

FORMATION INTERMÉDIAIRE

BIO 2011

**CAHIER 6
ET
CORRIGÉ**

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	TABLE DES MATIÈRES
91-05			I

1.0	INTRODUCTION	1
2.0	L'ÉLIMINATION DU BIOXYDE DE CARBONE	2
2.1	Le cheminement du bioxyde de carbone	3
2.2	Le rythme respiratoire	5
	Exercice 1	7
3.0	LE RÔLE DU REIN DANS L'ÉLIMINATION DES DÉCHETS AZOTÉS	8
3.1	L'anatomie du système excréteur rénal	9
3.2	Le mécanisme de formation de l'urine	12
3.3	Les facteurs contrôlant le volume urinaire	15
3.4	Le rein et l'équilibre sanguin	16
3.5	L'hygiène rénale	17
	Exercice 2	18
	Mots-clés	20

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	INTRODUCTION		1

1.0 INTRODUCTION

Tu sais maintenant que ton corps produit des déchets et que ceux-ci doivent être éliminés. Nous verrons dans ce cahier que ce rôle revient à certains organes qui forment le système excréteur.

L'élimination des déchets, ou excrétion, est une fonction vitale de ton organisme. Les organes excréteurs, notamment les poumons et les reins, ont un rôle essentiel à jouer pour maintenir ton corps en bonne santé. Ces organes doivent être en contact direct avec le sang. Comme tu le sais déjà, cette condition est réalisée dans les poumons. Tu verras dans les pages qui suivent qu'elle l'est aussi dans les reins.

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	L'ÉLIMINATION DU BIOXYDE DE CARBONE		2

2.0 L'ÉLIMINATION DU BIOXYDE DE CARBONE

Le bioxyde de carbone (CO_2) est un composé toxique produit par la respiration cellulaire. En effet, lorsque les aliments (notamment les lipides et les glucides) sont transformés en énergie, il y a libération de bioxyde de carbone qui doit être éliminé. Puisque tes cellules en produisent continuellement, ton corps ne doit jamais arrêter de le rejeter à l'extérieur. Cette élimination s'effectue au niveau des poumons lors de l'expiration.

Tous les êtres vivants rejettent du bioxyde de carbone dans l'air. La photosynthèse transforme alors le CO_2 en oxygène, ce qui maintient la concentration de ce gaz dans l'air à un niveau faible.

En plus, les industries et les véhicules à moteur (combustion des produits pétroliers) produisent du bioxyde de carbone en quantité importante. Ceci a pour effet d'augmenter la concentration atmosphérique du CO_2 qui est le grand responsable de l'effet de serre. Donc, en plus d'être un composé toxique pour l'être humain, le bioxyde de carbone est aussi un important polluant de l'air.

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	LE CHEMINEMENT DU BIOXYDE DE CARBONE		3

2.1 LE CHEMINEMENT DU BIOXYDE DE CARBONE

Le bioxyde de carbone produit par la respiration cellulaire doit suivre un certain trajet avant d'être expulsé à l'extérieur. C'est le sang qui va assurer son transport des cellules jusqu'aux poumons.

Lorsque les cellules produisent du bioxyde de carbone, celui-ci va diffuser dans le sang, car sa concentration est plus faible dans le sang que dans la cellule. Le plasma sanguin et les globules rouges sont alors responsables de l'acheminer vers les poumons où a lieu les échanges gazeux.

Au niveau des alvéoles pulmonaires, le bioxyde de carbone et l'oxygène vont suivre des trajets inverses. En effet, l'oxygène va passer des alvéoles au sang, tandis que le bioxyde de carbone parcourt le chemin inverse. Le sang s'est donc débarrassé du bioxyde de carbone et s'est enrichi d'oxygène.

Ainsi, lorsque l'air passe au niveau des alvéoles pulmonaires, il est enrichi en bioxyde de carbone et appauvri en oxygène. Ceci explique la différence existant entre la composition de l'air inspiré et celle de l'air expiré. Le tableau suivant présente la comparaison entre les deux.

Tableau 6.1 : La composition de l'air

	Azote	Oxygène	Bioxyde de carbone
Air inspiré	79%	21%	0,03%
Air expiré	79%	16%	4,5%

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	LE CHEMINEMENT DU BIOXYDE DE CARBONE		4

Résumons maintenant le trajet du bioxyde de carbone dans l'organisme.

