

Le système nerveux des vertébrés

Anatomie comparée
de l'encéphale

Un système nerveux, mais... pour quoi faire ?

- On peut vivre sans
- Invention chez les métazoaires
- Le système nerveux est connecté :
 - Aux organes sensoriels
 - Aux organes effecteurs : muscles des membres, des viscères ...

Il sert :

- à traiter les informations de l'environnement
- à agir :
 - Fuir
 - Se nourrir
 - S'accoupler

... plus de souplesse pour l'individu (subit moins les contraintes du milieu).

Premier système nerveux

- Chez les invertébrés : les cnidaires.
- Chez les vertébrés, il est protégé par le squelette (450 MA)



Polypes



Placoderme

Premier système nerveux

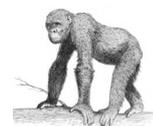
- Chez les primates : 70 MA



Purgatorius

Premier système nerveux

- Chez les primates hominoïdes (tous les grands singes) : 20 MA



Proconsul

Premier système nerveux

- Chez les hominidés (Gorilles, Chimpanzés, Humains)
- Toumaï : 7 MA



Toumaï

Premier système nerveux

- Depuis Toumaï, le cerveau a quadruplé de volume.
- Depuis Homo habilis (< 2 MA), il a triplé de volume.



Toumaï

H. habilis

H. sapiens

Pourquoi un gros cerveau ?

- Le cerveau est un gros consommateur d'énergie mais ...
- Gros cerveau = grande puissance de calcul (plus de neurones, plus de synapses), donc plus de flexibilité

La masse cérébrale varie en fonction de :

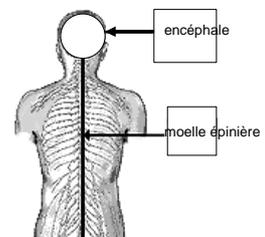
- La masse corporelle
- Stratégie de reproduction
- Longévité
- Mode alimentation
- Mode déplacement
- Niche écologique ...

Le cablage cérébral

- varie aussi selon les espèces.
- Une même fonction n'est pas organisée de la même manière chez deux espèces proches (ex. vision macaque, H. sapiens)

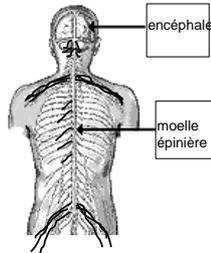
Rappels anatomiques

- Le SN somatique se décompose en
- SN central



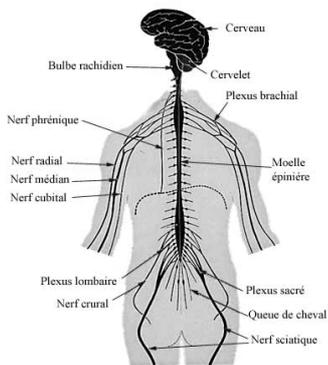
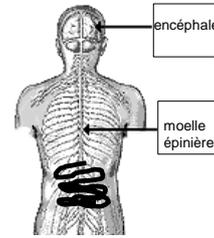
Rappels anatomiques

- Le SN somatique se décompose en
 - SN central
 - SN périphérique (nerfs crâniens et nerfs rachidiens)



Rappels anatomiques

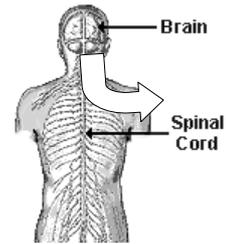
- Le SN se décompose en
 - SN somatique
 - SN autonome



La métamérie est conservée, sauf au niveau des membres (plexus)

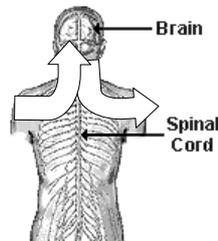
Les voies nerveuses

- Voies efférentes (ou descendantes, ou motrices)



Les voies nerveuses

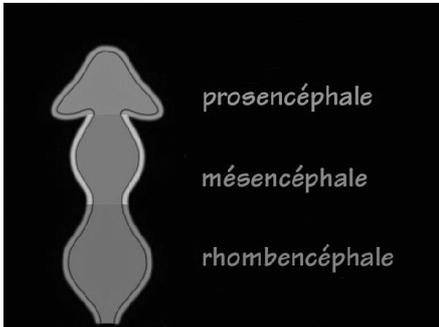
- Voies efférentes
- Voies afférentes (ou ascendantes, ou sensorielles)



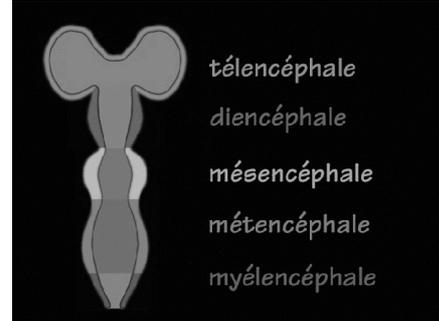
Développement de l'encéphale

- La neurogenèse commence par la formation du tube neural.
- Ce tube se renfle en 3 vésicules.

