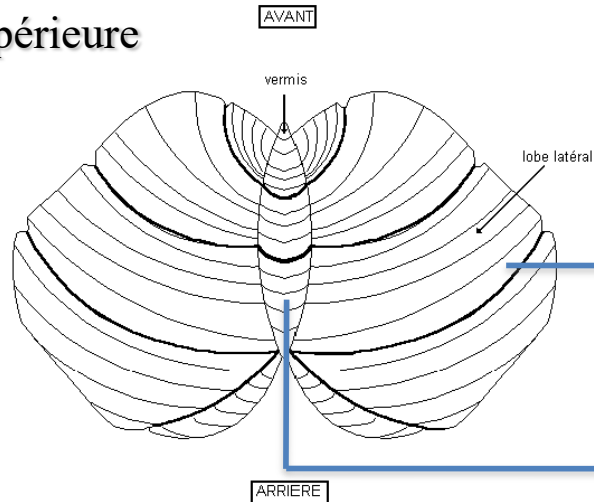


Vue antérieure
du TC

Cervelet = petit cerveau

Morphologie externe

Vue supérieure

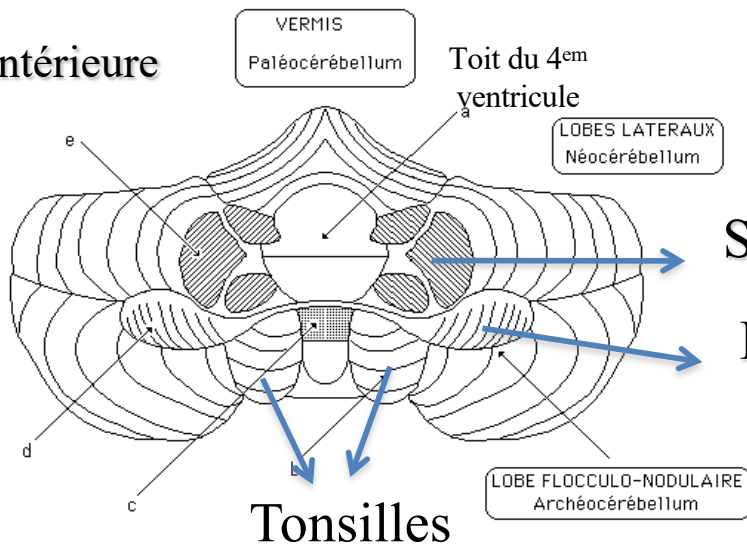


2 Hémisphères latéraux

Vermis central

7.4 (a) - Cervelet : Face supérieure

Vue antérieure



Plissés par des sillons profonds
séparant lobes et lobules

Section des 6 pédoncules cérébelleux

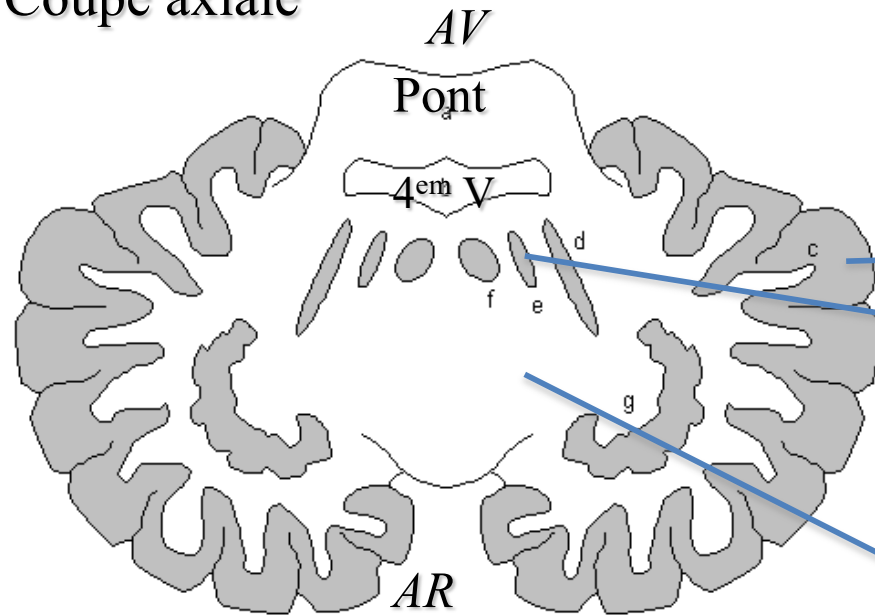
Flocculus

Tonsilles

Cervelet

Morphologie interne

Coupe axiale



Substance grise :

- Cortex périphérique
- Noyaux gris centraux

Substance blanche centrale

7.5. - Cervelet : Morphologie interne - Noyaux gris centraux
(coupe horizontale du cervelet)

7.5. - Cervelet : Morphologie interne - Noyaux gris centraux
a : Pont. b : cavité du 4^{ème} Ventricule. c : Cortex cérébelleux. d : Embolus.
e : Globulus. f : Noyau du Toît (ou Noyau du Faîte). g : Noyau Dentelé.

Anatomie fonctionnelle

Trois cervelets :