+))))))))) , +)))) , +))))))))) , +))))))))) ,
 * Cellules de * S))))Q> * Sang * S))))Q> * Poumons * S))))Q> * Extérieur *
 * l'organisme * * * * * * *
 .))))))))) - .)))) - .))))))))) - .))))))))) -

Le CO₂ est produit par la respiration cellulaire.

Le CO₂ est transporté jusqu'aux poumons par le sang.

Le CO₂ passe du sang aux alvéoles pulmonaires.

Le CO₂ est expulsé à l'extérieur lors de l'expiration.

Fig. 6.1 : Le trajet du bioxyde de carbone

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	LE RYTHME RESPIRATOIRE		5

2.2 LE RYTHME RESPIRATOIRE

Tes poumons jouent un rôle important dans le maintien de l'équilibre sanguin. Ils s'assurent que ton sang présente à peu près toujours le même taux d'oxygène et le même taux de bioxyde de carbone en entrant dans les tissus. Tes poumons participent donc à l'équilibre du sang en lui fournissant continuellement de l'oxygène et en éliminant le bioxyde de carbone.

Comme tu l'as étudié au Cahier 2, la respiration comprend deux mouvements respiratoires : l'inspiration et l'expiration. Lorsque tu inspires, l'oxygène entre dans ton organisme et lorsque tu expires, le bioxyde de carbone est rejeté à l'extérieur.

Pour permettre l'entrée de l'oxygène et la sortie du bioxyde de carbone, tes poumons doivent inspirer et expirer l'air à un rythme continu. Le rythme respiratoire moyen d'un adulte est de 16 respirations par minute. Il varie selon les personnes et selon l'activité physique. Au repos, il est bas et il est plus élevé lorsque tu fais un exercice physique. En effet, il t'est probablement déjà arrivé d'être essoufflé après un exercice physique. L'essoufflement est dû à un manque d'oxygène dans le sang et à une insuffisance à éliminer le bioxyde de carbone.

Tu peux cependant diminuer cette tendance à l'essoufflement en maintenant une bonne forme physique. Il s'agit

- de faire régulièrement des exercices physiques;
- d'éliminer l'embonpoint;
- de renoncer à l'usage du tabac.

Il existe une relation étroite entre le rythme respiratoire, la respiration cellulaire et le taux de bioxyde de carbone. Lors d'une activité physique, ton organisme a un besoin accru d'énergie. Par conséquent, tes cellules doivent consommer plus de nutriments pour produire l'énergie demandée par ton organisme. Cette augmentation de la respiration cellulaire nécessite un besoin accru en oxygène et entraîne une augmentation du taux de bioxyde de carbone dans le sang. Les cellules nerveuses de l'encéphale (cerveau) captent alors cette concentration élevée de CO₂ et elles envoient le message à la cage

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	LE RYTHME RESPIRATOIRE		6

thoracique d'augmenter le rythme respiratoire. Le bioxyde de carbone est ainsi expulsé par les poumons à un rythme proportionnel à sa concentration dans le sang. En d'autres mots, plus la concentration de CO_2 est élevée, plus le rythme respiratoire sera élevé.

La respiration n'est donc pas stimulée par un manque d'oxygène, mais plutôt par la concentration élevée du CO_2 dans le sang.

Résumons maintenant les différentes étapes de ce phénomène :

- 1 - activité physique intense;
- 2 - accélération de la respiration cellulaire;
- 3 - augmentation de la production de CO_2 ;
- 4 - élévation du taux sanguin de CO_2 ;
- 5 - accélération du rythme respiratoire;
- 6 - élimination du CO_2 .

Expérience 4
L'excrétion du bioxyde de carbone
Cahier de laboratoire, p. 24

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	EXERCICE 1
91-05			7

1. Vrai ou Faux
 - a) L'organisme doit éliminer les déchets qu'il produit.
 - b) Le rythme respiratoire est plus élevé après un exercice physique.
 - c) La photosynthèse augmente la quantité de bioxyde de carbone dans l'atmosphère.
 - d) Plus une cellule est active, plus elle produit du bioxyde de carbone.
 - e) Au niveau des alvéoles pulmonaires, l'oxygène et le bioxyde de carbone suivent le même trajet.

2. À l'aide d'un schéma, trace le trajet parcouru par le bioxyde de carbone.

3. Nomme trois moyens de prévenir l'essoufflement.

4. Remplis les tirets.
 - a) Par rapport à l'air expiré, l'air inspiré est plus riche en _____ et plus pauvre en _____. Sa teneur en _____ ne varie presque pas.
 - b) Les _____ sont des organes qui jouent un rôle important dans l'élimination du bioxyde de carbone et dans l'approvisionnement d'_____.
 - c) Tous les êtres vivants rejettent du _____ dans l'air.
 - d) Le _____ s'accélère lorsque le taux de bioxyde de carbone dans le sang augmente.
 - e) Une accélération du rythme respiratoire favorise l'_____ du bioxyde de carbone.

