

**REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE**

Honneur – Fraternité – Justice

**MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE**

**ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE**

**INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL**

# SCIENCES NATURELLES

## 3ÈME AS

### Les auteurs

**Mohamed Mohamed Aly**

**Inspecteur**

**Md Lemine Mohamed Bowba**

**Professeur**

**Mohamed Mahmoud Said**

**Inspecteur**

**Fatimetou Cheikh Seyidi,**

**Professeur**

Institut Pédagogique National

## AVANT-PROPOS

Chers collègues professeurs,  
Chers élèves ;

Cet ouvrage est le fruit de la collaboration entre membres d'une équipe d'inspecteurs et de professeurs de terrain ayant comme souci premier de mettre à votre disposition un outil pédagogique rigoureusement conforme aux programmes officiels en vigueur (programmes élaborés en 2016 et actualisé en 2018). Ce livre dont la structure interne est identique dans chaque thème abordé, permettra, nous l'espérons vivement, à l'élève d'aller à son rythme, seul ou en groupe, en classe ou à la maison, en passant du simple au complexe, de l'observation à la découverte, de l'expérimentation à la connaissance. Il constitue un guide, un support que l'élève doit pouvoir consulter fréquemment pour renforcer ses connaissances et forger sa mémoire. Il aidera aussi le professeur dans l'élaboration de son cours.

Le livre de « **Sciences Naturelles 3<sup>ème</sup> AS** » est organisé autour de trois grands axes :

- Un premier axe traitant quatre fonctions biologiques fondamentales (digestion, respiration, circulation et excrétion) mettant en exergue l'unité de l'organisme et abordant la physiologie humaine et l'explication des mécanismes jusqu'au niveau cellulaire sans toutefois perdre de vue la simplicité que requiert le niveau des élèves ciblés.

- un deuxième axe abordant quelques phénomènes écologiques auxquels nous faisons face dans notre vie et partant à chaque fois qu'il est possible de nos réalités mauritaniennes ;

- un troisième axe étudiant quelques notions en géologie constituant un pas en avant dans cette discipline dont l'initiation a été faite en 2<sup>ème</sup> AS. Il s'agit de notions rudimentaires en paléontologie et en stratigraphie et de l'étude méthodique des roches sédimentaires les plus familières à nos élèves.

A la fin de chaque grand paragraphe, une rubrique intitulée « **A retenir** » constitue une synthèse qui doit vous permettre une rapide remise en mémoire.

Des exercices variés à la fin de chaque chapitre vous permettront de choisir celui ou ceux dont le principe correspond à la démarche que vous voulez vérifier ou acquérir. Dans l'attente de vos remarques et suggestions, veuillez tirer meilleur profit de cette version expérimentale, qui, nous le souhaitons, sera améliorée et affinée dans ses prochaines éditions grâce à votre collaboration.

**Les auteurs**

**Mohamed Mohamed Aly, Inspecteur**  
**Mohamed Mahmoud Said, Inspecteur**  
**Md Lemine Mohamed Bowba, Professeur**  
**Fatimetou Cheikh Seyidi, Professeur.**

Institut Pédagogique National

## EXTRAITS DU PROGRAMME DE LA 3<sup>ème</sup> AS

Parties	Thèmes	Notions et contenus
<b>Biologie – Physiologie</b>	<b>Aliments et digestion chez l'homme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Définition de la digestion.</li> <li>☞ Aliments.</li> <li>☞ Appareil digestif</li> <li>☞ Mécanisme de la digestion</li> <li>☞ Absorption intestinale</li> <li>☞ Hygiène de l'appareil digestif</li> <li>☞ Hygiène de l'appareil digestif</li> </ul>
	<b>Sang et circulation sanguine chez l'homme.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Composition du sang</li> <li>☞ Appareil circulatoire</li> <li>☞ Hygiène de l'appareil circulatoire</li> </ul>
	<b>Energie et respiration chez l'homme.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Organisation de l'appareil respiratoire.</li> <li>☞ les mouvements respiratoires</li> <li>☞ Les échanges gazeux respiratoires</li> <li>☞ Respiration cellulaire</li> <li>☞ Hygiène de l'appareil respiratoire</li> </ul>
	<b>Urine et excrétion urinaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Composition de l'urine.</li> <li>☞ Appareil urinaire</li> <li>☞ Quelques fonctions du rein (la filtration, la réabsorption).</li> <li>☞ Hygiène de l'appareil urinaire : bilharziose, calculs rénaux...</li> </ul>

<b>Parties</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Notions et contenus</b>
<b>Ecologie</b>	<b>Exploitation rationnelle des ressources naturelles.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Ressources naturelles en Mauritanie</li> <li>☞ Gestion rationnelle des ressources naturelles</li> <li>☞ Mesures de protection</li> </ul>
<b>Géologie</b>	<b>Notions de Paléontologie et de Stratigraphie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Définition de la paléontologie</li> <li>☞ Pratique</li> <li>☞ Principe de l'actualisme</li> <li>☞ Définition de la stratigraphie</li> <li>☞ Principes</li> </ul>
	<b>Les roches sédimentaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Définitions</li> <li>☞ Origines</li> <li>☞ Exemples de roches sédimentaires</li> </ul>

# ALIMENTS ET DIGESTION CHEZ L'HOMME

## I- Les aliments

Les aliments sont des substances introduites dans le corps et destinées à :

- donner les matériaux nécessaires à la croissance ;
- remplacer les parties usées naturellement ou réparer les tissus lissés accidentellement
- produire les sécrétions endocrines ou exocrines ;
- fournir, grâce à la réaction de respiration, l'énergie indispensable à la survie de l'organisme (chaleur, mouvement, métabolisme...);
- former des substances de réserve.



## A- Etude d'aliments

### 1- Etude du lait

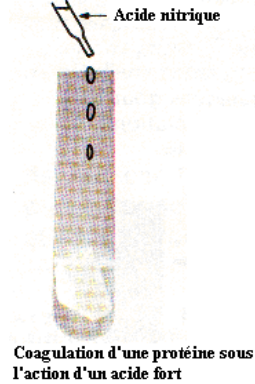
Le lait est un liquide biologique comestible, généralement, de couleur blanchâtre, produit par les glandes mammaires des mammifères femelles.

Pour déterminer les constituants du lait, on réalise les tests suivants :

- En chauffant du lait frais dans un tube à essai, on constate la formation de buée sur les parois du tube (vapeur d'eau) : présence d'eau ;
- Si on abandonne du lait entier frais dans un récipient, quelques heures plus tard, on observe une couche qui s'épaissit progressivement : présence de lipides ;
- Quand on chauffe du lait (écrémé ou non) vers 70°C, une fine peau se forme à la surface : c'est l'albumine du lait : présence de protéine ;



- Si on ajoute quelques gouttes d'acide (ou de vinaigre), il coagule aussitôt : séparation la caséine (protéine) du petit-lait en filtrant.



- On verse 3ml de lait dans un tube à essai auquel on ajoute 1ml de Liqueur de Fehling (réactif utilisé pour mettre en évidence les glucides). On place le tube à essai dans un bain-marie pendant quelques minutes, on remarque que le mélange prend un précipité de couleur rouge



brique : présence de glucide ;

- Si on ajoute quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent à un peu de petit-lait, on obtient un précipité blanc, qui ensuite noircit légèrement à la lumière : présence de chlorures (sel minéral).

**Conclusion** : Ces expériences montrent que le lait est constitué de glucides, lipides, protéines, de l'eau et de sels minéraux.

## 2- Etude du pain

Le pain est un aliment de base traditionnel de nombreuses cultures ; il est formé à partir de la farine du blé, de l'eau, du sel et de la levure.

Pour connaître ses composantes on fait les expériences suivantes :

- Déposer directement sur un morceau de pain des gouttes d'eau



iodée  
(réactif

naturellement de couleur orangée), on observe une tache bleue : présence d'amidon ;

- Ajouter des gouttes d'acide nitrique au morceau de pain, l'échantillon prend une coloration jaune : présence de protéines ;





- Ajouter quelques gouttes de nitrate d'argent au filtrat du pain, le mélange donne un précipité blanc de chlorure d'argent qui noircit à la lumière : présence de chlorure (sel minéral) ;
- Frotter un morceau de pain sur une feuille de papier, remarquer l'apparition d'une tache translucide, qui ne disparaît pas par la chaleur : présence de lipides ;
- Mettre du pain dans un tube à essai, le faire chauffer sur le bec bunsen, quelques minutes après ; constater que le tube à essai était rempli de buée : présence de l'eau.

<b>1. LAIT ET PRODUITS LAITIERS</b>				
Aliments (100g)	<b>KJ</b>	<b>P</b>	<b>L</b>	<b>G</b>
Lait entier	272	3,5	3,5	5
Lait demi-écrémé	205	3,5	1,7	5
Beurre	3177	1	84	0
Crème fraîche	1254	3	30	4
Crèmes glacées	795	4	10	20
Fromage blanc 0%	184	8	0	3
Fromage blanc 40%	485	8	8	3
Yaourt nature (unité)	230	5	1,2	6
Yaourt à 0% (unité)		5	0	6
Yaourt aux fruits (unité)	184	5	0	20

<b>2. VIANDES, POISSONS, ŒUFS</b>				
Aliments (100g)	<b>KJ</b>	<b>P</b>	<b>L</b>	<b>G</b>
Agneau côtelette	1380	15	30	0
Bœuf entrecôte	836	17	15	0
Canard	1250	20	25	0
Lapin domestique	556	22	5	0
Poulet	627	21	7	0
Sole	326	15	2	0
Merlan	376	16	3	0
Sardine fraîche	522	20	5	0
Sardine à huile	1066	23	17	0
Thon à huile	1170	25	20	0
Œuf entier (unité)	334	7,5	5,5	0

### **A retenir :**

L'analyse d'aliments naturels montre qu'ils sont composés d'aliments minéraux (eau, sels minéraux) et de d'aliments organiques (glucides, protides, lipides). Le lait et le pain sont composés de glucides, de protéines, de lipides, vitamines, de l'eau et de sels minéraux. Les aliments simples se reconnaissent à certaines réactions. Pour les lipides, beaucoup comme le glucose (sucre du raisin) et le lactose (sucre du lait) donnent avec la Liqueur de Fehling portée à ébullition, un précipité rouge brique. Les féculents dont le type est l'amidon se colorent en bleu violacé avec l'eau iodée.

Les lipides sont insolubles dans l'eau, y forment seulement des émulsions (instables) ; ils sont onctueux au toucher et laissent une tache translucide sur le papier.

Parmi les protides, certains comme les albumines (ovalbumine, lactalbumine) sont coagulés par la chaleur et donnent une réaction jaune sous l'action de l'Acide Nitrique.

L'analyse d'aliments naturels montre qu'ils sont composés d'aliments minéraux (eau, sels minéraux) et d'aliments organiques (glucides, protides, lipides).

### **B- Classification des aliments**

Les aliments sont classés selon :

**1- l'origine :** on distingue :

- **les aliments d'origine animale :** exemples : lait, œuf, viande.....

- **les aliments d'origine végétale :** exemples : dattes, blé, fruits .....

**2- les constituants :**

**Expériences :** quand on chauffe une feuille verte dans un tube à essai, quelques minutes après, on constate des gouttelettes d'eau sur la paroi interne (au début) ensuite, elle devient des cendres (sels minéraux).

**Conclusion :** selon leurs constituants, les aliments sont divisés en deux groupes :

- **les aliments organiques (carbonés) :** glucide, protides, lipides et vitamines

- **les aliments minéraux :** sels minéraux, eau

**3- Le rôle joué dans l'organisme :** on distingue :

- **les aliments énergétiques :** sont ceux qui fournissent de l'énergie par combustion. Ils permettent à l'organisme de conserver une température constante quelque soit la variation du milieu externe. Ils fournissent également l'énergie nécessaire aux grandes fonctions vitales ainsi qu'à l'activité musculaire.

Ce sont essentiellement les sucres (glucides) et les aliments gras (lipides).

- **les aliments de construction ou bâtisseurs :** sont ceux qui permettent le

développement de l'organisme. Ce sont essentiellement des protides. D'autres substances, comme l'eau, les sels minéraux, participent aussi à la construction de l'organisme.

**A retenir :**

Il existe plusieurs types d'aliments qu'on peut classer suivant leur origine (animale ou végétale), leur constitution (organique ou minérale) et le rôle joué dans l'organisme (énergétique ou bâtisseur).

**II- Appareil digestif**

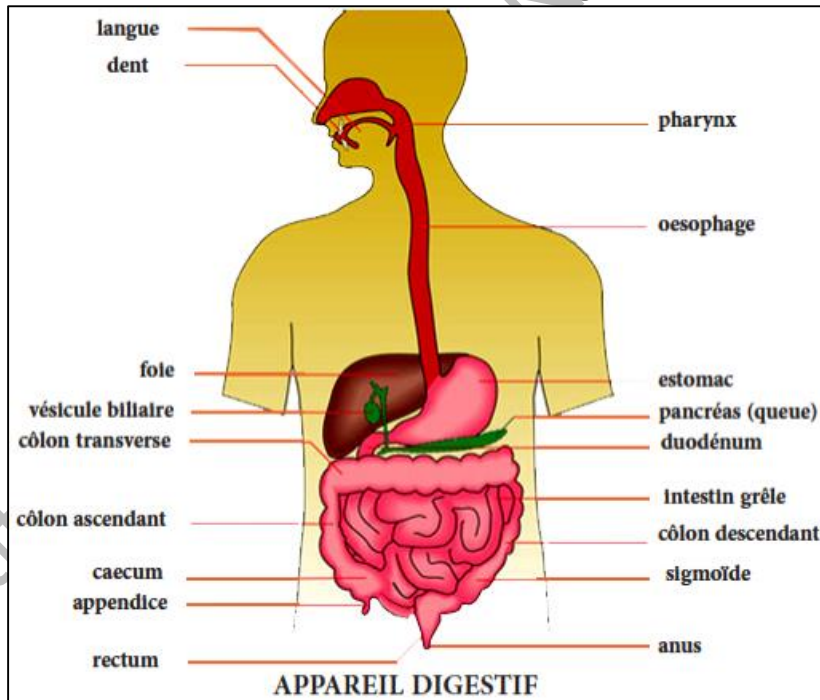
L'appareil digestif de l'Homme est composé du tube digestif et d'organes annexes.

**1- Tube digestif**

Il comprend une série de cavités et de conduits étagés.

- La bouche : contient la langue et les dents et où se déverse la salive sécrétée par les glandes salivaires.

- Les dents : sont des organes durs et fortement minéralisés implantés dans le palais des raies ; la dent comprend



une couronne et une racine.

Une coupe longitudinale d'une dent montre l'ivoire, l'émail, le cément et la pulpe. On peut distinguer quatre sortes de dents :

\* les canines : des dents plus ou moins pointues selon les personnes. Elles servent à déchirer et arracher la nourriture.

Chacune a une seule grosse racine. Elles sont disposées à côté des incisives.

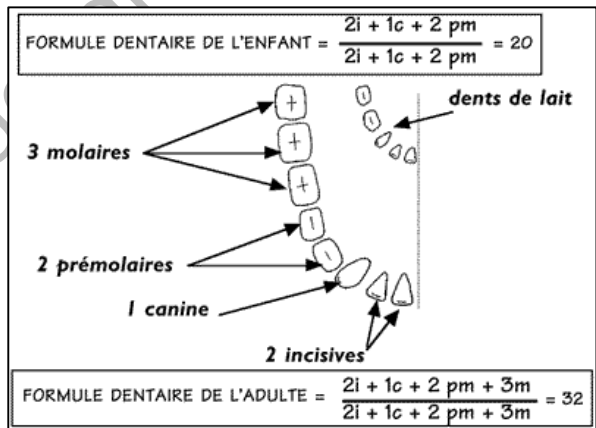
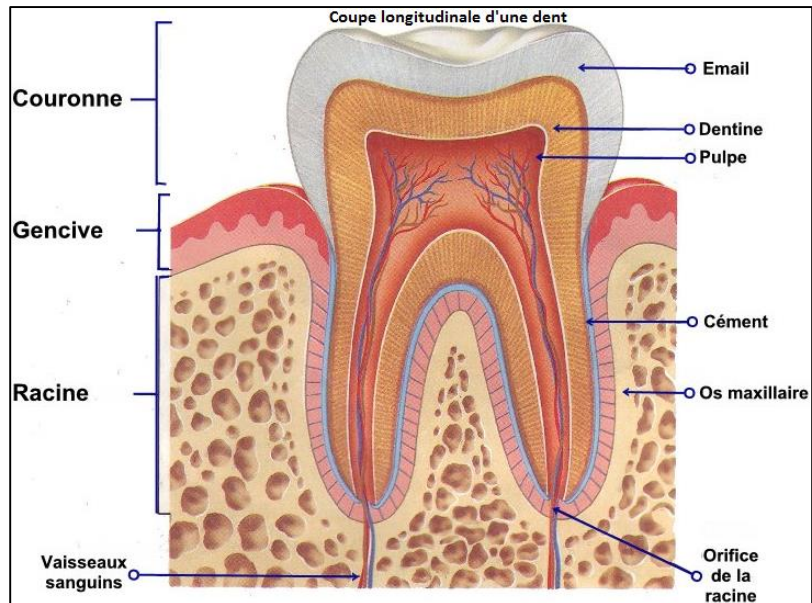
\* Les incisives : de forme plate elles sont coupantes (servent à couper les aliments); Elles sont concentrées sur le devant de la bouche.

\* Les prémolaires : A forme se situant entre le carré et le rond, elles servent à broyer et écraser les aliments. Elles disposent d'une ou deux racines.

\* Les molaires : Leur forme est entre le carré et le rond. On distingue deux sortes de molaires et dents de sagesse. Elles ont deux ou trois racines et servent à mastiquer.

La formule dentaire de l'adulte diffère de celle de l'enfant.

- Le pharynx
- L'œsophage
- L'estomac : poche de 2 litres environ ;
- L'intestin grêle de 8 m de long ;
- Le gros intestin qui se termine par le rectum et s'ouvre à l'extérieur par l'anus.



## 2- Glandes annexes :

Les glandes annexes sont des organes responsables de la sécrétion de

substances (sucs digestifs) intervenant pour achever la digestion. Ces glandes sont : Glandes salivaires et le pancréas.

Le foie produit la bile qu'il stocke dans la vésicule biliaire. Les sels biliaries émulsionnent les lipides facilitant leur digestion.

**A retenir :**

L'appareil digestif est un ensemble d'organes transforment les aliments en nutriments pour faciliter leur absorption ; il est formé de tube digestif et des glandes annexes. Le tube digestif débute par la cavité buccale, se poursuit par le pharynx, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle et le gros intestin. Les glandes annexes (Glandes salivaires et le pancréas) sécrètent des substances (sucs digestifs) intervenant pour achever la digestion. Le foie intervient dans la digestion de lipides.

### III- Digestion

#### A- Notions préliminaires

##### - **Expérience :**

Déposer un morceau de mie de pain dans la bouche et le garder en bouche 10 à 15 minutes sans l'avaler. On sent un gout sucré dans la bouche.

- **Explication :** Le pain est fabriqué à partir de farine de blé contenant de l'amidon (assemblage de molécules de glucose reliées entre elles).

La salive est constituée de l'eau, sels minéraux, acides et d'une enzyme, l'amylase salivaire qui coupe les liaisons entre les molécules de glucose. Une fois libéré, le glucose atteint les papilles gustatives qui seront stimulées et donneront le gout sucré.

- **Conclusion :** Le morceau du pain subit, dans la bouche, des transformations (simplifications) grâce à l'action de la salive (suc digestif qui contient amylase salivaire).

- **Suc digestif :** C'est une sécrétion des glandes digestives plus ou moins liquide qui a pour rôle d'aider à la digestion en réduisant les molécules alimentaires. Le suc digestif peut contenir une ou plusieurs substance(s) chimique(s) appelées enzymes.

- **Enzyme :** C'est une protéine qui induit ou accélère une réaction chimique sans être elle-même modifiée. On dit qu'elle catalyse la réaction chimique.

##### - **Digestion :**

C'est un mode de transformations mécaniques et chimiques que subissent les aliments au cours de leur progression dans le tube digestif pour donner des nutriments.

C'est une simplification des aliments en petites molécules dont certaines peuvent franchir la paroi intestinale.

### **A retenir :**

La **digestion** est une fonction biologique permettant de transformer l'aliment en nutriments assimilables. Elle comporte deux types de transformations : mécaniques et chimiques grâce à l'intervention de sucs digestifs.

## **B- Les étapes de la digestion**

Après avoir été ingérés, les aliments progressent dans le tube digestif où des glandes digestives, localisées dans la paroi du tube (estomac, intestin grêle) ou situées à proximité (glandes salivaires, pancréas....) déversent les sucs digestifs.

### **1- Etape buccale**

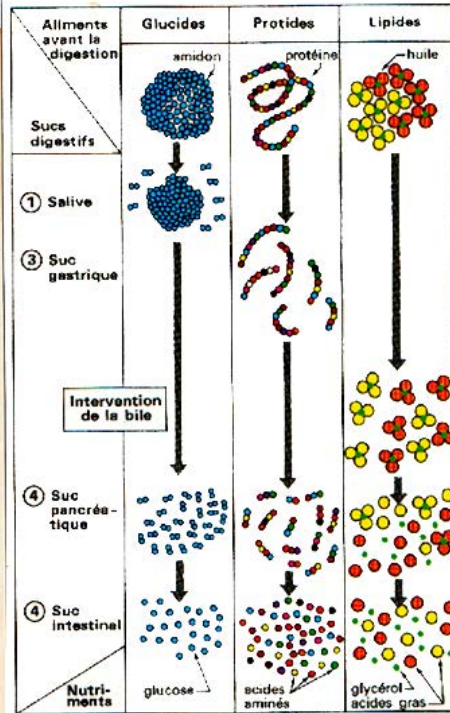
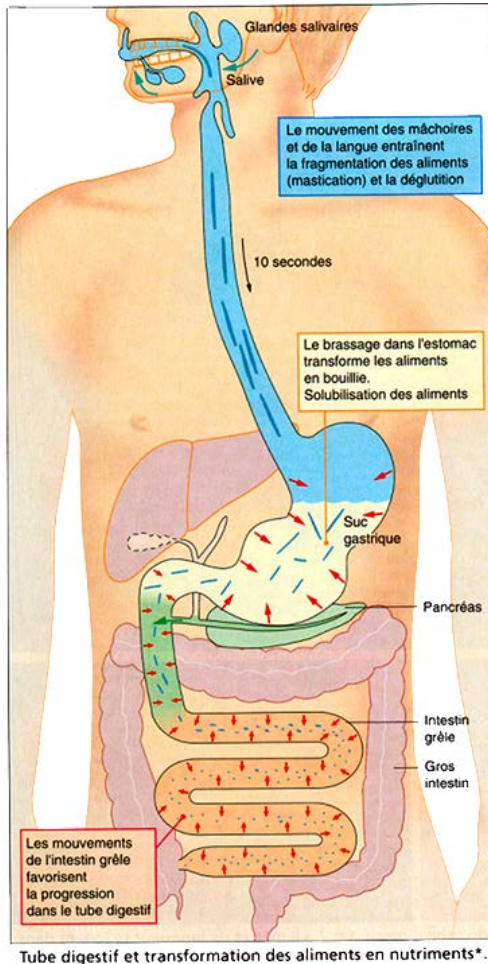
Dans la bouche, débute la digestion. Les aliments sont broyés par les dents : c'est la mastication (action mécanique) et mélangés à la **salive** (suc digestif) qui les humidifie et permet un début de simplification de l'amidon (action chimique). Le résultat constitue le "**bol alimentaire**", qui passe dans l'**œsophage** : c'est la déglutition.

### **2- Etape gastrique**

Dans l'estomac, commence une solubilisation des aliments. Les lentes mais puissantes contractions de la paroi de l'estomac brassent (action mécanique) le "bol alimentaire" et l'imprègnent de suc gastrique riche en enzymes (action chimique). Les aliments sont, pour la plupart, solubilisés en "**un chyme**" qui sera évacué régulièrement vers l'intestin grêle.

### **3- Etape intestinale**

Dans l'intestin grêle, s'achève la simplification des aliments par les sucs pancréatique et intestinal qui terminent la digestion de la plus part des aliments dans l'intestin grêle (action chimique). La bile sécrétée par le foie et stockée dans la vésicule biliaire facilite la digestion des lipides. La digestion permet la transformation d'aliments très variés en un nombre réduit de nutriments, substances de petite taille. Les sucres (glucides) sont digérés en glucose, les protides en acides aminés, les lipides en acides gras et glycérol. Certains aliments néanmoins ne sont pas digérés, soit parce qu'ils ne peuvent pas être réduits en substances de petite taille (eau, sels minéraux, vitamines), soit parce que l'organisme ne dispose pas d'enzymes capables de les simplifier (la cellulose par exemple, constituant essentiel des fibres). L'ensemble de ces nutriments obtenus constituent "**le chyle**" intestinal. Les éléments indigestes sont éliminés sous forme d'excréments (déchets).



Comparer l'action des différents sucs digestifs sur les aliments (représentation très schématique).

## A retenir :

La plupart des aliments (lait, pain) que nous consommons sont composés de substances carbonées (glucides, lipides, protides). Au cours de leur trajet dans le tube digestif, ils subissent des transformations mécaniques et chimiques : la digestion. Ces transformations simplifient ces aliments en glucoses, acides aminés, acides gras et alcool. A cela s'ajoutent l'eau, les sels minéraux et les vitamines ne subissant pas de digestion. L'ensemble forme les nutriments prêts à passer dans le sang.

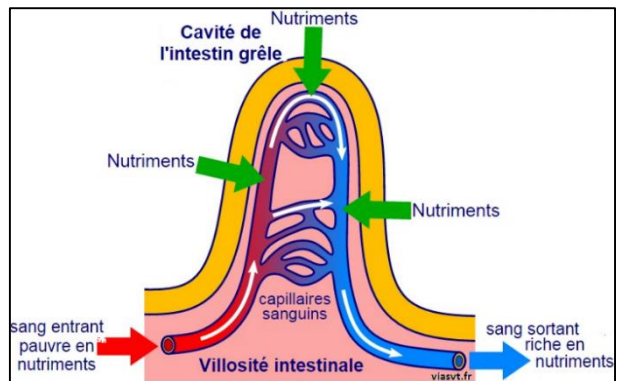
## C- Absorption intestinale

### 1- Définition

C'est le passage des nutriments à travers la **paroi intestinale**, vers le sang et la lymphe correspondant à une entrée des nutriments dans l'organisme.

## 2-Structure et rôle de la paroi intestinale

La paroi intestinale présente, tout au long des 7 à 8m de l'intestin grêle, de nombreux replis circulaires recouverts de millions de petites saillies, les villosités. Chaque villosité est limitée par une couche de cellules dont la membrane, située du côté de la lumière de l'intestin, présente de nombreuses digitations, les **microvillosités** (le jéjunum humain en compte 200000 par millimètre carré). L'ensemble constitue une surface absorbante dont l'aire est considérable (200 à 300 mètres carrés chez l'homme).



## 3- Les voies d'absorption

La disparition des nutriments au niveau de l'intestin grêle correspond à un enrichissement du sang en eau, sels minéraux, sucre (ose), acides aminés. Ces nutriments sont ensuite collectés par la veine porte et gagnent ainsi le foie (voie sanguine). On retrouve les constituants des lipides dans la lymphe (voie lymphatique) qui rejoignent ultérieurement la circulation sanguine. Les nutriments disparaissent progressivement de l'intestin grêle ; les résidus de la digestion passent dans le gros intestin et forment les matières fécales. La paroi du gros intestin absorbe une grande partie de leur eau ; et il ne reste dans le rectum que des résidus plus ou moins solide évacués ultérieurement.

### A retenir :

Au terme de la digestion, il ne reste, dans l'intestin grêle que des substances simples appelées nutriments : sucres simples, acides aminés, acides gras et glycérol, l'eau, sels minéraux et vitamines et des substances non digérées (excréments ou déchets).

Les nutriments passent facilement à travers la paroi intestinale dans le sang, grâce à sa structure (microvillosités) pour les véhiculer vers les différents organes : c'est l'absorption intestinale. Celle-ci se fait par deux voies :

- La **voie sanguine** par laquelle passent l'eau, sucres simples, acides aminés et sels minéraux ;
- la **voie lymphatique** par laquelle passent les constituants lipidiques.

La paroi de l'intestin grêle porte de nombreux replis en forme de doigts tapissés de villosités intestinales minuscules présentant des.



## **IV- Hygiène de l'appareil digestif**

### **1- Définition**

C'est l'ensemble de mesures destinées à prévenir contre les infections ou l'apparition de maladies infectieuses, afin de maintenir l'appareil digestif en bon état pour assurer une bonne digestion.

### **2- Mesures**

Pour garder l'appareil digestif en bon état, Il faut éviter entre autres l'intoxication alimentaire, la carie dentaire, la dysenterie et la constipation.

### **3- Exemples de maladies de l'appareil digestif**

#### **a- Intoxication alimentaire**

##### **a1-Définition**

Une intoxication alimentaire (infection digestive), résulte de la consommation de boissons ou d'aliments contenant des bactéries (E. coli, salmonelle, Listeria, etc.), des parasites ou des poisons. La plupart du temps, les aliments sources d'intoxication sont les œufs, les laitages, la charcuterie, les poissons, les crustacés, les champignons ou les crudités. À noter que l'ingestion de métaux lourds (plomb, mercure) est une forme d'intoxication un peu à part : elle implique en effet une contamination qui s'effectue sur la durée, parfois pendant des années, avant de se manifester.

##### **a2- Symptômes**

Une intoxication se manifeste très rapidement, généralement dans les 24 heures qui suivent l'ingestion de l'aliment incriminé. Elle se manifeste par des nausées, des vomissements et de la diarrhée, qui sont les mécanismes de défense de l'organisme pour évacuer l'agent pathogène. À cela peuvent s'ajouter une fièvre et des maux de tête. Une grande fatigue peut persister quelques jours après l'intoxication.

##### **a3- Causes d'intoxication alimentaire**

Parmi ces agents pathogènes les plus connus : Salmonella, ...  
Les infections salmonelles sont dues à la bactérie salmonella (non thyphique) et se manifestent après incubation de 08 à 48 heures. Généralement, la guérison se fait spontanément dans les 48 heures qui suivent l'intoxication. Si l'état ne s'améliore pas passé ce délai, il est conseillé de consulter un médecin pour confirmer le diagnostic. Les diarrhées sanglantes relèvent de l'urgence médicale. Dans tous les cas, il est préférable que les enfants de moins de 2 ans, les femmes enceintes et les personnes âgées consultent un médecin dès l'apparition des symptômes.

## a4- Prévention

Pour se prémunir d'une intoxication alimentaire, il faut tout d'abord faire preuve d'une hygiène irréprochable :

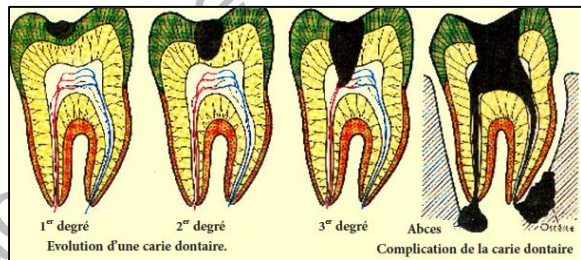
- désinfecter régulièrement (tous les 7 jours) son réfrigérateur,
- bien se laver les mains avant de préparer les repas et surtout en sortant des toilettes,
- conserver proprement les aliments et ne jamais recongeler un aliment décongelé,
- éviter d'utiliser les mêmes ustensiles pour la découpe des viandes crues (notamment les volailles, qu'il faudra toujours faire cuire à cœur) et des légumes,
- respecter les dates limites de consommation indiquées sur les aliments.

## b- La carie dentaire

### b1- Définition

La carie dentaire est une maladie infectieuse qui attaque les dents.

L'émail de la dent est le premier à être touché. Une cavité se forme dans la dent puis la carie se propage en profondeur. Si la carie n'est pas soignée, le trou s'agrandit et la carie peut atteindre la dentine (couche sous



l'émail). Des douleurs commencent à se faire sentir, notamment avec le chaud, le froid ou le sucré. La carie peut gagner la pulpe de la dent. On parle alors de rage de dents. Enfin, un abcès dentaire peut apparaître lorsque les bactéries attaquent le ligament, l'os ou la gencive.

Les sucres seraient l'un des principaux responsables de l'attaque de l'émail. En effet, les bactéries présentes dans la bouche, principalement la bactérie *Streptococcus mutans* et les lactobacilles, décomposent les sucres en acides. Elles se lient aux acides, aux particules alimentaires et à la salive pour former ce qu'on appelle la plaque dentaire, à l'origine de la carie dentaire. Le brossage des dents enlève cette plaque. Les caries ne guérissent jamais spontanément et peuvent entraîner la chute des dents.

### b2- Causes

Les causes de caries dentaires sont multiples mais les sucres, notamment lorsqu'ils sont consommés entre les repas, restent les principaux responsables. Il existe par exemple un lien entre boissons sucrées et caries ou entre miel et caries. Mais d'autres facteurs comme le grignotage ou un mauvais

brossage de dents sont également mis en cause. La carie peut avoir des conséquences sérieuses sur les dents et la santé en général. L'hygiène bucco-dentaire est un paramètre très important dans l'apparition de caries dentaires. Une alimentation riche en sucre augmente aussi considérablement le risque de développer des caries. Un manque de fluor serait également responsable de l'apparition de caries. Enfin, les désordres alimentaires comme l'anorexie et la boulimie ou les reflux gastro-œsophagiens sont des pathologies qui fragilisent les dents et facilitent l'installation des caries.

### **b3-Symptômes**

Les symptômes de la carie dentaire sont très variables et dépendent notamment du stade d'évolution de la carie et de sa localisation. Au tout début, lorsque l'émail est le seul atteint, la carie peut être indolore. Les symptômes les plus fréquents sont : douleurs dentaires, qui s'accroissent avec le temps, dents sensibles, douleurs aiguës en mangeant ou en buvant quelque chose de froid, chaud, sucré, douleurs en mordant, point brun sur la dent, puis autour de la dent.

### **b4- La prévention de la carie dentaire**

Un point essentiel pour prévenir les caries est de se brosser les dents le plus tôt possible après chaque repas, sans oublier de changer régulièrement de brosse à dents, avec du dentifrice au fluor. L'utilisation de fil inter-dentaire est vivement conseillée. Au-delà d'une bonne hygiène buccale, il est nécessaire d'éviter de grignoter et de surveiller son alimentation.

Enfin, il est primordial de consulter tous les ans un dentiste afin de détecter une carie avant même que celle-ci ne soit douloureuse.

## **c- La dysenterie**

### **c1- Définition**

La dysenterie est une infection intestinale douloureuse généralement provoquée par une bactérie. C'est une inflammation intestinale grave ; maladie infectieuse et contagieuse provoquée par divers agents pathogènes et caractérisée par des diarrhées violentes avec présence de sang de pus et de mucus. On distingue la dysenterie amibienne, bacillaire, scorbutique, virale.

La dysenterie est une diarrhée accompagnée de sang est ou de mucus, potentiellement mortelle. Cette maladie est fréquente lorsque les conditions sanitaires sont insuffisantes en particulier lorsque les aliments et l'eau ne sont pas propres. De manière générale, la prévention passe par l'amélioration des conditions d'hygiène.

### **c3- Causes de la dysenterie**

La dysenterie peut être causée par :

-Une infection bactérienne, ou shigellose : cette infection est fréquente dans les pays à revenu faible ou dans les camps de réfugiés. Elle cause des centaines de milliers de décès chaque année dans le monde dont beaucoup d'enfants de moins de 5 ans.

-La dysenterie peut avoir de nombreuses causes. Les infections bactériennes constituent de loin la cause la plus fréquente de dysenterie.

### **c4- Symptômes**

Les principaux symptômes de la dysenterie sont : une diarrhée fréquente presque liquide et teintée de sang, une fièvre récidivante peu importante, des crampes abdominales, une intensification des gaz intestinaux et une diarrhée accompagnée de selles plus fermes, avoir une faiblesse ou une anémie ou encore une perte de poids sur une période prolongée.

### **c5- Prévention**

Il est possible de se prévenir de dysenterie jusqu'à un certain point, en ayant une hygiène personnelle stricte :

- ne manger aucun aliment cuit dans des conditions non hygiéniques ;
- ne rien acheter à manger chez le marchand ambulant ;
- manger seulement des aliments cuits à haute température ;
- ne pas manger d'aliments cuits ayant refroidit par la suite ;
- ne pas manger des légumes crus et éviter les fruits sans pelure ;
- éplucher soi-même les fruits ;
- boire uniquement de la glace faite à partir d'eau purifiée ;
- utiliser seulement de l'eau embouteillée ou bouillie pour laver et cuire les aliments ;
- laver les mains et se brosser les dents.

