



REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple-Un But-Une Foi

\*\*\*\*\*

MINISTRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE  
INSPECTION D'ACADÉMIE DE KEDOUGOU  
CELLULE DE SVT 2021/2022



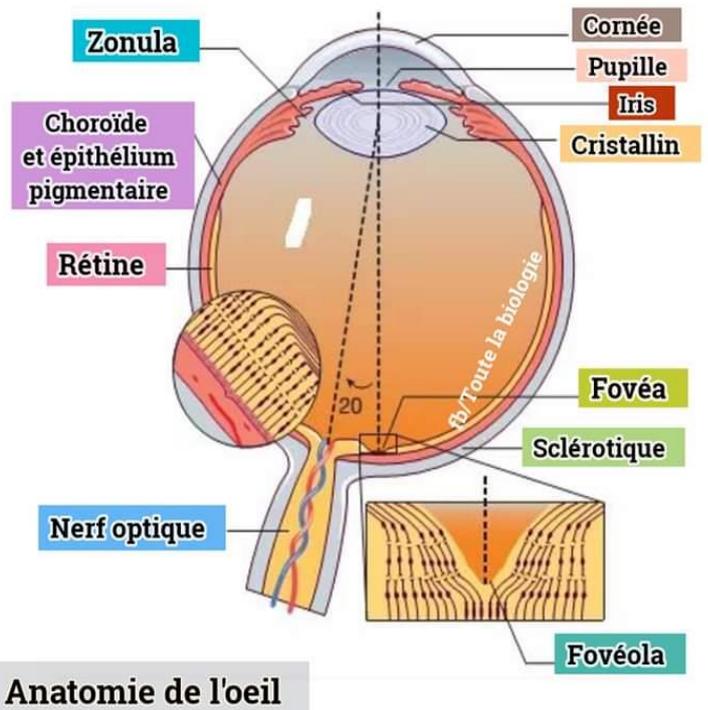
PR CHEIKH MBACKÉ NDAO  
L'ÉTHIQUE, MA LANterne. LA  
DÉONTOLOGIE, MA BALISE  
77-171-50-68 ou 76-394-99-93

# FASCICULE COURS

## NIVEAU 3<sup>ème</sup>

### Première Edition

### INTERDIT À LA VENTE



Préparé et Présenté par :  
Pr. Cheikh Ah. Mbacké NDAO  
PES au Lycée SAMECOUTA DE KEDOUGOU  
2021/2022

<b>AVANT-PROPOS</b> .....	3
---------------------------	---

### **THEME I : FONCTION DE RELATION**

<b>Leçon 1 :</b> Le fonctionnement du système nerveux.....	5
------------------------------------------------------------	---

<b>Leçon 2 :</b> Etude de la vision.....	20
------------------------------------------	----

### **THEME II : FONCTION DE NUTRITION**

<b>Leçon 3 :</b> La respiration chez l'espèce humaine.....	30
------------------------------------------------------------	----

<b>Leçon 4 :</b> Les phénomènes énergétiques accompagnant la respiration.....	47
-------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Leçon 5 :</b> La fermentation ; un autre moyen de se procurer de l'énergie.....	56
------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Leçon 6 :</b> Le rôle du rein dans l'excrétion urinaire et la régulation du milieu intérieur....	68
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### **THEME III : IMMUNITE / DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTEME**

#### **IMMUNITAIRE : CAS DE L'INFECTION AU VIH / SIDA**

<b>Leçon 7 :</b> L'immunité et la réponse immunitaire.....	70
------------------------------------------------------------	----

<b>Leçon 8 :</b> Le système immunitaire.....	79
----------------------------------------------	----

<b>Leçon 9 :</b> Un autre exemple de spécificité immunologique.....	95
---------------------------------------------------------------------	----

<b>Leçon 10 :</b> Aide à l'immunité.....	102
------------------------------------------	-----

<b>Leçon 11 :</b> Dysfonctionnement du système immunitaire : cas de l'infection au VIH.....	112
---------------------------------------------------------------------------------------------	-----

### **DEUXIEME PARTIE : SCIENCES DE LA TERRE**

#### **THEME IV: LA TECTONIQUE DES PLAQUES ET LA FORMATION DES ROCHES**

##### **METAMORPHIQUES**

<b>Leçon 12 :</b> La tectonique des plaques.....	118
--------------------------------------------------	-----

<b>Leçon 13 :</b> La formation des roches métamorphiques.....	133
---------------------------------------------------------------	-----

#### **THEME V : LE CYCLE DES ROCHES**

<b>Leçon 14 :</b> le cycle des roches.....	140
--------------------------------------------	-----

#### **THEME VI : LA CHRONOLOGIE**

<b>Leçon 15 :</b> La chronologie en géologie.....	144
---------------------------------------------------	-----



**AVANT PROPOS**



Le fascicule de cours 3<sup>ième</sup>, Science de la vie et de la terre, est le fruit de travaux du professeur **CHEIKH A. MACKE NDAO**, PES en service au lycée de Samécouta, soucieux de la recherche et la production. Et pourtant, il n'est qu'à l'aube de sa carrière professionnelle.

Ce fascicule présente aux élèves de la troisième et enseignants des unités d'apprentissage à travers une démarche innovante, d'aller droit au but en s'appuyant sur les objectifs et compétences du programme officiel de la troisième.

Le développement des thèmes abordés permet, d'aller vers la satisfaction de besoins plus spécifiques dans la consolidation et l'accroissement des performances.

La stratégie pédagogique adoptée permet d'initier les élèves au raisonnement de cette science. Cette dynamique détermine le type d'organisation pédagogique.

Ainsi, ce fascicule d'SVT, je le souhaite, participera à rehausser le niveau, l'engouement et l'intérêt des élèves pour les sciences de la vie et de la terre.

**ISSA SYLLA**

**Proviseur du lycée de Samécouta**

Chers lecteurs, la perfection n'est pas de ce monde.  
Par conséquent veuillez s'il vous plait nous faire parvenir vos  
remarques en cas d'incohérences de forme et surtout de fond.

## REMERCIEMENTS

Je remercie tous les collègues qui ont bien voulu relire le document, il s'agit :

**Pr Kéléfa SY CEM TIVAOUANE DIACKSAO**

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA VIE**  
**THEME I : FONCTION DE RELATION**  
**LEÇON N°1: FONCTIONNEMENT DU SYSTEME NERVEUX**

### **Introduction**

Dans son environnement, l'homme reçoit des informations très diverses qu'il interprète consciemment ou non et auxquelles il répond par des réactions adaptées.

Le système nerveux est au centre de l'élaboration de la réponse de l'organisme.

- ❖ Quelle est l'organisation du système nerveux ?
- ❖ Comment l'organisme perçoit-il l'environnement ?
- ❖ Où les messages sensoriels sont-ils élaborés et que deviennent-ils ?
- ❖ Comment assurer le bon fonctionnement du système Nerveux ?

### **I°) Description du système nerveux**

Le Système Nerveux est composé de: L'encéphale, la moelle épinière et les nerfs.

#### **1- L'Encéphale**

Il est formé du Cerveau, du Cervelet et du Bulbe Rachidien. Il se trouve dans La boîte crânienne.

#### **2- La Moelle Epinière**

C'est un prolongement de l'Encéphale qui est logé dans la colonne vertébrale.

#### **3- Les Nerfs**

Les nerfs sont des filaments qui relient les centres nerveux (l'Encéphale et la Moelle Epinière) au reste du corps. Il y a deux types de nerfs selon leur provenance : les **nerfs crâniens (12 paires)** qui partent de l'Encéphale et les **nerfs rachidiens (31 paires)** qui partent de la Moelle Epinière.

### **Remarque :**

Le S.N. est constitué du **Système Nerveux Central** (l'Encéphale et la Moelle Epinière) et du **Système Nerveux Périphérique** (les Nerfs).

### **II°) Des stimuli aux comportements : la perception de l'environnement**

#### **1°) La notion de stimulus**

Le stimulus est un facteur de l'environnement qui peut provoquer une réponse de l'organisme (Le comportement)

**Exemple : Lumière, son, odeur, ...**

## 2°) La notion de comportement

Le comportement représente la réaction observable de l'organisme en réponse à un stimulus.

Il se manifeste par des mouvements ou le langage.

### Exemple :

- Le retrait de la main au contact d'un objet chaud
- L'action de fuir
- L'action de saliver

## 3°) Comportement volontaire et involontaire

### a) Comportement volontaire

Lorsque le comportement **fait intervenir la volonté**, alors il s'agit d'un comportement volontaire.

Exemples : l'action de danser le mbalax, taper sur un ballon...

### b) Comportement involontaire

Si par inadvertance nous touchons un objet brûlant, immédiatement, **sans que la volonté intervienne**, nous retirons très vite la main : cet acte de retrait de la main est un comportement involontaire (**Reflexe**).

Donc le comportement involontaire se réalise indépendamment de la volonté.

### Exemple :

- ☞ L'action de saliver lorsque vous humez la bonne odeur du Mafé yapp.
- ☞ Retirer brusquement le pied lorsque vous marchez sur un clou.

## III°) Lieux d'élaboration et devenir des messages sensoriels

### 1) Les éléments qui nous permettent de percevoir notre environnement :

Notre corps renferme **5 organes de sens** qui lui permettent de **s'informer** dans son environnement immédiat (le milieu extérieur).

C'est donc au niveau des organes de sens que vont naître les messages sensoriels qui vont aboutir aux comportements volontaires ou involontaires.

Comportements	Stimuli	Sens	Organes de sens	Récepteurs
Saliver	Odeur	Odeur	Nez	Terminaisons nerveuses olfactives
Retrait de la main	Chaleur	Toucher	Peau	Terminaisons nerveuses de la peau
Danser	Son	Ouïe	Oreille	Oreille interne
Cracher	Saveur	Goût	Langue	Papilles gustatives
Fuir	Danger	Vue	Œil	Rétine

**Remarque :** Au niveau des organes de sens, il existe des **récepteurs sensoriels** qui réagissent spécifiquement à des stimuli différents (son, odeur, lumière...) en émettant des **messages sensoriels**.

## 2) Les éléments qui interviennent dans le comportement

Pour connaître les différents organes impliqués dans la réalisation d'un comportement, on effectue des expériences de section-stimulation sur des grenouilles.

### a- Mise en évidence des récepteurs sensoriels:

Conditions	Stimulations	Réponses
<b>Expérience 1 :</b> on anesthésie la peau de la patte gauche à l'éther.	Pincement de la patte gauche	Aucune réponse
<b>Expérience 2 :</b> on élimine l'effet de l'éther sur la patte gauche, par lavage à l'eau.	Pincement de la patte gauche	Flexion de la patte gauche

#### ☞ Analyse

Le pincement de la patte gauche de la grenouille anesthésiée ne donne aucune réponse.

Le pincement de la patte gauche après élimination de l'éther provoque une flexion de la même patte.

#### ☞ Interprétation et conclusion

L'éther avait rendu la peau insensible et par conséquent inexcitable.

**Donc la peau est indispensable à l'accomplissement du mouvement.**

En effet, dans la peau se trouvent des terminaisons nerveuses qui sont appelées des récepteurs. Après stimulation ou excitation, les récepteurs sensoriels transforment la stimulation en message sensoriel (influx nerveux sensitif).

### **b- Mise en évidence des nerfs sensitifs**

Conditions	Stimulations	Réponses
<b><u>Expérience 3</u></b> : Grenouille avec les nerfs gauche et droite intacts	Pincement de chacune des pattes	Flexion de chaque patte pincée
<b><u>Expérience 4</u></b> : on coupe le nerf sciatique de la patte gauche	Pincement de la patte gauche	Aucune réponse
	Pincement de la patte droite	Flexion de la patte droite

### **☞ Analyse**

Le pincement de de la grenouille intacte provoque une flexion.

Le pincement de la patte gauche avec le nerf sciatique coupé ne donne aucune réponse.

Par contre le pincement de la patte droite avec le nerf intact provoque une flexion.

### **☞ Interprétation et conclusion**

La stimulation de la patte gauche ne provoque pas de réponse parce que le message nerveux (influx nerveux) n'est pas conduit par le nerf sciatique (qui est coupé).

Le pincement de la patte gauche provoque une flexion parce que le message nerveux (influx nerveux) est bien conduit par le nerf.

**Donc le nerf est indispensable à l'accomplissement du comportement.**

Le nerf qui conduit l'influx nerveux provenant du récepteur est appelé nerf sensitif et le message qu'il conduit s'appelle influx nerveux sensitif ou centripète.

### **c- Mise en évidence des centres nerveux**

#### **✓ Centre Encéphalique**

#### **• Observations**

#### **Observation 1:**

La destruction de certaines régions du cerveau provoque la disparition de certains mouvements volontaires.



**Observation 2:**

Les hémorragies cérébrales dues aux AVC détruisent une partie du cortex cérébral. Ce qui fait disparaître beaucoup de mouvements volontaires.

**Observation 3:**

Si on détruit le cerveau d'un chien, il reste sans réaction devant une personne étrangère.

- **Interprétation et conclusion**

La disparition des mouvements volontaires suite à la destruction de certaines zones du cortex (cerveau) signifie que le cerveau gouverne les mouvements volontaires.

Donc on peut dire que le cerveau est le centre nerveux responsable du comportement volontaire.

**Il existe également 2 autres centres encéphaliques : le cervelet et le bulbe rachidien**

**Remarque :**

Le cortex cérébral est la partie périphérique des hémisphères cérébraux. Le cortex est le sommet de la hiérarchie nerveuse : c'est lui qui nous fournit nos facultés de perception, de communication, de mémorisation, de compréhension et d'accomplissement de mouvement volontaire.

Le cerveau (Le cortex cérébral) est subdivisé en aires sensibles et motrices:

- **Les aires corticales sensibles** reçoivent les informations sensorielles provenant des récepteurs de la peau, de l'œil, de l'oreille, du nez et de la langue.
- **Les aires corticales motrices** agissent sur les effecteurs (muscles squelettiques, langage, mouvements volontaires des yeux).

- ✓ **Centre Médullaire (moelle épinière)**

Des expériences ont été réalisées sur une grenouille décérébrée.

Les conditions expérimentales et les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

Pour connaître le centre responsable des réflexes, on réalise les expériences suivantes.

Conditions expérimentales	Résultats	Interprétation
<b><u>Expérience 1</u></b> : Sur la grenouille décérébrée, on pince la patte gauche	Flexion de la patte gauche	L'encéphale n'est pas le centre nerveux des réflexes
<b><u>Expérience 5</u></b> : On détruit la moelle épinière puis on pince la patte droite	Aucune réponse	La moelle épinière est le centre nerveux des réflexes

La moelle épinière représente ainsi le centre de la plupart des réflexes (réflexes médullaires). D'autres centres peuvent intervenir dans un réflexe : le cervelet et le bulbe rachidien.

**Remarque :**

- ❖ Il existe des réflexes innés qui sont communs aux êtres vivants d'une même espèce ou à plusieurs espèces. « On naît avec ». C'est des réflexes qui ne nécessitent pas d'apprentissage préalable.

**Exemple :**

- Fermeture de la paupière sous la menace d'un danger.
- Réflexe pupillaire : les pupilles se dilatent dans l'obscurité et se contracte à la lumière.
- ❖ Les réflexes acquis ou conditionnés sont des comportements réflexes qui sont acquis dans le temps avec la pratique, la répétition et l'entraînement (donc l'apprentissage).

**Exemple :**

- Saliver pour un repas,
- Pédaler un vélo,
- Conduire une voiture,
- Avoir faim à midi, ...

**d- Les nerfs moteurs**

Les **nerfs moteurs** sont une catégorie de nerfs qui conduisent l'influx nerveux depuis le système nerveux central (encéphale et moelle épinière) jusqu'aux organes effecteurs (muscle, glande). Cet influx nerveux est moteur ou centrifuge.

**e- L'effecteur**

Les effecteurs peuvent être soit le muscle qui effectue le mouvement correspondant ou une glande qui sécrète une substance.

**En Résumé :**

La réalisation d'un mouvement (volontaire ou réflexe) nécessite :

- ❖ Un récepteur qui est sensible aux agents physiques et chimiques de l'environnement ;
- ❖ Les fibres sensitives d'un nerf qui conduisent les influx nerveux centripètes ;
- ❖ Un centre nerveux (Encéphale ou moelle épinière) qui reçoit, intègre, interprète le message sensitif et donne une réponse ;
- ❖ Des fibres motrices d'un nerf qui conduisent les influx nerveux centrifuges ;
- ❖ Un effecteur qui exécute le comportement (muscle ou glande).

### 3- Notion d'arc réflexe

L'arc réflexe est le trajet ou le chemin suivi par l'influx nerveux depuis l'excitation jusqu'à la réaction (comportement).

Les centres nerveux d'un comportement involontaire sont la moelle épinière, le cervelet et le bulbe rachidien.

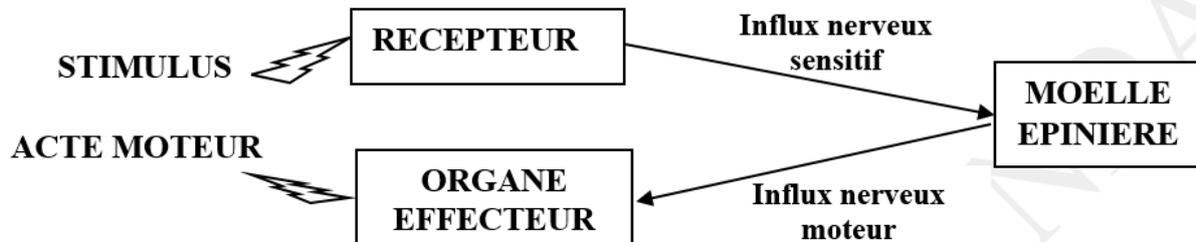


Schéma d'un Arc réflexe

### 4- Comparaison entre acte volontaire et involontaire

Comparaison	Acte volontaire	Acte réflexe
<b>Points communs</b>	Récepteurs dans les organes de sens Nerfs sensitifs et moteurs Effecteurs	Récepteurs dans les organes de sens Nerfs sensitifs et nerfs moteurs Effecteurs
<b>Différences</b>	Centre nerveux : cerveau Conscient Lent Imprévisible	Centre nerveux : moelle épinière (ou bulbe rachidien ou le cervelet) Inconscient Prévisible Automatique

### III°) Hygiène du système nerveux

#### 1. Ce qu'il ne faut pas pour le cerveau

Pour maintenir le système nerveux en bon état de fonctionnement il faut éviter le manque de sommeil, le bruit, la lumière intense et persistante, les excitants (thé, café, cola, ...), les drogues (cannabis, cocaïne, héroïne, ...) et le stress.

Il faut également éviter d'abuser des médicaments.

## **2. Ce qu'il faut pour le cerveau**

Avoir un sommeil normal, faire du sport, avoir une alimentation saine et équilibrée.

### **Conclusion**

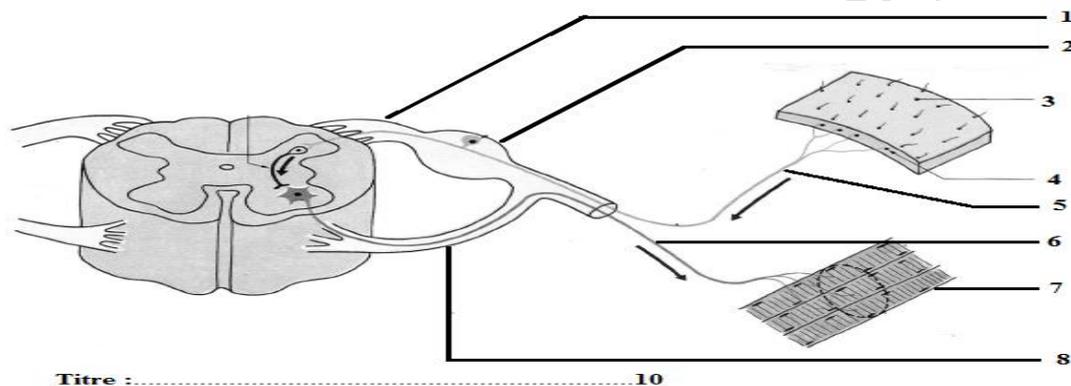
Le système nerveux est au centre des comportements volontaires et involontaires.

Il reçoit des influx sensitifs qu'il analyse et élabore ensuite un influx nerveux moteur qui déclenche un comportement au niveau de l'effecteur.

L'hygiène du système nerveux doit être surveillée de très près, vu son importance dans la fonction de relation en particulier dans l'œil et la vision.

**SERIE D'EXERCICES SUR LE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME NERVEUX****Exercice 1 : Questions à réponses courtes**

- 1- Quels sont nos organes de sens ?
- 2- A quel stimulus sont-ils sensibles ?
- 3- Quelles différences y a-t-il entre stimulus et message nerveux ?
- 4- Quelles différences y a-t-il entre stimulation et excitation ?
- 5- Quel est le rôle du nerf ?
- 6- Quel est le rôle des récepteurs sensoriels ?
- 7- Expliquez l'expression « Spécificité des récepteurs sensoriels » ?

**Exercice 2 : Annotation****Exercice 3 : Phrases logiques**

**Construis une phrase en mettant en relation les mots ou groupes de mots.**

- a- Cerveau – organes sensoriels – nerfs – message-nerveux – mouvement.
- b- Traitement des messages – cerveau – moelle épinière – nerfs – muscles – contraction.
- c- Centres nerveux – cerveau – système nerveux – moelle épinière – nerfs.
- d- Alcool – fatigue - système nerveux.

**Exercice 4 :**

Les événements suivants correspondent aux quatre temps d'une réaction réflexe :

- a- Transmission de l'information vers les centres nerveux.
- b- Enregistrement et analyse de l'information au niveau des centres nerveux.
- c- Entrée de l'information au niveau des récepteurs.
- d- Transmission de la réponse aux effecteurs.
- e- Réaction de l'effecteur

Les séries suivantes proposent chacune une succession de ces événements : Recopie le **chiffre** correspondant à la série qui représente la succession normale (tel que cela se déroule dans

1 = b - d - c - a - e

2 = a - b - d - c - e

3 = c - a - b - d - e

4 = d - c - a - b - e

l'organisme)

### Exercice 5 : Associations

Recopie les expressions ou mots ci-dessous puis relie-les par des flèches.

1- contraction  
2- cerveau  
3- nerfs  
4- moelle épinière.

a- Système nerveux centrale  
b- Système nerveux périphérique  
c- Muscle

### Exercice 6 : Vrai ou faux

Pour chaque affirmation, dire si elle est vraie ou fausse ensuite corrige celles qui sont fausses.

- a- Les nerfs font partie des centres nerveux.
- b- Le cerveau est un organe central impliqué dans la réalisation des mouvements volontaires.
- c- Le cerveau est un simple lieu de passage du message nerveux.
- d- La consommation de produits dopant a des conséquences sur le système nerveux.
- e- Les messages nerveux provenant des organes des sens sont transmis au cerveau par les nerfs.

### Exercice 7 : Vrai ou faux

Réponds par vrai ou faux aux affirmations ci-dessous. Pour cela, recopie chaque numéro et écris après chaque numéro V si l'affirmation est juste ou F si l'affirmation est fausse.

Corriger les réponses fausses.

Exemple : 7 - F

- 1- La racine dorsale de la moelle épinière contient des nerfs sensitifs.
- 2- La racine ventrale de la moelle épinière contient des nerfs moteurs.
- 3- Le nerf rachidien est un nerf mixte.
- 4- La racine ventrale contient un ganglion
- 5- Les centres nerveux sont reliés aux effecteurs par des nerfs sensitifs
- 6- La stimulation est transformée en un message nerveux au niveau des récepteurs sensoriels
- 7- Un réflexe est un acte volontaire

**Exercice 8 :**

1°) Indique, pour chacun des termes ci-après, s'il désigne un récepteur sensoriel ou un effecteur (Organe de la réponse) : oreille, peau, muscle, rétine, glande salivaire, langue, iris.

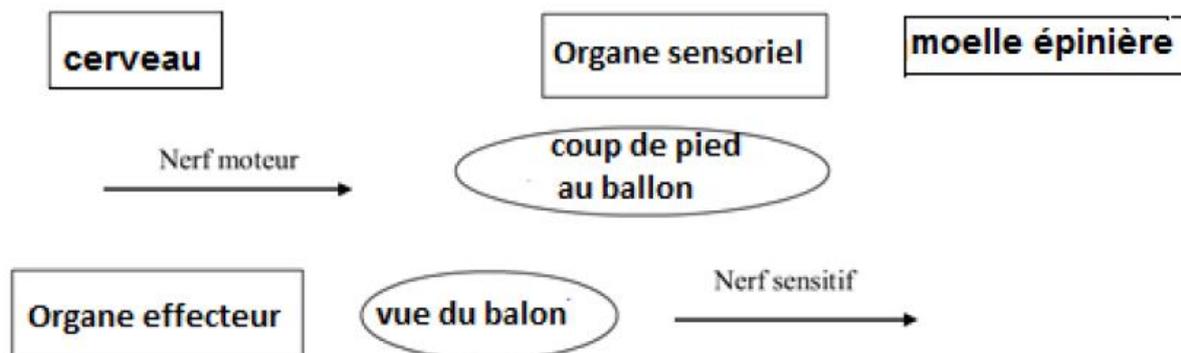
Pour cela, recopie le tableau ci-dessous et remplis les deux colonnes

Récepteur sensoriel	Effecteur

**Compétences Méthodologiques****Exercice 1 :**

En traversant la cours de l'école, tu vois un ballon devant toi. Tu donnes un coup de pied dedans. Entre la stimulation (la vue du ballon) et le mouvement effectué (déplacement de la jambe), des messages nerveux vont circuler dans ton système nerveux pour que l'information reçue par l'œil soit transmise aux muscles de la jambe.

Représente sous forme d'un schéma fonctionnel, la relation qui existe entre les organes sensoriels et les organes effecteurs, en prenant dans ton cahier et en remettant dans



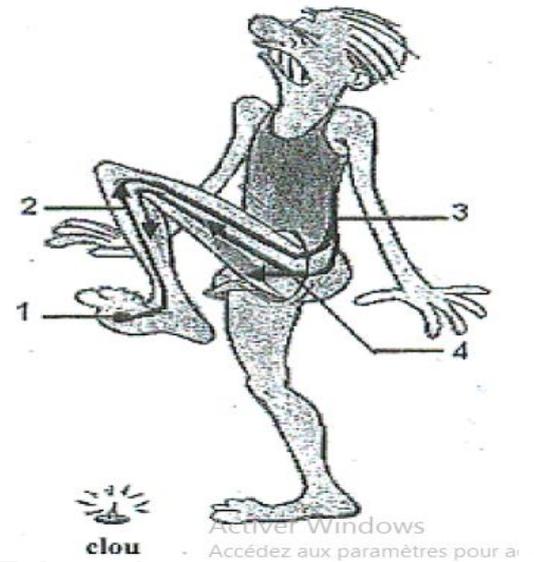
l'ordre les étiquettes ci-dessous.

**Exercice 2 :**

1°) Le dessin ci-contre illustre la réaction d'un homme qui vient de mettre le pied sur un clou pointu. Les flèches indiquent le trajet suivi par le message nerveux au cours de cette réaction. Indiquer ce que représentent les éléments 1, 2, 3 et 4.

2°) De quel type de réaction s'agit-il ?

3°) Parmi les qualificatifs ci-après, relever ceux qui caractérisent ce type de réaction : Volontaire, involontaire, conscient, inconscient, imprévisible, prévisible, automatique.

**Exercice 3 :**

Koliba Danfakha travaille calmement dans sa chambre. Tout à coup, le téléphone sonne. Il sursaute puis, se lève et décroche.

1- Parmi les qualificatifs suivants : conscient, inconscient, volontaire, involontaire, automatique, stéréotypé, quels sont ceux qui caractérisent chacune des réactions de Demba suite au coup de téléphone ?

2- Indiquer le récepteur qui est à l'origine des réactions de Demba.

3- Trace l'arc reflexe

**Exercice 4 :**

Un cycliste roule au milieu de la route. Une voiture arrive derrière lui et Klaxonne : le cycliste se range à droite.

1- Indique les organes des sens mis en jeu chez le cycliste.

2- Enumère les différentes étapes qui, à partir du moment où ces organes sont stimulés, vont permettre au cycliste de se ranger.

**Exercice 5:**

L'international sénégalais, Sadio Mané s'apprête à tirer un pénalty. Le gardien de but fixe le ballon. L'arbitre siffle, Sadio tire sur le ballon, le gardien plonge vers la direction du ballon et l'attrape. Le schéma résume les événements qui se déroulent dans le corps du gardien pendant l'action.

- 1°) Indique le sens de déplacement du message nerveux sensitif dans le corps du gardien (de quel organe à quel organe)
- 2°) Indique le sens de déplacement du message nerveux moteur dans le corps du gardien
- 3°) Indique la différence entre un message nerveux sensitif et un message nerveux moteur.
- 5°) Indique si la réaction du gardien est un comportement volontaire ou involontaire. Justifie ta réponse.

**Exercice 6 :**

Eric est un transporteur à « *Dakar Dem Dik* », mais cette société l'a suspendu à cause de ses goûts aigus pour l'alcool : Dès qu'il voit un bar, la salive lui vient à la bouche et aussitôt il gare son véhicule et va prendre une bière malgré les protestations des passagers.

- 1) Relève dans le texte une action de Eric qui correspond à :
  - a- Un comportement réflexe
  - b- Un comportement volontaire
- 2) Indique le récepteur de la réaction involontaire d'Éric.
- 3) Indique l'effecteur de la réaction involontaire d'Éric.
- 4) Indique le centre nerveux qui commande la réaction involontaire d'Éric.

**Exercice 7 : Construire et analyser un graphique.**

Le tableau ci-dessous donne le degré d'attention d'un élève en fonction de ses heures de sommeil la nuit chez lui :

<b>Degré d'attention (%)</b>	30	40	45	55	60	65	70	75	80	90
<b>Nombre d'heures de sommeil (h)</b>	2	3	4	5	5,5	6	7	8	9	10

- 1°) Tracer la courbe de variation du degré d'attention en fonction du nombre d'heures de sommeil nocturne.

**Échelle : 1cm pour 1heure en abscisses et 1cm pour 10% en ordonnées.**

- 2°) Analyser le graphique.
- 3°) Quelle conclusion en tirez-vous quant à l'importance du sommeil pour les élèves ?

**Exercice 8 :**

Pour connaître les différents organes impliqués dans la réalisation d'un réflexe, on effectue des expériences de stimulation sur une grenouille décérébrée. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Conditions des expériences et stimulations		Réponses
Conditions	Stimulations	
1- Grenouille saine	Pincement de la patte gauche	Flexion de la patte gauche
2- Anesthésie à l'éther Elimination de l'effet de l'éther par lavage à l'eau	Pincement de la patte gauche	Aucune réponse
	Pincement de la patte gauche	Flexion de la patte gauche
3- On coupe le nerf sciatique qui est le nerf de la patte	Pincement de la patte gauche	Aucune réponse
4- Moelle épinière détruite ; nerf intact	Pincement de la patte gauche	Aucune réponse
	Pincement de la patte droite	Aucune réponse

À partir de ces résultats obtenus chez la grenouille :

- Interpréter chacune des expériences.
- Cite dans l'ordre les éléments intervenant dans la réalisation du réflexe.
- Réalise un schéma annoté de l'arc réflexe de flexion de la patte (en utilisant des figures géométriques et des flèches pour représenter les éléments intervenant dans la réalisation du réflexe).

