

Protocole de TP

N°1 : Morphologie générale du SNC

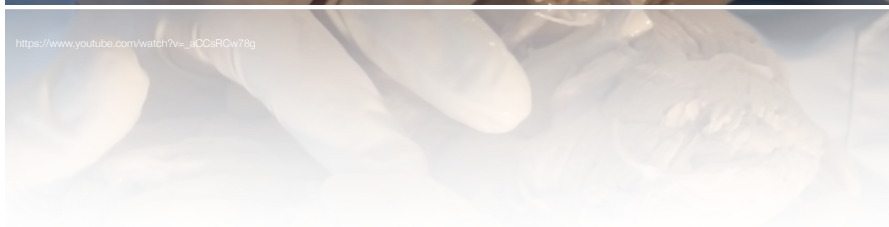


Table des matières

Mode d'emploi des TP	3
A) Morphologie générale de l'encéphale	4
1) Observez et manipulez le cerveau (cerveau entier et demi-cerveau disposés sur votre table)	4
2) Orientez le cerveau : étudiez les pôles et les axes	4
3) Étudiez les méninges et les espaces délimités ainsi que les rapports moelle-canal vertébral et cerveau-crâne	5
4) Identifiez et étudiez les 7 grandes divisions du SNC	6
4.1) Sur le cerveau entier	7
4.2) Sur le demi cerveau et l'IRM en coupe hémisagittale	7
4.3) Sur les coupes du tronc cérébral et la moelle (IRMs + Scans)	8
B) Anatomie de surface des hémisphères cérébraux	9
1) Face dorsolatérale de l'hémisphère (cerveau ou demi cerveau)	9
2) Face médiale de l'hémisphère (demi cerveau) le lobe frontal, pariétal, temporal et occipital.	10
3) Face ventrale des hémisphères	10

Programme

- Cours d'introduction (≈ 40 min)
- TP 1 Neuro-anatomie macroscopique en petits groupes en salle d'anatomie
- Forum de Neuroradiologie (≈ 40min)
- Neuroanatomie microscopique en petits groupes en salle d'ostéologie (≈30min)

Objectif général du TP 1 de Neuro-Anatomie macroscopique : En suivant les instructions contenues dans ce document et en utilisant les pièces anatomiques disposées sur les tables (une par groupe de 8-10 personnes) et les scans et IRMs affichés, les étudiants devront être capable de comprendre l'organisation générale du SNC et de localiser les **structures anatomiques clés** listées en **gras**.

Mode d'emploi des TP

Bienvenu.e.s à l'unité des Neurosciences ! Cette unité a la particularité d'être dense en informations théoriques, mais aussi exigeante d'un point de vue anatomique. L'anatomie est en effet essentielle pour la compréhension des neurosciences. Au cours de cette unité, des travaux pratiques de neuro-anatomie sont organisés pour vous permettre d'appliquer votre savoir à l'aide de pièces anatomiques et d'images radiologiques.

Il est essentiel que vous veniez préparé.e.s à ces TP pour pouvoir en bénéficier au maximum. De plus, l'interactivité rend les TP de 4 heures moins longs et plus enrichissants. N'hésitez donc pas à participer, manipuler les pièces, poser vos questions, et participer aux dissections... À la fin de l'unité, vous devriez être à l'aise en naviguant dans le SNC et capable de mettre en lien l'anatomie et la fonction des structures.

Ces cahiers de TP contiennent beaucoup d'informations. Ne soyez cependant pas effrayé.e.s par leur longueur, tout n'est pas à apprendre par coeur ! Il y a suffisamment d'informations pour vous dispenser de prendre des notes pendant les séances TP. Malgré tout le soin qu'il leur a été apporté, ils ne sont ni exhaustifs, ni exempts d'erreurs !