## **d- Constipation**

### **d1-Définition**

La constipation se définit habituellement par un ralentissement de transit intestinal, générant une baisse de la fréquence d'émissions de selles, qui apparaîtront déshydratées. La personne atteinte va avoir des difficultés à aller à la selle, voir ne plus y aller du tout.

Elle peut être définie par la survenue de moins de trois selles par semaine ou de l'existence des selles et/ou des difficultés d'évacuation (efforts de poussée, sensation de blocage au passage des selles ou d'évacuation incomplète). La constipation peut être associée à des douleurs abdominales et/ou

ballonnement sans que ces derniers symptômes soient prédominants, sinon on parle alors de colopathie fonctionnelle ou syndrome de l'intestin irritable.

## **d2- Types de constipation**

On peut distinguer plusieurs types de constipations :

- Constipation aiguë : elle se définit traditionnellement par un ralentissement du transit intestinal qui va déclencher une baisse de la fréquence d'émissions de selles qui apparaîtront déshydratées. La personne atteinte va éprouver des difficultés à aller à la selle, voir dans certains cas, ne plus y aller du tout.
- Constipation occasionnelle : lorsque la constipation, c'est-à-dire le retard du passage à la selle ne dure que quelques semaines (à hauteur de moins de (03) selles hebdomadaires), on parle de la constipation passagère (constipation occasionnelle).
- Constipation sévère : le transit intestinal reprend ensuite une fréquence normale. La constipation sévère est une constipation ayant une fréquence de moins d'une selle par semaine et résistante aux traitements médicaux.
- Constipation chronique : la constipation sévère peut être aiguë, c'est-à-dire intervenant brusquement et pendant une durée réduite, ou bien chronique, c'est-à-dire pendant une durée de plusieurs mois ou années.

## **d3- Causes de la constipation**

On distingue la constipation due à un trouble de la progression des selles, représentant le cas le plus fréquent et en rapport direct avec ce ralentissement de transit, d'un autre type de constipation dite constipation terminale.

- Alimentation : La constipation est en grande partie liée à notre mode d'alimentation. Adopter une alimentation riche en fibres, boire suffisamment et faire de l'exercice physique permettent dans la grande majorité des situations de vaincre la constipation ou d'éviter qu'elle survienne. L'insuffisance d'aliments riches en fibres dans l'alimentation (fruits secs ; légumes verts, céréales complètes, légumineuses) étant les facteurs de risques les plus fréquents de la constipation, les aliments qui peuvent constiper sont notamment les suivants : Les bananes, les chocolats, le riz blanc, les carottes, le thé, le raisin, la noix de coco, les fruits oléagineux, les céréales...

## **d4- Prévention**

A titre préventif, il est préférable de s'alimenter correctement (alimentation équilibrée à l'aide d'un régime riche en fibres) en s'hydratant correctement (boire de l'ordre 1,5 l /jour) et bouger suffisamment pour maintenir un transit intestinal correct...

- Exercices physiques : le manque d'activités physiques est reconnu par tous les experts comme facteur de risque majeur de la constipation ; être couché en permanence ne favorise pas le transit intestinal ; 2 à 3 séances d'une heure environ suffisent par semaine. En ce qui concerne la marche 15 à 20 minutes sont conseillées chaque jour.

**A retenir :**

L'appareil digestif peut manifester plusieurs maladies dont :

- l'intoxication alimentaire : infection digestive due à l'ingestion d'aliments ou d'eau contenant des bactéries, des parasites (surtout dans l'eau, les fruits et les légumes), des virus (présents dans les produits agricoles et marins), des poisons ou des métaux lourds (plomb ou mercure notamment).

Pour éviter cette maladie, il faut respecter les règles de la prévention.

- la carie dentaire : se manifeste par des symptômes (douleur en mangeant ou buvant quelques choses de froid, chaud, sucré, points bruns sur la dent).

Pour prévenir les caries, il faut se brosser les dents après chaque repas et consulter tous les ans un dentiste.

- la dysenterie : accompagnée de sang et/ou de mucus, elle est causée par une infection bactérienne ou par un protozoaire.

- la constipation : se manifeste par des difficultés de transit intestinal.

Une saine hygiène demeure le meilleur moyen de prévention : s'alimenter correctement en s'hydratant correctement, bouger suffisamment pour maintenir un transit intestinal correct et faire des exercices physiques.

## EXERCICES

### Exercice 1

On veut mettre en évidence les aliments simples contenus dans quelques aliments (eau, igname, arachide, jus d'orange). Pour cela, on réalise une série d'expériences dont les résultats sont consignés dans le tableau ci-après. Lis-le attentivement et complète-le.

Expériences	Résultats	Noms des aliments simples mis en évidence
A On ajoute quelques gouttes de Nitrate d'argent (incolore) dans l'eau du robinet.	Il se forme un précipité blanc qui noircit à la lumière.	
B. On frotte une graine d'arachide décortiquée sur une feuille de papier.	Elle fait une tâche translucide qui persiste à la chaleur	
C. On dépose quelques gouttes d'eau iodée sur une tranche d'igname.	Il apparaît une tâche violette.	
D. On verse quelques gouttes de Liqueur de Fehling dans du jus d'orange et on chauffe le mélange.	Il se forme un précipité rouge brique.	
E. On dépose quelques gouttes d'acide nitrique sur une tranche d'igname.	Il apparaît une tâche jaune.	

### Exercice 2

A l'aide des mots ci-dessous, complète les phrases suivantes :

Acide aminé, activité, digestion, eau, énergie, entretien, glucide, glucose, lipide, malnutrition, nutriment, protide, ration, respiration, sels minéraux, sous-alimentation, croissance.

Les aliments minéraux sont..... et les ..... Les trois grands types d'aliments organiques sont les ..... les..... et les.....

La .....transforme les aliments en ..... Le ..... est la forme sous laquelle les glucides circulent dans le sang et entrent dans les cellules. Il est utilisé surtout pour fournir ..... aux cellules au cours de la ..... Les aliments qui fournissent l'azote utilisable par l'organisme sont les..... dont certains sont indispensables. Les besoins alimentaires doivent être couverts quotidiennement par la ..... . Celle-ci assure au minimum l'..... de l'organisme et les dépenses nécessaires à l'.....physique et la ..... Quand la ration alimentaire est insuffisante, il y a ..... Quand les besoins en vitamines, en acides aminés, en certains sels minéraux ne sont pas correctement couverts, il y a .....

### Exercice 3

Complète ce texte par les mots qui conviennent.

Lorsqu'on chauffe les aliments composés des expériences B, C, D et E précédentes de l'exercice 1, ils brûlent et noircissent. Ce sont des aliments composés.....

On dit qu'ils sont constitués d'aliments simples qui contiennent du .....

Si on chauffe le précipité blanc obtenu dans l'expérience A, il ne noircit pas. C'est un aliment simple..... . En plus des aliments simples ainsi mis en évidence, il y a des vitamines. L'analyse de 100 g de quelques aliments a donné les résultats suivants :

100 g d'aliments	P (g)	L (g)	G (g)
Bœuf	18	10	-
Pain	7	1	53
Confiture	0,5	0,3	70
Lait entier	3,5	3,7	5
Huile végétale	-	100	-
Cacahuètes	21	54	17
Œuf	13	12	0, 5

P = Protides, L = Lipides, G = Glucides.

Ces aliments contiennent presque tous les glucides, les protides et des lipides, on dit que ce sont des aliments.....

### Exercice 4

Un individu de 30 ans, pesant 60 Kg, a été hospitalisé et opéré. Il est allongé, immobile, moyennement vêtu, placé à la température de 20° C et à jeun depuis 15 heures.

- 1) Ce sujet dépense-t-il de l'énergie au repos ?
- 2) Si la réponse est positive, dire dans quel but ?
- 3) Cet opéré reçoit une perfusion d'eau glucosée. Quels besoins sont ainsi nécessaires ?
- 4) Si on compare avec les données précédentes, de quoi dépendent les besoins alimentaires ?

### Exercice 5

En général lorsque le sevrage (passage de l'allaitement maternel à une alimentation adulte) de l'enfant est mal fait, on voit apparaître chez l'enfant des troubles de carence alimentaire (la croissance de l'enfant ralentit).

Pour mieux comprendre ces phénomènes, on a calculé la valeur énergétique des aliments consommés avant et après le sevrage : le tableau ci-dessous présente les résultats suivants :



	Composition pour 100 g d'aliments		
	protides	glucides	lipides
Lait maternel (extrait sec)	11	55	30
manioc	1 à 2	86	0,2

On sait que les protides sont des aliments de croissance, les glucides des aliments de force, et les lipides des aliments énergétiques.

- A partir de ces résultats et de tes connaissances, à quoi peux-tu attribuer le trouble de croissance de l'enfant ?
- Quel est le besoin le plus satisfait ?
- Quel est le besoin le moins satisfait ?
- Quel conseil peux-tu donner aux parents d'un tel enfant ?

### Exercice 6

Des expériences ont permis de calculer la valeur énergétique de chaque aliment organique simple.

a) En te servant des données de l'exercice précédent, calcule la valeur énergétique du pain, des cacahuètes, du lait entier, et de la viande de bœuf, à partir des valeurs énergétiques d'1 g de chaque aliment simple mesurées à l'aide d'une bombe calorimétrique.

On sait que P = 17 KJ, L = 38 KJ, G = 17 KJ.

Exemple : Pour l'œuf, la valeur énergétique est =

$$P (13 \times 17 \text{ KJ}) + L (12 \times 38 \text{ KJ}) + G (0,5 \times 17 \text{ KJ}).$$

Ecris tes résultats dans le tableau ci-dessous :

100 g d'aliment	Valeur énergétique de chaque aliment simple			Valeur énergétique totale
	P	L	G	
Pain				
Cacahuètes				
Bœuf				
Lait entier				

b) Lequel de ces aliments contient le plus de :

- glucides ? ..... C'est un aliment glucidique.
- protides ? ..... C'est un aliment protidique.
- lipides ? ..... C'est un aliment lipidique.

c) Lequel contient presque autant de glucides, de lipides et de protides ?  
 ..... On dit que c'est un aliment .....

## Exercice 7

1°)- Introduis un morceau du pain dans ta bouche. Malaxe-le lentement et longuement. Imprégné par la salive, et écrasé par les dents, le morceau du pain devient une pâte.

A°) Quel gout avait le pain au départ ?

B°) Quel goût a la pâte longuement mâchée ?

Le pain est composé de :

Eau- sels minéraux – graisse (lipides)- amidon cuit (glucides) –gluten (protides)- vitamines- levure.

C°) Un des constituants du pain, dont la composition est indiquée ci-dessus, a subi une transformation. Duquel s'agit-il ?

2°)- Associez chaque définition proposée à l'un des mots ou expressions de la liste suivante :

Mots ou expressions	Définitions
Nutriments, enzyme digestive, absorption, chyle intestinale.	a-Processus de diffusion des nutriments à travers la paroi intestinale. b- Molécule catalysant, c'est-à-dire favorisant la réalisation des simplifications moléculaires dans des conditions de pH et de température précises. c- Ensemble des matériaux contenus dans l'intestin grêle ; d- Molécule franchissant la paroi intestinale du tube digestif vers le sang et la lymphe.

3°)-Rappelez, en suivant l'ordre chronologique, les différents phénomènes mécaniques qui caractérisent la digestion :

4°)-Certains aliments ne subissent pas de simplification moléculaire et se retrouvent dans les selles.

a-Pourquoi ne sont-ils pas digérés ?

b-Connaissez-vous certains de ces aliments ?

## Exercice 8

A- Relève parmi ces affirmatives la seule correcte :

La digestion est un phénomène :

a- qui consiste en une dissolution des aliments simples dans l'eau des sucs digestifs.

b- où tous les aliments simples subissent des transformations chimiques.

c- où les nutriments sont transformés par les enzymes digestives.

d- où l'amidon est transformé en molécules plus petites, les acides aminés.

- e- où interviennent de nombreuses enzymes.
- B- Relevez parmi ces affirmations, celle qui te paraît meilleure. L'estomac :
- a- est l'endroit où se termine la digestion des glucides.
  - b- est l'endroit où commence la digestion des protéines.
  - c- est l'endroit où débute la digestion des lipides.
  - d- régule, contrôle le passage des aliments dans l'intestin grêle.
  - e- est un tube droit où l'amylase salivaire continue à agir.

### Exercice 9

- 1°)- Définir les termes : Hygiène, constipation, dysenterie, carie dentaire.
- 2°)- Texte : Les végétaux sont riches en fibres alimentaires constituées en particulier par la cellulose, grosse molécule de glucides, les fibres alimentaires sont indispensables dans l'alimentation car elles facilitent le transit intestinal, en particulier l'évacuation des déchets contenus dans le gros intestin. En l'absence de fibres végétales, cette évacuation est retardée, ce qui entraîne certaines maladies de l'intestin.
- Après avoir lu le texte détermine la maladie dont il parle.
- 3°)- En utilisant les mots suivants, complète le texte ci-dessous : mortelle, accompagnée, eau, préservation, la dysenterie, fréquente, conditions.
- .....est une diarrhée ..... de sang est ou de mucus, potentiellement ....., cette maladie est .....lorsque les ..... sanitaires sont insuffisantes en particulier lorsque les aliments et l'..... ne sont pas propres. De manière générale, la prévention passe par l'amélioration des ..... d'hygiène.
- 4°)- Quels sont les conseils qu'il faut respecter pour prévenir nos dents contre la carie ?

### Exercice 10

- A l'aide des mots ci-dessous, complète les phrases suivantes :
- Anus – bouche – canine – dent – estomac – glande salivaire – gros intestin – incisive – intestin grêle – molaire – œsophage – pancréas – prémolaire – suc digestif – tube digestif - musculéuse.
- a°) Les.....sont des organes de la mastication. Celles qui coupent sont les..... les ..... et les.....; celles qui broient sont les.....
- b°) Les..... sont sécrétés par les glandes annexes, (.....et .....), et par les glandes de la paroi du.....
- c°) Grâce aux contactations consécutives de la ... les aliments en cours de digestion passent successivement : de la.....dans l'....., puis l'....., enfin dans l'.....
- d°) Les deux ouvertures du tube digestif sont la..... et l'.....

### Exercice 11

On place au bain-marie (37 °C) deux tubes à essai A et B. On introduit :

- en A de l'empois d'amidon ;
- en B de l'empois d'amidon avec un peu de salive fraîche.

Toutes les cinq minutes, on effectue un prélèvement dans chacun des deux tubes, et on réalise les tests à l'eau iodée et à la liqueur de Fehling. Les résultats sont consignés dans les tableaux ci-dessous (A et B).

**Tableau A :**

Réactifs/temps (min)	0	5	10	15	20
Eau iodée	+	+	+	+	+
Liqueur de Fehling	-	-	-	-	-

**Tableau B :**

Réactifs/temps (min)	0	5	10	15	20
Eau iodée	+	+	Rouge - violet	-	-
Liqueur de Fehling	-	-	-	+	+

- Que représente le tube A ?
- Que devient l'amidon au cours de l'expérience ?
- Quel est l'élément qui est à l'origine de ces résultats ?

### Exercice 12

Voici différents noms d'organes appartenant à l'appareil digestif : Foie – intestin grêle – pancréas – bouche – estomac – rectum – œsophage – glandes salivaires – gros intestin.

Complète le tableau à l'aide des noms ci-dessus.

	Noms des organes
Organes par où passent les aliments (tube digestif) - inscrire dans l'ordre	
Organes où ont lieu des transformations chimiques des aliments. - inscrire dans l'ordre	
Organes produisant des sucs digestifs (les inscrire dans l'ordre d'action des sucs digestifs)	

### Exercice 13

Porte un jugement sur l'exactitude d'une affirmation, d'une explication.

Chacun des exercices comprend une affirmation suivie d'une explication. Lis l'affirmation, dis si elle est correcte ou fautive.

Lis l'explication, dis si elle est correcte ou fautive. Si les deux sont correctes, dis si l'explication justifie ou non l'affirmation.

a) Les phénomènes mécaniques de brassage des aliments ont peu d'importance	car	la digestion est un phénomène chimique
b) Après un repas, de l'eau traverse le pylore pendant plusieurs heures	car	l'eau de boisson et celle contenue dans les aliments sont évacuées lentement par l'estomac
c) Les produits de la digestion des protéines de la viande sont reconnaissables de ceux des protéines du poisson	car	les acides aminés sont différents d'une espèce à une autre.
d) La salive et le suc gastrique n'ont pas la même action sur l'amidon	car	l'un est un suc digestif acide et l'autre non.
e) Le glucose est digéré dans l'intestin grêle	car	comme l'amidon, c'est un glucide.
f) La bile est un suc digestif très important	car	elle sert à la digestion des lipides.
g) La cellulose et l'eau sont des aliments simples qui ne subissent pas la digestion	car	aucun des sucs digestifs ne contient une enzyme susceptible de les attaquer.
h) Les différents sucs digestifs n'ont pas la même action sur les aliments.	car	ils ne sont pas sécrétés au même endroit dans le tube digestif.

### Exercice 14

1°)- Le texte ci-dessous comprend un certain nombre de vides à remplir. Recopie les chiffres qui correspondent aux vides du texte et après chaque chiffre, écris le mot ou groupe de mots à choisir parmi les mots suivants polypeptides, glucose, nutriments, bol alimentaire, dents, maltose, chyme stomacal, acides aminés, brassage, acides gras et salive.

Les aliments suivent un parcours long et compliqué dans notre organisme. Dans la bouche, ils sont broyés par les.....1..... et sont soigneusement mélangés à la ...2... L'amylase salivaire transforme l'amidon en....3...à la fin de cette étape. Les aliments sont transformés en une pâte appelée.....4....La déglutition entraîne celui-ci vers l'estomac par l'œsophage. Dans l'estomac, ils subissent un.....5...grâce aux contractions péristaltiques des muscles gastriques. Les enzymes du suc gastrique transforment les protides en .....6.....Au terme de cette étape, se forme une bouille pâteuse appelée...7....Ce dernier passe ensuite dans l'intestin grêle. Là, avec l'intervention de la bile produite par le

foie, les enzymes des sucs pancréatique et intestinal, transforment les polypeptides en ...8..Les glucides en ...9...et les lipides en ....10...et en glycérol. Les petites molécules obtenus appelées .....12....passent dans le sang ou la lymphe. Toutes les substances non digérées poursuivent leur route vers le gros intestin où l'eau est absorbée Enfin, elles sont recueillies dans le rectum et rejetées hors de l'organisme par l'anus.

2°)-Recopie les affirmations en répondant par vrai ou faux

a- L'amylase salivaire l'amidon cru en maltose.

b- La bile ne contient pas d'enzymes digestives : elle n'est pas un suc

c- L'absorption intestinale est le passage des aliments de l'intestin vers le sang ou la lymphe.

d- Une enzyme peut agir sur n'importe quel aliment simple.

3°)-En utilisant les chiffres et les lettres associe chaque aliment au nutriment résultant de sa simplification moléculaire.

Aliment	Nutriment
1-Amidon	a-acides aminées
2-Lipide	b-glucose
3-Protéine	c-acides gras

### Exercice 15

Pour chaque groupe de mots proposés, rédige une phrase correcte.

a-Enzyme digestive, simplification ; aliments ; macromolécules ; petites molécules.

b-Nutriments ; petites molécules ; glucose ; acides aminés ; acides gras.

c-Sang ; lymphe ; nutriments ; absorber ; paroi de l'intestin grêle.

d- Grande surface ; finesse ; paroi des villosités intestinales ; absorption intestinale.

5°-a- Qu'est-ce qu'un nutriment ? Quel rôle joue -t-il dans la digestion ?

b-Quelle substance située dans la bouche commence la digestion ?

c- Qu'est-ce que le brassage ?

d-Quel rôle joue le suc digestif dans la digestion ?

e-Où vont les aliments qui ne sont pas digérés ? Quel organe les rejette ?

f-Dans quel(s) organe(s) se produit l'absorption ?

g-Comment les nutriments vont-ils être transportés jusqu'aux différents organes ?

# LE SANG ET LA CIRCULATION SANGUINE CHEZ L'HOMME

## I- Le sang

### A- Composition

Le sang est formé d'un liquide clair, le plasma, tenant en suspension une multitude de cellules appelées globules.

En observant une goutte de sang au microscope, on observe un liquide clair, le plasma, dans lequel se trouvent de nombreuses cellules (globules) observables sur un frottis sanguin.

### 1- Réalisation d'un frottis sanguin

Un frottis sanguin est l'observation au microscope d'une goutte de sang étalée sur une lame de verre afin d'examiner les cellules sanguines.

Pour colorer le frottis, on y verse quelques gouttes d'alcool méthylique très fort (à 99°) et on laisse pendant 10 minutes avant de verser le colorant (mélange d'éosine et de bleu de méthylène). On laisse le colorant agir pendant 15 minutes et on sèche la préparation en la posant sur du papier filtre. Puis on observe au microscope optique.

### 2- Observation au microscope optique

On distingue au microscope :

- de nombreux éléments circulaires, biconcaves, colorés en rose par l'éosine :

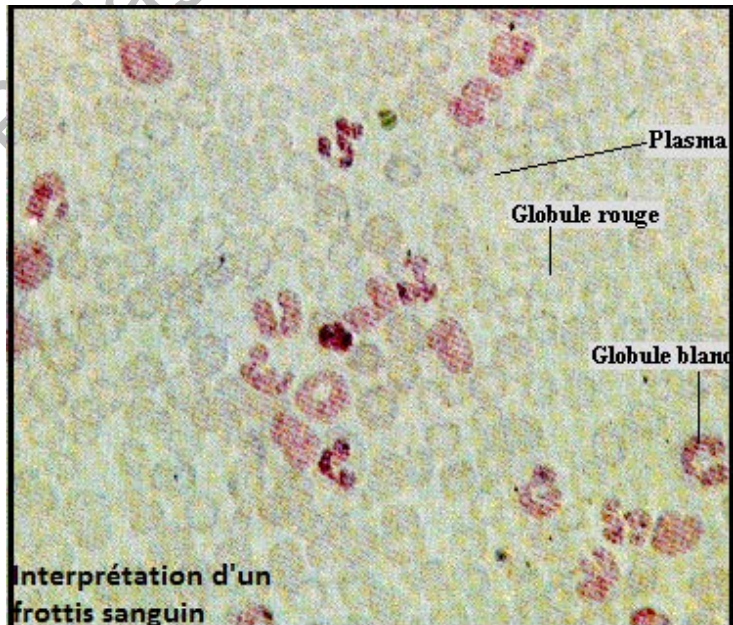
ce sont les globules blancs ou leucocytes.

Selon la forme du noyau, on distingue les globules blancs à noyau arrondi et les globules blancs à noyau en chapelet.

On compte en moyenne un globule blanc pour 700 globules rouges.

- des globules rouges ou hématies.

L'ensemble baigne dans le plasma sanguin.

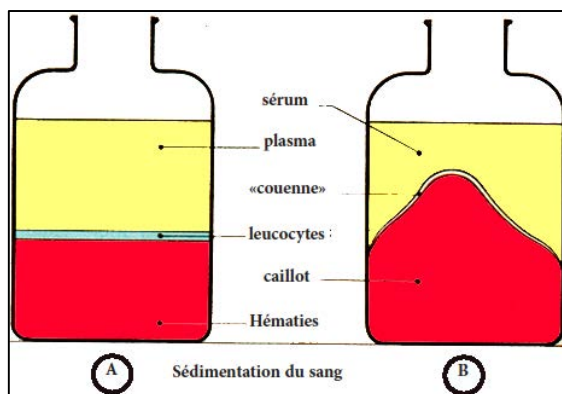


### 3- Séparation des constituants du sang

A l'aide d'une centrifugeuse, la séparation des éléments du sang est rapide et permet de constater qu'il est formé à 55% de plasma et 45% de globules en observant du sang non coagulé.

Quand on abandonne au repos du sang de cheval additionné d'oxalate d'ammonium, on observe :

- un liquide clair qui surnage : le plasma sanguin ;
- un dépôt rouge foncé : il est constitué d'un amas de globules rouges (hématies ou érythrocytes) qui se sont déposés (sédimentés) parce qu'ils sont plus denses que le plasma ;
- sur ce dépôt, une couche blanchâtre formée de globules blancs observables au microscope.



### 4- La coagulation du sang

#### a- Observation

Si l'on recueille du sang de cheval dans un vase sans rien ajouter, il prend rapidement l'aspect d'une gelée : on dit que le sang se coagule.

Quelques heures après, on observe :

- au fond du vase, une masse sombre : le caillot ;
- au-dessus, un liquide jaunâtre : le sérum.

Si l'on bat le sang, avec des brindilles afin d'éviter sa coagulation, les brindilles se couvrent de filaments blancs provenant de la fibrine. Si on verse de l'acide nitrique et de l'ammoniaque, sur la fibrine, celle-ci prend une coloration orangée : ceci prouve que la fibrine est un protide.

#### b- Explication

La fibrine n'existe pas dans le sang frais. Elle provient de la transformation d'un protide de sang, le fibrinogène, dissous dans le plasma. Certaines substances (oxalate d'ammonium, citrate de soude...) empêchent la transformation du fibrinogène en fibrine : ce sont des substances anticoagulantes.

D'autres substances, au contraire, facilitent la coagulation du sang au niveau d'une plaie : ce sont des substances coagulantes.

Le médecin les emploie parfois pour enrayer une hémorragie.



## A retenir :

Le sang est composé d'un liquide clair appelé plasma contenant en suspension des globules rouges (hématies), des globules blancs (leucocytes) et des plaquettes sanguines. Le plasma renferme en dissolution les éléments nutritifs de la digestion ainsi que les déchets provenant du fonctionnement des organes.

Les hématies très petites mais fort nombreuses, sont colorées par l'hémoglobine qui se combine avec le dioxygène et le dioxyde de carbone pour les transporter.

Les leucocytes assurent la défense de l'organisme.

Dans du sang coagulé, on distingue le caillot et le sérum.

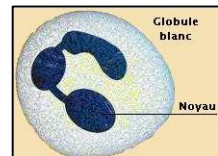
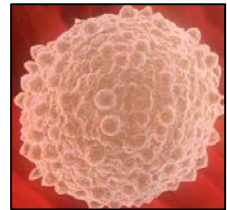
La coagulation est une défense contre l'hémorragie).

## B- Propriétés et rôles des constituants du sang

### 1- Les globules blancs

Les principales propriétés des globules blancs sont :

- des cellules mobiles qui se déplacent en rampant par déformation de leur cytoplasme.
- capables de traverser par effraction la paroi des capillaires (diapédèse) et émigrer dans les tissus voisins. C'est ainsi que les globules blancs du sang passent dans les vaisseaux lymphatiques.
- aptes à happer et englober d'autres cellules ou des microbes et les digérer : c'est la phagocytose.
- ils sécrètent des substances neutralisant les poisons produits par les microbes.



### 2- Les globules rouges

Leur cytoplasme est imprégné d'une substance de couleur rouge, l'hémoglobine, dont les propriétés sont mises en évidence par les expériences suivantes :

**1<sup>ère</sup> expérience** : Dans du «sang battu», de couleur foncée, on fait barboter du dioxygène, le sang devient rouge vermeil.



Voici pourquoi : l'hémoglobine rouge foncé contenue dans les globules rouges s'unit au dioxygène pour donner une substance nouvelle appelée oxyhémoglobine de couleur rouge vermeil : on dit que l'hémoglobine fixe le dioxygène. C'est ce qui se produit dans nos poumons.

**2<sup>ème</sup> expérience** : Dans du «sang battu», devenu rouge vermeil, on verse quelques gouttes d'une substance avide du dioxygène, le sang devient rouge

foncé. Voici pourquoi : l'oxyhémoglobine s'est décomposée en donnant de l'hémoglobine (rouge foncé) et en libérant du dioxygène qui s'est lié à la substance ajoutée. C'est ce qui se produit dans nos organes dont les cellules sont avides du dioxygène et jouent le même rôle que la substance ajoutée.

### 3- Les plaquettes sanguines

Ce sont de petits éléments sans noyau circulant dans le sang avec les globules blancs et rouges. Les plaquettes appelées aussi thrombocytes sont des éléments qu'on retrouve dans la circulation sanguine.

Elles sont surtout connues pour leur rôle dans la coagulation du sang et s'activent en cas de lésion vasculaire afin de stopper une hémorragie.

Elles sont fabriquées dans la moelle osseuse rouge comme les globules rouges et blancs.



### 4- Le plasma sanguin

L'analyse du plasma montre qu'il contient :

- de l'eau, des sels minéraux et des constituants particuliers (albumine, fibrinogène, globuline...) ;
- d'autres substances nutritives : glucose, acides aminés, gouttelettes microscopiques de graisses ;
- des déchets : dioxyde de carbone, urée, acide urique...

Ainsi, la composition du plasma montre qu'il joue un rôle prépondérant dans la nutrition des organes.

Le plasma reçoit des produits de la digestion et les répartit entre nos organes. Il transporte le dioxyde de carbone produit par nos cellules ainsi que d'autres déchets aux organes épurateurs (poumon, rein, foie, peau...).

Le plasma contribue à la défense de l'organisme.

#### **A retenir :**

Dans l'organisme, le rôle des globules blancs est double :

- ils phagocytent les vieilles cellules et les microbes ;
- ils sécrètent des substances qui neutralisent les poisons produits par les microbes. Ainsi, ils assurent le nettoyage et la défense de l'organisme.

Le sang assure aussi le transport. Le sang assure de même le transport du dioxygène depuis nos poumons jusqu'à nos organes grâce à l'hémoglobine contenue dans les globules rouges. La coagulation, défense antihémorragique, est due à la transformation à l'air, du fibrinogène dissous dans le plasma en fibrine solide. Le sang se sépare alors en un caillot et en un sérum.

## II- L'appareil circulatoire

### A- Le cœur

L'observation et la dissection d'un cœur de mouton permettent d'étudier l'anatomie du cœur. A noter que celui de l'homme a la même constitution sauf que les ramifications de l'artère aorte ne sont pas pareilles.

#### 1- Observation externe du cœur

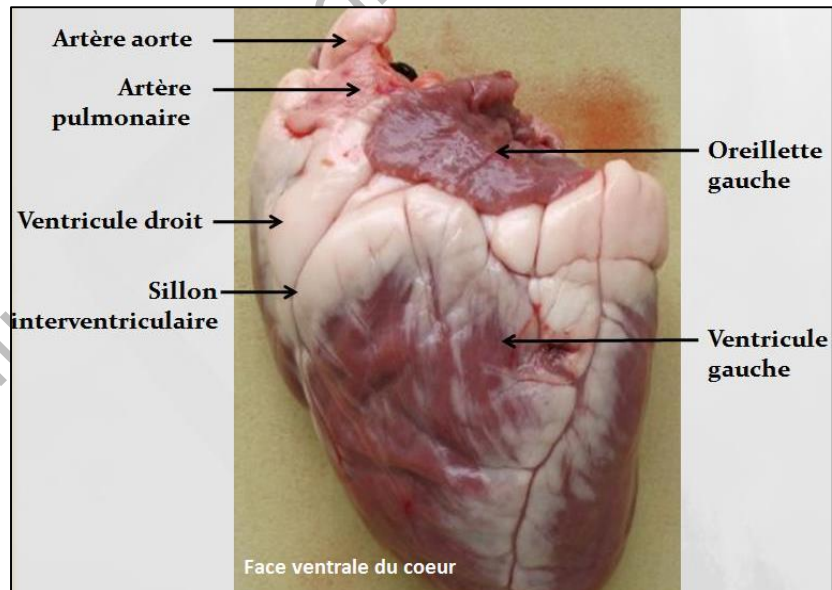
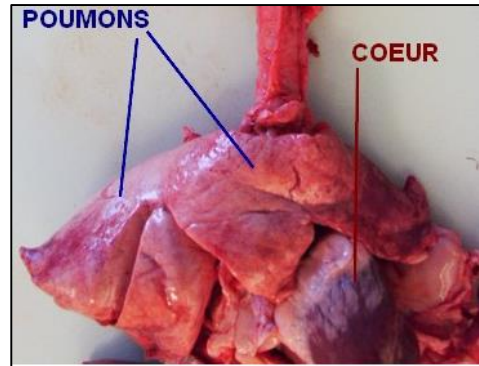
Le cœur est composé de trois tissus superposés :

- le **péricarde**, une enveloppe fibreuse qui permet la fixation du cœur dans la cage thoracique ;
- le **myocarde**, ou muscle cardiaque ;
- l'**endocarde**, une couche de cellules qui tapissent les parois internes du cœur et les valvules qui séparent les différents compartiments cardiaques.

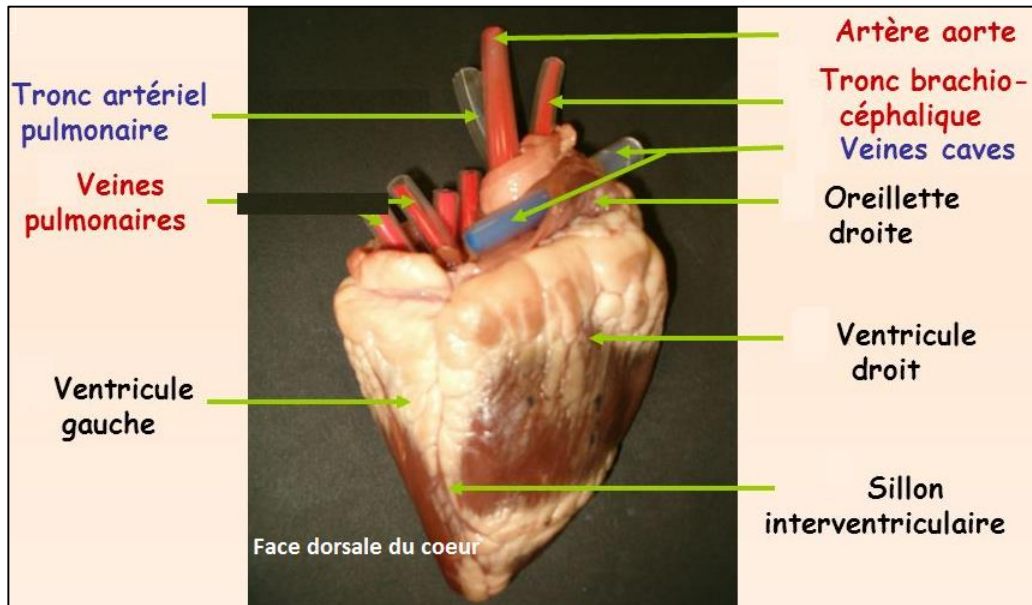
La face ventrale du cœur est parcourue par un sillon dans lequel se trouve l'un des vaisseaux nourriciers du cœur appelé artère coronaire. Ce sillon sépare les deux oreillettes à paroi plissée.

Sur la partie supérieure du cœur, on distingue des conduits mais à paroi mince, ce sont les veines :

\* deux veines caves (veine cave supérieure et inférieure) rattachées à l'oreillette droite ;



\* quatre veines pulmonaires rattachées à l'oreillette gauche, mais souvent sectionnées à ras le cœur.



## 2 - Dissection

\* le cœur est formé de deux parties ne communiquant pas entre elles : on les nomme cœur droit et cœur gauche. Si l'on compare la couleur des caillots sanguins trouvés dans ces deux parties, on constate que le cœur droit contient du sang riche en dioxyde de carbone alors que le cœur gauche contient du sang riche en dioxygène.

