

**TP SV  
A4****LA SOURIS**

COURS : SV-B-1, SV-A-1

TP : SV-A5, SV-C1



Les TP A1 à A3 nous ont permis une étude de l'organisation de divers taxons : un Vertébré Téléostéen, un Arthropode, un Mollusque. La Souris est un animal commensal de l'Homme (qui vit dans l'environnement de l'Homme sans lui porter préjudice) : Il s'agit de l'animal modèle utilisé pour l'étude des Mammifères. Les Souris de laboratoire sont des souris sélectionnées depuis des générations, afin d'obtenir des lignes pures. Les Souris « blanches » sont ainsi des variétés albinos (incapables de synthétiser la mélanine) de formes sauvages (grises).



**L'objectif de ce TP est l'observation du plan d'organisation d'un Mammifère, de son adaptation à son milieu de vie et à la réalisation de ses fonctions biologiques.**

**Programme officiel :**

- Réaliser l'observation morphologique et la dissection d'un Mammifère, la Souris
- Utiliser des caractéristiques morpho-anatomiques pour déterminer la position systématique de l'animal
- Mettre en lien les observations avec les fonctions de relation, nutrition et reproduction
- Comparer l'organisation morpho-anatomique des différents Métazoaires étudiés (organes homologues ou convergents)
- Formuler des hypothèses sur les adaptations au milieu de vie
- Souris : appareils cardio-vasculaire, respiratoire, digestif, uro-génital
- A partir des dissections [...] de Souris :
  - Dégager les grands traits de l'organisation des surfaces d'échange respiratoires
  - Relier les structures observables avec les modalités de renouvellement des fluides de part et d'autre des surfaces respiratoires observées
  - Mettre en relation l'organisation des surfaces observées et les paramètres du milieu
  - Repérer les homologues et les convergences dans l'organisation de ces différentes structures
- A partir de l'observation de préparations microscopiques ou de clichés d'histologie : identifier les caractéristiques structurales, à toutes les échelles, qui optimisent les échanges gazeux dans ces structures respiratoires

**Compétences :**

- Réaliser une préparation de microscopie optique
- Réaliser une observation en microscopie optique : objectifs et grossissement, intensité lumineuse, diaphragme, mise au point
- Réaliser un dessin d'observation avec les conventions usuelles : fidélité, sélection des structures pertinentes, légendes, titre, échelle, orientations
- Réaliser une dissection animale :
  - Mise en valeur d'un organe et de ses liens anatomiques avec d'autres organes, en les dégagant des structures les masquant
  - Orientation de l'animal et positionnement des légendes
  - Prélèvement de parties d'appareils ou d'organes et observation avec les outils les plus adaptés
- Exploiter des données morpho-anatomiques pour positionner un organisme dans un arbre phylogénétique

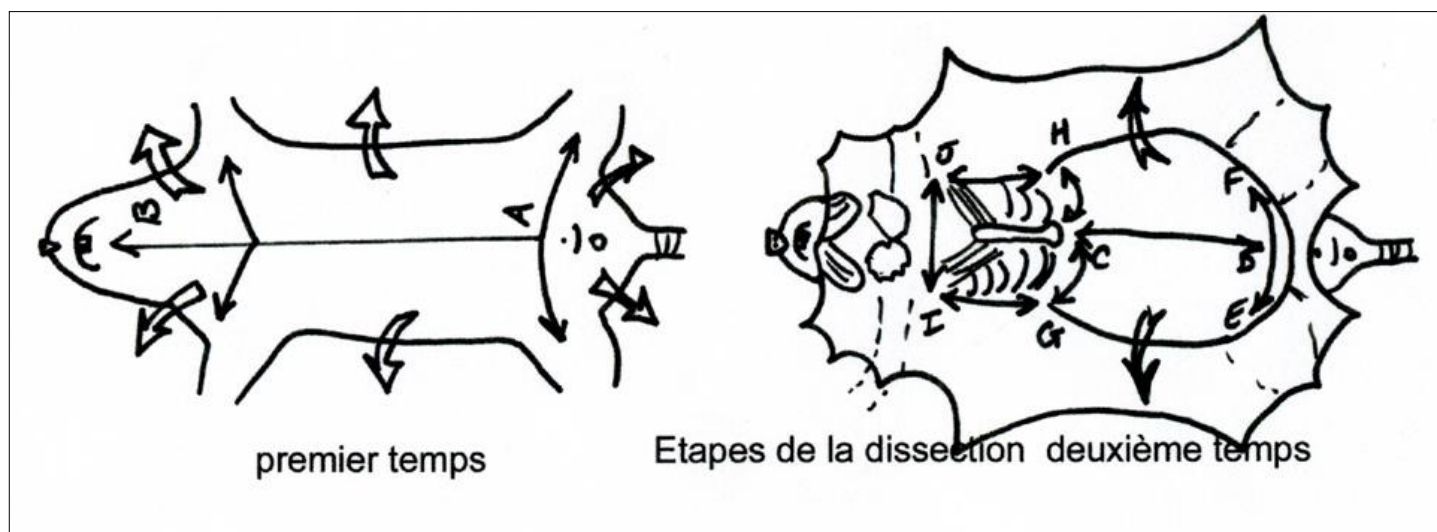
**1. Classification (planche X)***Voir poly 1 - préparation***2. Etude morphologique générale (planches I à III)***Voir poly 1 - préparation***3. Etude anatomique****3.1. Premières étapes de la dissection (planche IV)****① 1<sup>er</sup> temps de la dissection : incisions cutanées**

