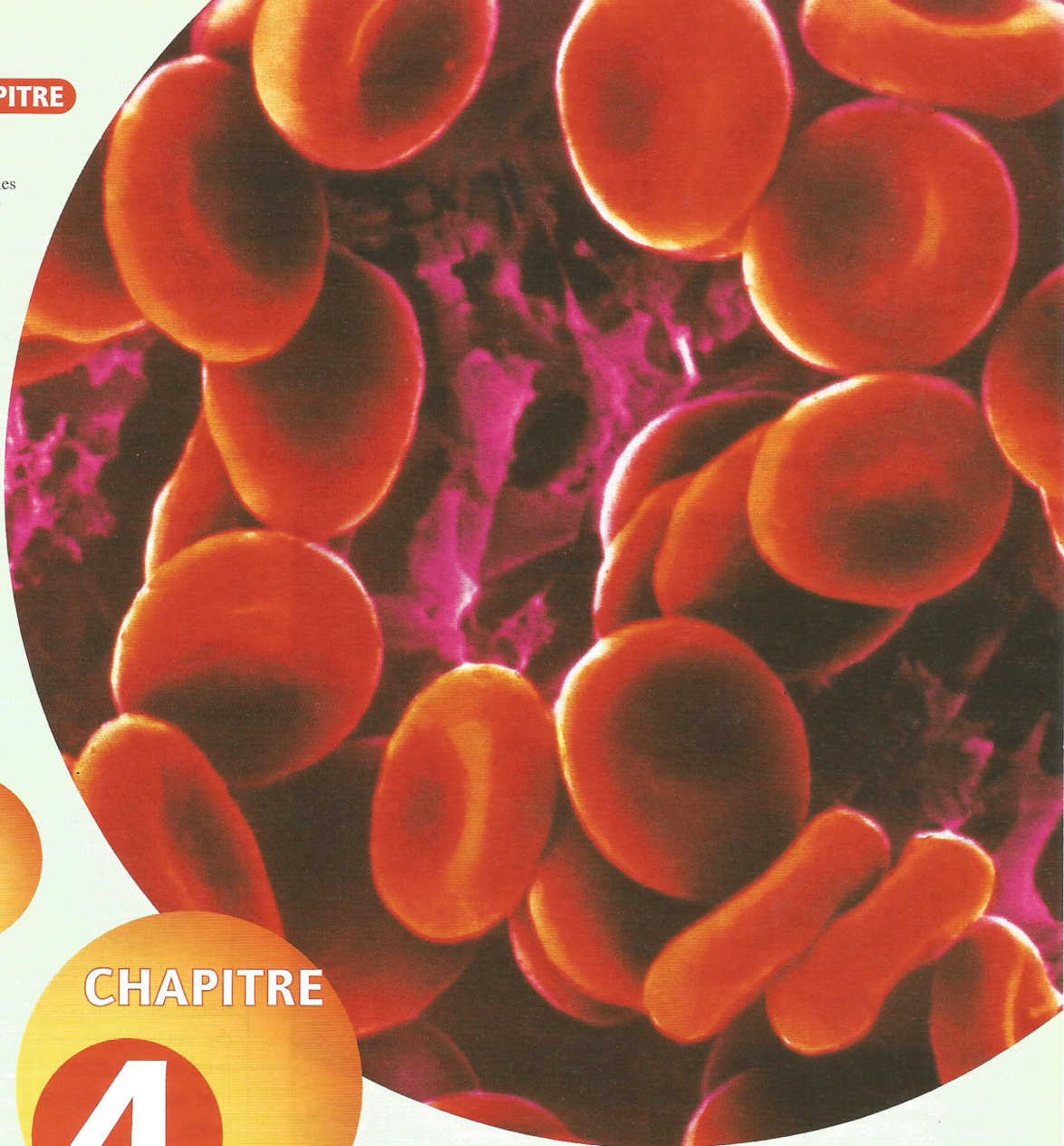


Hématies
× 5 700



CHAPITRE

4

Le sang et la lymphe, liquides de transport

DE NOUVEAUX
PROBLÈMES
A RÉSOUDRE

- Quelle est la composition du sang ? Comment ce liquide transporte-t-il les nutriments, le dioxygène, le dioxyde de carbone ?
- Comment les déchets du fonctionnement cellulaire, autres que le dioxyde de carbone, sont-ils éliminés ?
- Les organes sont richement irrigués ; cependant le sang n'est pas au contact de chaque cellule. Comment se font alors les échanges entre le sang et chacune des cellules ?

Le sang : un liquide complexe

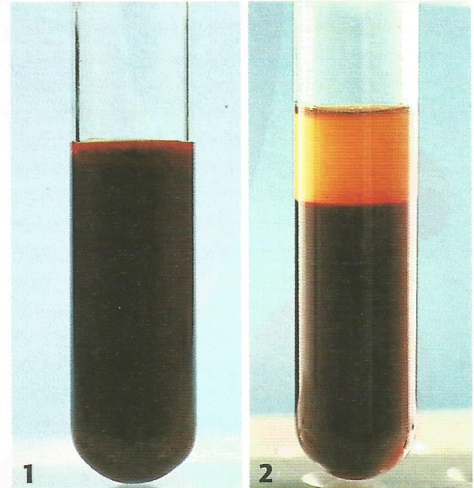
Pour comprendre comment le sang transporte les nutriments, le dioxygène, le dioxyde de carbone... il faut connaître la composition de ce précieux liquide. Diverses observations et manipulations simples, ainsi que les résultats d'analyses de laboratoire, fournissent des informations.

1 Quelques observations pour mieux connaître le sang.

× 1 600



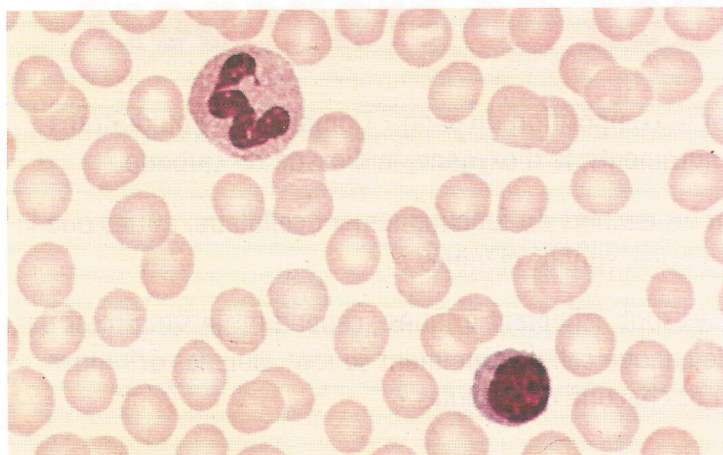
a Le sang observé dans un vaisseau sanguin.



Du sang récolté sans précaution dans un flacon ne tarde pas à coaguler. L'addition de certaines substances chimiques le rend incoagulable. La centrifugation permet alors de séparer le plasma des globules.

b Le sang contient en volume environ 55 % de plasma et 45 % de globules (cellules sanguines).

× 1 000



c Observation d'un frottis de sang coloré au microscope optique.

Le sang est constitué par un liquide (le plasma) qui contient en suspension des cellules (globules rouges ou hématies et globules blancs ou leucocytes dont le noyau est coloré en rouge violacé) et des plaquettes sanguines. Ces dernières, isolées ou en amas, sont des fragments de cellules qui interviennent dans la coagulation du sang.

2 Quelques données quantitatives.

Un litre de plasma contient 900 g d'eau et 100 g de substances dissoutes. Parmi elles se trouvent de nombreuses molécules alimentaires : ions, glucose, acides aminés, lipides... Le glucose et les ions sont transportés à l'état dissous dans le plasma ; les lipides circulent sous forme de gouttelettes d'abord dans la lymphe, puis dans le sang.

d Des appareils automatiques permettent aux laboratoires d'analyses de déterminer de façon rapide et précise la composition du sang.



LABORATOIRE D'ANALYSES MÉDICALES

HÉMATOLOGIE

Valeurs normales

Leucocytes / mm ³	 (4 000 - 10 000)
Hématies / mm ³	 (4 000 000 - 5 700 000)
Hémoglobine g% ml	 12 - 18
Hématocrite %	 37 - 50
Plaquettes / mm ³	 150 000 - 400 000

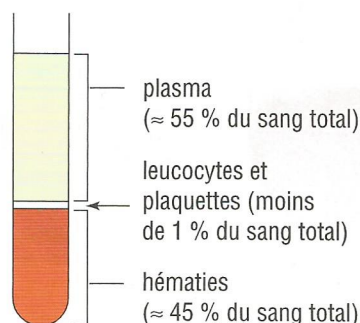
BIOCHIMIE

Glycémie (g/l)	 à jeun : 0,80-1,0
Créatinine (mg/l)	 5 - 12
Calcium (mg/l)	 90 - 105
Sodium (mEq/l)	 135 - 145
Potassium (mEq/l)	 3,50 - 4,80
Protides (g/l)	 58 - 75
Cholestérol (g/l)	 1,5 à 2,20
Triglycérides (g/l)	 inf. à 1,50
Bilirubine totale (mg/l)	 inf. à 10
Urée (g/l)	 0,20 - 0,40
Acide urique (mg/l)	 Homme inf. à 70 Femme inf. à 60

e Extrait d'une feuille d'analyse de sang.

