# Introduction

La forme des organes est adaptée à leur fonction. La sélection naturelle a favorisé l’apparition et la perpétuation de formes qui améliorent la capacité de survie des individus qui les possèdent notamment pour :

* Lutter contre les infections
* Se reproduire.
* Se procurer les nutriments et éliminer les déchets.

Nous nous intéressons dans ce rapport à cette troisième fonction, plus particulièrement l’élimination des déchets.

La stabilité du milieu

Le maintien de la composition du milieu cellulaire est vital. Cela passe par L’apparition de systèmes complexes ont permis de maintenir un milieu intercellulaire stable. Ils doivent également pouvoir se débarrasser des déchets métaboliques potentiellement toxiques.

Pour de nombreux animaux qui possèdent un plan d’organisation simple c’est à dire dont leurs cellules sont en contact avec le milieu, les échanges ont lieu directement entre leurs cellules et le milieu. Pour les organismes plus volumineux, la vitesse d’échange avec le milieu devient un obstacle. La surface augmente beaucoup moins vite que le volume (carré versus cube).

Cette contrainte a été palliée par la sélection naturelle par l’apparition de structures :

* Au niveau cellulaire, de replis qui augmentent la surface d’échanges appelées notamment villosités.
* De groupes de cellules spécialisées regroupé au sein des organes. Plusieurs organes peuvent collaborer pour accomplir une fonction globale. Ces cellules spécialisées sont plus efficaces.
* Liquides circulatoires et interstitiels permet de distribuer des ressources et de traiter des déchets.

Chez les mammifères, le liquide interstitiel (et le sang) sont filtrés notamment au niveau du système urinaire qui débarrasser des déchets métaboliques.

Dans la suite de ce rapport nous traiterons du système qui permet le maintien de l’homéostasie et de l’élimination des déchets métaboliques chez les mammifères qui est appelé système urinaire.

# Le maintien du milieu interne

La régulation se fait autour d’une valeur de référence qui peut varier au cours du temps. Des récepteurs permettent à l’organisme de mesurer la valeur de la variable. En cas de dépassement de l’intervalle, l’organisme peut alors déclencher des mécanismes de rétro inhibition. La diversité des environnements dans lesquels vivent les organismes à adaptation des réponses qu’imposent les différents environnements.

L’osmorégulation est le processus par lequel un animal régule et équilibre l’apport et la perte en eau.

Réguler diminuer en éliminant.

Réguler l’apport et la perte pour que les cellules ne meurent pas en éclatant ou en se ratatinant. Le maintien des concentrations de solutés se fait au sein de structures spécialisés comme les reins chez les vertébrés.

A noter que le système urinaire chez les vertébrés n’est qu’une des nombreuses façons qui a émergé et a sélectionné au cours du temps par la sélection naturelle pour répondre aux contraintes.

# Le système urinaire

Le système urinaire est composé de :

* Deux reins. Leur rôle est de filtrer le liquide sanguin.
* Deux uretères qui sont les canaux qui acheminent l’urine à la vessie.
* D’une vessie. Le lieu de stockage de l’urine.
* D’un urètre. Le canal excréteur qui permet le rejet de l’urine de la vessie vers l’extérieur de l’organisme.

[Schéma de l’appareil urinaire]

Ce que l’on doit montrer :

* Que les reins sont le lieu de la filtration du liquide intercellulaire (notamment le sang).
* Que les structures de organes en aval possèdent des propriétés qui les protègent des déchets toxiques.

L’espèce étudiée est la souris.

### Les déchets azotés

L’urine doit son nom à sa composition : l’urée. L’activité métabolique (de synthèse et de dégradation des molécules) conduit à la formation d’ammoniac NH3, une molécule toxique pour l’organisme. Il perturbe la production d’ATP en inhibant la phosphorylation oxydative. En tant que déchet métabolique, l’organisme doit éviter son accumulation dans l’organisme.

Certaines espèces l’excrètent directement, par exemple de nombreuses espèces de poissons le font par les branchies. D’autres la convertissent en substance moins toxique. Cette étape est de type anabolique et constitue un coup énergétique pour l’organisme.

Chez les mammifères l'ammoniac est converti en urée au niveau du foie : 2NH3+CO2. L’urée est :

* Faible toxicité.
* Peut-être plus concentrée c’est à dire qu’il nécessite moins d’eau pour être excrété. Cela constitue un avantage important pour les espèces terrestres dont l’accès à l’eau est limité (en moyenne 10x moins).

