

T.P. 16 DE S.V. : COMPLEXITE DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL

Le système nerveux central et en particulier l'encéphale présente une organisation très complexe et contrôle une multitude de fonctions vitales.

On cherche à visualiser cette complexité de structure et à localiser au niveau de l'encéphale les structures impliquées dans des fonctions vues en classe de 2de et 1^{ère} S ou à voir en classe de TS.

T.P. 16 DE S.V. : ACTIVITES A MENER

Matériel :

- Encéphale frais de mouton
- Matériel de dissection + gants et lunettes
- Fiche documents sur la morphologie de l'encéphale
- Fiche Documents à compléter

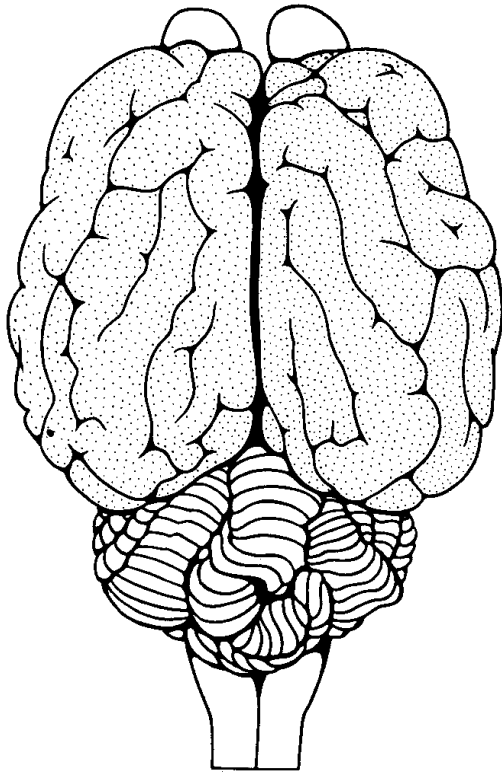
Activités :

- Observer l'encéphale d'agneau mis à votre disposition et utiliser la Fiche documents pour légènder le document 1 de la fiche Documents à compléter.
- Repérer le Sillon de Rolando, et colorier sur le document 1 de la fiche Documents à compléter l'aire somatosensorielle et l'aire visuelle du cortex sensoriel.
- Séparer les deux hémisphères cérébraux en sectionnant dans le sens de la longueur et par le milieu la moelle épinière, le cervelet et les ponts qui solidarissent les deux hémisphères.
- Observer la coupe obtenue pour légènder, à l'aide de la Fiche documents, le document 2 de la fiche Documents à compléter.
- Réaliser les coupes A, B et C signalées sur le document 2 de la fiche Documents à compléter.
- Repérer sur les coupes réalisées la substance blanche et la substance grise ainsi que les différents ventricules et le canal de l'épendyme.

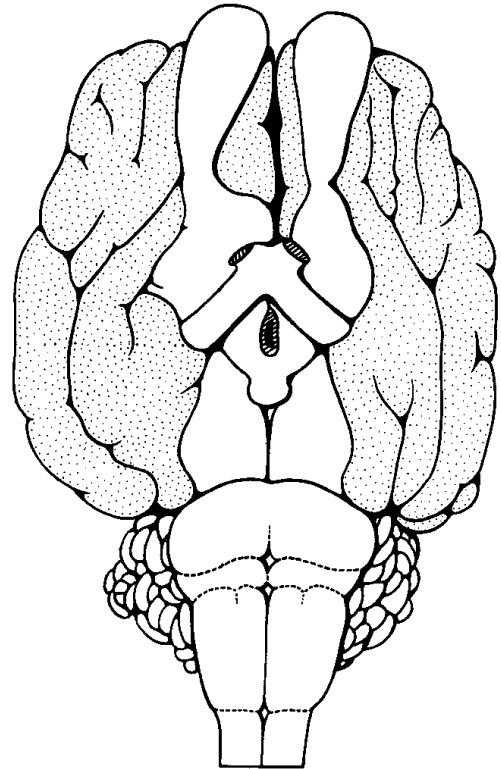
Démarche explicative :

- 1) Rappeler à quoi correspondent la substance grise et la substance blanche observables au niveau des coupes d'encéphale et comparer leur disposition avec celle observée au niveau d'une coupe de moelle épinière.
- 2) Mettre en relation la présence des ventricules au niveau de l'encéphale et du canal de l'épendyme au niveau de la moelle épinière avec le mode de formation du système nerveux central (rappels du programme de 2de).
- 3) Proposer une fonction pour ces cavités et canaux présents au niveau du système nerveux central.
- 4) Quelles différences principales présente cet encéphale d'agneau avec celui d'un humain ?