Hématocrite

Normalement, le sang comprend environ 45 % de globules rouges. Cette proportion est appelée hématocrite.



Activités

1. Faites un schéma de la photographie **b**. **2.** Indiquez les mots : plasma, globules. Qu'est-ce qui donne sa couleur rouge au sang ?

2. Faites un dessin d'après la photographie **c**. Légendez votre dessin.

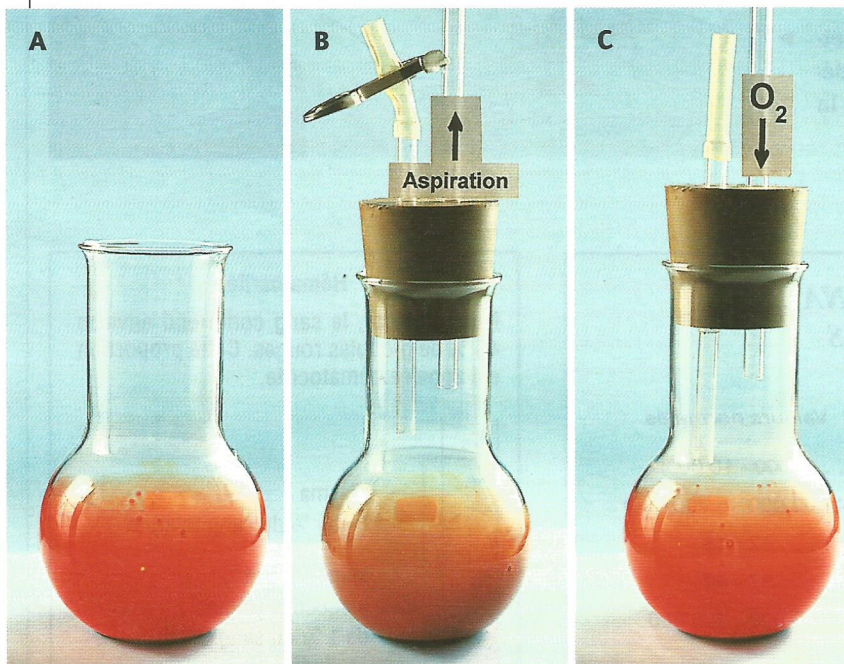
3. Quel est le constituant le plus abondant du sang ?

4. Le sang est un liquide de transport de nutriments. Sous quelle forme sont-ils transportés ? Précisez pour certains d'entre eux leur teneur dans le sang.

Le sang : liquide de transport

Le dioxygène est très peu soluble dans l'eau ; pourtant, un litre de sang peut contenir 200 mL de ce gaz. Sous quelle forme le dioxygène est-il donc transporté ? En revanche le dioxyde de carbone est beaucoup plus soluble. Y a-t-il cependant d'autres formes de transport de ce gaz ?

1 Un mécanisme très efficace pour le transport du dioxygène.



Le sang doit sa couleur à la présence d'un pigment, l'hémoglobine, localisé dans les globules rouges.

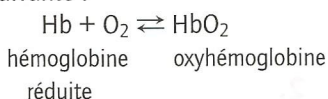
A. On étale un peu de sang sur les parois d'un ballon. Au contact de l'air, il a une couleur rouge vif.

B. On retire l'air du ballon, le sang prend une couleur rouge sombre. Il retrouve sa couleur rouge vif dès que l'air entre à nouveau.

C. Si l'on introduit du dioxygène, le sang prend une couleur rouge vif.

a Le sang peut prendre deux teintes : rouge vif et rouge sombre.

Le dioxygène se combine à l'hémoglobine pour donner un composé rouge vif appelé oxyhémoglobine. Mais l'association est instable. L'oxyhémoglobine peut libérer le dioxygène et prendre une couleur rouge sombre. On l'appelle alors hémoglobine réduite. On écrit la réaction entre hémoglobine et dioxygène de la façon suivante :



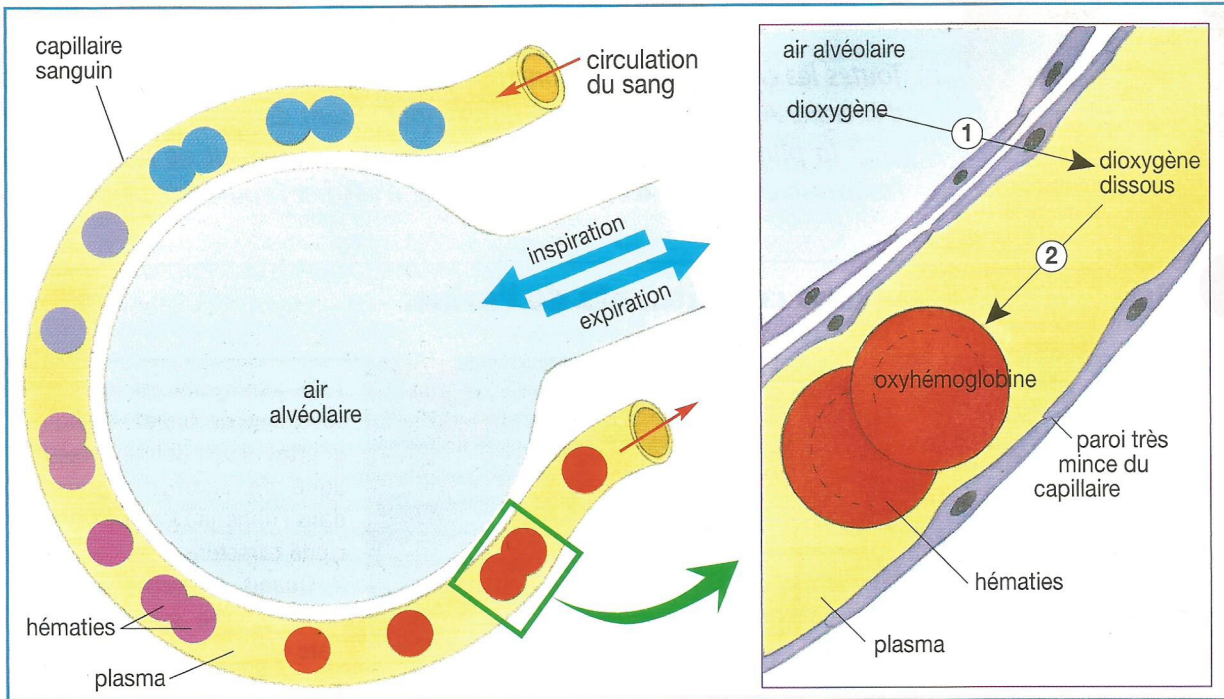
Le sang ne peut pas transporter une quantité illimitée de dioxygène. Lorsque l'hémoglobine est totalement transformée en oxyhémoglobine, elle est saturée en dioxygène.

b 98,5 % du dioxygène est transporté par les globules rouges.

Carte d'identité des globules rouges

- **Nombre** : environ 5 millions par millimètre cube de sang.
 - L'organisme humain contenant en moyenne 5 litres de sang, le nombre total de globules rouges s'élève à $5 \times 5 \times 10^{12}$ (25 suivi de 12 zéros).
 - Le volume des globules rouges représente 45 % d'un échantillon de sang. Cette proportion est appelée hématocrite.
- **Forme** : disque biconcave. Cette forme donne à chaque globule une surface relativement étendue ($140 \mu\text{m}^2$) par rapport au volume. La surface de la totalité des globules rouges est de $3\,500 \text{ m}^2$!
- **Organisation** : un globule rouge est une cellule dont le noyau a dégénéré. (La durée de vie d'un globule est relativement brève : 120 jours environ.)
- **Fonction** :
 - Chaque globule rouge contient 300 millions de molécules d'hémoglobine (ce qui représente 30 % du poids frais et près de 95 % du poids sec des globules rouges).
 - La concentration en hémoglobine par litre de sang est de 140 à 200 g chez un enfant, de 130 à 180 g chez un adulte.
 - Chaque molécule d'hémoglobine peut fixer, de façon réversible, du dioxygène.

2 Le plasma : liquide de transport.



c Le plasma ne contient qu'une très faible quantité de dioxygène dissous (1,5 % du dioxygène transporté). Même si elle est faible, cette solubilité joue cependant un rôle capital car elle permet au dioxygène « d'arriver » aux globules rouges ou « d'en partir ».

Le dioxyde de carbone est transporté par le sang sous trois formes :

- 7 à 10 % simplement dissous dans le plasma (le dioxyde de carbone est 30 fois plus soluble dans l'eau que le dioxygène) ;
- 60 à 70 % sous forme d'ions hydrogénocarbonate dans le plasma ;
- 20 à 30 % par les globules rouges, combiné à l'hémoglobine sous forme de carbhémoglobine : $\text{CO}_2 + \text{Hb} \rightleftharpoons \text{HbCO}_2$

d Le transport du dioxyde de carbone.