- Disposer la souris sur le dos.
- Étendre les membres et les fixer avec des épingles enfoncées obliquement dans les poignets et les chevilles. Mettre également une épingle dans le museau (sans traverser l'encéphale !).
- Mouiller les poils du ventre (afin de pouvoir les éliminer et éviter qu'ils se répandent dans les ouvertures pratiquées).

- Repérer l'orifice préputial du mâle ou urinaire de la femelle. Réaliser une boutonnière : inciser la peau dans le plan sagittal et en avant de l'orifice.
- Par cette boutonnière, introduire la sonde cannelée vers l'avant jusqu'au menton puis inciser. (au niveau du cou, faire attention aux glandes salivaires superficielles). Tracé **A-B** sur la figure ci-après.
- Compléter par des incisions transversales en direction des membres.
- Ecarter les volets de peau en les écartant des muscles sous-jacents à l'aide d'un instrument non coupant (sonde cannelée par exemple). Les épingler.

On observe :

- Au niveau du cou :
  - o les **muscles masticateurs** (digastriques et masséters). Les muscles masséters, externes, permettent la fermeture de la bouche et le déplacement antéro-postérieur de la mandibule. Les muscles digastriques abaissent la mandibule et ouvrent la bouche. Un muscle transverse permet le pincement, et le rongement.
  - o 4 paires de **glandes salivaires** (les plus visibles = glandes sous-maxillaires). En retournant une glande sous-maxillaire, on peut observer le **canal excréteur**.
- Le **tissu adipeux** = des lobes jaunâtres
- Les **glandes mammaires** (sur la face interne de la peau, chez la femelle)
- La musculature thoracique
- La musculature abdominale
- Des **glandes cutanées** : glandes préputiales (de Tyson) chez le mâle et clitoridiennes chez la femelle.



### ① Ouverture de la cavité abdominale (ou péritonéale)

- Pratiquer une boutonnière dans la paroi musculaire de la région pubienne, en avant de l'orifice urinaire. Observer les viscères abdominaux au contact de la paroi musculaire.
- Introduire une sonde cannelée qui butera en avant contre le diaphragme et inciser jusqu'à la pointe du sternum. (les lèvres de l'incision s'écartent seules, sous la pression des viscères) Tracé **B-C**.
- Faire deux incisions transversales perpendiculaires et épingler les volets musculaires ; tracés **D-E**, **D-F**, **C-G** et **C-H**. Observer les viscères abdominaux en place : foie, estomac, rate, intestin grêle, vessie.

### ① Ouverture de la cage thoracique par ablation du plastron thoracique

- Découper le diaphragme sur son pourtour (= muscle séparant la cage thoracique de la cavité abdominale), en longeant, délicatement, la dernière paire de côtes. Tracés **C-G** et **C-H**.
- Sectionner les côtes et les clavicules de chaque côté de la cage thoracique puis les muscles de la base du cou. Tracés **G-I** et **H-J**.
- Soulever le plastron thoracique ainsi obtenu et le sectionner en déchirant avec soin les attaches conjonctives (péricardes et pleurales) du cœur et des poumons (respectivement).
- Si cela n'a pas été fait, sectionner la ceinture scapulaire en son milieu pour accéder aux organes de la base du cou.

