

**ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE HUMAINES**

Durée : 4 heures

Coefficient : 3  
(Anatomie : 1,5 – Physiologie : 1,5)**ANATOMIE****(30 points)****1. - L'ENCEPHALE ET LES NERFS CRANIENS**1.1. - La **figure A (page 5/10)** montre une vue partielle de l'encéphale.

1.1.1. - Dresser la liste des légendes en reportant les seuls numéros sur la copie.

**Légendes :**

1. Scissure interhémisphérique
2. Lobe frontal
3. Scissure de Sylvius
4. Lobe temporal
5. Hémisphère cérébelleux G
6. Tubercule mamillaire
7. Pont de Varole (= protubérance)
8. Bulbe olfactif
9. Chiasma optique
10. Bandelette optique
11. Ganglion trigémial (= de Gasser)
12. Ganglion du nerf vague
13. Tige pituitaire (= hypophysaire)
14. Bulbe rachidien
15. Moelle épinière
16. Vermis cérébelleux

1.1.2. - Préciser quelles zones appartiennent respectivement au cerveau et au tronc cérébral.

**Cerveau : lobes frontaux et temporaux****Tronc cérébral : n° 6, 7, 5, 24, 22.**

1.1.3. - Dresser un tableau des nerfs crâniens en précisant pour chacun :

- ◆ son numéro d'ordre (en chiffres romains),
- ◆ la lettre qui lui correspond portée sur la **figure A (page 5/10)**,
- ◆ son appellation exacte,
- ◆ sa fonction : sensitive (=Se), motrice (=Mo) ou mixte (=Mi).

	I	II	III	IV	V	VI
<b>lettre</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>F</b>	<b>I</b>	<b>C</b>
<b>nom</b>	<b>Olfactif</b>	<b>Optique</b>	<b>Moteur oculaire commun</b>	<b>Pathétique (= trochléaire)</b>	<b>Trijumeau</b>	<b>Moteur oculaire externe (= abducens)</b>
<b>fonction</b>	<b>Se</b>	<b>Se</b>	<b>Mo</b>	<b>Mo</b>	<b>Mi</b>	<b>Mo</b>

	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>lettre</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>J</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>E</b>
<b>nom</b>	<b>Facial</b>	<b>Vestibulo-cochléaire</b>	<b>Glosso-pharyngien</b>	<b>Pneumogastrique (= vague)</b>	<b>Spinal (= accessoire)</b>	<b>Grand hypoglosse</b>
<b>fonction</b>	<b>Mi</b>	<b>Se</b>	<b>Mi</b>	<b>Mi</b>	<b>Mi</b>	<b>Mi</b>

1.1.4. - Préciser l'origine et la destination des nerfs A et B en s'aidant des structures visibles.

**Nerf A : rétine...aires visuelles occipitales.**

**Nerf B : muqueuse olfactive...cortex olfactif temporal.**

1.2. – La **figure B (page 6/10)** montre une vue endocrânienne du basicrâne.

1.2.1. - Orienter cette figure à l'aide d'un système d'axes (préciser l'orientation spatiale du plan de coupe).

**Coupe horizontale (AV en haut, G à gauche).**

1.2.2. - Compléter la **figure B (page 6/10)** en indiquant le nom de chacun des éléments repérés par un numéro (23 réponses).

**Légendes :**

1. **Os frontal**
2. **Canal optique**
3. **Petite aile du sphénoïde**
4. **Fente sphénoïdale**
5. **Grande aile du sphénoïde**
6. **Trou grand rond**
7. **Foramen ovale**

8. Trou petit rond
9. Ecaille temporale
10. Conduit auditif interne
11. Crêt pétreuse (= du rocher)
12. Trou déchiré postérieur
13. Gouttière du sinus transverse
14. Os occipital
15. Foramen occipital
16. Canal condylien antérieur
17. Basioccipital (partie basilaire de l'occipital)
18. Canal carotidien
19. Trou déchiré antérieur
20. Selle turcique
21. Apophyse clinoïde antérieure
22. Lame criblée de l'ethmoïde
23. Apophyse crista galli.