	Après un repas (en g/L)	Avant un repas (en g/L)
Glucose	1,5 à 1,8	0,8 à 1
Acides aminés	15	0,5
Lipides simples	20	4 à 7

e Composition de la teneur du plasma avant et après un repas.

Activités

1. Interprétez les changements de couleurs du sang dans l'expérience **a**.

2. D'après vous, quelle est la couleur du sang qui entre dans les poumons ? Et celle du sang qui sort de ces organes ? Justifiez votre réponse.

3. La liaison entre hémoglobine et dioxygène est réversible. Pourquoi cette réversibilité est-elle indispensable ?

4. D'après le document **b**, indiquez pourquoi les globules rouges sont très bien adaptés au transport du dioxygène.

5. Expliquez comment un globule rouge se charge en dioxygène au niveau des poumons. Bien que le plasma transporte peu de dioxygène, expliquez pourquoi son rôle est cependant capital.

6. Quel constituant du sang transporte le plus de CO_2 ? Sous quelle forme ?

DOCUMENTS

3

Un liquide chargé de déchets : l'urine

Toutes les cellules du corps sont le siège de réactions chimiques productrices d'énergie. Au cours de ces réactions apparaissent des déchets. Ceux-ci sont, pour la plupart, toxiques. L'excrétion urinaire a pour but de rejeter hors de l'organisme certains d'entre eux, et donc d'assurer l'épuration du sang.

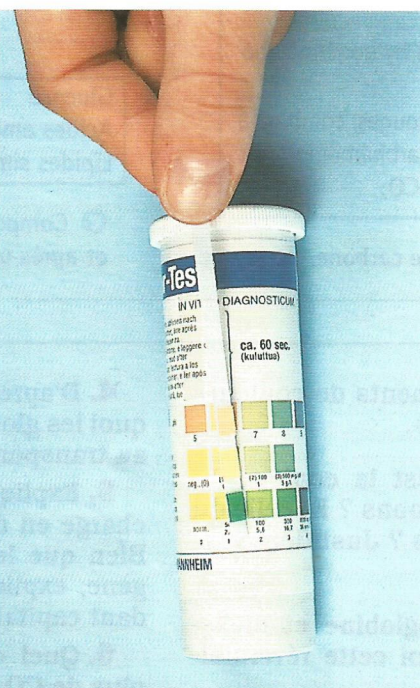
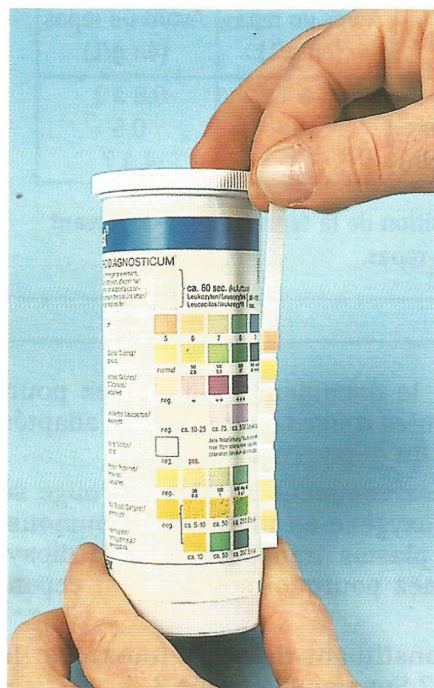
1 Recherche de quelques constituants de l'urine.



1. Le xanthidrol est un réactif spécifique de l'urée*. Quelques gouttes d'une solution méthylque de xanthidrol versées dans l'urine provoquent un précipité caractéristique.

2. Quand on verse quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent dans de l'urine, il se forme un précipité blanc de chlorure d'argent qui noircit à la lumière.

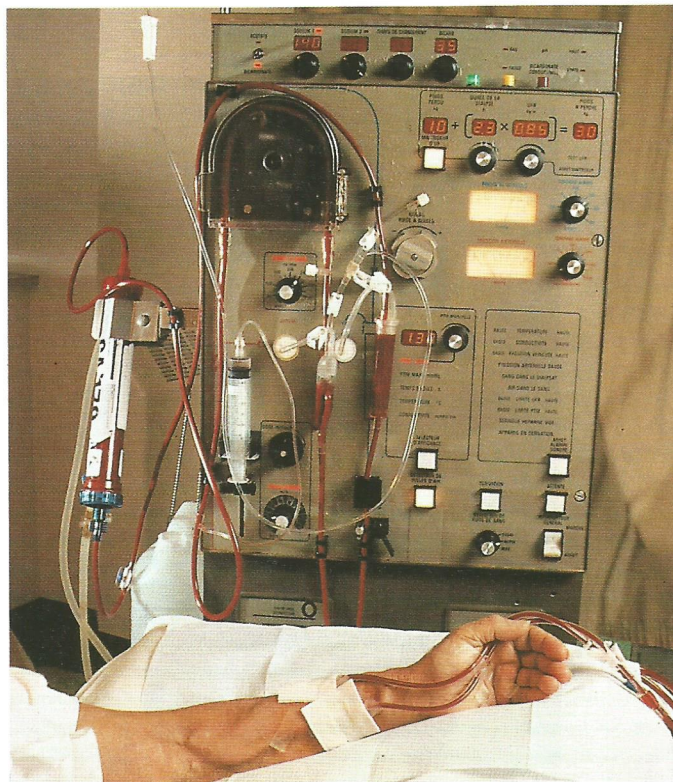
a Mise en évidence de deux constituants permanents de l'urine : 1 - l'urée ; 2 - les chlorures.



b On trouve en pharmacie des « bandelettes-tests » qui permettent de déceler la présence dans l'urine de constituants anormaux (glucose, protéines, corps cétoniques, bilirubine...).

2 Certains constituants de l'urine sont toxiques.

Si on injecte dans le sang d'un lapin l'urine qu'il produit en 24 heures, l'animal meurt empoisonné. L'injection de la même quantité d'eau salée est inoffensive.



Des malades, dont les reins ne fonctionnent pas, seraient rapidement empoisonnés par l'accumulation dans le sang de déchets rejetés par leurs organes. On assure la survie de ces malades en branchant régulièrement leur circuit sanguin sur un « rein artificiel* » : une artère du bras est reliée à un épurateur muni d'une pompe ; le sang circule dans l'appareil pendant plusieurs heures pour être épuré : c'est l'hémodialyse.

c L'hémodialyse* maintient en vie des malades souffrant d'insuffisance rénale.

	Plasma (g/L)	Urine (g/L)
Protides et lipides	80	0
Glucose	0,8	0
Eau	910	950
Chlore	3,7	6
Sodium	3,2	3,5
Potassium	0,2	1,5
Urée	0,3	20
Acide urique	0,03	0,5
Créatinine	0,01	0,8
Acide hippurique	0	0,5
Ammoniac	0	0,7

d Une comparaison intéressante.

	Alimentation		
	pauvre en protides	équilibrée en protides	riche en protides
Taux d'urée dans le sang (en g/L)	0,05 à 0,07	0,12 à 0,30	0,30 à 0,40

e La production de déchets azotés dépend de l'alimentation.

La production et l'élimination des déchets

La dégradation des glucides (glucose par exemple) et des lipides aboutit à la formation de dioxyde de carbone et d'eau. Le dioxyde de carbone est éliminé par les poumons.

La dégradation des acides aminés fournit en outre des déchets azotés, par exemple de l'ammoniac. L'ammoniac est **très toxique**. Le foie le transforme en urée, molécule inerte de toxicité faible. Une fois formée, l'urée est excrétée dans l'urine (donc éliminée par les reins).

LEXIQUE

- **Urée** : déchet azoté excrété dans l'urine.
- **Rein artificiel** : machine à épurer le sang à l'extérieur de l'organisme.
- **Hémodialyse** : séance au cours de laquelle un malade souffrant d'insuffisance rénale est branché sur un rein artificiel.

Activités

1. Quels constituants de l'urine sont mis en évidence en **a** ? Qu'est-ce qu'un réactif spécifique ? Citez les constituants anormaux de l'urine.