### ① Dissection du cou

- Écarter les glandes salivaires.
- Couper le muscle médian (sterno-hyoïdien), afin de mettre en évidence les vaisseaux sanguins et la trachée.
- **LAVÉ la dissection et l'IMMERGER**

### 3.2. Les organes de la région thoracique (planche V)

Au niveau du cou, on observe :

- La **trachée** : tube longitudinal maintenu béant par des anneaux de cartilage. Elle conduit l'air aux poumons, et s'ouvre dans le pharynx par le larynx.
- L'**œsophage** : il est situé sous la trachée (visible à droite, où il déborde).
- 4 **vaisseaux sanguins** de chaque côté de la trachée : 2 artères carotides contre la trachée, et 2 veines jugulaires plus latérales.

Au niveau du thorax, on observe :

- Le **thymus** : 2 lobes blanchâtres recouvrant la région antérieure du cœur et des poumons. Les vaisseaux sont observables par simple écartement des deux lobes. Il s'agit d'un organe lymphoïde primaire (système immunitaire).
- Le **cœur** : les 2 oreillettes sont rouge foncé, et les ventricules de taille inégale. Le cœur est irrigué par la circulation coronarienne. Rejeter le cœur vers la gauche, écarter les poumons, et observer les vaisseaux sanguins (les veines, à paroi fine, apparaissent rouge-noir, au contraire des artères qui semblent plutôt grisées) :
  - o 2 veines caves antérieures (arrivée des veines jugulaires ramenant le sang ayant irrigué la tête, et des veines sous-clavières en provenance des membres antérieurs).
  - o 1 veine cave postérieure (qui ramène au cœur le sang ayant irrigué la région postérieure du corps).
  - o Artère aorte partant du ventricule gauche. De l'aorte se détachent les carotides (irrigation de la tête) et les artères sous-clavières (irrigation des membres antérieurs).
  - o 2 artères pulmonaires, issues du ventricule droit, qui acheminent le sang désoxygéné vers les poumons.
  - o 2 veines pulmonaires ramenant le sang oxygéné vers le cœur gauche (plus délicates à observer).
- Les **poumons** : enveloppent presque complètement le cœur. Chez l'animal vivant, ils adhèrent à la cage thoracique par les plèvres. Le poumon droit comporte 4 lobes, et le gauche un seul lobe volumineux.

#### ② Dissection de l'appareil cardiorespiratoire

- Repérer les ventricules et les oreillettes sur le cœur.
- Repérer les artères pulmonaires et l'aorte, ainsi que les veines pulmonaires.
- Si nécessaire, écarter les lobes pulmonaires pour repérer les veines caves.
- A l'aide de pinces fines, dégager délicatement les vaisseaux cardiaques sur quelques millimètres.

### 3.3. L'appareil digestif (planche VI)

#### ① Dissection de l'appareil digestif

- Enlever le cœur, les poumons, et sectionner la trachée sans léser l'œsophage.
- Basculer le foie sur le côté, afin de découvrir l'anse duodénale et le pancréas.
- Repérer l'arrivée du canal cholédoque dans le duodénum. A partir de cet endroit :
- Dérouler l'intestin sur la droite de l'animal (côté gauche de la dissection), en retirant soigneusement le mésentère et en respectant l'anse duodénale.
- Observer l'œsophage, le pancréas, les canaux biliaires, le canal cholédoque, la vésicule biliaire, le gros intestin, l'anse duodénale. Les connections entre les différents organes doivent impérativement être conservées intactes !

#### Tube digestif :

- **Pharynx.**
- **Œsophage.**
- **Estomac** : poche volumineuse et incurvée, presque totalement recouvert par le foie. Il comporte une région antérieure non glandulaire, et une région glandulaire postérieure (le fundus).
- **Intestin grêle** : tube très long, contourné. On distingue trois régions, sur la base de critères histologiques : duodénum, jéjunum et iléon postérieur. Le sphincter pylorique est le point d'entrée dans l'intestin, à partir de l'estomac.
- **Gros intestin** : divisé lui-aussi en trois parties, le cæcum, le colon et le rectum qui se termine par l'anus.

**Glandes digestives :**

- **Glandes salivaires** : elles débouchent au niveau du plancher de la cavité buccale.
- **Foie** : il comporte 4 lobes, qui possèdent chacun leur propre système excréteur biliaire (les canaux hépatiques). Ces canaux s'unissent en un canal commun : le canal cholédoque, qui débouche dans le duodénum. Ce canal est en relation avec la vésicule biliaire par le canal cystique : la vésicule stocke la bile sécrétée par le foie et la déverse dans le duodénum au passage des aliments.
- **Pancréas** : formé de très nombreux lobules rosâtres, formant deux ensembles mal définis (autour de la rate, et autour du duodénum). Les deux canaux pancréatiques (débouchant dans le canal cholédoque et dans le duodénum) ne sont pas visibles.