Archéocerevet : ÉQUILIBRE

Lobe flocculo-nodulaire

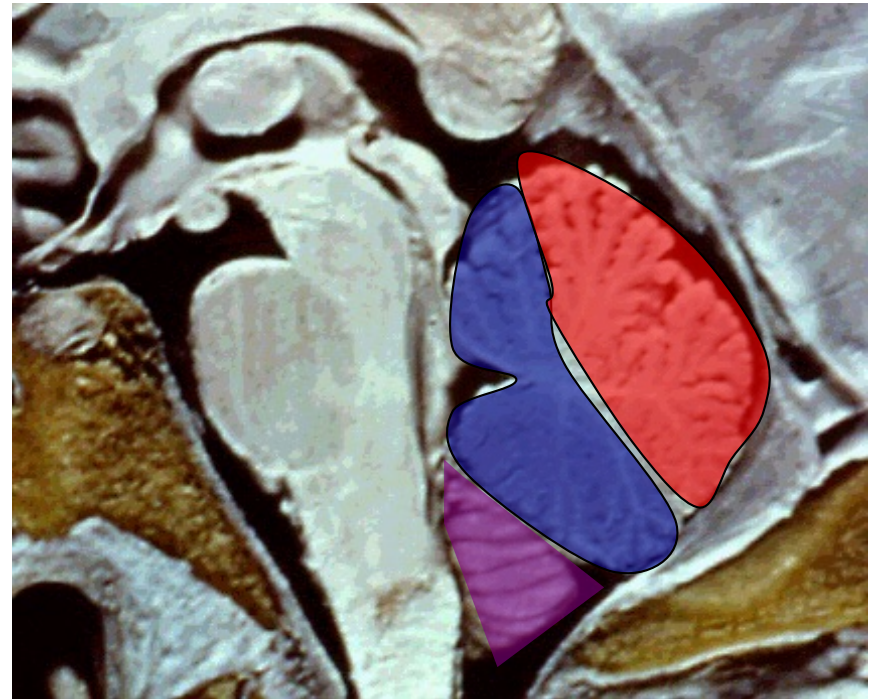
Paléocerevet : TONUS musculaire

Lobe antérieur

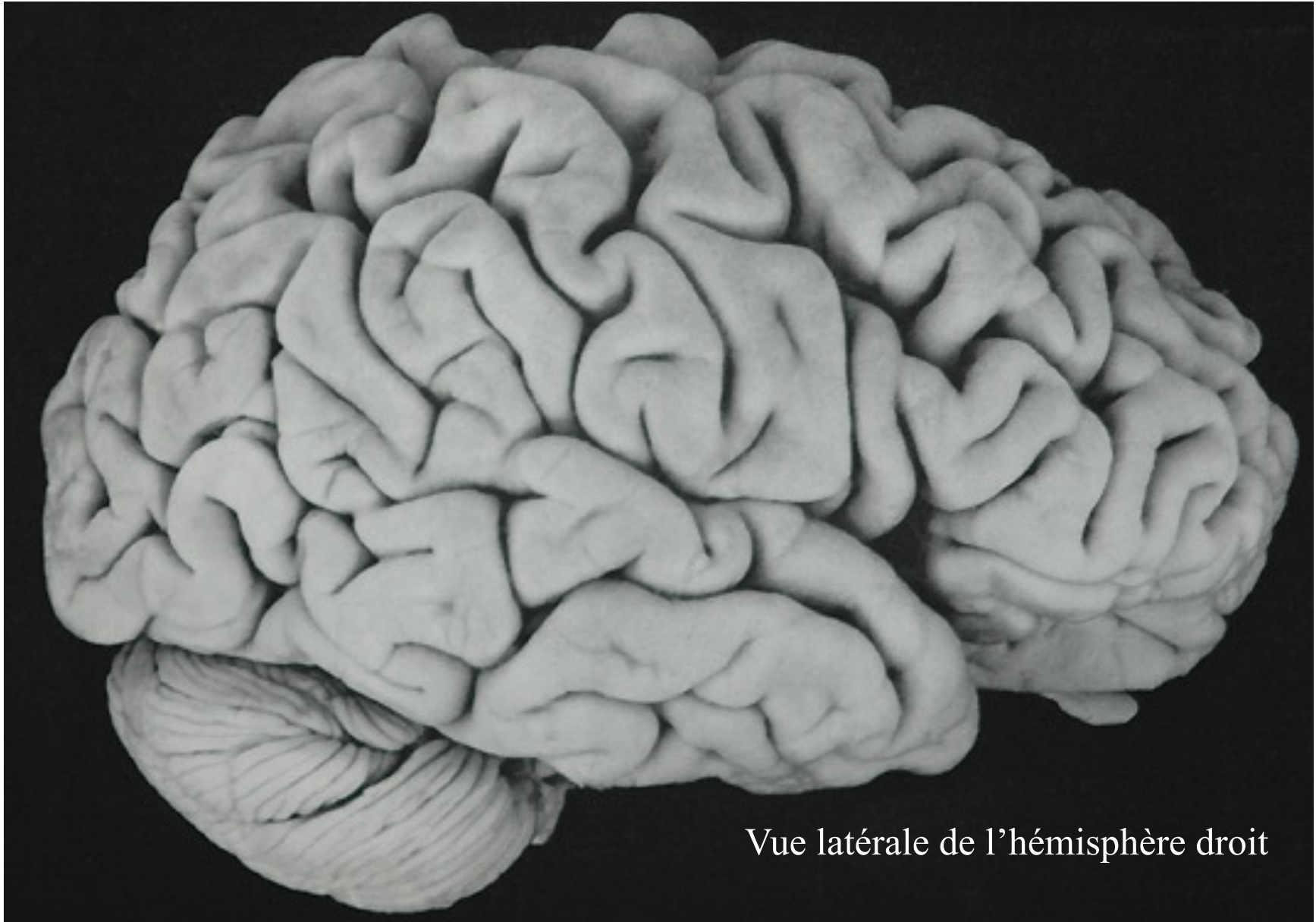
Néocerevet :

COORDINATION spatio-temporelle des MOUVEMENTS ballistiques

Lobe postérieur



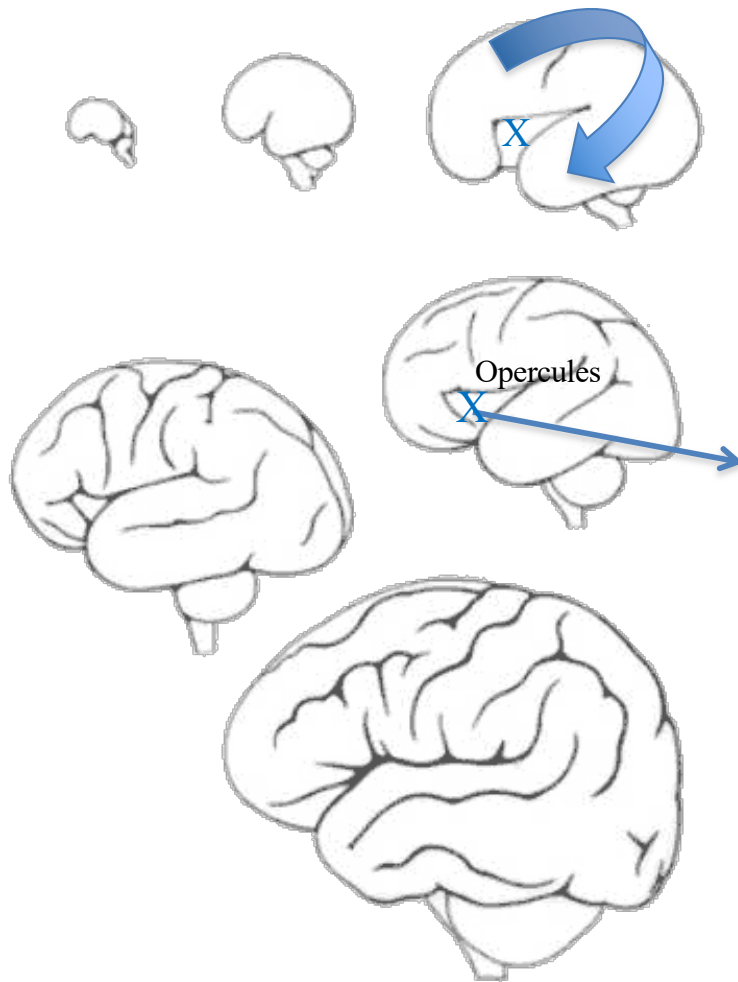
Le cerveau



Vue latérale de l'hémisphère droit

Embryologie

1- Courbure télencéphalique vers l'arrière puis le bas et l'avant



Permet le développement volumétrique du cerveau dans la boîte crânienne inextensible

Recouvrement de la zone corticale qui reste stable autour de l'axe de rotation (→ lobe Insulaire)