1.2.3. - Sachant que els régions en pointillé correspondent à l'étage moyen du basicrâne, dresser un tableau en y portant :

- ◆ le nom précis de chaque étage,
- ◆ les os qui y participent,
- ◆ les principaux trous de la base qu'on y rencontre.

**Etages :**

- **antérieur** (= fronto-ethmoïdal) : frontal + ethmoïde + sphénoïde (= n° 3) ; trous : n° 2, 22.
- **moyen** (= sphéno-temporal) : sphénoïde (n° 5) + temporal (écaille + versant antérieur du rocher) ; trous : n° 4, 6, 7, 8, 18, 19.
- **postérieur** (= occipital) : versant postérieur du rocher + occipital ; trous : n° 10, 12, 15, 16.

1.2.4. - Colorier les deux versants du rocher et préciser les rapports de celui-ci avec les éléments voisins.

**Colorier en avant et en arrière de la crête pétreuse (n° 11).**

**Appui en dehors sur l'écaille temporale, en avant et en dedans sur la grande aile du sphénoïde (n° 5) et sur la partie basilaire de l'occipital (n° 17), en arrière sur l'os occipital.**

1.2.5. - En s'aidant de la **figure A (page 5/10)**, indiquer quels éléments nerveux passent par les trous suivants :

- ◆ n° 2 – 4 – 6 – 7 – 10 – 12 – 16 – 22.

**n° 2 : nerf II**

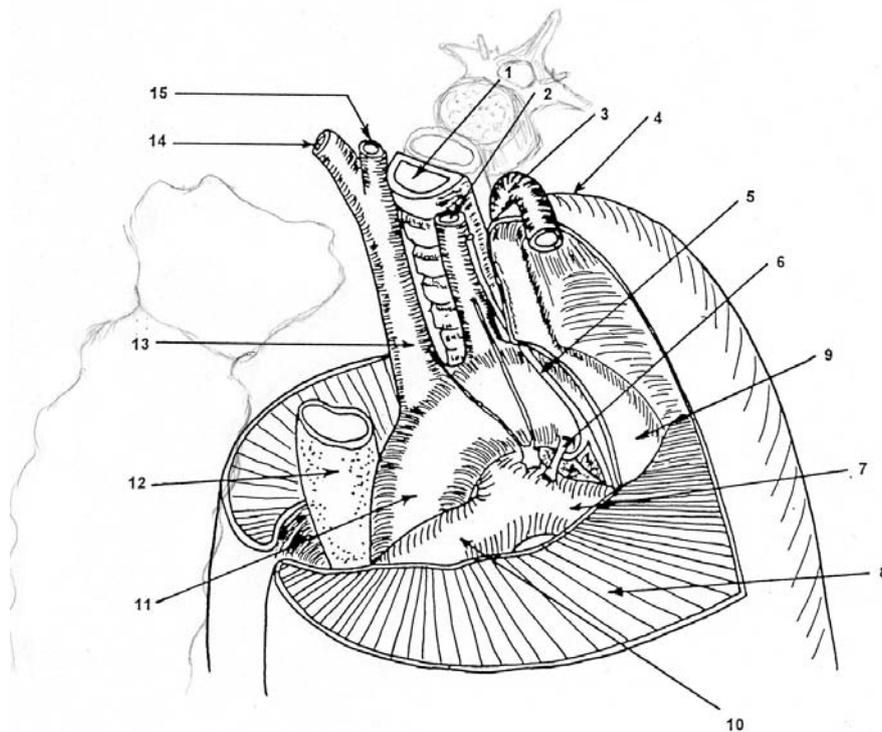
**n° 4 : nerfs III, IV, V1 (ophtalmique), VI**

- n° 6 : nerf V2 (maxillaire sup.)
- n° 7 : nerf V3 (maxillaire inf.)
- n° 10 : nerfs VII et VIII
- n° 12 : nerfs IX, X et XI
- n° 16 : nerf XII
- n° 22 : nerf I

## 2. - LES VAISSEAUX THORACIQUES

2.1. – La **figure C** (page 7/10) montre une vue partielle antéro-gauche du contenu thoracique.