La **rate** est un organe fragile, situé du côté gauche de l'animal, qui a rôle dans les systèmes circulatoire et immunitaire :

- Destruction des globules rouges. Hématopoïèse (fabrication des cellules sanguines) pendant la vie embryonnaire, de 3 à 7 mois chez l'Homme.
- Organe lymphoïde secondaire.

➔ **Réaliser une présentation** à l'aide d'épingles de l'appareil digestif.

### 3.4. L'appareil digestif : le caecum

Le caecum est très développé chez les rongeurs. Il est colonisé par de nombreuses bactéries qui participent à la digestion, en particulier de la cellulose.

La souris fait ainsi partie des animaux coecotrophes, c'est-à-dire qu'elle produit deux types de fèces : des crottes molles le matin, qu'elle ingère, et des crottes plus dures qui sont éliminées. Les crottes molles contiennent des glucides et des vitamines issues de la digestion par les bactéries caecales.

On peut mettre en évidence la présence de bactéries dans le caecum par la réalisation d'un frottis suivi d'une coloration, **soit** au bleu de méthylène, **soit** en faisant une coloration de Gram : voir TP SV-C1

#### ① Frottis

Prélever le caecum en le découpant avec des petits ciseaux. Ouvrir délicatement avec un scalpel, et prélever une petite quantité de son contenu avec une paire de grosses pinces et déposer sur une lame.

A l'aide d'une lamelle, étaler le prélèvement.

Laisser sécher à l'air libre, et fixer en passant au-dessus d'une source de chaleur (modérée).

#### Coloration au bleu de méthylène

Déposer une goutte de bleu de méthylène sur le frottis.

Après quelques secondes, rincer d'un jet d'eau distillée. Essuyer le dessous de la lame au papier absorbant, laisser sécher le dessus à l'air libre.

Recouvrir d'une lamelle et observer au microscope.

#### ① Coloration de Gram

Réaliser un frottis (cf. protocole ci-dessus) non coloré.

Recouvrir le frottis sec d'alcool, laisser agir 30 secondes. Jeter l'excès d'alcool et laisser sécher. [ **FIXATION** ]

Recouvrir de violet de Gentiane en le versant sur une extrémité de la lame et en faisant glisser sur le frottis. Laisser agir 1 minute. [ **COLORATION PRIMAIRE** ]

Recouvrir de Lugol. Laisser agir 3 minutes environ. [ **MORDANCAGE** ]

Rincer à l'alcool jusqu'à ce que l'alcool soit incolore. [ **DECOLORATION** ]

Rincer à l'eau distillée pour stopper la décoloration.

Recouvrir de Fuschine (ou de Safranine) et laisser agir 20 seconde environ.

[ **CONTRE-COLORATION** ]

Laver à l'eau distillée, et sécher entre deux morceaux de papier filtre.

Observer à l'immersion : mettre une goutte d'huile à immersion sur le frottis coloré et utiliser l'objectif X100.

*Les bactéries Gram + sont colorées en violet, et les Gram – en rose. La différence de coloration correspond à une différence de structure de la paroi bactérienne.*

### 3.5. L'appareil urogénital

(planche VII)

**② ♂♂♂ Dissection de l'appareil urogénital mâle**

- Enlever le tube digestif en sectionnant l'œsophage et le gros intestin (conserver le rectum).
- Si les testicules sont descendus dans le scrotum, les remonter en retournant le scrotum comme un doigt de gant. Couper le conjonctif qui retient l'ensemble testicule-épididyme dans le scrotum.
- Epingler les testicules de part et d'autre des reins, en respectant la frange adipeuse qui les surmonte.
- Dégager le pénis de la peau qui l'entoure en respectant soigneusement les glandes de Tyson situées juste sous la peau.
- Repérer l'emplacement de la symphyse pubienne (petit pont tendineux perceptible au toucher) en tirant le pénis vers le bas. Glisser la pointe d'un ciseau fin sous cette symphyse sans léser les tissus sous-jacents et la sectionner en son milieu.
- Ecarter les deux moitiés de la ceinture pelvienne.
- Sectionner les muscles rétracteurs du pénis qui s'insèrent à la base de la ceinture pelvienne.
- Dégraisser soigneusement un seul des deux uretères, sans le casser, sur toute sa longueur.