Les TP seront donnés tout au cours de l'unité en plusieurs séances :

1. Morphologie générale du SNC
2. Cerveau antérieur
3. Nerfs crâniens
4. Ganglions de la base, cervelet et système limbique
5. Pathologie
6. Révisions

Les séances seront toujours organisées selon cette ordre :

1. Présentation d'introduction
2. Travail en groupe sur les préparations macroscopiques et les radiographies
3. Discussion en groupe des coupes histologiques de la séance
4. Intervention de la neuro-radiologie

Les supports de TP sont divisés en 5 cahiers différents :

1. Morphologie générale du SNC
2. Cerveau antérieur
3. Nerfs crâniens
4. Ganglions de la base, cervelet et système limbique
5. Vascularisation

A) Morphologie générale de l'encéphale

1) Observez et manipulez le cerveau (cerveau entier et demi-cerveau disposés sur votre table)

- Le cerveau pèse environ 1.5 kg ; il est de forme ovoïde et son axe de symétrie s'oriente de l'avant vers l'arrière. La plus grande partie du cerveau est recouverte par le cortex cérébral des **hémisphères cérébraux** (télencéphale), parcouru de nombreux sillons qui délimitent les **gyrus ou circonvolutions**. Remarquez la disposition symétrique des hémisphères, de part et d'autre de la **grande fissure longitudinale** (ou inter-hémisphérique). Dans ce sillon se trouve la **faux du cerveau**, une cloison impaire et sagittale constituée par la dure mère.
- En écartant les hémisphères au niveau de cette fissure, observez en profondeur la présence du **corps calleux**, une structure de substance blanche et la plus grande des commissures reliant les deux hémisphères. Repérez aussi le corps calleux sur le demi-cerveau et sur la coupe IRM hémisagittale.
- En dehors du télencéphale, les autres divisions cérébrales visibles sur le cerveau entier sont des structures du **tronc cérébral** (moelle allongée, pont et cervelet) dans la partie postéro-inférieure. Localisez la **tente du cervelet** entre le cervelet et les hémisphères cérébraux (lobe occipital). Ce repli de dure mère divise le cerveau en deux étages **-étages supra-tentorial et infra-tentorial-** et constitue un point de repère anatomique très important.
- Sur le demi cerveau, observez l'emplacement du **mésencéphale** et du **diencéphale**, positionné en profondeur des hémisphères et au-dessus du tronc cérébral. Le diencéphale et le télencéphale forment ensemble le **cerveau antérieur**.

2) Orientez le cerveau : étudiez les pôles et les axes

- Localisez le **pôle frontal**, le **pôle temporal** et le **pôle occipital** du cerveau. A la surface des hémisphères on peut identifier le lobe frontal en avant, derrière lui le lobe pariétal et le lobe occipital et plus ventralement le lobe temporal. Durant ce TP, vous apprendrez à identifier le pourtour de chacun de ces lobes.
- L'axe longitudinal du cerveau antérieur constitue son **axe rostro-caudal** et divise le cerveau en deux moitiés symétriques. Remarquez sur le demi-cerveau que l'axe rostro-caudal du tronc cérébral est différent : il est vertical, coïncide avec celui de la moelle épinière et forme donc un angle avec celui du cerveau antérieur (télencéphale + diencéphale).
- Déterminez les **axes ventro-dorsal** et **médio-latéral** sur les pièces anatomiques et sur les coupes horizontales, coronales et sagittales de l'IRM.

3) Étudiez les méninges et les espaces délimités ainsi que les rapports moelle-canal vertébral et cerveau-crâne

- Le SNC est entouré de trois enveloppes méningées successives :

- La **dure-mère**, résistante, fibreuse, elle adhère fortement à la base et aux sutures du crâne, plus faiblement à la voûte, et pas du tout aux vertèbres (d'où l'espace péri-dural autour de la moelle). C'est la seule couche des méninges qui est vascularisée (artères méningées) et innervée (nerfs crâniens V et X).

Elle est composée de 2 feuillets : l'externe (périoste) et l'interne (méningé).

Le feuillet méningé émet des expansions qui divisent le volume intracrânien :

faux du cerveau,

faux du cervelet,

tente du cervelet, séparant les étages infra- et supra-tentorial,

diaphragme sellaire (qui entoure la tige pituitaire)

Par endroits, le feuillet méningé se dédouble pour former les **sinus veineux**.

