

Le milieu intérieur et sa constance

L'ESSENTIEL DES CONNAISSANCES :

Pour assurer les différentes fonctions, toute cellule vivante réalise des échanges avec le milieu environnant. Or chaque cellule n'est pas directement en contact avec le milieu extérieur. Des appareils spécialisés (appareil digestif, appareil respiratoire, ...) recueillent du milieu extérieur les molécules et les ions nécessaires à la vie cellulaire ; la distribution est assurée par le milieu intérieur constitué par le sang et la lymphe.

Le milieu intérieur :

Le milieu intérieur correspond à l'ensemble des liquides extracellulaires.

Le sang : il est constitué d'un liquide clair, le plasma (environ 55% du volume total) qui contient en suspension des cellules sanguines (45%), appelées aussi éléments figurés du sang : Ce sont les globules rouges ou hématies, les globules blancs ou leucocytes et les plaquettes sanguines.

Le plasma, très riche en eau (90%), contient diverses substances : nutriments, gaz respiratoires, protéines, lipides et déchets azotés tels que l'urée.

Le sang circule sous l'impulsion du cœur dans un système de vaisseaux sanguins :

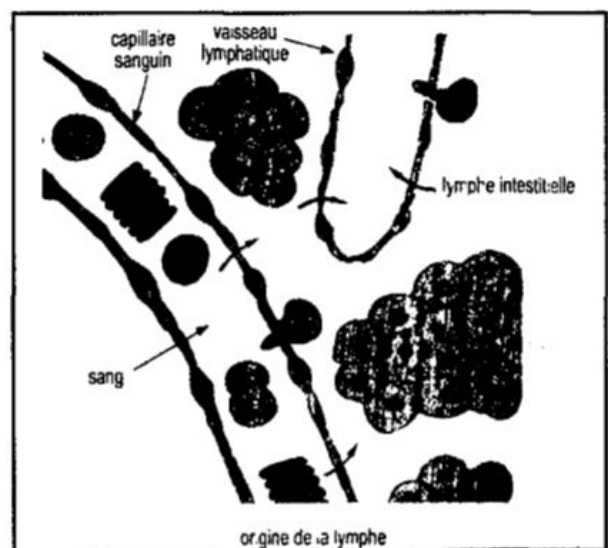
- Les artères qui amènent le sang aux tissus
- Les capillaires : très fins vaisseaux qui se ramifient dans les tissus et où la circulation est très ralentie.
- Les veines qui assurent le retour du sang au cœur.

La lymphe :

Formation : au niveau des tissus, du plasma et des globules blancs traversent la paroi des capillaires. Ainsi se forme la lymphe interstitielle ou liquide interstitiel où baignent toutes les cellules de l'organisme.

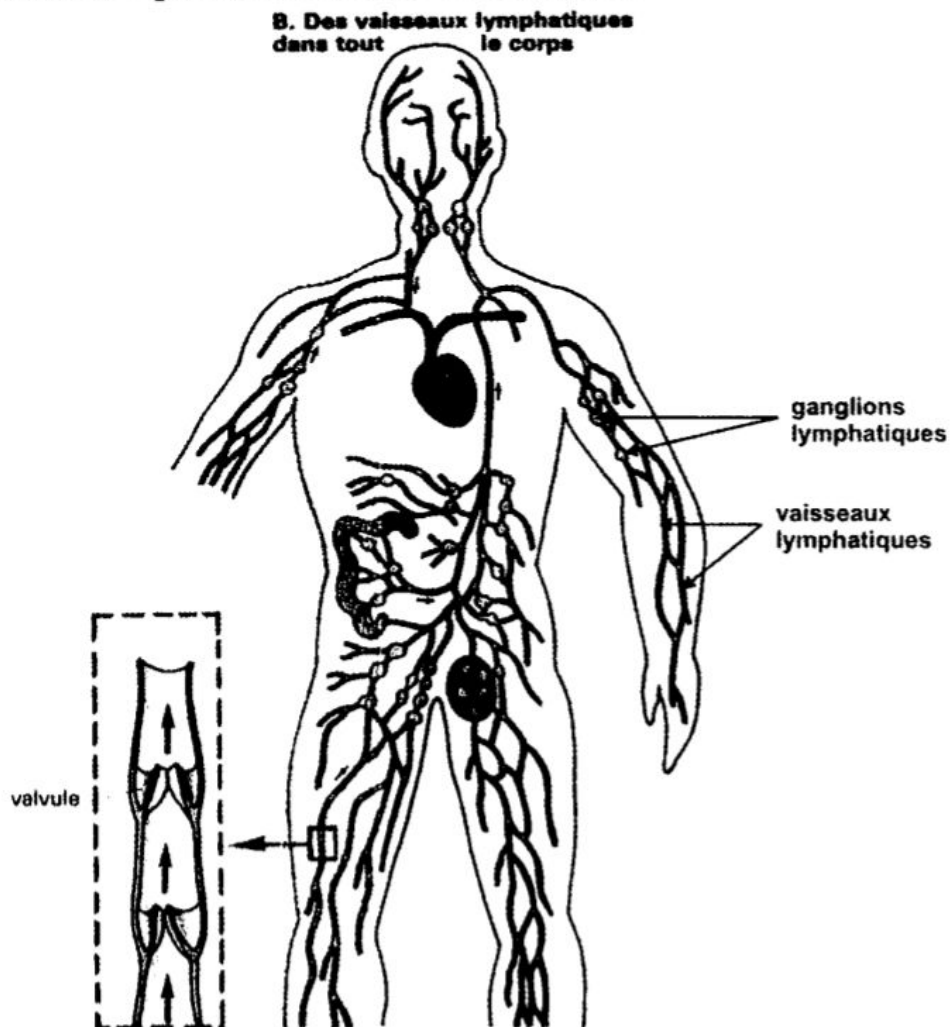
Ce liquide a une composition voisine de celle du sang privé de globules rouges. Cependant, sa concentration en protéines est plus faible que celle du plasma étant donné que la paroi des capillaires ne laisse passer que l'eau et les petites molécules en solution.