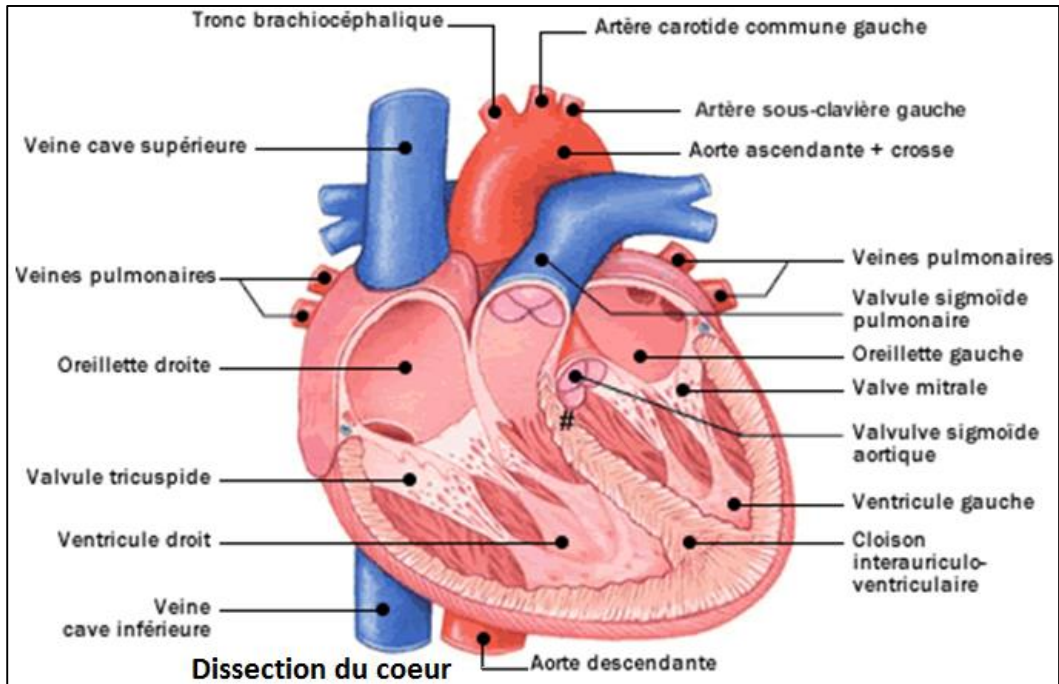
\* chaque partie du cœur comprend elle-même deux cavités : une oreillette et un ventricule. Chaque oreillette communique avec le ventricule situé du même côté qu'elle ne laissant passer le sang que de l'oreille au ventricule : c'est la valvule cardiaque,

Le sang circule toujours des veines vers les oreillettes, puis des oreillettes vers les ventricules, et enfin des ventricules vers les artères. Pour empêcher un reflux pouvant perturber l'ensemble de la circulation sanguine, des valvules cloisonnent les compartiments cardiaques :

- la valvule tricuspide se trouve entre l'oreillette et le ventricule droit ;
- la valvule mitrale ou bicuspidie se trouve entre l'oreillette et le ventricule gauches ;
- les valvules sigmoïdes se trouvent entre les ventricules et les artères.

Le cœur est essentiellement constitué par un muscle rouge, le myocarde dont les fibres sont disposées de part et d'autre d'une charpente fibreuse et dont la

contraction automatique et rythmique est contrôlée par un tissu de commande : le tissu nodal. Il est compris entre deux séreuses, l'épicarde et l'endocarde. Il possède de nombreux vaisseaux et nerfs.



### A retenir :

L'appareil circulatoire comprend :

- le cœur : organe unique propulseur de sang : c'est un muscle creux présentant quatre cavités : deux oreillettes et deux ventricules. Chaque oreillette communique avec le ventricule situé du même côté par une valvule cardiaque ne laissant passer le sang que dans le seul sens oreillette-ventricule.
- des vaisseaux de distribution de sang : les artères et les veines.

## B- Les vaisseaux sanguins

### 1- Les artères

Les vaisseaux qui partent des ventricules du cœur sont les artères. Ces vaisseaux sont munis vers leur origine, de valvules permettant au sang de s'échapper du cœur mais s'opposant au reflux du sang dans le cœur : il s'agit des valvules artérielles. On distingue :

- l'artère aorte qui part du ventricule gauche et se courbe en crosse (crosse aortique) et descend le long de la colonne vertébrale en donnant naissance à des artères qui portent le sang riche en O<sub>2</sub> (sang rouge).
- l'artère pulmonaire qui part du ventricule droit, se divise en deux rameaux conduisant du sang riche en CO<sub>2</sub> (sang noir) aux deux poumons.
- les artères coronaires qui alimentent directement le tissu cardiaque en sang riche en dioxygène.

## 2- Les veines

Les vaisseaux qui ramènent le sang vers le cœur sont les veines : les deux veines caves et les quatre veines pulmonaires. On distingue :

- les deux veines caves (supérieure et inférieure) ramènent du sang riche en dioxyde de carbone venant de toutes les parties de l'organisme au cœur droit ;
- les quatre veines pulmonaires apportent du sang riche en dioxygène provenant des poumons au cœur gauche ;
- la veine porte amène au foie le sang riche en dioxyde de carbone qui a irrigué l'estomac, la rate, le pancréas et les intestins. Le sang qui a traversé le foie sort par la veine sus-hépatique qui se déverse dans la veine cave inférieure.
- les veines coronaires qui drainent le sang riche en dioxyde de carbone ayant circulé dans le myocarde vers le cœur droit.

## 3- Les capillaires sanguins

Pour mettre en évidence l'existence des capillaires, on anesthésie une grenouille. On étale la palmure de sa patte postérieure sur un liège percé d'un large trou, puis on place le liège sur la platine d'un microscope optique. On distingue alors des vaisseaux assez gros : ce sont les artérioles et les veinules. Entre elles, il existe un grand nombre de fins vaisseaux que l'on compare à des cheveux : ce sont des capillaires sanguins. Leur paroi est si mince que l'on aperçoit le sang s'écouler grâce aux globules qu'ils charrient.

### **A retenir :**

Les vaisseaux sanguins sont formés d'artères et de veines qui se ramifient en vaisseaux plus fins appelés respectivement artérioles et veinules.

Une artère est un vaisseau dans lequel le sang riche en dioxygène circule du cœur vers un organe. Une veine est un vaisseau qui ramène le sang chargé de dioxyde de carbone des organes vers le cœur.

Le tissu cardiaque lui-même est alimenté par des vaisseaux coronaires

Les capillaires sont des vaisseaux très fins qui relient les artérioles et les veinules à l'intérieur de tous les organes.

## C- L'activité spontanée du cœur

### 1- L'automatisme du cœur

Isolé de l'organisme, le cœur peut continuer à battre régulièrement à condition qu'il soit convenablement alimenté en dioxygène et en glucose en perfusant son propre système circulatoire (dit système coronaire).

La contraction régulière et permanente du cœur est donc la conséquence d'un automatisme. L'automatisme cardiaque est l'activité mécanique rythmique et spontanée du cœur : le cœur est un muscle doué d'automatisme.

### 2- Révolution cardiaque

Le cœur peut être assimilé à deux pompes accolées fonctionnant de façon identique et simultanément au cours d'une révolution cardiaque.

La révolution cardiaque est l'ensemble des phénomènes qui affectent le cœur entre deux systoles successives. On la décompose en trois phases :

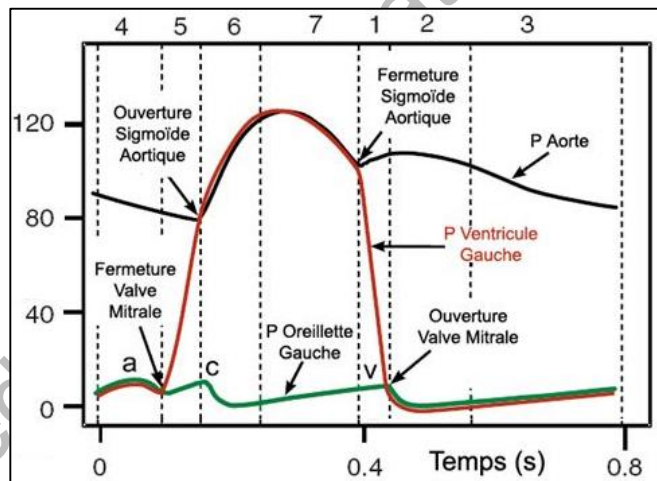
- la contraction des oreillettes ou systole auriculaire : la pression du sang dans les cavités auriculaires augmente, les valvules auriculo-ventriculaires s'ouvrent et le sang est chassé dans les ventricules.

- la contraction des ventricules ou systole ventriculaire : la pression du sang dans les cavités ventriculaires augmente, les valvules sigmoïdes s'ouvrent et le sang est chassé dans les artères.

- relâchement général ou diastole générale : marque le repos général ; le sang remplit alors les oreillettes.

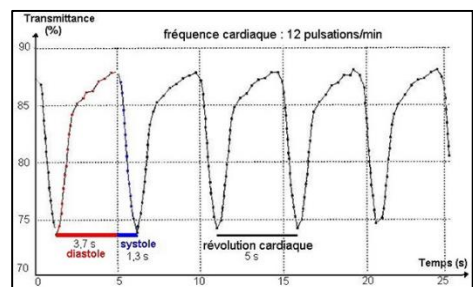
Au cours d'une révolution cardiaque, ces trois phases se succèdent. Le mouvement se répète identique à lui-même : il est périodique.

La puissance de contraction du muscle cardiaque ou myocarde provoque un mouvement du cœur qui heurte la cage thoracique. On perçoit nettement le battement cardiaque et on peut ainsi en



- la contraction des ventricules ou systole ventriculaire : la pression du sang dans les cavités ventriculaires augmente, les valvules sigmoïdes s'ouvrent et le sang est chassé dans les artères.

- relâchement général ou diastole générale : marque le repos général ; le sang remplit alors les oreillettes.



mesurer la fréquence. Elle est en moyenne de 70 battements par minute chez un adulte au repos.

Au cours d'une révolution cardiaque, les périodes de contraction (systoles) et de relâchement (diastole) se succèdent. Quand ce muscle se contracte, il envoie un flux sanguin sous pression dans les artères.

L'onde de choc qui en résulte est perceptible : c'est le pouls.

Le débit cardiaque est une quantité de sang éjectée par les ventricules cardiaques ; c'est-à-dire le volume éjecté à chaque battement cardiaque multiplié par la fréquence cardiaque par minute.

La tension artérielle : La tension (pression) artérielle mesure la force exercée par le sang sur la paroi des artères. Deux chiffres sont annoncés par le médecin : le premier et le plus élevé (autour de 12) correspond à la pression systolique, le deuxième correspond à la pression diastolique (autour de 8).

Le pouls : En appuyant légèrement sur une artère superficielle, on reçoit un battement régulier, c'est le pouls.

Quelque se soit l'endroit où il est pris sa fréquence et celle des battements cardiaques.

### **A retenir :**

Le cœur est un muscle creux, sa contraction permet l'éjection du sang vers les poumons (cœur droit) ou vers les organes (cœur gauche).

Pendant sa relaxation (relâchement) s'effectue le remplissage de ses cavités.

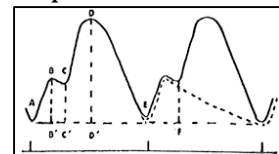
La révolution cardiaque est l'ensemble des phénomènes qui affectent le cœur entre deux systoles successives. Elle comprend trois phases successives :

- la contraction des oreillettes ou systole auriculaire ;
- la contraction des ventricules ou systole ventriculaire ;
- le relâchement général ou diastole.

Le tissu nodal inclus dans le cœur est à l'origine de la contraction automatique du myocarde : automatisme cardiaque.

**NB.** Chez la grenouille la révolution cardiaque présente les phases suivantes :

- Systole auriculaire (AB) ;
- Début de la diastole auriculaire (BC) ;
- Systole ventriculaire (CD) ;
- Diastole générale (DE).



### **D- Circulation du sang**

Le sang circule par un circuit fermé dans un appareil clos, les artères partent des ventricules du cœur et les veines arrivent aux oreillettes. Chaque



organe est le siège d'échanges sanguins qui ont lieu grâce au système capillaire, artériel et veineux.

### **1- La circulation artérielle**

Quand une artère est sectionnée accidentellement, il en sort un jet de sang : cela prouve que le sang est sous pression dans l'artère. Ce jet est saccadé de même que les battements du cœur. C'est pour mesurer la pression du sang dans une artère du bras que le médecin utilise en appareil spécial, le tensiomètre : après avoir effectué la lecture, il dit que la pression ou tension est par exemple 14 / 8.



- 14 cm de mercure est la pression du sang dans la même artère quand le ventricule gauche se contracte ;

- 8 cm de mercure est la pression du sang dans la même artère quand le cœur est au repos.

Donc dans les artères, le sang est refoulé sous pression : c'est pourquoi, d'une artère sectionnée, il sort un jet de sang.

### **2- La circulation dans les capillaires**

Elle se fait aussi sous pression, mais celle-ci est faible de sorte que la circulation y est très lente. Cette lenteur de la circulation et la minceur des parois des capillaires sont favorables aux échanges de gaz, d'aliments et de déchets avec les cellules.

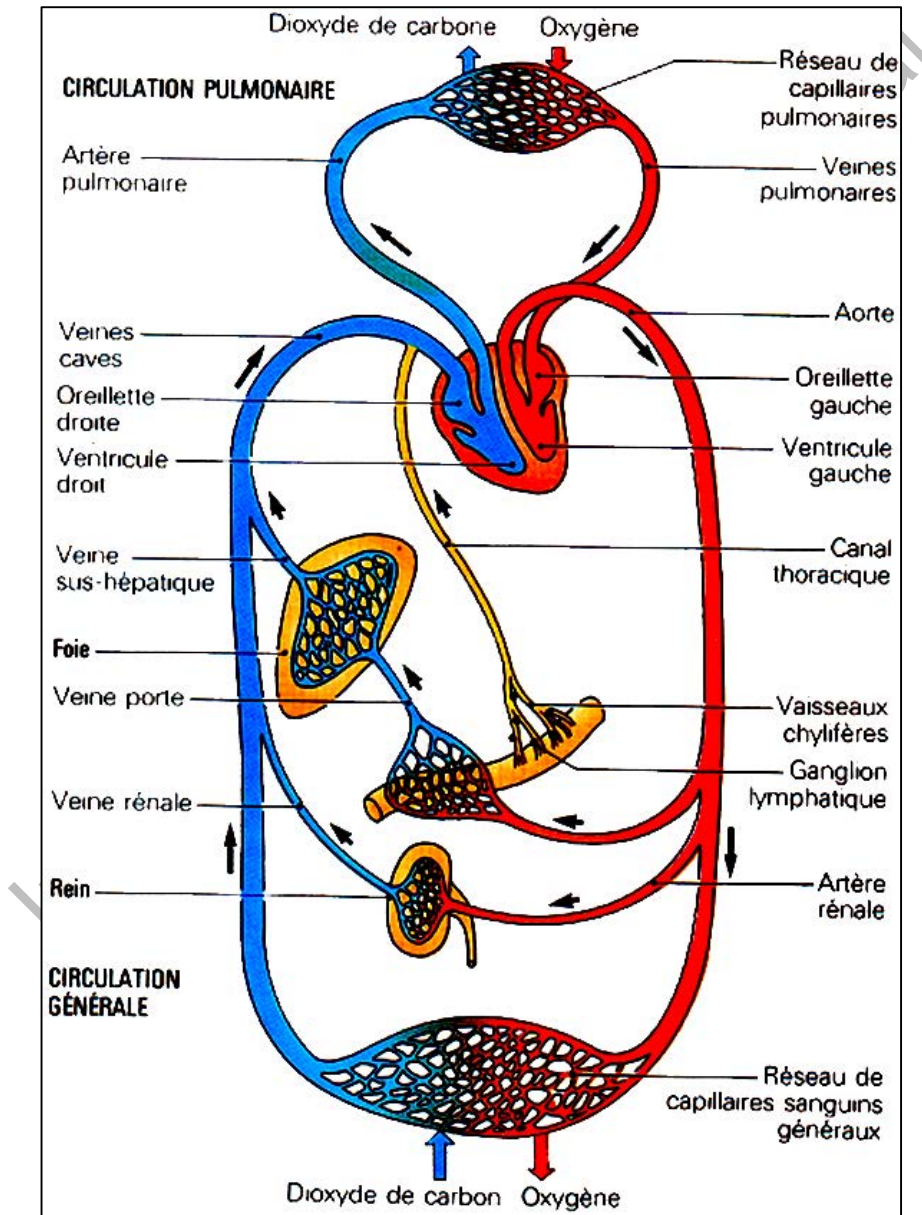
### **3- La circulation veineuse**

Les veines sont des conduits qui ramènent le sang au cœur. Dans ces conduits, la pression du sang est très faible : c'est la contraction des muscles voisins qui facilite la progression du sang.

### **4- La petite et la grande circulation**

Quand une goutte de sang (sang rouge) part du ventricule gauche, elle est refoulée dans l'aorte et arrive dans un capillaire qui traverse un organe et le sang devient rouge foncé : c'est alors du sang contenant du dioxyde de carbone qu'une veine transporte à l'oreillette droite. A ce trajet du sang, on a donné le nom de grande circulation ou de circulation générale.

Après être passée de l'oreillette droite dans le ventricule droit, la goutte de sang qui contient du dioxyde de carbone est refoulée dans l'artère pulmonaire qui la mène dans un capillaire des poumons ; là le sang devient rouge clair (le sang contient du dioxygène), puis il revient au cœur par l'une des quatre veines pulmonaires. A ce trajet, plus court que le précédent, on a donné le nom de petite circulation ou circulation pulmonaire. Pour revenir à son point de départ (cœur gauche), une goutte de sang ne met, en tout que 30 secondes.



### **A retenir :**

Le fonctionnement simultané des deux parties du cœur assure continuellement une double circulation, entre le cœur et les poumons (petite circulation) d'une part, entre le cœur et tous les autres organes d'autres part (grande circulation).

La circulation sanguine établit ainsi un véritable réseau de communication au sein de l'organisme. Tout le sang du corps circule dans les artères, les veines et les capillaires formant un circuit fermé. Ces vaisseaux sanguins approvisionnent nos organes et contribuent à l'élimination des déchets.

## **E- Hygiène de l'appareil circulatoire**

### **1- Généralités**

Le sang circule dans tout le corps à l'intérieur d'un circuit entièrement clos, constitué de vaisseaux de divers calibres reliés à une pompe, le cœur. Ces divers types de vaisseaux (artères capillaires, veines) possèdent des propriétés spécifiques et ont donc des fonctions différentes en étroite relation avec ces propriétés. Cœur et vaisseaux conjuguent leur action pour alimenter les organes et adapter la circulation à leurs besoins immédiats. Pour garder le cœur et les vaisseaux sanguins en bon état, il faut : ne pas fumer, faire assez d'exercices physiques, ne pas manger trop de graisses, éviter les situations de stress, les alcools et les drogues et éviter les causes des maladies du sang liées à ces composants (anémies, hémopathie, hémorragie entre autres).

### **2- Exemples de menaces de l'appareil circulatoire**

#### **a- Tabagisme**

Le tabagisme constitue une grave menace pour le cœur et les artères. Il baisse le taux du « bon cholestérol », celui qui protège les artères et les rend plus réceptives au dépôt du mauvais cholestérol. Il favorise la thrombose (formation d'un caillot de sang dans un vaisseau ou dans le cœur) ou le spasme artériel (contraction brusque et involontaire d'un ou de plusieurs muscles).



Il accélère le cœur, augmente la tension artérielle et constitue un danger pour toutes les artères et spécialement pour les artères coronaires avec la menace d'infarctus et pour les artères du cerveau avec le risque de paralysie...



L'arrêt immédiat et total de la consommation du tabac est indispensable à la prévention et au traitement des maladies du cœur et des artères.

## **b- Alcool**

L'alcool constitue un des principaux facteurs de risque cardio-vasculaire. Par action directe sur les fibres du muscle cardiaque, il est à l'origine de cardiomyopathies alcooliques (maladies du muscle cardiaque). Il augmente l'excitabilité du cœur et favorise les troubles du rythme. C'est un facteur de risque pour l'hypertension artérielle et des accidents cardio-vasculaires cérébraux.

## **c- Stress**

Le stress est un facteur d'aggravation des maladies cardio-vasculaires : hypertension artérielle, infarctus du myocarde.

Apprenons à le contrôler par la détente, la maîtrise de soi, la relaxation, la qualité du sommeil, l'exercice physique raisonnable...

## **d- Manque d'exercices physiques**

La vie sédentaire affaiblit le cœur par manque de pratique d'activités sportives. Le muscle cardiaque perd alors de sa puissance et envoie moins de dioxygène aux muscles et aux autres organes. La musculature a elle-même tendance à s'atrophier, les articulations à perdre leur souplesse.

L'exercice physique, par contre, améliore la performance du cœur et sa résistance à l'effort. Il améliore le débit artériel, brûle les excès de sucres et de graisses du sang. Il favorise la circulation sanguine et permet une meilleure irrigation de tous les muscles et du cœur en particulier. Il apporte détente et calme de stress.

Pour être bénéfique, l'exercice physique doit être raisonnable, progressif et surtout régulier. Ce qui compte c'est l'exercice physique quotidien et non pas la pratique d'un sort violent une fois par semaine ou à l'occasion des vacances. Une demi-heure d'exercice par jour est bien pour le cœur, la marche est l'activité physique la plus naturelle : elle peut être pratiquée par tous à tout âge, en tout lieu.

Chaque fois que c'est possible, il faut préférer la marche à la voiture, monter les escaliers au lieu de prendre l'ascenseur ou l'escalator, faire à pieds une partie du trajet qui conduit du lieu du travail à son domicile. On peut marcher partout en ville comme à la campagne, toutefois la marche en montagne est particulièrement bénéfique. Il faut pratiquer à son pas, partir d'un rythme assez lent, maintenir une cadence régulière, sans jamais s'essouffler. D'une façon générale, il est préférable de pratiquer, outre la marche des exercices d'endurance, en aérobie c'est-à-dire en utilisant pleinement sa respiration : natation, bicyclette, footing à petites foulées. Pendant tous ses exercices, il faut veiller à la quantité de la respiration, surtout à l'expiration.

### e. Obésité :

L'épidémiologie de l'obésité rend compte des taux de prévalence et d'incidence accrus dans toutes les parties du globe. Elle touche des sujets de plus en plus jeunes et sans pronostic, et est liée non seulement à l'excès de tissu adipeux mais aussi à sa distribution et à l'existence simultanée de l'hypertension artérielle et de l'insuffisance cardiaque.

Les graisses augmentent le cholestérol et le sucre dans le sang. Un taux de cholestérol trop élevé est mauvais pour votre cœur. Les stérols végétaux aident à garder votre taux de cholestérol à un bon niveau.

L'excès de poids est souvent la conséquence d'une mauvaise alimentation et d'un manque d'exercices physiques.



#### **A retenir :**

Des altérations du fonctionnement du cœur et des vaisseaux entraînent des ralentissements dont les conséquences sont plus ou moins graves, parfois mortelles selon la région du corps concernée.

Le sang peut également subir des affections dont le paludisme (destruction des hématies par le plasmodium), les troubles de coagulation (caillot, hémophilie et les anémies).

L'hygiène de la circulation consiste alors à :

- éviter les intoxications (tabac, alcool...) ou les affections ;
- fortifier le cœur par la pratique d'exercices physiques (sport) tout en évitant son surmenage.

## EXERCICES

### Exercice 1

Recopie cet exercice en associant chaque mot à la définition correspondante :

Mots	Définitions
A. Veine	1. Vaisseau sanguin dans lequel le sang circule des organes vers le cœur.
B. Capillaires	2. Vaisseau sanguin dans lequel le sang circule du cœur vers les organes.
C. Oreillette	3. Vaisseaux fins comme des cheveux.
D. Artère	4. Cavité cardiaque en relation avec une veine.
E. Myocarde	5. Muscle cardiaque.

### Exercice 2

1) Relève parmi ces cinq affirmations la seule correcte :

Une artère est un vaisseau sanguin où le sang :

- devient de moins en moins oxygéné.
- devient de moins en moins riche en nutriments.
- est toujours très oxygéné.
- va du cœur vers un organe.
- circule lentement.

2) Relève parmi les cinq affirmations la seule fausse.

Les capillaires sanguins sont des vaisseaux :

- dont le diamètre est faible.
- dont la paroi est fine.
- dans lesquels le sang circule lentement.
- qui se trouvent dans certains organes seulement.
- dont le nombre est très important dans l'organisme humain.

### Exercice 3

Relève les affirmations fausses et celles qui sont exactes.

Les réseaux capillaires des organes :

- existent au sein de chaque organe.
- sont le lieu d'échanges gazeux entre le sang et les cellules.
- sont toujours traversés en 1 minute par la même quantité de sang.
- ont une faible surface car ils sont formés par des vaisseaux très petits.
- sont des endroits où l'oxyhémoglobine des hématies perd la totalité de son dioxygène.

#### Exercice 4

A. Relève par ces cinq affirmations celle qui te semble la meilleure.

Au cours du passage du sang dans les organes, les cellules prélèvent :

- a. la totalité du dioxygène du sang.
- b. toujours la même quantité de dioxygène.
- c. une partie du dioxygène du sang.
- d. tous, la même quantité de dioxygène.
- e. une quantité du dioxygène variable en fonctions de leurs besoins.

B. Dis de ces deux définitions laquelle te semble la meilleure. L'anémie :

- a- est l'abaissement au-dessous du niveau normal du nombre des hématies.
- b- est l'abaissement au-dessous du niveau normal de la quantité d'hémoglobine du sang.

#### Exercice 5

Le sang venant d'un organe traverse dans un sens bien défini toutes les cavités du cœur et les vaisseaux sanguins qui s'y raccordent.

En vous aidant de la liste proposée inscrivez dans l'ordre le trajet suivi par une hématie :

Artère pulmonaire, oreillette gauche, ventricule droit, ventricule gauche, veines caves, oreillette droite, artère aorte, veines pulmonaires.

#### Exercice 6

La liste suivante énumère certain nombre de vaisseaux sanguins :

Veine cave supérieure, artère pulmonaire, artère intestinale, artère hépatique, veine coronaire, veine pulmonaire, veine porte hépatique, artère rénale, artère aorte, veine fémorale, artère coronaire.

Complète le tableau ci-dessous qui a été proposé.

		Sens de circulation du sang par rapport au cœur	
		centripète	centrifuge
Qualité du sang	riche en O <sub>2</sub>		
	pauvre en O <sub>2</sub>		

#### Exercice 7

Après avoir rempli la grille à l'aide des définitions, découvrir le mot vertical.

1 : Ramène le sang au cœur.

2 : Le muscle du cœur.

3 : Transporte les nutriments.

4 : Dont la consommation peut provoquer des maladies cardiovasculaires.

5: La pompe de l'appareil circulatoire.

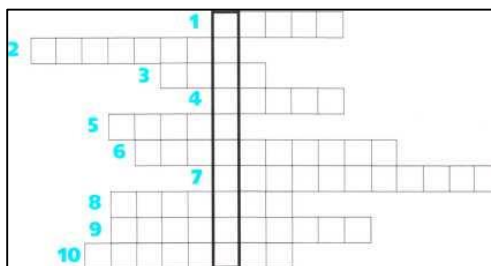
6: Distribue le sang aux cellules des tissus.

7: Matière lipidique se déposant dans la paroi des artères.

8: Dispositif empêchant le reflux du sang.

9: Une cavité du cœur qui reçoit le sang veineux.

10 : Tube vivant transportant le sang.



### Exercice 8

Retrouver le trajet des substances échangées.

1°) Remettre dans l'ordre normal de succession les organes qui fournissent, transportent et utilisent le dioxygène : veine pulmonaire, muscles, poumons, cœur, artère aorte.

2°) Remettre dans l'ordre normal de succession les organes qui fournissent, transportent et utilisent les nutriments : aorte, artère pulmonaire, veine cave, veine pulmonaire, veine porte, muscles, intestin, poumon, cœur, foie.

3°) Faire de même avec le dioxyde de carbone pour les organes qui le produisent, le transportent et l'éliminent de l'organisme : artère pulmonaire, veine cave, muscles, poumons, cœur.

### Exercice 9

L'artère carotide est une branche de l'artère aorte. Elle emporte le sang vers le cerveau. La photographie montre un rétrécissement de celle-ci.

1°) Quel gaz respiratoire et quel nutriment important l'artère carotide apporte-t-elle au cerveau ?

2°) Quelles sont les conséquences de la présence d'un caillot venant obstruer complètement l'artère carotide au niveau du rétrécissement ? Comment s'appelle cet accident grave ?



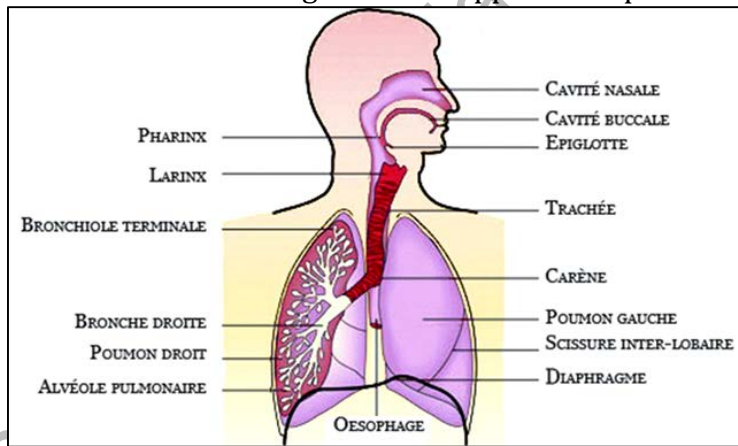
# ENERGIE ET RESPIRATION CHEZ L'HOMME

## I- Organisation de l'appareil respiratoire

Chez les animaux, la respiration désigne à la fois les mécanismes qui permettent les transferts de gaz entre l'organisme et l'environnement (absorption de dioxygène  $O_2$  et rejet de dioxyde de carbone  $CO_2$ ) et la respiration cellulaire qui correspond à la dégradation du glucose grâce au dioxygène pour fournir de l'énergie.

Chez l'homme, la respiration est une ventilation pulmonaire au niveau de l'organisme, un échange nutritif de gaz entre un tissu liquide (le sang, lymphe) et l'air pulmonaire au niveau des poumons ainsi que des gaz dissous dans la lymphe interstitielle au niveau des tissus et enfin, l'utilisation ou le rejet de ces gaz nutritifs par chacune des cellules de l'organisme. L'appareil respiratoire

est un ensemble d'organes et de tissus qui participent à la respiration, c'est-à-dire aux échanges d' $O_2$  et de  $CO_2$  entre les cellules et le milieu extérieur. Sa majeure partie est logée dans la cage thoracique. Il est composé d'une série d'éléments qui travaillent ensemble.



## A- Voies respiratoires

Les voies respiratoires comprennent :

- **nez et bouche** : la cavité nasale (nez) est la meilleure voie d'entrée de l'air extérieur dans notre système respiratoire. L'air entre également par notre cavité orale (bouche), en particulier si vous avez l'habitude de respirer par la bouche ou si vos voies nasales sont temporairement bloquées. Les fosses nasales et les sinus sont des cavités richement vascularisées tapissées d'une couche de cellules épithéliales sécrétant du mucus (muqueuse) et ciliées. Les poils tapissant les parois intérieures des fosses nasales font partie d'un système de nettoyage de l'air.

- **pharynx** : il se situe entre le nez et la trachée. C'est le carrefour des voies digestives et respiratoires. Il travaille étroitement avec le larynx pour

contrôler l'ouverture et la fermeture du tube respiratoire (la trachée) et du tube digestif (l'œsophage). Il participe à la respiration et à la digestion. Le pharynx (gorge) recueille l'air venant du nez et le conduit vers le bas, dans la trachée. L'épiglotte est une lamelle de tissu qui protège l'entrée de la trachée artère. Elle ferme l'ouverture lorsqu'on avale quelque chose qui devrait aller dans l'œsophage et l'estomac.

- **larynx** : contenant les cordes vocales (deux bandes de tissu conjonctif élastique tendues en travers de la lumière) qui contrôlent la voix, il ferme l'accès aux voies respiratoires pendant que la nourriture est envoyée dans le tube digestif. C'est le lien entre le pharynx et la trachée. L'air entrant et sortant crée le son de la voix.

- **trachée artère** : tube maintenu ouvert par des anneaux de cartilage et dont la paroi est tapissée d'un épithélium cilié et glandulaire à mucus, la trachée artère est la plus grosse des bronches. Elle conduit l'air depuis le larynx jusqu'aux bronches inférieures. Elle a environ 20 mm de diamètre chez l'être humain. Ce conduit qui mène aux voies respiratoires inférieures est une structure flexible qui amène l'air aux poumons.

- **bronches** : la trachée se divise en deux plus petites bronches à raison d'une par poumon, qui elles-mêmes se divisent en deux bronches plus petites, et ainsi de suite. Il y a environ une quinzaine de bifurcations successives. Toutes tailles confondues, il y a environ 150 000 bronches dans le poumon. Les bronches sont deux tubes d'environ 12 mm de diamètre qui se dirigent vers la gauche et vers la droite et qui conduisent l'air aux bronchioles dans chaque poumon. Les bronches se ramifiant en bronches d'ordre secondaire puis en bronchioles qui apportent l'air au niveau de chaque lobule pulmonaire. Les lobules pulmonaires (groupe d'alvéoles correspondant à un volume d'environ  $1\text{cm}^3$ ) sont accrochés les uns aux autres par du tissu conjonctif élastique. Les bronches purifient, réchauffent et humidifient l'air, et sécrètent en plus un mucus protecteur ;

- **bronchioles** : au fur et à mesure des branchements, la taille des bronches décroît pour atteindre, au niveau des bronchioles un diamètre d'environ 0,5 mm. Les bronchioles qui débouchent sur les sacs alvéolaires, conduisent l'air à la surface d'échanges avec le sang. Tubes ramifiés mesurant environ 0,5 mm de diamètre, les bronchioles conduisent l'air vers la surface d'échange, formée par les alvéoles. Chaque bronchiole est connectée à un réseau d'alvéoles appelé acini (acinus).

- **acinus (pluriel acini)** : l'acinus correspond à un élément de la surface d'échange entre l'air et le sang. Chaque acinus est formé d'un ensemble d'alvéoles connectées entre elles par un réseau de tubes arborescents dont les diamètres sont d'environ 0,3 mm. L'acinus est une structure dont la taille est de l'ordre de 3 mm. Il y a environ 300 000 acini dans le poumon humain.

- **alvéoles** : ce sont de minuscules poches d'air d'environ 0,2 mm de diamètre. Les poumons d'un être humain comportent environ 300 millions d'alvéoles. Les échanges gazeux avec le sang se font dans les alvéoles. Le sang circule dans les capillaires pulmonaires, situés dans la paroi des alvéoles, dont l'épaisseur est de l'ordre de la dizaine de microns. Les voies aériennes sont nettoyées en permanence par le mucus et les mouvements des cellules ciliées. Les bronches sont recouvertes de cils (minuscules poils) qui bougent en vagues. Ce mouvement pousse le mucus (sécrétions collantes) vers le haut, dans la gorge, où il est toussé ou avalé. Le mucus sert à attraper et à piéger une grande partie des poussières, des germes et des autres matières étrangères qui envahissent les poumons. Ces derniers évacuent le mucus par la toux. Les voies aériennes sont doublées par les voies sanguines artérielles et veineuses qui empruntent donc le même trajet.

### **A retenir :**

La respiration est le phénomène au cours duquel le dioxygène est capté par les cellules sanguines pour être utilisé dans le métabolisme et le dioxyde de carbone est rejeté.

L'appareil respiratoire est un réseau de tubes qui communiquent avec la bouche et le nez et qui se terminent par de minuscules sacs remplis d'air : les alvéoles pulmonaires.

De l'extérieur vers l'intérieur, on rencontre : après la bouche ou le nez, la trachée artère puis les bronches (il y en a 2), puis par une multitude de bronchioles pour arriver dans les alvéoles pulmonaires (remplis d'air).

Les bronchioles sont la plus petite partie des bronches ; à leurs extrémités se trouvent les alvéoles, surface d'échanges d'air.

## **B- Poumon**

### **1- Etude**

L'être humain a deux poumons, un gauche et un droit.

### **Expérience :**

Une expérience très simple permet de déterminer les principales caractéristiques des poumons :

- On coupe un poumon et on l'écrase avec les doigts : on voit apparaître des bulles et du sang.

- On place le morceau de poumon dans l'eau : il flotte.

On notera au microscope, l'aspect spongieux (ressemble à une éponge) de la masse pulmonaire (parenchyme), l'extrême finesse de la paroi alvéolaire constituée des cellules épithéliales pulmonaires et des vaisseaux sanguins.



**Conclusion :** On peut conclure :

- que le poumon contient du **sang** car des gouttes de sang s'en échappent et il est de couleur rouge ;

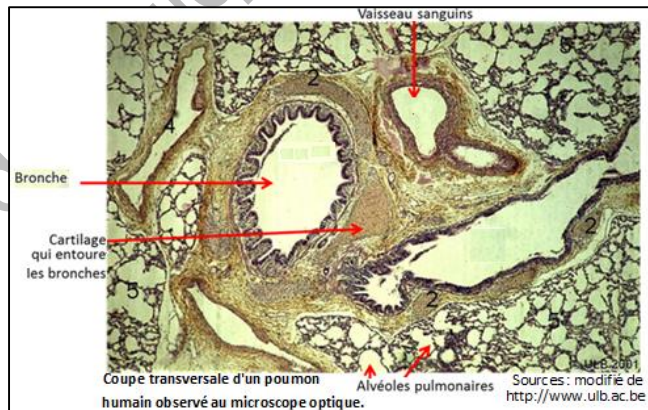
- qu'il contient de l'**air** car il flotte sur l'eau.