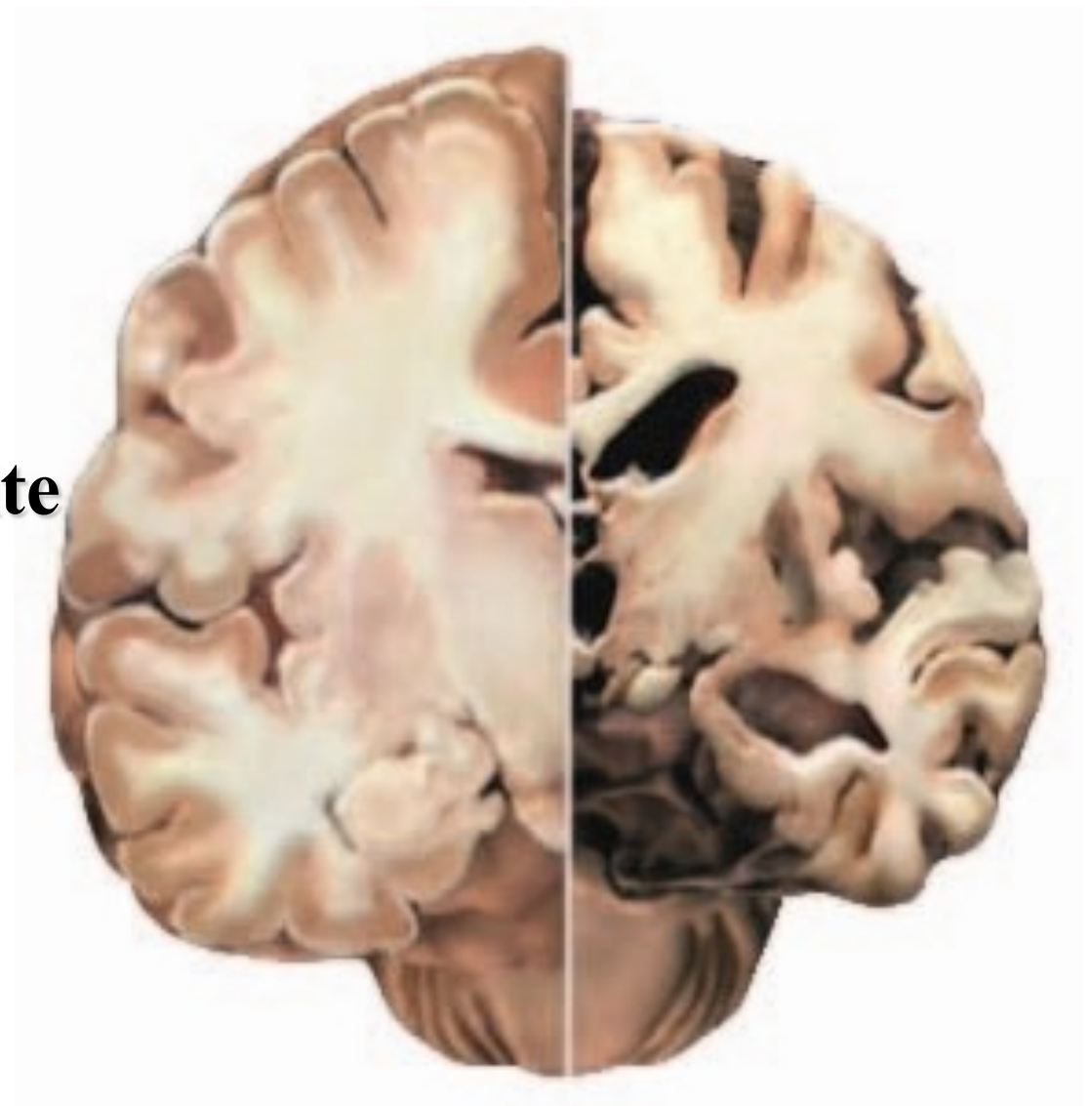
2- Plissement du cortex

Permet d'augmenter la surface corticale par 3

Poids du cerveau d'un adulte jeune: 1,2-1,4 Kg

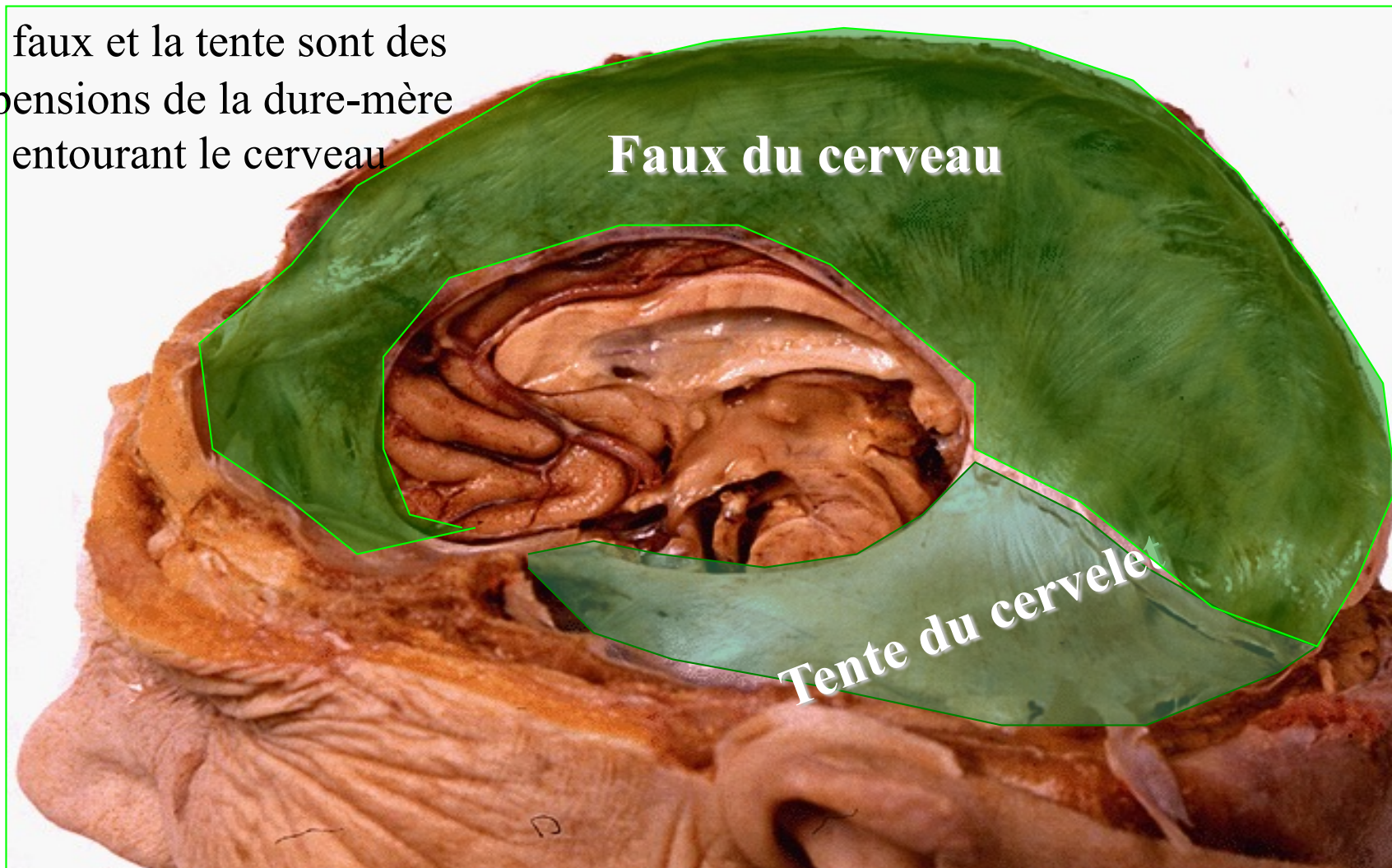
Nombre de neurones adulte jeune: \cong 100 milliard

Vitesse de transmission de l'influx nerveux
5 à 40 m/sec



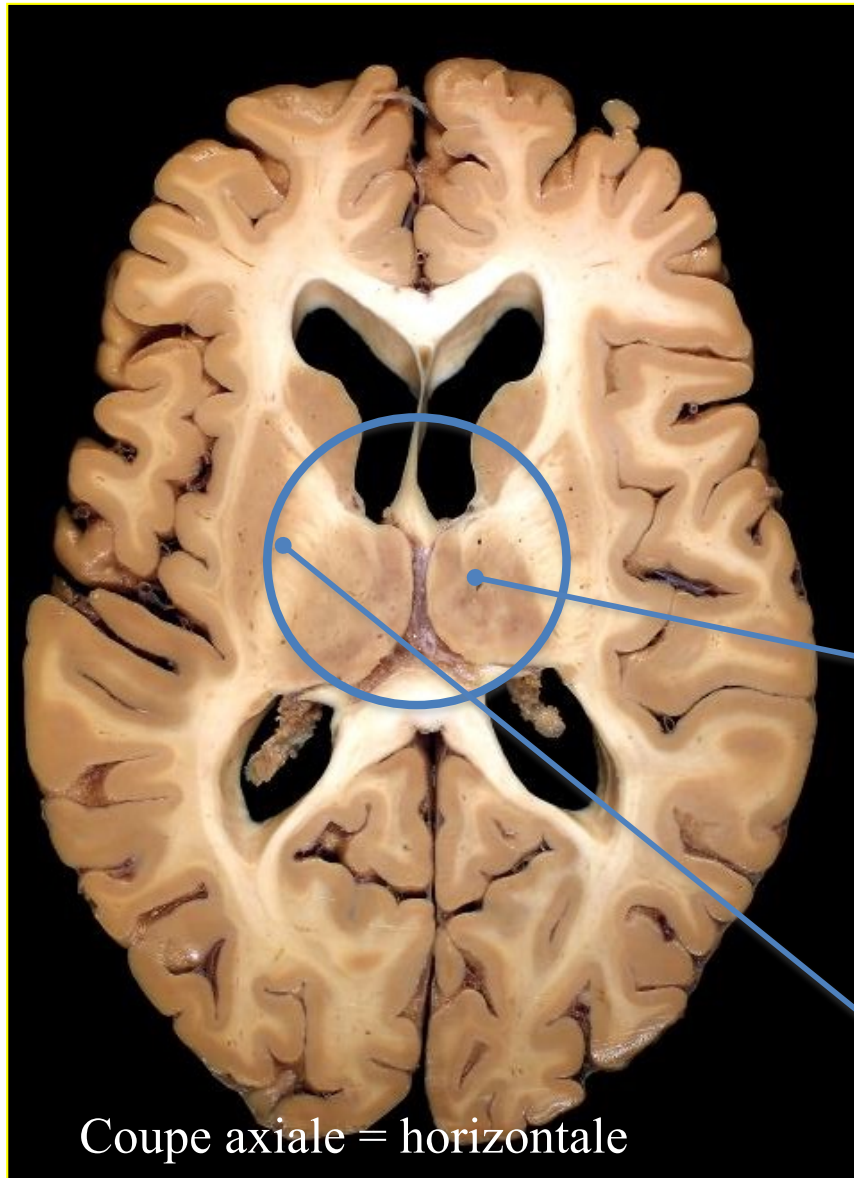
- La dotation neuronale est complète à la naissance, quelques zones ont des capacités de reproduction cellulaire
- Perte de parenchyme \cong 0,3%/an chez l'adulte

La faux et la tente sont des expansions de la dure-mère entourant le cerveau



Le cerveau est situé dans la boîte crânienne.
Les deux **hémisphères cérébraux** sont situés dans l'espace sus-tentorial (au dessus de la **tente du cervelet**) et sont séparés par la scissure inter-hémisphérique où se situe la **faux du cerveau**.