T.P.16 DE S.V. : DOCUMENTS A COMPLETER

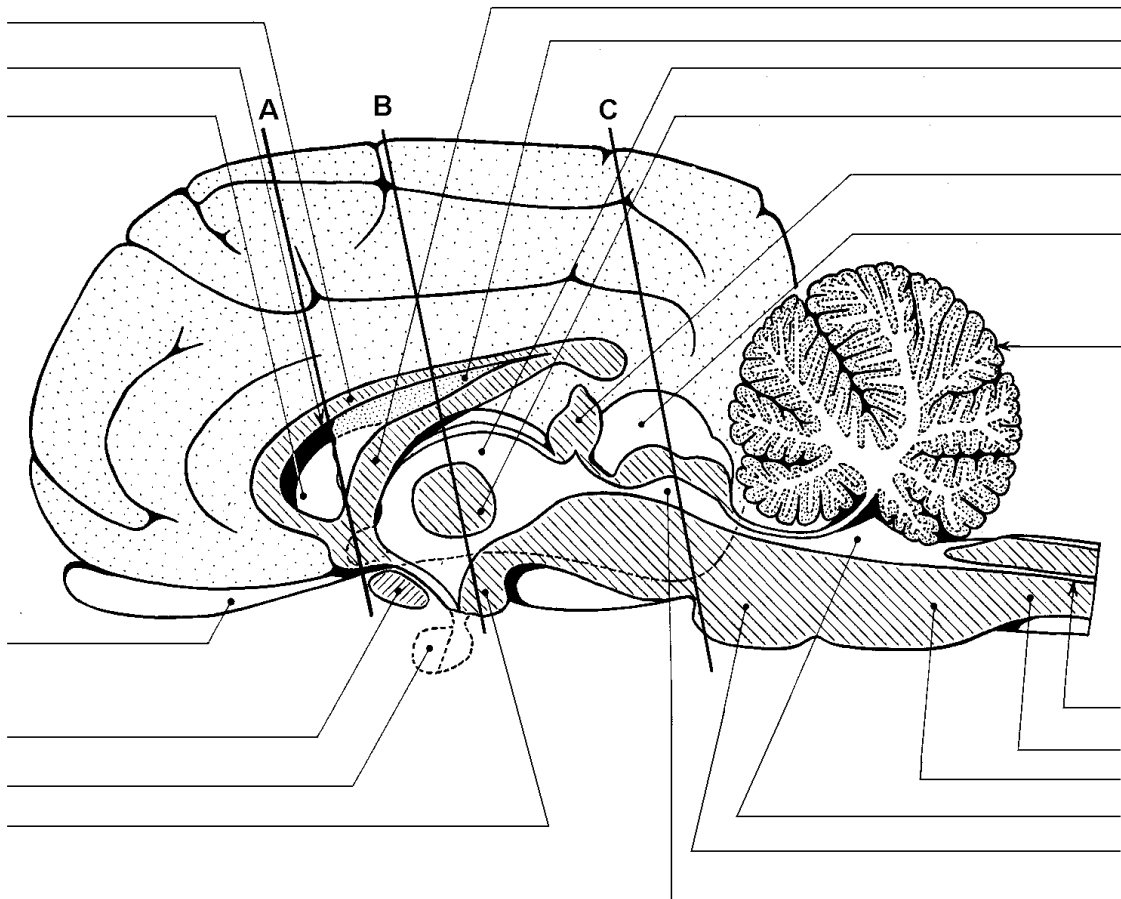


Vue dorsale



Vue ventrale

Document 1 : Morphologie externe de l'encéphale de mouton



Document 2 : Hémisphère cérébral d'un encéphale de mouton

T.P.16 DE S.V. : FICHE DOCUMENTS

Morphologie externe de l'encéphale 1° **Face dorsale ou supérieure.**

Sur un encéphale frais (fig. 2), ou formolé, on reconnaîtra facilement, de l'avant vers l'arrière, les deux hémisphères cérébraux, le cervelet et le bulbe. En faisant basculer le cervelet vers l'arrière et en écartant légèrement les hémisphères cérébraux on verra, comme sur la figure 4, l'épiphyse et les tubercules quadrijumeaux.