**② ♀♀♀ Dissection de l'appareil urogénital femelle**

- Enlever le tube digestif en sectionnant l'œsophage et le gros intestin (conserver le rectum).
- Repérer l'emplacement de la symphyse pubienne (petit pont tendineux perceptible au toucher). Glisser la pointe d'un ciseau fin sous cette symphyse sans léser les tissus sous-jacents et la sectionner en son milieu.
- Ecarter les deux moitiés de la ceinture pelvienne.
- Détacher un ovaire et la corne utérine correspondante de son attache sous le rein et l'épingler à l'aide du tissu adipeux qui l'entoure.
- Dégraisser soigneusement un seul des deux uretères, sans le casser, sur toute sa longueur.
- Fendre la peau parallèlement et à droite des orifices urinaires, génital et anal, en respectant soigneusement les glandes clitoridiennes sous-jacentes.
- Mettre en évidence les trois conduits évacuateurs, en déchirant à l'aide de pinces fines (Dumont) le tissu conjonctif qui les relie et en les décalant légèrement sur le côté gauche de la dissection.

**Appareil urinaire (♀♂)**

- **2 reins** : plus ou moins masqués par le tissu adipeux (à dégager), coiffés chacun d'une glande surrénale.
- **2 uretères** : partant du hile de chaque rein, fin conduit qui achemine l'urine jusqu'à la vessie.
- **Vessie** : l'**urètre** en part. Chez le mâle ♂, l'urètre reçoit les spermiductes, et devient **uro-spermiducte**, qui débouche à l'extrémité du pénis par l'**orifice préputial**. Chez la femelle ♀, l'urètre débouche à l'extérieur par le **méat urinaire**.

**Appareil génital mâle ♂**

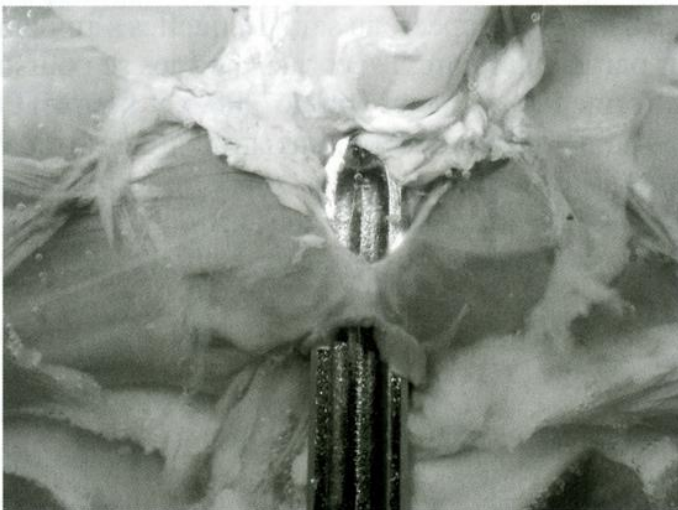
- **2 testicules**, d'où partent les épидидymes (1 par testicule), prolongés par les spermiductes. Les deux spermiductes confluent au début de l'urètre.
- Le **pénis**. On distingue à sa base deux masses renflées : les **corps bulbo-caverneux** (muscles intervenant dans l'expulsion de l'urine). La partie terminale du pénis présente dorsalement un sillon médian constitué par l'accolement des muscles rétracteurs du pénis.
- Glandes annexes :
  - **Glandes vésiculaires** : elles débouchent dans l'urètre au même niveau que les spermiductes. Situées en arrière de la vessie, elles sont enroulées en corne de bélier ;
  - **Glandes coagulantes** : appliquées contre les glandes vésiculaires.
  - **Prostates** : à la base de la vessie, recouvrant le départ de l'urètre. Une paire dorsale et une paire ventrale.

- **Glandes de Cowper** : glandes plus ou moins arrondies, situées sous les corps bulbo-caverneux. Elles participent à l'élaboration du liquide séminal, et servent à coaguler le liquide séminal dans le vagin de la femelle (formation d'un bouchon, ou 'plug', visible le matin suivant le rapport sexuel).
- **Glandes de Tyson** : glandes préputiales, débouchant à l'extérieur de part et d'autre du pénis. Elles secrètent des phéromones, directement à l'extérieur.