**Exercice 9 : Analyser un mouvement.**

En repassant les habits avec un fer électrique, votre main a touché par mégarde les fils sectionnés du fer et vous avez reçu une secousse assez violente qui vous a fait enlever rapidement votre main.

- Comment appelle-t-on ce genre de mouvement effectué par la main ?
- Donner les caractéristiques d'un tel mouvement chez le sujet.
- Schématiser le trajet suivi par le message nerveux.

**Exercice 10 : Formuler des hypothèses.**

Une personne perd la vision.

Quelles hypothèses le médecin peut-il formuler sur les causes de cette cécité ?

**Exercice 11:** Une grenouille ne possédant que la moelle épinière est suspendue à une potence, ses pattes pendent librement. On dispose dans de petits verres des solutions de concentrations croissantes en acide. L'extrémité du pied droit soigneusement rincé à l'eau avant chaque test, est plongé successivement dans chaque solution. Après observation de la réponse, on a obtenu les résultats suivants :

Verres	Nombre de gouttes d'acide	Réactions
1	2	Pas de réponse
2	3	Flexion du pied droit
3	5	Flexion de la patte postérieure droite
4	10	Flexion des deux pattes postérieures

- 1) Analysez et interprétez les résultats obtenus avec le verre 1 et le verre 2 ?
- 2) Quel est l'effet de la concentration en acide et comment peut-on l'expliquer ?
- 3) On utilise à nouveau la solution 3 après avoir trempé l'extrémité du pied droit dans l'éther. Quelle sera la réponse observée ? Justifier votre réponse.
- 4) Quelles expériences réaliseriez-vous pour mettre en évidence le rôle du nerf de la jambe ? Quel(s) serai (ent) le résultat obtenu(s) ?
- 5) Quelle expérience réaliseriez-vous pour montrer le rôle de la moelle épinière ?

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA VIE**  
**THEME II : FONCTION DE RELATION**  
**LECON 2 : ETUDE DE LA VISION**

### **Introduction**

Les êtres vivants tirent plusieurs informations de leur milieu de vie grâce aux organes de sens.

L'organe de sens qui nous renseigne sur les couleurs et la forme des objets est l'œil.

- ❖ Comment fonctionne l'œil ?
- ❖ Quelles sont les anomalies de l'œil et leurs corrections ?

### **1°) Le Fonctionnement de l'œil**

L'organisme renferme cinq organes de sens : la peau, le nez, les oreilles, la langue et l'œil.

L'œil est l'organe de sens qui assure l'une des fonctions sensorielles les plus importantes qu'est la vue.

#### **1°) L'organisation de l'œil**

L'œil est un organe précieux logé dans une cavité appelée orbite.

Il est constitué d'un globe oculaire accompagné d'organes annexes.

##### **a- Les organes annexes**

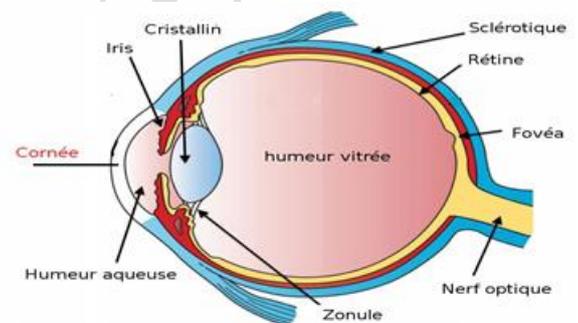
Les organes annexes sont :

- ☞ Les paupières, les cils et les sourcils qui sont des organes protecteurs de l'œil.
- ☞ Les glandes lacrymales qui sécrètent les larmes. Ces dernières assurent le nettoyage, la lubrification (humidité) et le réchauffement du globe oculaire.
- ☞ Des muscles qui tapissent les parois de l'orbite d'une part et du globe oculaire d'autre part garantissent les mouvements de l'œil.

##### **b- Le globe oculaire**

La paroi du globe oculaire est formée de trois membranes qui sont de l'extérieur vers l'intérieur :

- **La sclérotique** : c'est une enveloppe résistante qui borde l'œil. Elle s'amincit et devient transparente en avant de l'œil pour former la cornée.
- **La choroïde** : c'est une couche pigmentée qui fonctionne comme une chambre noire. En avant, elle donne l'iris (qui détermine la couleur des yeux). L'iris présente en son milieu une ouverture appelée la pupille.



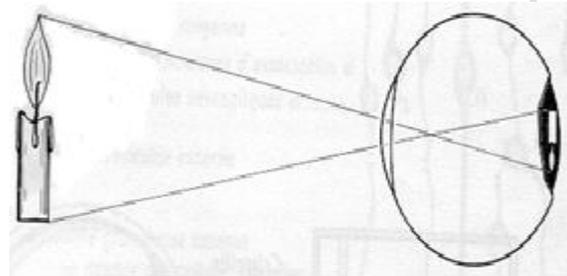
**Fig 1** : L'organisation de l'œil humain

- **La rétine** : c'est la couche de cellules la plus interne sur laquelle se forment les images. Le prolongement des cellules rétinienne forme le nerf optique. Le point de départ du nerf optique est appelé le point aveugle.

L'œil possède aussi des milieux transparents qui laissent passer la lumière facilement : la cornée, l'humeur aqueuse le cristallin et l'humeur vitré.

## 2°) La formation de l'image

Tout objet éclairé, placé devant l'œil réfléchit de la lumière qui traverse les milieux transparents de l'œil. En effet, les rayons lumineux arrivent sur la rétine où ils produisent une image petite et renversé de l'objet éclairé.



**Fig 2** : La formation de l'image

## 3°) L'accommodation

### a- Mise en évidence :

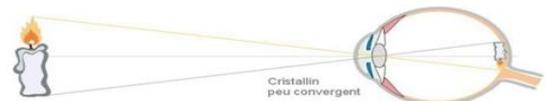
<u>Expériences</u>	<u>Constatations</u>	<u>Interprétations</u>
Regardons un objet éloigné (le titre écrit au tableau), puis fermons les yeux avant de le regarder à nouveau	Nous voyons l'objet aussitôt et nettement.	L'image d'un objet éloigné se forme sur la rétine et sa vision est nette et immédiate
Regardons un objet éloigné (le titre écrit au tableau), puis regardons un objet proche (empreintes digitales).	La vision de l'objet est d'abord floue puis devient nette	L'œil possède un dispositif automatique de mise au point qui lui permet de faire <b><u>l'accommodation.</u></b>

### b- Mécanisme de l'accommodation

Si on regarde un objet très rapproché, l'image se forme derrière la rétine. Ceci explique le fait que la vision soit floue pendant un instant. Pour rendre l'image claire et nette, le cristallin se modifie en bombant sa face antérieure pour ramener l'image sur la rétine : c'est l'accommodation. **Le cristallin est donc l'organe responsable de l'accommodation.**

#### Objet éloigné :

- Pas d'accommodation
- Image sur la rétine
- Vision nette



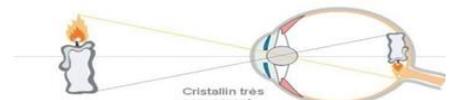
#### Objet Proche :

- Pas d'accommodation
- Image derrière la rétine
- Vision floue



#### Objet Proche :

- Accommodation
- Image sur la rétine
- Vision nette



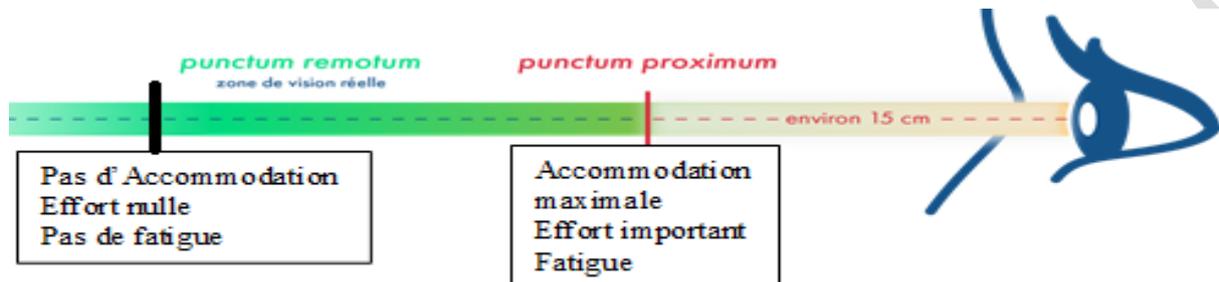
**Fig 4** : Mécanisme de l'accommodation

### c- Définition de l'accommodation

L'accommodation est l'ensemble des mises au point qui permettent à l'œil d'avoir une vision nette des objets proches.

L'image des objets éloignés se forment directement sur la rétine, alors que l'image des objets proche se forme derrière la rétine : d'où la nécessité, pour l'œil de faire une accommodation.

#### Remarque :



**Fig 7 : le punctum Proximum et le punctum remotum**

- ✚ On estime en général que tout objet situé au-delà de 6m est vu sans accommodation : cette limite est appelée le Punctum Remotum. Les images des objets situés au-delà de ce point se forment directement sur la rétine et la vision est claire.

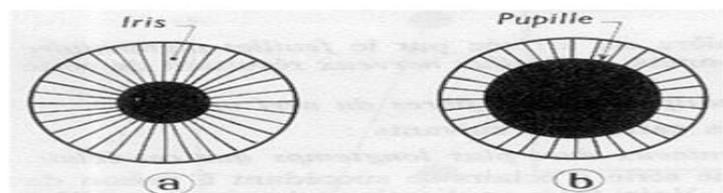
On appelle **punctum remotum** le point le plus éloigné à partir duquel la vision est nette sans accommodation. Il se situe au-delà 6m.

- ✚ Si nous rapprochons un livre de nos yeux, nous constatons que malgré nos efforts, à partir d'une certaine distance les écritures deviennent flous, l'accommodation devient impossible à cette distance minimale de vision distincte : cette limite est appelée Punctum Proximum.

On appelle **Punctum proximum** le point le plus proche à partir duquel la vision est nette avec accommodation maximale. Le Pp se situe entre 10 et 20cm et varie avec l'âge.

### 4°) La Diaphragmation

En fonction de la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil, le diamètre de la pupille varie, ce qui modifie la quantité de lumière qui arrive sur la rétine.



**Fig 6: Diaphragmation**

- ✚ Si la lumière est intense, l'iris se relâche en diminuant le diamètre de la pupille et la quantité de la lumière qui pénètre dans l'œil diminue.

**Exemple :** l'œil du chat pendant le jour

- ✚ Si la lumière est faible l'iris se contracte et augmente le diamètre de la pupille et la quantité de la lumière:

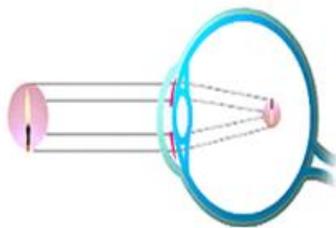
**Exemple :** l'œil du chat pendant la nuit.

➤ **Définition de la diaphragmation :**

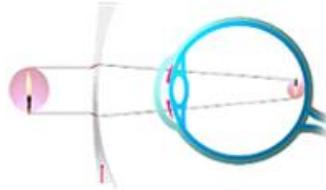
La diaphragmation est la variation du diamètre de la pupille en fonction de la luminosité grâce à l'iris.

**II° Les anomalies de la vision et leur correction**

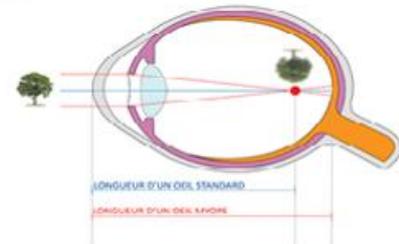
**1°) La Myopie**



**Fig 8a :** Œil myope



**Fig 8b :** œil myope corrigé par une lentille divergente



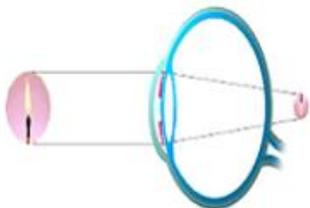
L'œil myope est trop long

C'est une anomalie de la vision qui se manifeste par une vision floue des objets éloignés, car l'image des objets éloignés se forme avant la rétine.

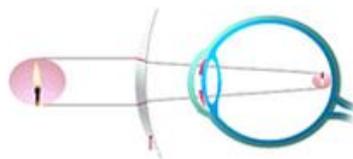
L'explication réside dans le fait que l'œil myope est trop long ou le cristallin trop convergent.

La correction va se faire avec l'utilisation des lentilles divergentes (verres divergents).

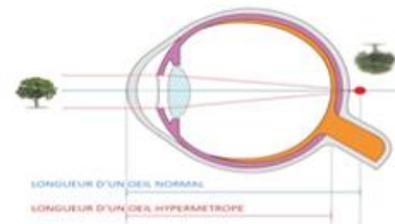
**2°) L'hypermétropie**



**Fig 9a :** Œil hypermetrope



**Fig 9b :** œil hypermetrope corrigé par une lentille convergente



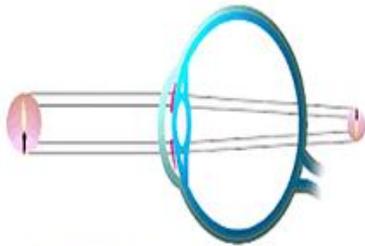
LONGUEUR D'UN ŒIL NORMAL  
LONGUEUR D'UN ŒIL HYPERMETROPE

C'est une anomalie de la vision qui se manifeste par une vision floue des objets rapprochés.

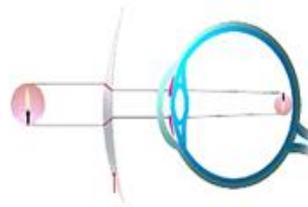
L'image des objets proches se forme derrière la rétine et la vision est floue

Elle est due à un œil trop court ou à un défaut du cristallin qui est peu convergent. La correction se fait avec des lentilles convergentes (verres convergents).

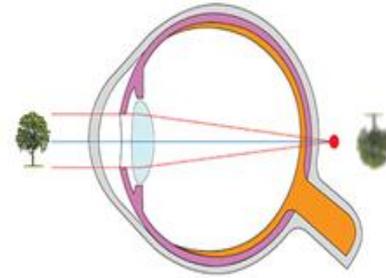
### 3°) La Presbytie



**Fig 10a :** Œil presbyte



**Fig 10b :** œil presbyte corrigé par une lentille convergente



C'est une anomalie de la vision chez les personnes d'âges avancés qui se manifeste par une difficulté à voir les objets proches.

En effet avec l'âge, le cristallin perd sa souplesse et a des difficultés pour réaliser l'accommodation.

Le presbyte (la personne qui souffre de presbytie) éprouve ainsi des difficultés à voir des objets rapprochés car l'image des objets proches se forme après la rétine.

La correction va se faire avec l'utilisation des lentilles convergentes (verres convergents).

### 4°) L'Astigmatisme

Une personne astigmatique aura une vision floue des lignes verticales, horizontales ou obliques. L'œil astigmatique voit des points à la place des traits et vice versa. On la corrige avec des verres spéciaux

#### Remarque :

Il existe d'autres types d'anomalies comme :

Le daltonisme : le daltonien confond les couleurs en particulier le vert et le rouge.

La cataracte qui est une baisse plus ou moins importante de la vue due à un cristallin opaque.

Ainsi la lumière ne peut plus traverser le cristallin.

#### Conclusion

L'œil est un organe sensoriel très important qui nous permet de percevoir notre environnement. Il est formé d'un globe oculaire accompagné par des organes annexes.

L'œil peut présenter des anomalies qui perturbent la vision et qui nécessitent le port de lentilles soit convergentes, soit divergentes, soit spéciales.

**SERIE D'EXERCICES SUR L'ŒIL ET LA VISION****Exercice 1 : Exacts et inexacts**

Recopier les affirmations exactes et corriger celles qui sont inexacts.

1. L'œil est un organe de sens.
2. Le cristallin est comparable à une lentille convexe.
3. La pupille régule le flux lumineux et assure la mise au point.
4. La lumière n'est pas indispensable dans la vision.

**Exercice 2 : Questions à réponse courte**

1. Quelles sont les trois membranes de la paroi de l'œil de l'extérieur vers l'intérieur ?
2. Où se forme l'image dans l'œil ?
3. Quels sont les éléments transparents de l'œil ?
4. Quels sont les organes intervenant dans la vision ?

**Exercice 3 : Questions à choix unique****1) L'accommodation est :**

- a- L'effort que l'œil effectue pour diminuer la convergence du cristallin.
- b- L'effort que la pupille effectue pour régler la quantité de lumière qui entre dans l'œil.
- c- L'effort que l'œil fait pour ramener sur la rétine les images des objets situés à moins de 6 mètres.

**2) L'œil est myope :**

- a- Quand il est trop convergent.
- b- Parce que le cristallin a perdu sa souplesse.
- c- Parce qu'il est trop court.

**3) La rétine est :**

- a- La membrane sensible de l'œil.
- b- La membrane protectrice de l'œil
- c- Un muscle protecteur de l'œil.

**Exercice 4 : QCM**

Une coupe sagittale de l'œil de l'avant vers l'arrière permet de rencontrer successivement les éléments suivants. Choisis parmi les cinq propositions suivantes, celle qui correspond à la bonne succession.

- 1- Cornée – cristallin – humeur aqueuse – humeur vitrée – rétine
- 2- Cornée – humeur aqueuse – cristallin – humeur vitrée – rétine
- 3- Cornée – humeur vitrée – cristallin – humeur aqueuse – rétine

4- Cornée – cristallin – humeur vitrée – humeur aqueuse – rétine

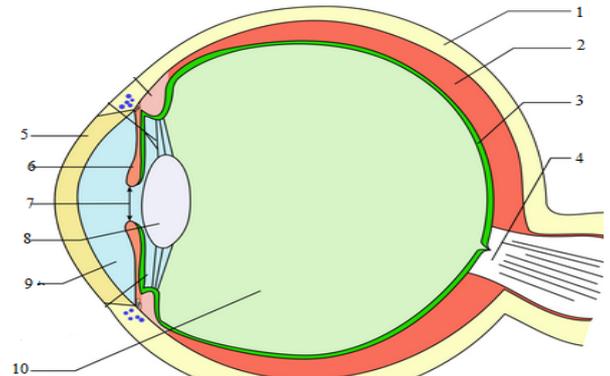
### Exercice 5:

**Le document 1**, montre un organe du corps humain

1. Indique le titre du document 1.
2. Légènder le document sans reprendre le schéma.
3. Relève dans le document 1 les numéros correspondant aux rôles ci-dessous.

Rôle des éléments désignés :

- a-Élabore le message nerveux
- b- Conduit le message nerveux
- c- Assure la mise au point.
- d- Régule le flux lumineux.



Document 1

### Exercice 6 :

L'œil est l'organe de la vision qui est sensible à la lumière. Il est capable de faire la diaphragmation et l'accommodation, dans certaines conditions, pour mieux voir le milieu extérieur.

- 1- Définir ces deux termes : diaphragmation et accommodation.
- 2- Citer les éléments de l'œil qui interviennent dans la diaphragmation et l'accommodation, puis préciser le rôle de chacun dans ces différents mécanismes dans la vision.
- 3- Certains vieillards ont des yeux qui ne peuvent plus accommoder, ils présentent une anomalie visuelle.
  - De quelle anomalie s'agit-il ?
  - Quelle est sa cause?

### Compétences Méthodologiques :

#### Exercice 1 :

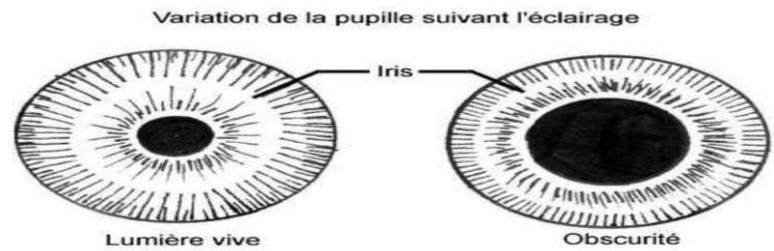
Fatou et Mamadou sont deux élèves souffrant respectivement de myopie et d'hypermétropie. Leur grand père Tamba est atteint lui de presbytie.

- a) Sans verres correcteurs, quelle sera la meilleure place pour chacun dans la salle ?
- b) Comment remédie-t-on à l'anomalie visuelle de Fatou et Mamadou et de leur grand père

**Exercice 2 :**

Le document ci-contre représente deux phases d'un phénomène

- 1- Nomme ce phénomène ?
- 2- Indique la partie de l'œil dont l'activité favorise cette variation ?

**Exercice 3 :**

Pour étudier le mécanisme de la vision, un chercheur a pris quatre singes identiques  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  et  $S_4$ . Il réalise les expériences suivantes.

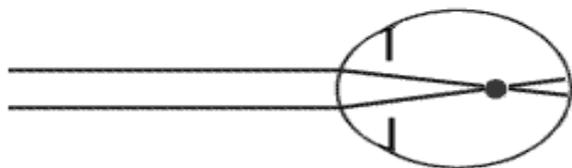
N°	Sujets	Expériences	Résultats
1	$S_1$	Rien	Vision correcte
2	$S_2$	Rétine décollée	Cécité (aveugle)
3	$S_3$	Nerf optique coupé	Cécité
4	$S_4$	Zone cérébrale visuelle détruite	Cécité

- a) Pourquoi a-t-il pris des singes identiques ?
- b) Que représente le sujet  $S_1$  pour cette expérience ?
- c) Comment expliquez-vous les résultats chez les quatre singes.

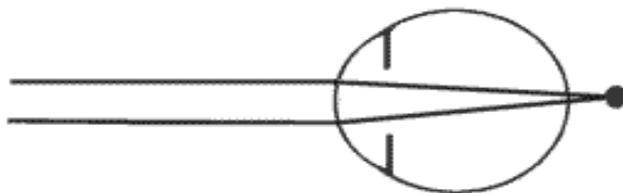
**Exercice 4 :**

Le document 1 donne les caractéristiques optiques des yeux de Moussa et de Mariama de même âge et évoluant dans le même environnement.

- 1-En te basant sur ce document 1, précise la place (devant ou derrière) que doit occuper Abdou et Ibrahima dans la classe pour bien voir les écritures au tableau en justifiant tes réponses.

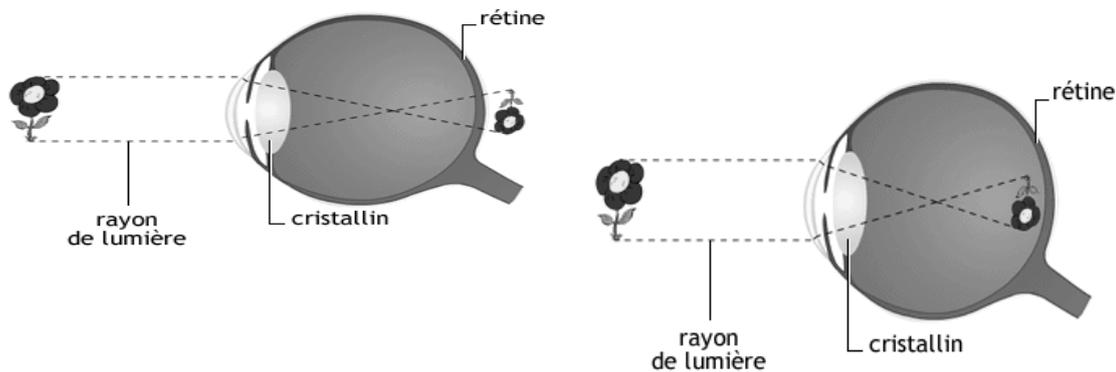


**Position 1 :** L'image se forme en avant de la rétine : vision de loin floue



**Position 2 :** l'image se forme en arrière de la rétine : vision de près floue

2-Le document 2 montre deux phases différentes d'un même œil.



### Phase 1

### Phase 2

a-Décris chacune de ces phases.

b-Précise les changements intervenus dans la phase 2.

c-Quel est l'intérêt de ces changements dans la bonne vision de l'objet.

### Exercice 5 :

Dans une salle de classe, au sein de l'effectif, on a pu différencier les élèves en fonction de la qualité de leur vision. Certains élèves sont atteints de myopie, d'autres d'hypermétropie et les autres restants ont une vision normale.

1°/ De quelle manière peut-on répartir dans l'espace les élèves de cette classe pour que tous puissent voir de façon nette le tableau. Justifiez cette répartition. ?

2°/ Le maître, âgé de cinquante-quatre ans, souffre lui-même d'un trouble visuel depuis quelques mois : il ne peut voir de près. De quel trouble visuel souffre-t-il ? A-t-il des chances de guérir de ce mal ? Justifiez votre réponse.

3°/ Dans la salle de classe, à quelle place ce maître doit-il s'installer pour une vision nette du tableau ?

### Exercice 6:

Pour localiser une proie, les serpents à sonnette balancent leur tété à gauche et à droite. De chaque côté de la tête, ils disposent d'un organe sensible aux rayons infrarouges situé entre les narines et les yeux. Ils perçoivent ainsi les variations de température de leurs proies.

Quand les deux récepteurs captent le même rayonnement, la proie est « droit devant »... le serpent n'a plus qu'à frapper.

- Quel est le stimulus auquel est sensible le serpent à sonnette ?
- Où se situe l'organe récepteur de ce stimulus ?
- Pourquoi l'organisme humain ne perçoit-il pas le

**Exercice 7 : Formuler des hypothèses.**

Une personne perd la vision.

Quelles hypothèses le médecin peut-il formuler sur les causes de cette cécité ?

**Exercice 8:**

On a mesuré le punctum proximum chez des personnes d'âges différents et en bonne santé.

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Punctum proximum en cm	30	32	34	35	37	42	44	46
Agés en année	20	25	30	35	40	45	50	55

1°) construit la courbe montrant la variation du punctum proximum en fonction de l'âge.

2°) Décris la variation du punctum proximum en fonction de l'âge.

3°) Expliquer cette variation.

**Exercice 9:**

Dans une salle de classe, au sein de l'effectif, on a pu différencier les élèves en fonction de la qualité de leur vision. Certains élèves sont atteints de myopie, d'autres d'hypermétropie et les autres restants ont une vision normale.

**1-**De quelle manière peut-on répartir dans l'espace les élèves de cette classe pour que tous puissent voir de façon nette le tableau. Justifie cette répartition. ?

**2-**Le maître, âgé de cinquante-quatre ans, souffre lui-même d'un trouble visuel depuis quelques mois : il ne peut voir de près. De quel trouble visuel souffre-t-il ? A-t-il des chances de guérir de ce mal ? Justifie ta réponse.

**3-**Ce maître veut lire une feuille manuscrite aux élèves. Indique comment il doit tenir la feuille pour la lire convenablement.

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA VIE**  
**THEME II : FONCTION DE NUTRITION**  
**LEÇON N°3: LA RESPIRATION CHEZ L'ESPECE HUMAINE**

**Introduction :**

L'homme est un être vivant, donc il vit et respire de l'air contenant l'oxygène, indispensable aux humains.

A tout moment on fait entrer et sortir de l'air dans nos poumons : c'est la respiration. Au niveau de l'appareil respiratoire, il y a des échanges entre l'air, les poumons et le sang.

Les mécanismes respiratoires et les échanges gazeux sont assurés par l'appareil respiratoire.

- ❖ Quelle est l'anatomie de l'appareil respiratoire ?
- ❖ Comment se fait la ventilation pulmonaire ?
- ❖ Comment se font les échanges gazeux entre l'air et les poumons ?
- ❖ Quels sont les effets du tabac et de la pollution de l'air sur la respiration et la santé ?

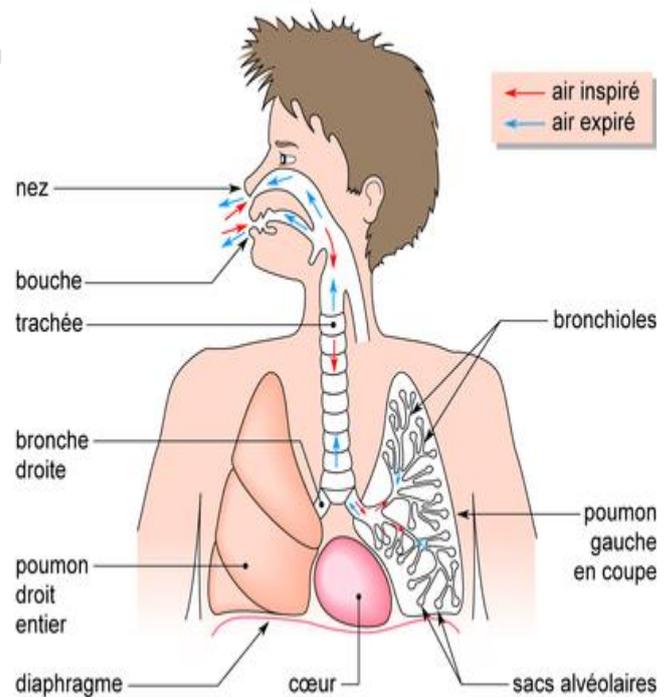
**I°) Anatomie de l'appareil respiratoire :**

Le système respiratoire de l'homme comprend :

**1) Les voies respiratoires :**

Ce sont les conduits par lesquelles l'air passe. Il s'agit :

- **Des fosses nasales :** elles s'ouvrent à l'extérieur par les narines et se prolongent dans le pharynx.
- **Du pharynx :** c'est le carrefour aéro-digestif. L'air y arrive et emprunte le larynx.
- **Du larynx :** c'est un canal qui prolonge le pharynx.
- **De la trachée artère :** c'est un canal formé d'anneaux cartilagineux
- **Des bronches :** elles sont au nombre de deux (2). Chaque bronche pénètre dans un poumon et se ramifie en bronchioles.
- **Des bronchioles :** elles se terminent par des petits sacs appelés vésicules pulmonaires. La paroi de ces vésicules porte de petites poches appelées alvéoles pulmonaires.



- **Des alvéoles pulmonaires** : c'est l'endroit où loge l'air. Elles sont irriguées par un réseau de capillaires sanguins.

## 2) **Les poumons** :

On a 2 poumons : le poumon gauche et le poumon droit à l'intérieur desquels les bronches se ramifient en bronchioles.

Les bronchioles se terminent par des alvéoles (poches terminales richement vascularisé). Les poumons sont solidement liés à la cage thoracique grâce à une membrane double appelée Plèvre. Cette liaison permet aux poumons de suivre passivement les mouvements de la cage thoracique.

## 3) **Les muscles respiratoires** :

Il s'agit du diaphragme et des muscles intercostaux qui sont fixés d'une part sur les côtes et d'autre part sur la colonne vertébrale. Ces muscles peuvent être considérer comme le moteur de la respiration.