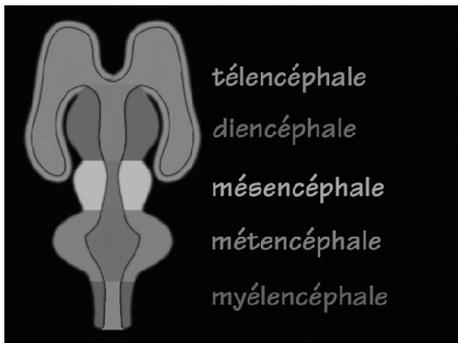
Stade 3 vésicules



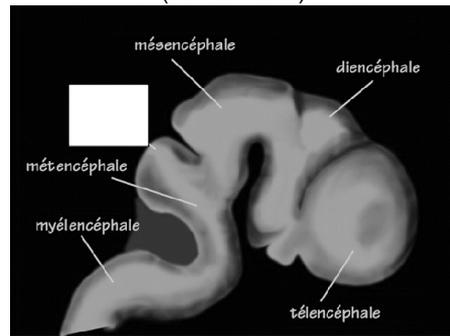
Stade 5 vésicules



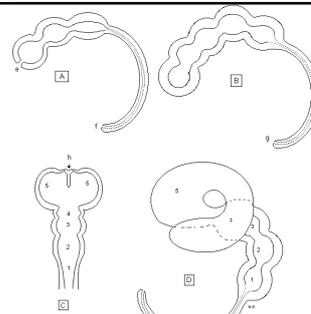
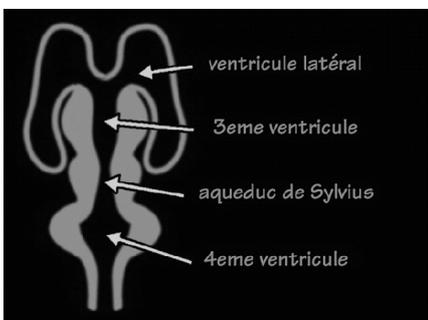
Stade 5 vésicules



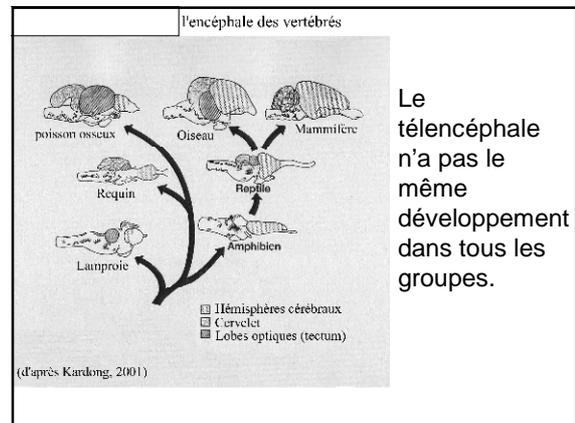
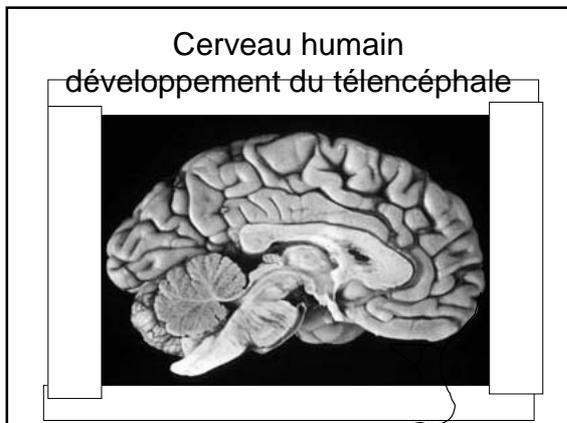
Stade 5 vésicules (vue latérale)



Les 4 ventricules cérébraux

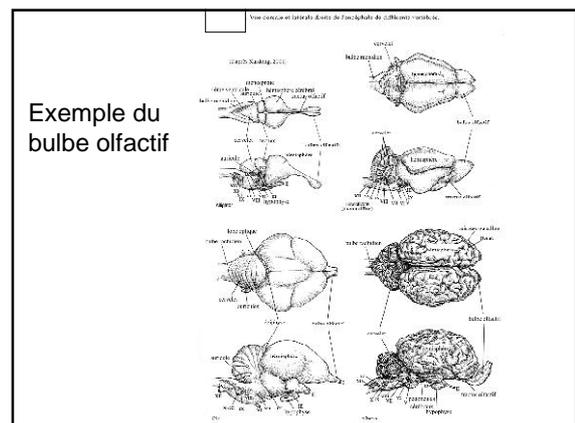


331 - Organogénèse du Système Nerveux Central (b)
 A : stade à 3 vésicules B : stade à 5 vésicules
 C : coupe verticofrontale du tégument embryonnaire D : enroulement du
 télencéphale
 e : neuropore antérieur. f et g : neuropore postérieur. h : lame terminale et région
 septale.