Circulation : la lymphe circule dans les capillaires lymphatiques prenant naissance au niveau des tissus pour former la lymphe



canalisée. Les capillaires lymphatiques se réunissent en vaisseaux lymphatiques, qui rejoignent les grosses veines pour se rendre au cœur.

La circulation du sang et de la lymphe assure un renouvellement permanent de la lymphe interstitielle qui est le milieu de vie cellulaire.



La circulation lymphatique

Grâce à la circulation, le milieu intérieur est sensiblement le même dans tous les organes, il place ainsi toutes les cellules dans des conditions de vie analogues et assure l'unité physicochimique de l'organisme.

La constance du milieu intérieur ou homéostasie

La nutrition ainsi que le métabolisme cellulaire tendent à modifier la constance du milieu intérieur. L'organisme normal possède des mécanismes qui assurent la régulation des différents paramètres physicochimiques du milieu intérieur car, toute variation anormale de ces paramètres peut entraîner des dérèglements et mettre en danger la vie des cellules et la santé de l'organisme.

Le tableau suivant résume certains aspects de ces dérèglements :

Constante biologique normale	Perturbation	Conséquences
PH variant entre 7,35 et 7,45 (neutre)	- acidose : diminution anormale de pH	- diminution de la fonction cardiaque et de la distribution de l'oxygène aux tissus.
	- alcalose : élévation anormale du pH.	- troubles respiratoires. - troubles du système nerveux. - faiblesse musculaire.
Pression artérielle variant entre 8 et 12,5 cm de Hg	- hypotension (pression artérielle basse)	- manque d'oxygène et de glucose pour le cœur et le cerveau ce qui favorise le risque de syncope (arrêt cardiaque)
	- Hypertension (pression artérielle élevée)	- risque d'hémorragie cérébrale.
Température normale entre 36,4 à 37,2°C	- Hypothermie (diminution de la température)	- ralentissement des fonctions des organes.
	- Hyperthermie (augmentation de la température)	-troubles des fonctions cellulaires accompagnés d'une accélération du pouls et de la respiration - délire et perte de conscience (troubles du système nerveux).
Calcium taux normal 0,1 g/l	- Hypocalcémie	- augmentation de l'excitabilité des cellules nerveuses et musculaires. - troubles cardiaques. -rachitisme.
	- Hypercalcémie	-dépôt de L'excès de calcium dans les tissus mous provoquant leur dysfonctionnement