a) **Les hémisphères cérébraux.** Ils constituent le cerveau proprement dit. Ce sont deux grosses masses sensiblement symétriques séparées par une fente longue et profonde, le **sillon inter-hémisphérique**. Leur surface présente de nombreux sillons délimitant des **circonvolutions cérébrales**. Deux de ces sillons sont plus marqués que les autres : ce sont le **sillon de Rolando** et la **scissure de Sylvius**. Dans chaque hémisphère on distingue plusieurs territoires, ou lobes, à savoir : en avant du sillon de Rolando, le **lobe frontal**, et en arrière le **lobe pariétal**; sur le côté et en arrière de la scissure de Sylvius, le **lobe temporal** ; enfin, occupant l'extrémité postérieure de chaque hémisphère, le **lobe occipital**.

b) **Le cervelet.** Situé en arrière des hémisphères cérébraux, en partie recouvert par eux, il apparaît comme une masse impaire où l'on peut distinguer un lobe médian, ou **vermis**, et deux lobes latéraux, ou **hémisphères cérébelleux**. Des sillons serrés et profonds délimitent de nombreuses **circonvolutions cérébelleuses**, dont la disposition au niveau du lobe médian fait penser à un ver annelé, d'où le nom de vermis donné à cette région.

c) **Le bulbe rachidien.** Pour bien l'observer il faut soulever légèrement le cervelet, car ce dernier le recouvre partiellement (fig. 2). Il a la forme d'un tronc de cône qui se poursuit, vers l'arrière, par la moelle épinière dont il apparaît comme une dilatation. En effet, à son niveau les deux cordons postérieurs de la moelle épinière s'écartent. Sur la figure 4, le repli méningé qui recouvre le bulbe étant enlevé, on voit nettement une dépression triangulaire qui correspond à une cavité appelée **quatrième ventricule**.

d) **Les tubercules quadrijumeaux** ou **lobes optiques**. Situés en avant du cervelet, en partie cachés par lui, ils se composent (fig. 4) de quatre mamelons, d'où leur nom. Les deux tubercules antérieurs sont arrondis ; les deux tubercules postérieurs sont plus petits, moins épais.

e) **L'épiphyse** (fig. 4). C'est un petit organe impair situé en avant des tubercules quadrijumeaux.

Il découle de l'ensemble des observations que nous venons de faire que l'on peut distinguer, sur la face dorsale de l'encéphale, cinq parties inégalement développées qui sont, de l'arrière vers l'avant : le bulbe, le cervelet, les tubercules quadrijumeaux (postérieurs et antérieurs), l'épiphyse et les hémisphères cérébraux.

2° **Face ventrale ou inférieure.**

En allant de l'arrière vers l'avant on observe sans peine (fig. 3) :

a) Le **bulbe rachidien**, parcouru en son milieu par un sillon, prolongement du sillon médian antérieur de la moelle épinière. La partie renflée située de part et d'autre de ce sillon correspond au prolongement des cordons antérieurs de la moelle épinière.

b) Un renflement transversal, la **protubérance annulaire** ou **pont de Varole**. Les deux hémisphères cérébelleux débordent de part et d'autre du bulbe et de la protubérance annulaire.

c) Deux gros cordons blancs, les **pédoncules cérébraux**, qui s'écartent vers l'avant un peu comme les branches d'un V.

d) Entre les branches de ce V, se trouve une zone renflée, correspondant à l'hypothalamus, à laquelle est suspendu, par un fin pédoncule, un organe impair relativement gros : l'**hypophyse**. En sortant l'encéphale de la boîte crânienne sans précautions, les bouchers arrachent régulièrement l'hypophyse, celle-ci restant emprisonnée dans les méninges qui adhèrent au plancher de la boîte crânienne.