Diencéphale



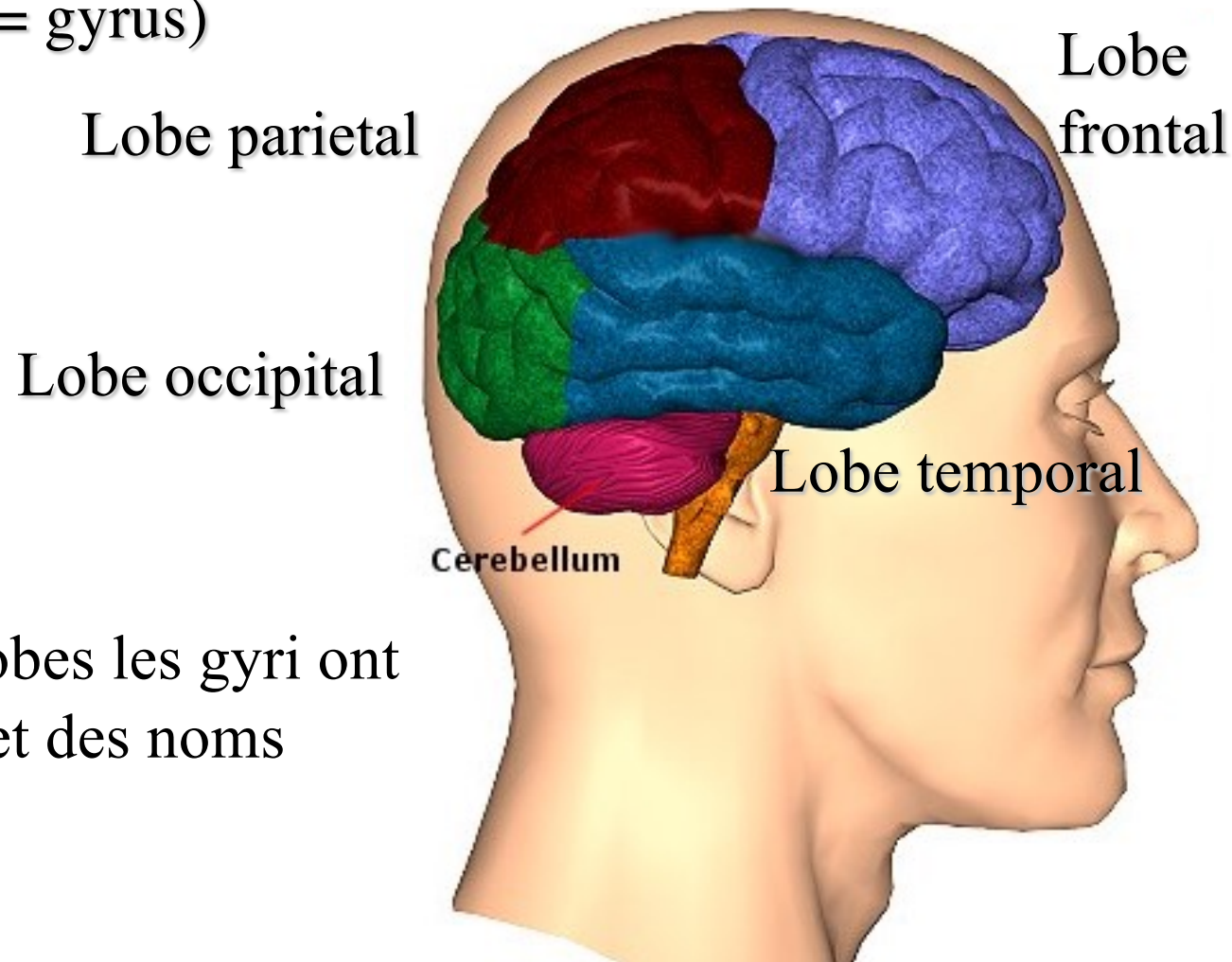
Coupe axiale = horizontale

- Situé au centre du cerveau entre les hémisphères
- Organisé autour du 3^{em} ventricule
- Composé par des noyaux gris centraux :
 - Thalamus (Moteur –sensitif - associatif)
 - Hypothalamus (Végétatif-neuroendocrine) situé sous le thalamus ici non visible
 - Pallidum (moteur)

Les hémisphères cérébraux

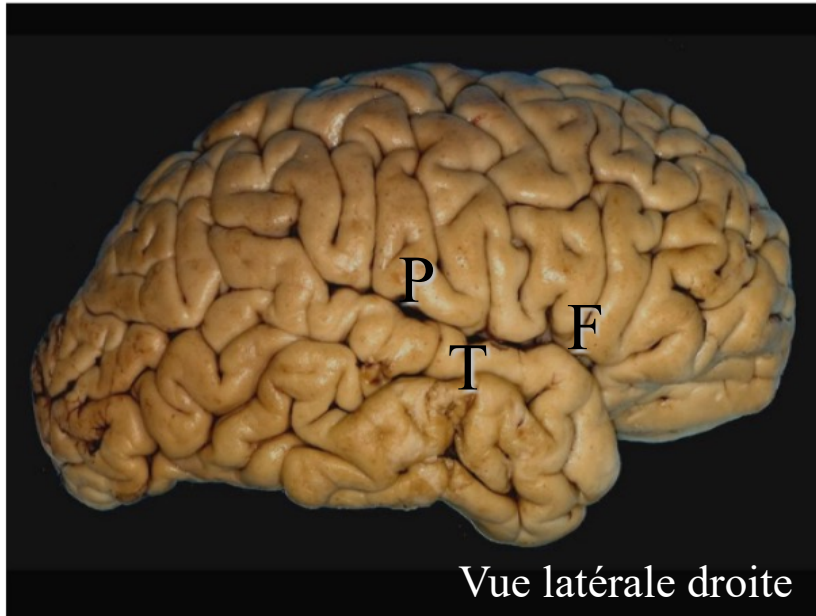
Le cortex cérébral est plissé

On distingue 4 lobes visibles à la face latérale séparés par des sillons principaux. Au sein des lobes, les scissures (petits sillons) séparent des circonvolutions (= gyrus)