- **L'arachnoïde**, méninge molle, appliquée sur le feuillet méningé de la dure mère. Elle n'est ni innervée, ni vascularisée, étant nourrie par le LCR. Elle émet des travées (trabécules) vers la pie-mère, traversant l'espace sous-arachnoïdien.

Elle forme des villosités, les granulations arachnoïdiennes de Pacchioni, à travers le feuillet interne de la dure-mère, permettant la résorption du LCR dans les sinus veineux.

- La **pie-mère**, méninge molle qui adhère fortement au SNC, s'enfonçant dans les scissures et les sillons. Elle n'est ni innervée ni vascularisée.

- Ces trois enveloppes méningées définissent des espaces :

- **L'espace épidural**, entre l'os et le feuillet externe de la dure-mère, est virtuel au niveau du crâne à cause de l'adhérence forte de la dure-mère à la base du crâne et aux sutures de la voûte. La dure mère peut cependant se décoller suite à une rupture d'une artère méningée (hématome épidural ou extra-dural). L'espace épidural est bien présent au niveau des vertèbres.

- **L'espace sous-dural**, entre le feuillet interne de la dure-mère et l'arachnoïde. Il est virtuel en temps normal, et est traversé par les bridging veins qui vont du SNC aux sinus veineux.

- **L'espace sous-arachnoïdien**, entre l'arachnoïde et la pie-mère. Il est bien développé, contient le LCR et est traversé par les artères et veines cérébrales et par les nerfs crâniens. Certaines portions de cet espace sont plus vastes, formant les « citernes » (exemple : citerne magna derrière le bulbe, sous le cervelet).

- Sur la colonne vertébrale et la moelle épinière (squelettes, modèles colorés et coupes IRMs/scans)

Observez

- les vertèbres cervicales à coccygienne et la sortie des nerfs rachidiens par les **foramens intervertébraux**

- le **corps vertébral**, la **lame vertébrale**, le **processus épineux** et les **foramens transversaires** pour le passage des **artères vertébrales** au niveau cervical

Localisez

- les **renflements cervicaux** et **lombaire**, le **cône médullaire**, le **filum terminale** et la **queue de cheval**.

Expliquez la formation de la queue cheval. Pourquoi la compression de la queue cheval est une urgence médico-chirurgicale ?

- le niveau des **ponctions lombaires**

- l'**espace épidural** et l'**espace sous-arachnoïdien**, les **racines dorsales** et **ventrales** et la position des **ganglion rachidiens** (ou spinal) et **paravertébraux** par rapport aux vertèbres.

- Le cerveau est placé dans la boîte crânienne où il repose sur la base du crâne et est recouvert par la voûte. La base du crâne présente 3 fosses : antérieure, moyenne et postérieure. Remarquez la position du tronc cérébral appuyé sur le clivus.

4) Identifiez et étudiez les 7 grandes divisions du SNC

Elle se succèdent sur l'axe rostro-caudal, au moyen du cerveau entier, du demi-cerveau et des IRMs.

Objectifs : apprendre à reconnaître les frontières entre chacune de ces subdivisions, c'est-à-dire :

- La **moelle épinière**

Tronc cérébral :

- Le **bulbe** (ou moelle allongée)
- Le **pont**
- Le **cervelet**
- Le **mésencéphale**

Cerveau antérieur :

- Le **diencéphale**
- Les **hémisphères cérébraux** (ou télencéphale)

et reconnaitre les repères anatomiques en rapport.

4.1) Sur le cerveau entier

- La **moelle épinière** se continue dès l'entrée dans la boîte crânienne via le **foramen magnum** par le tronc cérébral. La première division du tronc est le **bulbe**.
- à la face ventrale du bulbe, repérez :
 - les **olives inférieures**, latéralement
 - les **pyramides**, au centre, qui contiennent les fibres cortico-spinales

A l'extrémité caudale des pyramides, trouvez la **décussation des pyramides** qui est le lieu où croisent les fibres cortico-spinales et qui marque la frontière entre le bulbe et moelle épinière.

Au bord rostral des pyramides, observez le **sillon bulbo-pontique**, frontière entre le bulbe et le pont, la deuxième division du tronc cérébral.