2. Expliquez pourquoi le rejet des déchets azotés est indispensable à la survie de l'organisme.

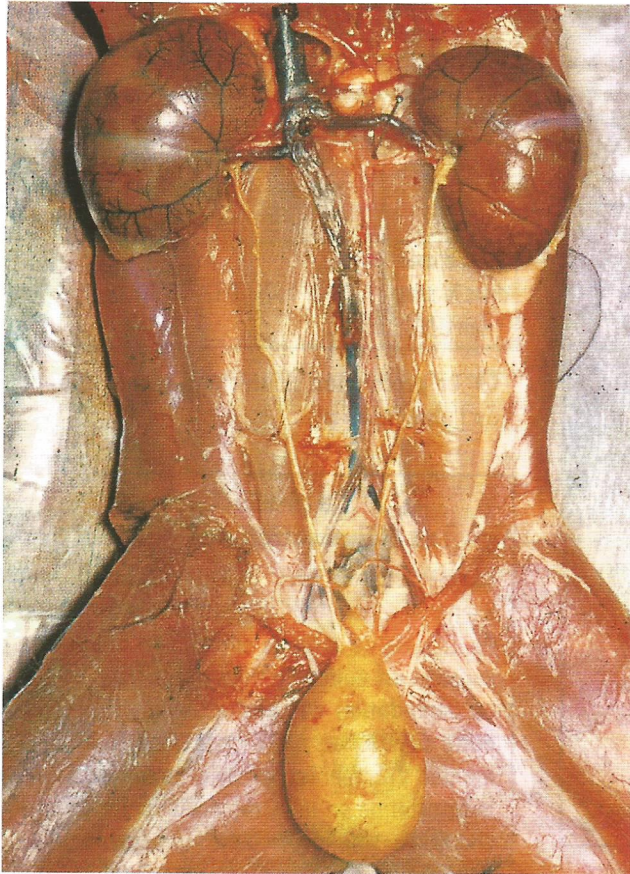
3. Pourquoi les constituants indiqués dans le tableau **d** sont-ils présentés en trois ensembles ? L'excrétion urinaire est le moyen d'épurer le sang des déchets azotés. Qu'est-ce qui, dans l'analyse de ce tableau, justifie cette affirmation ?

4. Que montre le document **e** ? Quelle est, d'après vous, l'origine de l'urée ?

L'urine se forme dans les reins

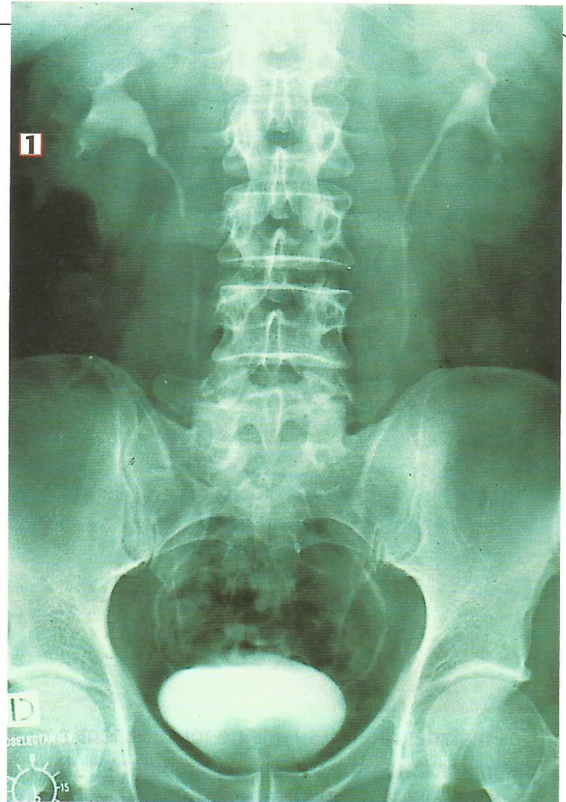
Un adulte rejette environ 1,5 L d'urine par jour. Il s'agit, comme nous l'avons vu précédemment, d'un liquide chargé de déchets dont certains sont toxiques. Si ces derniers n'étaient pas rapidement rejetés à l'extérieur du corps, ils entraîneraient la mort en quelques jours. L'urine est excrétée de façon discontinue, mais elle se forme de façon continue dans les reins à partir du sang.

1 L'appareil urinaire.



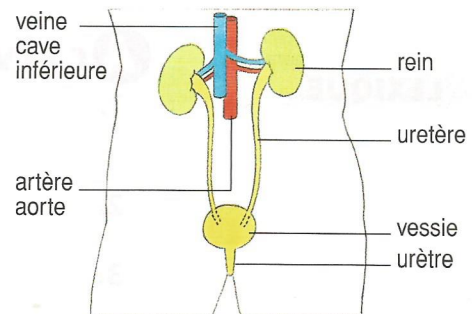
a Dissection de l'appareil urinaire du lapin.

L'urine est fabriquée, de façon continue, dans les reins à partir du sang ; elle s'écoule par les uretères dans la vessie qui sert de réservoir d'accumulation. Le besoin d'uriner survient quand la vessie contient 250 millilitres d'urine.



Cette radiographie a été obtenue en injectant, dans une veine du bras du patient, une substance opaque aux rayons X. Cette technique, qui permet d'observer les voies urinaires, montre qu'une substance étrangère au sang est rapidement éliminée.

2

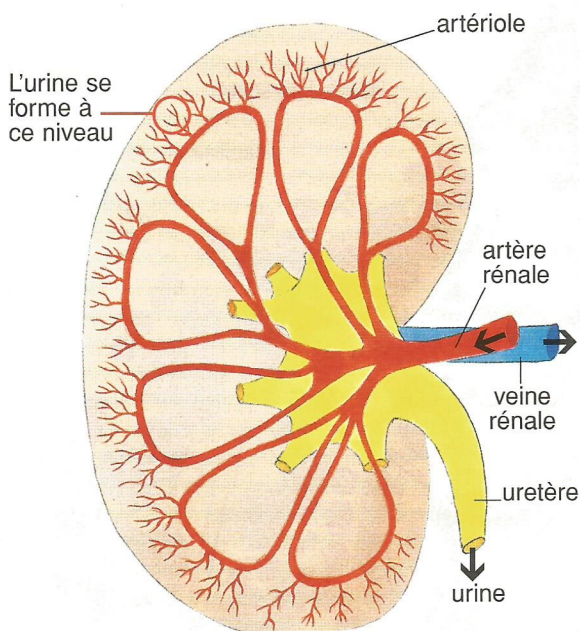


b L'appareil urinaire humain. **1** - Urographie.
2 - Schéma.

2 Observation de l'irrigation sanguine des reins.



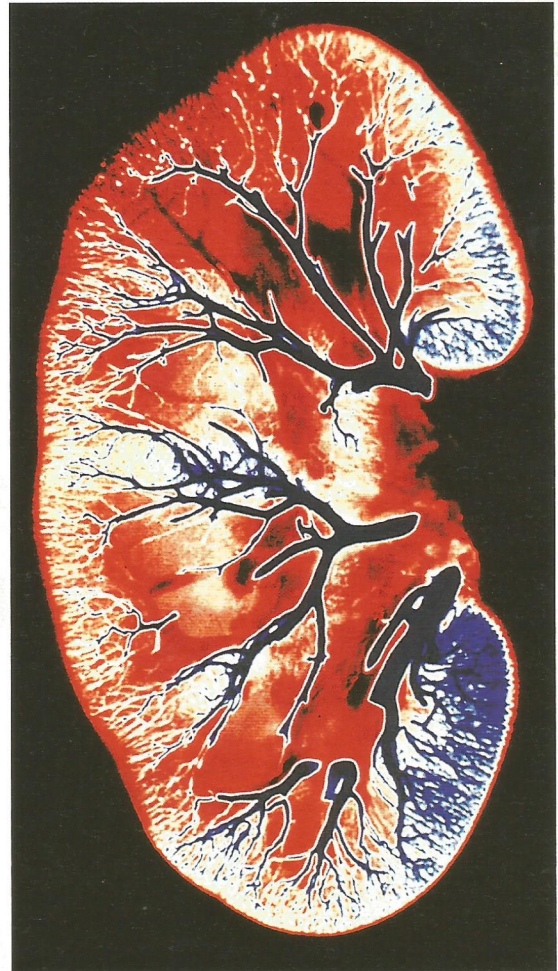
c Artériographie d'un rein.



Le réseau veineux et les capillaires ne sont pas représentés sur ce schéma très simplifié.

Le réseau veineux présente la même disposition que le réseau artériel. L'urine se forme au niveau des capillaires à partir du sang.

d La circulation sanguine d'un rein.



e Rein injecté pour mettre en évidence l'irrigation sanguine.

Une irrigation sanguine très riche

Environ 1650 litres de sang traversent les deux reins chaque jour. Ainsi la totalité des 5 litres de sang de notre corps passe dans l'un ou l'autre de nos reins 330 fois par jour !

Les reins reçoivent le 1/4 ou le 1/5 du débit cardiaque (5 L/min) bien que leur masse soit à peine égale à 1 % de la masse corporelle totale.