## **II°) La ventilation Pulmonaire**

### **1°) Les mouvements respiratoires**

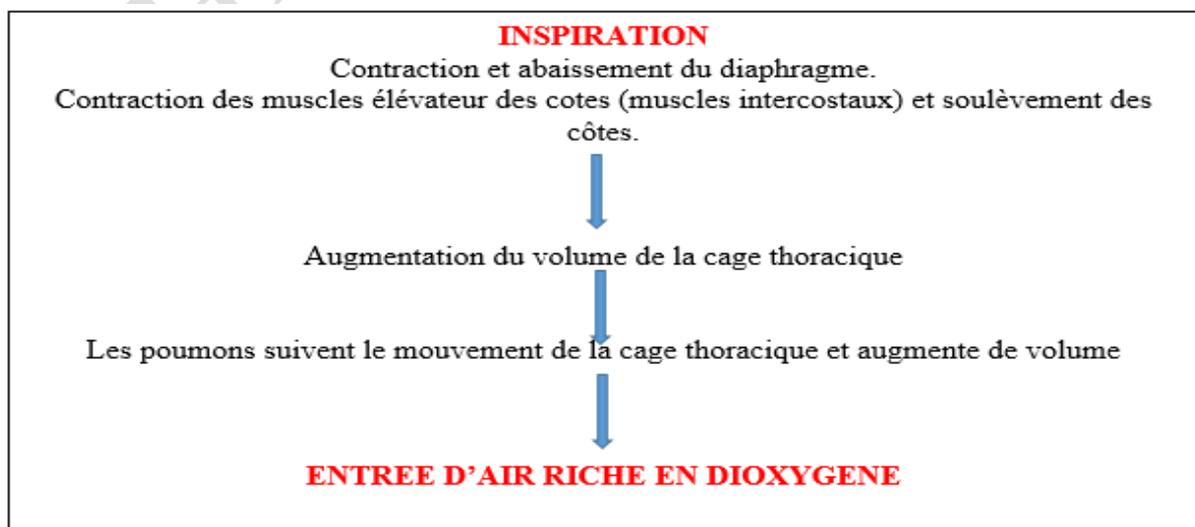
Un mouvement respiratoire comprend **2 phases** :

**a- L'inspiration** : c'est l'entrée d'air riche en **dioxygène** dans les poumons.

Le diaphragme s'abaisse, les muscles intercostaux se contractent et tirent sur les côtes. C'est ce qui provoque l'augmentation du volume de la cage thoracique et par conséquent les poumons qui y sont accolés.

Cette augmentation du volume de la cage thoracique et des poumons permet à l'air riche en dioxygène d'entrer dans les poumons.

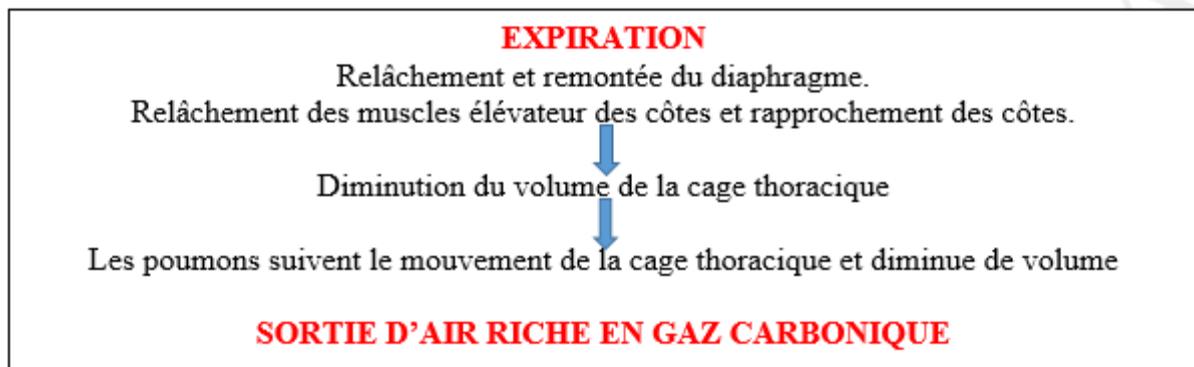
**Donc L'inspiration est un phénomène actif.**



**b- L'expiration :** c'est la sortie d'air riche en **dioxyde de carbone (gaz carbonique)** hors des poumons.

Le diaphragme remonte à sa position normale, les muscles intercostaux se relâchent, la cage thoracique diminue de volume, ce qui exerce une légère surpression qui chasse l'air des poumons.

**L'expiration est donc un phénomène passif.**



**Remarque :** La **fréquence** ou **rythme respiratoire** est le nombre de mouvements respiratoires par minute. Elle est de **15 à 16 mouvements/mn** chez l'adulte. Elle augmente pendant l'activité, diminue pendant le sommeil et devient nulle pendant l'**asphyxie**.

## 2°) Les volumes et capacité respiratoire

### a. Volume Respiratoire

#### ☞ Le volume courant (VC) :

Ce volume correspond à l'air qui entre et sort régulièrement des poumons en respiration normale. Il est égal à 0,5 L.

#### ☞ Le volume de réserve inspiratoire (VRI) :

C'est le volume d'air d'une inspiration forcée pratiquée à la fin d'une inspiration courante (environ 2.5 L)

#### ☞ Le volume de réserve expiratoire (VRE) :

C'est le volume d'air d'une expiration forcée pratiquer à la fin d'une expiration courante (environ 1.2 L).

#### ☞ Le volume résiduel (VR) :

Après une expiration forcée il reste encore de l'aire dans les poumons c'est le volume résiduel.

Donc le volume résiduel est le volume d'air qui reste dans les poumons après une expiration forcée.

### b. Capacité Respiratoire

L'addition des volumes permet d'obtenir les capacités.

Capacité vitale :  $Cv = vri + vre + VC$

Capacité pulmonaire totale  $CPT = VRE + VR + VRI + VC$

CI capacité inspiratoire = **VRI+VC**

### III°) Les échanges gazeux entre l'air et les poumons

#### 1- Composition de l'air inspiré et de l'air expiré :

Le tableau suivant donne les résultats de l'analyse de l'air à l'entrée et à la sortie de poumons.

Le volume de gaz est exprimé en  $\text{Cm}^3$  pour 100  $\text{Cm}^3$  d'air.

	<b>Dioxygène (O<sub>2</sub>)</b>	<b>Dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>)</b>	<b>Azote (N)</b>	<b>Vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O)</b>	<b>Température</b>
<b>Air inspiré</b>	21 $\text{cm}^3$	0,02 $\text{cm}^3$	79 $\text{cm}^3$	Variable	Variable
<b>Air expiré</b>	16 $\text{cm}^3$	4,5 $\text{cm}^3$	79 $\text{cm}^3$	Saturation	37°C

#### 2- Analyse des résultats.

- ✓ Les gaz présents dans l'air inspiré et dans l'air expiré sont : le dioxygène, le gaz carbonique, l'azote, la vapeur d'eau.
- ✓ Le volume de dioxygène présent dans l'air inspiré (21 $\text{cm}^3$ ) est supérieur au volume de dioxygène présent dans l'air expiré (16 $\text{cm}^3$ )
- ✓ Le volume de dioxyde de carbone présent dans l'air expiré (4.5 $\text{cm}^3$ ) est supérieur au volume de dioxyde de carbone présent dans l'air inspiré (0.02 $\text{cm}^3$ )
- ✓ Le volume d'azote ne change pas.

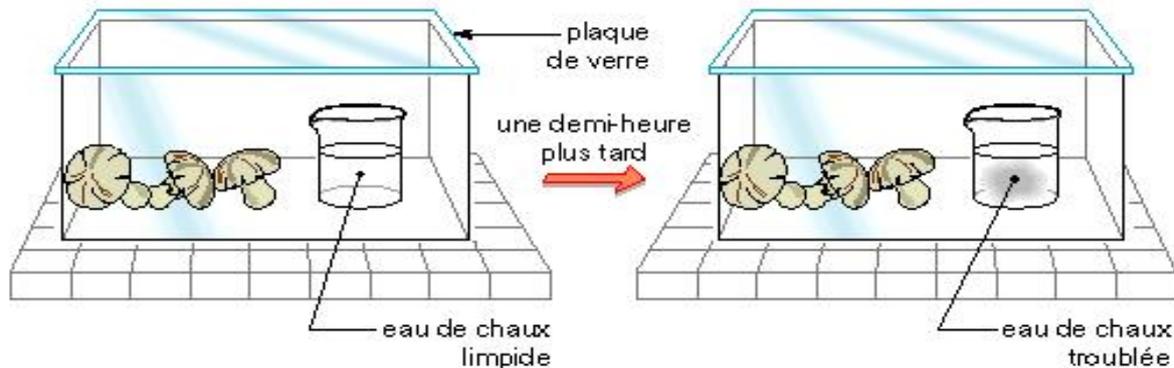
#### 3- Interprétation

L'air inspiré est riche en O<sub>2</sub> et pauvre en CO<sub>2</sub> tandis que l'air expiré est pauvre en O<sub>2</sub> et riche en CO<sub>2</sub>.

Une partie du dioxygène de l'air a été retenu au niveau des poumons alors que du **CO<sub>2</sub>** a été rajouté dans l'air expiré. L'air expiré est **chaud** et **humide**.

Ainsi, lors des échanges gazeux entre l'air et les poumons : l'azote n'est pas utilisé, il y'a consommation de dioxygène, rejet de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau.

Donc le dioxygène et le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) sont les gaz respiratoires.

**NB : Mise en évidence du rejet de dioxyde de Carbone****Le dégagement de dioxyde de carbone par un champignon entier**

L'eau de chaux est un liquide qui permet de montrer la présence du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ). L'eau de chaux se trouble en présence du dioxyde de carbone : plus la quantité de  $\text{CO}_2$  augmente, plus l'eau de chaux se trouble.

**IV°) Les échanges gazeux entre les poumons et le sang****1. Analyse du Sang à l'Entrée et à la Sortie des Poumons**

Gaz	Sang à l'entrée des poumons	Sang à la sortie des poumons
Dioxygène	15 $\text{cm}^3$	20 $\text{cm}^3$
Dioxyde de carbone	53 $\text{cm}^3$	49 $\text{cm}^3$
Azote	2 $\text{cm}^3$	2 $\text{cm}^3$

**a- Analyse du tableau**

- La quantité de  $\text{O}_2$  présente dans le sang entrant dans les poumons est inférieure à la quantité d'oxygène présente dans le sang sortant des poumons.
- La quantité de  $\text{CO}_2$  présente dans le sang entrant dans les poumons est supérieure à la quantité de  $\text{CO}_2$  présente dans le sang sortant des poumons.

Cela signifie que le sang cède du  $\text{CO}_2$  aux poumons et se charge en  $\text{O}_2$ .

- L'azote n'est pas utilisé dans les échanges entre le sang et les poumons.

**b- Interprétation des résultats**

Les alvéoles sont entourés de plusieurs capillaires sanguins.

C'est à ce niveau que vont se réaliser les échanges gazeux entre l'air alvéolaire et le sang des capillaires.

A ce niveau, le sang entrant se charge en dioxygène provenant de l'air inspiré et cède son dioxyde de carbone à l'alvéole.

Le dioxygène de l'air inspiré passe dans le sang et le dioxyde de carbone part du sang vers les poumons. Ce CO<sub>2</sub> sera rejeté lors de l'expiration.

Ainsi, l'organisme **prélève**, dans l'air inspiré, le **dioxygène** dont il a besoin pour l'activité de ses différents organes et **rejette le dioxyde de carbone** dans l'air expiré.

Dans les alvéoles (poumons), on note les échanges suivants :

- Passage de L'oxygène des alvéoles (poumons) vers le sang
- Passage du dioxyde de carbone du sang vers les poumons.

**Ainsi, Le sang sortant des poumons s'appauvrit en gaz carbonique et s'enrichit en dioxygène.**

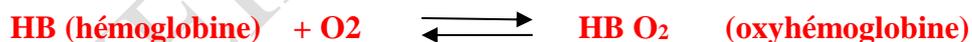
### Remarque :

Les **échanges gazeux** entre le **sang et l'air alvéolaire** sont facilités par les **propriétés des alvéoles** qui se caractérisent par :

- ❖ Une importante **irrigation** sanguine due à la présence de nombreux capillaires ;
- ❖ La **finesse** de la paroi des alvéoles (0.001 mm soit 1 nm d'épaisseur);
- ❖ Une **grande surface d'échange** entre l'air et le sang (La surface des parois de l'ensemble des alvéoles pulmonaires est estimée à 200 m<sup>2</sup>, soit l'équivalent de la surface d'un terrain de tennis.

### 2°) Le transport des gaz respiratoires

- ❖ Au niveau des poumons, une partie du dioxygène est dissoute dans le plasma (2%) et l'autre partie (98%) se combine à l'hémoglobine pour donner l'**oxyhémoglobine (HBO<sub>2</sub>)**. C'est sous cette forme que le sang transporte l'oxygène jusqu'au niveau des organes.



- ❖ Au niveau des organes, une partie du dioxyde de carbone est dissoute dans le plasma (75%) et l'autre partie se combine à l'hémoglobine (25%) pour donner le **carbaminohémoglobine ou carbohémoglobine ou carbhémoglobine**. C'est sous cette forme que le sang transporte le CO<sub>2</sub> jusqu'au niveau des poumons.



**Remarque :** en arrivant dans les poumons, le sang est **rouge sombre** car il est chargé de **CO<sub>2</sub>** et en y ressortant, il est **rouge vif** parce qu'il est chargé **d'O<sub>2</sub>**.

## V°) Les effets du tabac et de la pollution de l'air sur la respiration et la santé

### 1- Le tabagisme

Le tabagisme est l'intoxication provoquée par l'usage prolongé du tabac. Parmi les 4 000 substances contenues dans la fumée du tabac (goudron, nicotine, monoxyde de carbone, ...), peu sont aussi dangereuses que le monoxyde de carbone.

Car le monoxyde de carbone est un poison. Une fois aspiré, comme tous les gaz il traverse sans difficulté la fine paroi qui sépare les alvéoles de la circulation sanguine. Une fois arrivé dans le sang, il se lie très fortement à l'hémoglobine et bloque son activité. Or, le travail l'hémoglobine est transporter l'oxygène des poumons vers le reste du corps. Ainsi, l'aspiration de monoxyde de carbone a pour effet de réduire la quantité d'oxygène disponible pour les muscles, le cerveau, le cœur, etc.

### 2- Les effets de la pollution atmosphérique

Les substances rejetées dans l'air (fumée, gaz, substances chimiques toxiques...) sont très nocives à l'organisme car elles sont les causes de plusieurs maladies respiratoires.

### 3- Comment assurer le bon fonctionnement de l'appareil respiratoire

Pour assurer le bon fonctionnement de l'appareil respiratoire, il faut :

- Respirer par le nez et non pas par la bouche ;
- Faire des exercices physiques ;
- Éviter de fumer et surveiller la qualité de l'air en diminuant les rejets des polluants atmosphériques.

### Conclusion :

L'appareil respiratoire est formé des voies respiratoires, des muscles respiratoires et des poumons. Au niveau des poumons, se réalisent des échanges gazeux permanents entre le sang et l'air : le sang s'enrichit en dioxygène et cède son dioxyde de carbone. Certaines propriétés des parois alvéolaires, à savoir leur grande surface, leur finesse et l'importante irrigation, facilitent ces échanges.

**SERIE D'EXERCICES SUR LA RESPIRATION CHEZ L'ESPECE HUMAINE****Exercice 1 : VRAI OU FAUX**

Recopie les numéros des phrases exactes et corrige sur dans ton cahier celles qui sont fausses

1. Les poumons, extensibles, suivent le mouvement des côtes.
2. Le diaphragme remonte lors de l'inspiration.
3. L'air inspiré contient plus de dioxygène et plus de dioxyde de carbone que l'air expiré.
4. Dans les poumons, l'oxygène de l'air inspiré passe dans les artères.
5. Les côtes s'abaissent lors de l'expiration.
6. L'azote de l'aire est un gaz respiratoire.

**Exercice 2 : ASSOCIATION**

Associez chaque définition proposée à l'une des mots ou expressions de la liste suivante.

**Mots :** Hémoglobine, oxyhémoglobine, hématies, alvéoles pulmonaires, échanges gazeux, ventilation pulmonaire, mouvement respiratoire.

**Définitions :**

- 1-Inspiration suivi d'une expiration.
- 2-Forme de transport du dioxygène à l'intérieur des hématies.
- 3-Cellule du sang qui transporte le dioxygène.
- 4-Lieu des échanges gazeux.
- 5-Pigment rouge contenu dans les hématies.
- 6-Ensembles des mécanismes qui renouvellent l'air pulmonaire.
- 7-Passage du dioxygène de l'air dans le sang et dioxyde de carbone du sang dans l'air.

**Exercice 3 :**

Recopie les numéros des mots ou groupes de mots. Ensuite, écris après chaque numéro la lettre qui correspond à la bonne définition.

- |                          |                                                          |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 Diaphragme             | a) Phénomène actif permettant l'entrée de l'air          |
| 2 Réseau de capillaires  | b) Petits sacs situés à l'extrémité des bronchioles      |
| 3 Alvéoles pulmonaires   | c) Ensemble des vaisseaux sanguins                       |
| 4 Surface d'échange      | d) Mécanisme permettant d'inspirer et d'expirer          |
| 5 Ventilation pulmonaire | e) Lieu de contact entre les alvéoles et les capillaires |
| 6 Inspiration            | f) Muscle qui se contracte lors de l'inspiration         |
| 7 Eau de chaux           | g) Réactif qui montre la présence de dioxyde de carbone  |

**Exercice 4 : Ordonner dans l'ordre chronologique**

Les événements cités ci-dessous ne se suivent pas selon l'ordre chronologique normal (tel qu'ils se suivent pendant ce phénomène biologique).

- a. Les poumons augmentent de volume.
- b. La cage thoracique augmente de volume.
- c. Les muscles des côtes et du diaphragme se contractent.

1) Note sur ton cahier, dans l'ordre chronologique, la succession de ces mouvements en utilisant les lettres.

2) Précise le phénomène biologique auquel on aboutit au terme d'une succession normale de ces événements.

**Exercice 5: Associations**

En utilisant les lettres et les chiffres relie, chaque terme à la définition correspondante :

1- Diaphragme	a- Phénomène actif permettant l'entrée de l'air
2- Alvéoles pulmonaires	b- Ensemble de vaisseaux sanguins très fins
3- Réseau de capillaire	c- Petit sac situé à l'extrémité des bronchioles
4- Surfaces d'échange	d- Mécanisme permettant d'inspirer et d'expirer
5- Ventilation pulmonaire	e- Lieu de contact entre les alvéoles et les capillaires.
6- Inspiration	f- Muscle qui se contracte lors de l'inspiration

**Exercice 6 : VRAI OU FAUX**

**Indique les propositions exactes. Rédigez une phrase corrigeant chaque proposition inexacte.**

- c-** Les muscles ne consomment pas de dioxygène lorsqu'ils sont au repos.
- d-** La fréquence respiratoire est le nombre d'inspiration par minute.
- e-** La contraction du diaphragme diminue le volume de la cage thoracique.
- f-** Le sang entrant dans le muscle est plus riche en dioxygène que le sang sortant du muscle.
- g-** Le muscle en contraction consomme plus de glucose que le muscle au repos.

**Exercice 7 : Questions à réponse courte**

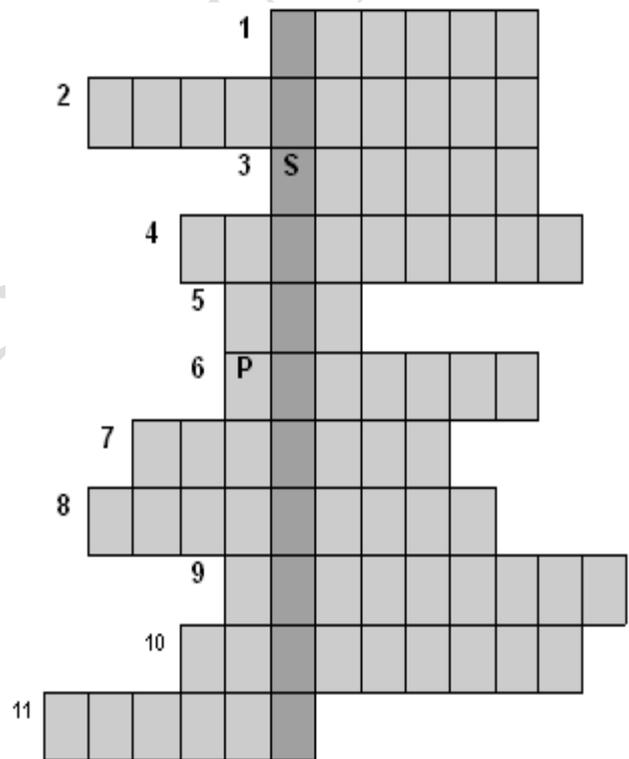
Pour chacune des questions suivantes répondez par une phrase courte et correcte.

- 1- Comment calcule-t-on le débit ventilatoire au repos ?
- 2- A quoi correspond un mouvement respiratoire ?
- 3- A quoi sert le spiromètre ?
- 4- Quelle est le but de la dégradation des nutriments par l'organisme ?
- 5- Quelles sont les substances dont la consommation par l'organisme augmente avec l'effort physique ?

**Exercice 8 : Mots croisés**

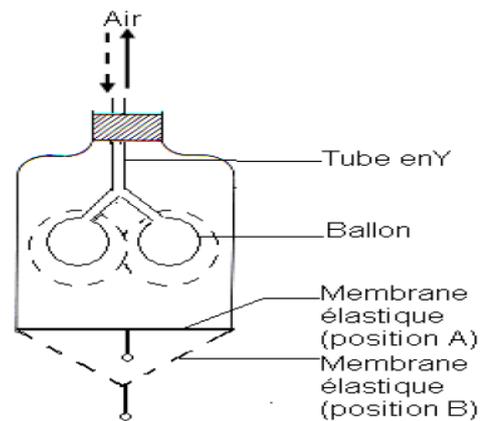
Recopiez la grille ci-dessous et placez les mots correspondant aux définitions proposées, vous découvrirez alors le mot caché dans la colonne grise.

- 1- Devenir du dioxyde de carbone au cours de la respiration,
- 2- Est troublée par le dioxyde de carbone,
- 3- Petit animal de laboratoire,
- 4- Devenir des résultats d'une expérience.
- 5- Contient du dioxygène, de l'azote et du dioxyde de carbone,
- 6- Devenir du dioxygène au cours de la respiration,
- 7- Entre un être vivant et son milieu de vie,
- 8- Est testée au cours d'une démarche expérimentale,
- 9- C'est un gaz respiratoire,
- 10-Suite des manipulations qu'on réalise pour tester une hypothèse,
- 11-Sans ce montage, on ne peut pas exploiter des résultats expérimentaux.



**Compétences Méthodologiques :****Exercice 1 :**

Le document ci-contre représente le schéma d'un matériel expérimental permettant de comprendre certains phénomènes respiratoires.



1- A chaque élément du matériel expérimental faire correspondre un élément de l'appareil respiratoire.

(Exemple : Cloche = cage thoracique)

2- Que se passe-t-il lorsque la membrane élastique passe de la position A à la position B ? Puis de la position B à la position A ?

3- A quels phénomènes respiratoires les résultats notés dans la question 2) correspondent-ils ?

**Exercice 2 :**

1- A l'aide du matériel suivant (un litre d'eau de chaux, deux tubes creux, deux récipients en verre), proposer une expérience simple montrant la présence de dioxyde de carbone dans l'air expiré.

2- Pour que la conclusion soit rigoureuse, une expérience témoin est nécessaire

Rédiger un texte décrivant le protocole de cette expérience témoin.

**Exercice 3 :**

1-Le tableau ci-dessous donne des informations sur la composition de l'air inspiré et de l'air expiré.

	Air inspiré	Air expiré
Dioxygène	21	16
Dioxyde de carbone	0,03	5
Azote	79	79

*Ces valeurs sont exprimées en ml pour 100 ml d'air*

- Comparez les quantités de dioxygène, de dioxyde de carbone et d'azote dans l'air inspiré et dans l'air expiré.
- Interprétez (Expliquez) ces variations.
- Quelle expérience réaliseriez-vous pour mettre en évidence la présence du dioxyde de carbone.

2-Le tableau ci-dessous donne des informations sur la teneur en dioxygène et en dioxyde de carbone du sang qui arrive aux poumons et en repart.

	Sang à l'arrivée dans les poumons	Sang à la sortie des poumons
Dioxygène	14 cm <sup>3</sup>	20 cm <sup>3</sup>
Dioxyde de carbone	18 cm <sup>3</sup>	50 cm <sup>3</sup>
Azote	2 cm <sup>3</sup>	2 cm <sup>3</sup>

- Comparer la quantité de dioxygène dans le sang entrant et sortant des poumons.
- Comparer la quantité de dioxyde de carbone dans le sang entrant et sortant des poumons.
- Expliquer ces modifications

#### **Exercice 4:**

Lorsqu'un sportif en bonne santé passe brutalement de son lieu de séjour habituel, en plaine, à une altitude supérieure à 3000 mètres, un certain nombre de troubles apparaissent immédiatement. En effet on constate une ventilation pulmonaire plus profonde ; une accélération du rythme cardiaque, des performances physiques et intellectuelles diminuées. Les médecins considèrent qu'en haute altitude c'est la raréfaction de l'oxygène qui est responsable de ces troubles.

1-Comment expliquez-vous que la raréfaction de l'oxygène puisse modifier les performances physiques et intellectuelles d'un individu ?

2-Comment expliquez-vous l'accélération du rythme cardiaque et la ventilation plus profonde observées ?

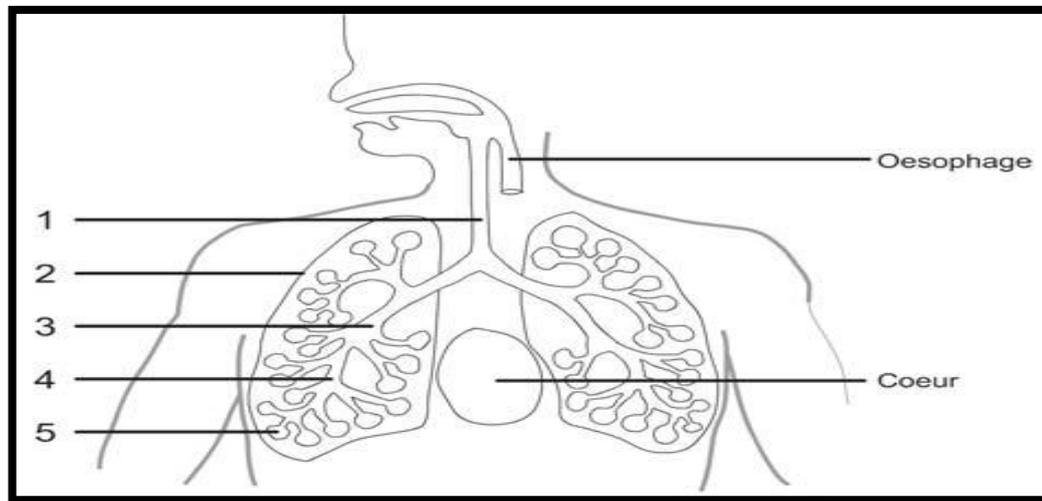
L'analyse du sang des habitants des zones d'altitude supérieure à 3 000 mètres révèle un nombre très élevé de globules rouges.

a-Rappeler le rôle joué par les globules rouges dans la respiration.

b-En quoi l'augmentation du nombre des globules rouges peut-il aider l'organisme à vivre

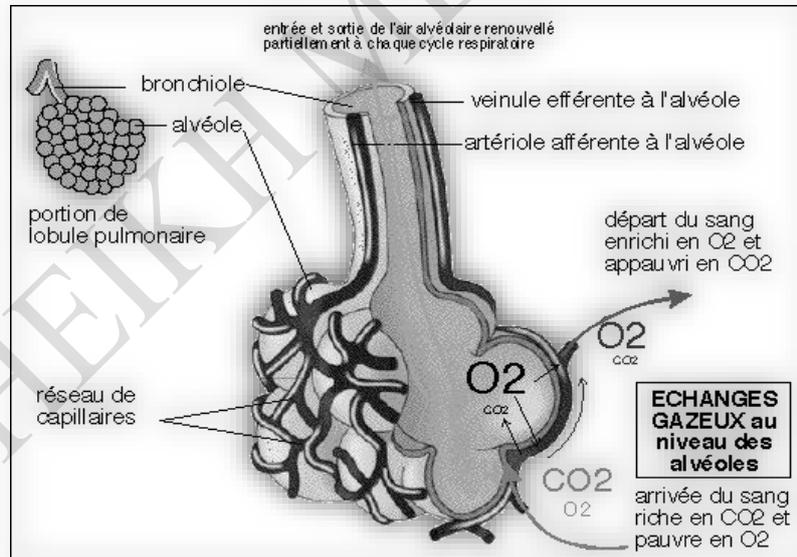
**Exercice 5 :**

Pour pénétrer dans l'organisme, l'air emprunte les voies respiratoires. Le schéma ci-contre représente l'organisation de l'appareil ventilatoire



1- Annoter le schéma en utilisant les numéros.

Chaque alvéole pulmonaire est entouré de nombreux vaisseaux de capillaires dans lesquels le sang se recharge en O<sub>2</sub>. L'air de l'alvéole pulmonaire est très proche du sang qui circule dans un fin réseau capillaire.



- Reconstituer le trajet de l'air de l'extérieur jusqu'aux alvéoles pulmonaires.
- A quel endroit des poumons, l'air et le sang se trouvent-ils à proximité ?
- Pourquoi les poumons sont-ils qualifiés de surface d'organes d'échanges ?
- Quelles propriétés des alvéoles facilitent les échanges entre l'air et le sang ?

**Exercice 6 :**

**Le texte ci-dessous décrit une affection respiratoire : l'asthme.**

« L'asthme est une maladie qui entraîne des troubles de la respiration. Lors d'une crise d'asthme, les bronchioles diminuent brutalement de diamètre et du **mucus\*** est produit en plus grande quantité par les cellules de leurs parois. La respiration devient difficile et sifflante ; l'asthmatique est essoufflé et se sent oppressé. Les crises d'asthme ont souvent une origine allergique. On peut être allergique aux pollens, aux acariens qui peuplent souvent les moquettes, aux poils d'animaux. La fumée du tabac, les pollutions atmosphériques peuvent aussi déclencher les crises d'asthme ».

1°) Indique la partie de l'appareil respiratoire concernée par cette maladie.

2) Relève dans le texte les causes de la mauvaise circulation de l'air dans l'appareil respiratoire d'un asthmatique.

3°) Cite trois facteurs pouvant déclencher une crise d'asthme.

4°) Explique, à l'aide du texte, pourquoi le malade a des difficultés respiratoires au cours des crises d'asthme.

5) Pour combattre les crises d'asthme, le médecin peut prescrire des médicaments :

a. Sur quelle partie de l'appareil respiratoire devraient agir ces médicaments ?