5. Nomme deux contributions des poumons à maintenir l'équilibre sanguin.

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	LE RÔLE DU REIN DANS L'ÉLIMINATION DES DÉCHETS AZOTÉS		8

3.0 LE RÔLE DU REIN DANS L'ÉLIMINATION DES DÉCHETS AZOTÉS

Tu viens de voir que les poumons sont les organes responsables de l'élimination du bioxyde de carbone. Plusieurs autres organes coopèrent pour éliminer les autres déchets qui encombrant ton organisme. En effet, la peau, les glandes salivaires, le foie et l'intestin participent à l'excrétion d'une manière ou d'une autre. Mais ce sont les reins qui jouent le rôle principal dans l'excrétion.

Les reins éliminent les déchets azotés (surtout l'urée) produits par la dégradation des protides. En plus, ils éliminent les surplus de nutriments, les colorants alimentaires, les médicaments, etc. On dit que le rein est «le maître chimiste de l'organisme». En d'autres mots, c'est lui qui contrôle la qualité chimique de ton milieu intérieur en purifiant ton sang de toutes ses impuretés. Les reins sont donc des organes indispensables à la vie.

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	L'ANATOMIE DU SYSTÈME EXCRÉTEUR RÉNAL		9

3.1 L'ANATOMIE DU SYSTÈME EXCRÉTEUR RÉNAL

Le système excréteur rénal, aussi appelé système urinaire, est constitué de quelques organes qui produisent l'urine et qui l'excrètent en dehors de l'organisme. Il comprend :

- les reins;
- les uretères;
- la vessie;
- l'urètre.

Les uretères, la vessie et l'urètre forment les voies urinaires.

Fig. 6.2 : Le système excréteur rénal

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	L'ANATOMIE DU SYSTÈME EXCRÉTEUR RÉNAL		10

Les reins sont des grosses glandes en forme de fèves mesurant environ 12 cm de long. Au nombre de deux, ils sont situés de chaque côté de la colonne vertébrale, juste au-dessous du diaphragme. Ils sont recouverts d'une enveloppe fibreuse qui les protège.

Si l'on coupe le rein en deux, on aperçoit deux régions distinctes. Le cortex est une écorce jaunâtre parsemée de petits points rouges qui lui donnent un aspect granuleux. La région centrale, ou zone médullaire, est formée de 8 à 10 pyramides d'aspect strié et d'un rouge foncé. L'artère rénale et la veine rénale sont aussi reliées à chaque rein.

Fig. 6.3 : Coupe longitudinale du rein

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	L'ANATOMIE DU SYSTÈME EXCRÉTEUR RÉNAL		11

Chacun de tes reins est relié à un conduit en forme de tube dont la longueur varie entre 25 et 30 cm : l'uretère. La fonction principale des uretères consiste à drainer l'urine qu'ils reçoivent des reins. Le drainage se fait grâce à des contractions péristaltiques qui assurent la circulation de l'urine. L'extrémité supérieure de chaque uretère forme le bassin (Fig. 6.3).

Les deux uretères débouchent, vers le bas, dans un sac extensible : la vessie. Les parois de la vessie sont très élastiques assurant ainsi une distension considérable. Elle sert à emmagasiner l'urine jusqu'à ce qu'elle soit évacuée. La vessie peut contenir environ 2,0 L d'urine. Jusqu'à 0,5 L de contenu, la pression ne varie presque pas à cause des parois élastiques. Mais au-delà de cette quantité, la pression augmente et c'est alors que le besoin d'uriner se fait sentir. L'action d'uriner se nomme miction.

La vessie communique avec l'extérieur par l'urètre. Celui-ci est un canal minuscule dont la longueur varie selon le sexe. Chez la femme, il ne mesure que 5 cm. Chez l'homme, il est plus long (25 cm) car il s'engage dans le pénis. Sa fonction principale est d'expulser l'urine à l'extérieur de l'organisme.

Le rôle principal des voies urinaires est donc d'évacuer à l'extérieur l'urine produite par les reins. Étudions maintenant de plus près la production de l'urine par les reins.

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	LE MÉCANISME DE FORMATION DE L'URINE		12

3.2 LE MÉCANISME DE FORMATION DE L'URINE

Chaque rein contient environ 1 250 000 petits filtres nommés néphrons (Fig. 6.4). Ces unités fonctionnelles du rein sont responsables de produire l'urine. Ils sont aussi en contact étroit avec les capillaires favorisant ainsi l'absorption.