- Toujours sur la face ventrale du tronc cérébral, repérez le **pont**, marqué par la grande **protubérance du pont**.

De cette protubérance naissent les **péduncules cérébelleux moyens** qui se dirigent dorsalement vers le **cervelet**.

- Rostralement à la protubérance du pont, observez les **péduncules cérébraux** qui constituent la base du **mésencéphale** et qui contiennent les fibres descendant du cortex vers le tronc cérébral (cortico-bulbaires) et la moelle épinière (cortico-spinales).
- Au-dessus du mésencéphale, repérez les **corps mamillaires** qui font partie de la subdivision suivante : le **diencéphale**. Repérez également sur la face ventrale du cerveau le **chiasma optique** avec derrière lui les **tractus optiques** se dirigeant en profondeur sur le côté. Remarquez entre le chiasma optique et les corps mamillaires le reliquat de la **tige pituitaire**, qui a été coupée lors du prélèvement du cerveau et qui relie l'**hypothalamus** à l'**hypophyse**.

4.2) Sur le demi cerveau et l'IRM en coupe hémisagittale

- Définissez les frontières du tronc cérébral et de ses subdivisions mais cette fois sur le demi cerveau et l'IRM et localisez les points de repères suivants :
 - Le **4ième ventricule**, dans le toit du bulbe rostral et du pont
 - Le **cortex cérébelleux**
 - la **tente du cervelet**
 - les **collicules** (lame quadrijumelle)
 - l'**aqueduc de Sylvius** et son aboutissement dans le **3ième ventricule**
 - les **péduncules cérébraux**
 - les **corps mamillaires**

- Délimitez le diencephale et localisez les points de repères et structures listées :

Caudalement, le diencephale est séparé du mésencéphale par une ligne passant à la base des corps mamillaires, par l'abouchement de l'aqueduc de Sylvius dans le 3^{ème} ventricule et par la **commissure blanche postérieure** qui est située juste au-dessus de la lame quadrijumelle.

Frontières diencephale/télencéphale : dorsalement et rostralement, le diencephale est délimité par :

- le **fornix**
- les **foramens de Monroe**, communications entre le 3^{ème} ventricule et les **ventricules latéraux**
- la **lame terminale**, tendue entre le rostre du corps calleux et le **chiasma optique**

Le diencephale comporte trois structures principales :

- le **thalamus**, un par hémisphère, formant les parois latérales du 3^{ème} ventricule
- l'**hypothalamus**, structure impaire située sous les thalamus autour de la base du 3^{ème} ventricule et prolongée ventralement par la tige pituitaire et l'hypophyse. Repérez le sillon hypothalamique sur les faces latérales du 3^{ème} ventricule séparant l'hypothalamus du thalamus
- la **glande pinéale**, en arrière, au-dessus de la lame quadrijumelle

4.3) Sur les coupes du tronc cérébral et la moelle (IRMs + Scans)

- Sur la coupe hémisagittale et les coupes horizontales (axiales) du tronc cérébral, repérez les trois divisions longitudinales du bulbe, du pont et du mésencéphale :
 - La **base**, constituée des pyramides, de la protubérance et des pédoncules cérébraux
 - Le **tegmentum**, entre la base et le 4^{ème} ventricule (dorsalement au pont et au bulbe), entre la base et l'aqueduc de Sylvius (dorsalement au mésencéphale)
 - Le **tectum**, dorsalement au 4^{ème} ventricule et à l'aqueduc de Sylvius
- Sur l'imagerie en coupe axiale de la moelle, explorez la configuration interne de la moelle et identifiez le pourtour de la **substance blanche** et de la **substance grise**. Localisez la **fissure médiane ventrale**, et les **sillons ventraux** et **dorso-latéraux** qui correspondent à la ligne d'émergence des racines ventrales et dorsales.

Savoir localiser l'emplacement des voies somatosensorielles et somatomotrices, le long de leurs parcours respectifs dans les différentes parties de moelle épinière et les divisions longitudinales du tronc cérébral que nous venons d'étudier ainsi que dans le cerveau antérieur jusqu'au cortex.

B) Anatomie de surface des hémisphères cérébraux

Objectifs : Délimitez les lobes cérébraux et leurs principaux sillons et gyrus.