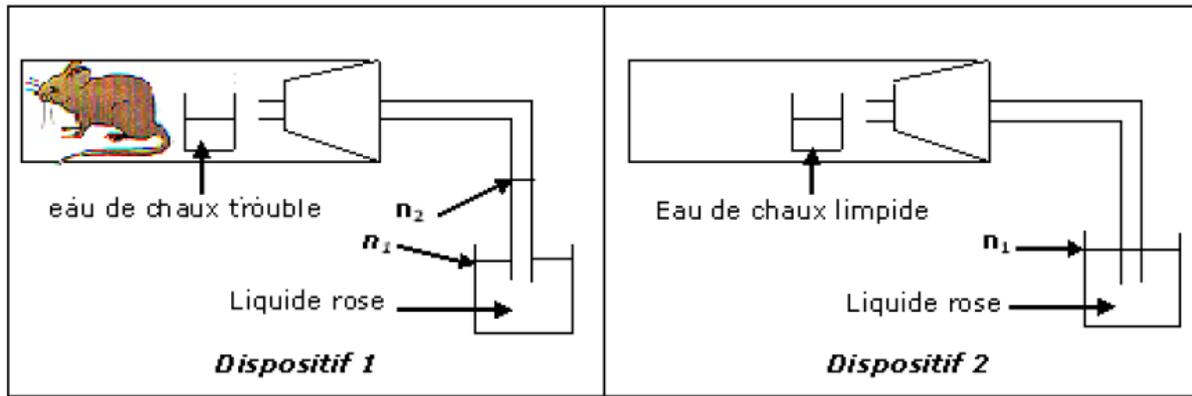
b. Quelle devrait être leur action ?

**Mucus\*** : sécrétion visqueuse qui sort du nez lorsqu'on se mouche ou sous forme de crachats en sortie de la bouche.

**Exercice 7 :**

Une souris est enfermée dans une grosse boîte maintenue à température constante. La boîte possède un récipient contenant de l'eau de chaux qui absorbe le dioxyde de carbone de l'air.

Au fur et à mesure que l'expérience se déroule, le liquide rose monte dans le tube en verre, du niveau de départ (**n1**) au niveau (**n2**), uniquement dans le **dispositif 1**.



1- Parmi les phrases suivantes, quelle est celle qui pourrait expliquer pourquoi le liquide rose monte de (n1) à (n2) ? Recopier la lettre correspondant à la bonne réponse.

- a- Le liquide monte parce que la souris prélève du dioxyde de carbone
- b- Le liquide monte parce que l'eau de chaux absorbe le dioxyde de carbone
- c- Le liquide monte parce que la souris prélève de l'oxygène
- d- Le liquide monte parce que la souris prélève de l'azote.

2- Pour chacune des autres phrases, dire pourquoi elle n'explique pas la montée du liquide rose de (n1) à (n2)

### Exercice 8 :

#### **Enoncé**

Le texte ci-dessous décrit une affection respiratoire, l'asthme.

#### **Support**

« L'asthme est une maladie qui entraîne des troubles de la respiration.

Lors d'une crise d'asthme, les bronchioles diminuent brutalement de diamètre et du **mucus\*** est produit en plus grande quantité par les cellules de leurs parois. La respiration devient difficile et sifflante ; l'asthmatique est essoufflé et se sent oppressé.

Les crises d'asthme ont souvent une origine allergique. On peut être allergique aux pollens, aux acariens qui peuplent souvent les moquettes, aux poils d'animaux... La fumée du tabac, les pollutions atmosphériques peuvent aussi déclencher les crises d'asthme ».

- 1- Indique la partie de l'appareil respiratoire concernée par cette maladie.
- 2- Relève dans le texte les causes de la mauvaise circulation de l'air dans l'appareil respiratoire d'un asthmatique.
- 3- Cite trois facteurs pouvant déclencher une crise d'asthme.
- 4- Explique, à l'aide du texte, pourquoi le malade a des difficultés respiratoires au cours des crises d'asthme.

5- Pour combattre les crises d'asthme, le médecin peut prescrire des médicaments :

a- Sur quelle partie de l'appareil respiratoire devraient agir ces médicaments ?

b- Quelle devrait être leur action ?

**Mucus\*** : sécrétion visqueuse qui sort du nez lorsqu'on se mouche ou sous forme de crachats en sortie de la bouche.

### **Exercice 9 :**

On se propose d'étudier les échanges gazeux dans l'organisme en utilisant les deux tableaux suivants.

	Oxygène	Dioxyde de carbone	Azote
Air inspiré	20,8%	0,03%	79,2%
Air expiré	16%	4,4%	79,2%

**Tableau A : Composition de l'air inspiré et de l'air expiré**

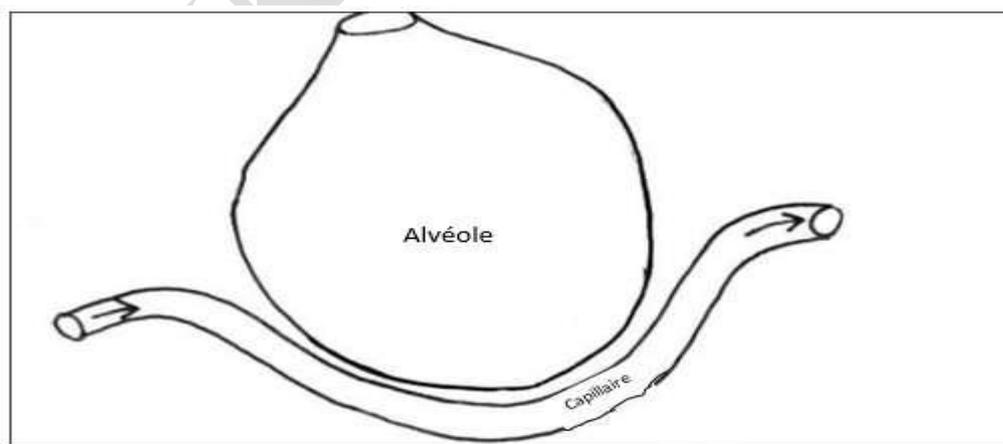
	Oxygène	Dioxyde de carbone	Azote
Sang veineux	10 cm <sup>3</sup>	50 cm <sup>3</sup>	2 cm <sup>3</sup>
Sang artériel	20 cm <sup>3</sup>	40 cm <sup>3</sup>	2 cm <sup>3</sup>

**Tableau B : Nature et quantité des gaz retirés de 100 cm<sup>3</sup> de sang.**

- 1°) Compare les taux de gaz dans les deux airs (inspiré et expiré)
- 2°) Compare les quantités de gaz contenus dans les deux sangs (veineux et artériel)
- 3°) Quelles conclusions se dégagent de la comparaison des deux tableaux ?
- 4°) Quel lien constates-tu entre les deux tableaux ?

### **Exercice 10 :**

Ce schéma ci-dessous représente une alvéole pulmonaire et un capillaire sanguin.



- 1) Reproduis le schéma
- 2) Complète ce schéma :
  - en indiquant par une flèche rouge ce que devient le dioxygène contenu dans les alvéoles Pulmonaires. Pour cela, utilise les données du tableau ci-dessous.

en le légendant grâce aux mots suivants: air alvéolaire, dioxygène, sang.

	<b>Air à l'entrée des alvéoles</b>	<b>Air à la sortie des alvéoles</b>
<b>Quantité de dioxygène</b>	<b>21%</b>	<b>16%</b>

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA VIE**  
**THEME II : FONCTION DE NUTRITION**  
**Leçon N°4: LES PHENOMENES ENERGETIQUES ACCOMPAGNANT LA**  
**RESPIRATION**

**Introduction :**

Les organismes qui fonctionnent ont très souvent besoin de respirer pour rester en vie.

Pendant la respiration, le corps subit beaucoup de modifications qui sont les manifestations de son métabolisme.

- ❖ Quelles sont les modifications observées au cours de l'activité musculaire ?
- ❖ Quels sont les échanges entre le sang et les muscles ?
- ❖ Comment se fait la libération d'énergie ?

**I°) Les modifications observées au cours de l'activité musculaire :**

Quand nous faisons un exercice physique, nous constatons que notre corps subit beaucoup de modifications. (Voir tableau).

	Volume d'air consommé (L / mn)	Fréquence respiratoire (vent/mn)	Fréquence cardiaque (bat/mn)	Température du corps °C
<b>Repos</b>	<b>0.5</b>	<b>16</b>	<b>70</b>	<b>37</b>
<b>Activité moyenne</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>125</b>	<b>39</b>
<b>Activité intense</b>	<b>3.5</b>	<b>23</b>	<b>160</b>	<b>40</b>

**Pendant l'activité physique on constate :**

- ❖ Une augmentation du volume d'air consommé par mn,
- ❖ Une augmentation de la fréquence respiratoire,
- ❖ Une augmentation de la fréquence cardiaque,
- ❖ Une augmentation de la température du corps.

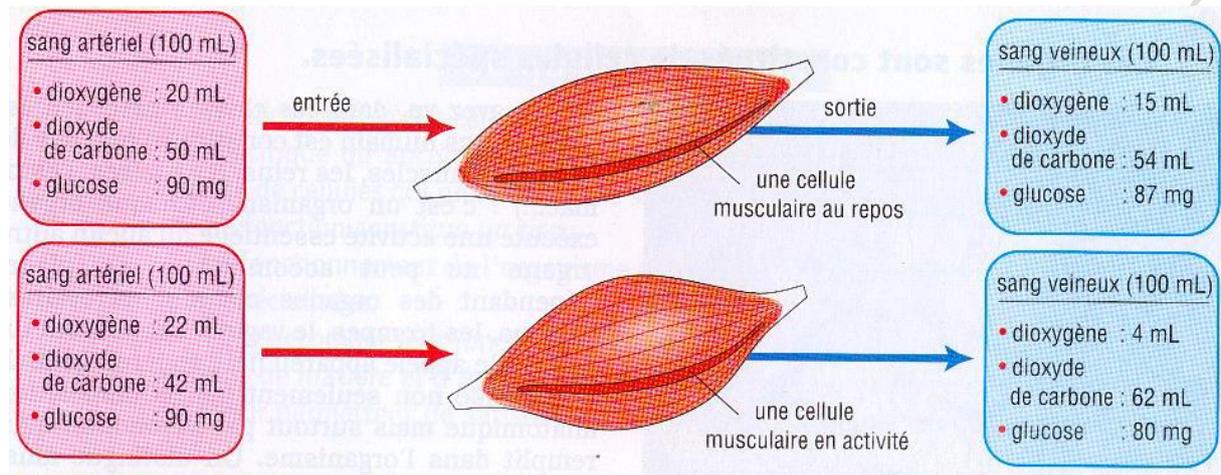
L'organisme s'adapte à l'effort en augmentant la fréquence respiratoire et la fréquence cardiaque pour apporter l'oxygène et les nutriments nécessaires au bon fonctionnement des muscles.

**Remarque :** l'effort musculaire s'accompagne aussi d'un dégagement de chaleur et d'une transpiration.

## II° Les échanges entre le sang et les muscles (ou autres organes).

L'observation d'un muscle montre que c'est un organe très bien vascularisé, plusieurs capillaires sanguins l'irriguent.

Le muscle échange avec le sang les gaz respiratoires qui sont : le dioxyde de carbone et le dioxygène.



En traversant le muscle, le sang s'appauvrit en glucose, car le muscle a besoin de glucose pour produire de l'énergie.

Le sang s'enrichit en Dioxyde de Carbone et s'appauvrit en Oxygène. Le muscle absorbe de l'Oxygène et rejette du Dioxyde de Carbone : il respire.

Le muscle en activité consomme plus de dioxygène, de glucose et rejette plus de dioxyde de carbone que le muscle au repos.

La quantité d'Oxygène absorbée et celle de Dioxyde de Carbone rejetée par le muscle varie en fonction de l'activité.

## III° La libération d'énergie

La production d'énergie dans l'organisme nécessite une consommation d'oxygène.

Au repos, les besoins énergétiques étant faibles, la consommation d'oxygène est réduite.

Durant l'exercice musculaire, la demande énergétique augmentant ce qui augmente la consommation d'oxygène et de glucose

Après l'exercice (récupération), les besoins énergétiques diminuent, d'où une baisse de la consommation d'oxygène et de glucose.

Ces deux paramètres augmentent en même temps dans les muscle en activité.

On peut donc en déduire que l'organisme utilise le dioxygène et le glucose pour produire de l'énergie.

En effet, Une partie des nutriments (glucose, lipide,) est dégradée en présence du dioxygène pour fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'organisme. La dégradation des nutriments en présence du dioxygène est appelée oxydation.

**Remarque :**

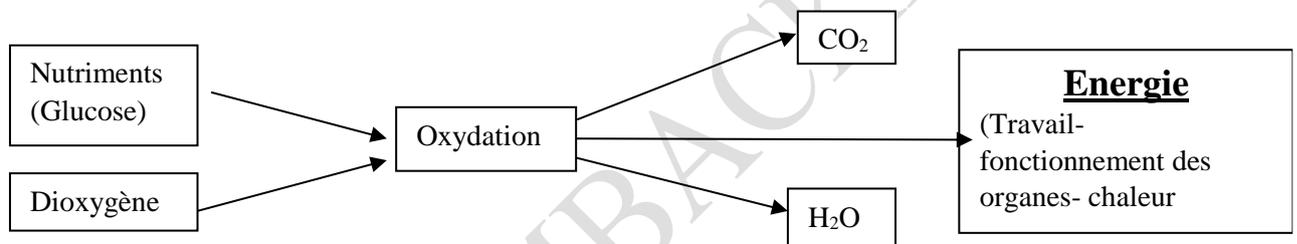
L'énergie produite au cours de l'oxydation des nutriments est en partie consommée pour :

- ✚ Maintien de la température du corps constante
- ✚ La contraction musculaire
- ✚ Le travail des organes tel que le cœur
- ✚ La croissance etc ...

Cette oxydation du glucose libère de l'énergie, du CO<sub>2</sub> et de l'eau.



**Réaction d'oxydation du glucose**



**Schéma fonctionnel montrant la libération d'énergie**

**Conclusion :**

Au cours de l'activité physique, on note plusieurs modifications qui peuvent affectées : le rythme respiratoire, le volume d'air consommé, la fréquence cardiaque et la température du corps.

Ces modifications correspondent à une adaptation de l'organisme afin de mobiliser plus d'oxygène et de glucose. Grâce à cet oxygène, l'organisme réalise une oxydation du glucose pour produire de l'énergie.

**Mais l'oxydation n'est pas le seul moyen de production d'énergie, il existe un autre moyen de se procurer de l'énergie : c'est la fermentation.**

**SERIE D'EXERCICES SUR LE LES PHENOMENES ENERGETIQUES****ACCOMPAGNANT LA RESPIRATION****Maitrise des connaissances****Exercice 1: phrase logique**

Construis une phrase avec les mots ou groupes de mots en utilisant un seul verbe conjugué pour chaque phrase.

**Phrase 1 :** chaleur – glucose – énergie – consommation – muscle

**Phrase 2 :** dioxyde de carbone – eau – déchets – oxydation- énergie

**Phrase 3 :** cellule – oxygène – oxydation – ventilation – nutriments

**Phrase 4 :** muscle – repos- énergie – activité – consommation

**Exercice 2 : Qcm : plusieurs bonnes réponses**

A chaque affirmation correspond plusieurs bonnes réponses. Recopie la lettre de l'affirmation (A ou B), puis écris après la lettre les chiffres correspondant aux bonnes réponses

**Exemple : C – 1 et 3**

**A - Parmi les substances suivantes, celles qui sont utilisées par le muscle sont**

- 1- le dioxyde de carbone.
- 2- la vapeur d'eau.
- 3- le glucose.

4- l'oxygène.

5- l'eau.

**B - Parmi les substances suivantes, celles qui sont rejetées par le muscle**

**sont**

- 1- le dioxyde de carbone.

2- la vapeur d'eau.

3- le glucose.

4- l'oxygène.

5- l'eau

**Exercice 3 : Vraie ou faux**

Recopie le numéro de chaque affirmation, puis écris après chaque numéro, V si l'affirmation est vraie ou F si l'affirmation est fausse. En fin corriger les affirmations fausses

**Exemple : 6 - F**

- 1- le muscle en activité consomme moins d'oxygène que le muscle au repos.
- 2- le muscle en activité consomme plus d'oxygène que le muscle au repos.
- 3- le muscle en activité consomme plus de glucose que le muscle au repos.
- 4- la fréquence respiratoire augmente en fonction de l'activité musculaire.
- 5- le muscle en activité rejette plus de glucose que le muscle au repos.
- 6- Le muscle en activité dégage du dioxygène.

#### Exercice 4 :

Le texte ci-dessous comprend un certain nombre de vides à remplir. Recopie les lettres qui correspondent aux vides du texte et après chaque lettre, écris le numéro qui correspond au mot ou groupe de mots qui convient. Exemple : 7 - g

- 1) température,
- 2) dioxyde de carbone,
- 3) contraction,
- 4) glucose,
- 5) eau
- 6) énergie

L'oxydation du .....(a).....dans les cellules fournit de l'.....(b).....du.....(c).....et de l'.....(d).....nécessaire au fonctionnement de l'organisme.

Cette dernière permet à l'organisme le maintien de sa .....(e).....constante, la réparation de ses cellules, la .....(f)..... musculaire.

#### Compétences Méthodologiques

#### Exercice 1 :

On mesure la consommation de dioxygène et la fréquence cardiaque chez un individu qui effectue un effort physique. Les résultats de l'expérience sont consignés dans le tableau ci-dessous.

	Repos			Exercice				Récupération		
Temps en minutes	0	2	4	6	8	9	10	11	12	13
Consommation de dioxygène	0	0,5	1,5	4	4,5	7	9	11	12,5	13
Fréquence cardiaque	80	80	80	150	155	155	155	145	125	115

1. Traduisez ces résultats, sur un même système d'axes perpendiculaires, les représentations graphiques de la consommation de dioxygène et de la fréquence cardiaque en fonction du temps. Prendre comme échelle :

- ✓ Pour l'axe des abscisses : 1cm pour 2mn et pour les axes des ordonnées : 1cm pour 1 litre et 1 cm pour 40 bat/mn.
  - ✓ Placez l'un des axes des ordonnées à droite et l'autre à gauche.
2. Décrivez l'évolution de la consommation de dioxygène et de la fréquence cardiaque en fonction de son activité.

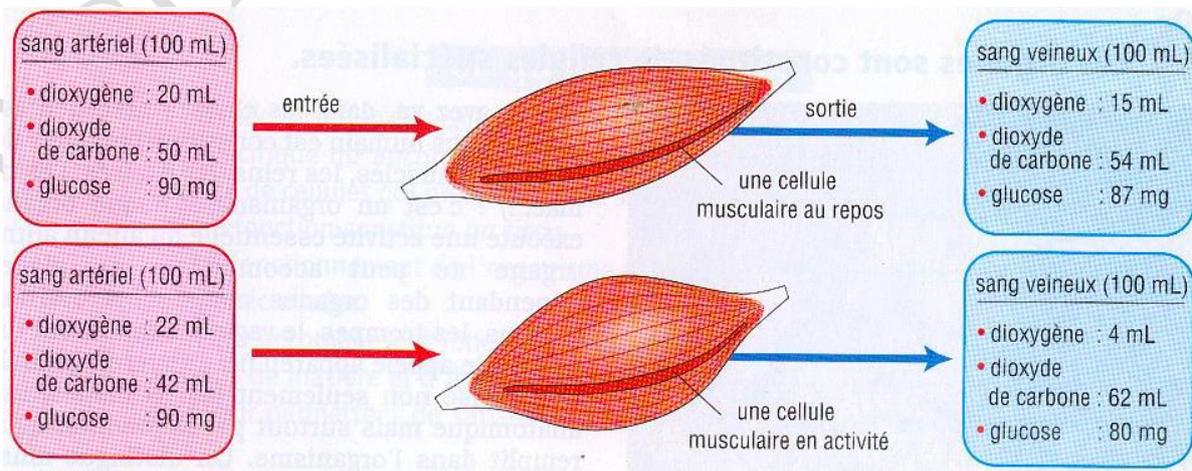
**Exercice 2 :**

Le tableau ci-après montre les valeurs du volume maximal de dioxygène ( $VO_2$ ) et du taux d'hémoglobine dans le sang chez deux marathoniens de sexe opposé.

Sujets	$VO_2$	Concentration en hémoglobine
Marathonien	80ml/mn/kg	15,8 g pour 100 ml
Marathonienne	70 ml/mn/kg	13,9 g pour 100 ml

- 1°) Comparez ces résultats
- 2°) A partir des informations tirées de ce tableau, propose une explication sur le fait que les performances des marathoniennes sont en moyenne inférieures aux performances des marathoniens.
- 3°) Pour être plus performant dans certains sports d'endurance comme le cyclisme, des champions ont utilisé un produit appelé EPO. Cette substance est une hormone stimulant la production de globules rouges dans l'organisme. Expliquer comment la prise d'EPO peut effectivement améliorer les performances.

**Exercice 3 :** Analyse du document 1 montrant les quantités de glucose, de dioxygène et de dioxyde de carbone dans un muscle au repos et dans un muscle en activité.



**Compare:**

- a- Les quantités de substances consommées par les deux muscles
- b- Les quantités substances rejetées par les deux muscles
- c- tire une conclusion

**Exercice 4 :**

On mesure la quantité de dioxygène consommée par une personne avant, pendant et après un exercice musculaire. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

	Repos		Exercice					Récupération			
<b>Consommation d'O<sub>2</sub></b>	0,25	0,25	2	2,5	2,5	2,5	2,5	1,25	0,5	0,25	0,25
<b>Durée du test (en mn)</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1) Traduisez ces résultats sous forme d'une courbe qui montre la variation de la consommation de dioxygène en fonction du temps. Prendre comme échelle : 1 cm pour 0,5 litre de dioxygène 1 cm pour 1 minute.

2) Décrivez l'évolution de la consommation de dioxygène de cette personne en fonction de son activité.

3) Interprétez les résultats et tirez-en une conclusion.

**Exercice 5 :**

**Le tableau ci-dessous montre les variations des rythmes cardiaques et respiratoires durant l'effort**

	repos	marche	Course
<b>Fréquence cardiaque</b>	<b>7 bat/ mn</b>	<b>125</b>	<b>160</b>
<b>Fréquence respiratoire</b>	<b>16 mouv./ mn</b>	<b>20</b>	<b>40</b>
<b>Volume systolique</b>	<b>7,2 cl</b>	<b>12</b>	<b>12,5</b>
<b>volume d'une ventilation</b>	<b>0,5 litre</b>	<b>2</b>	<b>3,5</b>

1- Indique l'évolution des différents paramètres mesurés lorsque l'effort devient de plus en plus intense

2- Explique ces variations de fréquences quand l'effort devient plus intense.

3- explique la variation des volumes systolique et ventilatoire.

### **Exercice 6 :**

Lorsqu'un sportif en bonne santé passe brutalement de son lieu de séjour habituel, en plaine, à une altitude supérieure à 3000 mètres, un certain nombre de troubles apparaissent immédiatement. En effet on constate une ventilation pulmonaire plus profonde ; une accélération du rythme cardiaque, des performances physiques et intellectuelles diminuées. Les médecins considèrent qu'en haute altitude c'est la raréfaction de l'oxygène qui est responsable de ces troubles.

1) Expliquez les troubles observés chez ce sportif.

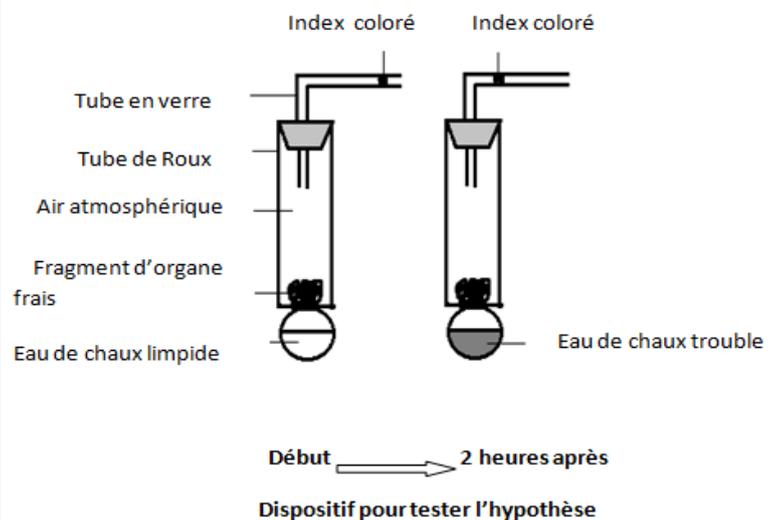
2) L'analyse du sang des habitants des zones d'altitude supérieure à 3 000 mètres révèle un nombre très élevé de globules rouges.

3) En quoi l'augmentation du nombre des globules rouges peut-il aider l'organisme à vivre normalement en altitude ?

### **Exercice 7 :**

Pour tester une hypothèse préalablement formulée, on réalise l'expérience présentée par le document suivant.

- 1) Quelle est l'hypothèse que l'on cherche à tester par cette expérience ?
- 2) Décris les résultats de l'expérience obtenus au bout de deux heures.
- 3) Explique ces résultats.
- 4) Réalise le schéma du dispositif témoin.



### **Exercice 8 :**

La respiration est une fonction biologique au cours de laquelle les organismes aérobies utilisent le dioxygène pour la production d'énergie :



Pour étudier cette production d'énergie, diverses mesures sont faites sur le muscle du cheval au repos et en activité pour donner les résultats suivants.

<u>Mesures</u>	<u>Au repos</u>	<u>En activité</u>
Débit sanguin	12 litres	56 litres
Dioxygène consommé	0,3 litres	6,2 litres
Glucose prélevé	2 grammes	8,4 grammes

1-Comparer les résultats de ces mesures sur le muscle au repos et en activité.

2-Quelle conclusion en tires-tu ?

3-Justifie l'augmentation du débit sanguin quand le muscle est en activité

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA VIE**  
**THEME II : FONCTION DE NUTRITION**  
**LECON 5 : LA FERMENTATION : UN AUTRE MOYEN DE SE PROCURER DE L'ENERGIE**

**Introduction :**

La plupart des organismes vivants utilise la respiration pour produire de l'énergie par le biais de la réaction d'oxydation. Mais d'autres êtres vivants peuvent se procurer de l'énergie par un autre moyen qu'est la fermentation

**I°) Exemples de Fermentation**

**1- La Fermentation lactique**

**a- Expériences**

<b>Numéros des bouteilles</b>	<b>Contenu des bouteilles</b>	<b>Résultats 24H Après</b>
1	Mettre du Lait frais dans une bouteille et fermer hermétiquement.	<b>Le lait a caillé</b>
2	Faire bouillir du Lait frais, ensuite le verser dans une bouteille et enfin fermer hermétiquement.	<b>Le lait n'a pas caillé</b>
3	Faire bouillir du Lait frais, verser le lait dans une bouteille, ensuite ajouter 3 cuillérées de lait-caillé, enfin fermer hermétiquement.	<b>Le lait a caillé</b>
4	Faire bouillir du Lait frais , ensuite verser la lait dans une bouteille et enfin ajouter vinaigre	<b>Le lait a caillé</b>

**b- Résultats**

Le lait a caillé dans toutes les bouteilles sauf le numéro 2.

**c- Explication des Résultats (Interprétation)**

La cuillérée de lait caillé contient des bactéries lactiques (lactobacilles) appelées ferment lactique.

Donc le lait du bocal :

- 1 a caillé grâce aux ferments lactiques (lactobacille) qui se trouvent naturellement dans le lait frais.

- 2 n'a pas caillé parce que les ferments lactiques (lactobacilles) sont détruits par la chaleur.
- 3 a caillé à cause des ferments lactiques (lactobacilles) qui se trouvent dans les cuillerées de lait caillé.
- 4 a caillé à cause des ferments lactiques (lactobacilles) qui se trouvent dans les cuillerées de lait caillé.

#### d- Conclusion

Les ferments lactiques (lactobacille) sont responsables de la transformation du lait en lait caillé : c'est une fermentation lactique (coagulation du lait).

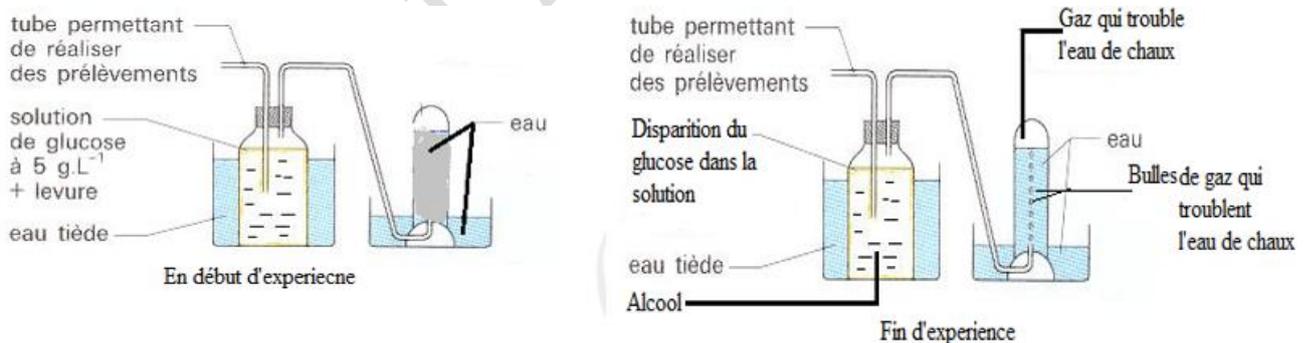
#### e- RESUME

La **fermentation lactique** est un ensemble de transformations au cours desquelles les **bactéries lactiques (ferments) dégradent les sucres** contenus dans certains aliments comme le lait et les transforme en acide acétique. C'est l'acide acétique qui va coaguler les protéines du lait. Ce qui permet d'obtenir de lait caillé : **C'EST LA FERMENTATION LACTIQUE.**

La fermentation lactique se déroule en absence d'**oxygène** (anaérobiose). La fermentation lactique est utilisée dans l'industrie laitière pour la fabrication des fromages, des yaourts.

## 2- La Fermentation Alcoolique

### a- Expérience



Dans un flacon, on verse 5ml d'une suspension de levure de boulangerie à 35g par litre. On remplit complètement ce flacon d'une solution de glucose à 10g par litre dans de l'eau bouillie (qui ne contient pas de gaz) et on agite bien le mélange.

Le flacon est ensuite fermé hermétiquement et placé au bain-marie à 40° C pendant 24 heures.

### b- Résultat

- Dégagement d'un gaz qui trouble l'eau de chaux
- Disparition du glucose dans la solution

- Apparition d'alcool dans la solution

### **c- Interprétation (Explication)**

Le dégagement de CO<sub>2</sub> est dû à la dégradation du glucose à l'absence d'oxygène qui s'accompagne d'une production d'énergie. Ce qui explique la disparition du glucose et l'apparition de l'alcool.

### **d- Résumé**

La fermentation alcoolique est un ensemble de transformations au cours desquelles les levures (ferments) dégradent le glucose contenu dans certains aliments riches en sucre comme le raisin, la sève et les transforme en alcool.

La fermentation alcoolique se réalise en absence de dioxygène (milieu anaérobie) et représente le principe de fabrication des boissons alcoolisées (vin, bière, cidre ...).

La fermentation alcoolique correspond à la transformation des sucres en alcool avec un rejet de dioxyde de carbone.