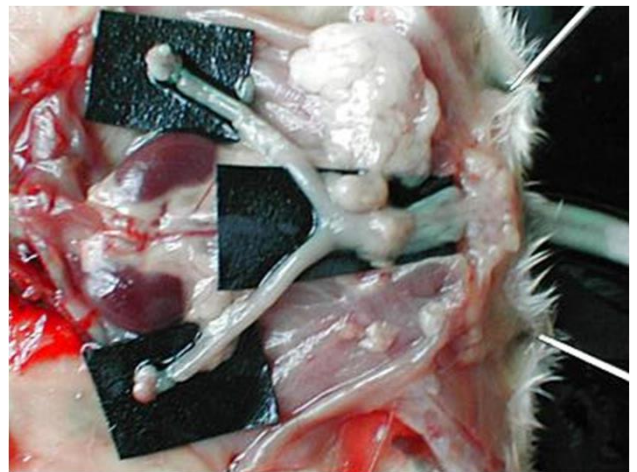
### Appareil génital femelle ♀

- 2 ovaires : de petites tailles, recouvertes de tissu adipeux, mamelonnées par les follicules, avec parfois des tâches claires (corps jaunes), sans connexion directe avec les voies génitales.
- Voies génitales :
  - 2 oviductes : tubes très fins et pelotonnés. Leur extrémité ou trompe de Fallope capte les ovocytes pondus par les ovaires.
  - 2 cornes utérines (utérus bifide) à paroi épaisse, confluant en un vagin unique.
  - Vagin : médian, il s'ouvre à l'extérieur par la vulve, située entre le méat urinaire et l'anus.
  - Clitoris : surplombe la papille urinaire. Sa paroi contient deux glandes clitoridiennes (homologues des glandes de Tyson du mâle), qui débouchent à l'extérieur. Le clitoris est l'homologue du pénis du mâle.