Activités

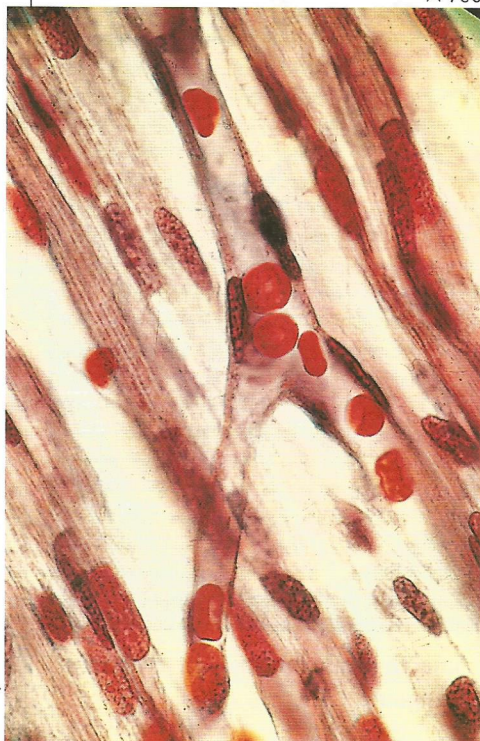
1. Décalez la photographie **a**, pour représenter l'appareil urinaire et son irrigation sanguine. Légendez votre dessin.
2. Quels organes repérez-vous sur la photographie **b** ?
3. Sur le document **e**, repérez l'irrigation sanguine et décrivez-la.
4. Les reins sont des organes très richement irrigués. En quoi cette abondante irrigation favorise-t-elle l'épuration du sang ?

La lymphe : un intermédiaire entre le sang et les cellules

Nous avons vu que le sang est le liquide de transport qui fournit aux cellules les nutriments et le dioxygène dont elles ont besoin et qui les débarrasse des déchets qu'elles produisent. En fait le système cardio-vasculaire serait inefficace sans son complément indispensable : le système lymphatique.

1 Comment se forme la lymphe* ?

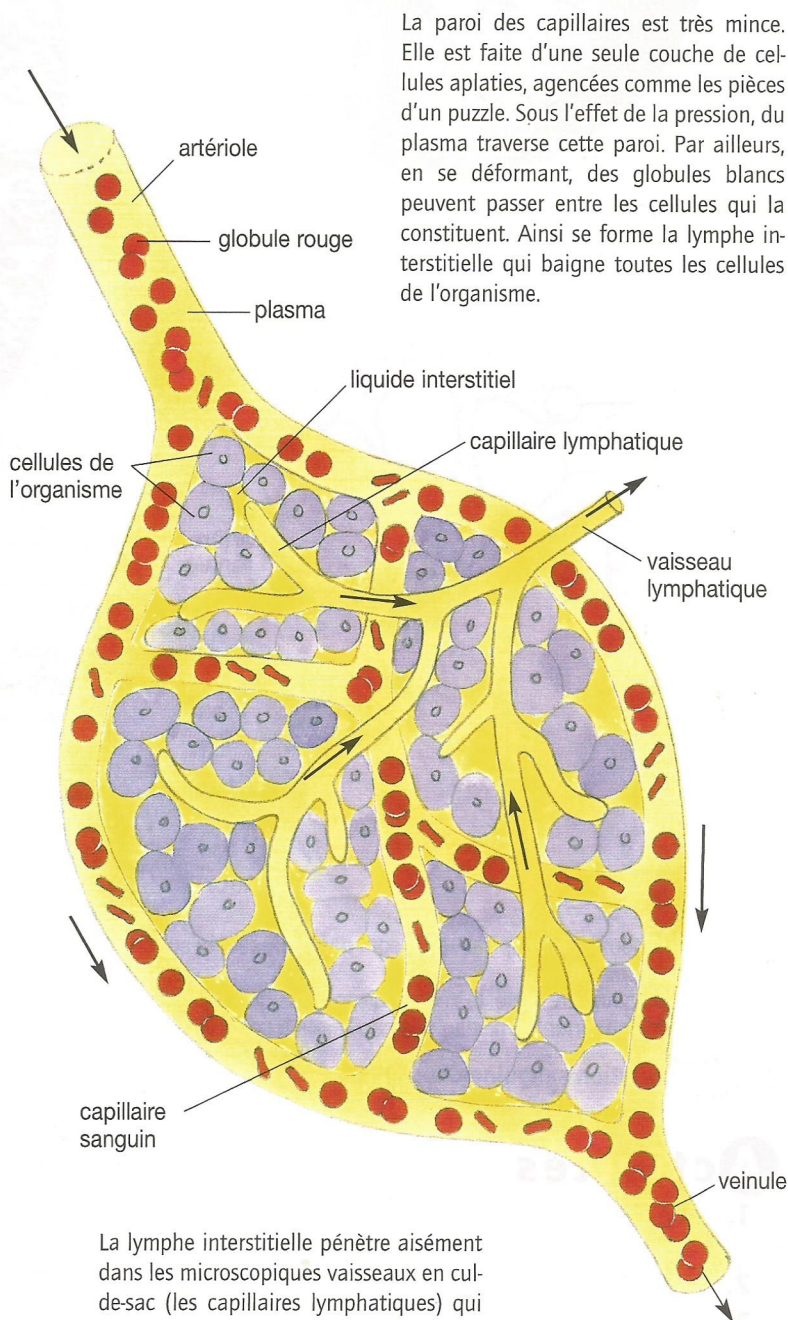
× 750



a La formation du liquide interstitiel (appelé aussi lymphe interstitielle*).

Liquide clair et incolore, la lymphe a une composition voisine de celle du sang privé de globules rouges. Cependant sa concentration en protéines plasmatiques est relativement faible. La paroi du capillaire, se comportant comme une membrane perforée de petits pores, ne laisse en effet passer que l'eau et les petites molécules en solution.

b La composition de la lymphe.



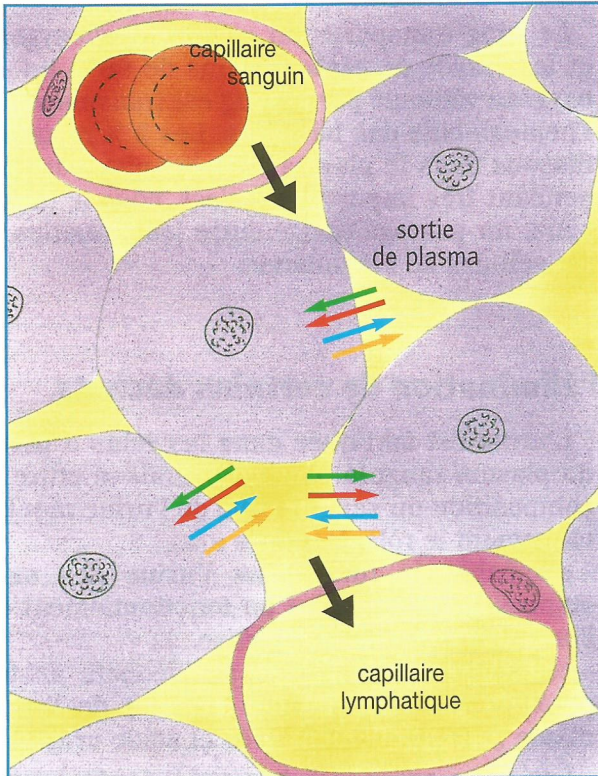
La paroi des capillaires est très mince. Elle est faite d'une seule couche de cellules aplaties, agencées comme les pièces d'un puzzle. Sous l'effet de la pression, du plasma traverse cette paroi. Par ailleurs, en se déformant, des globules blancs peuvent passer entre les cellules qui la constituent. Ainsi se forme la lymphe interstitielle qui baigne toutes les cellules de l'organisme.

La lymphe interstitielle pénètre aisément dans les microscopiques vaisseaux en cul-de-sac (les capillaires lymphatiques) qui s'insinuent entre les cellules et les capillaires sanguins ; elle circule ensuite dans les vaisseaux lymphatiques.

2 La lymphe interstitielle est le milieu de vie des cellules.

Le système lymphatique comprend :

- les vaisseaux lymphatiques qui ramènent, dans la circulation sanguine, la lymphe interstitielle ;
- divers organes et tissus lymphatiques (ganglions lymphatiques, rate, amygdales...) disséminés à des endroits stratégiques dans l'organisme. Ces organes, abritent les phagocytes et les lymphocytes, agents essentiels de la défense de l'organisme.

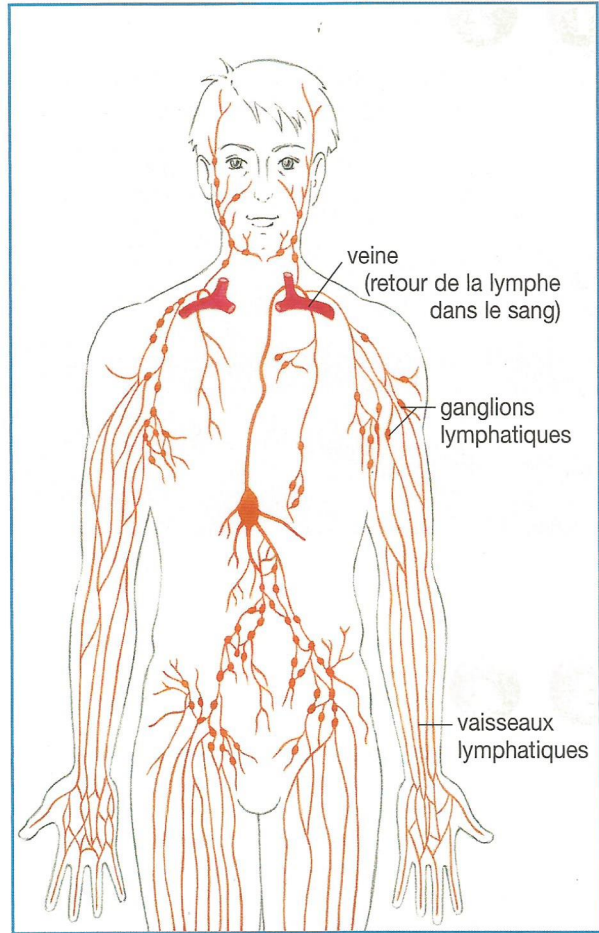


- | | |
|--------------|----------------------|
| → nutriments | ← dioxyde de carbone |
| → dioxygène | ← autres déchets |

d Les cellules puisent dans la lymphe interstitielle les nutriments et le dioxygène dont elles ont besoin ; elles y rejettent leurs déchets.