Milieu anaérobie

Sucre + levure .....Alcool + CO<sub>2</sub> + ENERGIE

## **II° Définition et caractéristique de la fermentation**

### **1- Définitions**

#### **a- La Fermentation**

La Fermentation est la transformation du Sucre (substrat) en Alcool ou en Acide par des bactéries ou des champignons appelé ferments.

#### **b- Le Ferment**

C'est l'agent responsable de la fermentation. Ex : bactérie, levure...

### **2- Caractéristiques de la fermentation**

- ❖ La fermentation est une transformation incomplète de matières organiques (glucose, lactose, ...) qui fait intervenir des microorganismes appelés ferment (bactéries lactiques, levure de bières).
- ❖ La fermentation se déroule dans un milieu anaérobie c'est dire pauvre en oxygène.
- ❖ Lors de la fermentation, le glucose est dégradé de façon incomplète en alcool qui renferme encore de l'énergie.
- ❖ La fermentation permet d'obtenir de l'énergie mais en petite quantité.

### III°) Différences entre fermentation et respiration

- ☞ La fermentation est une transformation qui se déroule dans un milieu **sans dioxygène** (milieu anaérobie) tandis que la respiration se fait dans un milieu **riche en dioxygène** (milieu aérobie).
- ☞ Au cours de la respiration, le glucose (**sucres**) est totalement transformé en dioxyde de carbone, en eau et en énergie (transformation complète).
- ☞ Pour la fermentation, la molécule de glucose est dégradée partiellement. Cette transformation donne du dioxyde de carbone, de l'eau et de l'alcool et produit aussi de l'énergie. Lors de cette réaction, l'énergie libérée est beaucoup plus faible. La dégradation du glucose est incomplète car l'alcool renferme encore de l'énergie.

Paramètre	Fermentation		Respiration
	F. Lactique	F. Alcoolique	
Substrats organiques	Lactose	Glucose	Glucose
Quantité de dioxygène utilisée	<b>Peu</b>	<b>Peu</b>	<b>Beaucoup</b>
Produits obtenus à la fin	Acide acétique, CO <sub>2</sub> , énergie	Alcool, CO <sub>2</sub> , Energie	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
Rendement énergétique	<b>Peu d'énergie</b>	<b>Peu d'énergie</b>	<b>Beaucoup d'énergie</b>
Transformation du substrat(lactose ou glucose)	<b>Transformation Partielle du lactose</b>	<b>Transformation Partielle du glucose</b>	<b>Transformation Totale du glucose</b>

#### Remarque :

La levure a une double vie :

- ✓ En milieu riche en dioxygène ou milieu aérobie, la levure respire. Elle utilise le glucose et le transforme totalement en dioxyde de carbone et en eau. Cette transformation lui procure l'énergie nécessaire à son développement
- ✓ Privée de dioxygène, en milieu anaérobie, la levure peut vivre. Elle fermente le glucose pour avoir un peu d'énergie.

#### Conclusion :

La fermentation est une dégradation incomplète de substrat (sucre) qui libère peu d'énergie. C'est un autre moyen pour les organismes de se procurer de l'énergie.

## SERIE D'EXERCICES SUR LA FERMENTATION : UN AUTRE MOYEN DE SE PROCURER DE L'ENERGIE

### Maitrise des connaissances

#### Exercice 1 :

1-Définis les mots : respiration, levure, fermentation, ferments, dégradation incomplète.

2-Recopie chaque question avec la bonne réponse.

**a.** La respiration et la fermentation

- Sont deux phénomènes intervenant en même temps.
- Sont deux processus biochimiques qui produisent de l'énergie.
- Utilisent du dioxygène.

**b.** Comment est l'énergie dégagée par la fermentation ?

- Est de même quantité que celle dégagée par la respiration
- Est de quantité plus faible que celle dégagée par la respiration
- Est de quantité plus grande que celle dégagée par la respiration.

#### Exercice 2 :

Compléter le texte à l'aide des mots suivants : alcool, dioxyde de carbone, fermentation, animale, végétale, microorganismes, levure, trous, sucre.

L'homme utilise des microorganismes .....1..... Pour transformer des produits d'origine

.....2.... ou .....3.... en aliments différents. La .....4..... De boulanger consomme le

.....5..... de la farine. Cette .....6..... est à l'origine du .....7..... Qui fait lever la pâte.

Lors de la cuisson du pain, l'...8... s'évapore et les pores de la pâte deviennent les ...9..... De la mie.

#### Exercice 3 :

Recopie le numéro de chaque affirmation, puis écris après chaque numéro, V si l'affirmation est vraie ou F si l'affirmation est fausse et enfin corriger l'affirmation fausse.

#### **Exemple : 9 - F**

- 1- Pendant la fermentation les levures dégagent du dioxyde de carbone
- 2- Les levures ne sont visibles qu'au microscope
- 3- Plus il y a d'oxygène plus la levure fermente
- 4- La fermentation alcoolique produit du glucose et de l'alcool
- 5- La fermentation libère plus d'énergie que la respiration
- 6- Certaines bactéries fermentent au lieu de respirer
- 7- C'est une fermentation lactique qui intervient dans la fabrication du pain

8- L'acide produit par la fermentation alcoolique fait coaguler le lait

9- La fermentation ne produit pas d'énergie

#### Exercice 4 :

Recopie les numéros des affirmations ci-dessous. Puis, écris après chaque numéro la lettre qui correspond à la seule réponse juste ou aux lettres qui correspondent aux réponses justes.

#### **1- Les ferments lactiques sont des**

- a) champignons microscopiques
- b) microorganismes unicellulaires
- c) protozoaires

#### **2- Les fermentations sont**

- a) provoquées uniquement par des levures
- b) des transformations biologiques
- c) accélérées par des températures basses

#### **3- La respiration et la fermentation**

a) sont deux phénomènes intervenant en même temps.

b) sont deux processus qui produisent de l'énergie.

c) utilisent du dioxygène.

#### **4- L'énergie dégagée par la fermentation est de**

a) même quantité que celle dégagée par la respiration

b) quantité plus faible que celle dégagée par la respiration

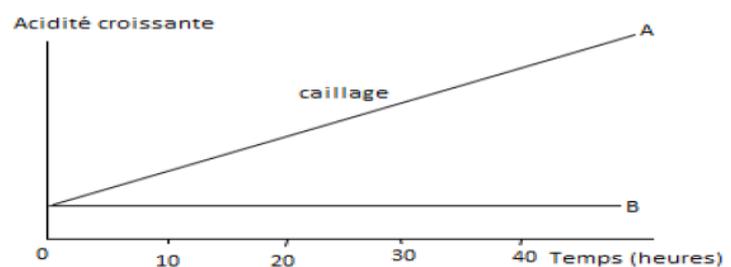
c) quantité plus grande que celle dégagée par la respiration

#### Compétences Méthodologiques

#### Exercice 1 :

La fabrication des fromages commence par l'ensemencement du lait par des ferments lactiques. On veut connaître le rôle de ces micro-organismes. Pour cela, on ensemence un volume de lait A avec des ferments vivants. Un volume de lait identique B, n'est pas ensemencé. A et B sont placés à une température de 42°C.

	A	B
Lait		
Ferments lactiques		
température		



**N.B. caillage = coagulation du lait**

- 1- a) Recopie le tableau et complète-le à partir des informations apportées par le texte.  
Utilise le code suivant pour les produits: + : présence d'un produit ; 0 : absence d'un produit
- b) Précise la différence qui existe entre les milieux A et B.
- 2) Décris l'évolution de l'acidité du milieu A puis celle du milieu B.
- 3) Indique le rôle du milieu B dans cette expérience.
- 4) Explique le changement d'état du lait observé dans le milieu A.

### Exercice 2 :

Dans un flacon **A**, on verse 5ml d'une suspension de levure de boulanger à 35g/l. On remplit complètement ce flacon d'une solution de glucose à 10g/l dans de l'eau bouillie et on agite bien.

On remplit totalement le flacon **B** de la même solution de glucose, sans y mettre de levures. Ces flacons sont placés au bain-marie à 40°C. Vingt-quatre heures plus tard, les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

<i>Expérience</i>	<i>Résultats</i>
<b>A</b> : eau + glucose + levure	Dégagement gazeux
<b>B</b> : eau + glucose	Pas de dégagement gazeux

1. Quel est l'intérêt du flacon B ?
2. Pourquoi les flacons sont placés au bain-marie à 40° ?
3. Pourquoi la respiration des levures n'est pas possible dans les conditions de cette expérience ?
4. Le gaz dégagé dans le flacon A trouble l'eau de chaux. Quel est ce gaz ?
5. Après vérification, on constate qu'il ne reste plus de glucose dans le flacon A. Dites ce qu'est devenu le glucose dans ce flacon ?
6. Quelle observation peut-on tirer sur la vie des levures ?

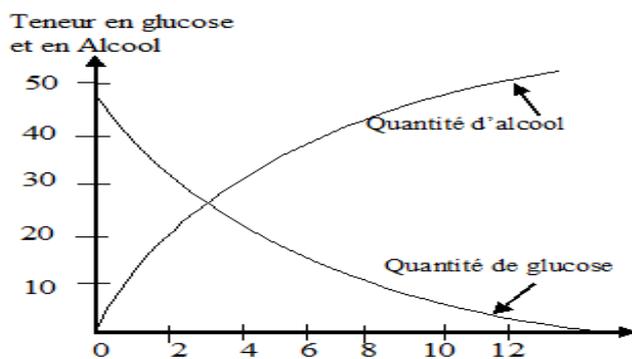
### Exercice 3 :

Dans un récipient proprement nettoyé au préalable, on mélange de la farine de blé et de la levure de boulanger. La pâte ainsi obtenue est hermétiquement enfermée dans ce même récipient.

Au bout de quelques heures on remarque que la pâte commence à lever.

1. Quelle hypothèse pouvez-vous formuler sur les causes de cette levée de la pâte ?

2. Des prélèvements montrent la présence d'un aliment simple présentant un précipité rouge brique au contact de la Liqueur de Fehling à chaud.
  - a. De quel aliment s'agit-il ?
  - b. Quelle est son origine ?
3. D'autres prélèvements de gaz dans ce mélange ont montré la présence d'un gaz qui trouble l'eau de chaux.
  - a. De quel gaz s'agit-il ?
  - b. Expliquez comment ce gaz s'est-il formé ?
4. On mesure régulièrement la teneur en glucose et en alcool dans le milieu et on réalise la courbe ci-dessous :



- a. Comment évolue la quantité de glucose dans le milieu ?
- b. Comment évolue la quantité d'alcool dans le milieu ?
- c. Déduis de l'étude des deux courbes la provenance de l'alcool.

**Exercice 4:**

On cultive des levures dans un flacon fermé (milieu anaérobie) sur un jus de fruit. On mesure régulièrement la quantité de sucre présent dans le milieu ainsi que l'alcool. A partir des résultats, on a réalisé le tableau ci-dessous.

Temps (mn)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Quantité de sucre (g/l)	200	150	75	50	45	25	20	15	10	5	0
% Alcool	0	2	6	8	10	10,5	11	11,5	11,7	11,8	12

- 1) Tracer les courbes montrant l'évolution de la quantité de sucre et le pourcentage d'alcool en fonction du temps. (**Faire deux courbes séparées**)
- 2) Faites une analyse comparée de l'évolution de ces deux substances (Sucre et Alcool)

3) En déduire la provenance de l'alcool.

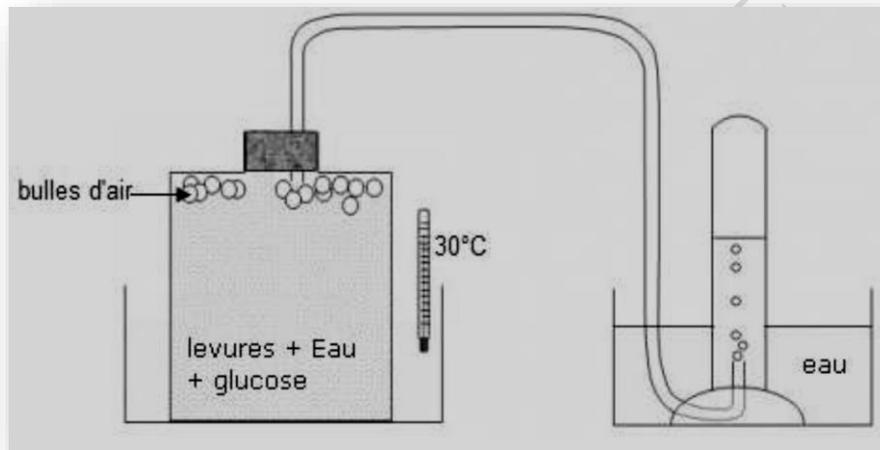
4) Résume les transformations qui se sont produites pendant cette expérience.

### Exercice 5 :

On réalise l'expérience ci-contre. Au bout de deux heures, un gaz est recueilli dans le tube à essai, on peut détecter aussi des traces d'alcool dans le flacon.

1°) Quel est ce gaz ? Comment peut-on mettre en évidence la présence de ce gaz dans le tube à essai.

2°) Expliquer comment est apparu l'alcool et le gaz au cours de cette expérience.



### Exercice 6 :

On compte les bactéries contenues dans 1 cm<sup>3</sup> d'eau de source et dans 1 cm<sup>3</sup> de yaourt non conservé. Les résultats sont exprimés dans le tableau ci-dessous.

1- Entre les deux milieux (eau de source, Yaourt) lequel est plus favorable au développement des bactéries ? Justifier la réponse.

2- Les Yaourts sont obtenus à partir du lait bouilli puis refroidi, dans lequel on introduit des bactéries lactiques qui sont des microbes inoffensifs pour l'homme. On laisse ensuite incuber durant 4 à 5 heures à une température comprise entre 40°C et 50°C.

a) Pourquoi est-il utile de faire d'abord bouillir le lait ?

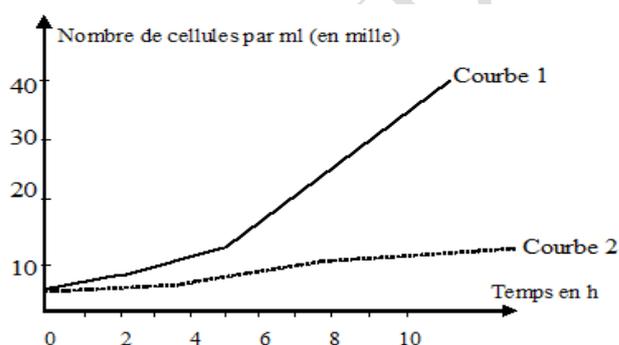
b) Pourquoi le refroidit-on avant de l'ensemencer avec les bactéries lactiques ?

Temps	Eau de source	Yaourt
Au début	50	9000
2 h après	150	22000
24 h après	40000	560000

### Exercice 7 :

Une culture de levure a été réalisée dans deux flacons A et B sur un liquide sucré. Le flacon A était ouvert et le flacon B fermé d'un bouchon. On compte, à intervalles de temps réguliers, les cellules de levure dans chaque flacon et on a réalisé le graphe suivant.

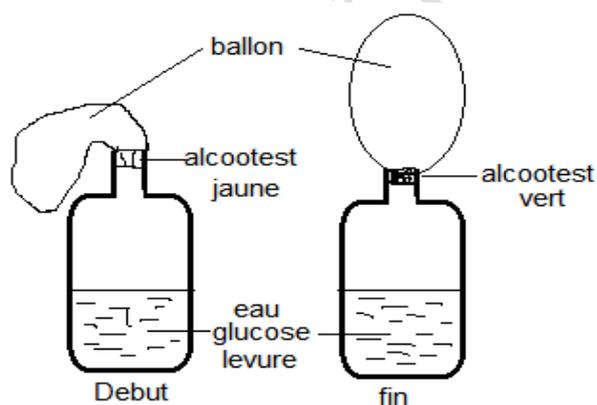
- 1- Indique, en justifiant ta réponse, à quel flacon appartient chacune de ces deux courbes ?
- 2- Analyser ces deux courbes.
- 3- Interpréter (expliquer) ces deux courbes.



### Exercice 8 :

Un mélange d'eau, de sucre et de levures est placé dans une bouteille fermée par un bouchon sur lequel est emboîté un alcootest relié à un ballon (doc a). L'alcootest permet de détecter la présence ou l'absence d'alcool.

Après quelques heures des tests sont réalisés. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-



	Avant expérience(a)	Après expérience(b)
<b>Alcootest</b>	Réactif coloré en jaune (-)	Réactif coloré en vert (+)
<b>Test à l'eau de chaux</b>	Eau de chaux limpide	Eau de chaux trouble
<b>Glucotest</b>	+	-

Document B: Résultats des tests effectués dessous. (Document b)

N.B. coloration jaune = absence d'alcool ; coloration verte = présence d'alcool

Le glucotest permet de savoir la présence ou l'absence de glucose

- 1- Explique les résultats obtenus avec l'alcootest.
- 2- Explique les résultats obtenus avec le glucotest.

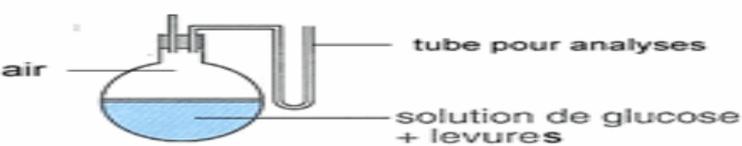
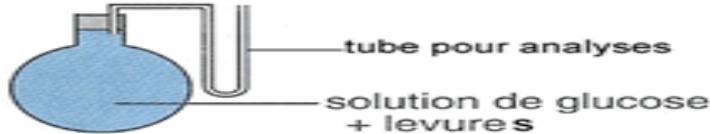
3- Indique le rôle des micro-organismes dans cette expérience.

**Exercice 9 :**

A/ Louis Pasteur (1822-1895) est un biologiste et chimiste français.

En 1854, après plusieurs années de recherche et d'enseignement à Dijon et à Strasbourg, Pasteur partit pour Lille. Il devint doyen de la faculté des sciences et professeur de chimie. À l'origine, cette faculté avait été fondée, en partie au moins, pour résoudre les problèmes pratiques des industries de la région, en particulier dans le domaine de la production de boissons alcoolisées. Cela donna l'occasion à Pasteur de se lancer dans l'étude du processus de la fermentation.

**Il a réalisé des cultures de levures en présence de glucose dans des conditions différentes**

Conditions expérimentales	Quantité d'éthanol (alcool) produite par les levures
<b>Expérience 1 : Au contact du dioxygène de l'air</b>  levures — solution de glucose	Traces
<b>Expérience 2 : Air appauvri en dioxygène</b>  air — tube pour analyses — solution de glucose + levures	++
<b>Expérience 3 : Absence de dioxygène</b>  tube pour analyses — solution de glucose + levures	++++++

**de concentrations en dioxygène (voir document 1)**

- 1°) comment évolue la quantité de dioxygène de l'expérience 1 à l'expérience 3 ?
- 2°) comment évolue la quantité d'éthanol de l'expérience 1 à l'expérience 3 ?
- 3°) De quelle fermentation s'agit-il ?

### Exercice 10 :

Deux cultures sont préparées dans deux flacons en mélangeant 25 ml de solution de levures et 25 ml de glucose. Les deux récipients sont placés au bain-marie à 30°C, le **récipient1** est bouché (en condition anaérobie), le **récipient 2** n'est pas bouché (en condition aérobie). Le tableau ci-dessous montre les résultats des mesures de la masse des levures en fonction du temps.

Temps(s)	0	0,5	1	1,5	2,5
Masse des levures en aérobie	0,2	0,28	0,32	0,33	0,37
Masse des levures anaérobie	0,2	0,26	0,28	0,29	0,30

- 1) Donne un nom au phénomène que l'on observe dans chaque récipient.
- 2) Trace dans un même graphique les courbes de variations de la masse des levures en condition aérobie et en condition anaérobie en fonction du temps.
- 3) Analyse les 2 courbes.
- 4) Interprète ces résultats.

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA VIE**  
**THEME II : FONCTION DE NUTRITION**  
**LECON 6 : LE ROLE DU REIN DANS L'EXCRETION URINAIRE ET LA REGULATION**  
**DU MILIEU INTERIEUR**

**Introduction :**

Le fonctionnement de l'organisme (le métabolisme) produit des déchets parfois toxiques qui doivent être éliminés. Un des organes responsables de l'élimination des déchets produits par l'organisme est le rein.

- ❖ Quels sont les rôles du rein ?
- ❖ Quel est le lieu de formation de l'urine ?
- ❖ Quels sont les différentes étapes de la formation de l'urine ?
- ❖ Quel est le rôle de l'excrétion urinaire dans la régulation du milieu intérieur.

**I. Les rôles des reins**

**1. L'appareil urinaire**

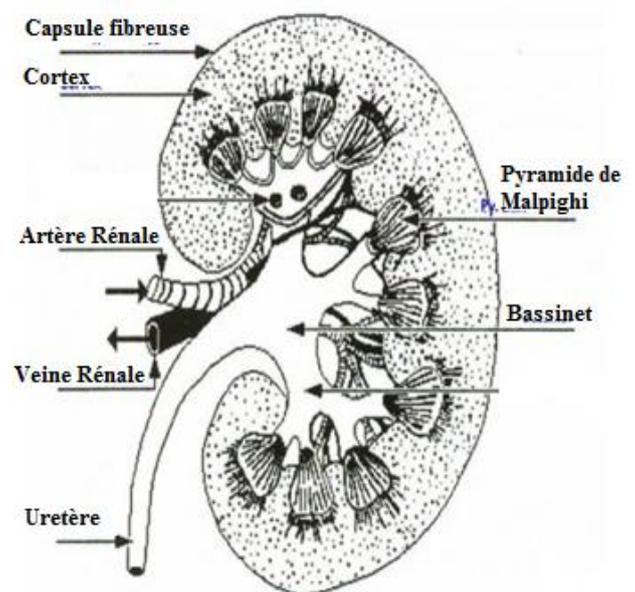
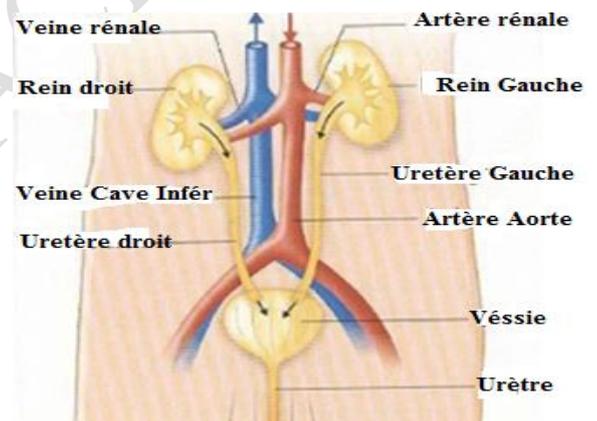
L'appareil urinaire comprend les reins, les voies urinaires et les voies sanguines.

**a) Les reins**

Les reins sont des organes en forme de haricot placés sous le diaphragme, de part et d'autre de la colonne vertébrale.

Une coupe longitudinale du rein montre qu'il est formé de trois zones : une zone externe ou corticale, une zone médullaire ou pyramidale et une zone interne.

- ☞ Zone externe ou corticale : c'est un tissu granuleux brun clair qui révèle la présence de nombreux vaisseaux sanguins :
- ☞ Une zone médullaire ou pyramidale : constituée de tubes urinaires superposés les uns sur les autres appelés néphrons. Chaque néphron s'ouvre dans le bassinnet.
- ☞ Une zone interne : on y retrouve le bassinnet. C'est une cavité en forme d'entonnoir qui débouche dans l'uretère



Ainsi, les tubes séminifères ou néphron s'ouvrent dans le bassinet et le bassinet s'ouvre dans l'uretère

**b) Les voies urinaires**

- Les uretères : ce sont deux conduits qui transportent l'urine des reins vers la vessie.
- La vessie : c'est le réservoir d'accumulation de l'urine avant la miction.
- L'urètre : c'est un conduit par lequel s'écoule l'urine pendant la miction (action d'uriner).

**c) Les voies sanguines**

Le sang pénètre dans le rein par une artère rénale issue de l'aorte et en ressort par une veine rénale rejoignant la veine cave inférieure.

La zone corticale ou externe du rein est richement vascularisée par un réseau dense de capillaires sanguins.

**2. Les rôles de reins**

Principaux constituants en g/L	Plasma	Urine
Eau	910	950
Protides	69	0
Lipides	4 à 6	0
Cholestérol	1,5 à 2,3	0 (trace)
Glucose	1	0
Chlorure de sodium (Na <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup> )	7	8 à 10
Sulfates	0,045	1,4 à 3,5
Autres sels minéraux	2,1	4,1
Urée	0,3	20 à 30
Acide Urique	0,03	0,6
Ammoniaque	0	0,5
Pigment et acides organiques comme l'acide hippurique.	0	1

La comparaison de la composition du plasma sanguin et de l'urine permet de faire des constats sur le fonctionnement de l'appareil urinaire :

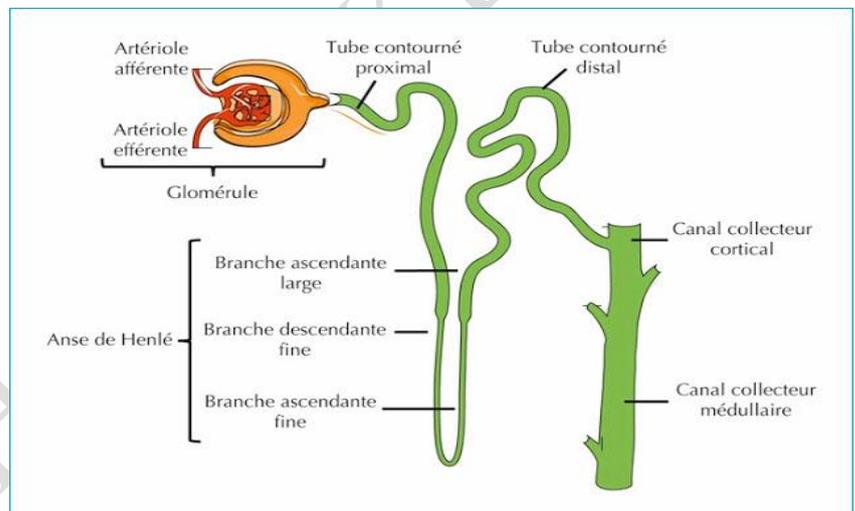
- Le **glucose**, les **protides** et les **lipides**, sont présents dans le sang et absents dans l'urine : Le rein joue le **rôle d'une barrière** vis-à-vis de ces substances ;
- Les **sels minéraux**, l'**urée**, l'**acide urique**, présents à la fois dans l'urine et le sang se trouvent à des concentrations plus élevées dans l'urine : le rein joue le **rôle de filtre sélectif** vis-à-vis de ces substances ;
- L'ammoniaque présent dans l'urine est absente du sang, ce qui montre que l'appareil urinaire élabore certaines substances : il joue donc un **rôle sécréteur**.

## II°) Lieu de formation de l'urine

Au microscope, le tissu rénal de la zone corticale granuleuse montre des **néphrons** mêlés à de nombreux vaisseaux sanguins.

Chaque néphron est composé :

- D'un glomérule ou encore **corpuscule de Bowman** qui est l'élément initial du néphron.
- D'un tubule (appelé tube urinifère) composé lui-même de :
  - D'un tube contourné **proximal**.
  - De l'**anse de Henle**.
  - Du tube contourné **distal**.
  - Du canal **collecteur**.

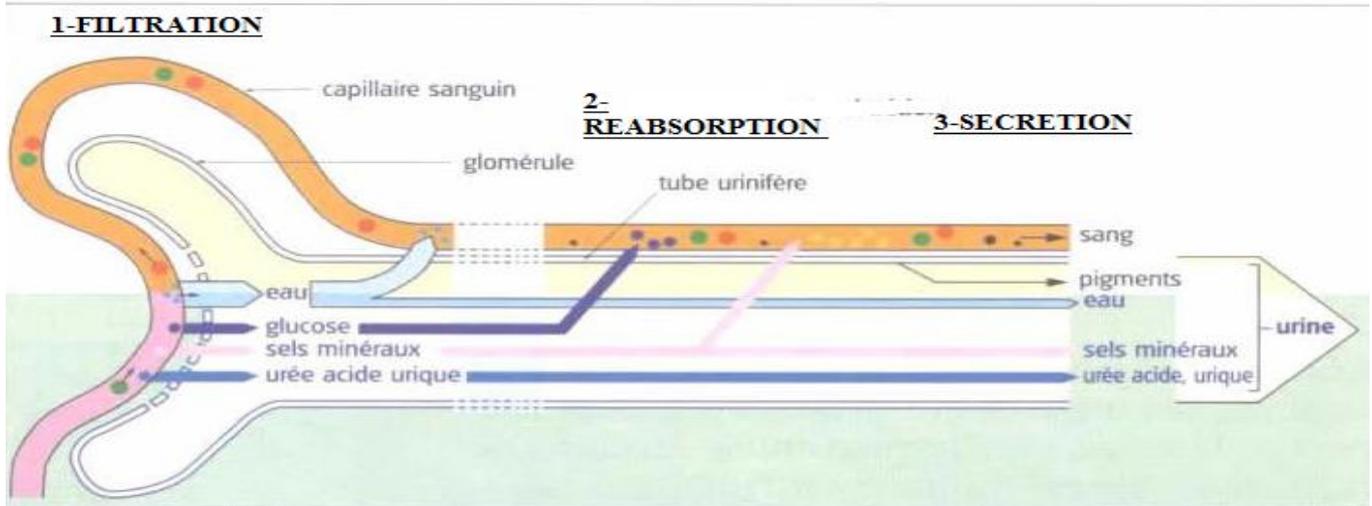


Le rein reçoit du sang par l'artère rénale qui se subdivise en artérioles dirigées chacune vers une capsule de Bowman pour former une ramification complexe appelée glomérule.

Les artérioles forment aussi un autre réseau de capillaires autour du tubule créant ainsi une continuité de la vascularisation.

Cette riche vascularisation fait que le rein concentre 20% du débit sanguin.

### III°) Différentes étapes de la formation de l'urine



La formation de l'urine se déroule en trois étapes : la **filtration**, la **réabsorption** et la **sécrétion**.

#### 1- La filtration.

Cette première étape se déroule dans le **glomérule**. Ce dernier filtre le plasma sanguin et laisse passer les molécules de petite taille : eau, sels minéraux, acides aminés, glucose, mais les molécules de grande taille (protéines, lipides) et les cellules sont arrêtées.

Le filtrat obtenu est appelé urine primitive avec une composition proche de celle du plasma sanguin, sauf qu'elle ne contient pas de grosses molécules (protides et lipides) incapables de traverser la barrière glomérulaire.

#### 2- La réabsorption.

L'urine primitive est très différente de l'urine définitive en volume et en concentration. En effet, l'urine primitive subit une réabsorption au niveau des tubes contournés et du tube collecteur. La réabsorption permet le retour au plasma de nombreuses molécules de l'urine primitive : la réabsorption est totale pour le glucose et les acides aminés, mais partielle pour l'eau et les sels minéraux

Le résidu forme l'**urine définitive**.