2.1.1. - Compléter cette figure en plaçant le sternum, l'œsophage et une vertèbre.



2.1.2. - Compléter cette figure en indiquant le nom de chacun des éléments repérés par un numéro (15 réponses).

### Légendes :

1. Trachée artère
2. Artère carotide primitive gauche
3. Artère sous-clavière gauche
4. Dôme pleural
5. Nerf vague gauche
6. Ligament artériel
7. Artère pulmonaire gauche
8. Poumon gauche
9. Artère aorte (portion descendante)
10. Tronc artériel pulmonaire

11. Aorte (portion ascendante)
12. Veine cave sup.
13. Tronc artériel brachio-céphalique droit (TABCD)
14. Artère sous-clavière droite
15. Artère carotide primitive droite

2.1.3. - Préciser l'origine et la destination des vaisseaux n° 7 - 12 - 14 et 15.

- n° 7 : VD...poumon gauche  
 n° 12 : veines du cou et des membres...OD  
 n° 14 : crosse aortique + TABCD...cou + cerveau post. + membre sup. D  
 n° 15 : " + " ...cerveau ant. et moyen

2.2. – La **figure D (page 8/10)** schématise une coupe passant par la bifurcation du vaisseau n°10 de la **figure C (page 7/10)**, d'après un cliché radiologique obtenu en tomодensitométrie.

2.2.1. - Dresser la liste des légendes en reportant les numéros sur la copie.

1. Sternum
2. Tronc pulmonaire
3. Artère pulmonaire (bifurcation)
4. Auricule G
5. Artère pulmonaire G
6. Pédicule lobaire sup.
7. Côtes
8. Aorte descendante
9. Bronche souche G
10. Œsophage
11. Veine azygos
12. Bronche souche D
13. Muscle sous-scapulaire
14. Omoplate
15. Muscle sous-épineux
16. Artère pulmonaire D
17. Veine cave sup.
18. Auricule D
19. Poumon G
20. Poumon D

2.2.2. - Par l'étude comparée des deux **figures C et D (pages 7 et 8/10)**, préciser les rapports entre artère aorte et artère pulmonaire au cours de leurs trajets respectifs.

**Rapports : tronc pulmonaire en avant et à gauche de l'aorte ascendante qui passe en avant de l'artère pulmonaire D, puis au-dessus (portion horizontale), puis en arrière de l'artère pulmonaire gauche (aorte descendante).**

**1. - L'OSSIFICATION**

Chez les mammifères, 99% du calcium total est situé dans le squelette.

1.1. - A partir d'expériences réalisées sur un mammifère de calcémie normale voisine de 100 mg/L, on étudie le rôle des glandes parathyroïdes et thyroïde dans le métabolisme osseux.

1.1.1. - **Rôle des glandes parathyroïdes :**

La courbe du **document 1 (page 9/10)** représente les variations de la calcémie consécutives à l'ablation, puis à la greffe des parathyroïdes.

L'injection d'un extrait parathyroïdien à un animal normal provoque une augmentation de sa calcémie.

Des injections répétées d'extraits parathyroïdiens à un animal normal provoque une augmentation de sa calcémie et entraînent une grande fragilité osseuse avec des fractures spontanées.

**Expérience schématisée sur le document 2 (page 9/10) :**

On perfuse des parathyroïdes avec du sang ne contenant pas de calcium.

Le liquide de perfusion recueilli est ensuite injecté à un animal normal.

L'animal présente une hypercalcémie.

La calcémie de l'animal n'est pas modifiée si le sang utilisé pour la perfusion a une calcémie normale.

◆ Analyser chacune de ces expériences.