Fig. 6.4 : Un néphron

Le mécanisme de formation de l'urine s'opère en deux temps : la phase de filtration et la phase de réabsorption.

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	LE MÉCANISME DE FORMATION DE L'URINE		13

D'abord, le sang arrive à chaque rein par l'artère rénale qui se ramifie en un réseau d'artérioles qui sont répandues dans tout le rein. Chaque artériole se termine par un peloton de capillaires qui sont en contact étroit avec les néphrons. Les éléments du sang qui sont assez petits vont donc traverser la paroi des capillaires : c'est la filtration. De l'eau, des déchets azotés, du glucose et des sels minéraux vont être filtrés. Ce filtrat contient les mêmes composés que le plasma sanguin, à l'exception des protides qui sont trop gros pour passer. En fait, l'urine est un dérivé du plasma sanguin.

La filtration est un phénomène passif qui se fait sous l'influence de la pression sanguine. Dans une journée, les reins filtrent environ 180 L de sang, mais la production quotidienne d'urine est seulement d'environ 1,5 L. Cela veut donc dire que la majeure partie des substances filtrées seront réabsorbées. C'est le phénomène de la réabsorption.

En effet, en passant dans les néphrons, certaines substances telles que l'eau, le glucose et les sels minéraux sont réabsorbées par les capillaires et retournent ainsi dans le sang. Certaines de ces substances sont réabsorbées totalement, par exemple le glucose. D'autres substances comme l'eau (99%) et les sels minéraux sont réabsorbées partiellement. De cette manière, seuls les déchets azotés, le surplus d'eau et des sels minéraux cheminent jusqu'au bassinnet pour constituer l'urine. Celle-ci passe alors par les voies urinaires afin d'être excrétée à l'extérieur.

En plus des substances qui n'ont pas été réabsorbées au niveau des néphrons, l'urine contient aussi des substances retirées activement du sang par les reins (médicaments, antibiotiques, etc.).

Le schéma suivant montre le trajet parcouru par les déchets azotés. Ils sont produits par les cellules, transportés ensuite par le sang jusqu'aux reins pour finalement être excrétés par les voies urinaires.

+))))))))) , +)))) , +)))) , +))))))))) , +))))))))) ,
* Cellules de * S) > * Sang * S) > * Reins * S) > * Voies * S) > * Extérieur *
* l'organisme * * * * * * urinaires * * *
.)))))))))) - .)))) - .)))) - .))))))))) - .))))))))) -

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	LE MÉCANISME DE FORMATION DE L'URINE		14

Fig. 6.5 : Trajet des déchets azotés

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	LES FACTEURS CONTRÔLANT LE VOLUME URINAIRE		15

3.3 LES FACTEURS CONTRÔLANT LE VOLUME URINAIRE

Comme nous l'avons déjà dit, les reins produisent entre 1,0 et 1,7 L d'urine par jour. Cependant, cette quantité peut varier en fonction de nombreux facteurs. Dans certains cas, elle peut atteindre 20 L ou encore, elle peut être presque nulle. Puisque le débit de la filtration ne varie presque pas, la production d'urine varie surtout en fonction de la réabsorption de l'eau.

Lorsque tu absorbes une grande quantité d'eau, ton volume sanguin augmente. La réabsorption de l'eau devient alors moins nécessaire dans le rein et le volume d'urine augmente. De la même façon, lorsque tu ingères des aliments dont la teneur en eau est élevée (légumes, fruits), la production d'urine sera plus importante. Par contre, une alimentation riche en sels minéraux entraîne une diminution de la quantité d'urine.

La transpiration a aussi un effet sur le volume urinaire. Plus une personne transpire, moins elle urine car une transpiration abondante entraîne une perte importante d'eau. Le repos au lit, par contre, favorise la production d'urine.

Des facteurs psychiques peuvent aussi intervenir dans le contrôle du volume urinaire. Par exemple, l'excitation et la nervosité provoquent une augmentation de la production d'urine. La douleur et les émotions telles que la peur, la colère et une grande joie ont l'effet inverse.

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	LES REINS ET L'ÉQUILIBRE SANGUIN		16

3.4 LES REINS ET L'ÉQUILIBRE SANGUIN

Tout comme les poumons, les reins jouent aussi un rôle important dans le maintien de l'équilibre sanguin. Ils contribuent de trois façons à cet équilibre :

- 1 - ils règlent les quantités d'eau;
- 2 - ils règlent les quantités de sels minéraux;
- 3 - ils éliminent les déchets azotés.