#### 3- La sécrétion.

Certaines substances comme l'acide hippurique et l'ammoniac ne figurent ni dans le plasma ni dans l'urine primitive, mais apparaissent dans l'urine définitive. Elles sont secrétées par les cellules des tubes contournés du néphron et rejetées dans l'urine.

#### **IV°) L'excrétion urinaire dans la régulation du milieu intérieur.**

Le volume et la concentration de l'urine en sels minéraux sont variables selon les conditions, alors que ceux du plasma sont constants.

L'excrétion des sels minéraux dépend donc de leurs concentrations dans le plasma ; lorsque cette concentration atteint ou dépasse une certaine valeur appelée seuil d'élimination, le sel est excrété dans l'urine.

Le rein élimine aussi l'excédent d'eau.

Le glucose n'est pas un constituant normal de l'urine mais il peut apparaître dans l'urine des diabétiques lorsque sa concentration atteint ou dépasse le seuil d'élimination qui est de 1,7 g/l.

L'excrétion urinaire débarrasse le milieu intérieur des déchets du métabolisme tel que l'urée, l'ammoniac, l'acide urique qui sont toxiques.

**Le rein joue un rôle important dans le maintien des équilibres de l'organisme (milieu intérieur).**

**Remarque :** D'autres organes participent aussi dans la régulation du milieu intérieur:

- Les poumons : ils éliminent le gaz carbonique et une partie de l'eau
- La peau : elle élimine une partie de l'eau, des sels minéraux, de l'urée, ...
- Le foie : épure le sang en :
  - ☞ Transformant en déchets des composantes organiques vieillis ;
  - ☞ Retenant les poisons, les venins et les toxiques pour les détruire et les éliminer
  - ☞ Mettant en réserve le glucose sous forme de glycogène.

#### **V°) Quelques anomalies rénales:**

Certains symptômes du mauvais fonctionnement des reins sont mis en évidence par des analyses d'urine :

**1) glycosurie:** C'est la présence de sucre dans l'urine, manifestation du diabète causé par un dysfonctionnement du foie ou du pancréas.

**2) albuminurie** C'est la présence de l'albumine (protide) dans les urines, c'est une manifestation de l'insuffisance rénale causée par un mauvais fonctionnement du Glomérule.

**3) les calculs urinaires:**

Des cristaux bouchent les voies urinaires et l'émission d'urine devient douloureuse.

**4) la goutte:**

C'est un mal des articulations qui survient lorsque l'acide urique est mal éliminé par les reins et s'accumule dans les articulations.

**Conclusion :**

L'appareil urinaire est n ensemble d'organes qui joue un rôle important dans l'équilibre du milieu intérieur en épurant le sang de ses déchets métaboliques.

**SERIE D'EXERCICES SUR LA LE ROLE DU REIN DANS L'EXCRETION**  
**URINAIRE ET LA REGULATION DU MILIEU INTERIEUR**

**Exercice 1**

**Recopier les affirmations exactes et corrigez les affirmations inexactes**

- 1- L'urine contient normalement du glucose
- 2- Les tubes urinifères filtrent les molécules au niveau des glomérules en fonction de leur taille.
- 3- L'urine se forme à partir de la filtration du plasma
- 4- La sueur possède une composition voisine de celle de l'urine
- 5- La composition du sang de l'artère rénale est identique à celle de la veine rénale.

**Exercice 2 :**

**Question à réponses courtes**

- 1- Quelles sont les fonctions du rein.
- 2- Ou se fait l'accumulation de l'urine
- 3- Quelles sont les étapes de la formation de l'urine
- 4- Quelles sont les composantes anormales de l'urine

**Exercice 3 :**

**1-Recopier et compléter le tableau en indiquant le nom des organes qui correspondent à chaque fonction.**

<u>Fonctions</u>	Nom de l'organe
Accumulation de l'urine	
Evacuation de l'urine hors de l'organisme	
Epuration du sang et régulation du milieu intérieur	
Transport de l'urine du lieu de production au lieu d'accumulation	

**Exercice 4 :**

Le texte suivant relate le processus de formation de l'urine. Certaines notions fondamentales ont été omises.

Pour compléter les phrases suivantes, recopie chaque chiffre contenu dans les vides du texte et écris après chaque chiffre le mot qui convient.

La formation de l'urine débute dans le.....(1)..... où, en réponse à la pression du sang, l'urine primitive se forme par .....(2).....à travers la membrane basale qui retient certaines protéines. Il s'ensuit une deuxième étape où la plupart des substances sont

partiellement réabsorbées par les différents segments du .....(3)..... et retournent dans le plasma. Ce processus joue un rôle fondamental dans la constance du milieu intérieur n régulant la concentration du plasma en.....(4).....et d'autres solutés nécessaires à la vie. Cette étape est assurée par un mécanisme complexe qui se déroule dans les tubules. Une grande partie du plasma sanguin est ainsi obligatoirement réabsorbé. La troisième étape est la .....(5).....qui aboutit à l'urine définitive.

### **Exercice 5 :**

Les affirmations suivantes rappellent certaines notions sur l'excrétion urinaire. Certaines sont justes tandis que d'autres sont fausses.

Recopie les numéros des affirmations justes et corrige les affirmations fausses

- 1- L'urine contient normalement du glucose
- 2- L'urée provient de la dégradation du glucose
- 3- Le néphron filtre les molécules au niveau des glomérules en fonction de leur taille.
- 4- L'urine se forme à partir de la filtration du plasma
- 5- La vessie fabrique l'urine.

### **Compétences méthodologiques**

#### **Exercice 1 :**

La formation de l'urine se déroule au niveau du rein plus précisément au niveau du néphron.

Le tableau ci-dessous donne les concentrations de quelques constituants du plasma sanguin, de l'urine primitive d'un individu A et de l'urine définitive des individus A et B.

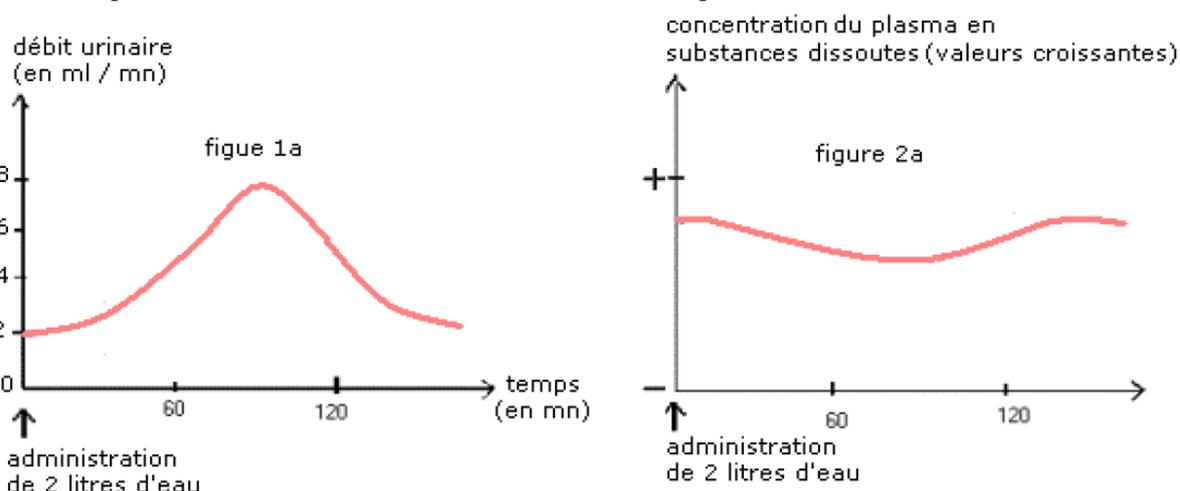
Substances dosées (g/l)	Glucose	Sodium	Ammoniaque	Protides
Plasma sanguin	1	7	0	75
Urine primitive de (A)	1	7	0	0
Urine définitive de (A)	0	9	0,5	0
Urine définitive de (B)	2	8	0,5	3

- 1) Comparer les compositions du plasma et de l'urine primitive de l'individu A. En déduire l'une des étapes de la formation de l'urine.
- 2) Comparer l'urine primitive et l'urine définitive de l'individu A, en analysant précisément les données du tableau pour le glucose, pour le sodium et pour l'ammoniaque. En déduire d'autres étapes dans la formation de l'urine.

- 3) Interpréter la donnée suivante : en une minute 130 ml d'urine primitive conduisent à 1 ml d'urine définitive.
- 4) Que révèle l'urine définitive de l'individu B, tirer une conclusion.

### Exercice 2 :

On fait boire 2 litres d'eau à un chien. A l'aide de sondes placées directement dans les uretères, on recueille les urines, puis on mesure le débit urinaire (volume émis chaque minute)



1. Comment varie la concentration totale de substances dissoutes dans le plasma à la suite de l'ingestion d'eau ?
2. Sachant que cette valeur varie à l'inverse de la dilution du plasma, expliquez cette variation
3. En comparant la concentration des substances dissoutes dans le plasma en fin et en début d'expérience, dites quel a été le rôle du rein.
4. Quelle fonction du rein est mise en évidence ?

### Exercice 3 :

Le texte suivant est une lettre adressée au médecin de Monsieur X par un médecin spécialiste des maladies des reins.

« Cher confrère, Les examens supplémentaires que j'ai fait faire à votre malade, ont révélé que son taux d'urée plasmatique est de 2g/l au lieu de 0,3 g/l pour un individu sain. Par ailleurs, il présente des œdèmes des membres inférieurs en relation avec une surcharge en eau et en sel. Le volume de ses urines est inférieur à 1l par 24 h, au lieu de 2,5l par 24h. Il souffre d'une insuffisance rénale grave, Il est donc nécessaire de poursuivre un régime sans sel et un apport de boisson modéré ainsi qu'un régime pauvre en protides pour éviter que le taux d'urée ne soit trop élevé dans son sang. Si malgré ces mesures le fonctionnement de ses reins se dégradait, des séances d'hémodialyse s'avèreraient indispensables dans un proche avenir »

**Très cordialement '**

1- Cette lettre comprend deux parties. Donner un titre à chaque partie et le recopier sur la feuille de copie.

2- Dans sa lettre, le médecin spécialiste écrit : « Il est donc nécessaire de poursuivre. ..un régime pauvre en protides pour éviter que le taux d'urée ne soit trop élevé dans son sang »

Quelle relation y a-t-il entre les protides et l'urée ?

3- Formuler deux hypothèses, en rapport avec les protides et l'urée, pour expliquer le fort taux d'urée dans le sang du malade ?

4- Le document 2 représente les quantités de protides et d'urée dans le plasma et dans le liquide prélevé dans les glomérules après la filtration du plasma par les reins chez un individu

Substances (en g / l par jour)	Plasma	Liquide prélevé dans le glomérule
Protides	70	0
Urée	0,3	54

Individu sain

Substances (en g / l par jour)	Plasma	Liquide prélevé dans le glomérule
Protides	70	0
urée	2	26

Individu malade

#### Document 2

sain et chez un individu malade.

a) Quel constat faites-vous en comparant la quantité de protides dans le plasma des deux individus ?

b) Quel constat faites-vous en comparant la quantité d'urée dans le liquide prélevé dans les glomérules des deux individus ?

c) Entre les deux hypothèses émises, laquelle doit-on retenir pour expliquer le fort taux d'urée dans le sang du malade ? Justifier votre réponse.

#### Exercice 4 :

Identifier des anomalies suite à l'analyse des urines.

L'analyse des urines de quatre patients A, B, C et D montre les résultats suivants :

	Glucose	Protéines	Urée
A	2	0	25
B	0	0	30
C	0	1,5	25
D	0	0	6,5

**NB : Les résultats sont exprimés en g/l ; Valeur normale de l'urée : 20 à 30g/l.**

1. Avec l'urine d'un de ces patients, la liqueur de Fehling donne, à chaud, un précipité rouge brique.

a- Préciser l'urine de quel patient s'agit-il ?

b- Faire un schéma de la réaction et indique ce qu'elle met en évidence.

c- Le patient est-il malade ? Justifier.

2. Indiquer pour les autres patients, si les résultats d'analyse révèlent des anomalies.

3. Préciser de quelles anomalies s'agit-il.

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA VIE**  
**THEME III : IMMUNITE / DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTEME**  
**IMMUNITAIRE : CAS DE L'INFECTION AU VIH / SIDA**  
**LEÇON N°7: L'IMMUNITE ET LA REPOSE IMMUNITAIRE**

**Introduction :**

Nous vivons en permanence dans un milieu rempli de microorganismes pathogènes et non pathogènes qui peuvent franchir nos barrières naturelles et rentrer dans notre milieu intérieur. Une fois les barrières franchies, l'organisme déploie une cascade de réaction en vue de se défendre : c'est la réponse immunitaire.

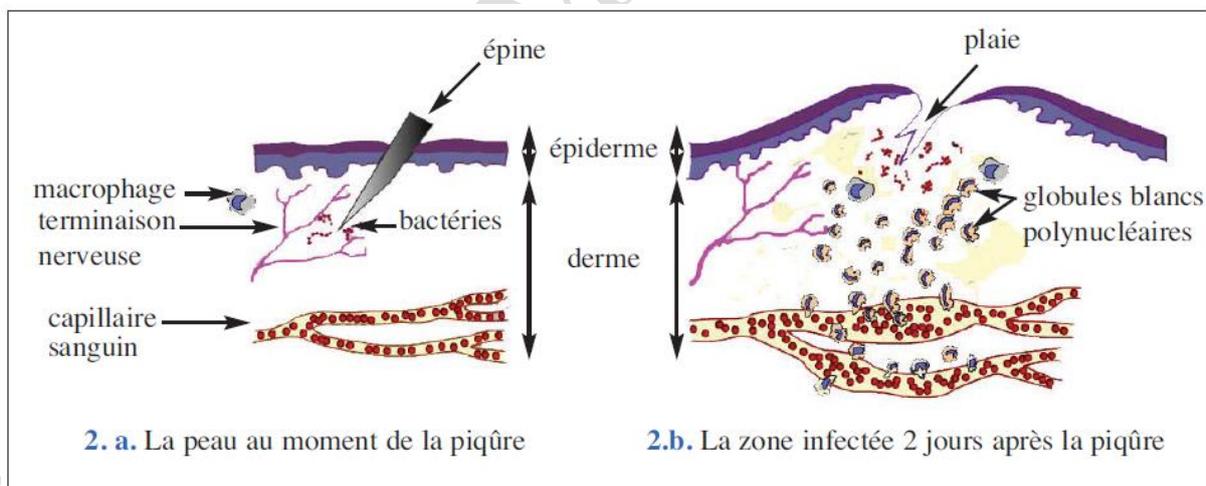
- **Qu'est-ce que la réponse immunitaire non spécifique ?**
- **Qu'est-ce que la réponse immunitaire spécifique ?**
- **Qu'est-ce que l'immunité ?**

**I°) La réponse immunitaire non spécifique**

La peau et les muqueuses forment des barrières s'opposant à la pénétration des microbes. Une piqure, une blessure ouvrent une « porte d'entrée » par laquelle des microbes s'infiltrent dans l'organisme. Cet envahissement microbien déclenche la réaction inflammatoire.

**1- La réaction inflammatoire**

Après une blessure peu profonde, les microbes pénètrent dans l'organisme. Si la plaie n'est pas désinfectée, il se produit une réaction inflammatoire.



L'inflammation se traduit par une rougeur, une chaleur, un gonflement et une douleur due à la stimulation des terminaisons nerveuses de la peau par les toxines sécrétées par les microbes.

Ces réactions attirent les macrophages qui vont éliminer les microbes en les absorbant : c'est la phagocytose.

## 2- Le mécanisme de la phagocytose

Les cellules qui réalisent la phagocytose sont appelées phagocytes (Macrophage et granulocytes).

Les phagocytes quittent les vaisseaux sanguins pour se diriger vers les microbes : c'est la diapédèse.

La phagocytose peut être résumée en 4 étapes :

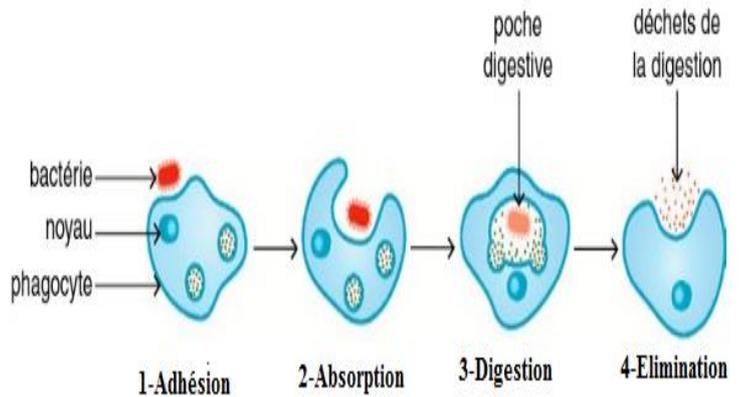


Fig 2: Les Etapes de la phagocytose

☞ **L'adhésion** : C'est l'étape au cours de laquelle la membrane de la cellule phagocytaire est en contact avec la particule étrangère.

☞ **Absorption** : Le phagocyte émet des prolongements qui entourent le micro-organisme pathogène et forment une vésicule

☞ **La digestion** : les enzymes du phagocyte attaquent et détruisent le microbe

☞ **L'élimination** : les résidus de la digestion sont excrétés hors de la cellule phagocytaire.

## II°) la réponse immunitaire spécifique :

### 1- Notion d'antigènes et d'anticorps :

Un antigène est une molécule ou un corps reconnu comme étranger (microbe) par l'organisme et qui déclenche une réaction immunitaire.

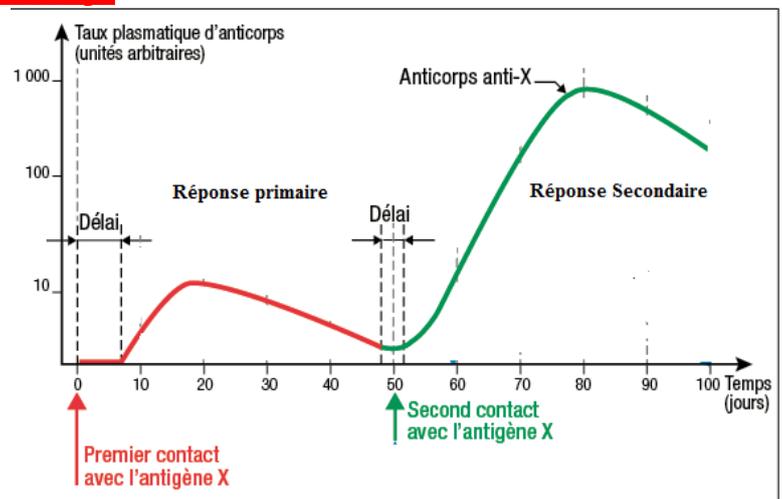
En présence de microbes ou de toxines microbiennes, l'organisme se défend en sécrétant des molécules capables de lutter contre les antigènes : ce sont les anticorps.

### 2- Evolution de la production d'anticorps :

Lorsqu'on injecte à un animal un antigène (toxine atténuée), il réagit en produisant des anticorps.

L'analyse de la courbe permet de voir deux phases :

- Au premier contact avec un antigène, l'organisme réagit en produisant des anticorps en petites quantités et qui ont une durée de vie courte.



- Au deuxième contact avec le même antigène, la production d'anticorps est plus élevée et ces anticorps ont une durée de vie très longue.

### 3- La réponse primaire et la réponse secondaire

- ✚ La réponse primaire : La réponse primaire correspond à la première production d'anticorps lors du premier contact avec l'antigène.

Cette réponse primaire a les caractéristiques suivantes :

- Elle est lente car le délai avant la production d'anticorps est long.
- Elle est peu importante car la quantité d'anticorps produite n'est pas importante.
- Elle est moins durable car les anticorps ne resteront pas plus de 50 jours dans l'organisme.

Donc on peut dire que cette réponse est juste une sensibilisation de l'organisme

- ✚ La réponse secondaire : La réponse secondaire correspond à la deuxième production d'anticorps lors du deuxième contact avec le **même** antigène.

Cette réponse secondaire a les caractéristiques suivantes :

- Elle est rapide car le délai avant la deuxième production d'anticorps est court
- Elle est importante car il y a une importante production d'anticorps.
- Elle est durable car les anticorps restent beaucoup plus longtemps dans l'organisme

Lors du premier contact avec l'antigène, certaines cellules avaient gardé en mémoire les caractéristiques de l'antigène (cellules mémoires).

Ainsi, Au deuxième contact avec le même antigène, ces cellules mémoires reconnaissent rapidement l'antigène et commence la sécrétion d'anticorps.

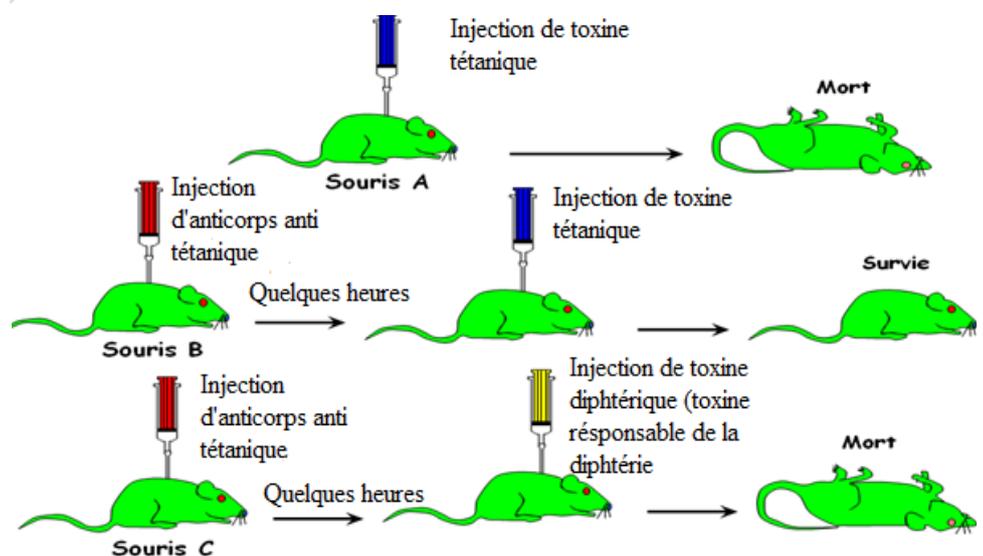
Ainsi la production d'anticorps est très importante et immédiate : on parle de **mémoire immunitaire**.

### 4- La Spécificité des anticorps

L'analyse du document permet de voir que :

La souris A est morte suite à l'injection de toxine tétanique.

La souris B ayant reçu des anticorps anti tétaniques survie à l'injection de toxine tétanique.



La souris C ayant reçu des anticorps anti tétaniques meurt suite à l'injection de toxine diphtérique. Les anticorps anti tétaniques ont protégés la souris contre le tétanos mais ne peuvent pas le protégé contre la diphtérie.

Donc on peut dire que les anticorps sont spécifiques car un anticorps n'est efficace que contre l'antigène qui a provoqué sa formation.

### III°) L'immunité

L'immunité désigne la capacité de l'organisme à se défendre contre des substances étrangères, ou des cellules étrangères comme des agents infectieux (bactéries, virus, champignons,...).

Elle se manifeste grâce à la réaction immunitaire.

L'organisme possède une immunité naturelle (immunité innée) et une immunité acquise.

### Conclusion

Lors d'un contact avec un antigène, l'organisme peut répondre de deux façons différentes.

Une réponse immunitaire non spécifique qui est dirigée contre tous les antigènes et une réponse immunitaire spécifique dirigé contre des antigènes spécifiques.

Ces deux réponses apportent à l'organisme une immunité.

## SERIE D'EXERCICES SUR L'IMMUNITE ET LA REPOSE IMMUNITAIRE

### Exercice 1 :

L'une des voies de la réponse immunitaire spécifique se déroule par des phases numérotées de **a** à **e**.

- a. Phase de multiplication et de différenciation
- b. Action des lymphocytes cytotoxiques
- c. Phase d'activation
- d. Présentation de l'antigène par les macrophages
- e. Phagocytose de l'antigène

- 1) En utilisant les lettres ordonne les phases suivant le déroulement normal de la réponse immunitaire spécifique.
- 2) Nomme la voie de la réponse immunitaire spécifique.

### Exercice 2 :

Certaines affirmations sont exactes ; recopie –les. Corrige ensuite les affirmations inexactes.

- b- Au cours de la phagocytose, le microbe subi une véritable digestion.
- c- Les anticorps représentent la première ligne de défense de l'organisme.
- d- Les anticorps sont des molécules qui neutralisent les antigènes.
- e- Des microbes responsables de maladies différentes peuvent être neutralisés par le même anticorps.

### Exercice 3 :

Dans le déroulement de la réponse immunitaire participent plusieurs organes, cellules et substances. Soit la liste A suivante : rate, ganglions lymphatiques, peau, thymus, moelle osseuse, mucus.

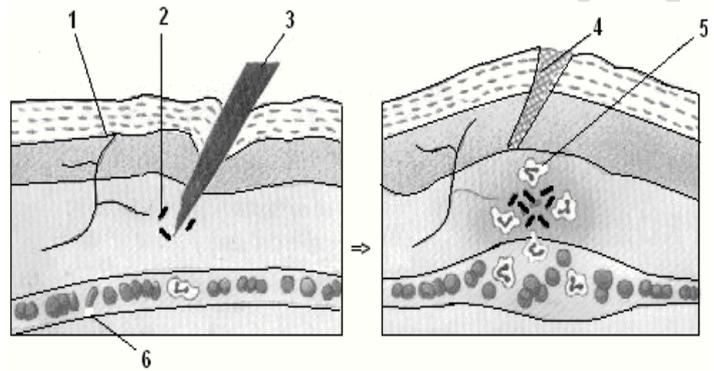
1. Choisissez parmi ces termes ceux qui correspondent à :
  - a. Des barrières naturelles.
  - b. Des organes lymphoïdes primaires.
  - c. Des organes lymphoïdes secondaires.
2. Soit la liste B : polynucléaires, lymphocytes B, macrophages, lymphocytes T.
  - a. Choisissez parmi ces cellules celles qui contribuent à une sécrétion d'anticorps.
  - b. Choisissez celles qui contribuent à une réponse immunitaire spécifique.
  - c. Celles qui participent à la phagocytose.

3. Quels sont les rôles essentiels de chacune des cellules figurant dans la liste B dans la réponse immunitaire.
4. Faites le schéma annoté d'un polynucléaire.
5. Schématisez les différentes étapes de la phagocytose.

### Compétence Méthodologique

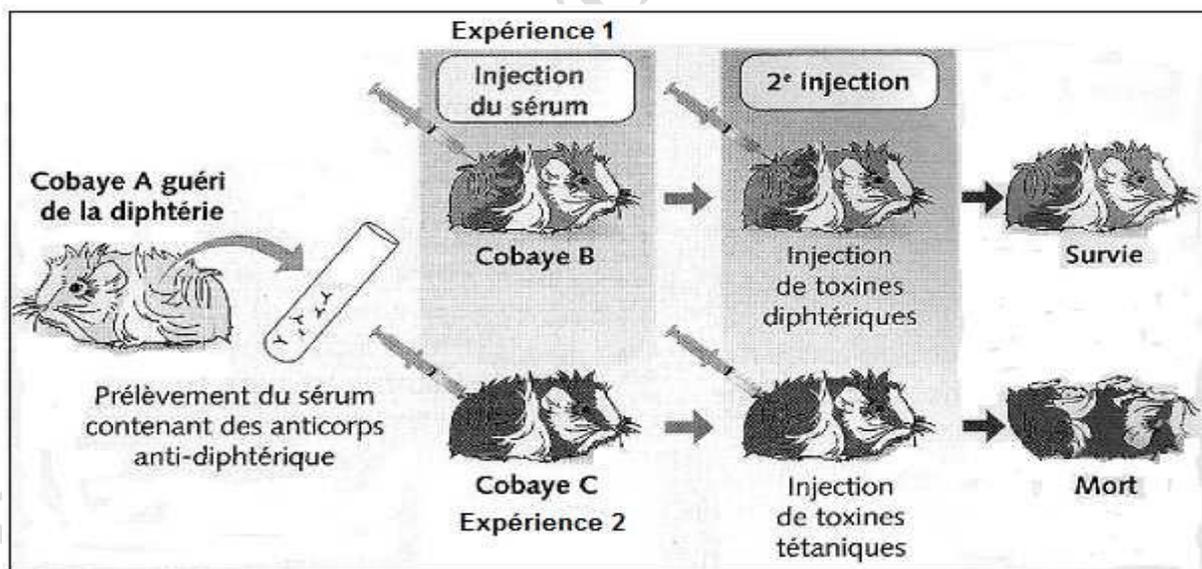
#### Exercice 1 :

- 1°) Identifiez les éléments représentés par les numéros sur le schéma ci-contre.
- 2°) Quel phénomène ce schéma met-il en évidence ?
- 3°) Quelles différences remarquez-vous entre les deux parties du schéma ?
- 4°) Expliquez ces différences



#### Exercice 2 :

**Noncé :** On a voulu, en réalisant les expériences ci-dessous, tester l'hypothèse que l'anticorps produit par l'organisme infecté provoquait la neutralisation d'un seul type d'antigène (anticorps spécifique de l'antigène).



A partir du document ci-dessus:

- 1- Nomme dans l'ordre chronologique les substances injectées au cobaye B et au cobaye C puis précise à chaque fois le résultat de ces injections.
- 2- Explique le résultat obtenu dans chacune des deux expériences.

### Exercice 3 :

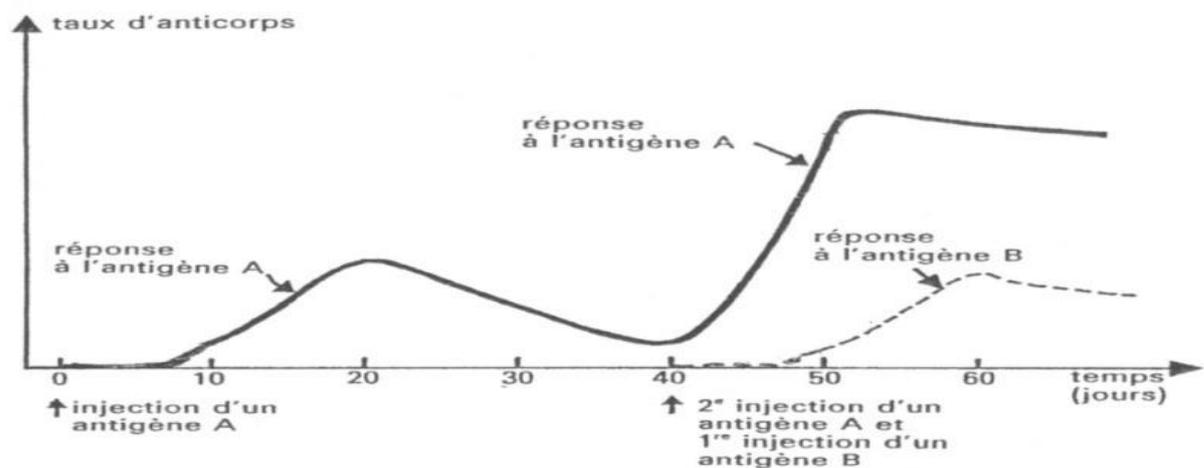
Pour comprendre certaines modalités des défenses immunitaires, des élèves ont réalisé diverses expériences chez des souris.