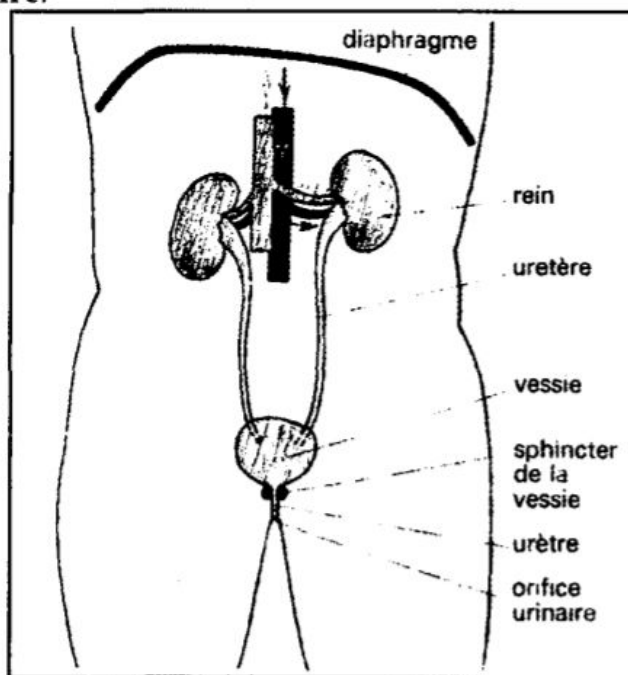
L'excrétion urinaire

Tous les produits du catabolisme, ainsi que les déchets résultant de l'activité métabolique sont destinés à être éliminés du corps. Leur élimination, appelée excrétion, s'effectue de plusieurs manières :

- Soit à l'état de substances dissoutes dans l'eau : urine, sueur, et bile.
- Soit sous forme de gaz : dioxyde de carbone.

La principale forme d'excrétion est l'excrétion urinaire.

L'appareil urinaire.

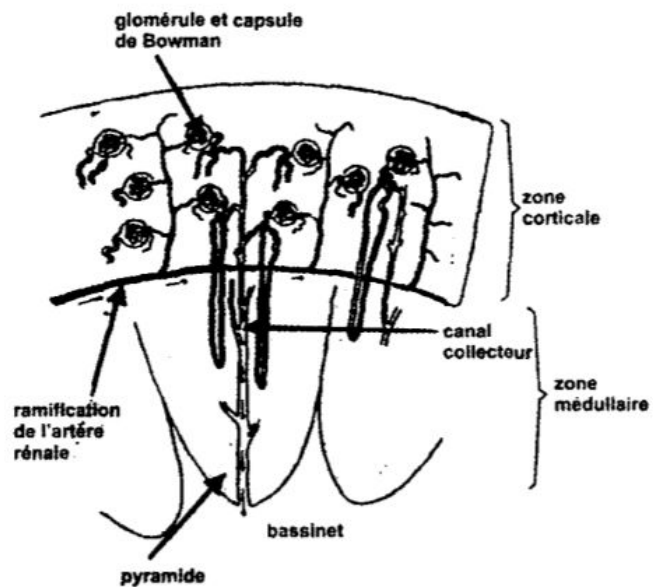
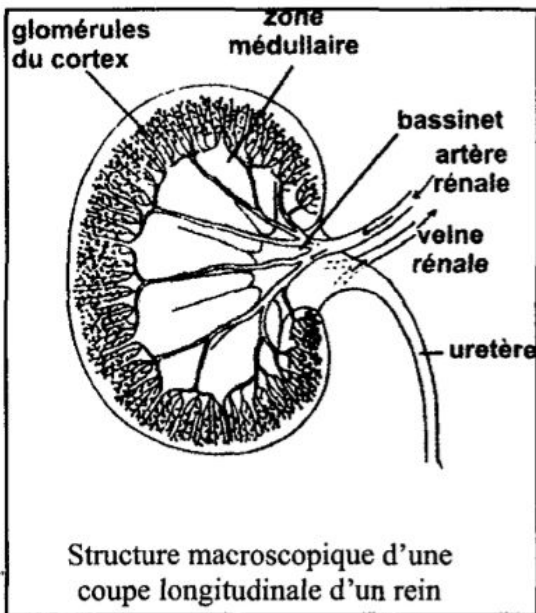


Organes	Rôles
2 reins	Formation de l'urine et épuration du sang
2 uretères	Conduction de l'urine vers la vessie
La vessie	Accumulation de l'urine
L'urètre	Conduction de l'urine de la vessie vers l'extérieur
L'orifice urinaire	Miction

Structure du rein

Le rein comprend deux zones :

- la zone corticale ou cortex, d'aspect granuleux. Chaque granulation représente un glomérule de Malpighi.
- la zone médullaire ou médulla, constituée par une dizaine de pyramides striées, les pyramides de Malpighi. Chacune présente un sommet interne criblé d'orifices qui communiquent avec le bassinet.