Au sein des lobes les gyri ont des numéros et des noms

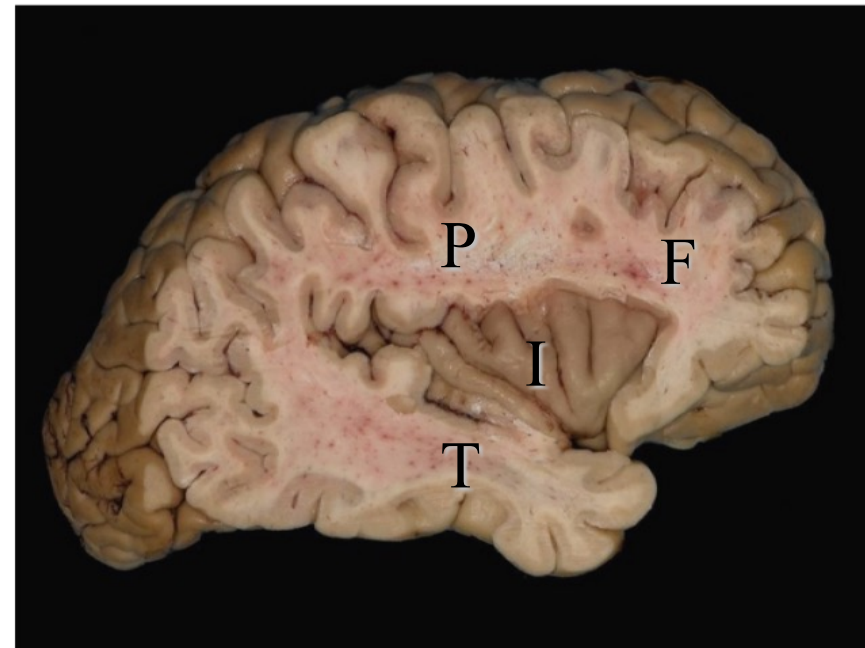
INSULA



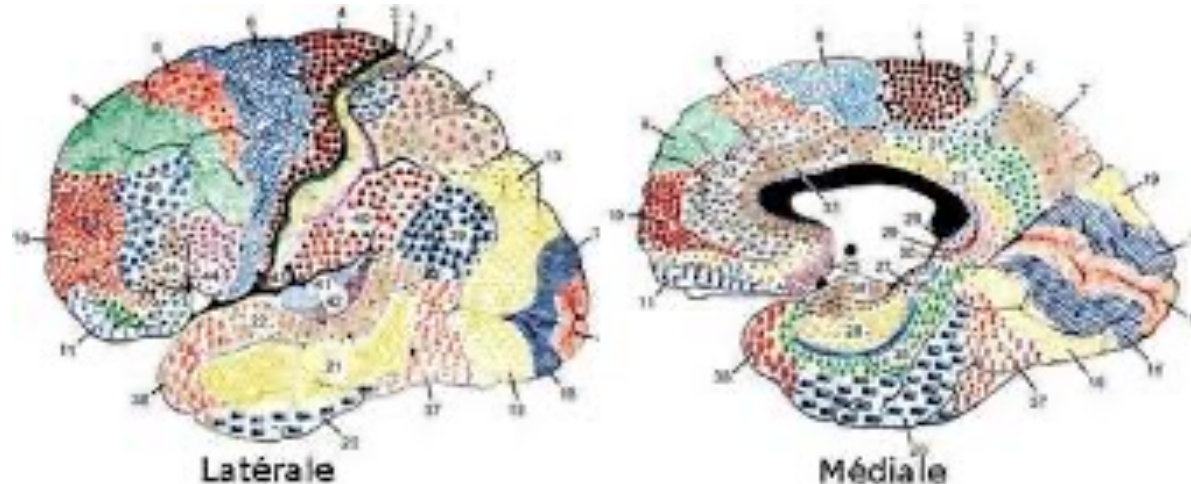
Non visible à la face
externe de l'hémisphère

Opercules frontal, pariétal
et temporal sectionnés le
rendent visible :

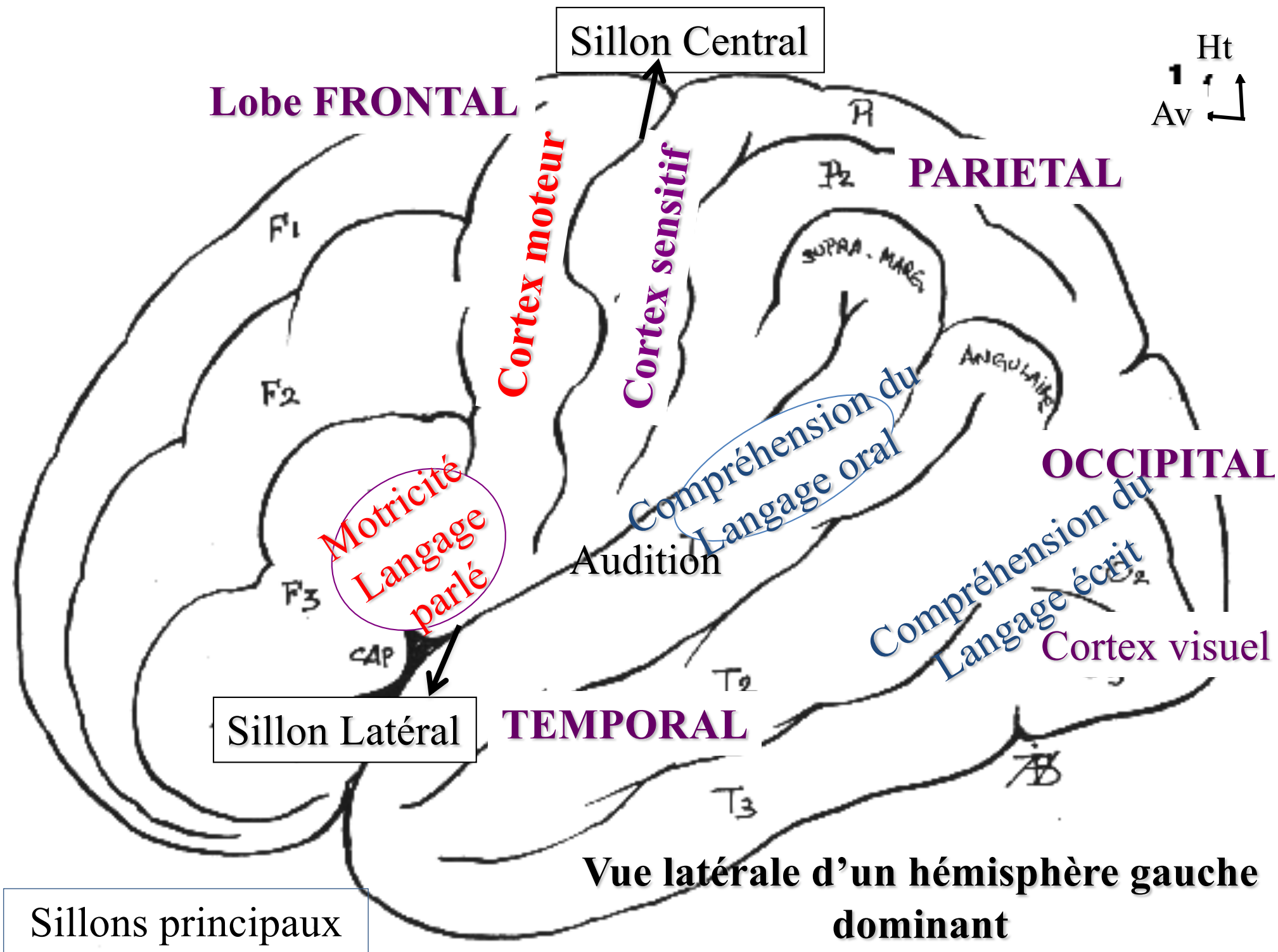
(I) 5em lobe
recouvert par les
opercules frontal (F),
pariétal (P) et temporal (T)