Vers l'avant deux cordons blancs cylindriques forment à ce niveau un entrecroisement appelé **chiasma** : ce sont les **nerfs optiques**.

e) Les **hémisphères cérébraux**, qui entourent très largement les territoires précédents à l'exclusion de la protubérance annulaire et du bulbe. Dans la région antérieure, appliquées contre le lobe frontal, deux languettes en forme de spatule : ce sont les **lobes olfactifs**, d'où partent les nerfs olfactifs.

Il découle des observations qui viennent d'être faites, que l'on peut également distinguer cinq parties sur la face ventrale de l'encéphale, à savoir, de l'arrière vers l'avant : le bulbe, la protubérance annulaire, les pédoncules cérébraux, l'hypophyse, les hémisphères cérébraux.

Morphologie interne de l'encéphale

L'étude de l'organisation interne de l'encéphale se fait sur un encéphale formolé ; on pratique des coupes longitudinales et transversales à l'aide d'un scalpel bien affûté.

1° Coupe longitudinale (coupe sagittale). Cette coupe sera réalisée en deux temps :

a) **Premier temps.** Écartez les deux hémisphères cérébraux. On aperçoit alors en profondeur une lame blanche, formant un pont reliant les deux hémisphères : le **corps calleux**. Incisez alors le corps calleux longitudinalement (fig. 4). Entre les deux hémisphères cérébraux, et dans le fond de l'incision, on observe un second pont de substance blanche, le **trigone**, que l'on incisera à son tour. Tendue entre le corps calleux et le trigone, une membrane très fine, la **cloison transparente**, sépare deux vastes cavités, situées chacune dans un hémisphère cérébral, les deux **ventricules latéraux** droit et gauche. Ces cavités contiennent du liquide céphalo-rachidien. Sur le plancher de chaque ventricule, on observe un renflement, le **corps strié**, de couleur rosée sur un encéphale frais, grisâtre sur un encéphale formolé.

Une légère incision de la région située sous le trigone en avant de l'épiphyse fait apparaître, sous une mince couche de substance blanche, une cavité : le **troisième ventricule**. Deux masses arrondies, rosées sur un encéphale frais, grisâtres sur un encéphale formolé, sont alors visibles : ce sont les **couches optiques**, ou **thalamus**.

On coupe ensuite le cervelet en deux, en incisant le vermis longitudinalement.

Les deux moitiés du cervelet s'écartent, dégageant largement le bulbe. On remarque alors que le cervelet est formé de deux substances : une **substance grise** (rosée sur un encéphale frais) périphérique, l'**écorce cérébelleuse**, et une **substance blanche** interne dessinant une sorte d'arborescence désignée par les anciens anatomistes sous le nom d'**arbre de vie**. On remarque, par ailleurs, que chaque moitié du cervelet est unie latéralement aux autres parties de l'encéphale par trois cordons blancs, les **pédoncules cérébelleux** antérieur, moyen et postérieur qui l'unissent respectivement au pédoncule cérébral, à la protubérance annulaire et au bulbe. Dans sa partie médiane, le cervelet forme une sorte de voûte au-dessus du quatrième ventricule dont le toit est formé par un repli méningé.

b) **Deuxième temps.** Inciser complètement le reste de l'encéphale de façon à le séparer en deux moitiés symétriques (fig. 5 A).

Outre les observations précédentes qui peuvent être refaites, cette coupe permet de préciser l'aspect et les rapports des cavités de l'encéphale. C'est ainsi que le troisième ventricule nous apparaît comme une cavité annulaire, son centre étant occupé par un pont de substance grise, la **commissure grise**, unissant les couches optiques. Vers l'avant, cette cavité communique avec les ventricules latéraux des hémisphères cérébraux par deux orifices étroits. Vers l'arrière le troisième ventricule communique avec le quatrième ventricule par un fin conduit, l'**aqueduc de Sylvius**. Quant au quatrième ventricule, il se poursuit par le **canal de l'épendyme** creusé dans la moelle épinière.

Du liquide céphalo-rachidien remplit ces cavités qui sont du reste en communication avec les cavités de l'arachnoïde par un orifice, le **trou de Magendie**, percé dans le toit du quatrième ventricule.