<i>Lots de souris</i>	<i>Expériences</i>	<i>Résultats</i>
Lot N°1	Injection de 1 cm <sup>3</sup> d'une culture de bacilles diphtériques	Mort de toutes les souris
Lot N°2	Injection de 1 cm <sup>3</sup> d'anticorps d'un animal guéri de diphtérie puis injection de 1 cm <sup>3</sup> d'une culture de bacilles diphtériques	Survie de toutes les souris
Lot N°3	Injection de 1 cm <sup>3</sup> d'anticorps d'un animal sain, puis injection de 1 cm <sup>3</sup> d'une culture de bacilles diphtériques	Mort de toutes les souris

1. Expliquer la différence des résultats des lots N°1 et N°2 ?
2. Expliquer la différence des résultats des lots N°2 et N°3 ?
3. Quel type de réaction immunitaire intervient dans l'organisme d'un animal guéri de diphtérie à la suite d'un contact avec le bacille diphtérique ?
4. Quels résultats pouvez-vous prévoir dans le cas où on injecte aux souris du lot N°2 une culture de bacille tétanique au lieu de bacille diphtérique ? Justifier votre réponse.

### Exercice 4 :

La figure ci-dessous représente l'évolution du taux d'anticorps spécifique mesuré dans le plasma



sanguin à la suite de deux injections d'antigènes.

- a) Combien de temps s'est-il écoulé pour avoir le taux maximum d'anticorps après l'injection de l'antigène A ?

- b) Quel est le temps écoulé entre la deuxième injection et le taux maximum d'anticorps après la deuxième injection de l'antigène A ?
- c) Comment appelle-t-on les types de réponses obtenus lors des deux injections ?
- d) Que peut-on en conclure en comparant les deux temps de réaction ?
- e) Comment expliquer l'intensité de la deuxième réaction ?
- f) Comparer l'intensité du taux d'anticorps anti-A après la deuxième injection et celle des anticorps anti-B à leur injection?
- g) Que peut-on en conclure ?

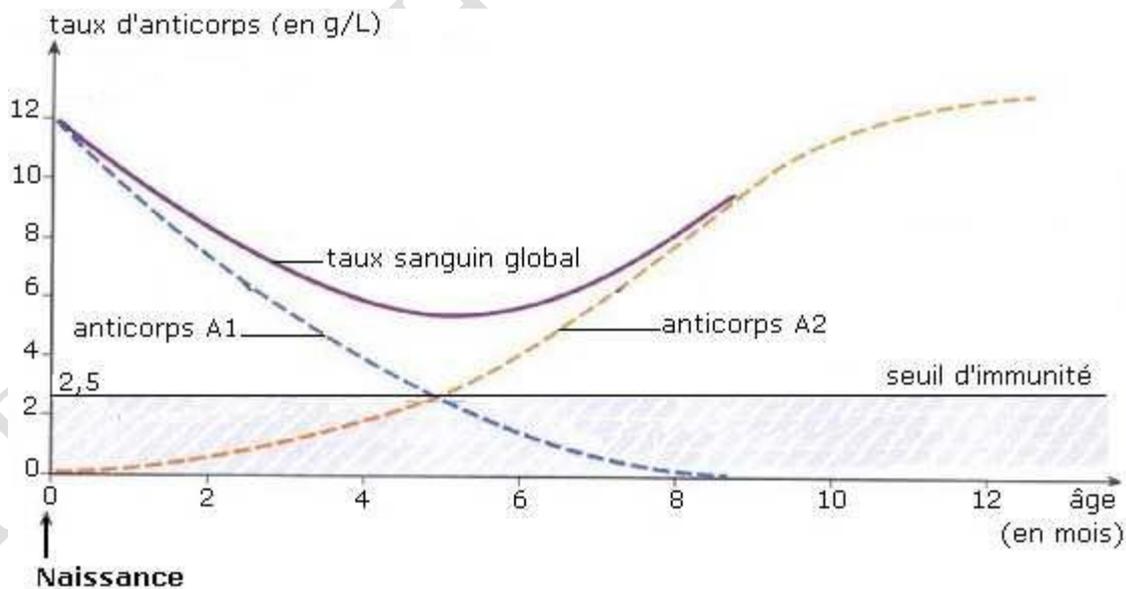
**Exercice 5 :**

Pendant la grossesse, le fœtus est en principe à l'abri de toute infection, bien que son système immunitaire soit encore incapable de fabriquer des anticorps. Cette protection est due au fait que la plupart des anticorps maternels peuvent traverser le placenta et passer ainsi dans la circulation sanguine du fœtus.

Après la naissance, le système immunitaire devient progressivement fonctionnel, ce qui permet au nouveau-né de fabriquer ses propres anticorps''.

Le graphique ci-dessous traduit l'évolution, dans le sang du très jeune enfant :

- Des taux d'anticorps A1 et A2, d'origines différentes ;
- Du taux global d'anticorps.

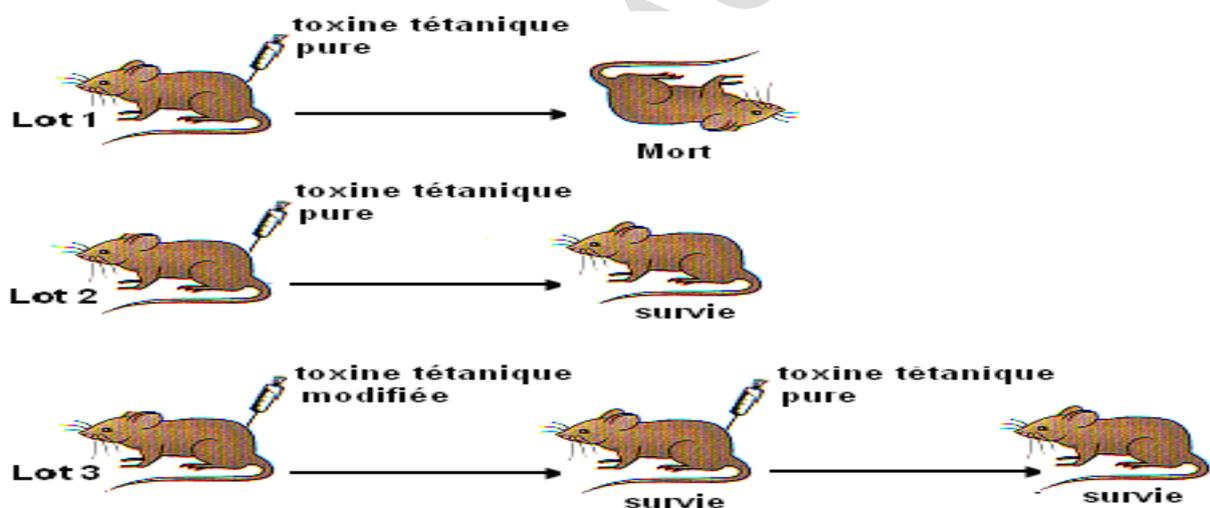


A l'aide des informations fournies dans le texte et en t'aidant du graphique,

- 1- Identifiez l'origine des anticorps A1 et A2.
- 2- Pendant les premières semaines qui suivent la naissance, le nouveau-né est rarement sujet à des infections microbiennes. Expliquez pourquoi.
- 3- En revanche, à partir du 4<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> mois, le bébé devient très sensible aux infections. Expliquez pourquoi.
- 4- Indiquez l'âge à partir duquel les anticorps produits par le nourrisson lui permettent d'assurer seul son immunité.

### **Exercice 6 :**

On injecte de la toxine tétanique pure à des souris d'un lot 1 et à des souris d'un lot 2. On injecte de la toxine tétanique modifiée à des souris d'un lot 3 ; puis, quelques jours après, on injecte de la toxine tétanique pure aux souris du lot 3. Toutes les souris du lot 1 meurent. Les



souris des lots 2 et 3 survivent. (Document 1)

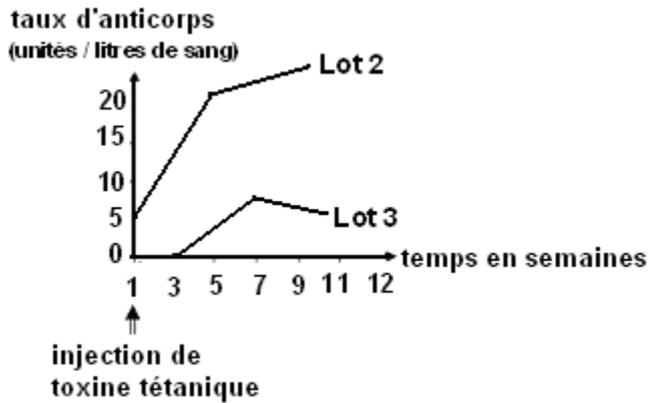
**Document 1 :** Injection de la toxine tétanique pure à des souris du lot 1 et 2 et de la toxine tétanique modifiée ; puis, de la toxine tétanique pure à des souris du lot 3.

- 1- Expliquer la mort des souris du lot 1.
- 2- Formuler une hypothèse pour expliquer la survie des souris du lot 2.

Le document 2 représente la réaction de l'organisme des souris des lots 2 et 3 à l'injection de toxine tétanique.

- 3- Les informations contenues dans le document 2 confirment-elles l'hypothèse formulée dans la deuxième question ? Justifier la réponse.

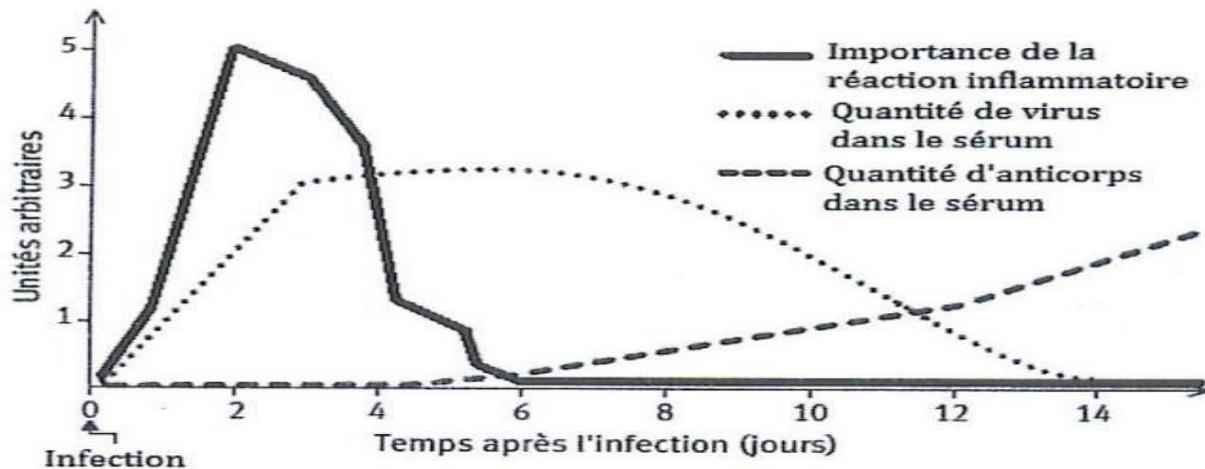
4- Que représente pour les souris du lot 3, l'injection de toxine tétanique modifiée ? Justifier la réponse.



**Document 2 :** Réaction de l'organisme des souris des lots 2 et 3 à l'injection de toxine tétanique.

**Exercice 7 :**

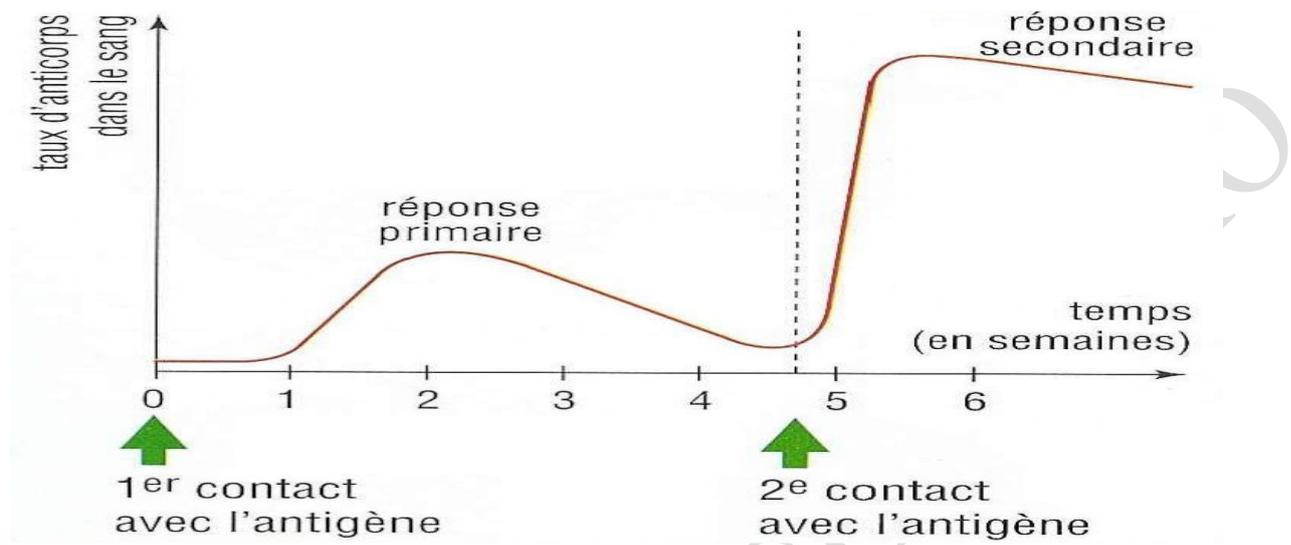
Le graphique ci-contre montre chez un individu atteint de grippe, l'évolution de la réaction inflammatoire, de la quantité de virus et d'anticorps présents dans le sérum.



1. Nomme la première réaction immunitaire.
2. De quel type de réaction immunitaire s'agit-il ?
3. Quel est l'effet des anticorps sur l'évolution de la quantité de virus à partir du 6ème jour ?
4. Quel type de réaction immunitaire a lieu dans l'organisme à partir du 6ème jour ?

### Exercice 8 :

Ce document représente l'évolution du taux d'anticorps dans le sang d'une souris après deux infections successives par le même antigène.



1. Décrivez l'évolution du taux d'anticorps lors de la réponse primaire.
2. Décrivez le taux d'anticorps lors de la réponse secondaire.
3. Comparez les deux réponses
4. Qu'est-ce qui explique les différences entre les deux réponses ?

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA VIE**  
**THEME III : IMMUNITE / DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTEME IMMUNITAIRE :**  
**CAS DE L'INFECTION AU VIH / SIDA**  
**LECON 8 : LE SYSTEME IMMUNITAIRE**

**Introduction :**

Les réactions de défense immunitaire visent à éliminer tout élément étranger pénétrant dans l'organisme. Ces réactions de défense font intervenir différents organes et cellules qui constituent le système immunitaire.

- ❖ Quels sont les organes du système immunitaire ?
- ❖ Quels sont les cellules du système Immunitaire ?

**II. Les organes du système immunitaire**

Le système immunitaire est un ensemble complexe de molécules, d'organes et de cellules.

Les organes du système immunitaire sont appelés des organes lymphoïdes. On distingue les organes lymphoïdes centraux et les organes lymphoïdes périphériques.

**1°) Les Organes Lymphoïdes Primaires ou Centraux**

Ils sont formés par les le thymus et la moelle osseuse des os.

- ☞ **La moelle osseuse** : c'est un tissu mou présent dans les os longs.

C'est le lieu de formation de toutes les cellules du système immunitaire.

A la fin de leur formation, les lymphocytes T quittent la moelle osseuse alors que les lymphocytes B y restent pour subir leur maturation.

Donc c'est le lieu de formation et de maturation des lymphocytes B.

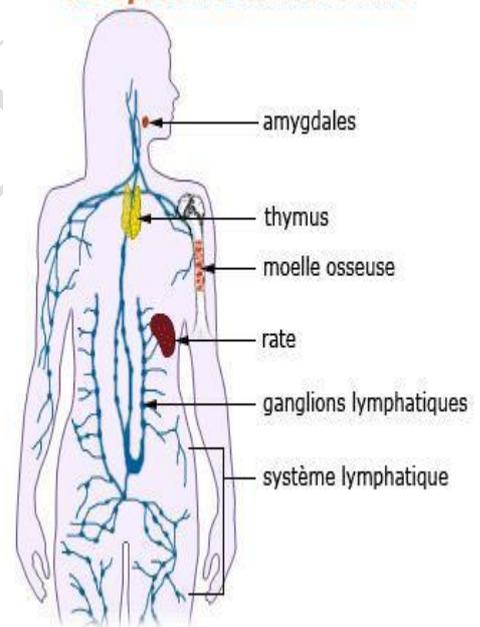
- ☞ **Le thymus** : Le thymus est un organe du système immunitaire, situé à la base du cou, sous le sternum. C'est dans le thymus qu'a lieu la maturation des lymphocytes T (T pour thymodépendants).

**2°) Les Organes Lymphoïdes secondaires ou périphériques**

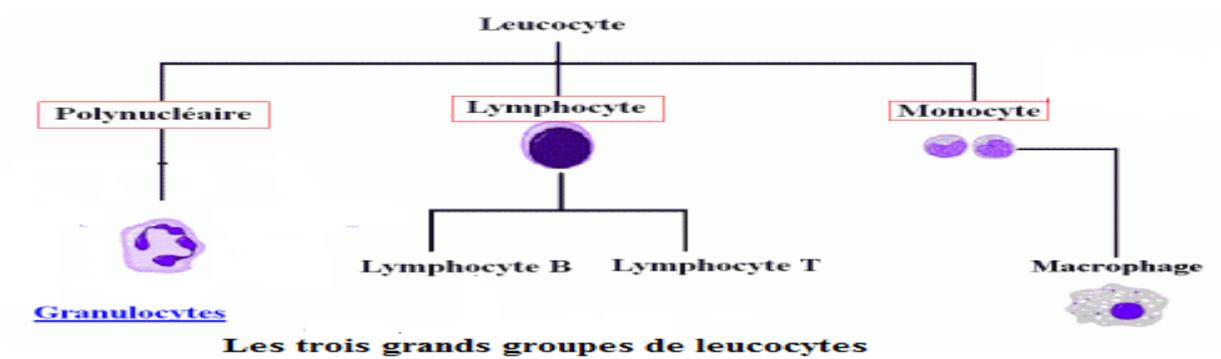
Ce sont les lieux de passage, d'accumulation et de rencontre des antigènes et des cellules immunitaires.

Ils sont formés par : les amygdales, la rate, les ganglions (aisselle, cou, abdominaux, aine) et les MALT (tissus lymphoïdes associés aux muqueuses) où les cellules du système immunitaire s'accumulent et réagissent à une éventuelle infection.

**Le système immunitaire**



## II°) les cellules du système immunitaire



Chez un malade atteint d'une angine, le médecin constate une inflammation importante de la gorge ainsi qu'un gonflement des ganglions lymphatiques au niveau du cou.

Une analyse de sang du malade montre les résultats représentés dans le tableau ci-dessous.

Evolution du nombre de leucocytes		Lymphocytes	Phagocytes
Nombre de cellules par mm <sup>3</sup> de sang	Sujet malade	1900	5100
	Sujet atteint d'une angine	2100	13200

1- Analyser le tableau.

2- Formuler une hypothèse pour expliquer la variation de l'évolution du nombre de leucocytes chez le sujet atteint d'une angine.

Les cellules du système immunitaire sont dispersées dans tout l'organisme mais sont localisées préférentiellement dans les organes lymphoïdes,

Il existe trois grandes catégories de cellules immunitaires qui sont toutes des leucocytes

### 1- Les granulocytes :

Ce sont des cellules nucléées (avec un noyau).

Ils sont aussi appelés polynucléaire du fait de la forme de leur noyau.

Leur cytoplasme présente plusieurs granulations.

### 2- Les monocytes et les macrophages :

Ce sont de gros leucocytes au noyau souvent arqué, à durée de vie plus longue ; ils migrent dans les tissus et dans les organes pour devenir d'énormes cellules phagocytaires appelés macrophages.

### **3- Les lymphocytes :**

Ce sont de petites cellules au noyau arrondi et volumineux impliqués dans les aspects spécifiques des réactions immunitaires. Certains d'entre eux ont une longue vie et jouent un rôle de cellule à mémoire (mémoire immunologique)

Il existe deux grandes familles de lymphocytes: les lymphocytes T et les lymphocytes B.

### **Conclusion**

Le système immunitaire est composé d'organes responsables de la production et la différenciation des lymphocytes (leucocytes) comme la moelle osseuse et le thymus. La différenciation des leucocytes en lymphocytes B, T et en polynucléaires chacun jouant un rôle bien défini dans la défense. La production des anticorps est spécifique alors que la phagocytose est non spécifique.

## SERIE D'EXERCICES SUR LE SYSTEME IMMUNITAIRE

### Exercice 1 :

Certaines affirmations sont exactes ; recopie –les. Corrige ensuite les affirmations inexactes.

- a- Les lymphocytes B et T sont des cellules phagocytaires
- b- Les lymphocytes se multiplient dans les ganglions lymphatiques
- c- Les ganglions lymphatiques sont des cellules du système immunitaire
- d- Certains lymphocytes sont des « cellules-mémoire »

### Exercice 2 :

Chasse l'intrus dans les listes **a** et **b** et justifie ton choix.

**Liste a :** Moelle rouge des os – ganglions lymphatiques – moelle épinière – thymus – rate.

**Liste b :** Leucocyte – phagocyte – lymphocyte – hématie.

### Exercice 3 :

1. Chasse l'intrus dans les listes a, b et c et justifie ton choix.

**Liste a :** Moelle rouge des os – ganglions lymphatiques – moelle épinière – thymus – rate.

**Liste b :** Leucocyte – phagocyte – lymphocyte – hématie.

**Liste c :** gonfle ment – absorption – douleur – chaleur – rougeur.

2. Complète le texte ci-dessous

« Le système immunitaire comprend :

- ✓ Les..... : ce sont les leucocytes ou globules blancs
- ✓ Les..... : thymus, moelle osseuse, ganglions et rate.

Parmi ces derniers on distingue :

- les .....: thymus moelle osseuse
- les .....: amygdales, ganglions et rate »

## Compétences Méthodologiques

### Exercice 1 :

Le tableau ci-dessous présente les résultats des analyses sanguines de deux personnes dont

Cellules sanguines	Alpha	Ousseynou	Valeurs normales
Globules rouges	4,5 millions / mm <sup>3</sup>	5,2 millions / mm <sup>3</sup>	4,5 à 5,7 / mm <sup>3</sup>
Globules blancs (leucocytes)	13 600 / mm <sup>3</sup>	6 100 / mm <sup>3</sup>	4 000 à 10 000 / mm <sup>3</sup>
Plaquettes*	310 000 / mm <sup>3</sup>	280 000 / mm <sup>3</sup>	150 000 à 450 000 / mm <sup>3</sup>

l'une présente une infection bactérienne.

D'après le tableau, indique, en justifiant ta réponse, la personne qui souffre de l'infection bactérienne.

\***Plaquette** (nf): fragment cellulaire sanguin intervenant dans la coagulation du sang.

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA VIE**  
**THEME III : IMMUNITE / DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTEME**  
**IMMUNITAIRE : CAS DE L'INFECTION AU VIH / SIDA**  
**LEÇON N°9: UN AUTRE EXEMPLE DE SPECIFICITE IMMUNOLOGIQUE :**  
**LES GROUPES SANGUINS**

### **Introduction**

Lors d'une hémorragie sévère ou le cas d'une anémie intense, le médecin procède à une transfusion sanguine qui consiste à injecter directement dans les veines du malade, du sang prélevé chez une personne en bonne santé.

Mais avant la transfusion, il faut s'assurer que le donneur et le receveur appartiennent au même groupe sanguin et qu'ils soient compatibles.

### **I°) Notion de groupe Sanguin**

Un **groupe sanguin** est une classification reposant sur la présence ou l'absence d'antigène à la surface des globules rouges (hématies).

Les hématies sont des cellules qui ne possèdent de noyau et qui présentent à leur surface des molécules marqueurs du système ABO. Ce sont eux qui déterminent le groupe sanguin de chaque individu (A, B, O ou AB).

Ainsi :

- ☞ Un individu de groupe sanguin A, porte, sur la membrane de ses globules rouges des antigènes A.
- ☞ Un individu de groupe sanguin B, porte, sur la membrane de ses globules rouges des antigènes B.
- ☞ Un individu de groupe sanguin AB, porte, sur la membrane de ses globules rouges les deux antigènes A et B.
- ☞ Un individu de groupe sanguin O (zéro) ne porte aucun antigène sur la membrane des globules rouges.

Ces groupes sanguins ont été découverts par un autrichien Landsteiner en 1900.

Les groupes sanguins sont des caractères héréditaires présents à la surface des globules rouges.

### **II°) Les Transfusions Sanguine**

Notre organisme possède un volume sanguin d'environ 5 litres. Dans certains cas (intervention chirurgicale, blessure), ce volume peut diminuer considérablement.

Ainsi, le médecin procède à une transfusion sanguine. Toutefois, on doit s'assurer que le sang du donneur et du receveur sont compatibles.

## 1- Compatibilité et incompatibilité entre deux individus

### a-Expérience :

Sur une lame de verre, on mélange deux gouttes de sang provenant de deux individus différents. Deux cas sont observés :

- **Premier cas :** on obtient un mélange homogène, c'est-à-dire le mélange se fait parfaitement : on dit que les sangs sont compatibles.
- **Deuxième cas :** on obtient un mélange hétérogène, c'est-à-dire il se forme de petits boules ou des amas : on dit que les deux sangs sont incompatibles.

### b-Interprétation :

A la surface de certaines hématies, se trouve un antigène ou agglutinogène tandis que dans le plasma ou le sérum se trouve des anticorps ou agglutinines.

Lors d'un mélange de sangs différents et non compatibles, les anticorps se fixent sur les antigènes des hématies pour les immobiliser : c'est l'agglutination.

L'agglutination correspond à l'inhibition des hématies étrangères, en vue de leur destruction (par phagocytose).

## 2- Le Système ABO

Les antigènes présents à la surface des hématies d'un individu déterminent son groupe sanguin. Le tableau ci-dessous montre les caractéristiques des groupes sanguins du système.

Il existe de manière générale quatre groupes sanguins A, B, AB et O. Chacun des groupes sanguins du système ABO est caractérisé par :

- L'absence ou la présence d'agglutinogène A ou B sur la membrane des hématies.
- La présence ou l'absence d'agglutinines ou d'anticorps Anti-A ou anti-B dans le sérum.

			sérum du receveur du groupe			
			A anticorps anti-B	B anticorps anti-A	AB aucun	O anti-A et anti-B
hématies du donneur du groupe	A	antigène A	Rien	Agg	Rien	Agg
	B	antigène B	Agg	Rien	Rien	Agg
	AB	antigènes A et B	Agg	Agg	Rien	Agg
	O	pas d'antigène	Rien	Rien	Rien	Rien

### **3-Possibilités de transfusion sanguine :**

Ainsi, le sang du groupe O peut être destiné à tout le monde : on l'appelle « **donneur universel** » **car la surface des hématies n'a pas d'antigènes du système ABO.**

A l'inverse, le groupe AB peut recevoir du sang de tous les groupes sanguins : c'est donc le groupe appelé « **receveur universel** » car ici, le sérum ne contient pas d'anticorps du système ABO.

#### **Remarque :**

Après la découverte des groupes sanguins du système ABO, il survenait lors des transfusions des accidents inexplicables. C'est ainsi qu'en 1940 que le facteur rhésus fut découvert.

C'est un antigène supplémentaire qui se superpose aux antigènes du système ABO.

Les personnes qui ont sur leur hématie un antigène supplémentaire du système : rhésus sont dites : rhésus positif ou Rh+, ce qui ne l'on pas sont dites rhésus négatif.

Les individus Rh- ne possèdent pas spontanément d'anticorps anti-Rh+, mais ils en fabriquent lorsqu'ils sont mis en contact avec du sang portant des cellules à Rhésus positif. Du coup, lors d'une deuxième transfusion de sang à Rh+, ils feront un accident transfusionnel en détruisant les cellules sanguines du receveur. C'est un problème chez les femmes enceintes de type Rh- qui portent un fœtus de type Rh+. Heureusement, il existe des médicaments limitant les risques d'exposition au Rh-.

**SERIE D'EXERCICES SUR « UN AUTRE EXEMPLE DE SPECIFICITE  
IMMUNOLOGIQUE : LES GROUPES SANGUINS »**

**Exercice 1 :**

1. Répondre par VRAI ou FAUX en corrigeant les réponses fausses.
  - a. Le sang d'un sujet de groupe A et celui d'un sujet de groupe B sont compatibles.
  - b. Les globules rouges du sang ne font pas partie du système immunitaire.
2. Quelle différence faites-vous entre :
  - a. Une greffe et une transfusion sanguine ?
  - b. Une transfusion et une perfusion sanguine ?
3. Proposer une définition des mots suivants : anticorps, agglutines, antigènes.
4. Que se passe-t-il si un individu de groupe B reçoit du sang du groupe A ?
5. Expliquer brièvement pourquoi les hématies du groupe O ne sont jamais agglutinées.
6. Pourquoi le groupe AB est-il appelé groupe receveur universel

**Exercice 2 :**

1. Fatoumata, après un accident, perd abondamment du sang. On le transporte d'urgence à l'hôpital pour lui donner du sang.
  - a. Quel est le premier renseignement à savoir à son sujet ?
  - b. A l'hôpital, on se rend compte qu'il ne peut recevoir ni le sang du groupe B, ni le sang du groupe AB, A quel groupes peut-il appartenir ? Justifier votre réponse.

**Exercice 3 :**

Recopie chaque groupe sanguin. Puis, associe à ce groupe le numéro qui correspond à ses caractéristiques.

Exemple : A + 5

<b>Groupes sanguins</b>		<b>Caractéristiques</b>
A	1	agglutinogène B + agglutinine anti A
B	2	Pas d'agglutinogène + agglutinine anti A et anti B
AB	3	agglutinogènes A et B et pas d'agglutinine
O	4	agglutinogène A + agglutinine anti B

## Compétences Méthodologiques

### Exercice 1 :

Pour déterminer le groupe sanguin de quatre individus, Balla, Daouda, Nianthio et Mariama, le laborantin de l'hôpital prélève quatre gouttes de sang qu'il mélange à chacune à l'un des trois sérums tests suivants : sérum test Anti-A, sérum test Anti-B et sérum test Anti-AB. En mettant le sang de ces individus au contact de ces sérums, il constate les résultats suivants :(+)

Sérums tests	Anti-A	Anti-B	Anti-AB
Balla	+	-	+
Daouda	-	-	-
Nianthio	+	+	+
Mariama	-	+	+

= agglutination (-) = pas d'agglutination

1. Déterminer le groupe sanguin de chacun des sujets testés.
2. Daouda et Mariama forment un couple et ils ont obtenu un enfant dont le sang n'est pas agglutiné par aucun des sérums tests. Quel est le groupe sanguin de leur enfant ?