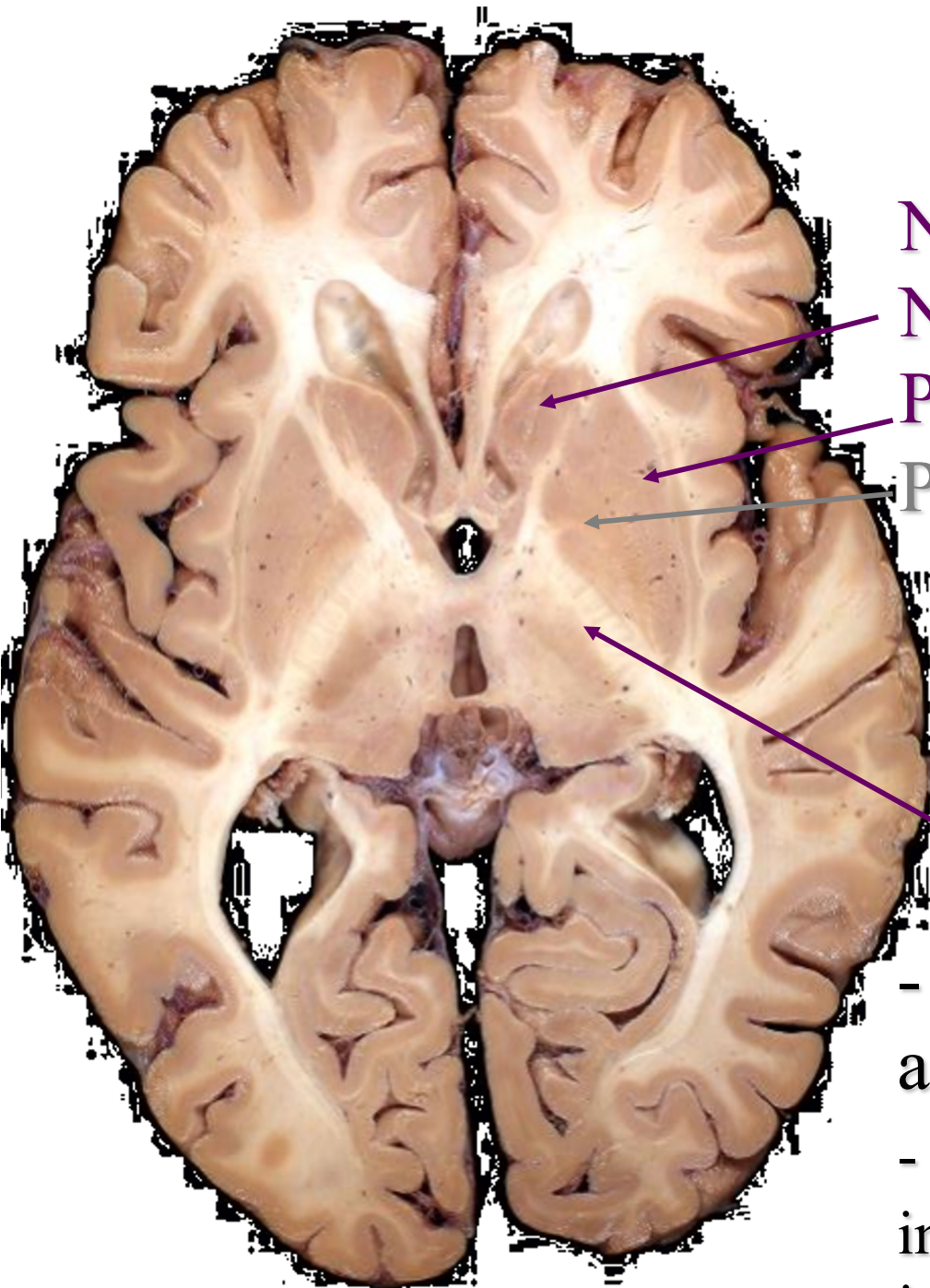


Organisation fonctionnelle du cortex



- Les aires corticales ont été systématisées en 52 zones cytoarchitectoniques différentes (*se basant sur l'organisation cellulaire*) par BRODMANN chez le chat, adaptées par CARPENTER chez l'homme
- Cette organisation en aires de BRODMANN n'est pas identique à l'organisation morphologique en gyrus
- Il existe des aires corticales spécialisées pour des fonctions spécifiques : aires primaires (motrices, sensibles, sensorielles)





NOYAUX GRIS CENTRAUX

Noyau caudé

Putamen

Pallidum (Dien)

} Striatum

} Nx lenticulaire

FAISCEAUX DANS LA SB :

- Voies descendantes motrices et ascendantes sensibles

- Fibres d'association :

intra-hémisphériques

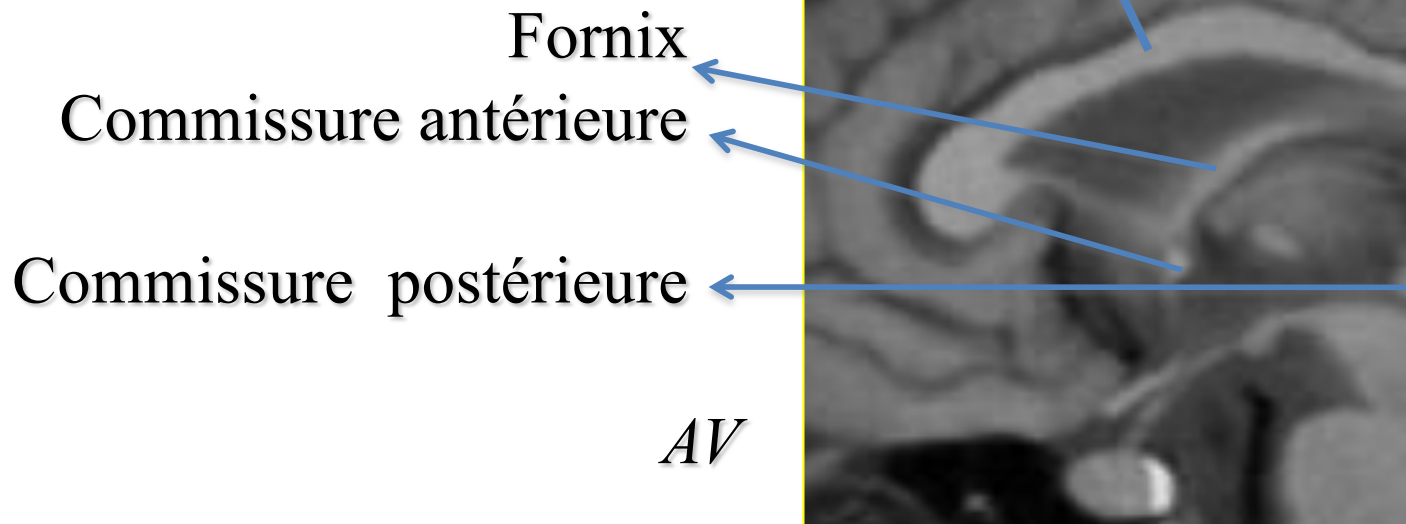
inter-hémisphériques (=commissures)

Les commissures

= fibres transversales d'association entre les 2 hémisphères

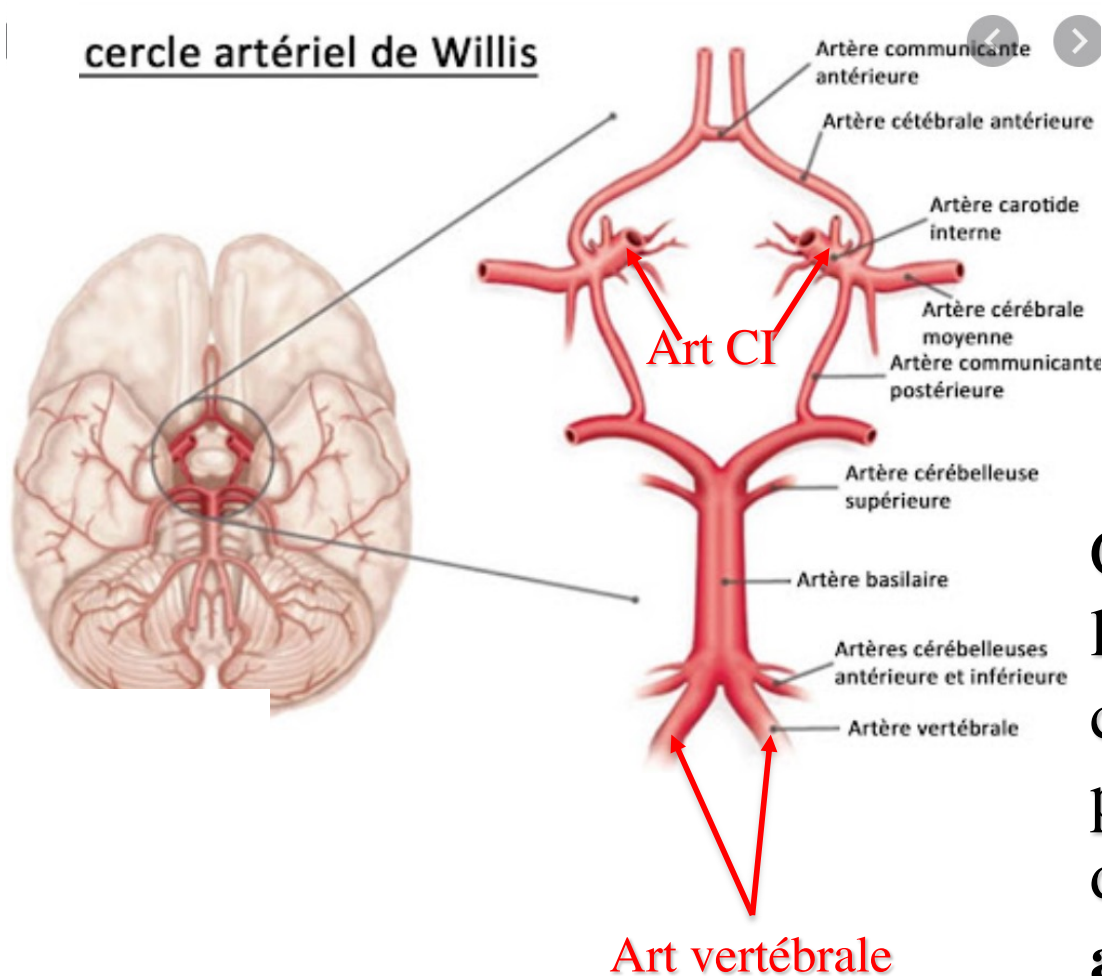
Le corps calleux est la plus grande des commissures,
constituée d'une épaisse lame de substance blanche

Autres commissures :



Coupe sagittale médiane en IRM

Vascularisation artérielle: polygone de de la base du cerveau (Willis)

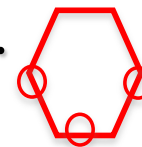


4 axes artériels participent à la vascularisation de l'encéphale:

- 2 Artères carotides internes
- 2 Artères vertébrales

s'anastomosant en une artère basilaire

Ces artères s'anastomosent largement (par des communicantes antérieures et postérieures) à la face inférieure du cerveau formant le **polygone artériel de Willis**.