Evolution

- La structure de l'encéphale reflète les besoins en traitement de l'information de chaque espèce, en fonction du mode de vie et de l'habitat.
- Exemple : un animal parasite comme la lamproie ne va pas avoir un système moteur développé.

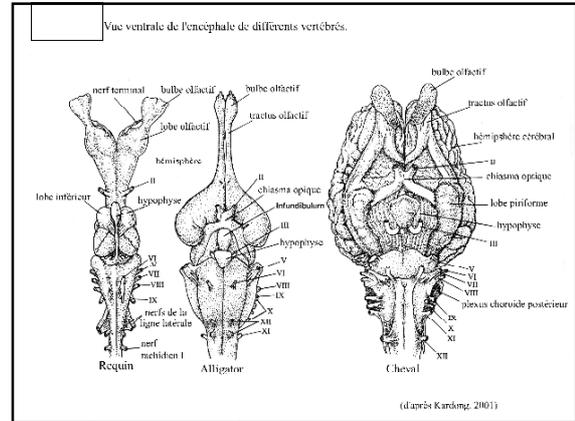
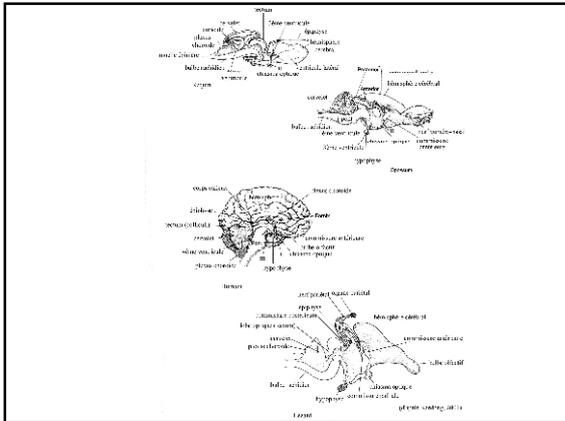


Le myélocéphale donne le bulbe rachidien (ou moelle allongée)

- Relais des nerfs crâniens
- Passage des voies sensorielles et motrices
- Centre de contrôle des réflexes viscéaux (déglutition, vomissement, toux...)
- Sa lésion est fatale

Evolution du bulbe rachidien

- Devient un centre de croisement des informations ascendantes et descendantes de plus en plus important avec l'évolution
- Il s'élargit chez les mammifères pour donner le Pont.



Le métencéphale donne le cervelet

- Petit cerveau plissé
- 2 fonctions :
 - Maintien de l'équilibre
 - Régulation de l'activité motrice
- Il intègre les informations motrices et sensorielles
- Ablation : trouble de la coordination motrice, marche chancelante, trouble de l'orientation

Evolution du cervelet

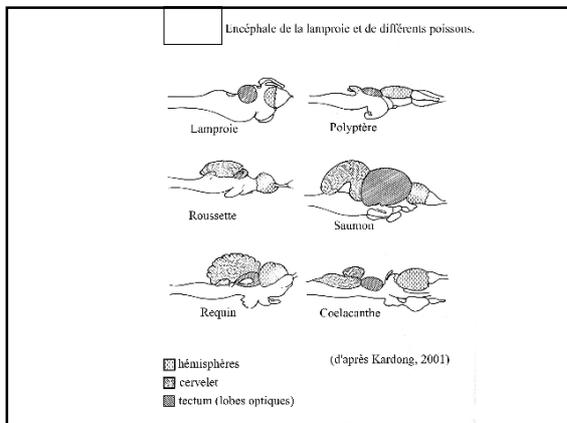
- Sa taille est fonction de la complexité des mouvements corporels.
- Gros chez les espèces actives, pour lesquelles la position et l'équilibre sont importants (poissons, oiseaux, mammifères)

Cervelet des poissons

- Reçoit les informations de la ligne latérale
- Ligne latérale + oreille interne => auricules des requins (régressent chez les tétrapodes)
- Lamproie : petit cervelet

Cervelet des tétrapodes

- Coordination de l'oscillation des membres (déplacement du centre de gravité), développement de la proprioception musculaire
- Bipédie : oiseaux
- L'accroissement de la taille du cervelet répond aux exigences croissantes du système locomoteur.