Le poumon est l'organe de la respiration aérienne.

Le poumon humain, organe spongieux et élastique contient de très nombreux vaisseaux capillaires, qui constituent un réseau d'une longueur totale de 2400km.

Il renferme de petits sacs microscopiques appelés alvéoles pulmonaires regroupés en amas ou sacs alvéolaires (environ 350 millions d'alvéoles pulmonaires).

Les côtes sont les os qui soutiennent et protègent la



cavité thoracique. Légèrement mobiles, elles aident les poumons à se gonfler et à se contracter.

L'appareil respiratoire assure en plus des échanges gazeux :

- l'ajustement de l'air à la température du corps ;

- l'humidification au besoin l'air inhalé ;

- la protection de l'organisme contre des substances nocives au moyen de la toux, des éternuements, des mécanismes de filtration ou de la déglutition...

Le poumon droit comprend trois lobes (ou sections) alors que le poumon gauche en comprend deux. Chaque lobe des poumons est couvert de

membranes formant la **plèvre** qui séparent les poumons de la paroi de la cage thoracique.

La cage thoracique protège les poumons qui reposent sur le diaphragme.

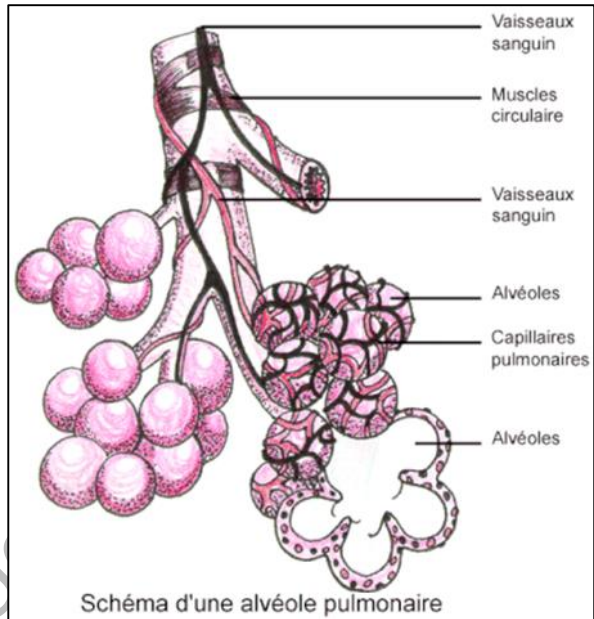
## 2- Structure des alvéoles pulmonaires

Les alvéoles sont le siège des échanges entre l'air et le sang.

Les alvéoles sont de minuscules sacs d'air dont la paroi est tapissée par de fins vaisseaux sanguins (capillaires sanguins) et où se dirige de l'air respiré.

Les gaz traversent facilement la paroi des alvéoles (zone d'échanges pulmonaire) caractérisée par :

- une grande finesse (épaisseur des cellules des vaisseaux de l'ordre de  $0,2 \mu\text{m}$ ) : la paroi des alvéoles est très mince ;
- la surface de contact entre l'ensemble des alvéoles et des capillaires est très importante ( $200\text{m}^2$ ) du fait du grand nombre d'alvéoles permettant beaucoup d'échanges ;
- une résistance importante à la déformation et une grande élasticité ;
- le sang circule abondamment ( $8000\text{l/j}$ ) dans de petits vaisseaux sanguins appelés capillaires sanguins.



### A retenir :

Le poumon humain présente une structure complexe. Le poumon droit comprend trois lobes alors que le poumon gauche en compte deux. Chaque lobe des poumons est couvert de membranes formant la plèvre. Il contient de très nombreux vaisseaux sanguins, qui constituent un réseau. Il est muni de minuscules structures, appelées alvéoles pulmonaires. Ce sont de véritables petits sacs microscopiques regroupés en amas nommés sacs alvéolaires, au niveau desquels passent des capillaires sanguins, et qui sont le siège des échanges gazeux respiratoires.

Cette zone d'échanges pulmonaire est caractérisée par une surface immense, une grande finesse et une grande résistance et élasticité.

## II- Les mouvements respiratoires

### A- Mise en évidence

#### Expérience :

- le diaphragme se contracte et s'abaisse ;
- les muscles intercostaux se contractent, ce qui soulève la cage thoracique ;
- augmentation du volume de la cage thoracique ;
- les poumons vont augmenter de volume
- l'air va entrer dans les poumons



- le diaphragme se relâche ;
- les muscles intercostaux se relâchent ce qui abaisse la cage thoracique ;
- diminution du volume de la cage thoracique ;
- les poumons se compriment ;
- l'air est chassé vers l'extérieur.



#### A retenir :

La cage thoracique comprend le sternum et les côtes et son volume varie grâce à la mise en jeu des muscles élévateurs des côtes, des muscles intercostaux et surtout du diaphragme. Les poumons sont entraînés par des mouvements de la cage thoracique et du diaphragme. Expiration et inspiration sont les mouvements respiratoires qui font circuler l'air dans les poumons.

### B- Ventilation pulmonaire

La ventilation pulmonaire réalisée par l'appareil respiratoire est un mouvement cyclique alternant observé lors de la respiration.

Des mouvements respiratoires réguliers déterminent le rythme respiratoire et se font de façon inconsciente. Ceci explique que le volume courant d'air échangé est faible (0,5l) par rapport aux 6l contenus dans les poumons. Mais l'homme peut, volontairement, réaliser une expiration ou une inspiration forcée ou bloquer sa respiration. Le rythme et l'amplitude des cycles respiratoires est fonction des besoins des organes en nutriments et notamment de leur approvisionnement en dioxygène.

La ventilation pulmonaire permet le renouvellement de l'air des alvéoles assurant ainsi les échanges gazeux entre l'air et le sang.

La contraction du diaphragme des muscles de la cage thoracique (muscles intercostaux) permet les mouvements respiratoires. Cependant, les poumons se distendent, car ils sont liés à la cage thoracique par l'intermédiaire de la plèvre.

Chaque mouvement respiratoire comprend une inspiration suivie par une expiration. Cette respiration rythmée (environ 20 mouvements respiratoires par minute chez un homme au repos) se traduit par des changements de diamètre du thorax et des déformations des muscles intercostaux et du diaphragme.

- Lors de l'inspiration, les muscles de la cage thoracique se contractent et soulèvent les côtes. Le diaphragme se contracte et s'abaisse. Le volume de la cage thoracique augmente. Les poumons se dilatent et augmentent de volume : l'air pénètre dans les poumons.

- Lors de l'expiration, les muscles de la cage thoracique se relâchent et abaissent les côtes.

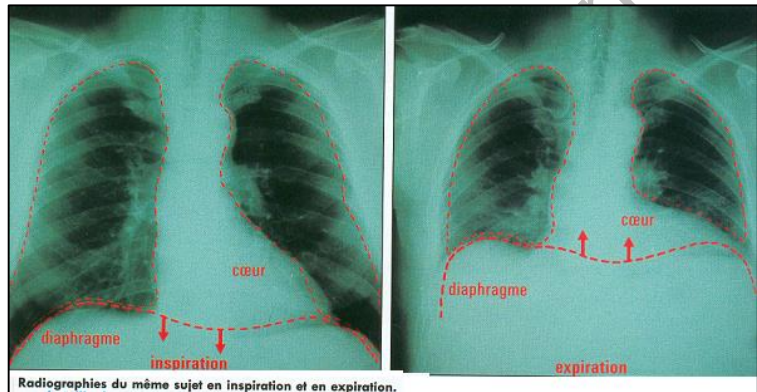
Le diaphragme se relâche et remonte.

Le volume de la cage thoracique diminue.

Les poumons s'affaissent et diminuent de volume : l'air sort des poumons.

Le diaphragme est la

forte membrane musculaire séparant la cavité thoracique de la cavité abdominale.



### **A retenir :**

Chaque mouvement respiratoire comprend une inspiration suivie par une expiration. La poitrine et le ventre sont animés de mouvements réguliers et rythmiques appelés mouvements respiratoires. Ils se font en deux temps : l'inspiration et l'expiration.

- l'inspiration est provoquée par la contraction du diaphragme et muscles intercostaux (des muscles releveurs des côtes). Le volume de la cage thoracique s'accroît, l'air entre dans les poumons.

- l'expiration est la conséquence du relâchement des muscles intercostaux et du diaphragme. L'air est chassé des poumons.

### **III- Les échanges gazeux respiratoires :**

#### **A- Mise en évidence**

##### **1- Expérience :**

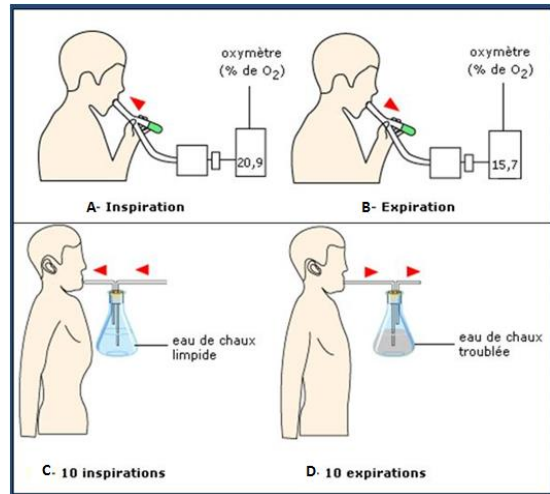
Les échanges gazeux entre l'air et le sang se réalisent lorsque l'air des alvéoles se renouvelle grâce à la ventilation pulmonaire.

## • Observations

- L'air inspiré contient 20,9 % de dioxygène (A).
- L'air expiré contient 15,7 % de dioxygène (B).
- Après dix inspirations (C), l'eau de chaux est limpide.
- Après dix expirations (D), l'eau de chaux devient trouble.

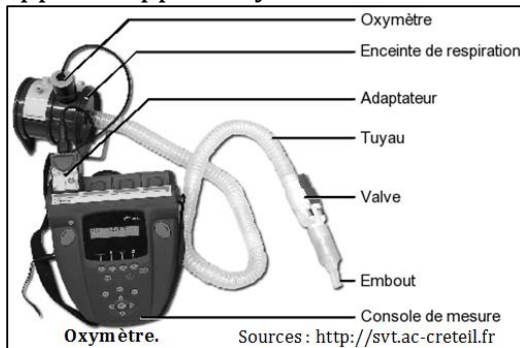
## • Conclusion

- L'air inspiré est riche en dioxygène.
- L'air expiré est riche en dioxyde de carbone.



## 2- Mesure de la consommation d'Oxygène

Pour mesurer le dioxygène consommé par un individu, on utilise un appareil appelé oxymètre.



Au repos, lors d'un mouvement respiratoire (une inspiration suivie d'une expiration), le volume d'air inspiré et expiré est faible (à peine 0,3l). Mais lors d'un effort physique important, ce volume prélevé par les poumons augmente beaucoup : il passe à plus de 1l.

## 3- Volumes pulmonaires

Les modifications dans la composition des gaz du sang sont la conséquence d'échanges entre l'air et le sang au niveau des poumons.

Les volumes pulmonaires de la colonne de gauche sont estimés au repos. Au cours d'un exercice physique l'espace mort diminue pour atteindre moins de 1/20<sup>ème</sup> du volume courant et devient donc négligeable. Au repos, à chaque



inspiration, 0,35l (volume renouvelé) d'air "frais" se mélangent aux 1,65l (1,5l de réserve expiratoire + 0,15l de l'espace mort). Ainsi 1/5 de l'air pulmonaire est renouvelé. Cependant, lors d'une activité physique, le renouvellement atteint près de 1/3 (soit 0,5l sur 1,5l).

Lors d'un effort, la demande en dioxygène des muscles augmente, elle est compensée par une adaptation physiologique de l'organisme au niveau de l'appareil respiratoire (essentiellement une augmentation de la ventilation pulmonaire par inspiration et expiration forcée) mais aussi de l'appareil circulatoire (augmentation du rythme cardiaque, de la répartition de l'irrigation par modification du diamètre des artéioles...).

Volumen d'air échangés lors d'une respiration normale, d'une inspiration forcée et d'une expiration forcée		
Réserve inspiratoire (3 l)	Capacité vitale (5 L)	Volume pulmonaire total (6l)
<b>Volume courant</b> = volume renouvelé (0,35 l) + <b>espace mort</b> contenu aux niveau des voies aériennes (0,15 l)		
Réserve expiratoire (1,5l)		
Volume résiduel (1l)		

### A retenir :

Au niveau des poumons, naissent des courants d'air respiratoires qui provoquent le renouvellement de l'air alvéolaire : c'est la ventilation pulmonaire.

Les échanges gazeux se font au niveau des alvéoles qui relient le système respiratoire aux capillaires du système circulatoire. Ils vont assurer en permanence :

- l'approvisionnement du sang en dioxygène pour les organes au cours de l'inspiration
- l'élimination du dioxyde de carbone produit par les organes au cours de l'expiration.

La capacité totale des poumons est de 5 à 6 l chez l'adulte alors que la capacité vitale (volume d'air maximum que l'on peut renouveler d'un mouvement) est de 4,5 l.

Le volume courant (0,5 l) est l'air déplacé lors d'un mouvement normal. L'air résiduel (1,5 l) est celui qui reste dans les poumons même après une expiration forcée.

Lors d'une inspiration forcée, de l'air complémentaire (1,5 l) pénètre dans les poumons. L'air inspiré est riche en O<sub>2</sub> et pauvre en CO<sub>2</sub> contrairement à l'air expiré.

## B- Comparaison de l'air inspiré et de l'air expiré

La respiration aérienne se manifeste par un échange de gaz prélevés et rejetés dans l'air du milieu de vie. Le tableau ci-contre présente la variation quantité des différents gaz échangés entre le sang qui entre dans les poumons et le sang qui en ressort.

L'analyse de ce tableau montre que :

- le pourcentage de l'azote (gaz le plus abondant dans l'air) ne varie pas : ce gaz n'est donc pas échangé entre les poumons et les organes ;
- celui du dioxygène est plus élevé dans l'air inspiré que dans l'air expiré : ce gaz est donc utilisé par les organes.
- le dioxyde de carbone quasiment absent (traces) dans l'air inspiré augmente dans l'air expiré : ce gaz est donc produit par les organes.
- l'air expiré s'enrichit en vapeur d'eau.

	Air inspiré	Air expiré
azote	79%	79%
Dioxygène	21%	16%
Dioxyde de carbone	0.03%	4%
Vapeur d'eau	variable	importante

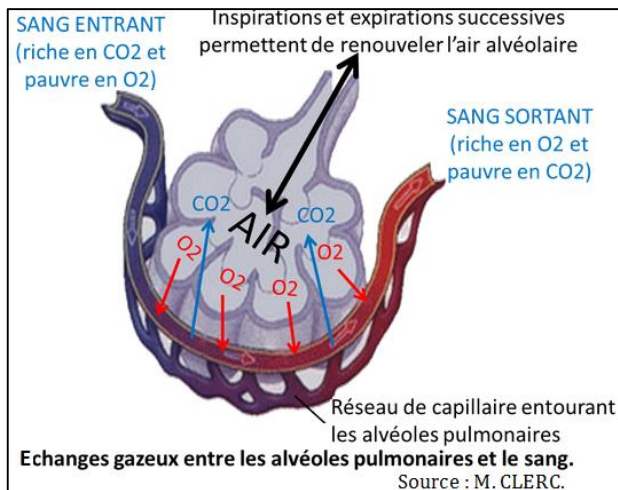
### A retenir :

L'air expiré contient moins de dioxygène et plus de dioxyde de Carbone que l'air inspiré : l'organisme prélève du dioxygène et rejette le dioxyde de Carbone lors de la respiration. La consommation de dioxygène augmente lors d'un effort.

## IV- Trajet de l'air dans l'appareil respiratoire

L'air inspiré rentre par les fosses nasales (nez) ou la bouche, traverse par le pharynx, puis par le larynx, arrive dans la trachée artère et suit la bronche droite et la bronche gauche. Celles-ci se ramifient à leur tour en bronchioles qui se terminent par les alvéoles pulmonaires où se produisent les échanges gazeux.

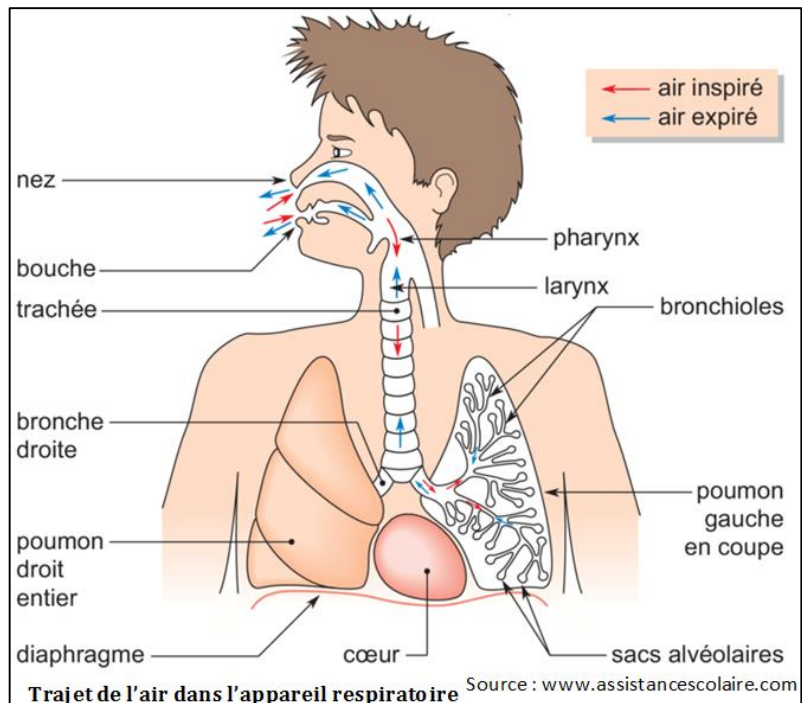
Les poumons disposent d'une très grande surface de contact entre l'air et le sang grâce aux nombreuses alvéoles pulmonaires dont la paroi très



mince et étroitement reliée à un capillaire, permet une diffusion optimale des gaz dans un sens comme dans l'autre.

La trachée artère et les bronches qui sont des conduits comportant des anneaux cartilagineux, facilitent le transport de l'air. Le sang oxygéné est acheminé à partir des poumons par les veines pulmonaires et dans le côté gauche du cœur,

qui fait circuler le sang vers le reste du corps. Le sang appauvri en oxygène et riche en dioxyde de carbone revient vers la cavité droite du cœur à travers deux grosses veines : la veine cave supérieure et la veine cave inférieure. De là, le sang est envoyé dans l'artère pulmonaire vers les poumons, où il se recharge en dioxygène et libère le dioxyde de carbone.



### A retenir :

Au niveau des alvéoles pulmonaires, le dioxygène contenu dans les poumons passe dans les nombreux capillaires sanguins. Le sang est alors enrichi en dioxygène et appauvri en dioxyde de carbone.

- L'air inspiré entre dans l'organisme par le nez (fosses nasales) ou la bouche puis passe successivement par le pharynx, le larynx, la trachée artère, les bronches, les bronchioles et les alvéoles.

- L'air expiré parcourt le trajet inverse.

Lors du passage du sang dans les capillaires, les alvéoles en éliminent le dioxyde de carbone et le remplacent par du dioxygène.

La paroi des alvéoles pulmonaires étant très fine et très vascularisée forme une surface d'échanges favorable au passage du dioxygène de l'air dans le sang.

## V- Respiration cellulaire :

La respiration comprend en plus des échanges gazeux respiratoires, l'utilisation métabolique du dioxygène au niveau des cellules ainsi que les réactions métaboliques conduisant au rejet du dioxyde de carbone qui retourne aux poumons par le sang : c'est la respiration cellulaire. Le nutriment est dégradé en présence du dioxygène. Cette dégradation s'accompagne d'un dégagement du CO<sub>2</sub> produit par les cellules et véhiculé par le sang pour être rejeté au niveau des poumons. L'eau (H<sub>2</sub>O) produite par la respiration est rejetée sous forme de vapeurs d'eau. Le dioxygène absorbé par les cellules sert à oxyder des métabolites (nutriments organiques) pour produire de l'énergie en dégradant de la matière organique. La reconstitution des réserves nécessite la dégradation de nutriments organiques en présence du dioxygène respiratoire pour produire de l'énergie. Au niveau cellulaire, l'énergie issue de la respiration n'est pas perdue sous forme de chaleur mais est convertie en énergie chimique sous forme d'ATP (Adénosine triphosphate). La respiration cellulaire se passe successivement dans le cytoplasme des cellules puis dans des organistes spécialisés appelés mitochondries.

**NB.** Le métabolisme est l'ensemble des réactions chimiques de l'organisme ; il comprend des réactions de dégradation moléculaires regroupées sous le terme de catabolisme, essentiellement à rôle énergétique, et des réactions de synthèse, regroupées sous le terme d'anabolisme, essentiellement à rôle structural.

### A retenir :

Les organes ont besoin de dioxygène (O<sub>2</sub>) et de nutriments (glucides, lipides ou protéines) pour créer de l'énergie nécessaire à leur fonctionnement correct grâce à la dégradation de ces derniers : c'est la respiration cellulaire. Les réserves énergétiques de la cellule sont stockées sous forme d'ATP (Adénosine Triphosphate).

La respiration comprend aussi l'utilisation du dioxygène au niveau des cellules ainsi que le rejet du dioxyde de carbone qui retourne aux poumons par le sang : échanges respiratoires.

## VI- Hygiène de l'appareil respiratoire

### 1- Exemples de maladies et accidents de l'appareil respiratoire :

Il existe différentes maladies de l'appareil respiratoire (asthme, tuberculose, bronchites, pneumonie,...).

- l'**asthme** : il s'agit d'une contraction importante des bronches associée à la sécrétion abondante de mucus à l'intérieur de celles-ci. L'asthme est causé par des allergies (pollen, poussière, pollutions diverses...). La contraction des

bronches entraîne une diminution de l'entrée d'air dans les poumons ; les alvéoles pulmonaires ne reçoivent pas assez d'air et la personne a l'impression d'étouffer, sa respiration est sifflante et elle tousse. Les crises d'asthme sont plus fréquentes la nuit et au petit matin. Comme elles empêchent l'entrée d'un volume suffisant d'air dans les alvéoles pulmonaires, elles peuvent dans les cas les plus graves entraîner une hypoxémie (insuffisance en dioxygène) sévère et une tachycardie (= battements du cœur très rapides).

- **Tuberculose** : la tuberculose pulmonaire est une maladie infectieuse provoquée par la présence dans les voies respiratoires d'une bactérie anaérobie. Le Bacille responsable de la tuberculose a été découvert en 1882 par le savant allemand **Koch**, d'où le nom de « Bacille de Koch » (BK) qui lui a été attribué.

a) La « primo-infection », ou premier contact avec le BK, est caractérisée par l'apparition d'un « tubercule », sorte de cellule géante formée par un grand nombre de leucocytes dont la masse neutralise les BK.

- A ce stade, la maladie passe pratiquement inaperçue. Si l'organisme est résistant, l'infection n'évolue pas, le tubercule se sclérose et se transforme en « nodule » calcifié. C'est le processus de cicatrisation et de guérison.

- Si l'organisme est affaibli, les leucocytes composant le tubercule sont détruits par les toxines produites par les BK. C'est la phase de « dissémination », les BK se multiplient et l'infection se manifeste sous forme de pleurésie et de congestion pulmonaire. A ce stade, le sujet atteint peut mourir par asphyxie.

b) La réinfection » se traduit par des lésions évolutives. C'est le stade de la « tuberculose pulmonaire » proprement dite. Les tubercules se caséifient. Les cellules qui le composent forment alors une masse opaque. C'est le processus destructeur et ulcératif car le contenu du tubercule devenu purulent, est expectoré et fait place à une cavité ou « caverne ».

La maladie est alors contagieuse. Les crachats expectorés contiennent de nombreux BK et peuvent contaminer son entourage.

Des mesures de protection contre la contamination doivent donc être prises.

- **Pneumonie** : la pneumonie désigne des infections très diverses qui peuvent être sans gravité ou mettre la vie en danger. Ainsi, si une pneumonie apparaît en complication d'une maladie grave ou chez une personne âgée, elle peut être mortelle. Dans de très rares cas, une pneumonie peut aussi être mortelle chez une personne en bonne santé.

Cette maladie se manifeste généralement par une toux souvent accompagnée d'expectorations, d'essoufflement, de fièvre et des frissons. Elle s'attrape souvent comme une grippe ou un rhume, en inhalant des particules

contaminées. Dans certains cas, elle survient après une autre infection respiratoire, comme une grippe ou une bronchite, qui « dégénère » et s'installe dans les alvéoles des poumons. Certains des symptômes peuvent durer plusieurs semaines. Elle est habituellement peu contagieuse. La pneumonie désigne une infection des poumons causée par un microbe (virus, bactérie...).

- **L'asphyxie** : c'est l'accident le plus sérieux de la fonction. Elle consiste en un arrêt de la respiratoire provoquant un état de mort apparente, qui devient rapidement réelle si le sujet n'est pas immédiatement réanimé. Ses causes sont multiples :

\* **Causes mécaniques** : ce sont des obstructions brutales des voies respiratoires : corps étrangers obstruant le larynx ou la trachée, noyade, strangulations, pendaison, etc.

\* **Causes chimiques** : une asphyxie lente peut être déterminée par respiration d'air confiné, ou encore, en haute altitude, d'air raréfié.

Les gaz toxiques agissent les uns sur les globules rouges, comme l'oxyde de carbone, les autres sur les muqueuses des voies respiratoires et sur les poumons, comme le chlore, l'acide sulfurique et le gaz sulfureux.

\* **Causes physiologiques** : elles provoquent un arrêt de la ventilation pulmonaire par suspension des mécanismes physiologiques qui l'assurent ; ainsi l'électrocution provoque une mort presque instantanée en arrêtant les contractions des muscles respiratoires. Cette même paralysie peut résulter d'une atteinte des centres qui commandent les muscles : syncope due à un anesthésique, à une vive douleur ou à une forte émotion ; action de toxines microbienne (tétanos) ou de virus .

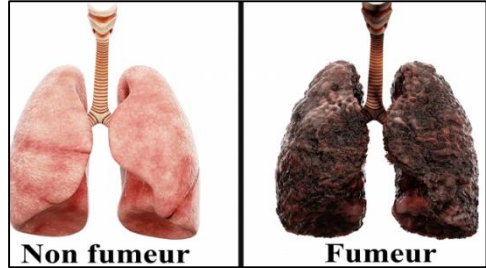
**Traitement** : les soins d'urgence à apporter aux asphyxiés comportent la suppression de la cause d'asphyxie, réanimation de l'asphyxié ».

## 2- Substances nocives

- **Le tabac** est responsable de beaucoup de maladies cardio-vasculaires. Il constitue une importante source de danger pour le cœur et les vaisseaux. Il favorise l'apparition des accidents cardiaques et en particulier les infarctus du myocarde (muscle du cœur). Il accélère le vieillissement des vaisseaux et augmente la fréquence des accidents vasculaires cérébraux.

En outre, plusieurs affections pulmonaires sont causées ou aggravées par le tabac.

La bronchite chronique, très fréquente chez les fumeurs, aboutit à une détérioration progressive de la fonction respiratoire. La toux, surtout le matin au lever, et l'essoufflement à l'effort sont les principaux signaux d'alarme. Le tabac aggrave l'asthme chez les fumeurs. Il provoque souvent le cancer de poumon. Les divers constituants du tabac ont des actions spécifiques sur l'organisme.



- La nicotine, le composé le plus important en poids, passe rapidement de l'air alvéolaire dans le sang, et gagne ainsi les divers organes, du système nerveux notamment.

La nicotine provoque une accélération des battements cardiaques, une augmentation néfaste de la pression du sang, une contraction des artères. Par ailleurs, elle favorise des dépôts de graisse sur les parois vasculaires entraînant une altération des artérioles, notamment des artères coronaires. Une dose infime de nicotine paralyse l'activité des cils vibratiles qui tapissent les bronches et ralentit ainsi l'évacuation des impuretés microscopiques qui pénètrent dans les voies respiratoires. La nicotine est aussi responsable de la toxicomanie qu'est le tabagisme.

- Le monoxyde de carbone se fixe plus facilement que l'oxygène sur l'hémoglobine. La diminution de l'apport d'oxygène qui en résulte pour les différents organes entraîne une limitation des possibilités d'adaptation de l'organisme à l'effort. Ceci explique que les sportifs ne fument pas.

- Les substances irritantes attaquent la muqueuse des alvéoles pulmonaires et celles du larynx ; elles sont ainsi la cause de bronchite chronique, complication quasi obligatoire de l'inhalation de la fumée.

- Les goudrons : de nombreuses études statistiques ont établi des relations étroites entre consommation de tabac et cancers.

Le risque encouru par les non-fumeurs exposés à la fumée des autres, appelé tabagisme passif, est considérable.

L'excrétion urinaire des produits de dégradation de la nicotine augmente, chez les non-fumeurs, en proportion directe du nombre de cigarettes fumées dans leur entourage. Le risque est accru en milieu clos, comme le domicile ou la voiture.

La fumée de tabac, outre ses effets cancérigènes liés au goudron qu'elle véhicule, inhibe les défenses de notre appareil respiratoire : le mouvement des cils vibratiles s'arrête pendant 4 heures pour l'inhalation de la fumée d'une seule cigarette. Il en résulte une accumulation de mucus et de bactéries favorisant la survenue d'infections pulmonaires traînantes et récidivantes.

La fumée de tabac est le plus puissant des agresseurs du poumon profond. Ses particules sont très petites, de l'ordre d'un micron, et pénètrent jusqu'aux alvéoles.

L'enfant est particulièrement vulnérable au tabagisme de l'entourage. Les maladies respiratoires sont accrues dans leur fréquence et aggravées dans leur évolution par l'exposition du nourrisson et du jeune enfant au tabagisme de son entourage. Le fumeur ne doit jamais imposer sa fumée à son entourage familial, professionnel ou autre.

- **La pollution atmosphérique** (ozone, gaz d'échappement, etc.) et le tabagisme (même le tabagisme passif) sont à l'origine de maladies graves.

### 3- Mesures d'hygiène

Les voies respiratoires doivent apporter aux poumons un air exempt d'impuretés, à une température et un degré d'humidité parfaitement adaptés. Il importe donc que l'appareil respiratoire dispose d'un système d'épuration perfectionné.

Le tabac est le pire ennemi de notre appareil respiratoire.

Il est la cause quasi exclusive du cancer des bronches alors qu'il serait le plus facile à éviter, par une mesure simple : l'arrêt du tabac. Le cancer du poumon de la femme sera le grand problème du 21<sup>ème</sup> siècle, si celles-ci ne prennent pas conscience du danger auquel elles s'exposent.

Supprimons la fumée de tabac en ne fumant pas nous-mêmes, en n'incitant pas les autres à fumer, en aérant régulièrement les pièces où l'on a fumé, en protégeant de la fumée les jeunes enfants et les personnes souffrant d'une maladie cardiaque ou respiratoire.

La meilleure prévention contre l'infection respiratoire est la vaccination effectuée et renouvelée selon la prescription du médecin, dès l'enfance.

Il convient d'insister sur l'hygiène des mains. On note à l'heure actuelle une recrudescence significative des maladies respiratoires (et digestives) transmises par les mains. Les mains doivent être lavées régulièrement avant les repas et après le passage aux toilettes, plusieurs fois dans la journée. Le lavage doit se faire à l'eau et au savon.

La surveillance régulière de l'état dentaire et de celui des premières voies respiratoires, une hygiène rigoureuse de l'appareil bucco-dentaire, du nez et de la gorge sont nécessaires :

Une bonne respiration est un facteur important de notre santé.

Une bonne respiration est favorisée par la relaxation. En retour, un bon contrôle respiratoire se fait au cours de la marche, effectuée à son pas, surtout



lorsqu'elle se pratique en pleine nature. Il faut réduire la pollution (usines et voitures, ...) et éviter de fumer.

**A retenir :**

L'appareil respiratoire peut être l'objet de très nombreuses affections (infections des muqueuses, bronchites, pneumonie, tuberculose pulmonaire, cancers dus au tabac ....) et d'accidents.

Le fonctionnement de l'appareil respiratoire peut être perturbé par des substances plus ou moins abondantes dans l'environnement (ex. : goudron de la fumée de tabac, polluants de l'air...). La pollution atmosphérique (ozone, gaz d'échappement, etc.) et le tabagisme (même le tabagisme passif) sont à l'origine de maladies graves (ex. cancer des poumons...).

Pour assurer un bon fonctionnement de l'appareil respiratoire, il faut respecter les règles suivantes :

- respirer par le nez et non par la bouche pour assurer une filtration et un réchauffement de l'air.
- éviter les mauvaises attitudes qui compriment la cage thoracique ;
- faire des gymnastiques respiratoires en milieu aéré ;
- vivre le plus possible au grand air (sans fumer, sans gaz toxique, pas trop sec, pas trop humide....) ;
- il faut réduire la pollution (usines et voitures) et ne pas commencer à fumer.

## EXERCICES

### Exercice 1 :

A l'aide des mots ci-dessous complète les phrases suivantes :  
Alvéole, artère, bouche, bronche, cage thoracique, capillaire, diaphragme, fosses nasales, hématie, larynx, narines, pharynx, plasma, plèvre, poumon, trachée, veine.

L'appareil respiratoire de l'homme est constitué par deux..... et les voies qui y conduisent. Il ouvre sur l'extérieur du corps par la .....et de .....qui se prolongent à l'intérieur de la tête par les.....

Le .....qu'on appelle parfois « arrière-bouche » ou « gorge », est le carrefour des voies respiratoires et digestives. Le ....., dans lequel se trouvent les cordes vocales, est au départ de la .....qui longe elle-même l'œsophage, situé derrière elle.

La trachée se divise en deux.....principales, une vers chaque poumon, à l'intérieur duquel elle se ramifie un grand nombre de fois. Les dernières ramifications, ou bronchioles, se terminent par des cavités minuscules en cul de sac, les .....

Des .....amènent le sang au poumon, s'y ramifient, elles aussi, de façon très importante, et forment des .....qui constituent un réseau très dense dans la paroi de chaque alvéole. Des.....ramènent le sang au cœur.

Tous les organes respiratoires sont contenus dans la .....qui est fermée vers l'abdomen par un muscle, le..... Les .....relient les poumons aux parois de la cage thoracique et aux organes voisins.

### Exercice 2 :

Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes :  
Si vous n'êtes pas capables de vous arrêter de fumer, prenez au moins les précautions suivantes :

- a) Réduisez votre consommation journalière.
- b) Inhalez la fumée le souvent possible et le moins profondément possible.
- c) Ne fumez plus vos cigarettes jusqu'au bout, écrasez-les à la moitié ou au maximum aux 2/3.
- d) Tirez le moins de bouffées possibles et ne gardez pas votre cigarette à la bouche entre deux bouffées.
- e) Choisissez des cigarettes moins chargées en goudron et en nicotine, et sachez que le filtre est utile.

### Exercice 3 :

Document 1 : Tableau de la composition du sang au niveau des poumons.

Constituant	Sang arrivant aux poumons (pour 100 mL de sang)	Sang repartant des poumons (pour 100 mL de sang)
Dioxyde de carbone	53 mL	49 mL
Dioxygène	15 mL	20 mL

1- A partir du document 1, comparer la composition du sang arrivant au niveau des poumons avec la composition du sang repartant des poumons.

2- Indiquer en une phrase dans quel sens se fait le passage du dioxyde de carbone entre le sang des capillaires et l'air des alvéoles pulmonaires.

3- indiquer en une phrase dans quel sens se fait le passage du dioxygène entre le sang des capillaires et l'air des alvéoles pulmonaires.

### Exercice 4 :

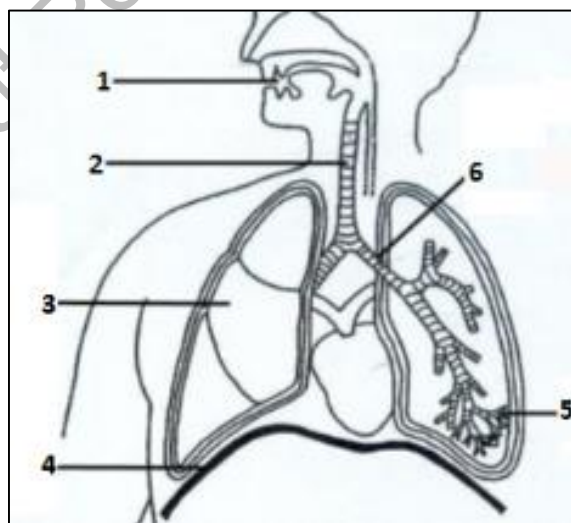
Réponds aux questions par vrai ou faux :

- Les alvéoles pulmonaires sont entourées de vaisseaux sanguins.
- Les organes utilisent du dioxygène pour avoir de l'énergie.
- Le déchet des organes est le dioxygène.
- Le sang est le transporteur de l'oxygène et du dioxyde de carbone.