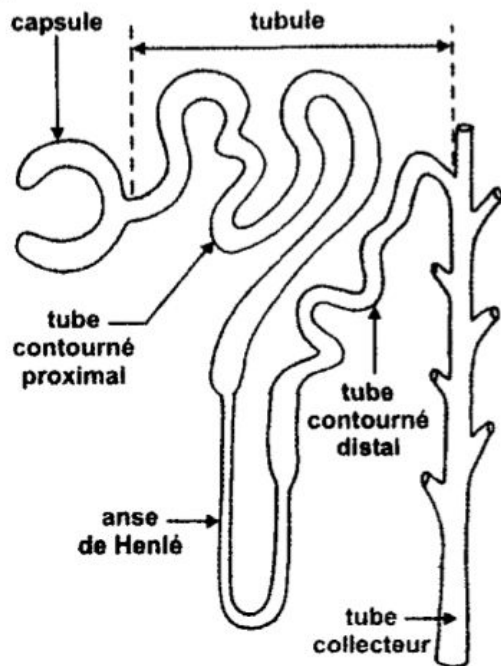


L'observation microscopique révèle que le rein est formé pour une grande part d'éléments juxtaposés, les tubes urinifères ou néphrons qui constituent les unités anatomiques et fonctionnelles.

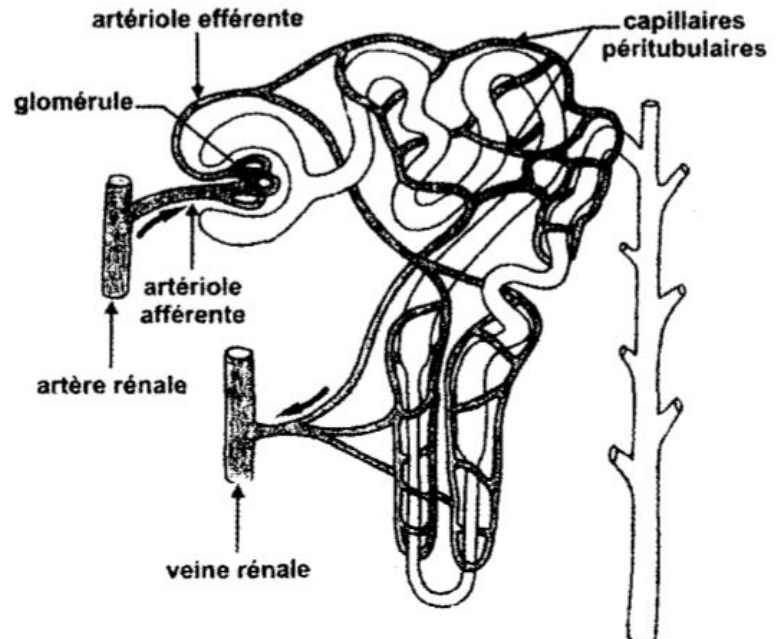
Chaque néphron est constitué par une capsule de Bowman et un tubule comportant un tube contourné proximal, une anse de Henlé et un tube contourné distal.

Le néphron reçoit une double vascularisation :

- une artériole afférente, qui se ramifie en un peloton de capillaires appelé glomérule, irrigue la capsule ;
- une artériole efférente, qui se ramifie autour du tubule formant des capillaires péri-tubulaires, irrigue le tubule.



Le néphron



Le néphron et sa double vascularisation

Mécanisme de formation de l'urine :

L'urine se forme de façon continue dans les néphrons à partir du sang.

La formation de l'urine se fait en trois temps successifs :

1 / La filtration glomérulaire

Grâce à la pression sanguine, la membrane basale du glomérule laisse passer certaines substances du sang vers la capsule ; il s'agit de l'eau, des ions minéraux et des molécules de petite taille comme le glucose et l'urée. Les macromolécules (protides et lipides) et les cellules sanguines sont arrêtées : on parle d'une ultrafiltration.

L'urine primitive ainsi formée est du plasma privé de protéines et de lipides.

2 / La réabsorption tubulaire.

La quantité de plasma filtré à travers le glomérule est évaluée à 180 l / 24 h.

Or, l'organisme rejette dans le même temps 1,5 l d'urine ; il y a obligatoirement retour de substances de l'urine primitive dans le sang : c'est la réabsorption.

La réabsorption s'effectue le long des différents segments du tubule, et éventuellement le long du tube collecteur. Elle est totale pour le glucose et les acides aminés, elle est de 99% pour l'eau, 98% pour les ions minéraux Na^+ K^+ Ca^{2+} , ...