LEXIQUE

- **Lymphe interstitielle** (ou liquide interstitiel) : liquide dans lequel baignent les cellules du corps.
- **Lymphe** (lymphe = eau) : liquide incolore qui circule dans les vaisseaux lymphatiques.
- **Milieu intérieur** : ensemble des liquides extra-cellulaires de l'organisme (sang, lymphe interstitielle, lymphe circulant dans les vaisseaux).



c Un réseau de vaisseaux lymphatiques (représenté en rouge bien que la lymphe soit incolore) ramène la lymphe dans le circuit sanguin.

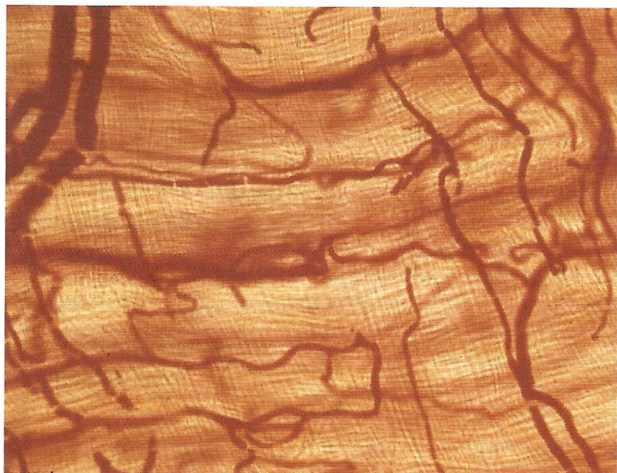
Activités

1. Qu'appelle-t-on « lymphe interstitielle » ?
2. Comparez la composition de la lymphe interstitielle et celle du sang. Expliquez les différences constatées en précisant les relations qui existent entre les deux liquides.
3. Pourquoi dit-on que la lymphe interstitielle est le « milieu de vie » des cellules ?
4. Qu'appelle-t-on « milieu intérieur » ?
5. Pourquoi dit-on que le système lymphatique est le complément du système cardio-vasculaire ?

DOC
1

DOC
2

Le sang est un liquide de transport.



Photographie : un réseau de capillaires sanguins dans un muscle.

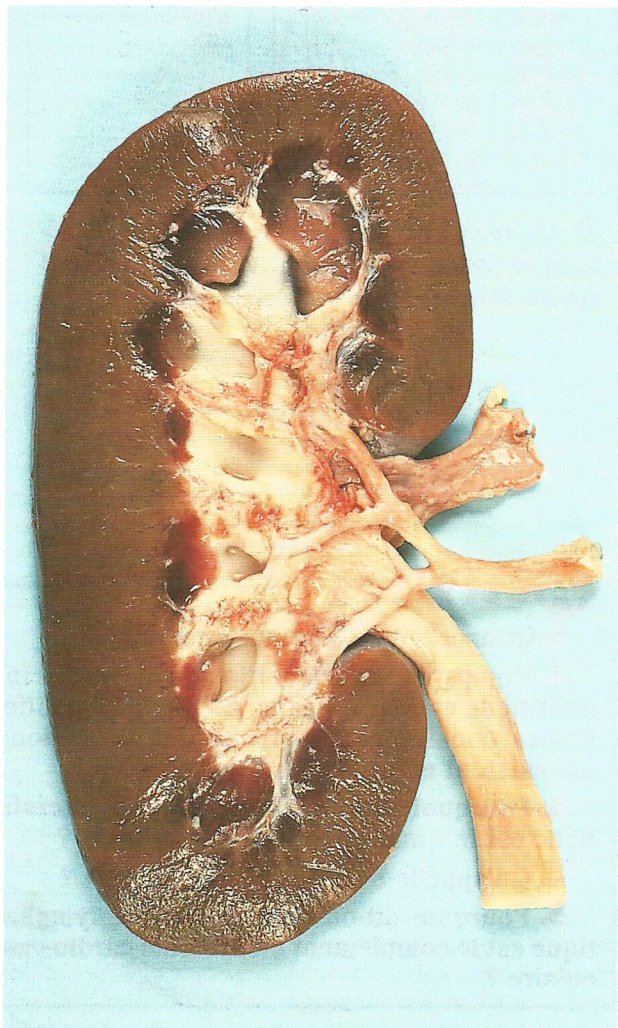
Le sang est constitué par un liquide, le plasma, qui contient en suspension des cellules (hématies et leucocytes) et des plaquettes sanguines (fragments de cytoplasme sans noyau, plus petits que les cellules). Un litre de plasma contient 900 g d'eau et 100 g de substances dissoutes. Parmi ces dernières se trouvent les nutriments.

Le sang transporte par ailleurs le dioxygène et le dioxyde de carbone. Plus de 98 % du dioxygène véhiculé par le sang est transporté par l'hémoglobine des hématies. Les 2 % restants, dissous dans le plasma et la lymphe, sont cependant très importants : c'est, pour le dioxygène, un passage obligé entre les hématies et les cellules de l'organisme.

DOC
3

DOC
4

L'excrétion urinaire assure l'élimination de certains déchets.



L'urine est fabriquée dans les reins à partir du plasma sanguin. Une comparaison entre la composition du sang et celle de l'urine montre clairement le rôle des reins :

- empêcher la fuite dans l'urine des substances indispensables au fonctionnement de l'organisme (protéine, glucose...) ;
- concentrer dans l'urine les déchets azotés produits par l'activité des cellules de l'organisme (essentiellement urée et acide urique).

Les reins, organes richement irrigués, jouent donc dans l'organisme le rôle de « stations d'épuration » du sang.

DOC
5

La lymphe interstitielle.

Les cellules baignent dans un liquide, la lymphe interstitielle, dans lequel elles puisent les nutriments et le dioxygène dont elles ont besoin, et dans lequel elles rejettent leurs déchets. Ce milieu de vie de toutes les cellules de l'organisme est situé à l'intérieur du corps, aussi le nomme-t-on « milieu intérieur ».

Ce milieu qui représente environ le quart du poids du corps, se renouvelle sans cesse : issu du sang, puis drainé par les vaisseaux lymphatiques, il retourne au sang.

Photographie : rein de porc.

Ce qu'il faut savoir

Le sang est constitué d'un liquide (le plasma) et de cellules (hématies et leucocytes). Le sang transporte les nutriments et le dioxygène nécessaires aux cellules ainsi que les déchets produits par leur activité. Le dioxygène est transporté, pour l'essentiel, combiné de manière réversible à l'hémoglobine contenue dans les hématies.

Les déchets azotés (urée, acide urique) produits au cours de la dégradation des acides aminés sont rejetés dans l'urine. Ce liquide toxique est produit par les reins à partir du sang.