### Exercice 5 :

1- Légendez le schéma ci-contre.

2- Donnez le rôle respectif des éléments 3 et 5.



## Exercice 6

Complète le texte suivant en utilisant tes connaissances.

Au cours de l'inspiration : .....(un muscle) s'abaisse, la cage thoracique augmente de volume et les .....se remplissent d'air. Au cours de..... : le diaphragme remonte , la .... diminue de volume et les poumons se vident d'air.

## Exercice 7

Tu as deux listes : l'une formée de mots ou d'expressions repérés chacun par une lettre, l'autre de phrases repérées chacune par un nombre. Fais correspondre lettres et nombres.

<b>Mots ou d'expressions</b>	<b>Phrases</b>
A. Inspiration.	1. a une paroi fine.
B. Expiration.	2. fixe l'oxygène dissous dans le plasma.
C. Volume résiduel.	3. change de couleur en fixant de l'oxygène.
D. Alvéole pulmonaire.	4. se traduit extérieurement par un gonflement du thorax.
E. Globule rouge.	5. permet un renouvellement partiel de l'air.
F. Hémoglobine.	6. il en existe un très grand nombre.
	7. correspond à une sortie de l'air des poumons.
	8. se traduit extérieurement par un affaissement du thorax.

## Exercice 8

Associe chaque définition proposée à l'un des mots ou expressions de la liste suivante :

<b>Mots</b>	<b>Définitions</b>
a) Hémoglobine,	1) Inspiration suivie d'une expiration ;
b) Hématies,	2) Cellules du sang qui prennent en charge le dioxygène ;
c) Alvéoles pulmonaires,	3) Lieu des échanges gazeux ;
d) Echanges gazeux,	4) Pigment rouge contenue dans les hématies ;
e) Ventilation pulmonaire,	5) Ensemble des mécanismes qui permettent le renouvellement de l'air pulmonaire ;
f) Mouvement respiratoire.	6) Passage du dioxygène de l'air dans le sang, et du dioxyde de carbone du sang dans l'air.

### Exercice 9

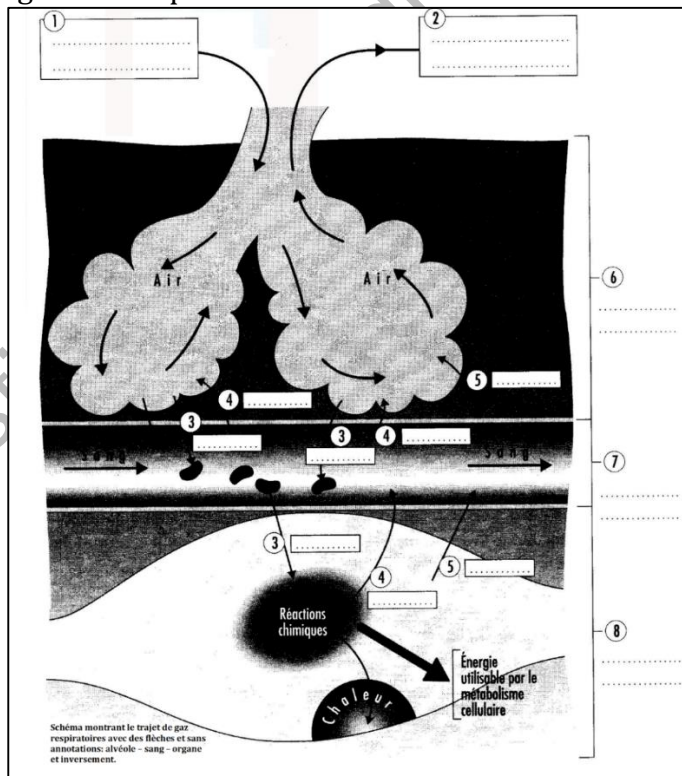
Trouver les bonnes associations entre les différents gaz présents dans l'air ou dans l'eau et la respiration des êtres vivants.

Gaz	Respiration des êtres vivants
a. Dioxygène de l'air	1. Augmente lorsqu'un mammifère est enfermé dans une enceinte.
b. Dioxyde de carbone de l'air	2. Est dissous dans l'eau.
c. Diazote	3. Non utilisé par les êtres vivants.
d. Dioxyde de carbone de l'eau	4. Augmente sous l'effet de la respiration des poissons.
e. Dioxygène de l'eau	5. Est utilisé par les êtres vivants terrestres.

### Exercice 10

Le schéma ci-après représente les échanges gazeux respiratoires au niveau des alvéoles et des tissus. Complète-le à l'aide des mots ou groupes de mots suivants :

CO<sub>2</sub> – muscle – air pauvre en O<sub>2</sub> et enrichie en CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O – air riche en O<sub>2</sub> – capillaires sanguins transportant le CO<sub>2</sub> et O<sub>2</sub> – sacs alvéolaires – O<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O.



Institut Pédagogique National

# URINE ET EXCRETION URINAIRE

## I. Urine

### 1. Définition

L'urine est un liquide organique clair et ambré odorant, qui se forme dans les reins, passe dans les uretères et séjourne dans la vessie avant d'être évacué par l'urètre.

### 2- Formation de l'urine

La vessie doit être périodiquement vidée de l'urine qui s'y accumule. L'urine est formée dans les reins, organe pair situé près de la colonne vertébrale, elle s'écoule régulièrement par des conduits, les uretères, qui aboutissent à un réservoir, la vessie, fermée par des muscles circulaires, les sphincters. Ils se relâchent sous l'effet de la volonté lorsque la capacité de la vessie dépasse chez l'homme 200 à 400 ml et que le besoin d'uriner est senti. Elle est alors évacuée à l'extérieur par l'urètre.

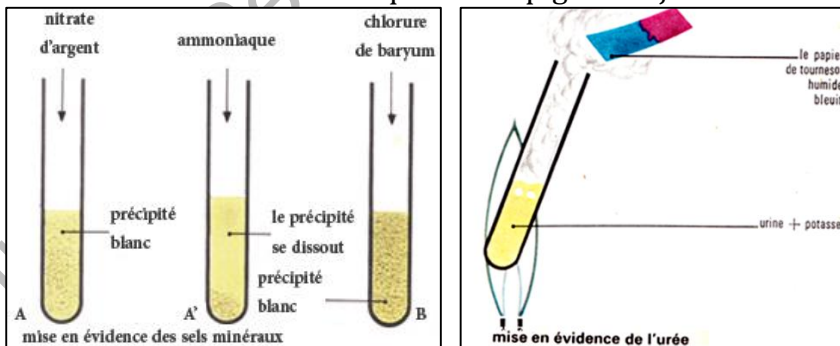
L'urine composée de constituants normaux et des constituants anormaux :

#### a. Les constituants normaux de l'urine

On cite des chlorures, notamment le chlorure de sodium apporté par les aliments et les sulfates. Il existe aussi des phosphates.

En chauffant de l'urine avec une solution de potasse, il se dégage un gaz qui pique les yeux et bleuit le tournesol : ce gaz est de l'ammoniac riche en azote, ce qui prouve que l'urine contient des substances azotées : c'est l'urée.

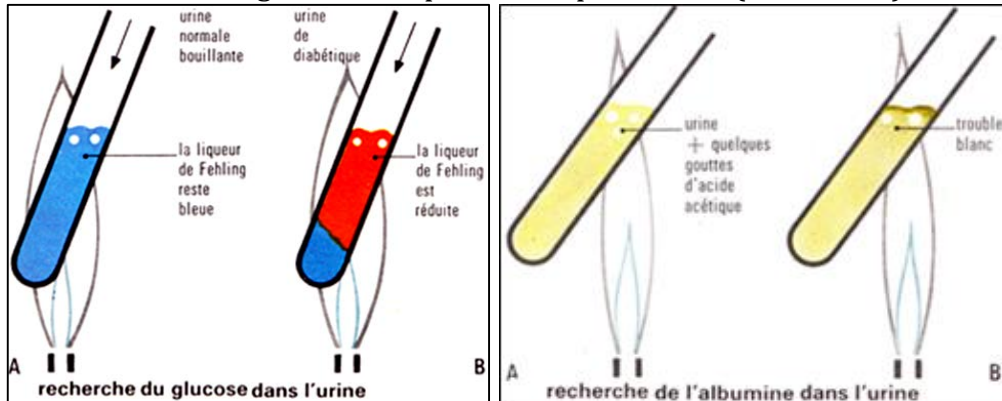
L'urine contient aussi de l'acide unique et des pigments jaunes.



#### b. Les constituants anormaux de l'urine

- Le glucose : On le met en évidence par son action sur la liqueur de Fehling  
L'existence de glucose dans l'urine indique le diabète : cette maladie n'est pas due à un mauvais fonctionnement des reins qui rejettent l'excès des glucoses dans sang.

- L'albumine : Elle se coagule quand on chauffe l'urine avec de l'acide acétique. La présence d'albumine dans l'urine est l'albuminurie : C'est une maladie due à des lésions des tubes urinaires. L'albuminurie peut être passagère au cours de certaines maladies : Scarlatine, angine, grippe... Elle est durable lorsqu'il y a intoxication de l'organisme, en particulier par l'alcool (alcoolisme).



- Des cristaux d'acide urique, de phosphates... forment parfois des amas, ou calculs, dans le bassinets.

### A retenir :

L'urine contient des sels minéraux en solutions (chlorure de sodium, sulfate, phosphates), des substances azotées dissoutes (urée, acide urique) et des pigments jaunes, en plus de constituants anormaux de l'urine (le glucose, l'albumine et des cristaux qui forment des calculs dans les reins).

## II- L'appareil urinaire

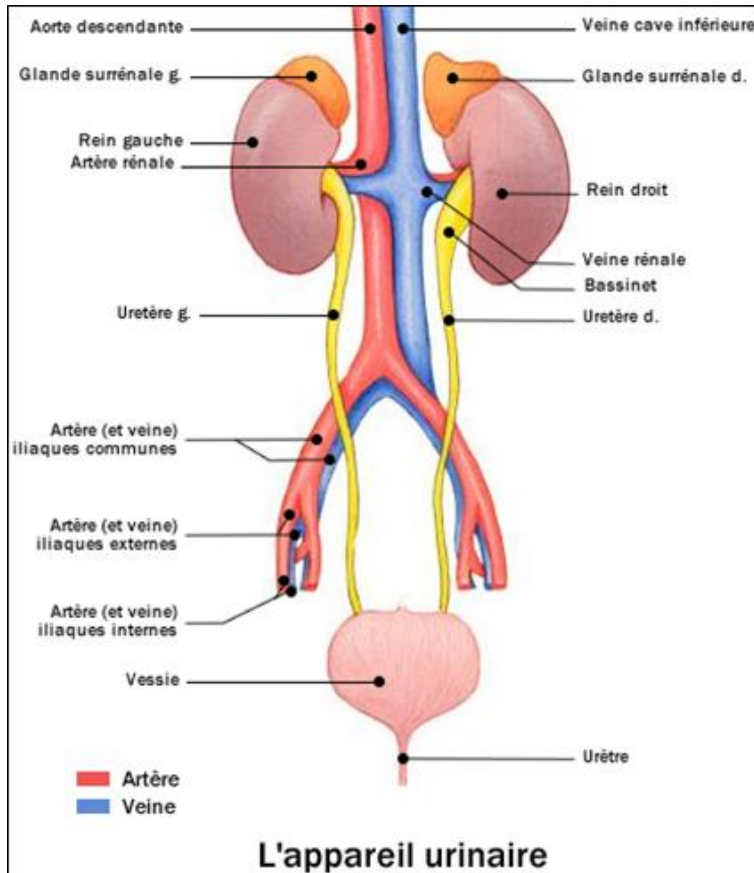
### A- Etude anatomique

#### 1- Vue d'ensemble

La dissection d'un mammifère (Homme, souris) ainsi que l'observation de l'écorché et de radiographie montrent que l'appareil urinaire comprend :

- deux reins : Ce sont deux masses brunâtres, en forme de haricot, situées dans la cavité abdominale, de part et d'autres de la colonne vertébrale.
- une artère : l'artère rénale issue de l'aorte
- une veine : La veine rénale qui se jette dans la veine cave inférieure
- un tube nommé urètre, où s'écoule l'urine.
- deux uretères qui débouchent dans un réservoir, la vessie. C'est une poche contractile en relation avec l'extérieur par un seul canal, le canal urinaire ou urètre.



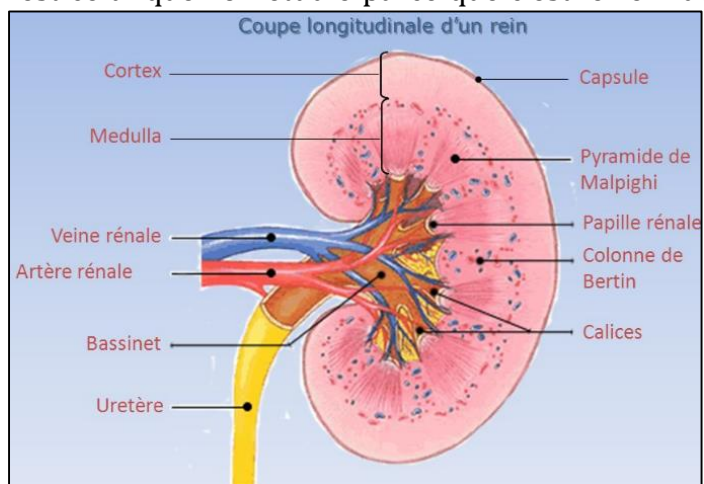


## 2. L'étude microscopique du rein

Le rein de mouton est celui que l'on étudie parce que c'est le rein de mammifère qui ressemble le plus au rein humain.

- L'examen externe d'un rein de mouton montre que le rein est un organe long et plat qui présente un bord convexe et un bord concave.

- Sur la coupe d'un rein de mouton, on distingue :



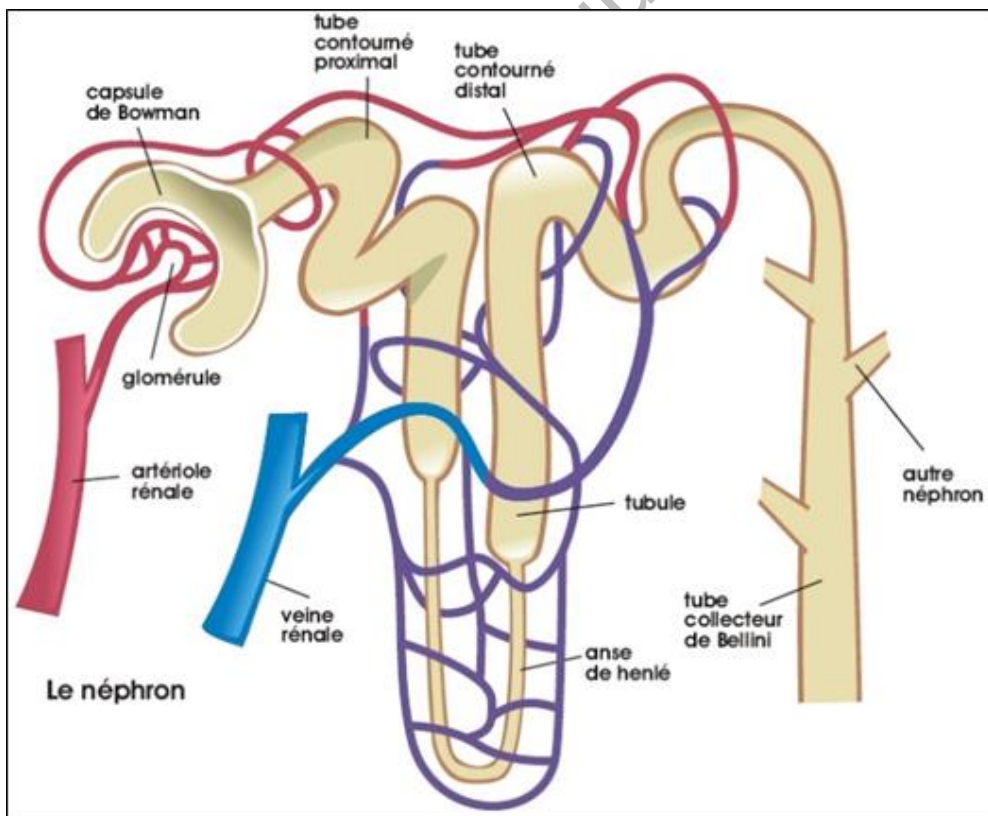
- une membrane fibreuse, résistante, qui entoure le rein et le protège ;

- une partie granuleuse, jaune et brune, constituant une sorte d'écorce et appelée pour cette raison zone corticale ou cortex ;
- une partie striée, rougeâtre, nommée zone médullaire ou medulla : Elle forme de 8 à 12 saillies ou pyramides. Le bassinnet ou se trouve rassemblée l'urine : elle s'écoule au fur et à mesure dans l'uretère situé du même côté.

### 3- L'étude du néphron

Le néphron est globalement constitué :

- d'un corpuscule rénal : c'est la portion initiale du néphron, de forme sphérique. Il renferme le glomérule (boule de capillaires sanguins issus de l'artériole afférente) et la capsule de Bowman (sac formé de deux feuillets de cellules entourant le glomérule).
- d'un système tubulaire : c'est une succession de tubules droits et contournés. Il est constitué de plusieurs parties : le tube contourné proximal, l'anse de Henlé et le tube contourné distal qui se jette dans le tube collecteur. L'ensemble néphron et tube collecteur forment une unité appelé tube urinifère.



## A retenir :

L'appareil urinaire comprend :

- deux reins de couleur rouge violacé en forme de haricot et placés de chaque côté de la colonne vertébrale, immédiatement sous le diaphragme.
- voies ou conduits urinaires : ce sont les uretères qui partent du bord concave (ou hile) de chaque rein pour aboutir à la vessie.
- la vessie : c'est un réservoir à paroi musculaire qui s'ouvre au dehors par un canal évacuateur unique, appelé urètre.

Le sang pénètre en abondance dans chaque rein, au niveau du hile, par une grande artère rénale et en sort par la veine rénale.

Le rein est formé d'un grand nombre d'unités fonctionnelles appelées néphrons. Chaque néphron est constitué d'une capsule qui se prolonge par un tubule. Dans chaque néphron, il existe deux niveaux de capillaires : dans la capsule (glomérule) et autour du tubule.

## B. Fonctionnement des reins

### 1. Mise en évidence

Pour savoir ce qui se produit au niveau des reins et mettre en évidence le rôle des reins, comparons la composition de l'urine à celle du sang.

Principaux constituants	Sang	Urine	Remarques sur l'urine	
Eau	+	+	La quantité d'urine 24 heures varie selon le rapport des boissons, fruits...	
Chlorure de sodium, sulfates, phosphates	+	+	La teneur en sels minéraux varie suivant l'alimentation : en cas de diète, l'urine n'est plus salée.	
Glucose	+	-	Pas de glucose	Dans l'urine normale
Albumine	+	-	Pas d'albumine	
Urée	+	+	40 à 100 fois plus que dans le sang	
Acide urique	+	+	10 à 12 fois plus que dans le sang	

Du fait que les principaux constituants de l'urine se trouvent dans le sang, on a comparé le rein à un filtre : ainsi, lorsque les reins sont en bon état, ils :

- s'opposent au passage de l'albumine du sang ;
- s'opposent au passage du glucose tant que la teneur du sang en glucose ne dépasse pas 1,7g/l ;

- extraient l'urée, l'acide urique, les sulfates existant dans le sang et tant que le sang en renferme, de sorte que ces déchets de la nutrition sont toujours fortement concentrés dans l'urine.

**Conclusion :** Les reins sont des organes qui :

- maintiennent constante la composition du sang puisqu'ils rejettent l'excédent d'eau, de sel et de glucose du sang.
- effectuent l'épuration du sang puisqu'ils extraient les déchets de la nutrition (urée, acide urique, sulfates...).

Les deux principales fonctions du rein sont la filtration et la réabsorption.

## 2. Quelques fonctions du rein

### a- La filtration

Chaque rein est constitué d'environ un million de tubes urinaires richement irrigués au niveau desquels se fabrique l'urine.

Cette élaboration comprend deux phases successives :

- d'abord la filtration du plasma qui entraîne avec elle tous ses constituants à l'exception de protéines et des lipides : le glomérule se comporte alors comme un filtre qui laisse tout passer sauf les molécules de grande taille.
- La filtration glomérule se mesure à l'aide du dosage de la créatinine. La filtration glomérule ne s'évalue pas directement mais à partir de marqueurs sanguins qui en sont le reflet.
- Le taux d'urée sanguine n'est pas très précis pour juger la filtration rénale. C'est le dosage de créatinine dans le sang qui apprécie la filtration glomérulaire.
- La créatinine est un déchet qui provient du muscle, filtrée au niveau du glomérule et éliminée dans les urines.
- Si la filtration glomérulaire est diminuée, le taux de créatinine dans le sang va augmenter.

### b - Réabsorption

Une réabsorption de la totalité du glucose, d'une partie des sels minéraux et de la plus grande partie de l'eau est assurée au niveau de la paroi tubulaire.

On constate également que la paroi du tube urinaire élabore certaines substances de déchets comme l'ammoniaque.

Grâce à ce mode de fonctionnement du tube urinaire, le sang tout en conservant l'ensemble des substances utiles à l'organisme, se débarrasse de ses déchets : ceux-ci sont très concentrés dans l'urine puisque, au niveau du tube urinaire, le sang réabsorbe la plus grande partie de son eau alors que les

substances toxiques sont partiellement réabsorbées ou ne le sont pas. Cette absorption dépend des nécessités et des régulations auxquelles l'organisme est contraint dans certaines circonstances.

Il semble que physiologiquement, seule une petite quantité d'albumine est filtrée par le glomérule, au contraire dans plusieurs situations pathologie, lorsque le filtre glomérulaire est lésé, les reins commencent à excréter de l'albumine dans les urines dès que la capacité de réabsorption du tubule proximal a été dépassée, le fait que la progression de la maladie rénale et de la fibrose interstitielle soit :

- la conséquence de la réabsorption excessive de protéines filtrées ;
- la conséquence plus directe des lésions du glomérule ;
- une Combinaison des deux, reste à déterminer.

### **A retenir :**

La formation de l'urine le long des néphrons fait intervenir trois phénomènes : filtration, réabsorption et sécrétion. Les reins permettent l'excrétion de produits dont l'accumulation serait nuisible à l'organisme : ce sont des organes épurateurs du sang. En éliminant plus ou moins d'eau et de sels, ils contribuent à la constance du milieu intérieur (sang + lymphe), indispensable au bon fonctionnement des cellules : les reins sont des organes régulateurs du milieu intérieur.

Le rein assure principalement deux fonctions :

- la filtration : En retenant les molécules de plus grosse taille, la filtration produit un liquide appelé urine primitive qui contient de l'eau, du potassium, du sodium, du glucose et des acides aminés, ainsi que de l'urée et de l'acide urique. Les glomérules sont les filtres des reins.
- la réabsorption : Les glomérules extraient l'eau et les déchets du sang et les déversent dans les tubules. Une grande partie de cette eau est réabsorbée par les tubules. Les déchets, eux, sont concentrés dans l'urine définitive.

En plus, le rein produit certaines substances comme l'ammoniaque : c'est la fonction de synthèse.

## **C- Hygiène de l'appareil urinaire**

### **1- Règles générales d'hygiène**

Le foie et les reins jouent un rôle important dans le maintien de la constance de la composition du milieu intérieur. Leur mauvais fonctionnement peut donc entraîner des troubles très graves : accumulation dans le sang des déchets normalement éliminés, variation anormale du volume et de la composition en eau, en sels minéraux du milieu intérieur. Le meilleur moyen de préserver l'appareil urinaire est :

- de boire 1,5 litre par jour pour compenser la perte d'eau des mictions, maintenir la composition en eau de l'organisme et éviter la formation des calculs rénaux qui peuvent entraîner des coliques néphrétiques ;
- d'éviter la surconsommation de protides (viandes), qui peut engendrer une surproduction d'urée et d'acide urique et provoquer ainsi une fatigue des reins. Le dépôt d'acide urique au niveau des articulations entraîne la crise de goutte ;
- d'éviter la surconsommation de boissons sucrées, car elles apportent trop de sucres.
- de limiter la consommation des médicaments (entre autres de paracétamol) ;
- de limiter la fatigue physique car elle favorise la production de substances toxiques ;
- d'uriner régulièrement sans attendre trop longtemps ;
- d'éviter les infections urinaires par une hygiène quotidienne sans excès surtout chez la femme ; les infections urinaires peuvent ascensionner pour donner des infections à l'appareil urinaire.

## 2- Bilharziose

La bilharziose ou schistosomiase (ou Schistosomose) est provoquée par un ver de la famille des Trématodes appartenant au genre *Schistosoma*. Elle touche 200 millions de personnes dans le monde, dans 74 pays. C'est une maladie tropicale ayant une morbidité la plus haute après le paludisme. Les deux principales formes sont urinaires et intestinales. La bilharziose urogénitale est provoquée par *Schistosoma haematobium*. Le cycle du parasite : les lésions de la bilharziose urinaire à *Schistosoma haematobium* sont dues aux œufs de ces parasites pondus près de la muqueuse vésicale qui sont éliminés dans l'urine et leur nombre va provoquer des réactions inflammatoires et des hématuries qui vont évoluer en sclérose et calcification. La clinique comporte plusieurs phases : la phase cutanée, la phase toxémique, la période d'état, la phase de séquelles qui par ses lésions peut entraîner la mort par insuffisance rénale. Les examens radiographiques mettent en évidence les lésions bilharziennes proprement dites, ainsi que l'uropathie obstructive.

## 3- Calcul rénaux et coliques néphrétiques

Une première technique, la pulvérisation par ondes de choc ou lithotritie permet de faire l'opération sans intervention chirurgicale, sans anesthésie. Le patient est couché sur un matelas rempli d'eau car les ondes de choc de haute énergie produites par des décharges électriques possèdent la particularité d'être transmises par l'eau et les tissus. Ces ondes sont focalisées

sur le calcul à pulvériser grâce à un réflecteur : toute l'énergie qu'elles transportent est donc concentrée sur le calcul. Celui-ci est localisé par échographie.

Un ordinateur enregistre la position du calcul et guide le réflecteur de focalisation. Sous l'action répétée des ondes, le calcul explose en fragments de 2 à 3 mm qui sont facilement éliminés avec l'urine. [...]. Il semble qu'on pourrait aussi les utiliser pour la pulvérisation des calculs biliaires.

Si les calculs sont dans la partie inférieure d'un urètre, on pratique une uretéro- néphroscopie. L'endoscope est introduit par la vessie dans l'urètre ; les calculs sont extirpés par micropincettes ou un panier à calcul.

Les crises très douloureuses, les coliques néphrétiques sont causées par la présence de calculs, amas de substances cristallisées formés le plus souvent de sels de calcium ou d'acide urique. Les calculs obstruent les voies urinaires.

**A retenir :**

L'appareil urinaire peut être victime de nombreuses maladies. Parmi les plus fréquentes chez nous, on cite la bilharziose. Elle se caractérise par une hématurie, hémorragie révélée par la présence du sang dans les urines. Ces troubles sont provoqués par le passage dans la vessie d'œufs de Bilharzies, petits vers plats.

Les règles générales d'hygiène contribuent à faciliter le fonctionnement de cet appareil. Ainsi, il faut :

- éviter le surmenage des organes excréteurs : éviter l'excès d'aliments qui engendrent des produits toxiques (aliments riches en azote, abus de boissons...)
- favoriser l'excrétion normale : les exercices physiques stimulent les fonctions d'excrétion.

## EXERCICES

### Exercice 1

Parmi les organes cités, recopie le nom de ceux qui appartiennent à l'appareil excréteur en les ordonnant selon le trajet de l'urine depuis sa formation jusqu'à son élimination :

Intestin – vessie – rein – œsophage – uretère – urètre – veine.

### Exercice 2

A l'aide des mots ci-dessous complète les phrases suivantes :

Bassinets, capillaire, capsule, glomérule, néphron, orifice urinaire, tube collecteur, tubule, uretère, urètre, vessie.

L'urine se forme dans les ....., unités fonctionnelles des reins. Ces unités sont formées d'une.....et d'un..... .Plusieurs néphrons débouchent dans un.....qui déverse l'urine dans le..... Les voies urinaires, les deux....., la.....et l'.....acheminent ensuite l'urine vers l'.....d'où elle est expulsée dans le milieu extérieur. La filtration du plasma se fait au niveau des corpuscules rénaux, constitués chacun d'un peloton de.....ou.....et d'une.....

### Exercice 3

Un malade n'urine plus du tout. Il est branché sur un appareil – un hémodialyseur – devant effectuer le travail des organes défaillants.

1) Quels sont ces organes ?

Le sang du malade est prélevé dans une artère du bras, passe dans l'hémodialyseur, puis est réinjecté dans une veine du même bras.

2) Que peut-on en déduire sur l'origine de l'urine ?

Le malade subit une hémodialyse tous les trois jours. A chaque hémodialyse, l'appareil extrait 25 % de l'urée initiale du malade.

3) D'où vient cette substance ?

4) Que peut-on en déduire sur le rôle des reins ?

Entre deux hémodialyses, le malade doit suivre un régime pauvre en sel et n'a le droit d'absorber que 500 à 700 cm<sup>3</sup> d'eau par jour. Il grossit de 3 Kg environ.

5) A quoi est dû la majorité de la prise de poids ?

6) Quel autre rôle des reins est ainsi mis en évidence ?

### Exercice 4

On mesure la quantité d'urée contenue dans l'urine pour différents régimes alimentaires.

1) Quel est le facteur qui fait varier la quantité d'urée dans l'urine ?

2) Quel est le rôle des reins mis en évidence par ce tableau ? (Utilise les données).



Régime alimentaire	Quantité d'urée dans l'urine en g/l
Végétarien (végétaux)	15
Mixte (végétaux + viande)	25
Carné (viande)	35

### Exercice 5

Utiliser des connaissances sur la formation de l'urine pour calculer le débit sanguin rénal.

On peut mesurer la quantité de plasma filtré chaque jour au niveau des corpuscules rénaux (débit de filtration) en dosant dans le sang et dans l'urine l'inuline, substance non toxique filtrable, mais non réabsorbée par les tubules. Si on maintient par injection permanente 4 mg d'inuline par litre de plasma dans l'organisme, cette substance est rejetée à raison de 720 mg par jour.

- 1- Quel volume de plasma a été filtré en 24 h pour permettre ce rejet ?
- 2- Sachant qu'1/5 seulement du plasma entrant dans les reins par les artères rénales est filtré au niveau des glomérules, calculez le débit plasmatique rénal journalier.
- 3- Calculez enfin le débit sanguin rénal (on rappelle que le plasma constitue 55 % du volume du sang).
- 4- Quel intérêt y a-t-il à ce que le débit sanguin dans les reins soit très important ?

### Exercice 6

Utiliser des connaissances sur l'origine et la composition de l'urine.

A- Citez les conséquences sur le plasma sanguin des changements suivants de l'élimination urinaire :

- augmentation de la concentration en urée de l'urine sans changement du débit urinaire
- diminution de la concentration en ions sodium de l'urine sans changement du débit urinaire ;
- augmentation du débit urinaire associée à une diminution des substances dissoutes ;
- présence de glucose dans les urines.

B- Extraire du texte des données en rapport avec chaque rôle du rein. Jusqu'en 1940 les premiers reins artificiels étaient conçus pour éliminer l'urée du sang. Cependant les personnes ainsi traitées mourraient plus ou moins rapidement.

- 1- Nommez la fonction du rein qui était seule prise en compte à cette époque.
- 2- Nommez la fonction qui était par contre ignorée.

### Exercice 7

Appliquer des connaissances sur la formation de l'urine.

Avant de pratiquer une vaccination le médecin ordonne une analyse de la présence de l'albumine dans l'urine.

1. Cette substance est-elle normalement présente dans l'urine ? Pourquoi
2. Quel mécanisme physiologique rénal cette analyse teste-t-elle ?

### Exercice 8

Expliquer l'intérêt du changement de composition de l'urine.

Un chien effectue une longue course. On réalise sur le plasma sanguin et l'urine de cet animal diverses mesures avant et juste après la course. Les résultats figurent sur le tableau suivant :

	Avant la	Après la course
Débit urinaire	1 ml/mn	0,5 ml/mn
Flux de sodium	3g/l	2,9 g/l
Flux de sodium urinaire	4g/l	9 g/l

- 1- Quelles remarques faites-vous en comparant la concentration en sodium du plasma et de l'urine ?
- 2- La course entraîne une chute du débit urinaire. Quel est l'intérêt de ce changement de la quantité d'urine émise ?

### Exercice 9

L'analyse de l'urine et du sang d'un sujet normal a donné les résultats suivants :

Taux de chlorure de sodium	Dans le plasma (g/l)	Dans l'urine (g/l)
Après un repas normal	7	10
Après un repas très riche en sel	10	13
Après un régime sans sel	4	0

De l'étude de ces résultats, déduis le comportement du rein vis-à-vis du chlorure de sodium.

### Exercice 10

Si la teneur en sodium de l'urine ne changeait pas, quel serait l'effet de la course sur la teneur en sodium du plasma ? Comment cette variation est-elle évitée ?

- 3- Quel rôle du rein est ainsi mis en évidence ? (Répondez en utilisant en particulier le mot plasma).

# EXPLOITATION RATIONNELLE DES RESSOURCES NATURELLES.

## I- Ressources naturelles en Mauritanie

Le sol mauritanien recèle d'importantes sources constituées traditionnellement du minier (fer, or, cuivre, gypse, phosphate,...), de l'agriculture et de la pêche. De nouvelles ressources (pétrole et gaz) sont récemment découvertes et sont en voie d'exploitation.

## A- Ressources halieutiques

La Mauritanie présente un écosystème littoral marqué par l'existence de hauts-fonds et de vasières permettant la prolifération d'herbiers

(zostères) et par des courants de remontées d'eau des profondeurs (« upwellings »), favorisant la reproduction des espèces marines. Cet écosystème littoral en fait l'une des régions les plus poissonneuses du



monde. Le secteur de la pêche emploie près de 40 000 personnes et représente environ 20 % des recettes budgétaires de l'État (estimées en 2016 à 400 M €). Selon un rapport de 2016, les ressources halieutiques sont dominées par les petits poissons pélagiques (sardinelle ronde et plate, sardine, chinchard, maquereau, anchois, etc.). Les autres ressources sont constituées de céphalopodes (poulpe, seiche, calamar), de crustacés (crevettes, langoustes) et de poissons démersaux (dorades, rougets, soles...). Si les ressources démersales sont pleinement exploitées, voire surexploitées, les ressources pélagiques présenteraient quant à elles des marges d'exploitation appréciables. La pêche industrielle représente 80% des captures constituées essentiellement de petits pélagiques avec environ 90% des captures totales en quantité.

### **A retenir :**

La Mauritanie dispose de ressources halieutiques parmi les plus importantes au monde. La pêche y constitue la première source de devises et d'emplois.

Les pêches maritimes en Mauritanie, se divisent en pêche industrielle et pêche artisanale et côtière. L'exploitation des ressources halieutiques est globalement en hausse. La pêche industrielle est largement dominante avec près de 163.610 tonnes de capture par an en moyenne soit plus de 90% de la production. Dans la pêche industrielle, on distingue la pêche de fond (poulpes, crustacés, et poissons démersaux,) et la pêche industrielle pélagique (sardinelles, Chinchards, sabres, maquereau...).

La pêche artisanale et côtière est principalement réservée aux mauritaniens. Les captures totales de la pêche artisanale sont stables ces dernières années avec 80.149 tonnes en 2010. A l'inverse, la pêche continentale est en baisse.

## **B- Ressources agro-sylvo-pastorales**

### **1- Principales zones écologiques**

En dépit de la nature écologique du pays, on rencontre une végétation variée par endroits :

- **Zones arides** : ces zones sont marquées par une végétation souvent à influence méditerranéenne.

- **Zone Sahélienne** : limitée par la zone aride à faible pluviométrie (ne dépassant pas 150 mm par an) et la zone soudanaise à pluviométrie régulière (moyenne annuelle des pluies dépassant 500 mm). Cette zone présente une végétation constituée en plus de formations ligneuses, d'une steppe arbustive. En période d'hivernage, apparaît en général une strate herbacée à prédominance de graminées.