Les reins règlent le volume d'eau du milieu intérieur en l'ajustant à la quantité de sel qui s'y trouve. Donc plus il y a de sel, plus les reins réabsorberont d'eau pour le diluer.

Les reins ajustent aussi les quantités de sels minéraux dissous dans le milieu intérieur. Lorsque ces substances deviennent trop abondantes, c'est-à-dire quand leur concentration dépasse une certaine limite propre à chacune d'elles, le surplus est éliminé par les reins. Par exemple, lorsque le taux du sel dans le milieu intérieur dépasse 5,6%, les reins éliminent le surplus. Pour les déchets azotés, les reins les éliminent automatiquement afin qu'ils ne s'accumulent pas dans l'organisme.

En fait, les reins contribuent à l'équilibre sanguin en éliminant ce qui est en trop et en réabsorbant ce qui peut manquer.

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	THÉORIE
91-05	L'HYGIÈNE RÉNALE		17

3.5 L'HYGIÈNE RÉNALE

Comme tu as pu le constater, les reins sont des organes indispensables. Puisqu'ils assurent une fonction vitale dans l'organisme, il est donc très important que tu en prennes soin afin qu'ils restent en bon état.

Le premier principe d'hygiène rénale est de boire beaucoup d'eau. Généralement, nous n'en buvons pas assez. Ceci facilite le travail des reins puisque la réabsorption d'eau diminue. Par contre, une alimentation trop riche en sel impose un travail supplémentaire aux reins. Plus il y a de sel dans le plasma, plus les reins doivent réabsorber l'eau pour le diluer. Le deuxième principe d'hygiène rénale est donc de diminuer la consommation de sel. Cela n'est pas chose facile puisque nous avons l'habitude de manger trop salé. Souvent, lorsque nous diminuons la quantité de sel, les aliments nous paraissent fades. Il s'agit de s'habituer de saler nos aliments avec modération.

Il y a quelques années, les personnes souffrant de certaines maladies rénales étaient condamnées à mourir empoisonnées puisque leur organisme ne pouvait rejeter les déchets toxiques. Aujourd'hui, ces personnes doivent subir régulièrement de longues séances d'épuration de leur sang par un rein artificiel (appareil à hémodialyse). Habituellement, ce processus de purification du sang prend environ six heures et doit être fait deux fois par semaine. Cela peut te paraître exigeant, mais ces malades n'ont pas le choix. La seule chose qui peut remédier à leur état est la greffe d'un rein. Malheureusement, les donneurs sont peu nombreux et la greffe n'est possible que dans des cas exceptionnels.

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	EXERCICE 2
91-05			18

1. Vrai ou Faux
 - a) Il est normal de trouver du glucose dans l'urine.
 - b) La quantité d'urine produite en un temps donné peut varier en fonction de nombreux facteurs.
 - c) Certaines émotions provoquent une augmentation de la production d'urine.
 - d) La réabsorption s'effectue au niveau des néphrons.
 - e) Les déchets azotés produits par les cellules sont éliminés par les poumons.

2. Nomme les quatre parties du système excréteur rénal.

3. Décris la fonction principale du rein et des voies urinaires.

4. Qui suis-je?
 - a) Je suis l'extrémité supérieure de chaque uretère.
 - b) Je suis un sac extensible où s'accumule l'urine.
 - c) Je suis la région centrale du rein formée de pyramides.
 - d) Nous sommes les conduits reliant les reins à la vessie.
 - e) Je suis le canal qui dirige l'urine de la vessie à l'extérieur.

5. Nomme trois contributions des reins à l'équilibre sanguin.

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	EXERCICE 2
91-05			19

6. Reproduis le schéma suivant et trace le trajet parcouru par les déchets azotés.

BIO 2011	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	CAHIER 6	MOTS-CLÉS
91-05			20

système excréteur
 bioxyde de carbone
 poumons
 rythme respiratoire
 essoufflement
 déchets azotés
 système excréteur rénal
 reins
 voies urinaires
 cortex
 zone médullaire
 uretère
 bassinnet
 vessie
 urètre
 néphron
 filtration
 réabsorption
 volume urinaire
 urine

FORMATION INTERMÉDIAIRE

BIO 2011

CORRIGÉ (Cahier 6)

BIO 2011	CORRIGÉ	CAHIER 6
91-05	LE SYSTÈME EXCRÉTEUR	3

6.