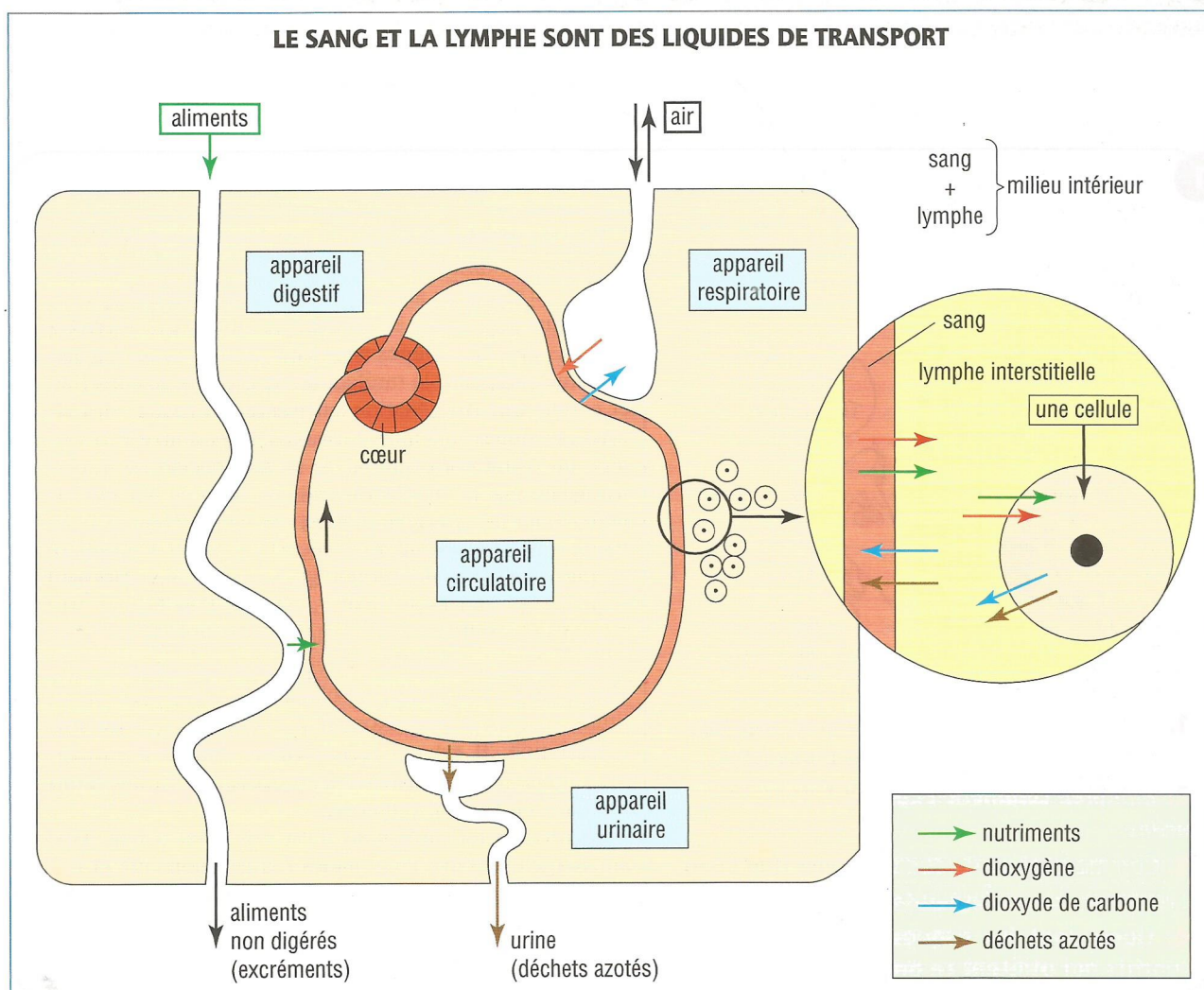
Le sang, la lymphe canalisée et la lymphe interstitielle dans laquelle baignent les cellules constituent le milieu intérieur.

Les mots-clés

- plasma ● hématie ● leucocyte ● déchets ● excrétion urinaire
- lymphe interstitielle ● milieu intérieur

Le schéma bilan

LE SANG ET LA LYMPHE SONT DES LIQUIDES DE TRANSPORT



E X E R C I C E S

Je teste mes connaissances

A. Définissez les mots ou expressions :

Sang, plasma, hémoglobine, lymph, excrétion, urine, milieu intérieur.

B. Vrai ou faux ?

Certaines affirmations sont exactes ; recopiez-les. Corrigez ensuite les affirmations inexactes.

- Les leucocytes transportent le dioxygène.
- L'hémoglobine fixe le dioxygène : elle prend alors une couleur rouge sombre.
- Le dioxyde de carbone est principalement transporté par les hématies.
- L'urine est un liquide toxique fabriqué par les reins.
- L'urine se fabrique à partir du plasma sanguin.
- La lymphe contient des globules rouges.

C. Questions à réponse courte.

- Quel est le rôle de l'hémoglobine ?
- Quel changement de couleur le sang subit-il lors de son passage dans les poumons ?
- Quel est le rôle des reins vis-à-vis de l'urée ?
- Qu'appelle-t-on milieu intérieur de l'organisme ?

e. Quelles caractéristiques des capillaires favorisent les échanges entre sang et organes ?

D. Associez un mot à sa définition :

- | | |
|----------------------|---|
| a. Sang ; | 1. Cellule sanguine dépourvue de noyau. |
| b. Frottis sanguin ; | 2. Molécule chimique permettant le transport du dioxygène. |
| c. Hémoglobine ; | 3. Goutte de sang étalée sur une lame de verre puis séchée. |
| d. Hématie ; | 4. Déchet produit par le fonctionnement des cellules. |
| e. Urée ; | 5. Liquide de transport. |

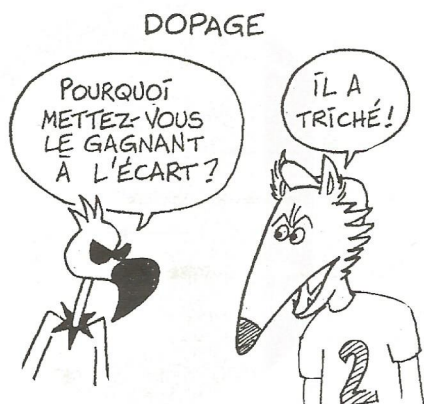
E. Expliquez pourquoi...

- Le sang oxygéné est de couleur rouge vif.
- Le bon fonctionnement du rein est indispensable à la vie des cellules.
- Le sang et la lymphe sont des « liquides de transport ».
- La lymphe est le « milieu de vie des cellules ».

J'utilise mes connaissances

1 Comprendre le mode d'action d'un produit dopant.

Le texte ci-contre est adapté d'un article paru dans le Nouvel Observateur en juillet 1994.



- En utilisant vos connaissances, rappelez comment le sang transporte le dioxygène.
- Indiquez comment l'Epo agit dans l'organisme.
- Comment pouvez-vous expliquer que l'Epo augmente les performances des sportifs ?
- Quels sont les risques encourus par les sportifs qui utilisent ce produit dopant ?

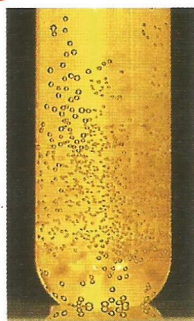
L'**Epo ou érythropoïétine** est une hormone sécrétée par le rein qui stimule la production des globules rouges. Lors d'un séjour en altitude, la sécrétion rénale d'Epo devient plus importante et, en quelques jours, la concentration des globules rouges augmente dans le sang. Ce mécanisme compense la raréfaction du dioxygène dans l'air et permet une oxygénation suffisante des tissus : des efforts physiques sont alors possibles. Lors d'un effort violent, un sprint par exemple, le facteur décisif de la performance est la masse musculaire. Il n'en va pas de même pour les efforts prolongés : là, ce qui compte, c'est l'apport d'oxygène aux muscles. Un coureur de fond qui part trop vite et se trouve soudain à court d'oxygène peut voir son rendement énergétique chuter d'un facteur 10 ! D'où l'idée d'élever artificiellement le taux de globules rouges, donc la capacité d'oxygénation tissulaire.

Un tel effet a longtemps été obtenu par des séjours en altitude (stages à Font-Romeu par exemple) avant une compétition. Il est malheureusement apparu à certains plus simple et plus efficace de procéder à des injections régulières d'Epo de synthèse.

Toutefois un tel traitement n'est pas sans risque. Une surcharge excessive en globules rouges augmente la viscosité du sang : une fatigue de la pompe cardiaque et des accidents cardio-vasculaires parfois mortels peuvent en résulter.

E X E R C I C E S

2 Etablir des relations.



quelques gouttes d'eau de Javel

dégagement gazeux (azote)
urine

1. Que se passe-t-il lorsqu'on verse de l'eau de Javel dans de l'urine ?

2. En vous reportant à la page 147, dites quels constituants de l'urine peuvent être à l'origine de cette réaction.

3. À partir de quoi sont produits les déchets azotés ?

3 Interpréter des résultats d'analyse.

Le tableau présente (en g/L) les résultats d'analyses d'urine faites chez quatre personnes.

	Glucose	Protéines	Urée*
A	2	0	25
B	0	0	30
C	0	1.5	25
D	0	0	6.5

* valeur normale : 20 à 30 g/L

1. Quelle réaction chimique simple peut-on faire pour mettre en évidence le glucose dans l'urine ?

2. Indiquez, pour chaque sujet, si les résultats d'analyse révèlent ou non des anomalies. Précisez de quelles anomalies il s'agit.

4 Comprendre une pratique médicale.

Un mauvais fonctionnement des reins entraîne des troubles graves. Pour y remédier on a recours au « rein artificiel » (voir p. 147). Dans le rein artificiel, le sang circule dans des tubes immergés dans un bain de « dialyse » sans cesse renouvelé.

Substances	Sang du malade entrant dans le rein artificiel	Sang du malade retournant à la circulation
Eau	900	900
Protéines	80	80
Lipides	5	5
Glucose	1	1
Urée	1,3	0,3
Acide urique	0,07	0,03

1. En comparant la composition du sang du malade à celle d'un sujet « normal » (p. 147), dites quelles sont les conséquences d'un mauvais fonctionnement du rein ?