- **Zone du Fleuve Sénégal** : cette région est marquée par une strate herbacée plus ou moins dense parsemée d'arbres annonçant le domaine soudanien et renferme le plus grand nombre de forêts classées.

- **Zone du Littoral** : d'une longueur d'environ 750 km et d'une étendue de 50 km de profondeur moyenne, cette zone s'étend de Nouadhibou au rivage du fleuve Sénégal,

## **2- Secteurs de l'agriculture et de l'élevage**

### **a- Agriculture**

« Les secteurs de l'agriculture et de l'élevage fournissent un moyen de subsistance à 62 % de la population mauritanienne, ainsi que des emplois à 21 % de la population active.

La Mauritanie dispose de potentialités agricoles relativement importantes : environ

500 000 ha des terres cultivables (soit environ 0,2 ha/habitant) et un cheptel de

20 millions de têtes dont 16 millions de petits ruminants et des potentialités d'eaux de surface, estimées à 11 milliards de m<sup>3</sup> annuels dont environ 15% seraient utilisés pour les besoins agricoles. L'agriculture est surtout pratiquée dans les oasis et en bordure du Sénégal et de ses principaux affluents : culture pratiquée après le retrait de l'inondation dans le lit majeur du fleuve (dite pour cela culture de décrue), et cultures irriguées avec pompage de l'eau dans le fleuve. La culture pluviale, pratiquée dans l'arrière-pays, est sérieusement compromise en période de sécheresse.

Dans l'ensemble, les productions agricoles ne couvrent que 40 % des besoins alimentaires de la population ». Source : fr.wikipedia.org

### **b- Elevage**

La Mauritanie dispose d'un cheptel de 20 millions de têtes, constitué essentiellement de dromadaires et de bœufs africains, d'ovins et de caprins. A ceux-ci s'ajoute plusieurs centaines de milliers d'asins et équins et 3,75 millions de volailles.



### **3- Forêts**

En 2010, le couvert végétal forestier s'élevait à 242.000 ha contre 415.000 ha en 1990, et pour les terres boisées à 3.060.000 ha contre 3.110.000 ha soit une déforestation de 5.000 ha/an pour les forêts et de 10.000 ha/an pour les autres terres boisées (FAO, 2010). Les volumes forestiers sont estimés à 20 m<sup>3</sup>/ha pour les forêts et à 10 m<sup>3</sup>/ha pour les terres boisées et la biomasse foliaire des forêts s'élève à plus de 2 tonnes de matière verte/ha (FAO, 2010). Près de 20 % des forêts sont classées (48.000 ha en 2002) et trois d'entre elles, sur 30 d'une superficie totale de 5.100 ha, disposent de plans. Les plantations forestières seraient supérieures à 25.000 ha.

Le tableau suivant donne une estimation des superficies actualisées des forêts classées au niveau de chaque wilaya, exprimées en km<sup>2</sup> :

Wilaya	Ancienne superficie	Superficie actuelle	Pourcentage de perte
Trarza	8553 ha	2650 ha	69,01 %
Brakna	8363 ha	4370 ha	47,74 %
Gorgol	4462 ha	4462 ha	-
Guidimaka	2251 ha	2251 ha	-
Total	23.629 ha	13.733 ha	41,88 %

Source : Cheikhna Ould Mbaré

### A retenir :

En Mauritanie, le potentiel des pâturages couvre environ 14 % de la superficie totale du pays (13.848.000 hectares).

Le pays compte environ 48 forêts classées dont la plus grande partie est située le long du fleuve Sénégal.

L'agriculture repose sur cinq systèmes de cultures : le système de production extensif pluvial (pratiqué en zone sablonneuse dans la plupart des wilayas), le système de culture derrière les barrages et les bas-fonds, les systèmes de décrue (pratiqué dans la vallée du fleuve Sénégal), le système oasien (pratiqué sous le palmier dattier) et l'agriculture irriguée (pratiquée essentiellement dans la vallée du fleuve Sénégal, à Foug Gleita et au Lac R'Kiz).

L'élevage est un secteur essentiel de l'économie mauritanienne. Les effectifs du cheptel se composent de 1.475.000 bovins, 1.247.000 camelins et 12.557.000 ovins/caprins.

A ceux-ci s'ajoute plusieurs centaines de milliers d'asins et équins et 3,75 millions de volailles.

## C- Ressources hydriques

### 1- Ressources en eau de surface

On estime les ressources en eau de surface renouvelables totales en Mauritanie, à 11,1 km<sup>3</sup>/an dont 0,1 km<sup>3</sup>/an généré à l'intérieur du pays. Ces ressources sont représentées par le fleuve Sénégal et ses affluents (Karakoro, Gorgol), les points humides localisés dans les parties Sud et Sud-est du pays avec plus de 300 lacs (Aleg, Mâle, R'Kiz...) et de mares pérennes (Mahmouda, Kankossa, Tamourt En Naaj,

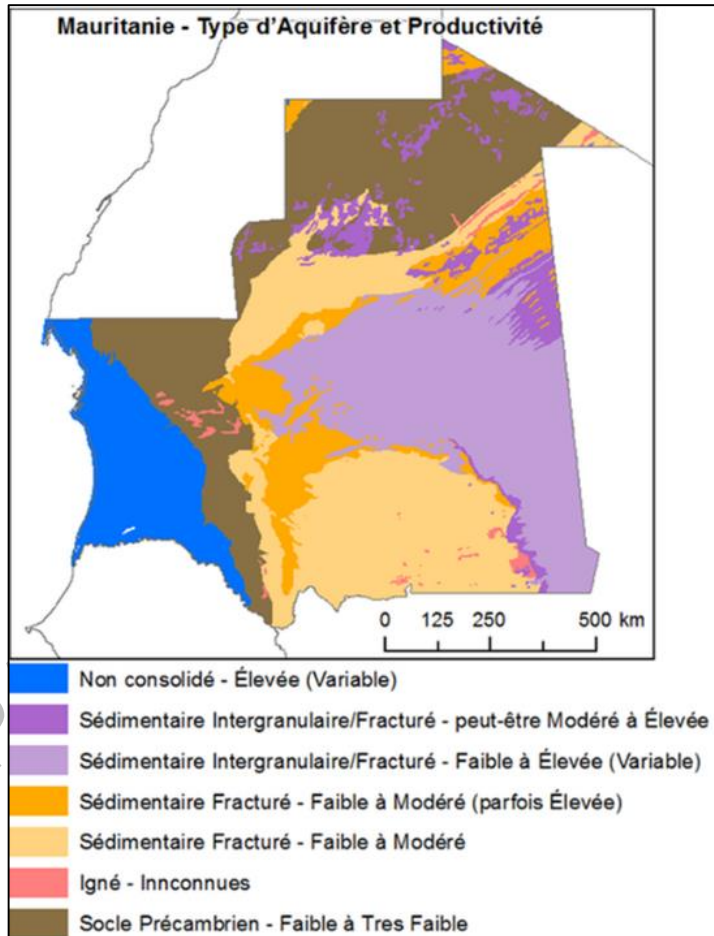


Gorgol noir à Fom Gleita, Gouraye). A ceci s'ajoute la capacité totale des barrages et digues (405 d'après MEDD, 2010) de 0,9 km<sup>3</sup>, dont le barrage de Fom Gleita totalise à lui seul 0,5 km<sup>3</sup>.

## 2- Ressources en eau souterraine

En Mauritanie, les ressources en eau souterraine sont importantes, mais mal réparties sur le territoire. On estime à 3,7 km<sup>3</sup> les réserves totales en eau souterraine des aquifères continus de notre pays. Les ressources en eau souterraines renouvelables sont évaluées à 0,3 km<sup>3</sup>/an. Les principales unités hydro-géologiques sont :

- le bassin côtier sénégal-mauritanien qui renferme d'importants potentiels d'eau (nappes du Trarza, nappes de la vallée du fleuve) ;
- le bassin sédimentaire de Taoudéni qui renferme des aquifères discontinus et continus ;



- l'arc des Mauritanides à aquifère discontinu ;
- la dorsale de R'Gueibatt à aquifère discontinu.

Sur le fleuve Sénégal, existent des ouvrages de régulation avec :

- le barrage de Manantali qui contrôle le débit du fleuve Sénégal et fournit de l'électricité à la Mauritanie ;
- le barrage de Diama qui bloque la remontée de l'eau salée dans le delta du fleuve Sénégal.

### **A retenir :**

Les ressources en eau exploitables en Mauritanie comprennent :

- les eaux de surface constituées essentiellement par le fleuve Sénégal et ses affluents dont les principaux sont : le Karakoro et le Gorgol. Les 405 retenues d'eau (barrages et digues) du pays constituent la principale possibilité de mobilisation des eaux de surface temporaires.

- les ressources en eau souterraine, caractérisées par de grandes disparités géographiques : En Mauritanie, il existe deux grands types d'aquifères :

- ceux des chaînes anciennes érodées (Mauritanides, dorsales R'Guebat) ;

- ceux des bassins sédimentaires (Taoudenni, sénégal-mauritanien).

L'ensemble des couches renfermant l'eau sous forme de nappes constitue un aquifère.

## **D- Ressources minières**

### **1- Gisements miniers**

« Producteur de minerai de fer depuis près d'un demi-siècle, la Mauritanie a vu ces dernières années, le développement de nouvelles ressources grâce à l'exploration, l'exploitation et l'extraction d'autres substances minières comme : l'or, le phosphate, le sel, les terres rares, le gypse, le zinc, l'uranium et les minerais industriels. Les résultats des forages d'uranium à Bir En Nar sont de même très encourageants.

La production de quartz de haute qualité (Oum Agneina, Nouadhibou), avec environ 300.000 tonnes par an devrait démarrer [...].

On note également les projets de phosphate de Bofal et

Loubeira sont en cours de développement. La production initiale est estimée à 1 million de tonnes par an.

De nouvelles mines ont été ajoutées à la production pour lesquelles un investissement massif est programmé





De nouvelles mines sont apparues y compris celles du dépôt de Guelb Moghrein qui a produit près de 37.000 tonnes de cuivre enrichi et 81.766 onces d'or en 2010. Les quantités de cuivre devraient s'accroître [...]. S'y ajoute aussi la mine d'or de Tasiast, qui est un des plus importants projets miniers en Afrique.» Source : ametrade.org

Le sel (NaCl) est extrait traditionnellement sous de barres dans le Tiris (Idjil) et dans le Trarza (N'Terert). Par ailleurs, il faut rappeler l'existence de la tourbe, roche combustible des environs de keur Massène.

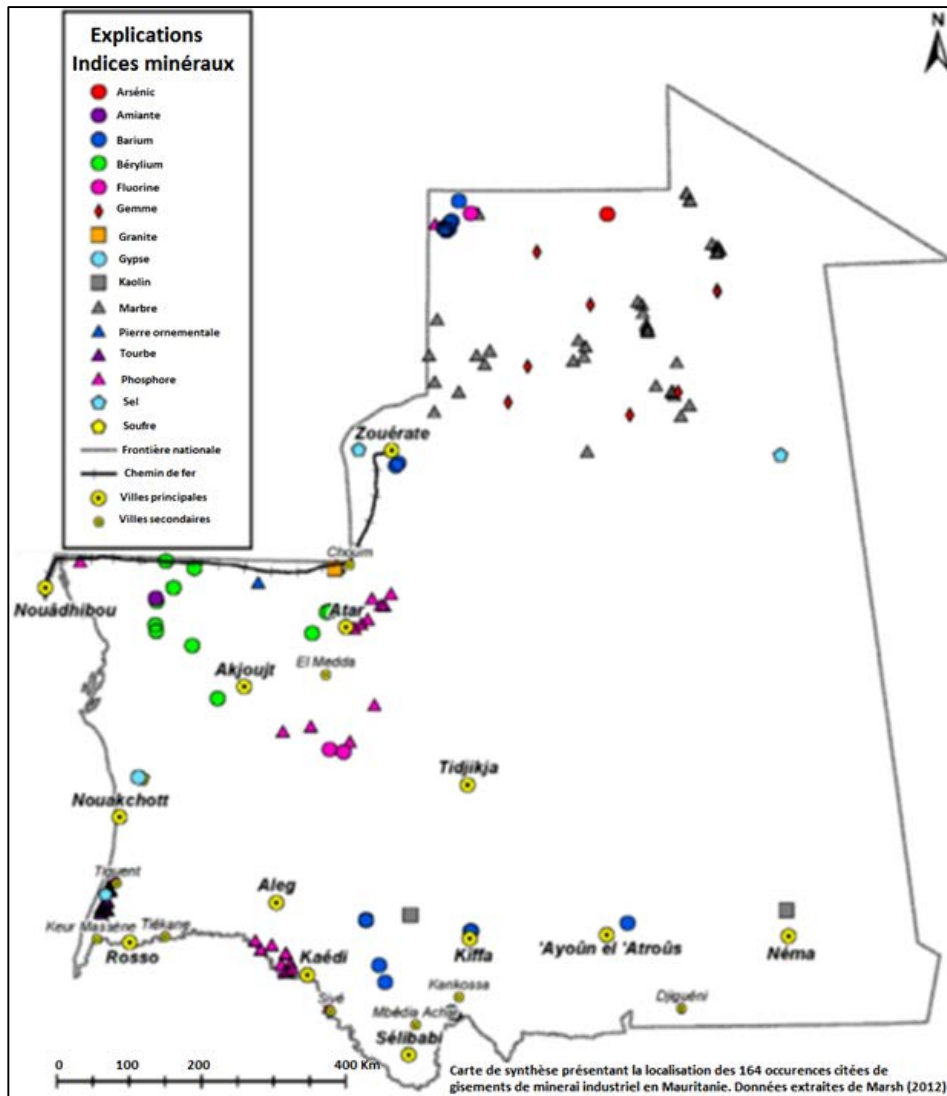
## **2- Gisements d'hydrocarbures**

« Les ressources en pétrole et en gaz sont le grand potentiel encore inexploré en Mauritanie où le gisement de Chinguetti, à une profondeur d'eau de 800m, fut découvert en 2001. Selon l'opérateur de Chinguetti, la production est actuellement de l'ordre de 8000 barils par jour. Le gisement de Banda devrait selon les estimations, contenir environ 1.2 TCF de gaz naturel avec un anneau d'huile. Le gisement de Tiof devrait contenir 120 millions de barils de pétrole avec du gaz associé. Il fut découvert en 2003. Le gisement de Tevet est encore au stade de l'évaluation alors que celui de gaz de Pelican, dans la partie sud du bloc 7, est actuellement au stade de l'évaluation. En 2010, le forage « Cormoran » a mis en évidence l'existence du gaz au-delà des limites précédemment définies. Dans l'Onshore, le forage « Tanit-1 » réalisé par TOTAL en 2010 avait abouti à des résultats extrêmement encourageants quant au potentiel d'hydrocarbures dans le Bassin de Taoudenni. » Source : ametrade.org. Le gisement Tortue-Ahmeyim, est un grand champ de gaz naturel offshore situé à 5 200 mètres de profondeur, à la frontière entre la Mauritanie et le Sénégal. Ses réserves sont estimées à 450 milliards de mètres cubes.

## **3- Indices miniers**

En Mauritanie, plus de 900 indices miniers sont mis en évidence : fer, or, cuivre, gypse... Ces indices sont répartis dans différentes zones du pays. Outre le fer et le cuivre, les métaux trouvés sur le territoire mauritanien sont très divers. Jusqu'à présent, les minéralisations métallifères observées ne constituent que des indices et, par conséquent, ne sont pas exploitables. La vaste dorsale Rgueibat, est une zone intéressante. En effet, la nature des roches qui affleurent dans cette région est très favorable à la présence de métaux divers (plomb, zinc, cuivre, étain, molybdène, or, uranium...). En revanche, de réelles possibilités existent dans le domaine des substances utiles. En premier lieu, il faut considérer l'immense gisement de gypse qui constitue la majeure partie de la sebkha de N'Drhamcha, à 70 km au nord de Nouakchott. Par

ailleurs, l'exploitation du phosphate de Bofa, près de Boghé, est à l'étude ainsi que celle du soufre de la sebkha de Drhamcha.



**RESERVES PROUVEES EN MAURITANIE** (Source : [www.petrole.gov.mr](http://www.petrole.gov.mr)):

Fer : +1,5 milliards de tonnes (+10 probables)

Or : +25 millions d'onces

Cuivre : +28 millions de tonnes de minerai à 1.14% de cuivre ;

Phosphate : +140 millions de tonnes à 21% P2O5

Quartz : +12 millions de tonnes ;

Sel : + 245 millions de tonnes

### **A retenir :**

La Mauritanie dispose d'ensembles géologiques très variés présentant une diversité des gisements exploités ou en exploitation (cuivre d'Akjoujt, fer de Zouerate, gypse de la sebkha de N'Dramcha, or de Tasiast) et même d'indices miniers.

On distingue deux types de réserves d'hydrocarbures (pétrole et gaz naturel). Dans leur ensemble, elles représentent des centaines de millions de barils de pétrole et d'environ 70 milliards de m<sup>3</sup> de gaz naturel. Les recherches s'effectuent en offshore et en onshore dans le bassin côtier (superficie : 160 000 km<sup>2</sup>) et au niveau du bassin de Taoudenni (superficie : 500 000 km<sup>2</sup>).

## **II- Gestion rationnelle des ressources naturelles**

### **A- Menaces**

En Mauritanie, le secteur des matières premières souffre de graves insuffisances et d'énormes difficultés empêchant le pays d'utiliser ses importants gisements pour améliorer le niveau de vie de ses populations.

#### **1- des ressources halieutiques**

L'exploitation des ressources halieutiques est globalement en hausse avec 1.047.201 tonnes en 2010 contre 678.249 tonnes en 2005 et 544.925 tonnes en 2000 (DEARH in : ONS, 2012 et ONS, 2006).

De manière générale, les pressions s'exercent avec plus d'intensité sur les écosystèmes côtiers : surexploitation, pollution, destruction d'habitats, changements climatiques, urbanisation côtière, aménagement du littoral (ports, aéroports...), tourisme et activités de loisirs...

#### **2- des ressources agro-sylvo-pastorales**

##### **a- Etat des lieux**

La surexploitation des ressources ligneuses pour la satisfaction de la demande en énergie traditionnelle constitue une forte menace pour les ressources forestières qui connaissent déjà un taux annuel d'accroissement faible (estimé à 0,16 m<sup>3</sup>/ha/an).

Les écosystèmes forestiers subissent de fortes pressions : déforestation, aménagements agricoles, surpâturage, appauvrissement des sols dus aux pluies violentes, sécheresse, inondations, destruction des habitats des animaux, feux de brousse...

L'exploitation forestière entraîne une déforestation de 5.000 ha/an pour les forêts et de 10.000 ha/an pour les autres terres boisées (FAO, 2010). Il y a collecte de produits forestiers non ligneux tels la gomme arabique et les fruits

comestibles. Le braconnage de gazelles, d'oiseaux, de lièvres menace sérieusement ces espèces dans leur existence.

Au Nord, le surpâturage, la sécheresse et l'avancée des dunes mettent en danger la flore et la superficie consacrée aux cultures.

Le déficit pluviométrique (sécheresse) constitue la cause principale de la dégradation du milieu naturel (disparition de la flore et de la faune, tarissement des cours d'eau, installation des dunes) : il y a désertisation. Parmi les activités humaines qui nuisent à l'environnement, il y a le surpâturage, la déforestation, la chasse abusive, la pêche excessive, la pollution de l'eau, du sol et de l'air, la mauvaise utilisation des sols... : il y a désertification. Tous ces phénomènes contribuent à faire disparaître le cheptel.

### **b- Eléments ayant contribué à la perte du couvert végétal**

Il s'agit essentiellement de :

- **la Sécheresse** : la pluviométrie annuelle moyenne est de 100 mm/an au nord du pays et plus de 500 mm/an au sud-est (Sélibaby). La saison pluvieuse ne dure que trois mois. La Sécheresse est à l'origine d'une forte destruction du couvert végétal et en particulier des forêts classées en Mauritanie, d'où une réduction considérable du potentiel de production, car même si l'aire forestière demeure inchangée, la diminution du peuplement fait chuter ce potentiel.

- **les feux de brousse** : d'importantes superficies bien fournies en végétation sont chaque année, détruites par les feux de brousse contribuant davantage à la dégradation de l'environnement en général.

- **le défrichement** : le rythme des aménagements pour la culture irriguée est passé de 6000 ha (entre 1987 et 1994) à 2.000 ha/an donnant une moyenne annuelle de 4000 ha/ an qui sont prélevés sur les superficies des formations végétales (enquête sur les périmètres irrigués SONADER, juin 94).

- **les industries extractives** : l'extraction des minerais, leur transformation ou leur transport provoquent beaucoup de dégâts environnementaux : défrichements, perte de terres agricoles, poussières, pollutions chimiques...

- **la croissance démographique** : elle constitue une forte pression qui génère des impacts importants sur la faune mais surtout sur la flore (déboisement pour la culture et le bois de feu...).

- **la faible régénération du couvert végétal** : elle est liée aux niveaux pluviométriques très faibles et irréguliers ainsi qu'à la concentration excessive de cheptel dans les espaces boisés de la bande sahélienne : abattage de certaines espèces pour les besoins fourragers, surexploitation des domaines forestiers pour la production de charbon de bois, défrichement pour les besoins d'aménagement de périmètres hydro-agricoles.



### **3- des ressources hydriques**

La Mauritanie est confrontée à plusieurs problèmes de gestion des ressources en eau dont on peut retenir :

- coût élevé des aménagements et en particulier des ouvrages en terre ;
- l'augmentation croissante de la demande en eau liée à la croissance démographique et urbaine et au développement des activités économiques ;
- problèmes d'enclavement (fleuve et oasis) ;
- salinisation des sols (delta et bas-fleuve) ;
- l'appauvrissement continu des ressources en eau en terme quantitatif et qualitatif, dû d'une part, à une évolution climatique défavorable depuis plusieurs décennies et d'autre part, à la dégradation des ressources dues à des pratiques agricoles, industrielles et urbaines ;
- évapotranspiration élevée (2 à 3 m du sud au nord) ;
- insuffisance et irrégularité de la pluviométrie et des écoulements d'oued ;

### **4- des ressources minières**

Ce secteur sur lequel l'État mauritanien s'appuie pour promouvoir le développement et la création d'emplois est confronté à une conjoncture actuelle très difficile. Il reste tributaire des fluctuations des cours des métaux précieux sur le marché mondial.

Plusieurs défis sont à relever : forte dépendance de l'extérieur, caractère épuisable des ressources minières, défis environnementaux et sociaux...

Les mines de la SNIM révèlent que la pollution de l'air associée aux activités de Guelb I expose la santé humaine aux maladies respiratoires, et que la mise en exploitation du Guelb II va accroître la quantité des poussières de 10 à 15% dans la zone de Guelb II.

**A retenir :**

La surexploitation intensive menace les ressources naturelles en Mauritanie. D'une part, les ressources halieutiques sont menacées par des facteurs multiples dont :

- la surexploitation notamment des espèces recherchées ;
- la dégradation des écosystèmes marins et côtiers (déchets d'hydrocarbures...) ;
- la pénétration illégale des bateaux dans les zones interdites ;
- l'utilisation d'engins prohibés (filets hors normes...) ;
- l'absence de surveillance efficace des côtes.

D'autre part, les facteurs de dégradation rapide du patrimoine forestier sont notamment :

- la faible régénération du couvert végétal ;
  - la surexploitation des domaines forestiers pour la production de charbon de bois ;
  - le défrichement de dizaines de milliers d'ha pour les besoins d'aménagement de périmètres hydro-agricoles ;
  - la qualité médiocre des contrôles effectués par les services compétents ;
  - la pression humaine qui génère des impacts notables sur la faune (chasse excessive, pêche abusive...) mais surtout sur la flore (déboisement pour la culture et le bois de feu, feux de brousse, surpâturage, aménagement...).
- Enfin, les risques de tarissement et de salinisation planent sur les eaux souterraines, notamment des nappes fossiles.

**B- Mesures de protection**

**1- Ressources halieutiques**

La pêche doit se faire de manière responsable afin d'assurer la conservation et la gestion rationnelle des ressources halieutiques.

Dans ce cadre, l'Etat doit empêcher la surexploitation et mettre en œuvre des mesures d'aménagement afin d'assurer que l'effort de pêche soit proportionnel à la capacité de production des ressources halieutiques et leur utilisation durable.

« La Mauritanie pour laquelle les ressources halieutiques constituent un enjeu économique majeur a mis en œuvre une série de politiques et stratégies nationales en matière de gestion et de développement durable des ressources

halieutiques. Suivant une approche intégrée de gestion de la pêche, les activités du projet se concentrent principalement sur les points suivants :

- l'assistance à la préparation et à l'application de plans de gestion des ressources pour les espèces commerciales les plus importantes
- l'établissement d'un conseil consultatif, comprenant des représentants de l'administration gouvernementale, du secteur privé, et de la société civile, chargé de contrôler l'effet, et d'ajuster les mesures d'application des plans respectifs de gestion des ressources ;
- la création, au niveau du Ministère, d'une banque de données centrale, avec une interconnexion de données, et un échange d'information avec des organismes de recherche, de surveillance, et de commercialisation du poisson, qui, par ce moyen, servira de base à une planification complète du secteur.»

Source : [www.gopa.de/fr](http://www.gopa.de/fr)

## **2- Ressources agro-sylvo-pastorales**

Les mesures de protection de la flore et de la faune ont pour but d'éviter la disparition de certaines espèces végétales et animales. Parmi ces mesures :

- la mise en place de réserves naturelles pour conserver la flore, la faune et le milieu naturel ;
- l'inventaire des espèces qui permet de suivre l'évolution du patrimoine naturel ;
- la réintroduction d'espèces disparues ;
- la mise en place de station d'études des espèces et des milieux ;
- le contrôle aux frontières pour limiter la commercialisation de certaines espèces en voie de disparition.

Pour préserver les ressources génétiques forestières et lutter contre la déforestation, les mesures suivantes s'imposent :

- la sensibilisation des populations locales sur les problèmes de l'environnement afin de les impliquer dans la gestion des ressources forestières ;
- la mise en œuvre d'activités de lutte contre la déforestation (reboisement, fixation des dunes, interdictions de pratiques destructrices de l'environnement... ;
- la diffusion de foyers;
- la diffusion du gaz ;
- la réalisation des pare-feux pour sécuriser les pâturages des dégâts causés par les feux de brousse ;
- la plantation d'espèces végétales adaptées comme l'Acacia senegal ;
- la création de parcs nationaux (Parc de Diawling, Parc national du Banc d'Arguin) pour la restitution et la réhabilitation de la flore et de la faune ;

- le classement des forêts.

### **3 – Ressources hydriques**

Une exploitation rationnelle de ces eaux souterraines, notamment des nappes fossiles (Trarza...) s'impose car les risques de tarissement et de salinisation sont grands. Les eaux de surface sont exploitées essentiellement au niveau des barrages (Foum Gleita, Diama...). Ces barrages permettent de développer l'agriculture, de produire de l'énergie électrique, de stocker l'eau en saison humide et d'arrêter la remontée de la langue salée protégeant la faune et la flore... Ainsi une gestion rationnelle est indispensable. Pour protéger les ressources en eau, des actions principales doivent être entreprises notamment la :

- réalisation de nouvelles études hydrogéologiques générales ;
- réalisation de réseaux piézométriques et modélisation ;
- délimitation des périmètres de protection et des périmètres de sauvegarde stratégique ;

### **4- Ressources minières**

Afin de garantir une gestion transparente des revenus issus de l'exploitation de ressources extractives, la Mauritanie a adhéré, en 2005, à l'Initiative pour la Transparence des Industries Extractives (ITIE) qui a pour objectif de développer la transparence des pays producteurs en matière de communication des revenus des activités extractives.

L'orientation stratégique des pouvoirs publics mauritaniens dans le secteur minier est de promouvoir une gestion et exploitation optimale des ressources des potentialités minières par l'amélioration du cadre réglementaire, le renforcement des capacités d'intervention du secteur, l'augmentation des infrastructures géologiques de base, le développement de la recherche et de la prospection minière, et l'accélération dans la mise en œuvre des projets de développement minier. Des mesures incitatrices sont entreprises dont :

- la mise en place d'un cadastre minier performant ;
- la mise en place d'une législation incitatrice capable d'attirer les investisseurs étrangers ;
- le renforcement des institutions de l'Etat chargées de la promotion du secteur minier ;
- la constitution d'une base de données géo-scientifiques et minières couvrant à terme l'ensemble du pays.



**A retenir :**

Parmi les mesures envisageables pour préserver les ressources halieutiques, on cite :

- impliquer les communautés locales dans la gestion de ces ressources ;
- instaurer un système de surveillance efficace ;
- proscrire l'utilisation d'engins hors normes ;
- imposer des périodes de repos biologique convenables ;
- favoriser les études scientifiques sur les habitats des espèces pêchées ;
- prendre des dispositions préventives pour éviter les effets néfastes de l'exploitation des hydrocarbures ;

Comme mesures de protection des ressources agro-sylvo-pastorales, on peut citer :

- la protection des sols (jachère, assolement, éviter l'érosion...) ;
- le reboisement ;
- la création de zones protégées (parcs naturels, forêts classées...) ;
- développer des énergies renouvelables (solaire, éolienne, hydrique) ;
- une réglementation de la chasse et de la pêche ;
- une sensibilisation et implication des populations ;
- éviter la pollution (marées noires, eaux usées domestiques, industrielles, engrais agricoles, pesticides...) ;
- l'aménagement des pâturages par une utilisation rationnelle des ressources végétales.

Une exploitation rationnelle des eaux souterraines, notamment des nappes fossiles s'impose car les risques de tarissement et de salinisation sont grands.

Une gestion rationnelle du secteur minier est indispensable.

## EXERCICES

### Exercice 1

Le tableau suivant donne la hauteur de pluie (en mm) relevée dans 2 villes du pays :

Stations	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Néma	136	179	445	304	200	165	172	415	227
Atar	32	69	71	146	24	72	98	50	48

1°) Calcule la moyenne de la hauteur de pluie pour chacune des deux villes.

2°) Emets une hypothèse sur l'influence de chacune des deux moyennes sur la répartition des plantes et des animaux.

### Exercice 2

Soient les données climatiques suivantes recueillies dans un milieu donné :

Facteurs Mois	Pluies	Tempé- ratures	Vents	Végétation	Animaux	Etat des dunes
Mai	0 mm	43°C	Chauds, secs	Presque absente	Rares	Mobiles
Septembre	250mm	35°C	Chauds, humides	Abondantes, variée	Abondants, variés	Immobiles

1- Pourquoi la flore et la faune sont-elles abondantes au mois de Septembre et rares au mois de Mai ?

2- Comment expliques-tu la mobilité des dunes au mois de Mai et leur immobilité au mois de Septembre ?

### Exercice 3

La flore par le Professeur Théodore Monod :

«Les dégradations imputables à l'Homme ne sont ici (en Mauritanie) que visibles et trop évidentes. Elles portent, par exemple, sur la destruction de la végétation autour des villages, où «l'épluchage», tant par les ramasseurs de bois que par la dent des chameaux, se fait redoutablement efficace, obligeant certains arbres, entre autres l'Atil (*Maerua crassifolia*), à se ratatiner en coussinets buissonnants, vraie «pseudomorphose» de broutage. Sur la disparition des arbres pour la fabrication du charbon de bois (qui fait disparaître nombre des grands *Acacia tortilis*) ou le bois de cuisine... Sur la mutilation, et parfois la mort, des acacias (*Acacia tortilis* et *flava*) par leur ébranchage, les grosses branches se voyant entaillées au niveau du tronc et rabattues vers le sol, pour en mettre les feuilles à la disposition des chèvres... Ces facteurs de déboisement agissent évidemment de façon proportionnelle à la densité démographique et, partant, à la charge pastorale».

Tiré du livre la plante et le milieu en R.I.M. IPN. 1983

A partir du texte, montre comment l'Homme contribue à la dégradation du milieu.

#### Exercice 4

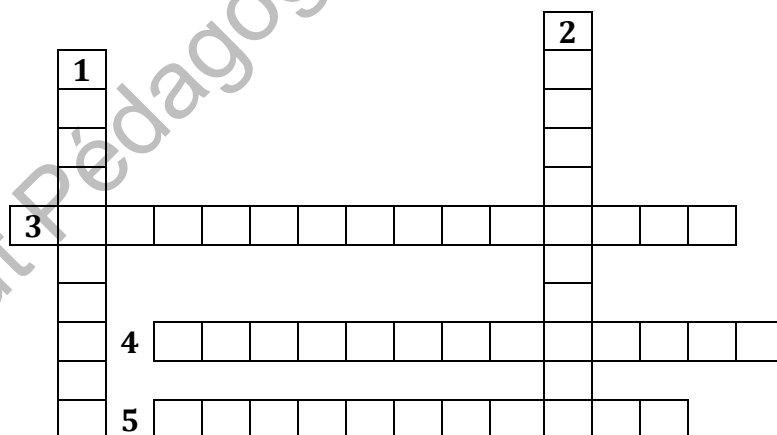
Evolution de la pâture sous l'effet du surpâturage :

«L'animal qui broute, exerce un choix entre les espèces qu'il trouve à sa disposition ; de nombreuses plantes sont ainsi négligées, elles augmentent de taille et se lignifient : ce sont les refus. Les individus appréciés qui supportent toute la charge, disparaissent.

Si la charge augmente encore, l'action est plus poussée et la proportion du refus diminue jusqu'à ce que les zones surpâturées couvrent toute la surface. Cette action est en général progressive et son premier stade a lieu au printemps lorsque les animaux pâturent moins vite que l'herbe ne pousse. Les pâtures surexploitées ont un aspect typique qui leur est donné par des plantes résistantes au pâturage». Tiré du livre Sciences Naturelles 5° CNP (Tunisie).  
Comment le surpâturage, contribue-t-il à la dégradation du milieu ?

#### Exercice 5 : Mots croisés

1. Etat de déficit pluviométrique
2. Surexploitation du couvert végétal par les animaux
3. Dégradation du milieu naturel due à l'action de l'Homme
4. Dégradation du milieu due aux facteurs climatiques.
5. Résulte de l'abattage des arbres.



#### Exercice 6

« En 1975, une commission d'études arrivait à la conclusion qu'il était possible de combattre le phénomène « des dunes mobiles » et de stabiliser les sols par l'édification d'une forêt composée d'arbres adaptés au climat et au sol. Le choix s'est porté sur le « *Prosopis chilensis* » dont les qualités de résistance

à la sécheresse et la tolérance à l'égard de la pauvreté des sols, y compris les sables mouvants, ont été déterminantes. La « *Ceinture verte* » était conçue. Elle allait former une véritable forêt de 7 Km de long sur 1 Km de large, allant du Nord-est au Nord-ouest de la ville (Nouakchott). Son tracé adopte la forme d'un gigantesque « N » barrant la dune « baladeuse » dont elle stabilisera les sables tout en constituant un coupe-vent efficace. La première préoccupation des autorités a été de protéger les jeunes plants contre la convoitise des troupeaux, nombreux aux alentours de la ville ». (Extrait du rapport annuel 1979 de la Fédération Luthérienne Mondiale.

Quel(s) type(s) de protection peux-tu dégager de ce texte ?

### Exercice 7

De nombreuses espèces animales et végétales sont menacées de disparition dans le monde. On peut citer le tigre, l'éléphant, l'aigle impériale, les orchidées...

En Mauritanie, outre la déforestation, l'action humaine s'est faite surtout sentir sur certaines espèces animales qui ont été pratiquement exterminées dans certaines régions : éléphants, girafes, autruches...

Il faut à tout prix préserver la diversité des espèces pour la survie de l'homme sur notre planète ; la diversité est nécessaire pour nous assurer des ressources alimentaires ou autres ; elle est indispensable pour que la disparition d'un maillon du réseau alimentaire ne perturbe pas gravement les équilibres naturels.

- 1) Quelles sont en général, les espèces qui bénéficient de la protection ?
- 2) Pourquoi doit-on les protéger ?

### Exercice 8

Les coccinelles, « insecticides biologiques ».

Les plantes cultivées sont souvent abîmées par des pucerons ou des cochenilles, petits insectes qui en sucent la sève. Pour les détruire, on peut utiliser des insecticides.

Cependant, l'usage des insecticides fait disparaître tous les insectes, ainsi que certaines espèces d'oiseaux. On peut aussi utiliser pour détruire les cochenilles, un « insecticide biologique », la coccinelle.

- a) Comment expliques-tu la disparition des oiseaux lorsqu'on utilise des doses massives d'insecticides ?
- b) Comment agissent les coccinelles ?
- c) Pourquoi préfère-t-on l'utilisation des coccinelles à celle des insecticides ?