Par contre, l'acide urique, l'urée et la créatinine ne sont pas ou sont peu réabsorbés et sont éliminés dans l'urine quelle que soit leur concentration dans le plasma sanguin.

La réabsorption est également sélective.

3 / la sécrétion tubulaire

La paroi du tube proximal élabore certaines substances toxiques comme l'ammoniaque et l'acide hippurique que l'on retrouve dans l'urine définitive mais qui n'existent ni dans l'urine primitive ni dans le plasma.

Rôle du rein dans le maintien de l'homéostasie :

Régulation de la composition chimique du milieu intérieur :

- Les reins éliminent certaines substances dans l'urine lorsque leur teneur atteint une certaine valeur maximale appelée seuil rénal ou seuil d'élimination urinaire. Ces substances sont dites à seuil.

Exemples :

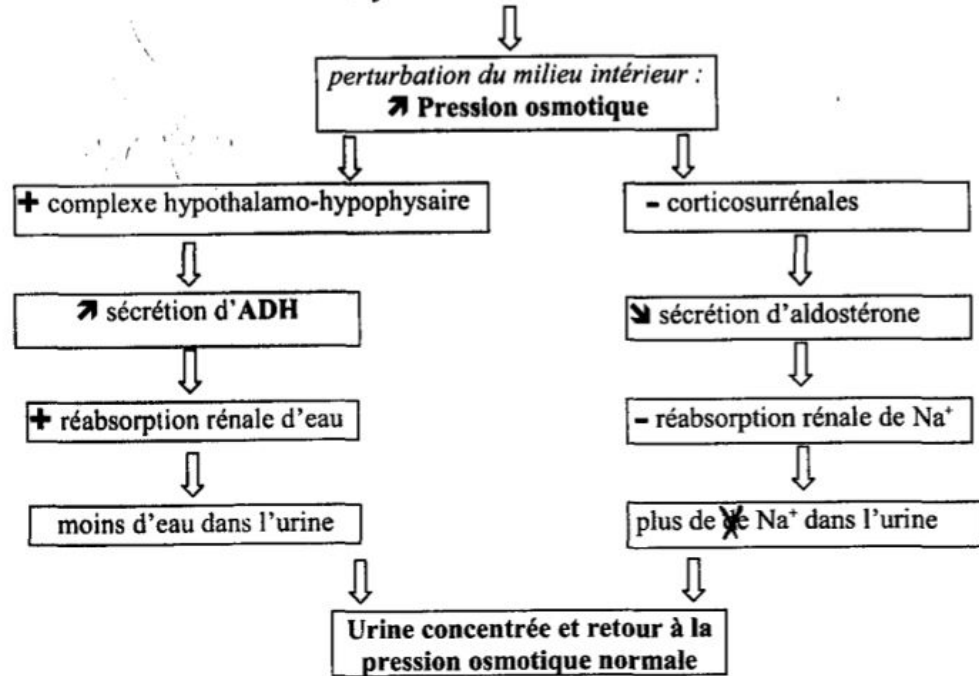
- le glucose apparaît dans les urines lorsque son taux dans le sang dépasse une valeur de 1,7 g/l : on parle de glycosurie.
- Le NaCl présente un seuil d'élimination de 5,6 g/l. Puisque le taux normal dans le plasma est légèrement supérieur à ce seuil, les reins éliminent toujours du sel.
 - Les reins éliminent l'eau et les ions minéraux en excès pour garder constante la pression osmotique du milieu intérieur. C'est un rôle d'osmorégulation.
 - Les reins éliminent des produits toxiques tels que l'urée, l'acide urique ainsi que les substances étrangères à l'organisme (médicaments, additifs alimentaires). C'est un rôle d'épuration du sang.

Régulation de la fonction rénale :

Le rein ne fonctionne pas de manière autonome mais il est contrôlé par des messages hormonaux.

- L'ADH : hormone sécrétée par des neurones hypothalamiques et libérée au niveau du lobe postérieur de l'hypophyse. C'est une hormone antidiurétique qui augmente la réabsorption d'eau essentiellement au niveau du tube collecteur.
- L'aldostérone : hormone sécrétée par les corticosurrénales. Elle favorise la réabsorption des ions Na^+ dans le tube distal.

1^{ère} situation :
Déshydratation et/ou excès de sel



- + Stimulation
- Inhibition
- ⬆ Augmentation
- ⬆ Diminution

2^{ème} situation :
Hyperhydratation et/ou déficit en sel