**L'ablation provoque une hypocalcémie.**

**La greffe rétablit la calcémie.**

**Injection d'un extrait = action par voie endocrine.**

**La glande sécrète une hormone hypercalcémiant.**

**Cette hormone favorise l'ostéolyse.**

**Le stimulus de sécrétion de l'hormone est l'hypocalcémie.**

◆ Résumer, à l'aide d'un schéma explicatif ; le rôle des parathyroïdes sur la calcémie et sur le tissu osseux.

**Hypocalcémie ⇒ Sécrétion d'une hormone hypercalcémiant par les parathyroïdes**



**Ostéolyse : le calcium passe du compartiment osseux au compartiment sanguin**



**Correction de l'hypocalcémie**

**1.1.2. - Rôle de la glande thyroïdienne :**

On perfuse la thyroïde avec du sang hypercalcémique. Le liquide de perfusion recueilli est injecté à un animal normal. On observe une chute de la calcémie chez cet animal.

Cette chute ne s'observe pas si le sang utilisé pour la perfusion a une calcémie normale.

L'injection d'un extrait thyroïdien à un animal normal abaisse sa calcémie. Suite à des injections répétées d'un extrait thyroïdien, la masse osseuse de l'animal augmente.

- ◆ Analyser ces expériences et déduire le rôle de la glande thyroïde dans le métabolisme osseux.

**La thyroïde est une glande endocrine qui sécrète une hormone hypocalcémiante.**

**Le stimulus de sécrétion est l'hypocalcémie.**

**Cette hormone favorise l'ostéogenèse.**

**1.2. - Une carence en vitamine D provoque le rachitisme qui se traduit par des os fragiles et déformés.****1.2.1. - Quel est le rôle de la vitamine D dans l'ossification ?**

**La vitamine D permet l'absorption intestinale du calcium.**

**1.2.2. - Citer deux aliments riches en vitamine D.**

**Laitages (beurre), foie de morue...**

## 2. - PHYSIOLOGIE NERVEUSE

### 2.1. - L'influx nerveux :

On stimule électriquement une fibre nerveuse, le tracé obtenu sur l'oscilloscope est présenté sur le **document 3 (page 10/10)**.

2.1.1. - Analyser le tracé obtenu et interpréter les différences de potentiel observées.

**$t_0$  = artefact de stimulation**

**de  $t_0$  à  $t = 0,3$  ms**

**# temps de latence = temps de propagation du potentiel d'action entre S1 et R1.**

**# d.d.p. = - 70 mV = potentiel de repos**

**de  $t = 0,3$  ms à  $t = 3$  ms : potentiel d'action monophasique**

2.1.2. - Expliquer les mécanismes ioniques à l'origine de ces variations.

**# de  $t = 0,3$  ms à  $t = 1,4$  ms : dépolarisation de -70 mV à +40 mV.  
La membrane devient perméable au  $\text{Na}^+$  ; ces ions diffusent du milieu extra-cellulaire vers le milieu intra-cellulaire.**

**# de  $t = 1,4$  ms à  $t = 2$  ms : repolarisation.  
Les canaux  $\text{Na}^+$  se ferment. Les canaux  $\text{K}^+$  s'ouvrent transitoirement. On retourne au potentiel de repos quand les canaux  $\text{K}^+$  voltage dépendant se ferment.**

### 2.2. - Etude des caractéristiques de la fibre nerveuse :

On détermine sur des fibres isolées de nerf sciatique de grenouille (fibres  $\alpha$  et fibres  $\beta$ ), la vitesse de conduction de l'influx. Pour cela, on dispose du montage **document 4 (page 10/10)**. Les enregistrements obtenus sur l'oscilloscope correspondent au **document 5 (page 10/10)**.

2.2.1. - Calculer les vitesses de conduction ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) pour la fibre  $\alpha$  et la fibre  $\beta$ .