Le mésencéphale

- **Anamniotes**: le mésencéphale est un centre d'intégration des informations sensorielles (avec le diencephale)
- **Amniotes** : le mésencéphale est une zone de transit et cède ses fonctions d'intégration au télencéphale

Le mésencéphale donne
(notamment) le toit

Le toit ou tectum

- Lobes optiques (infos visuelles)
- Tores semi-circulaires (infos auditives et ligne latérale)
- Amniotes : le toit cède sa fonction de relais des voies visuelles au thalamus (diencephalique)
- Sa taille varie en fonction du poids de la vision :
 - poissons cavernicoles : tectum peu développé
 - Saumon : tectum hypertrophié

Le diencephale donne
l'épithalamus, le thalamus et
l'hypothalamus

- L'épithalamus (glande pinéale) régule les rythmes biologiques (photopériode) et contrôle la pigmentation de la peau (mélatonine).

ex. du Sphénodon



Thalamus

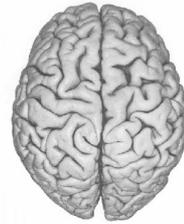
- Thalamus ventral : rôle moteur
 - Bien développé chez les anamniotes, il régresse chez les amniotes au profit du cortex moteur.
- Thalamus dorsal : relais important des voies sensorielles
 - Très développé chez les mammifères et les primates (il se connecte directement au cortex chez les Hominidés).

Hypothalamus

- Connecté à l'hypophyse (glande)
- Impliqué dans les comportements assurant la survie de l'animal (reproduction, appétit, veille, émotions, équilibre hydrique, température ...)
- Développement maximal chez les poissons

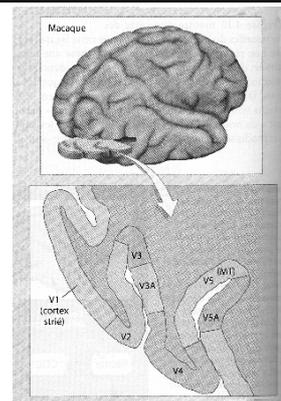
Le télencéphale donne les hémisphères cérébraux et les bulbes olfactifs

- Deux hémisphères cérébraux pairs

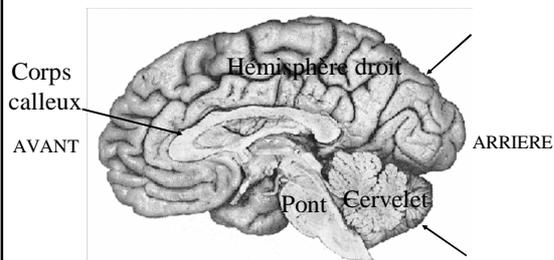


Le télencéphale donne les hémisphères cérébraux et les bulbes olfactifs

- Deux hémisphères cérébraux pairs
- Couche superficielle : cortex (matière grise)



Connexions entre les 2 hémisphères : le corps calleux (mammifères euthériens)

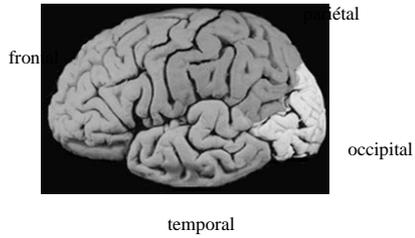


Autres connexions :

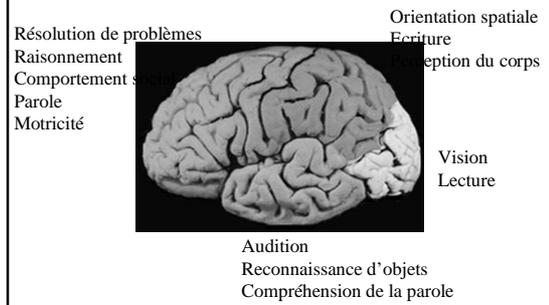
- la commissure antérieure : seul point de contact pour les marsupiaux et monotrèmes
- la commissure postérieure.

Télocéphale des mammifères euthériens

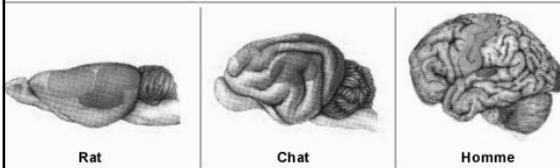
4 lobes corticaux :



Principaux rôles



Aires primaires vs associatives

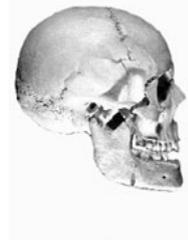


Aires auditives Aires visuelles Aires motrices somatosensorielles

Lobe frontal



Homo habilis



Homo sapiens