Fonction: régulation de la circulation artérielle encéphalique
« Éviter » l'accident vasculaire cérébral ischémique

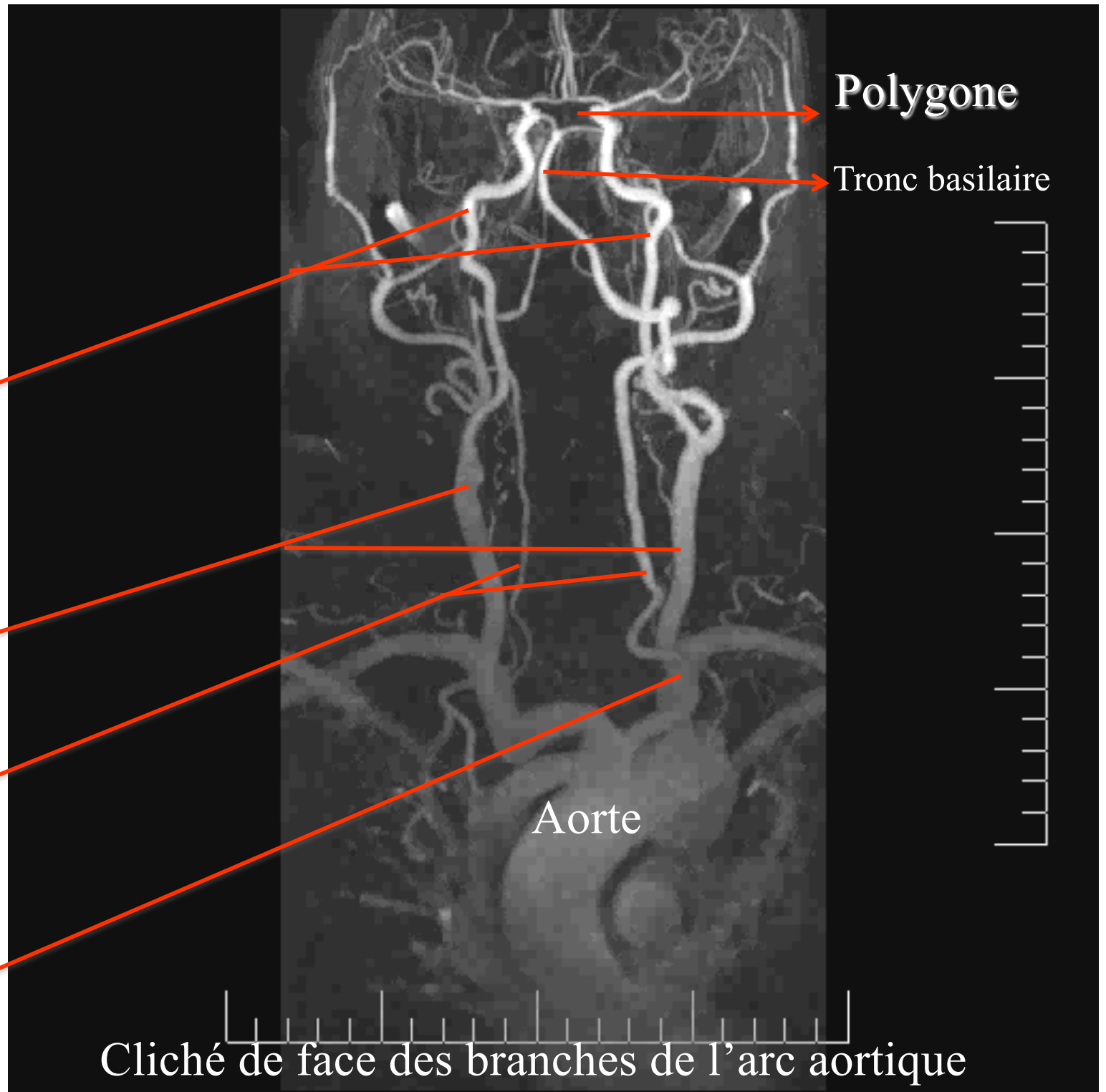
Artériographie des 4 axes artériels

(injection de produit
de contraste dans
l'aorte)

Artères
carotides
internes

branches des
artères
carotides
communes

Artères
vertébrales
branches des
artères sous
clavières



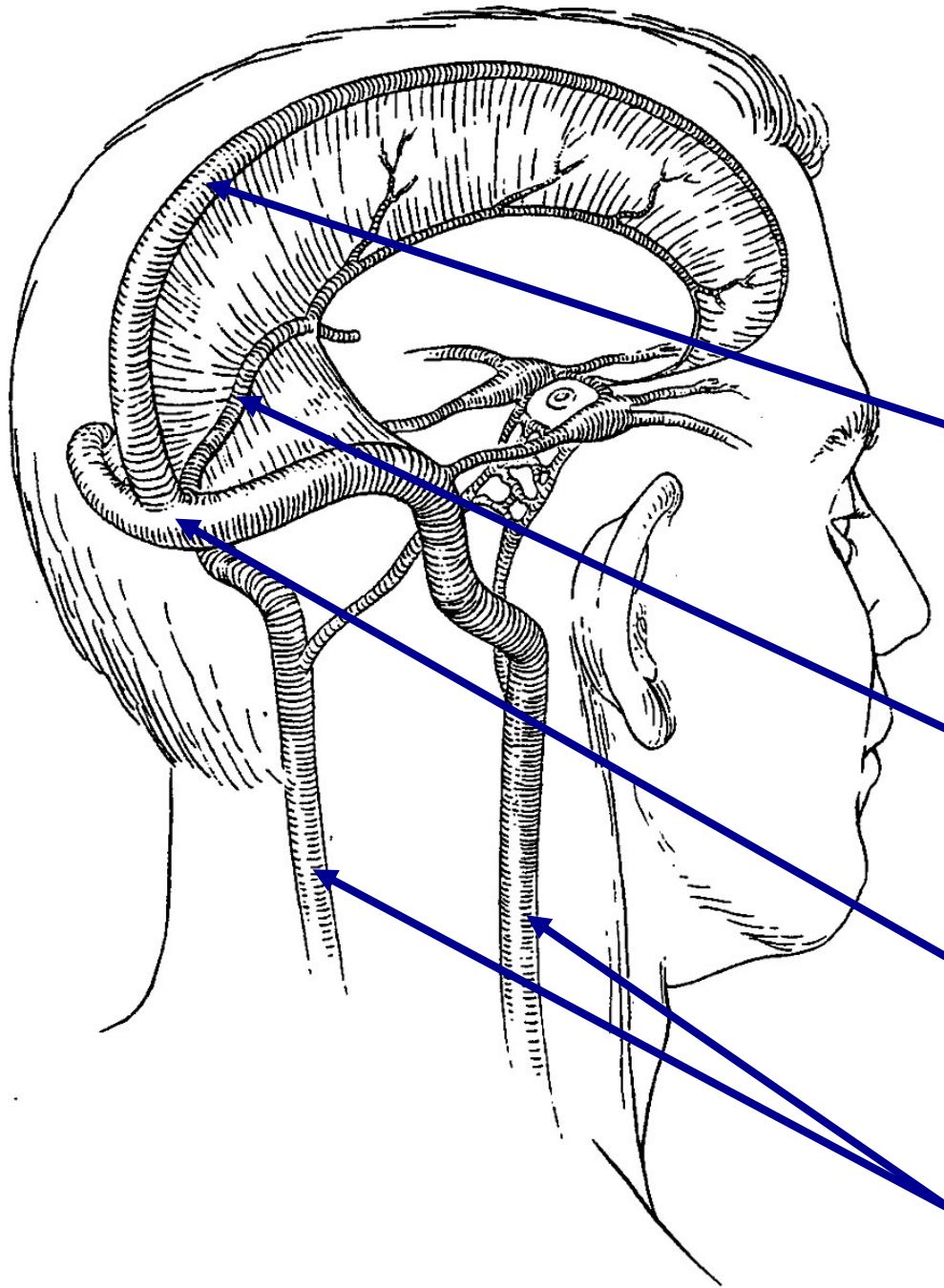
Polygone

Tronc basilaire

Aorte

Cliché de face des branches de l'arc aortique

Drainage veineux encéphalique



Le retour veineux par des « sinus » entre les feuillets de la dure-mère n'est pas // aux artères.