**Vitesse =  $\Delta d / \Delta t$**

**avec  $\Delta d$  la distance entre les électrodes E5 et E3**

**et  $\Delta t$  l'intervalle de temps entre le début du potentiel d'action en E5 et le début en E3**

**Vitesse fibre  $\alpha$  :  $50 \text{ ms}^{-1}$**

**Vitesse fibre  $\beta$  :  $25 \text{ ms}^{-1}$**

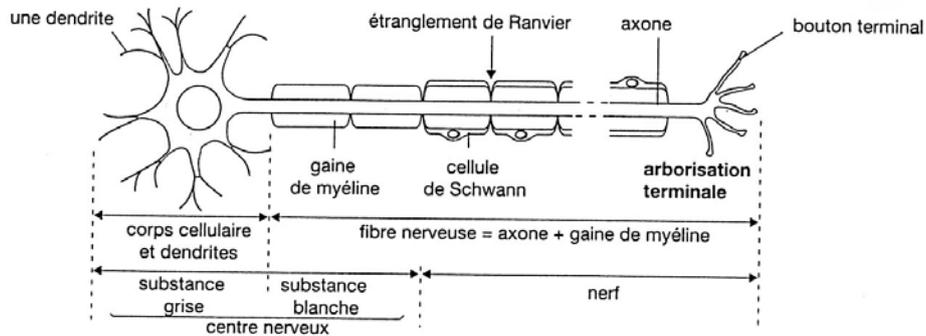
2.2.2. - Comparer l'amplitude de la réponse des fibres  $\alpha$  et  $\beta$ .

**La réponse est environ deux fois plus importante pour la réponse  $\alpha$  que pour la réponse  $\beta$ .**

2.2.3. - Que conclure de l'ensemble de ces résultats ?

**Il y a deux fois plus de fibres  $\alpha$  que de fibres  $\beta$ , mais l'influx se déplace plus vite dans les fibres  $\alpha$ .**

2.3. – Expliquer, à l'aide de schémas simples, comment se fait la conduction de l'influx nerveux le long des fibres myélinisées.



Organisation de la gaine de myéline autour d'un motoneurone.



**Déplacements par sauts d'un nœud de Ranvier à l'autre, la myéline jouant le rôle d'isolant électrique.**

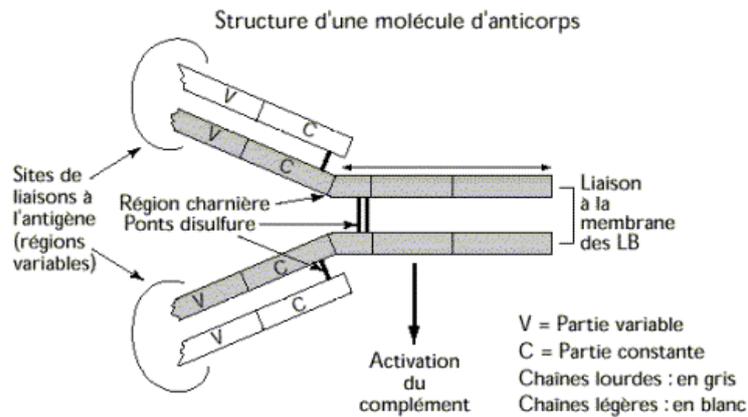
### 3. - IMMUNOLOGIE

Le virus de la poliomyélite provoque des paralysies en détruisant les motoneurones de la moelle épinière. Il n'existe pas de traitement curatif. Par contre, on peut utiliser une souche de virus inactivés pour obtenir une immunité humorale.

3.1. - Comment utilise-t-on cette souche de virus inactivés ? Indiquer si on doit l'utiliser à plusieurs reprises et, dans l'affirmative, préciser pourquoi.

**La souche sert d'antigène lors des vaccinations.  
Pour obtenir une réponse satisfaisante, on doit faire plusieurs rappels.**

3.2. - Quelles sont les molécules impliquées dans une réaction à médiation humorale ? Schématiser la structure d'une de ces molécules.



**Situer : sites anticorps, chaînes légères, chaînes lourdes, régions charnières, ponts disulfures.**

3.3. - Comment ces molécules empêchent-elles l'infection virale ?

**Les anticorps se fixent à la surface du virus et le neutralisent. Les virus ne peuvent plus entrer en contact avec les récepteurs cellulaires.**