# NOTIONS DE PALEONTOLOGIE ET DE STRATIGRAPHIE

## I- Notons de Paléontologie

### 1- Définitions

- Paléontologie : le mot "paléontologie" peut être découpé en trois termes grecs : paleo de palaios ; c'est-à-dire ancien, ontos : participe présent du verbe être : étant, de logos c'est-à-dire l'étude, il s'agit donc, littéralement, de la science étudiant la vie ancienne.

La paléontologie est la discipline scientifique qui étudie "les fossiles" des êtres vivants du passé et les implications évolutives restant de l'étude de ces fossiles. Ce terme a été créé en 1822 par le biologiste Henri Ducrotay de Blainville.

- Fossiles : un fossile (dérivé du substantif du verbe latin "fodere"=fossile, est le reste d'un animal ou végétal (coquille, carapace, os, graine, dent, feuille, spore, pollen, plancton, microorganisme.....) généralement minéralisé (remplacement des tissus vivants par des substances minérales) ou bien son simple moulage conservé dans une roche sédimentaire. Les fossiles, en

général, ne montrent seulement que les parties rigides de l'animal ou du végétal (le tronc d'un arbre, la coquille d'un escargot ou les os d'un dinosaure. Certains fossiles sont plus complets si une plante ou un animal reste enfoui dans un type spécial de boue (ne contient pas d'oxygène).



### 2- Pratique

A l'aide des fossiles, que l'on trouve essentiellement dans les roches sédimentaires, on tente de reconstituer les êtres vivants tels qu'ils étaient, leur environnement et de déterminer l'époque à laquelle ils ont vécu.

### **A retenir :**

La paléontologie est la discipline scientifique qui étudie "les fossiles" des êtres vivants du passé et les implications évolutives restant de l'étude de ces fossiles.

Les fossiles sont des traces d'êtres vivants conservées dans des couches (strates) de roches sédimentaires.

Pratique : reconstituer les êtres vivants tels qu'ils étaient, leur environnement et déterminer l'époque à laquelle ils ont vécu.

L'histoire de la terre est subdivisée en 5 ères géologiques : précambrien, primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire.

## **II- Notions de stratigraphie**

### **A- Définitions**

La **Stratigraphie** : du latin, stratum, couverture, et graphie, écriture ; c'est-à-dire la branche des sciences de la terre qui étudie la succession des différentes couches géologiques ou strates. Son origine est ancienne et est attribuée notamment à Niels Stensen (1638-1686), géologue et évêque danois, dont le nom francisé est Nicolas Sténon. La stratigraphie permet de dater les couches en se basant principalement sur les connaissances acquises en Paléontologie.

La strate est une couche géologique homogène dans une roche sédimentaire dont l'épaisseur peut varier de quelques centimètres à plusieurs centaines de mètres. Les strates sont visibles au niveau des affleurements. On peut distinguer une roche d'une autre par un changement dans la couleur, la texture, la nature

de la roche....

Chaque couche ou strate correspond à un mode de dépôt différent (sédimentation)

donc à des sédiments

différents. L'étude

géophysique et chimique de ces

roches ainsi que

des fossiles qu'elles renferment éventuellement, peuvent permettre de les dater et de proposer des hypothèses sur l'histoire de la région.



### **A retenir :**

La stratigraphie est une discipline des sciences de la Terre qui étudie la succession des différentes couches géologiques ou strates.

Une strate est une couche géologique homogène dans une roche sédimentaire dont l'épaisseur peut varier de quelques centimètres à plusieurs centaines de mètres.

### **B- Principes**

Nicolas Sténon a énoncé le premier principe de la stratigraphie, celui de superposition.

Celui-ci fut ensuite complété par d'autres principes que nous résumons ci-dessous sans les développer.

#### **1- Principe de superposition**

En absence de bouleversement structuraux, une couche est plus récente que celle qu'elle recouvre

Exemple : Le principe de superposition a permis d'apporter un peu d'ordre dans la chronologie des événements géologiques. Les conséquences du dépôt progressif de sédiments de l'océan vers les fonds océaniques : les terrains les plus anciens sont les plus profonds, les plus récents sont les plus superficiels. Ce principe utilisé pour dater des couches de roches sédimentaires, avec le postulat que celle située le plus profond est aussi celle qui est la plus ancienne.

#### **2- Principe de continuité**

Une même couche est du même âge sur toute son étendue.

#### **3- Principe d'identité paléontologique**

Ce principe est le seul à ne pas être lié aux rapports géométrique entre les couches, mais à la paléontologie. Deux couches ayant les mêmes fossiles sont considérées comme ayant le même âge, ce principe se base sur l'existence de fossiles stratigraphiques. Il permet de corréliser des séries sédimentaires de régions éloignées.

#### **4- Principe d'actualisme**

C'est une théorie selon laquelle les phénomènes géologiques passés s'expliquent de la même manière que les phénomènes géologiques actuels en admettant que ceux du passé ont les mêmes causes et les mêmes effets que ceux actuellement observables (théorie de causes réelles). L'actualisme, aussi nommé l'uniformitarisme, est un des principes de base de géologie moderne. Il postule que les processus qui se sont exercés dans le passé lointain

s'exercent encore de nos jours. Cette théorie postule que les lois régissant les phénomènes géologiques actuels étaient également valables dans le passé.

Avec de nombreuses études de ce genre, on a pu établir une échelle des temps géologiques. L'échelle des temps géologiques est un système de classement chronologique utilisé, notamment en géologie, pour dater les événements survenus durant l'histoire de la terre. Les géologues ont divisé l'histoire de la terre en ères et en périodes en utilisant les fossiles ; en remplaçant les autres événements géologiques (apparition des montagnes, évolution des océans...), ils établissent de grandes coupures:

- l'ère précambrienne (jusqu'à il y a 570 millions d'années) : la plus longue avec uniquement des animaux sans coquille et sans squelette ;
- l'ère primaire ou paléozoïque (entre moins de 570 millions d'années et moins de 225 millions d'années) ;
- l'ère secondaire ou mésozoïque (entre moins 225 et moins 65 millions d'années) ;
- l'ère tertiaire ou cénozoïque (entre 65 millions d'années et moins 3 millions d'années) ;
- l'ère quaternaire géologiquement artificielle : est marquée par l'apparition de l'Homme et date en effet de la fin du tertiaire.

**A retenir :**

La stratigraphie se base sur des principes :

- principe de superposition : en l'absence de bouleversements structuraux, une couche est plus récente que celle qu'elle recouvre et plus ancienne que celle qui la recouvre ;
- principe de continuité : une même couche a le même âge sur toute son étendue ;
- principe d'identité paléontologique : deux couches ayant les mêmes fossiles sont considérées comme ayant le même âge ;
- principe d'actualisme : les structures géologiques passées ont été formées par des phénomènes (tectoniques, magmatiques, sédimentaires ou autres) agissant comme à notre époque ;



## EXERCICES

### Exercice 1

Il y a un siècle, les géologues ont découpé l'histoire de la terre en 5 grandes périodes (ère précambrienne, primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire).

1°) Ce découpage est-il régulier ? Calculer la durée de chaque ère ;

2°)-Définir les termes : Paléontologie, fossile.

### Exercice 2

1°) -Définir la stratigraphie

2°) -Citer les quatre principes de la stratigraphie en expliquant le principe de superposition

3°) - "Le présent est la clé du passé». Détermine le principe qui applique cette l'adage.

### Exercice 3

Parmi les affirmations suivantes, relève la seule fausse :

La paléontologie est :

- a) l'étude des êtres vivants.
- b) L'étude des restes d'êtres vivants conservés dans les roches.
- c) L'étude des fossiles.

Institut Pédagogique National

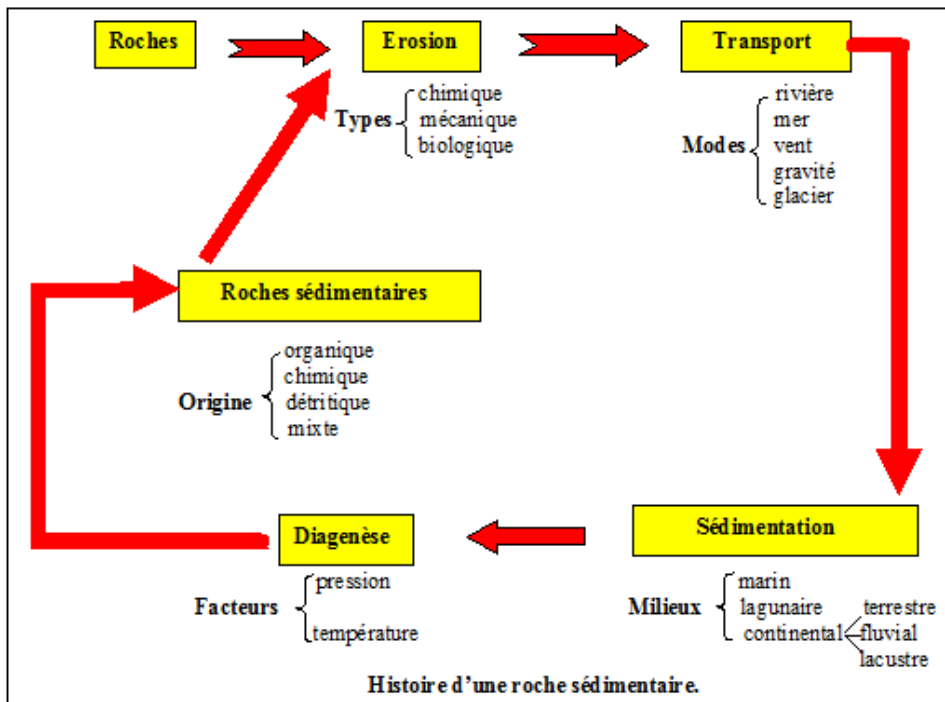
# LES ROCHES SEDIMENTAIRES

## I- Caractéristiques générales

Les roches sédimentaires se sont formées à la surface de la terre, sur le sol ou au fond des eaux et résultent de l'action des agents d'érosion et de transport, de l'activité des êtres vivants ou de phénomènes purement physiques ou chimiques. Ce sont donc des roches exogènes. Presque toutes résultent d'une longue transformation du dépôt qui leur a donné naissance ou sédiment. Cette transformation, appelée diagenèse, n'efface pas cependant les caractères des roches sédimentaires tels que leur stratification et la présence de fossiles.

La roche sédimentaire est une roche formée par l'accumulation de sédiments, un dépôt de matière dû à l'action de l'eau ou de l'air.

Un sédiment est un ensemble de particules en suspension dans l'eau, l'atmosphère, ou de la glace et qui a fini par se déposer sous l'effets de la gravité ; souvent en couches ou strates successives. Les sédiments sont généralement d'origine détritique (débris d'anciennes roches) mais ils peuvent comporter également en plus ou moins grandes quantités des restes d'organismes vivants (fossiles), le plus souvent microscopiques et/ou des minéraux apparus par transformations chimiques.



Une roche sédimentaire peut être d'origine détritique (issues de la décomposition de roches plus anciennes, érodées puis transportées par les éléments), organiques ou biologiques (composées des restes d'organismes squelettes, carapaces, tests, restes de massifs coralliens ou de décomposition végétale) ou chimiques (principalement formées par évaporation puis précipitation modifiant la composition chimique de ses éléments).

### **A retenir :**

Les roches sédimentaires proviennent du dépôt en couches ou strates de matériaux : les sédiments. Ces roches renferment souvent des fossiles d'animaux ou de végétaux, qui ont été piégés lors du dépôt des sédiments. La formation d'une roche sédimentaire détritique (grés, argiles) se fait en plusieurs étapes :

- altération et érosion d'une roche initiale ;
- transport des matériaux érodés ;
- dépôts des matériaux (sédimentation) ;
- transformation du sédiment en roches (diagenèse).

Les caractères de la roche et la nature des fossiles qu'elle contient, apportent, par analogie avec les phénomènes actuels (actualisme), des informations sur le milieu de sédimentation. Formées en surface, les roches sédimentaires sont des roches exogènes. Elles sont donc exogènes, stratifiées et souvent fossilifères.

## **I- Etude de roches**

### **A- Roches siliceuses**

Ce sont des roches formées essentiellement de silice. Elles sont dures (elles rayent le verre et l'acier, sauf la diatomite, rayable à l'ongle) et sont inattaquées par les acides, sauf l'acide fluorhydrique HF. Lorsqu'elles sont compactes et à grains fins (quartzites, silex) leur cassure présente des surfaces courbes, lisses et des bords tranchants (cassure conchoïdale). Elles font feu au choc contre l'acier ou contre une autre roche siliceuse.

#### **1- Sable**

##### **a- Caractères généraux**

Le sable, formé de grains qui roulent ou glissent les uns sur les autres, est une roche meuble. Certains sables sont blancs (sables de Mauritanie), uniquement formés de grains de silice pure ou à peu près pure. On appelle

quartz cette silice pure. Il y a des sables quartzeux colorés en jaune, rouge, violet, par des oxydes de fer (sables ferrugineux). On trouve des sables « impurs » dans lesquels les grains de quartz sont mélangés à des grains calcaires, débris de coquilles parfois (sables calcaires), à des particules d'argile (sables argileux), à d'autres minéraux.

Ainsi, dans le lit d'un torrent, les grains sont encore très proches du lieu de leur formation : ils sont anguleux ; on les dit non usés. A l'embouchure d'un grand fleuve, sur une plage marine, les grains sont beaucoup moins anguleux, leur surface plus polie : ils sont qualifiés d'émoussés-luisants. Les grandes étendues de sable sec sont remaniées par le vent, qui les accumule en dunes, en les entrechoquant ; cette succession d'impacts les use en laissant leur surface dépolie : on parle des grains ronds mats, caractérisant les sables éoliens.



### Expériences simples

- Dans une éprouvette graduée, versons du sable puis de l'eau. Notons le niveau du sable mouillé. Agitons fortement et laissons reposer. Le niveau du sable redevient ce qu'il était avant : le sable est pratiquement insoluble dans l'eau.
- Versons de l'acide chlorhydrique sur du sable quartzeux : il ne fait pas effervescence avec l'acide ; (les sables calcaires, comme toutes les roches calcaires, font effervescence).

Le sable est une roche dure. Les gros grains de quartz raient le verre et l'acier. Les grains fins les usent d'une façon uniforme et font briller l'acier. Le sable est une roche perméable. Les terrains formés d'une épaisse couche de sable s'assèchent rapidement parce que l'eau de pluie s'enfonce à de grandes profondeurs. La perméabilité est fonction des espaces qui existent entre les grains.

### b. Origine

L'accumulation actuelle des sables et l'évolution de la forme des grains au cours de leur transport par les agents naturels permettent d'expliquer, par

comparaison, les dépôts anciens. Ainsi, dans le lit des fleuves et rivières se forment des bancs de sable et graviers. Leur granulométrie, grossière dans le cours supérieur, est de plus en plus fine vers l'embouchure : roulés par le courant, les grains de quartz se polissent et s'émoussent. La mer les étale sur les plages dont ils forment la plus grande partie. Ces sables fluviatiles, polis dans l'eau, restent brillants. Luisants, les sables marins sont plus grossiers (transport plus localisé). Les sables des dunes continentales proviennent souvent des sables fluviatiles, parfois des sables marins remaniés par le vent. Ils sont émoussés et mats, fins en général. Mais certains proviennent directement de l'érosion des plateaux désertiques : les sables éoliens s'épaississent chaque jour davantage à leur bordure.

90 % des sables sahariens sont éoliens. Pour arriver à cette conclusion, l'examen des grains et des fossiles est déterminant. Les sables siliceux proviennent de la destruction des roches telles que le granite, dont les cristaux disjoints sont ensuite entraînés par les eaux courantes. Mais, c'est surtout le quartz, inaltérable et très dur, qui va constituer l'essentiel des sables. Le sable provient donc de la destruction de roches préexistantes : c'est une roche détritique.

### c. Utilisation

En maçonnerie, le sable est utilisé comme agrégat mélangé à un liant comme la chaux ou le ciment. En fonderie de métaux ferreux ou alliages légers, les moules peuvent être réalisés en sable aggloméré par des résines ou des argiles, pour couler les pièces. Il est utilisé comme matière première du verre. Il peut être utilisé pour filtrer les liquides. Il est utilisé comme abrasif dans des usines pour nettoyer des pièces métalliques. Le sable peut avoir un rôle d'amendement agricole pour à la fois diminuer le pH des sols acides (ex : cultures maraichères) et améliorer la texture des terres et bien sûr comme apport de carbonate de calcium (pour ce qui est du sable coquillier) donc apport minéral pour certaines cultures (ex : choux).

## 2. Autres roches siliceuses

\***Grès** : l'examen à la loupe, parfois à l'œil nu, montre qu'un grès est constitué de grains de sable soudés les uns aux autres par un ciment naturel. On distingue des grès grossiers et des grès fins, suivant la grosseur de leurs grains. Ils ont des teintes aussi variées que les sables :

- Les grès siliceux et les grès ferrugineux, plus durs que l'acier, sont imperméables, ne font pas effervescence à l'acide.



- Les grès calcaires, généralement peu cohérents, s'effritent facilement, peuvent être perméables, font effervescence à l'acide.

On observe des formations de grès au sein de couches de sables.

On remarque une cimentation graduelle ; il y a formation de grès de plus en plus volumineux ; petits nodules, morceaux de plus en plus gros, tables irrégulières et enfin bancs étendus.

On explique la cimentation de la manière suivante : les eaux qui circulent dans les sables dissolvent un peu de silice ou de calcaire qui provient le plus souvent de coquilles ; silice ou calcaire se concentrent et se déposent ailleurs entre les grains de sable qu'ils soudent.

**\*Conglomérats, poudingues et brèches :** alors que les sables donnent des grès par cimentation de leurs grains, les conglomérats groupent des éléments plus grossiers soudés également. Les poudingues rassemblent des galets et des graviers. Ils caractérisent les dépôts dans des eaux agitées, anciens rivages par exemple. Les brèches sont faites de blocs anguleux d'éboulis cimentés sur place. Les tillites sont des conglomérats de débris d'origine glaciaire. Il existe des conglomérats à ciment calcaire.



**\*Silex :** roche noire, blonde, brune ou grise, aux arrêtes tranchantes, plus dur que l'acier et le verre, le silex « fait feu au briquet » ; on l'appelle « pierre à feu » ou « pierre à briquet ». Les silex se trouvent dans des roches calcaires.

Ils se présentent en masse mamelonnées, appelées rognons.



### **A retenir :**

Le sable est une roche meuble. Certains sables sont blancs uniquement formés de grains de silice pure ou à peu près pure. On appelle quartz cette silice pure. Il y a des sables quartzeux colorés en jaune, rouge, violet, par des oxydes de fer (sables ferrugineux). Les grains peuvent être anguleux (non usés, émoussés-luisants ou ronds mats (sables éoliens). Le sable est une roche perméable et insoluble dans l'eau.

Il provient de la destruction de roches préexistantes : c'est une roche détritique. Il est utilisé dans la construction, la formation du verre, comme abrasif entre autres.

## B. Roches argileuses

Ce sont pour la plupart des roches alumineuses : argiles et bauxites.

### 1. Argiles

#### a. Caractères généraux

L'argile de la bordure des plateaux africains est jaune ou rouge suivant sa teneur en hydroxyde de fer.

Mais on rencontre sur tout le continent des argiles de couleurs très variables qui donnent aux habitations des villages leur note particulière, grise, bleue, verte ou noire. Une variété plus pure, le kaolin, est blanche.

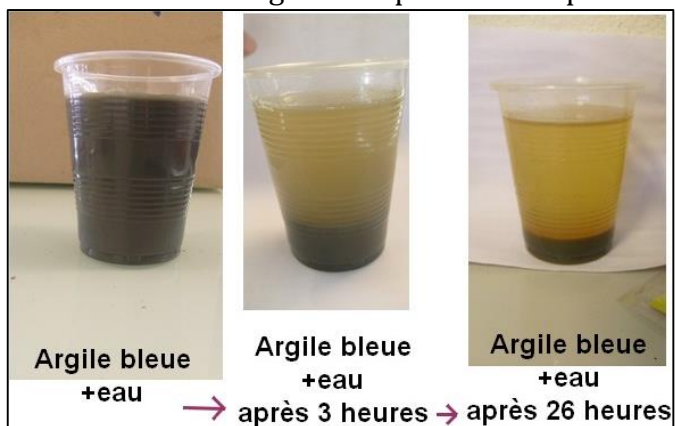
L'argile, rayable à l'ongle, est une roche tendre. Son contact rappelle souvent celui du savon : on dit alors qu'elle onctueuse au toucher. Légèrement mouillée, elle a une odeur caractéristique.

L'argile, avec l'eau, forme une pâte plastique, d'où son emploi dans le modelage ; les argiles autres que le kaolin sont souvent appelées « argiles plastiques ».

C'est une roche imperméable. Cependant, une goutte d'eau qui tombe sur l'argile sèche disparaît aussitôt : l'argile absorbe l'eau. Les couches superficielles des terrains argileux se délayent avec l'eau de pluie.

- Agitons doucement dans l'eau claire d'un verre un peu de pâte argileuse. L'eau se trouble vite et prend la couleur de l'argile. Elle porte en suspension

une multitude de petites particules d'argile si légères qu'elles ne tombent entièrement au fond du vase qu'après des heures, des jours, voire des semaines. Le microscope montre qu'elles ont des dimensions de l'ordre du micron (1/1000 de mm). C'est ainsi que l'eau boueuse des rivières se





décante peu à peu dans les jarres et devient utilisable (mais non potable). L'eau salée favorise la rapidité du dépôt ; les argiles transportées par les fleuves se déposent en grande partie à leur embouchure.

L'argile est donc formée de très fines particules qui laissent entre elles des espaces microscopiques. L'eau qui tombe sur l'argile pénètre dans les pores des couches superficielles. Mais les particules d'argile ont la propriété de retenir énergiquement l'eau qui les touche. Elles se gonflent, les pores disparaissent, la roche devient imperméable.

Ainsi, les sols argileux sont des sols « mouillants » et en même temps imperméables.

Quand l'eau s'évapore (sécheresse), l'argile diminue de volume et se fend.

De l'acide chlorhydrique versé sur de l'argile ne produit aucune effervescence.

Chauffons au rouge une pâte argileuse.

Elle se fend et durcit. Quand elle ne change plus de couleur, on dit qu'elle est cuite. L'argile cuite, même pulvérisée, ne fait plus pâte avec l'eau.



## **b. Origine**

Les eaux de pluies s'infiltrent dans les fissures des terrains cristallins, dissolvent les minéraux silicatés qui les composent. Ceux-ci vont se recombinaisonner pour constituer des argiles ; l'origine initiale est donc une altération de roches cristallines : une kaolinisation. Les eaux boueuses des cours d'eau transportent les fines particules que les pluies ont arrachées aux berges dans les zones argileuses. Ces particules sont d'origine détritique. Les plus lourdes se déposent en vases dans l'embouchure des fleuves ou au fond des lacs. Les plus fines et les plus plates peuvent flotter pendant des siècles au gré des courants avant de tapisser les grands fonds océaniques. Certaines renferment des restes de végétaux ou animaux.

## **c. Utilisation**

Les argiles de bonne qualité donnent des poteries, des briques et des tuiles. La présence de sable quartzéux est favorable, car elle évite les fissures. L'argile maigre qui contient du quartz sert à fabriquer les briques réfractaires qui peuvent supporter des températures très élevées. Ces briques forment le revêtement des hauts-fourneaux, des fours industriels, des fours de boulangerie, des chaudières d'usines.

L'argile mélangée à du gravier, de la paille, est encore employée dans de nombreux pays pour la construction de mur sur une charpente de branches ou lianes.

De grands barrages de terre sont colmatés et rendus imperméables par un revêtement d'argile : bassins de pisciculture, grands barrages de Chine, aménagement de la Durance en France.

Mêlée à une faible quantité de ciment, elle est susceptible de fournir des agglomérées économiques pour la construction d'habitations résistant parfaitement aux intempéries.

## 2. Autres roches argileuses

\* Les limons des plateaux côtiers ou des grandes vallées fluviales sont des mélanges d'argiles, de sable et de calcaire. Ils renferment des paillettes de mica et des matières organiques et donnent en général des sols favorables aux cultures maraîchères (légumes) et au bananier.



\* Les lœss contiennent de très fines particules anguleuses de quartz et de concrétions calcaires dans une argile colorée en jaune par l'hydroxyde de fer. Ils sont perméables et souvent très épais. Ce sol fertile a une origine éolienne.



\* Les argilites et les schistes sont des roches argileuses durcies, d'aspect feuilleté. Elles ne peuvent être délayées dans l'eau. Elles contiennent des fossiles écrasés, preuve des énormes pressions subies par les argiles qui les ont formées sous la charge des terrains de couverture.



\* Les schistes se clivent en minces feuilletés. Leurs gisements se rencontrent à une grande profondeur dans les bassins sédimentaires côtiers et affleurent dans les zones montagneuses plissées.



### **A retenir :**

L'argile présente des couleurs très variables : grise, bleue, verte ou noire. Le kaolin est une variété pure de couleur blanche.

L'argile, rayable à l'ongle, est une roche tendre. Son contact rappelle souvent celui du savon : on dit alors qu'elle est onctueuse au toucher. Elle forme avec l'eau une pâte plastique, d'où son emploi dans le modelage (argiles plastiques). C'est une roche imperméable mais elle absorbe l'eau. L'argile est formée de très fines particules qui laissent entre elles des espaces microscopiques. Elle ne produit aucune effervescence avec l'acide. Chauffée au rouge, une pâte argileuse se fend et durcit. Quand elle ne change plus de couleur, on dit qu'elle est cuite. L'argile cuite, même pulvérisée, ne fait plus pâte avec l'eau. L'origine initiale de l'argile est une altération de roches cristallines : une kaolinisation. Ses particules sont d'origine détritique. Les argiles de bonne qualité donnent des poteries, des briques et des tuiles.

## **C. Roches carbonatées**

Elles sont très abondantes dans la lithosphère, et leur masse semble croître depuis l'ère primaire, amenant peut-être un appauvrissement progressif de l'atmosphère en  $\text{CO}_2$ .

Les carbonates naturels qui entrent dans la constitution des roches sédimentaires sont les carbonates de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ), de magnésium ( $\text{MgCO}_3$ ), de fer ( $\text{FeCO}_3$ ) ou sidérose, et de sodium ou natrons. On rencontre fréquemment le carbonate double  $(\text{Ca Mg}) (\text{CO}_3)_2$  ou dolomie.

### **1- Calcaires**

#### **a- Caractères généraux**

Elles renferment au moins 50 % de  $\text{CaCO}_3$ . Elles sont tendres (la calcite a la dureté 3), rayables à l'acier et parfois à l'ongle (craie).

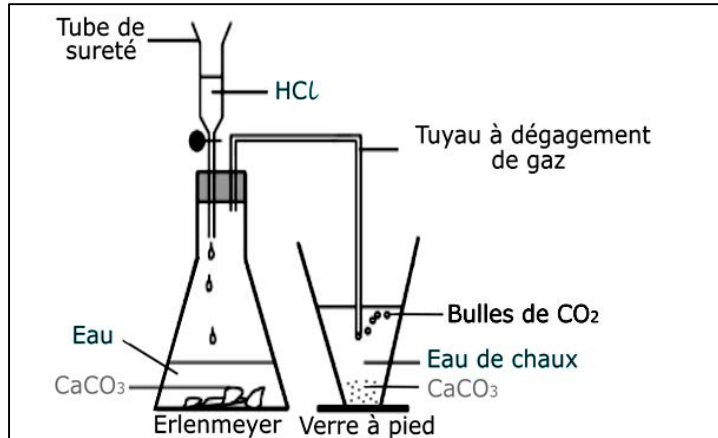
Certaines se réduisent facilement en poudre. Elles sont friables. D'autres s'effritent plus difficilement (calcaires compacts).



- **Perméabilité** : ne goutte d'eau ou d'encre pénètre dans la plupart des roches calcaires, qu'elles soient poreuses (craie, par exemple) ou compactes mais fissurées. Les terrains calcaires sont perméables.

**- Action de l'acide :**

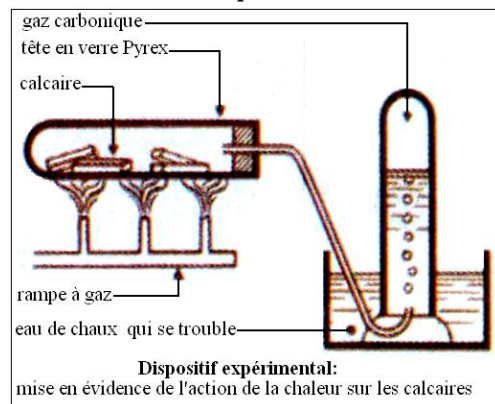
quelques gouttes d'acide sur une roche calcaire produisent immédiatement une effervescence. Le gaz, qui se dégage en formant de nombreuses bulles, éteint une flamme et ne permet à une mouche de survivre. C'est du dioxyde de carbone.



**- Solubilité dans l'eau charge de dioxyde de carbone :** brassons des poussières calcaires dans de l'eau gazeuse (eau chargée de dioxyde de carbone) : la poudre disparaît. C'est que le dioxyde de carbone s'unit au carbonate de calcium : il y a production du bicarbonate de calcium, soluble dans l'eau. Le liquide clair est une solution de bicarbonate de calcium. Nous pouvons dire plus simplement que l'eau chargée de dioxyde de carbone dissout le calcaire.

**- Composition chimique :** quelques fragments de calcaire placés dans un tube

résistant et fortement chauffés blanchissent et se fendillent. Le gaz recueilli dans une éprouvette est encore du dioxyde de carbone. Les fragments blancs résiduels refroidis bouillonnent au contact d'un peu d'eau, en produisant de la chaleur. Ils s'émiettent. On obtient de la chaux qui se délaye dans l'eau en donnant un liquide analogue à celui qui sert au badigeonnage des murs. Les fragments obtenus étaient de la chaux vive. On peut reconstituer le calcaire en faisant barboter du dioxyde de carbone dans de l'eau de chaux obtenue en filtrant un lait de chaux. Le liquide se trouble et l'on observe un dépôt blanc de particules insolubles de carbonate de chaux.



Le calcaire est une combinaison de chaux et de gaz carbonique. C'est un carbonate de chaux ou carbonate de calcium (la chaux renfermant elle-même du calcium).

- **Présence de fossiles** : les calcaires renferment des coquillages fossiles visibles à l'œil nu : gastéropodes marins, ammonites (sortes de nautilus), gryphées (huîtres) et oursins. Le microscope découvre des corpuscules très fins, restes de carapaces de foraminifères, spicules d'éponges, débris de coraux. Ces restes d'animaux marins démontrent que les calcaires en question se sont déposés au fond d'une mer. La présence de fossiles d'eau douce (limnées et planorbes, débris végétaux, etc.) indique que d'autres calcaires se sont formés dans les lacs. Les calcaires sont des roches sédimentaires marines ou d'eau douce. Elles sont utilisées dans la reconstruction et la fabrication des chaux et ciments.

## **b- Formation**

Les calcaires sont des roches constituées de carbonate de calcium. Le calcium provient de l'altération de minéraux contenus dans le basalte, le gneiss... Très soluble, il est largement présent dans toutes les eaux de ruissellement. Ce calcium s'associe au dioxyde de carbone dissous dans l'eau (mais qui provient de l'atmosphère) pour donner du carbonate de calcium.

Le carbonate de calcium, peu soluble, peut précipiter à la faveur d'activités vivantes (fabrication de squelettes) ou à la suite de variations de conditions chimiques du milieu (départ du dioxyde de carbone).

On distingue donc des calcaires d'origine biologique qui sont constitués essentiellement de l'accumulation des squelettes des organismes et des calcaires d'origine biochimique qui ont pris naissance grâce à l'intervention indirecte d'êtres vivants. Il existe des calcaires lacustres, des sources pétrifiantes (tufs et travertins : roches), des grottes (stalactites et stalagmites). L'origine des calcaires peut être liée à une évaporation suite à une augmentation de température en milieu terrestre (lacustres...) ou en milieu marin. La formation de calcaire peut provenir de l'accumulation de squelettes calcaires d'organismes marins (les coraux, coccolites).

## **2- Autres roches carbonatées**

\***Craie** : la craie est une roche blanchâtre, tendre (elle se raye à l'ongle), friable, poreuse, perméable et gélive. Mais les divers types de craie présentent des différences importantes de couleur, de friabilité, de dureté.

Chauffée à une température comprise entre 600 et 800° C, la craie se dissocie libérant deux composants : la chaux et le dioxyde de carbone. Le constituant

principal de la craie est le carbonate de calcium ou calcaire. La réaction de dissociation des calcaires par la chaleur est employée à grande échelle dans les fours à chaux pour la production de chaux dont les usages sont divers (industries chimiques, fabrication de ciments...).

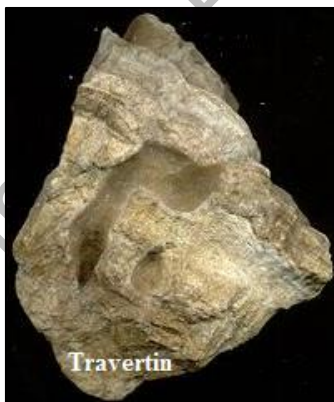
Observée au microscope électronique à balayage, la craie est formée de plaquettes calcaires, les coccolites, correspondant au squelette externe d'algues unicellulaires.

\***Calcaire dolomitique** : c'est une roche brune ou bleue, constituée d'unités concentriques ou **stromatolithes**.

Elle est marquée en surface par un modèle en lapiez caractéristique des roches carbonatées. Cette déduction est confirmée par le test avec HCl qui se révèle positif à froid. L'observation au microscope montre de très nombreux cristaux de calcite tandis que ceux de dolomite le sont moins : la roche est un calcaire dolomitique, roche carbonatée dont la coloration est due à des impuretés ferriques.

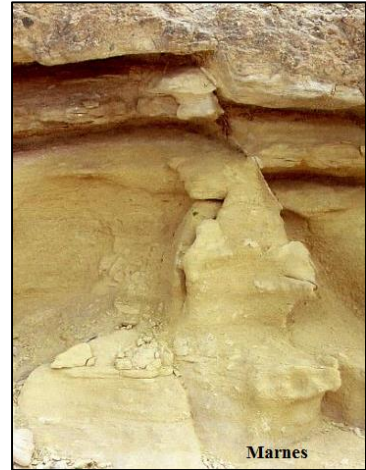


\***Tufs et travertins** : les tufs sont des incrustations qui se produisent à la sortie des eaux calcaires, autour des plantes qui absorbent le gaz carbonique. La roche est caverneuse et légère. Les travertins, plus compacts, avec de fines empreintes de feuilles, se sont déposés en couches stratifiées dans les bassins lacustres.



\* **Marnes** : lorsque la teneur en argile d'un calcaire est comprise entre 5 et 35 %, la roche est appelée calcaire marneux ; de 35 à 65 % c'est une marne ; de 65 à 95 %, une marne argileuse. Les marnes ont des propriétés physiques voisines de celles des argiles, mais elles font effervescence à l'acide. Une marne est une roche sédimentaire constituée d'un mélange d'argile 50% et de calcaire 50%.

Les marnes sont aussi très souvent utilisées comme amendement calcaire ou argileux. Les calcaires marneux ont été utilisés naguère à la fabrication des ciments avant que celle-ci ne soit devenue une opération chimique très précise.



\***Lumachelles et faluns** : les lumachelles résultent de la cimentation de coquilles de Lamellibranches ou de Brachiopodes. Ce sont pour la plupart des formations côtières.

Alors que les lumachelles sont des calcaires consolidés où prédominent les lamellibranches, les faluns sont des amas coquilliers contenus dans une matrice sableuse ou argilo-sableuse.

Par consolidation ils forment des grès calcaires détritiques. Ce sont donc plutôt des formations organo-détritiques.



### A retenir :

Le calcaire est une roche constituée de cristaux de calcite ( $\text{CaCO}_3$ ). C'est une roche blanche, lorsqu'elle est pure et colorée quand elle renferme des impuretés. Elle fait effervescences avec les acides, forme des terrains perméables, est dissoute par l'eau chargée de dioxyde carbone. Le calcaire se décompose par la chaleur, en chaux et dioxyde de carbone. C'est une roche fossilifère (contient des fossiles).

Le calcaire provient d'une précipitation du carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) dissout dans l'eau. Il est utilisé dans la fabrication des chaux et du ciment.

## D. Roches salines

Les roches salines ou évaporites sont des roches sédimentaires constituées de minéraux ayant précipité à la suite d'une augmentation de leurs concentrations dans une saumure. Cette augmentation de concentration provient d'apports terrigènes de sels minéraux et de l'évaporation de l'eau dans laquelle elles se forment. Les minéraux précipités peuvent former directement des roches : gypsite, anhydrite, sel gemme.