Le **sinus longitudinal supérieur** reçoit presque la totalité du drainage veineux cérébral **superficiel**

Le **sinus droit** reçoit le drainage veineux **profond** du cerveau.

Ces veines confluent au niveau du **torcular** qui se divise en 2 **sinus latéraux** qui donnent naissance aux **veines**

jugulaires internes → TBC

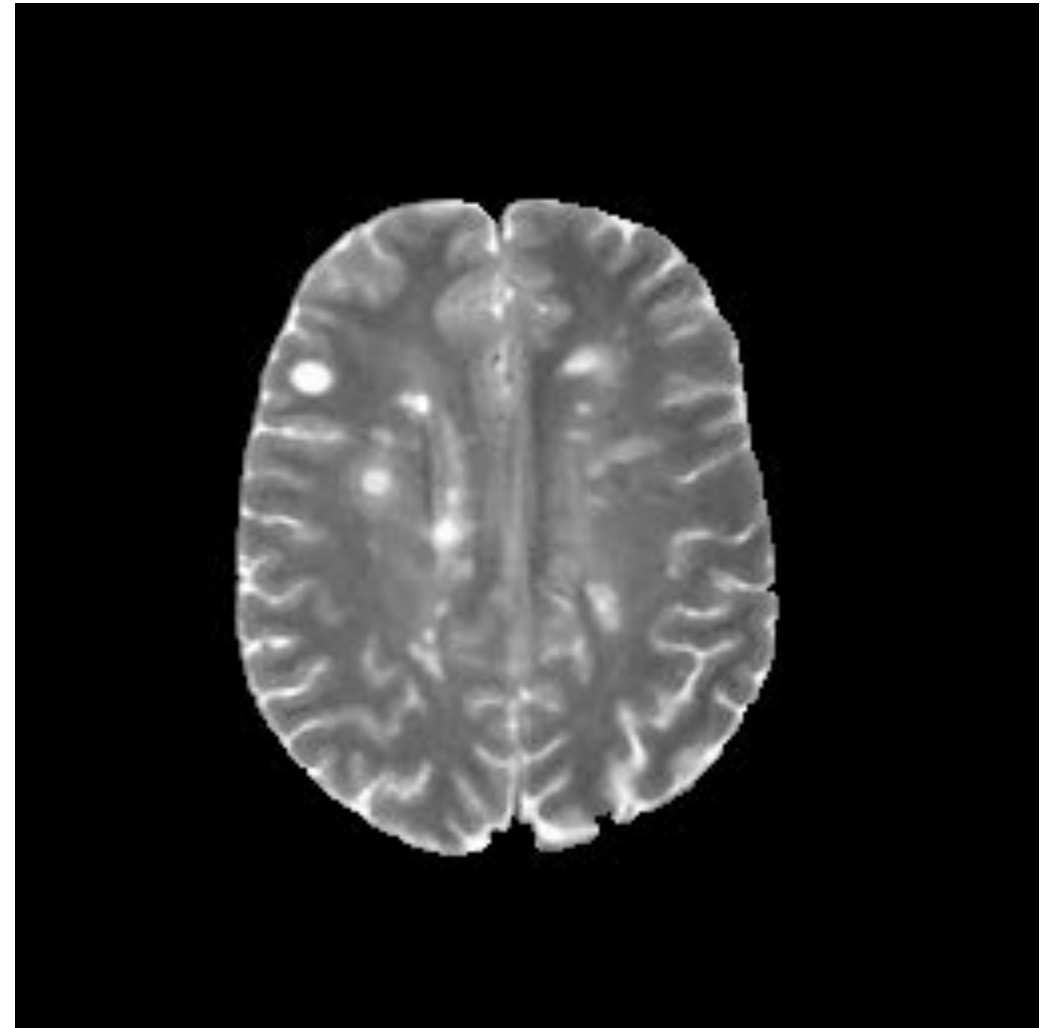
→ veine cave sup.

Lymphatiques ?

Il n'y a pas de drainage lymphatique dans le SNC

Le SNC est protégé par une barrière hémato-encéphalique au niveau des vaisseaux.

Néanmoins, présence d'un système immunitaire complexe formé par des follicules méningés, des cellules microgliales apparentés aux macrophages.



Coupe IRM - Maladie autoimmune : Sclérose en plaques entraînant une démyélinisation de la SB en plaques (en hypersignal)

6- Système Nerveux Végétatif Autonome

Contrôle de la vie interne (motricité des muscles involontaires lisses et cardiaques, des glandes et viscères).

2 systèmes complémentaires:

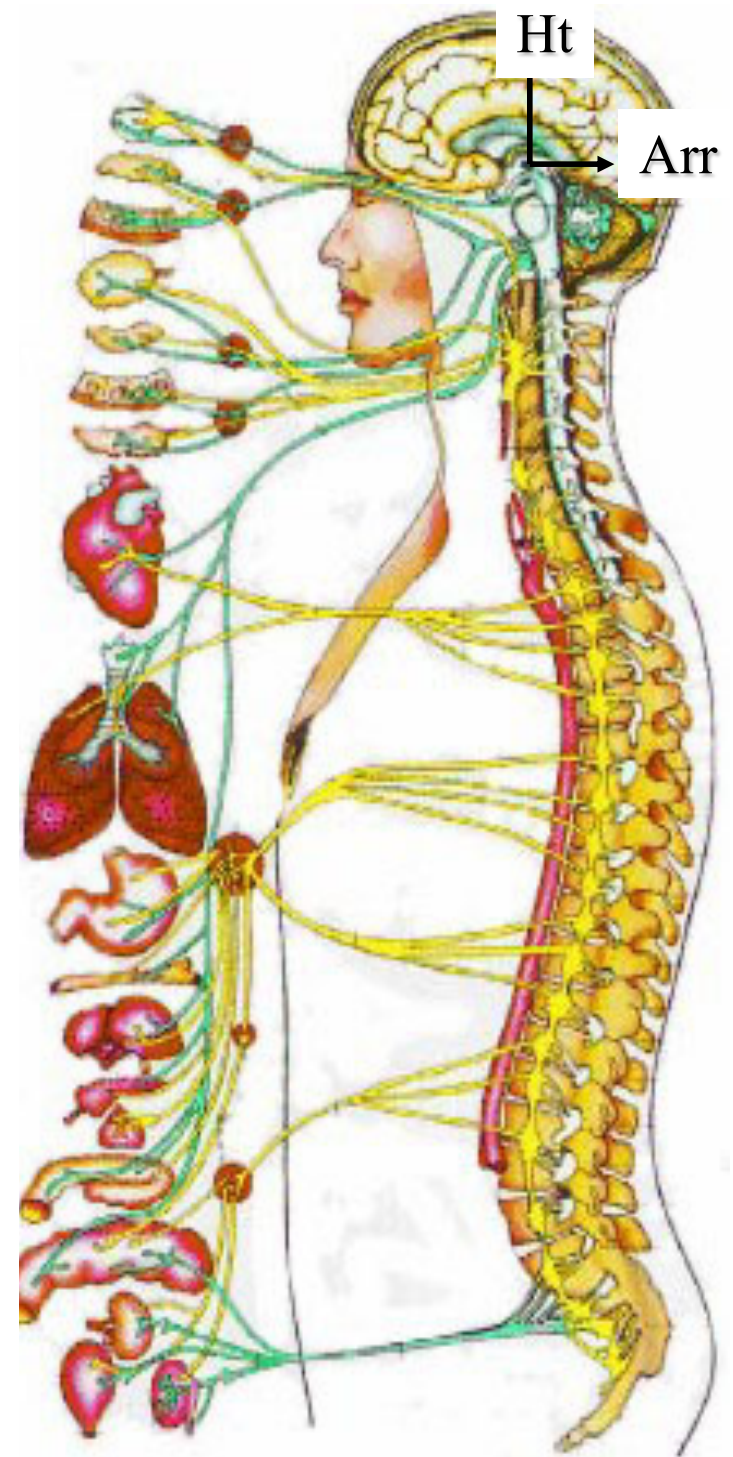
- **Sympathique Σ**
- **Parasympathique $P\Sigma$**

Agissent de manière différente sur chaque organe (le stimule ou l'inhibe)

Centre supérieur: Hypothalamus (Diencephale)

Centres végétatifs dans le tronc cérébral et la moelle spinale

Nerfs sensitifs et moteurs spécifiques



Bon courage