Pour ce TP1, nous nous limiterons aux gyrus principaux qui sont utiles pour définir les différents lobes. L'étude des lobes et des gyrus permet de localiser les principales aires fonctionnelles du cortex cérébral. Celles-ci seront étudiées en détail lors du TP2.

1) Face dorsolatérale de l'hémisphère (cerveau ou demi-cerveau)

Etudiez les lobes **frontal**, **pariétal**, **temporal** et **occipital**, ainsi que le lobe **insulaire**.

- Pour identifier ces 5 lobes, localisez d'abord les deux grands sillons visibles sur la face dorsolatérale du cerveau : le **sillon latéral** (ou de Sylvius) et le **sillon central** (ou de Rolando).
- le **sillon latéral** (ou de Sylvius), qui sépare le **lobe temporal** (1), en bas, du **lobe frontal** (2).
- le **sillon central** (ou de Rolando) : au milieu de la convexité du cerveau et juste au-dessus du sillon latéral on trouve trois grands sillons se dirigeant vers la fissure inter-hémisphérique. Le sillon du milieu est le sillon central qui sépare le **lobe frontal** en avant du **lobe pariétal** (3) en arrière.

En avant du sillon central se trouve le **gyrus précentral** qui commence depuis le sillon latéral en bas et s'étend jusque dans la fissure inter-hémisphérique en haut. Ce gyrus contient le **cortex moteur primaire**. Observez en avant de celui-ci les deux grands sillons horizontaux qui se dirigent vers le pôle frontal : les sillons frontaux supérieurs et inférieurs.

En arrière du sillon central se trouve le **gyrus postcentral** (lobe pariétal) qui s'étend jusque dans la fissure inter-hémisphérique en haut et contient le **cortex somatosensoriel primaire**.

- Le **lobe occipital** (4) fait suite au lobe temporal et pariétal en arrière. La frontière entre ces lobes n'est pas bien marquée, elle court à peu près verticalement depuis l'**incisure pré-occipitale** en direction de l'extrémité caudale du sillon latéral.
- En ouvrant avec les doigts le sillon latéral, on peut voir en profondeur les gyrus du **lobe insulaire** (5). Celui-ci est caché par les autres lobes qui le recouvre de leurs « opercules » : les **opercules frontal, pariétal et temporal**.

2) Face médiale de l'hémisphère (demi cerveau) le lobe frontal, pariétal, temporal et occipital.

- Observez le corps calleux et ses 4 parties, rostro-caudalement :
 - **rostrum**
 - **genou**
 - **corps**
 - **splénium**

Tout autour du corps calleux, observez le grand **gyrus cingulaire** et autour de ce gyrus le **sillon cingulaire**.

Dans la partie postérieure du sillon cingulaire naît la branche marginale du sillon cingulaire qui remonte vers le sommet du cerveau. Grâce à ce sillon vous pouvez reconnaître le début du **sillon central** dans la fissure longitudinale: c'est le sillon situé juste en avant de la branche marginale, au sommet du cerveau. Reconnaissez les parties médianes des **gyrus précentral et postcentral** autour de ce sillon. Ensemble, ces deux régions forment le **lobule paracentral**, contenant les parties des aires motrices et sensorielles primaires pour les membres inférieurs.

- Étudiez le lobe occipital : le **sillon pariéto-occipital** sépare le lobe pariétal du lobe occipital.
- Observez la position du lobe temporal, dans la partie inférieure, derrière et en avant du tronc cérébral

3) Face ventrale des hémisphères

Sur la face ventrale on peut observer d'arrière vers l'avant : le lobe occipital, le lobe temporal et le lobe frontal.

Observez le **gyrus parahippocampal** entourant le tronc cérébral. L'extrémité de ce gyrus forme un crochet replié en arrière : **l'uncus**. Repérez médialement à cette structure les corps mamillaires et les pédoncules cérébraux.

Observez en avant sur les lobes frontaux du côté médial vers le côté latéral :

- le **gyrus droit**
- le **bulbe olfactif** et le **tractus olfactif**
- les **gyrus orbitaires**