## Les reins

Les reins sont le lieu de la filtration du sang. Ils ont pour principales fonctions :

* Le maintien de l’homéostasie.
* L’élimination des déchets métaboliques dont l’urée.

Comment la structure des reins leurs permet de réaliser ses fonctions de façon efficace ?

L’unité fonctionnelle du rein est appelée néphron. Chacun rein en contient plusieurs milliers.

### Le néphron

Le néphron permet la filtration du sang. Le sang arrive par une artère est distribué dans des capillaires avec un structure particulière. La filtration mécanique a lieu au niveau du glomérule sous l’effet de la pression vasculaire (qui pousse le sang à travers le filtre). Une pelote est formée par le repliement d’un capillaire en forme de sphère. Grâce à des ouvertures, le sang est séparé en deux liquides :

* Le sang Une partie de l’eau et les éléments les plus volumineux comme les protéines et les cellules sont retenu dans les capillaires.
* L’urine primitive. L’autre partie de l’eau et les petites molécules sont expulsées. Expulsé filtrat déchets azotés, ions, minéraux, AA.

Le filtre est composé de trois éléments :

* Endothélium fenestré qui empêche le passage des grosses protéines et des cellules.
* Membrane basale qui empêche le passage des grosses molécules.
* Fentes de filtration formée par les pédicelles des podocytes entre diaphragme des podocytes (de forme aplatie).

L’urine primitive se retrouve dans une cavité appelée capsule de Bowman et le sang reste dans les capillaires. L’urine primitive se déverse en dans un tube composé de zones spécialisées :

* Le tubule contourné proximal.
* L’anse de Henle (juxta médullaire plus profonde). L'eau peut être réabsorbée par gradient
* Feuillet externe épithélium
* Tubule proximaux conjonctif
* Distaux pas de microvillosités réceptrices qui régule Cils primaire

* La réabsorption de petites molécules comme des acides aminés, des sels, des vitamines
* La sécrétion de déchets supplémentaires par transport actif.

Les mouvements d’eau se font par osmose (entropie).

Le transport actif situé dans la deuxième partie offre la possibilité d’avoir une urine hypertonique (plus concentré que le sang).

Filtrat transport sélectif

Diversité de système présent tous un réseau de tubules grands surface d’échanges système efficace.

Excrétion urine perméabilité sélective des membranes pressions hydrostatiques pression sanguine

Processus de réabsorption des petites molécules comme le glucose, les ions, les acides aminés, des hormones.

Jusqu’à 30% structure appelée épithélium de transport échange contrecourant. H boit eau de M + grand volume d’eau sortie.

Le liquide et certains solutés passent du sang dans le système tubulaire rénal par filtration (passive) et sécrétion (transport) ; des solutés importants et de l'eau reviennent dans le sang par le processus de réabsorption. Le rein mammalien est divisé en cortex et médullaire et contient environ un million de néphrons. Les différentes parties d'un néphron sont le glomérule et la capsule de Bowman, le tubule contourné· proximal, l'anse de Henle, le tubule contourné distal et le tube Collecteur.

Des capillaires qui entourent les tubes drainés dans le tube collecteur

Chez un homme, par exemple, 2 000 L de sang passent par les reins chaque jour, et 180 L d'eau quittent le glomérule et constituent le filtrat glomérulaire.

En plus de réguler l'équilibre hydrique, les reins contrôlent l'équilibre électrolytique sanguin par réabsorption et sécrétion.

L’osmolarité du sang est régulé par des hormones (exemple l'aldostérone) qui sont libéré par les reins. Des récepteurs se trouve au niveau des tubules distaux. Par exemple, les reins réabsorbent :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Réabsorbe | Sécrète |
| K+ | Proximal | Distal |
| Na, Cl | Distal et collecteur |  |

Les reins maintiennent aussi l'équilibre acide-base par l'excrétion d'ions H+ dans l'urine et en réabsorbant du bicarbonate (JICO3-).

### La structure du rein

Le rein est divisé en deux parties : cortex et médullaire.

Dans le cortex se situe les glomérules.

Deux types de néphrons :

* Corticaux (courts)
* Juxtamédullaires (long)

# Bibliographie

Lisa B., Urry, Michael L. Cain, Steven A. Wasserman, Peter V. Minorsky, Jane B. Reece, Antoine (2015) Biologie, 9 édition, Campbell

Raven P H., Johson J. B., Mason K. A., Losos J. B., Duncan T. (2020) Biologie, 5ème édition, De Boeck Supérieur