Ouverture de la symphyse pubienne



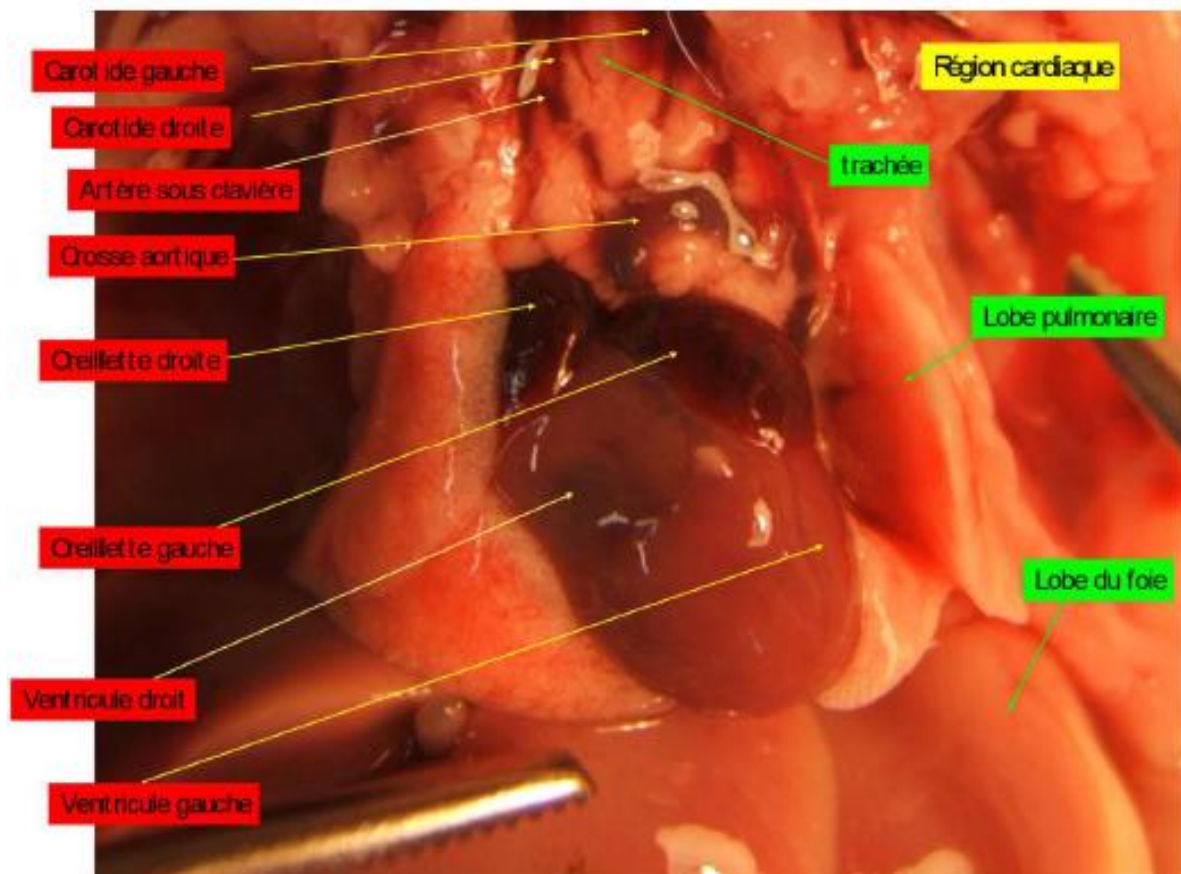
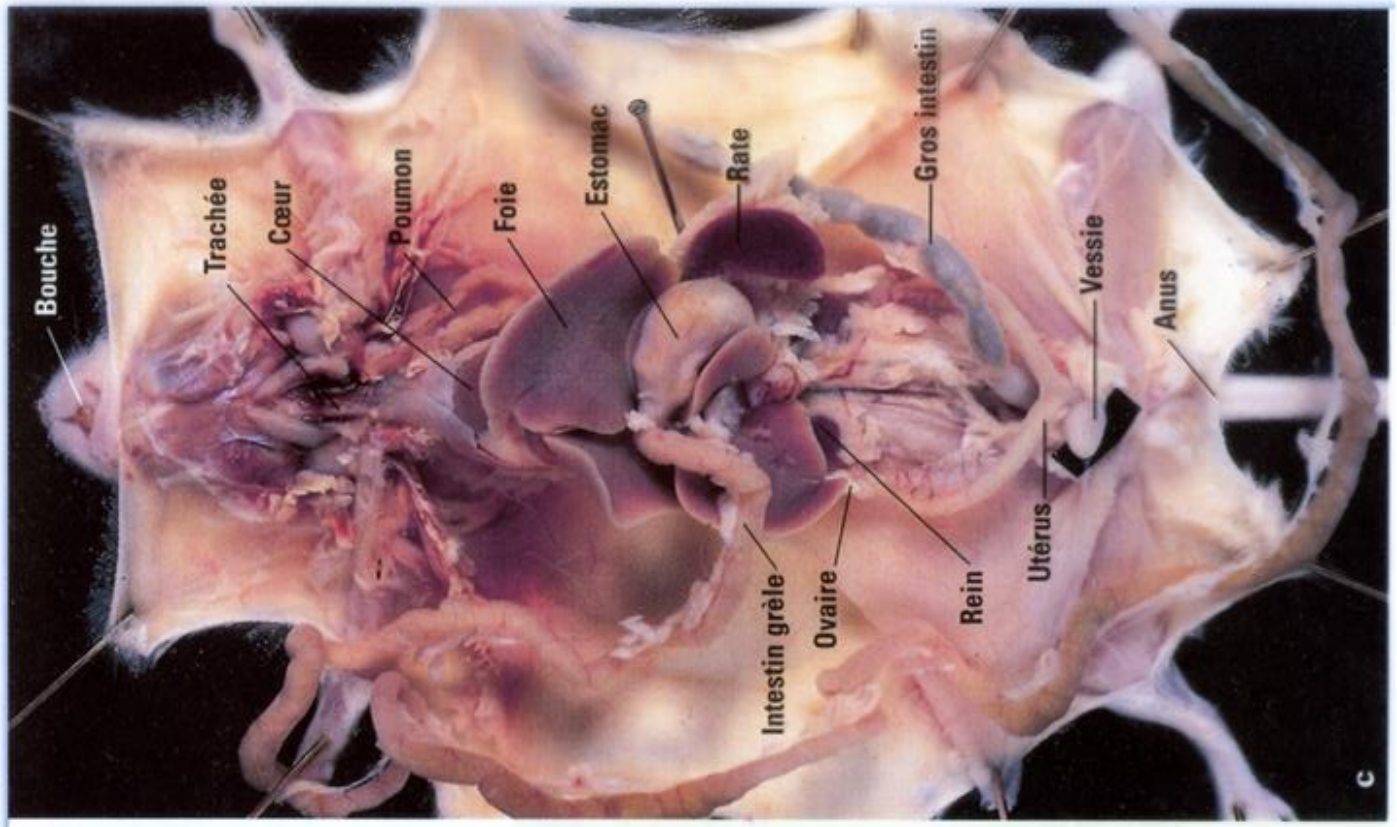
Appareil génital femelle disséqué



*Planches VIII et IX : compléments d'anatomie, pour information.*



*Quelques illustrations complémentaires et exemples de dissections*



▲ **FIGURE 8. Dissection de l'appareil cardiorespiratoire (vue ventrale).**  
Cliché Loïc LABROUSSE (UPMC, Paris 6)





© U.L.B.-L. De Vos



## **MUS MUSCULUS**

### **Réalisation des principales fonctions biologiques en relation avec le milieu de vie**

#### **I. Fonctions de la vie de relation**

##### A. Le tégument : enveloppe corporelle superficielle qui assure la protection mais aussi d'autres rôles

➤ Formé d'un **épiderme pluristratifié** (plusieurs couches de cellules). Cet épiderme comporte des structures annexes :

- Des poils : phanères épidermiques et cutinisés, qui limitent les pertes de chaleur ;
- Des glandes sébacées : secrètent le sébum qui assure la lubrification des poils ;
- Des glandes sudoripares : secrètent la sueur, dont la vaporisation évacue la chaleur en excès.
- Une grande diversité de récepteurs sensoriels.