### 1. Le sel

#### a. Caractères généraux

Le sel marin est gris, couleur des impuretés argileuses auxquelles il est mélangé. C'est une roche tendre qui se raie et se brise facilement. Purifié, il devient blanc. Examiné à la loupe, le sel montre une cristallisation cubique. Parfois les petits cubes sont assemblés en une sorte de pyramide quadrangulaire creuse, appelée trémie.



- **Solubilité** : le sel est très soluble dans l'eau. 350 g dans un litre sont nécessaires pour obtenir une solution saturée. Il est constitué de chlorure de sodium ( $\text{NaCl}$ ).

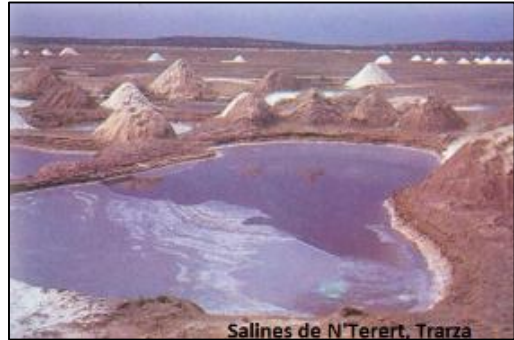
- **Action des acides** : le chlorure de sodium ne fait pas effervescence.

- **Action de la chaleur** : les cristaux crépitent. L'eau qu'ils contiennent est vaporisée, les cubes éclatent et se désagrègent. La vapeur d'eau se condense



sur les parois du tube. Au chalumeau, le sel fond à 800°. Une forte pression, combinée à une légère élévation de température rend le sel plastique. Le sel est une roche de dureté 2 et de densité de 2,2.

Le sel gemme se présente en gisements de surface ou de profondeur : sebkhas d'Idjil dans le Tiris et de N'Terert dans le Trarza. Le sel, d'origine marine, peut être extrait directement de la mer, via la saumure, c'est-à-dire d'eau marine évaporée et chargée en sel ou de gisements fossiles (gemme de sel). Le sel marin est récolté (cueilli) dans des marais salants. Le sel fossile ou sel gemme est extrait des mines de sel. L'évaporation de l'eau de la saumure peut être naturelle ou provoquée par l'homme qui chauffe l'eau salée.



## b. Utilisation

En cuisine, le sel permet d'assaisonner les plats. Le sel permet aussi la conservation des aliments par diminution de l'activité de l'eau. Au Moyen Âge, c'était le principal moyen de conserver les viandes et poissons. Aujourd'hui encore, certaines régions africaines dépourvues d'appareils frigorifiques utilisent le sel pour conserver viandes et poissons, tout comme les consommateurs des pays dits développés trouvent dans le commerce des produits salés : navet salé, hareng saur, morue, etc. Le sel non raffiné est également utilisé pour déneiger ou dégelé les routes (fusion dite « eutectique »).



## 2. Le gypse

Le gypse est un des sulfates naturels les plus communs. Le minéral se forme principalement par sédimentation au cours de l'évaporation de lagunes d'eau de mer coupées de la mer, par la cristallisation des sels contenus dans l'eau. Les bancs puissants de gypse font partie des roches sédimentaires salines. Leur préformation lagunaire semble évidente :

- lorsque le niveau des océans augmente, des lagunes se remplissent ;

- lorsque le niveau baisse, ces lagunes sont coupées de la mer, son eau s'évapore et le gypse se dépose au fond.

Les dépôts salins complexes sont recouverts ensuite par d'autres sédiments ou soumis à d'autres multiples influences géologiques. Le gypse peut perdre les molécules d'eau retenues au cours de sa cristallisation pour donner naissance à l'anhydrite, une variété cristalline non hydratée du sulfate de calcium ( $\text{CaSO}_4$ ), qui se retransforme lentement en gypse si elle entre à nouveau en contact avec l'eau.

Dans les gisements, selon les conditions, le gypse cristallise ou recristallise de différentes façons, formant en particulier des cristaux plus ou moins grands.

Le gypse cristallise selon des faciès très divers :

- Gypse fibreux : variété en couches à fibres parallèles, ou en concrétions à fibres courbées. On les trouve dans les fissures ou au contact de l'anhydrite. Elle correspond à la pierre à plâtre ou provient souvent de l'évolution de l'anhydride soluble naturelle ;
- Gypse saccharoïde : variété dont le nom dérive du latin *saccharum* ou du grec *sakkharon*, sucre, qui est un gypse en masses granulaires compactes et grossières ;

- Gypse lenticulaire : plus rarement, le gypse se trouve sous forme de grands cristaux transparents, tabulaires ou maclés. Les variétés de gypse de grande taille dénommées autrefois « sélénite » atteignent quelques centimètres ou même quelques décimètres. On les trouve souvent dans les sables ou les argiles à proximité des bancs gypseux. Les cristaux du gypse peuvent être « en fer de lance », « en queue d'hirondelle » ou former des « roses des sables » :



Gypse lenticulaire



Maclés en fer de lance

- le gypse en fer de lance est le résultat de la macle de deux grands cristaux lenticulaires. À la loupe ou à l'œil nu, un fer de lance est formé d'une macle ou union de deux cristaux géants suivant une ligne médiane bien visible ;
- les roses des sables sont des cristallisations lenticulaires de gypse dont la disposition rappelle les pétales de roses. Elles se forment par évaporation d'eau infiltrée sur des grains de quartz support qui peuvent en constituer parfois plus de la moitié de la masse. La rose des sables est ainsi le résultat de multiples associations maclées de gypse.



Gypse en rose de sable

### A retenir :

Les roches salines ou évaporites sont des roches sédimentaires constituées de minéraux ayant précipité à la suite d'une augmentation de leurs concentrations dans une saumure. Le sel marin est gris, couleur des impuretés argileuses auxquelles il est mélangé. C'est une roche tendre qui se raie et se brise facilement. Purifié, il devient blanc. Examiné à la loupe, le sel montre une cristallisation cubique. Le sel est très soluble dans l'eau. Il est constitué de chlorure de sodium (NaCl). Il ne fait pas effervescence avec l'acide. Sous l'action de la chaleur, les cristaux crépitent. L'eau qu'ils contiennent est vaporisée, les cubes éclatent et se désagrègent. Le sel fond à 800°C. Une forte pression, combinée à une légère élévation de température rend le sel plastique. Le sel est une roche de dureté 2 et de densité de 2,2. Le sel gemme se présente en gisements de surface ou de profondeur : sebkhass d'Idjil dans le Tiris et de N'Terert dans le Trarza. Le sel marin peut être extrait directement de la mer dans des marais salants. Le sel est utilisé en cuisine, dans la conservation des aliments et pour déneiger les routes.

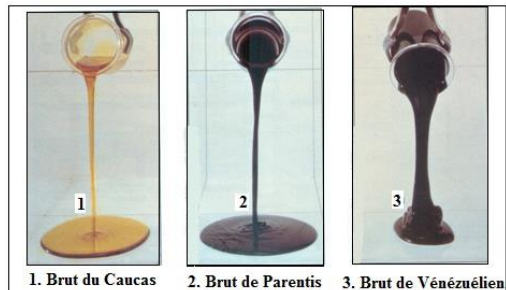
## E. Roches carbonées

Les roches carbonées (ou organiques) résultent de l'accumulation, de l'enfouissement et de la transformation de sédiments riches en matière organique d'origine animale ou végétale. Celles qui sont d'origine végétale constituent la famille des charbons ; celles comprenant principalement de la matière organique d'origine animale forment la famille du pétrole. En outre, ce sont toutes des roches combustibles.

### 1. Pétrole

#### a. Caractères généraux

Le pétrole (L. petroleum, du mot grec petra, roche, et du latin oleum, huile) est une roche liquide carbonée, une huile minérale composée d'hydrocarbures plus ou moins légers et de divers composés organiques piégés dans des formations géologiques particulières. Les hydrocarbures sont des corps composés presque uniquement de carbone et d'hydrogène et, par conséquent, particulièrement aptes à brûler en présence d'oxygène en libérant de l'énergie sous forme de chaleur. Ils peuvent être liquides, comme dans le pétrole, ou gazeux, comme dans les gaz naturels.



Le pétrole brut, trouvé dans le sous-sol, est un liquide jaune verdâtre, rouge, brun ou presque noir, de viscosité variable, parfois très fluide, parfois extrêmement visqueux, d'odeur caractéristique.

Le pétrole est plus léger que l'eau. Il ne peut rester en mélange avec celle-ci et la surmonte toujours (sa densité est voisine de 0,8).

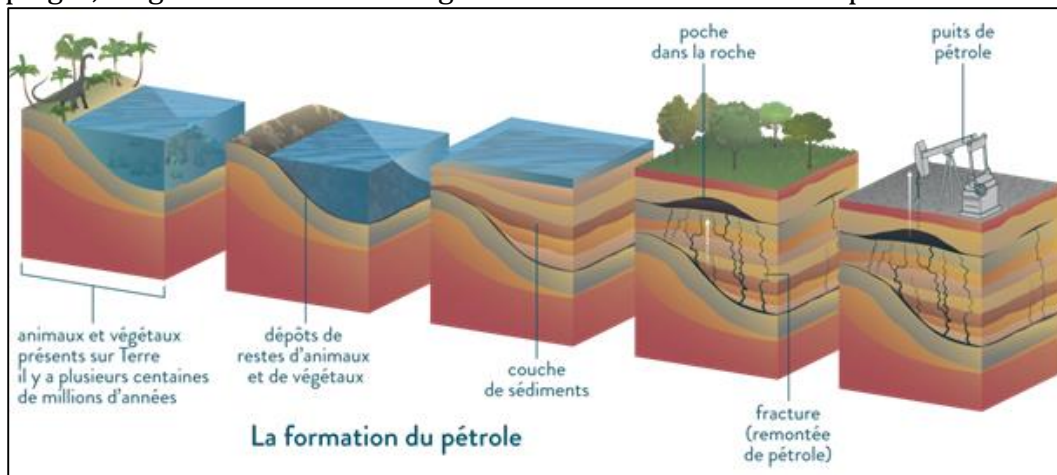
## b. Formation

Le pétrole s'est formé sous la surface de la Terre à la suite de la décomposition de matières organiques végétales et animales. Il y a quelques 600 millions d'années, d'innombrables végétaux, micro-organismes et espèces planctoniques, vivaient dans les océans. Lorsque les générations successives mouraient, leurs restes se déposaient au fond des océans. Pendant des millions d'années, ces restes s'accumulèrent et se mélangèrent dans des milieux confinés donc peu oxygénés, à une sorte de boue riche en sédiments (sable, argile, sel...), le limon. Des réactions réductrices transformèrent la matière organique en kérogène.

L'accumulation continue de ces sédiments pendant des millions d'années enfouit naturellement ces couches organiques à de grandes profondeurs ; sous l'effet de la compression, celles-ci se transforment petit à petit en roches, qui deviennent alors des réservoirs de pétrole. En s'enfonçant de plus en plus profondément, la température ainsi que la pression des couches s'élèvent, entraînant une transformation chimique des matières organiques d'origine en substances plus simples, les hydrocarbures, composés de carbone et d'hydrogène. Ces hydrocarbures sont ainsi contenus dans une roche que l'on appelle roche mère. Moins denses que la roche qui les entoure, ils ont naturellement tendance à remonter vers la surface. Lors de la migration primaire, le gaz expulse progressivement l'eau et le pétrole vers une couche géologique voisine, apparemment solide, mais très poreuse et perméable : la roche réservoir. Ensuite, une migration secondaire s'opère : les hydrocarbures continuent leur remontée, vers la surface cette fois-ci. Si rien ne stoppe la remontée du pétrole, il s'échappe alors sous forme de suintements, et se solidifie en bitume à la surface de la terre. Cependant, lorsque le pétrole rencontre une couche de roche imperméable, la roche couverture, il est arrêté dans sa remontée, et se concentre pour former des poches, c'est le piégeage. L'eau ayant la plus forte densité et le gaz la plus faible, trois couches se



distinguent dans ces poches : le gaz, puis le pétrole et en dessous, l'eau. Ces pièges, ou gisements sont à l'origine des réservoirs actuels de pétrole.



### c. Exploitation

Afin de trouver du pétrole dit "exploitable", il faut d'abord localiser un piège, puis déterminer la quantité de pétrole disponible.

L'exploration du pétrole consiste à étudier la géologie pétrolière. Cette exploration commence par l'établissement des cartes à l'aide de photos aériennes. On se demande alors si forer un puits pour l'extraire serait rentable. Un forage à titre exploratoire peut être réalisé : on creuse un puits pour vérifier s'il y a du pétrole. Maintenant que le gisement a été localisé précisément et que les spécialistes ont déterminé sa productivité, il peut être exploité.

### d- Utilisations du pétrole

Parmi les produits issus du raffinage du pétrole, on trouve différents carburants comme le fuel, l'essence et le gazole. Le raffinage permet aussi de fabriquer des sous-produits, comme le bitume et le goudron. Mais le pétrole est aussi utilisé pour fabriquer des huiles, des lubrifiants, des adhésifs, des peintures ou des vernis. C'est un des produits de base pour concevoir la majorité des plastiques et des textiles qui en sont dérivés, comme le nylon ou le polyester. Enfin, on retrouve des produits dérivés du pétrole jusque dans les cosmétiques, notamment sous forme de parfum, dans l'alimentaire, sous forme d'additifs par exemple, voire même dans les médicaments.

## 2. Autres roches carbonées

**\*Houille :** La houille est une roche noire, compacte, riche en carbone (85%).

Certaines parties de la roche sont ternes, tendres et tachent les doigts, d'autres sont brillantes, plus dures et ne tachent pas.



Echantillons de houille noire et brillante contenant 85% de carbone

La densité de la houille est de 1,3 à 1,5 et son pouvoir calorifique est d'autant plus élevé que la teneur en carbone est plus forte. L'étude sédimentologique et paléontologique des houilles montre qu'elles sont formées à la fois de matières organiques

Produits	Teneur en carbone (en %)	Pouvoir calorifique (en kJ/kg)
Anthracite	93 - 97	33 500 - 34 900
Charbon maigre et houille anthraciteuse	90 - 93	34 900 - 36 000
Charbon demi-gras ou semi-bitumineux	80 - 90	35 000 - 37 000
Charbon gras ou bitumineux à coke	75 - 90	32 000 - 37 000
Flambant	70 - 80	32 700 - 34 000

carbonisées et de substances amorphes riches en carbone.

**\*Lignite :** Le lignite est une roche sédimentaire composée de restes fossiles de plantes (vient de Lignine). C'est une roche intermédiaire entre la tourbe et la houille. Le lignite est un charbon composé de 50 à 60 % de carbone. Il est utilisé pour le chauffage et pour produire de l'électricité. Le lignite à l'état naturel contient un grand pourcentage d'eau (50%). C'est un combustible fossile non-

renouvelable qui, lors de sa combustion et ce au même titre que le pétrole ou le gaz naturel d'extraction, rejette du dioxyde de carbone. La teneur en soufre du lignite dépend fortement de l'origine du gisement. Il existe des gisements relativement



Echantillons de lignite

pauvres en soufre. C'est un charbon moins carbonisé que la houille laissant une trace brune et non noire comme celle de la houille. Il en existe de nombreuses variétés, les unes à débris végétaux bien reconnaissables, les autres formées d'une substance voisine du durain (variété des houilles maigres).

**\*Tourbe :** C'est un charbon quaternaire ou actuel, spongieux, léger (densité inférieur à 1) où la carbonisation peu avancée laisse toujours apparaître des débris végétaux reconnaissables. La tourbe se définit comme le produit de la fossilisation de débris végétaux par des microorganismes dans des milieux humides et pauvre en dioxygène que l'on appelle tourbière sur un intervalle de temps variant de 1 000 à 7 000 ans. Si la tourbe est soumise à des conditions particulières de pression et de température causés par son enfouissement, on assistera, au bout d'une période de l'ordre du million d'années, à la formation de charbon. La tourbe peut ainsi être considérée à juste titre comme une étape intermédiaire à la formation du charbon.



Echantillons de tourbe  
contenant 55 à 70 % de carbone

**A retenir :**

Le pétrole est une roche liquide, noire, brune ou verdâtre, à odeur caractéristique, visqueuse, insoluble dans l'eau, moins dense, laisse une tache huileuse translucide sur le papier et combustible. Les gaz naturels y sont associés. La distillation du pétrole fournit, entre autres, du butane, de l'essence, du kérosène, du gasoil, de l'éther, des huiles lourdes, des huiles de graissage, du mazout et du brai (coke). C'est également une matière première qui sert à fabriquer divers matériaux dont la majorité des plastiques utilisés actuellement. On appelle gisement l'endroit où l'accumulation de pétrole permet une exploitation par l'homme. Le pétrole est une source d'énergie à partir de laquelle on fabrique divers carburants.

## **EXERCICES**

### **Exercice 1**

Peux-tu définir les mots suivants : Strate, fossile, sédimentation, diagenèse, érosion, bassin sédimentaire ?

### **Exercice 2**

Quelles différences y a-t-il

- 1- entre une roche sédimentaire et une roche détritique ?
- 2- entre une roche sédimentaire d'origine biologique et une roche sédimentaire ? d'origine chimique ? Pour faciliter ta réponse, cite des exemples.

### **Exercice 3**

Mets dans l'ordre : Sédimentation, érosion, diagenèse, transport.

### **Exercice 4**

Pourquoi dit-on que :

- 1- les roches sédimentaires sont des livres d'histoire dans lesquels certains événements sont archivés ?
- 2- le sable est une roche sédimentaire détritique ?
- 3- les roches sédimentaires se forment en deux étapes : le dépôt d'un sédiment, puis la transformation du sédiment en roche ?
- 4- les mécanismes d'altération diffèrent selon les roches ?

### **Exercice 5**

Expérience : Remplir à moitié deux récipients identiques, le premier d'eau salée (50g de sel par litre), le second d'eau du robinet. Mettre par ailleurs de l'argile écrasée dans un peu d'eau. Remuer pour obtenir une boue argileuse homogène et liquide. Verser la moitié de ce mélange dans le récipient contenant l'eau salée, l'autre moitié dans le récipient contenant l'eau du robinet. Comparer les vitesses de sédimentation : la sédimentation est beaucoup plus rapide dans l'eau salée.

- 1- Fais des schémas pour représenter cette expérience et ses résultats.
- 2- La couleur jaunâtre de l'eau des fleuves est due à la présence de particules argileuses microscopiques en suspension dans l'eau (l'argile n'est pas soluble dans l'eau). D'où proviennent ces particules argileuses ? Où sont-elles entraînées ?
- 3- L'expérience précédente explique les causes de l'envasement de certains estuaires. Explique ce phénomène.



## Exercice 6

Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses ? Pourquoi ?

Réponds par vrai ou faux :

- a- Toutes les roches sédimentaires sont d'origine marine.
- b- Toutes les roches sédimentaires ont une origine détritique.
- c- Les roches calcaires proviennent souvent de l'activité d'êtres vivants.
- d- Les roches calcaires proviennent toujours d'une sédimentation en milieu calme.
- e- Les fossiles renseignent sur les conditions de sédimentation quand ils ressemblent à des êtres vivants actuels.
- f- La présence de fossiles dans une roche indique que celle-ci a une origine marine.
- g- Quand deux roches sédimentaires sont superposées, la roche la plus ancienne recouvre la roche la plus récente.

## Exercice 7

1-Recopie les phrases exactes :

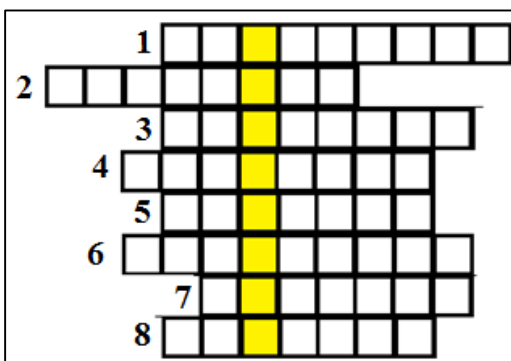
- a-Dans l'eau, les sédiments se déposent en couches horizontalement appelés strates.
  - b- les roches sédimentaires sont d'origine détritique lorsqu'elles sont constituées de matériaux arrachés par l'érosion aux continents.
  - c-Un grain de quartz qui a été longuement transporté dans l'eau est émoussé.
- 2-Chasse l'intrus : calcaire, argile, sable, basalte, grès, craie.
- 3-Mets dans l'ordre : sédimentation- érosion- diagénèse- transport.

## Exercice 8

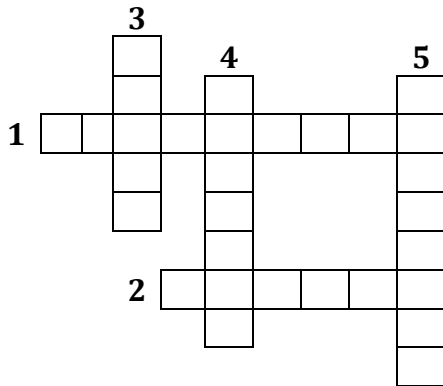
-Mot caché

Recopie la grille ci-dessous, puis place les mots correspondant aux définitions proposées. Tu découvriras alors le mot caché.

- 1-Entrainement de matériaux
- 2-Restes d'animaux ou de végétaux contenus dans une roche
- 3-Roche riche en calcium
- 4-Squelette calcaire de certains invertébrés
- 5-Cours d'eau
- 6-Matériaux généralement déposés sous l'eau
- 7-Qui peut se dissoudre
- 8-Constituant d'une roche



### Exercice 9



1. Résulte de l'évaporation.
2. Provient du gypse.
3. Provient du calcaire.
4. Vestige d'être vivants anciens.
5. Dépôt marin en bancs.

### Exercice 10

Complète le tableau suivant :

Propriétés	Dureté	Structure	Perméabilité	Solubilité	Origine	Combustibilité	Action du HCl
Roches							
Sable							
Argile							
Craie							
Calcaire							
Pétrole							
Grès							

## BIBLIOGRAPHIE

- Bellégard M & al (1997) : Sciences de la Vie et de la Terre 5<sup>e</sup>, HATIER
- Cambergue M & al (1997) : Sciences de la Vie et de la Terre 5<sup>e</sup>, Nathan
- Carité D (1989) : Géologie en Mauritanie, 4<sup>ème</sup> AS, Edisud
- Caro & Al : Biologie 3<sup>e</sup>, MAGNARD
- Chabrol S & Ai (1997) : Sciences de la Vie et de la Terre 5<sup>e</sup>, HACHETTE
- Désiré C& Tavernier R (1980) : Biologie -Géologie 3<sup>e</sup>, Bordas
- Equipe d'enseignants (2005) : Sciences de la Vie et de la Terre 4<sup>e</sup>, Nathan
- Hélio R-C &Al (1989) : Biologie 3<sup>e</sup>, HACHETTE
- Hervé J-C & AL (1988) : Sciences et techniques biologiques et géologiques, 4<sup>e</sup>, HATIER
- Hervé J-C & AL (1989) : Biologie 3<sup>e</sup>, HATIER
- IPN (2009) : Sciences Naturelles ; Manuel de l'élève, 3AS, Sivakasi
- IPN (2009) : Sciences Naturelles ; Manuel de l'élève, 4AS, Sivakasi
- Leroy C &Al (1989) : Biologie 3<sup>e</sup>, BELIN
- Leroy C &Al (1989) : Géologie-Biologie 4<sup>e</sup>, BELIN

## REFERENCES

<http://jeanvilarsciences.free.fr/images/cinquieme/fonctionnement%20organisme/2respiration/manip%20poumon%20eau.jpg>  
[www.doctissimo.fr](http://www.doctissimo.fr) › Santé › Dictionnaire médical  
[www.vivelessvt.com/college/respiration/](http://www.vivelessvt.com/college/respiration/)  
[tecafaetu.unige.ch/staf/staf-g/sierra/staf15/hypertexte1/respiration.html](http://tecafaetu.unige.ch/staf/staf-g/sierra/staf15/hypertexte1/respiration.html)  
[http://raymond.rodriquez1.free.fr/Documents/Organisme-A/Exo\\_muscu/VO2max\\_mesure.jpg](http://raymond.rodriquez1.free.fr/Documents/Organisme-A/Exo_muscu/VO2max_mesure.jpg)  
[http://www.ulb.ac.be/sciences/biolhc/chap02/chap06/atlas\\_AR05.html](http://www.ulb.ac.be/sciences/biolhc/chap02/chap06/atlas_AR05.html)  
<http://www.airparif.asso.fr/pollution/differents-polluants>  
<http://www.airfobep.org/dispositif-mesure.html>  
[http://www.mtaterre.fr/sites/default/files/images/dossiers/qualite\\_air/bilan\\_indice\\_ATMO\\_2010.gif](http://www.mtaterre.fr/sites/default/files/images/dossiers/qualite_air/bilan_indice_ATMO_2010.gif)  
[http://www.mtaterre.fr/sites/default/files/images/dossiers/qualite\\_air/bilan\\_indice\\_ATMO\\_2010.gif](http://www.mtaterre.fr/sites/default/files/images/dossiers/qualite_air/bilan_indice_ATMO_2010.gif)  
<http://jeanvilarsciences.free.fr/images/cinquieme/fonctionnement%20organisme/2respiration/appareil%20respi%20legende.jpg>  
[http://www.mtaterre.fr/sites/default/files/images/dossiers/qualite\\_air/bilan\\_indice\\_ATMO\\_2010.gif](http://www.mtaterre.fr/sites/default/files/images/dossiers/qualite_air/bilan_indice_ATMO_2010.gif)  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Appareil\\_respiratoire](https://fr.wikipedia.org/wiki/Appareil_respiratoire)  
[pst.chez-alice.fr/svtiufm/respire.htm](http://pst.chez-alice.fr/svtiufm/respire.htm)  
[www.bmlweb.org/respiration.html](http://www.bmlweb.org/respiration.html)  
<https://www.passeportsante.net> › Problèmes et maladies › Maladies infectieuses  
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Respiration>  
[tecafaetu.unige.ch/etu-mal/tetris/mahfoda0/stic-2/ex16/appareil\\_respiratoire.html](http://tecafaetu.unige.ch/etu-mal/tetris/mahfoda0/stic-2/ex16/appareil_respiratoire.html)  
[tecafaetu.unige.ch/etu-mal/tetris/mahfoda0/stic-2/ex16/appareil\\_respiratoire.html](http://tecafaetu.unige.ch/etu-mal/tetris/mahfoda0/stic-2/ex16/appareil_respiratoire.html)  
[sante.lefigaro.fr](http://sante.lefigaro.fr) › Corps humain › Organe › Poumons  
<https://www.assistancescolaire.com/enseignant/elementaire/...documentaire-en.../5sre020...>  
[www.maxicours.com](http://www.maxicours.com) › Fiches de cours du CP à la Terminale  
<https://www.maxicours.com> › ... › cours de SVT › 5e  
[christian.genty.svt.pagesperso-orange.fr/doc%20cinquieme/cours%20respiration.htm](http://christian.genty.svt.pagesperso-orange.fr/doc%20cinquieme/cours%20respiration.htm)  
<https://www.maxicours.com> › ... › cours de SVT › 5e  
<https://www.msmanuals.com> › ... › Biologie des poumons et des voies respiratoires  
<https://slideplayer.fr/slide/1136902/>  
[www.botanic06.com/site/EvolVie/physio/respi6.htm](http://www.botanic06.com/site/EvolVie/physio/respi6.htm)  
<https://bio.m2osw.com/gcartable/respirat.htm>  
[www.alloprof.qc.ca/BV/pages/s1267.aspx](http://www.alloprof.qc.ca/BV/pages/s1267.aspx)  
<https://www.invest-mauritania.com/sector/mines/>  
<https://eiti.org/.../mauritanie-reformes-pour-repondre-aux-defis-dans-secteur-minier-et..>  
[www.fao.org/docrep/V8260B/V8260B16.htm](http://www.fao.org/docrep/V8260B/V8260B16.htm)  
[www.omrg.mr/fr/realisations.html](http://www.omrg.mr/fr/realisations.html)  
[www.cnitie.mr/itie-fr/index.php/secteur/sm](http://www.cnitie.mr/itie-fr/index.php/secteur/sm)  
[ametrade.org/mauritanides/fr/mauritanias-industry-facts/](http://ametrade.org/mauritanides/fr/mauritanias-industry-facts/)  
[www.fao.org/3/V6445F/V6445F05.htm](http://www.fao.org/3/V6445F/V6445F05.htm)  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Économie\\_de\\_la\\_Mauritanie](https://fr.wikipedia.org/wiki/Économie_de_la_Mauritanie)  
<https://www.gopa.de/fr/projects/amenagement-durable-des-ressources-halieuistiques>  
[www.fao.org/3/t8200f/T8200F02.htm](http://www.fao.org/3/t8200f/T8200F02.htm)  
[www.peches.gov.mr/amenagement-des-ressources-halieuistiques](http://www.peches.gov.mr/amenagement-des-ressources-halieuistiques)  
[https://agrisource.org/fr/7.../\[aap\]-alliance-mauritanienne-contre-le-changement-.html](https://agrisource.org/fr/7.../[aap]-alliance-mauritanienne-contre-le-changement-.html)  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Économie\\_de\\_la\\_Mauritanie](https://fr.wikipedia.org/wiki/Économie_de_la_Mauritanie)  
[mauriactu.info/fr/articles/secteur-minier-en-mauritanie-etat-des-lieux](http://mauriactu.info/fr/articles/secteur-minier-en-mauritanie-etat-des-lieux)  
[mauriweb.info/node/3538](http://mauriweb.info/node/3538)  
<https://lesmauritanies.com> › Analyse  
[http://cda.portail-omvs.org/sites/cda.portail-omvs.org/files/sites/default/files/fichiers\\_joint/2006-ef0029-crd\\_0.doc](http://cda.portail-omvs.org/sites/cda.portail-omvs.org/files/sites/default/files/fichiers_joint/2006-ef0029-crd_0.doc)  
<https://www.afd.fr/fr/acces-leau-potable-dans-le-sud-de-la-mauritanie>  
<https://journals.openedition.org/anneemaghreb/384>

# TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS.....	3
EXTRAITS DU PROGRAMME DE LA 4 <sup>ème</sup> AS.....	5
ALIMENTS ET DIGESTION CHEZ L'HOMME.....	7
I- Les aliments.....	7
A- Etude d'aliments.....	7
1- Etude du lait.....	7
2- Etude du pain.....	8
B- Classification des aliments.....	10
1- l'origine .....	10
2- les constituants.....	10
3- Le rôle joué dans l'organisme .....	10
II- Appareil digestif.....	11
1- Tube digestif .....	11
2- Glandes annexes .....	12
III- Digestion.....	13
A- Notions préliminaires.....	13
B- Les étapes de la digestion.....	14
1- Etape buccale.....	14
2- Etape gastrique.....	14
3- Etape intestinale.....	14
C- Absorption intestinale .....	15
1- Définition .....	15
2- Structure et rôle de la paroi intestinale.....	16
3- Les voies d'absorption .....	16
IV- Hygiène de l'appareil digestif.....	17
1- Définition.....	17
2- Mesures .....	17
3- Exemples de maladies de l'appareil digestif.....	17
EXERCICES.....	23
LE SANG ET LA CIRCULATION SANGUINE CHEZ L'HOMME ...	31
I- Le sang .....	31
A- Composition.....	31
1- Réalisation d'un frottis sanguin.....	31
2- Observation au microscope optique.....	31
3- Séparation des constituants du sang.....	32
4- La coagulation du sang.....	32
B- Propriétés et rôles des constituants du sang.....	33
1- Les globules blancs.....	33
2- Les globules rouges.....	33
3- Les plaquettes sanguines.....	34

4- Le plasma sanguin.....	34
II- L'appareil circulatoire.....	35
A- Le cœur.....	35
1- Observation externe du cœur.....	35
2 – Dissection.....	36
B- Les vaisseaux sanguins.....	37
1- Les artères.....	37
2- Les veines.....	38
3- Les capillaires sanguins.....	38
C- L'activité spontanée du cœur.....	39
1- L'automatisme du cœur.....	39
2- Révolution cardiaque.....	39
D- Circulation du sang .....	40
1- La circulation artérielle .....	41
2- La circulation dans les capillaires .....	41
3- La circulation veineuse.....	41
4- La petite et la grande circulation .....	41
E- Hygiène de l'appareil circulatoire.....	43
1- Généralités.....	43
2- Exemples de menaces de l'appareil circulatoires.....	43
EXERCICES.....	46
<b>ENERGIE ET RESPIRATION CHEZ L'HOMME</b> .....	49
I- Organisation de l'appareil respiratoire .....	49
A- Voies respiratoires.....	49
B- Poumon.....	51
1- Etude.....	51
2- Structure des alvéoles pulmonaires.....	53
II- Les mouvements respiratoires .....	54
A- Mise en évidence .....	54
B- Ventilation pulmonaire .....	54
III- Les échanges gazeux respiratoires .....	55
A- Mise en évidence.....	55
1-Expérience .....	55
2- Mesure de la consommation de O <sub>2</sub> .....	56
3- Volumes pulmonaires.....	56
B- Comparaison de l'air inspiré et de l'air expiré.....	58
IV- Trajet de l'air dans l'appareil respiratoire.....	58
V- Respiration cellulaire.....	60
VI- Hygiène de l'appareil respiratoire.....	60
1- Exemples de maladies et accidents de l'appareil respiratoire....	60
2- Substances nocives.....	62
3- Mesures d'hygiène.....	64
EXERCICES.....	66

<b>URINE ET EXCRETION URINAIRE</b> .....	71
I. Urine.....	71
1. Définition .....	71
2- Formation de l'urine.....	71
II- L'appareil urinaire.....	72
A- Etude anatomique.....	72
1- Vue d'ensemble.....	72
2. L'étude microscopique du rein .....	73
3- L'étude du néphron.....	74
B. Fonctionnement des reins .....	75
1. Mise en évidence .....	75
2. Quelques fonctions du rein .....	76
C- Hygiène de l'appareil urinaire.....	77
1- Règles générales d'hygiène .....	77
2- Bilharziose.....	78
3- Calcul rénaux et coliques néphrétiques. ....	78
EXERCICES.....	80
<b>EXPLOITATION RATIONNELLE DES RESSOURCES NATURELLES</b> .....	83
I- Ressources naturelles en Mauritanie.....	83
A- Ressources halieutiques.....	83
B- Ressources agro-sylvo-pastorales.....	84
1- Principales zones écologiques.....	84
2- Secteurs de l'agriculture et de l'élevage.....	84
3- Forêts.....	85
C- Ressources hydriques.....	86
1- Ressources en eau de surface.....	86
2- Ressources en eau souterraine .....	87
D- Ressources minières.....	88
1- Gisements minières.....	88
2- Gisements d'hydrocarbures.....	89
3- Indices minières.....	89
II- Gestion rationnelle des ressources naturelles.....	91
A- Menaces.....	91
1- des ressources halieutiques.....	91
2- des ressources agro-sylvo-pastorales.....	91
3- des ressources hydriques.....	93
4- des ressources minières.....	93
B- Mesures de protection.....	94
1- Ressources halieutiques.....	94
2- Ressources agro-sylvo-pastorales.....	95
3 – Ressources hydriques.....	96
4- Ressources minières.....	96

EXERCICES.....	98
<b>NOTIONS DE PALEONTOLOGIE ET DE STRATIGRAPHIE.....</b>	<b>101</b>
I- Notons de Paléontologie.....	101
1- Définitions.....	101
2- Pratique.....	101
II- Notions de stratigraphie.....	102
A- Définitions.....	102
B- Principes.....	103
1- Principe de superposition.....	103
2- Principe de continuité.....	103
3- Principe d'identité paléontologique.....	103
4- Principe d'actualisme.....	103
EXERCICES.....	105
<b>LES ROCHES SEDIMENTAIRES.....</b>	<b>107</b>
I- Caractéristiques générales.....	107
II- Etude de roches .....	108
A- Roches siliceuses.....	108
1- Sable.....	108
2. Autres roches siliceuses.....	110
B. Roches argileuses.....	112
1. Argiles.....	113
2. Autres roches argileuses .....	114
C. Roches carbonatées .....	115
1- Calcaires.....	115
2- Autres roches carbonatées.....	117
D. Roches salines .....	120
1. Le sel.....	121
2. Le gypse.....	121
E. Roches carbonées.....	123
1. Pétrole.....	123
2. Autres roches carbonées.....	126
EXERCICES.....	128
BIBLIOGRAPHIE.....	131
REFERENCES.....	132
TABLE DES MATIERES.....	133