Cette coupe nous montre par ailleurs qu'il est possible d'établir une correspondance entre les cinq régions observées sur les faces ventrale et dorsale de l'encéphale, ce qui permet de diviser l'encéphale en cinq parties (fig. 5 B) :

- le **cerveau antérieur**, comprenant les deux hémisphères cérébraux ;
- le **cerveau intermédiaire**, creusé du troisième ventricule. Les couches optiques forment ses parois latérales ; à son plafond est attachée l'épiphyse, à son plancher, ou hypothalamus, est suspendue l'hypophyse ;
- le **cerveau moyen**, creusé de l'aqueduc de Sylvius et comprenant, dorsalement, les tubercules quadrijumeaux, ventralement, les pédoncules cérébraux ;
- le **cerveau postérieur**, comprenant, dorsalement, le cervelet, ventralement, la protubérance annulaire. A son niveau débute le quatrième ventricule ;
- l'**arrière-cerveau**, formé du bulbe creusé du quatrième ventricule.

Cette division ne correspond pas à une simple vue de l'esprit. En effet, au cours du développement embryonnaire, l'extrémité antérieure, le tube nerveux primitif, appelé tube neural, se renfle très tôt en une vésicule (fig. 6), qui constitue l'ébauche embryonnaire de l'encéphale. Cette vésicule ne tarde pas à se diviser en trois vésicules (les vésicules antérieure, moyenne et postérieure), puis la première et la troisième vésicules se divisent à leur tour en deux ; l'encéphale primitif est alors formé de cinq vésicules qui se développeront inégalement pour donner les cinq parties de l'encéphale que nous venons de distinguer.

2° Coupes transversales. Trois coupes transversales passant respectivement au niveau des corps striés, au niveau des couches optiques (un peu en avant de l'épiphyse)

et au niveau des tubercules quadrijumeaux antérieurs vont nous permettre de préciser l'organisation interne de l'encéphale.

- a) **Coupe au niveau des corps striés** (fig. 7 A). Sur une telle coupe on voit nettement que, comme le cervelet, le cerveau est formé de deux sortes de substances :
- une **substance grise** externe (de couleur rosée sur un encéphale frais) qui forme l'écorce cérébrale ou **cortex** ; elle suit toutes les circonvolutions cérébrales ;
 - une **substance blanche** interne ; c'est par elle (corps calleux et trigone) que communiquent les deux hémisphères.

Sur cette coupe, noyé dans la substance blanche, on voit un gros amas de substance grise ; il correspond aux corps striés qui, avec les couches optiques, constituent les noyaux gris centraux. On voit également les ventricules latéraux et la cloison transparente.

- b) **Coupe au niveau des couches optiques** (fig. 7 B et 7 C, partie gauche). On observe toujours le cortex cérébral sinueux, la substance blanche, le corps calleux et le trigone, les ventricules latéraux et la cloison transparente, mais ici les noyaux gris centraux sont constitués par les couches optiques unies par la commissure grise. La section du troisième ventricule est bien visible et l'on remarque de plus que c'est par de la substance blanche que les hémisphères cérébraux sont unis au cerveau intermédiaire.

- c) **Coupe passant par les tubercules quadrijumeaux** (moitié droite de la figure 7 C, la moitié gauche correspondant à une partie de la coupe précédente). Sur cette coupe on voit le cortex, la substance blanche et le ventricule de l'hémisphère droit, et l'on remarque qu'à ce niveau les hémisphères enveloppent dorsalement et latéralement le cerveau moyen. La section de l'aqueduc de Sylvius est bien visible et l'on peut noter que les pédoncules cérébraux sont formés de substance blanche.

Il découle de l'ensemble des observations que nous venons de faire sur la coupe longitudinale et sur les coupes transversales, que l'encéphale est formé de deux sortes de substances : la substance blanche et la substance grise. D'autre part il apparaît qu'il existe une continuité entre les différentes parties de l'encéphale aussi bien dans le sens latéral que dans le sens longitudinal. Or cette continuité est assurée par la substance blanche, ce qui laisse prévoir que cette substance et la substance grise ont des fonctions différentes. Enfin on ne peut qu'être frappé par la complexité structurale de l'encéphale et par le fait que la surface du cortex est considérablement accrue en raison de l'existence des circonvolutions cérébrales.