2. Montrez, à l'aide du tableau ci-dessus, le rôle du « rein artificiel ».

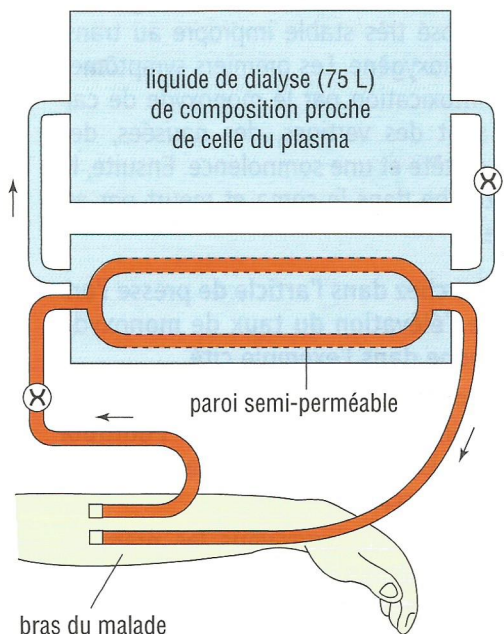
3. Pourquoi les séances de dialyse doivent être renouvelées plusieurs fois par semaine ?

4. Pourquoi le bain de dialyse est-il :

- maintenu à la température de 37 °C ?
- sans cesse renouvelé ?

Principe général de l'hémodialyse

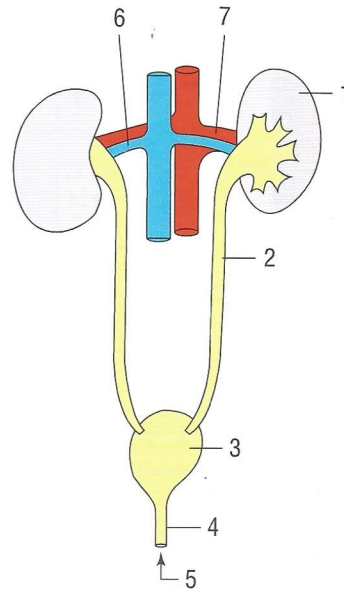
En cas d'insuffisance rénale chronique, les séances durent entre 4 et 5 heures, à raison de trois fois par semaine. Au cours d'une séance de dialyse de 5 h, 90 litres de sang passent dans le rein artificiel.



5. Relevez sur le schéma les caractéristiques qui permettent de mieux comprendre l'efficacité du rein artificiel.

5 Mettre en relation un schéma et un tableau.

1. Indiquez le titre de ce schéma, puis complétez les légendes correspondant à chaque numéro.
2. Indiquez, par des flèches, le trajet de l'urine.
3. Recopiez, puis complétez le tableau ci-dessous.
4. La composition du sang de l'artère rénale est-elle identique à celle de la veine rénale ?



Fonction	Organe
Accumulation de l'urine	
Evacuation de l'urine à l'extérieur	
Epuration du sang	
Transport de l'urine du lieu de production au lieu d'accumulation	

6 Comprendre le danger du monoxyde de carbone.

Le monoxyde de carbone est produit par une combustion incomplète au niveau d'appareils défectueux (chauffe-eau, appareils de chauffage...). Ce gaz se fixe sur l'hémoglobine 300 fois plus facilement que le dioxygène et forme avec cette hémoglobine un composé très stable impropre au transport du dioxygène. Les premiers symptômes d'une intoxication par le monoxyde de carbone sont des vertiges, des nausées, des maux de tête et une somnolence. Ensuite, le sujet tombe dans le coma et meurt par asphyxie.

1. Recherchez dans l'article de presse l'origine de l'élévation du taux de monoxyde de carbone dans l'exemple cité.
2. Le monoxyde de carbone est un gaz incolore, inodore, sans saveur. Pourquoi cette précision est-elle importante quand on parle d'accident ?
3. Comment expliquez-vous les premiers symptômes d'une intoxication par le monoxyde de carbone ? Pourquoi cette intoxication entraîne-t-elle la mort par asphyxie ?

Hiver : le retour du gaz tueur

Neuf intoxications fatales en une semaine à cause du monoxyde de carbone
Journal du dimanche. 22 novembre 1998.

Six morts à la suite d'une intoxication au gaz à Aulnay

SIX JEUNES GENS sont morts intoxiqués par des émanations de gaz, dans la nuit du dimanche 15 au lundi 16 novembre, dans un pavillon d'Aulnay-sous-Bois (Seine-Saint-Denis). Les victimes, une fille et cinq garçons, sont âgés de vingt à vingt-trois ans, deux autres jeunes du même âge, également intoxiqués, ont été conduits dans un hôpital parisien. Des émanations de monoxyde de carbone, provenant d'un appareil de chauffage installé dans le garage, sont à l'origine du drame. L'aération du garage était insuffisante et le gaz toxique se serait répandu jusqu'au premier étage, où les jeunes gens dormaient.

Le Monde. 18 novembre 1998.

E X E R C I C E S

7 Comprendre un aspect des dangers du tabac.

La fumée de cigarette contient du monoxyde de carbone qui se fixe sur l'hémoglobine des hématies. Le tableau ci-contre indique la teneur du sang en monoxyde de carbone en fonction du nombre de cigarettes fumées par jour.

Nombre de cigarettes par jour	Teneur du sang en monoxyde de carbone (1) (2)
10 à 12	4,9 %
15 à 20	6,3 %
30 à 40	9,2 %

1. Que révèle la lecture du tableau ?
2. Pouvez-vous expliquer pourquoi on dit que le tabac « coupe le souffle » ?
3. Pourquoi la consommation de cigarettes est-elle contre-indiquée chez les sportifs ?

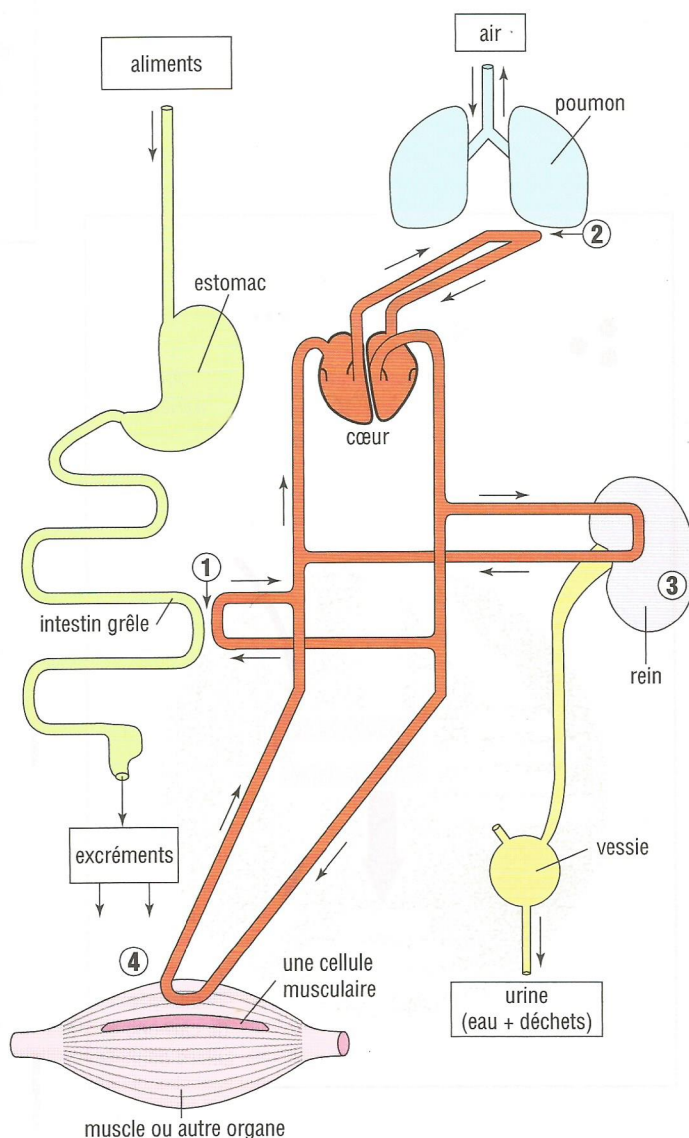
(1) Tant que la concentration reste inférieure à 10 %, le sujet ne ressent pas de gêne au repos. Cette gêne apparaît lors d'activités physiques.

(2) Il faut plusieurs jours pour assurer le retour à la normale.

8 Lire un schéma de synthèse.

Le schéma ci-contre présente quelques aspects des échanges de l'organisme avec le milieu extérieur.

1. Lorsqu'on parle d'échanges de l'organisme avec le milieu extérieur, de quels échanges s'agit-il ?
2. A l'aide de quelques phrases simples, précisez quels échanges ont lieu au niveau des zones indiquées (1), (2), (3) et (4) sur le schéma.
3. A quoi servent les nutriments et le dioxygène consommés par les cellules [l'une d'elle est représentée en (4)] ? Quelle est l'origine des déchets produits ?
4. Expliquez pourquoi un arrêt cardiaque entraîne rapidement la mort de toutes les cellules du corps.



Quelques chiffres

- Dans les poumons, il passe environ 8 000 litres de sang par 24 heures.
- Dans le même temps, environ 1 650 litres de sang traversent les reins.