➤ L'épiderme réalise ainsi plusieurs rôles complémentaires :

- |                                     |                                                |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| - Protection contre la dessiccation | - Thermorégulation                             |
| - Perception sensorielle            | - Mise en réserve (tissus adipeux sous-cutané) |

##### B. Le squelette : endosquelette calcifié et mobilité

➤ **Les os** : on distingue des os longs (ex : fémur) et des os plats (ex : boîte crânienne), qui permettent la motricité (insertion des muscles) et la protection de certaines structures (en particulier le système nerveux central : encéphale et moelle épinière). La moelle osseuse rouge comporte les cellules souches hématopoïétiques qui permettent la formation des diverses cellules sanguines et immunitaires.

➤ **Pattes : deux paires** de pattes, qui sont des membres chiridiens. Elles permettent le déplacement au sol par marche et course.

##### C. Perception du milieu de vie (organes des sens) et intégration

➤ Yeux (2) : réalisation de la **vision**.

➤ Oreilles (2) : **audition** (sons conduits par l'oreille externe ou pavillon, puis transmis au niveau du tympan dans l'oreille moyenne et perçus dans l'oreille interne). L'oreille interne permet aussi l'équilibration en détectant la pesanteur.

➤ Langue: perception **gustative** lors de l'alimentation.

➤ Muqueuse nasale : perception **olfactive**.

➤ La coordination d'ensemble de l'animal, ainsi que l'intégration des différentes informations reçues, est réalisée au niveau d'un **système nerveux ventral** formé d'un système nerveux céphalique (encéphale, cervelet, bulbe rachidien...) où l'essentiel de l'intégration est réalisée et d'une moelle épinière assurant la conduction des messages et les réponses réflexes.

#### **II. Fonctions de la vie de nutrition**

##### A. Alimentation et digestion

➤ La souris a un régime omnivore à tendance granivore (grains) : les aliments sont broyés dans la bouche puis par une action mécanique de l'estomac

➤ La digestion et l'absorption sont réalisées au niveau des intestins.

➤ La présence de bactéries commensales (= « qui mangent à la même table ») hébergées dans le caecum permet une digestion de la matière végétale. Les produits de cette digestion sont récupérés par la souris par ingestion de ses fèces matinales (les caecotrophes).

##### B. La respiration pulmonaire

La respiration de la souris est assurée par ses poumons : cet organe pair est constitué de très nombreuses ramifications aboutissant à des « cul-de-sac », les alvéoles pulmonaires. C'est à leur niveau que s'effectuent les échanges gazeux, grâce à la finesse de leur épithélium et à leur grande surface.

Le renouvellement de l'air est assuré par la contraction des muscles thoraciques (inspiration, active) et leur relâchement (expiration, passive).

Cette respiration est **adaptée au milieu aérien**, qui est un milieu facile à mettre en mouvement (faible viscosité), desséchant et où le dioxygène est abondant (donc relativement « facile » à extraire). L'internalisation des surfaces d'échanges permet ainsi à la fois de limiter les pertes hydriques, et de les soutenir (ce qui serait impossible pour des structures évaginées).

##### C. La circulation : l'excrétion (pour information)

➤ L'appareil circulatoire est clos et constitué de deux circuits en série : une « petite » circulation passant par les poumons et permettant l'oxygénation du sang, et la circulation générale qui alimente les organes.

➤ L'excrétion est assurée par les reins. Les déchets azotés sont éliminés sous forme d'urée.

#### **III. Fonctions de la vie de reproduction**

➤ Les spermatozoïdes sont produits par les testicules du mâle, et les ovocytes par les ovaires de la femelle. La copulation a lieu en général pendant la nuit (fécondation interne). La maturité sexuelle est atteinte vers l'âge de 5 à 6 semaines.

➤ Une portée comporte en général 5 à 12 petits, dont le développement se déroule au sein des deux cornes utérines. La gestation dure de 18 à 21 jours.

➤ A la naissance, les jeunes sont aveugles et nus (absence de poils). Ils sont alimentés par allaitement de leur mère.

➤ L'espérance de vie de la souris est d'environ deux ans.