### Exercice 2 :

« Les individus possédant l'antigène rhésus sont dits rhésus positifs (Rh+), ceux qui ne le possèdent pas étant rhésus négatif (Rh-). Lorsqu'une femme Rh- donne naissance à un enfant Rh+, elle tend à s'immuniser, essentiellement au moment de l'accouchement, contre l'antigène Rh de son enfant. Lors d'une grossesse ultérieure, les anticorps anti-Rh fabriqués par la mère vont venir au contact des hématies du fœtus...provoquant leur agglutination si le fœtus est rhésus positif. Il s'ensuit une anémie du nouveau-né extrêmement sévère ».

**M. Fougereau**, l'immunologie, Que sais-je ? PUF

1. Donner la définition des mots suivants : antigène, anticorps, immunité et agglutination.
2. Ce texte présente l'antigène rhésus dont il faut tenir compte lors des transfusions sanguines:
  - a. Expliquer l'effet des anticorps anti-Rh sur les hématies fœtales.
  - b. Sachant que ces anticorps peuvent franchir la barrière placentaire, que risque-t-il de se produire lors d'une deuxième grossesse avec un fœtus Rh+.

### Exercice 3 :

Tu dois indiquer ce qui se passe quand on mélange le sang de groupe A et les produits tests. Pour y répondre, recopie les numéros du tableau et écris après chaque numéro « agglutination

» lorsque le mélange produit une agglutination et « pas d'agglutination » quand le mélange ne provoque pas d'agglutination.

Produits tests	Sang du groupe A
Sérum test anti-A	1-
Sérum test anti-B	2-
Sérum test anti-A et anti-B	3-
Hématies test A (hématies A)	4-
Hématies test B (hematite B)	5-

#### **Exercice 4 :**

Dans le but de rechercher le groupe sanguin d'un sujet X, on pratique des tests en utilisant des sérums tests (anti-A et anti-B). En effet, on mélange à chaque fois une goutte de sang du sujet

Sérums tests	anti-A	anti-B	anti-A + anti-B
Résultats de l'analyse du sang du sujet X	 Pas d'agglutination	 Pas d'agglutination	 Pas d'agglutination

X avec une goutte de sérum. Les résultats sont indiqués dans le tableau suivant :

- 1- Détermine le groupe sanguin du sujet X.
- 2- Justifie ton choix.
- 3- 4-En cas de transfusion, détermine-le ou les groupe(s) sanguin(s) compatible(s) avec le sang du sujet X. Justifie ta réponse.

#### **Exercice 5 :**

On mélange le sang et le sérum de trois individus. Le tableau suivant donne les résultats.

		Individus dont on utilise le sérum		
		Mamadou	Mariama	Ibrahima
Individus dont on utilise les globules rouges	Mamadou		+	
	Mariama	+		
	Ibrahima	+	+	

NB : Les signes + indiquent les cas d'agglutination

1-Indique les sangs incompatibles.

Les globules rouges de Mamadou portent à leur surface des antigènes A et ceux de Mariama des antigènes B.

2-Comment expliques-tu :

a- l'agglutination des globules rouges de Mariama par le sérum de Mamadou ?

b- la non agglutination des globules rouges de Mariama par le sérum d'Ibrahima ?

c- la non agglutination des globules rouges de Mamadou par le sérum d'Ibrahima ?

3-Qu'en déduis-tu en ce qui concerne le sérum d'Ibrahima ?

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA VIE**  
**THEME III : IMMUNITE / DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTEME IMMUNITAIRE :**  
**CAS DE L'INFECTION AU VIH / SIDA**  
**LEÇON 10 : AIDE A L'IMMUNITE**

**Introduction**

Généralement, le système immunitaire à lui seul élimine les antigènes grâce à une réponse immunitaire efficace et adaptée.

Mais de temps en temps, le système immunitaire est secondé par un transfert d'immunité.

- ❖ Quels sont les principes de la prévention ?
- ❖ Quels sont les principes du traitement ?

**I°) LA PREVENTION : La vaccination et son principe**

**1- Définitions :**

**Le vaccin est une substance contenant un microbe ou un produit microbien non dangereux (antigène) qui, introduit dans l'organisme provoque une réaction de défense (production d'anticorps, d'antitoxine).**

Vacciner consiste à injecter un microbe « atténué » dans l'organisme, ce qui le protège contre une attaque ultérieure du même microbe pathogène.

**2- Principe**

En injectant une forme inoffensive du microbe, l'organisme est mis en contact une première fois avec l'antigène, la réponse primaire est donc activée avec une faible production d'anticorps et la formation de cellules mémoire.

Lors que l'organisme vacciné se trouve en présence du même antigène sous sa forme virulente, les cellules mémoires reconnaissent rapidement l'antigène et provoque une sécrétion massive d'anticorps permettant alors une élimination totale de l'antigène. La vaccination est une méthode préventive.

**3- Caractéristiques de la vaccination :**

La vaccination procure une immunité spécifique et préventive : les anticorps fabriqués après la vaccination ne sont actifs que contre l'antigène qui a provoqué sa formation.

Ex : le vaccin de la poliomyélite protège contre les antigènes de la poliomyélite.

Active : elle fait produire à l'organisme ses propres anticorps et antitoxines

Lente à s'établir et acquise de façon durable mais non éternelle

**II°) Le traitement**

**1- La sérothérapie**

**a- Définition et principe :**

Le principe de la sérothérapie consiste en l'injection de sérum contenant des anticorps ou des antitoxines spécifiques fabriquées par un autre organisme pour guérir les maladies.

La sérothérapie est une méthode curative, son action est spécifique, immédiate, mais à courte durée car les anticorps ou les antitoxines qu'elle apporte sont considérés par l'organisme receveur comme des « antigènes étrangers ». L'organisme va donc les éliminer dans les urines.

## **2- Comparaison entre vaccin et sérum**

**Tableau**

<b>Caractéristiques</b>	<b>Vaccination</b>	<b>Sérothérapie</b>
<b>Période d'injection</b>	Avant maladie (le vaccin est préventif)	Lorsque la maladie est déclarée (le sérum est curatif)
<b>Mode d'action</b>	L'organisme fabrique des anticorps spécifiques	Injection d'anticorps spécifiques fabriqués par un autre organisme
<b>Type d'immunité</b>	Immunité active	Immunité passive
<b>Spécificité</b>	Oui	Oui
<b>Durée de l'action</b>	Longue, à condition d'effectuer des rappels	Courte
<b>Début de l'action</b>	Début retardé, le temps pour l'organisme de produire des anticorps et de leucocytes mémoires	Immédiate

## **3- La sérovaccination**

La sérovaccination associe les deux méthodes (sérothérapie et vaccination). En cas d'urgence, on protège immédiatement le sujet par une injection de sérum qui permet de soigner la maladie, en même temps on le vaccine pour assurer une immunité durable.

Le sérum agit dans l'immédiat en apportant des anticorps et la protection se poursuit après guérison grâce au vaccin.

## **4- L'antibiothérapie**

### **a- Découverte de l'antibiotique**

En 1929, Alexandre Fleming observe une culture de staphylocoques. Il constate que la culture a été accidentellement contaminée par une moisissure (*Penicillium notatum*) et que les staphylocoques ont été détruits.

Fleming isole la substance, la purifie et commence à l'utiliser dans les cas d'infection à staphylocoques, ce qui sera très efficace.

## **b- Définitions**

### **➤ Antibiotique**

C'est une substance produite par des champignons ou des bactéries ou synthétiser en laboratoire qui possède la propriété de tuer (bactéricide) ou de limiter la propagation (bactériostatique) des bactéries.

### **➤ Antibiothérapie**

L'antibiothérapie est l'utilisation des antibiotiques dans le traitement des maladies.

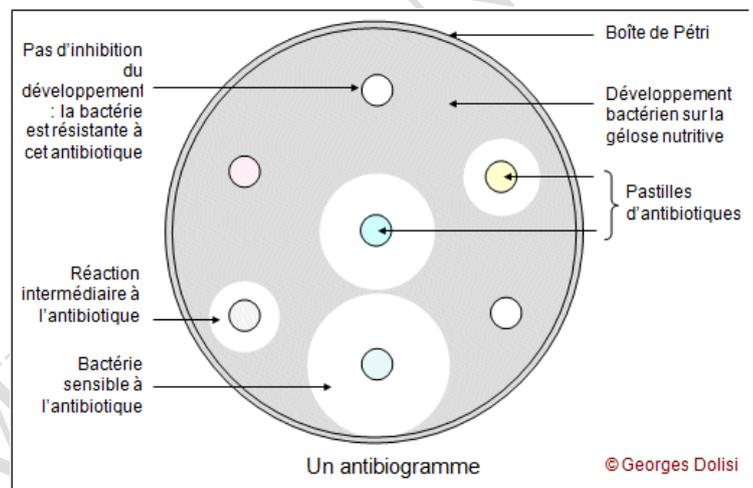
Les antibiotiques tuent les microbes ou les empêchent de se reproduire.

## **c- Antibiogramme**

Un antibiotique n'est pas efficace contre tous les microbes. En cas d'infection, il faut chercher l'antibiotique qui luttera efficacement contre le microbe responsable.

Et pour cela, il faut réaliser un antibiogramme.

L'antibiogramme est une méthode de sélection qui permet de déterminer l'antibiotique le plus efficace.



## **Conclusion**

La prévention permet à l'organisme d'éviter un antigène grâce à l'inoculation d'un vaccin qui sensibilise et prépare l'organisme à répondre vite en cas de contamination.

Quant au traitement, il permet de lutter contre une infection déjà installée grâce à la sérothérapie ou à l'antibiothérapie.

## SERIE D'EXERCICES SUR L'AIDE A L'IMMUNITE

### Exercice 1 :

1. Définissez les mots suivants : vaccin, sérothérapie, vaccination, antibiotique, antibiothérapie, antiseptie, aseptie, hygiène générale.
2. VRAI ou FAUX ? recopier les affirmations exactes et corriger les affirmations inexactes.
  - a. La vaccination est curative car elle transfère l'immunité d'une personne à l'autre.
  - b. La sérothérapie est préventive car elle conduit les organes à produire des anticorps.
  - c. Un antibiogramme permet de tester l'efficacité d'un sérum sur des bactéries prélevées chez un malade.
  - d. Un sérum contient des anticorps spécifiques d'un microbe pathogène.

### Exercice 2 :

1. Rédige une phrase avec les groupes de mots suivants :
  - a. Vaccination, production d'anticorps, injection d'anticorps.
  - b. Sérothérapie, protection chimique, injection d'anticorps.
  - c. Vaccin, antigène, protection lente.
2. Questions à réponses courtes :
  - a. Quand doit-on utiliser le vaccin ?
  - b. Quand doit-on utiliser le sérum ?
  - c. Pourquoi le système immunitaire réagit plus vite quand il rencontre le même antigène pour la deuxième fois.
3. Quelles différences faites-vous entre :
  - a. Un sérum et un vaccin
  - b. Une anatoxine et une toxine
  - c. Un antibiotique et un antibiogramme
  - d. Une immunité active et une immunité passive ?

### Exercice 3 :

Associer à chaque groupe de mots sa définition. Exemple : 13-g

Groupe de mots	Définitions
1. Anticorps	a. Qui peut tuer des bactéries
2. Sérum	b. Se dit d'un anticorps qui ne reconnaît qu'un seul type d'antigène
3. Sérothérapie	c. Substance toxique sécrétée par une bactérie et libérée dans le sang
4. Toxine	d. Traitement médical
5. Antigène	e. Protégé d'une infection
6. Immunisé	f. Élément reconnu comme étranger par l'organisme
7. Spécifique	g. Injection massive d'anticorps pour soigner une maladie
8. Virulence	h. Protéine du sang capable de se lier spécifiquement à un antigène
9. Thérapie	i. Partie du liquide du sang, contenant des anticorps donnés
10. Bactéricide	j. Doué de pouvoir pathogène

### Compétences Méthodologiques

#### Exercice 1 :

Une même population de bactéries se développe dans quatre milieux de culture identiques (M1, M2, M3 et M4). On ajoute dans ces milieux de culture des doses différentes d'antibiotiques. On mesure le nombre de bactéries par ml en fonction du temps. Les résultats

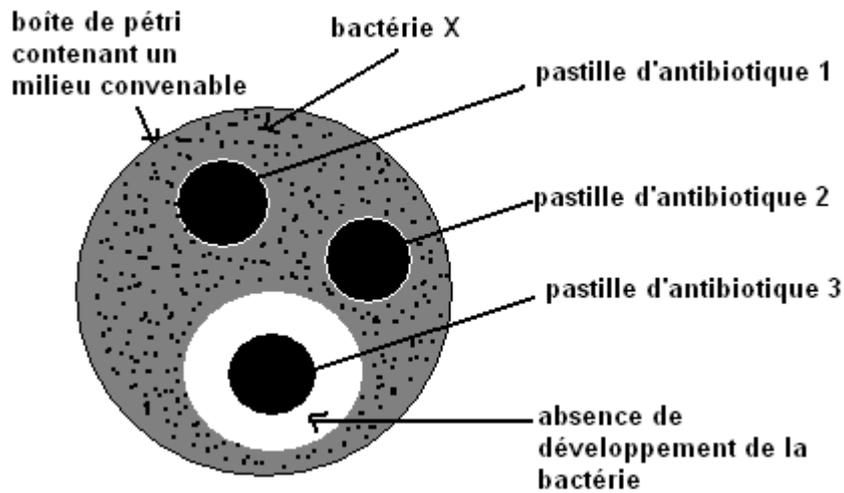
Milieux	Dose d'antibiotique en unités / ml	Nombre de bactéries par ml en fonction du temps		
		0 h	6 h	12 h
<b>M1</b>	0,5 unités / ml	100.000	32 500 000	100 000 000
<b>M2</b>	2 unités / ml	100.000	100.000	100.000
<b>M3</b>	16 unités / ml	100.000	4 000	1 000
<b>M4</b>	0 unités / ml	100.000	45 000 000	145 000 000

sont consignés dans le tableau suivant.

- 1- Indique le milieu de culture qui est considéré comme témoin.
- 2- Décrit l'évolution de la population bactérienne dans les autres milieux.
- 3- Indique, pour chaque milieu, l'effet de l'antibiotique sur la multiplication des bactéries.

## Exercice 2 :

Il est possible de déterminer l'efficacité des antibiotiques en réalisant une expérience appelée antibiogramme.



**Document 1 : Résultats d'un antibiogramme après 48 h dans l'étuve à 37°.**

- 1) Rédiger un texte décrivant le protocole de l'expérience qui a conduit aux résultats présentés dans le document 1.
- 2) Décrire les résultats de cette expérience. Que pouvez-vous en déduire concernant l'efficacité de chacun des trois antibiotiques testés ?
- 3) La même expérience a été effectuée, quelques années plus tard, sur la bactérie X. Les résultats figurant dans le document 2.

	Bactérie X
Antibiotique 1	+
Antibiotique 2	+
Antibiotique 3	+

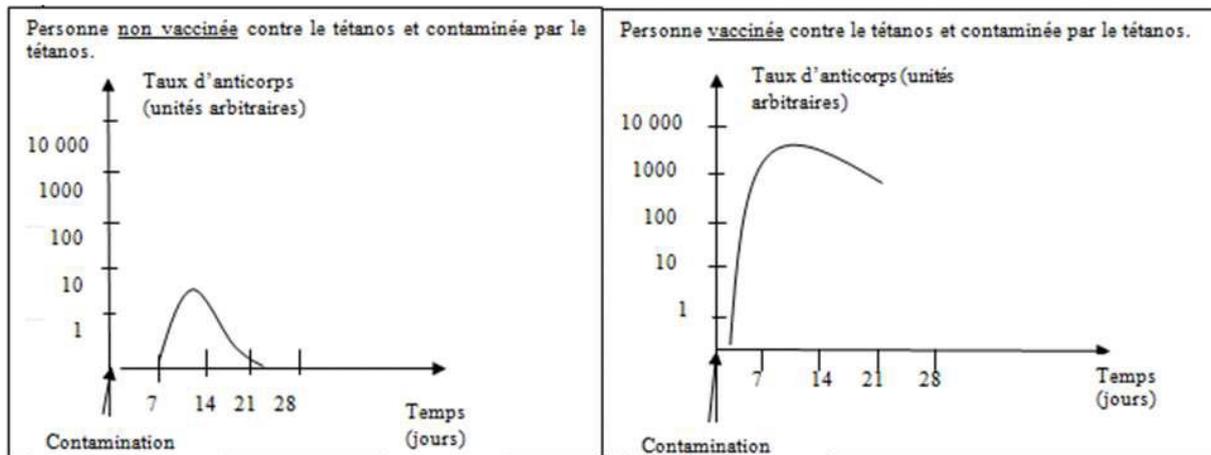
- a) Quel est le comportement de la bactérie X face à l'antibiotique 3 ?
- b) Emettre une hypothèse pour expliquer ce comportement.

**Document 2 : Résultats d'un antibiogramme quelques années plus tard.**

**+ = croissance des bactéries**

### Exercice 3 :

On considère les graphiques suivants :

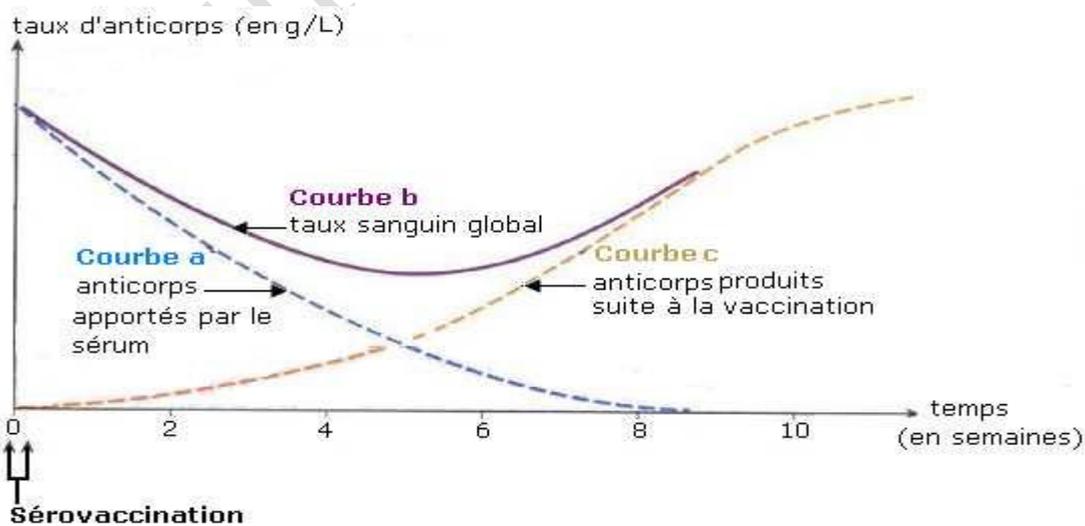


**Document 3 :** Evolution du taux d'anticorps en fonction du temps après contamination chez une personne non vaccinée et chez une personne vaccinée.

- 1- Décris les variations du taux d'anticorps en fonction du temps chez ces deux personnes.
- 2- Explique ces variations.
- 3- Explique le principe de la vaccination en te basant sur tes réponses précédentes.
- 4- Quel est l'intérêt de la vaccination

### Exercice 4 :

La sérovaccination est un traitement qui associe le sérum et le vaccin. Le document ci-dessous présente l'évolution du taux d'anticorps en fonction du temps.



1- Grâce à la courbe a, explique pourquoi la sérothérapie n'assure pas une protection à long terme.

2- Compare les courbes a et c. Déduis de cette comparaison la situation dans laquelle le médecin proposera une sérovaccination à une personne infectée.

3- Grâce à la courbe b, explique les avantages de la proposition du médecin.

### **Exercice 5 :**

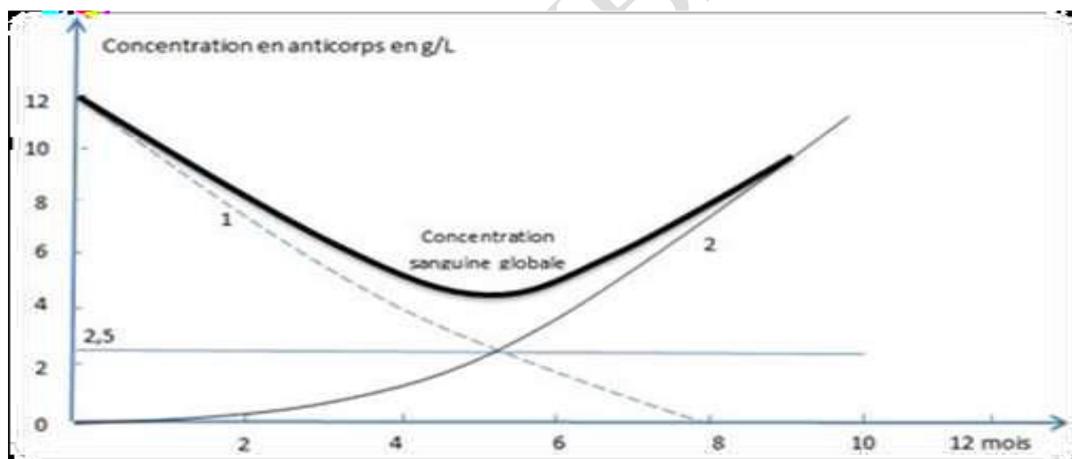
Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la concentration en anticorps (en grammes par litre de sang) chez le nourrisson de la naissance jusqu'à l'âge de 12 mois. Une partie des anticorps du nourrisson est transmise par la mère et une autre partie est fabriquée par son organisme.

Par ailleurs ce graphique montre que pour que le nourrisson soit capable d'assurer seul son immunité, il faut une concentration minimale en anticorps supérieure à 2,5 grammes par litre (g/l) de sang.

A partir du graphique :

1 = courbe des anticorps transmis par la mère

2 = courbe des anticorps produits par l'enfant



1. décris comment évolue la quantité d'anticorps transmis par la mère au nourrisson.

2. décris comment évolue la quantité d'anticorps produits par le nourrisson.

3. indique l'âge à partir duquel les anticorps produits par le nourrisson lui permettent d'assurer seul son immunité.

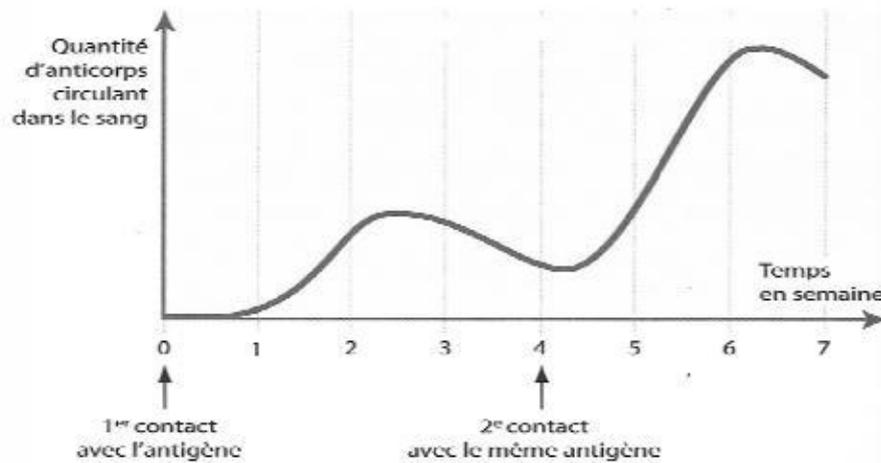
### **Exercice 6 :**

1. Indique le rôle des anticorps.

2. Donne le nom des cellules sécrétant les anticorps.

3. A partir du document 1 :

- a. Décris l'évolution de la quantité d'anticorps après une première injection d'antigène et l'évolution après une deuxième injection de l'antigène
- b. Compare les réactions de l'organisme à la suite de chaque injection d'antigène



**Document 1 : Evolution en fonction du temps de la quantité d'anticorps dans le sang d'une souris ayant subi deux injections d'antigènes**

### **Exercice 7 :**

Le document A est un extrait de la notice jointe à un vaccin appelé TET\_GRIP

TET\_GRIP. Composition du vaccin

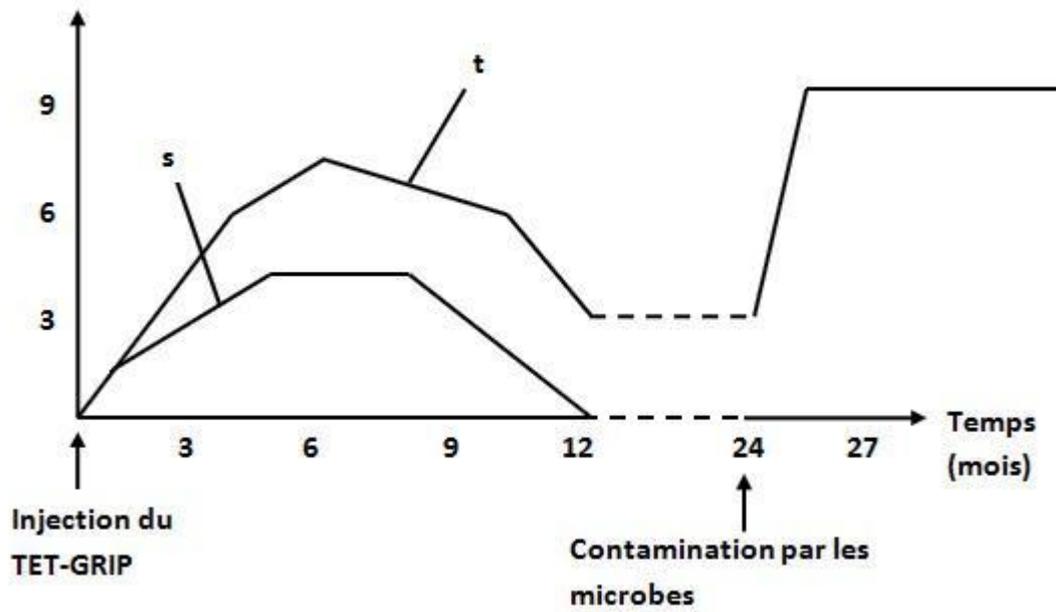
- Anatoxine tétanique purifiée
- Antigènes grippaux purifiée comprenant des fragments de virus de la grippe

### **Document A : Composition du TET GRIP**

1°) Explique pourquoi le TET\_GRIP est qualifié de poly vaccin.

2°) on teste l'efficacité du TET\_GRIP en l'injectant à un homme : VOIR DOCUMENT B.

**Taux d'anticorps (unités arbitraires)**



**Document B. Evolution des taux d'anticorps chez l'homme**  
**S= Anticorps Antigrippaux ; t= Anticorps antitétanique**

- a. Quel est l'effet de l'injection du TET\_GRIP chez cet homme
  - b. Comment évolue les taux d'anticorps pendant la première année
- 3°) deux ans après l'homme est contaminé par les microbes du tétanos et de la grippe. Il résiste au tétanos mais tombe malade de la grippe.
- a. Expliquer pourquoi l'homme résiste au tétanos et non à la grippe

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA TERRE**  
**THEME III : IMMUNITE / DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTEME**  
**IMMUNITAIRE : CAS DE L'INFECTION AU VIH / SIDA**  
**LECON 11 : DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTEME IMMUNITAIRE : CAS DE**  
**L'INFECTION AU VIH/SIDA**

## **Introduction**

Le système immunitaire neutralise et élimine les éléments étrangers grâce à des défenses très élaborées. Dans certains cas le système immunitaire ne remplit pas son rôle : la réponse est insuffisante (déficience) ou inexistante: on parle de dysfonctionnement du système immunitaire.

### **I. Les caractéristiques de l'infection au VIH**

#### **1- Définitions**

- ❖ **SIDA** : Syndrome d'Immuno Déficience Acquis.
- ❖ **Syndrome** : l'ensemble des symptômes ou signes traduisant une atteinte de l'organisme.
- ❖ **Immuno** : système immunitaire
- ❖ **Déficience** : affaiblissement important du système immunitaire
- ❖ **Acquis** : non héréditaire mais due à un corps étranger rencontré au cours de sa vie.
- ❖ **VIH** : Virus de l'immunodéficience humaine.

#### **2- Séronégativité et séropositivité**

Lorsque l'organisme est contaminé par le VIH, il met en jeu des réactions immunitaires en produisant des anticorps anti-VIH. Ces anticorps diminuent dans un premier temps la charge virale de l'organisme infecté. L'apparition de ces anticorps définit l'état de **séropositivité** vis-à-vis du VIH.

- ☞ **La séropositivité** correspond à la présence des anticorps anti-VIH dans l'organisme.
- ☞ **La séronégativité** correspond à l'absence des anticorps anti-VIH dans l'organisme.

#### **3- Les maladies opportunistes**

Lorsque le virus s'introduit dans l'organisme, il s'attaque aux lymphocytes T4 et les détruit. Ainsi, ces lymphocytes T deviennent insuffisants et ne peuvent plus intervenir normalement dans la défense immunitaire spécifique : on dit alors qu'il y a **immunodéficience** (Le système immunitaire est déficient, inefficace).

Le système de défense de l'individu infecté devient alors inefficace. Ce qui ouvre la porte à plusieurs infections qui étaient autrefois sans dangers : **c'est ce qu'on appelle des maladies opportunistes.**

## **II°) La transmission et les moyens de prévention**

**Demander aux élèves de faire une enquête.**

**NB : D'autres immunodéficiences peuvent être innées. C'est le cas chez un individu dépourvu de cellules immunitaire.**

### **Conclusion**

Le sida est une immunodéficiences acquise due à un virus qui détruit certains lymphocytes. Ses caractéristiques (pandémie, touche tous les âges, le mode transmission, la mortalité élevée) font de lui une pathologie très grave.

**SERIE D'EXERCICES SUR LE DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTEME  
IMMUNITAIRE : CAS DE L'INFECTION AU VIH/SIDA**

**Exercice 1 : Vrai ou Faux**

- a) Les virus ne sont pas des cellules, ils ne peuvent se multiplier qu'à l'intérieur de leurs cellules cibles.
- b) Les virus sont tués massivement par les antibiotiques.
- c) Les virus qui se sont multipliés dans la cellule-cible la quittent et vont infester d'autres cellules-cibles.
- d) La vaccination est la protection la plus efficace contre les maladies virales graves.

**Exercice 2 : Vrai ou Faux**

**Dans le cas du sida :**

- a) Les risques visibles de la maladie apparaissent plusieurs années après la contamination.
- b) Le virus VIH se développe dans toutes les cellules de l'organisme.
- c) Le virus VIH provoque la diminution progressive des lymphocytes B producteurs d'anticorps.
- d) Le VIH rend le système immunitaire déficient.

**Exercice 3 :**

**Questions directes :**

- a) Quelle est la méthode de contamination du VIH ?
- b) Quels sont les symptômes généraux du SIDA ?
- c) Quels sont les différents types de cellules immunitaires et précise celles infectées par le VIH ?
- d) Comment se reproduit le VIH ?
- e) Quelles sont les différentes phases de l'évolution du SIDA ?
- f) Comment évolue la charge virale, le taux d'anticorps anti-VIH, le taux de LT4 dans chaque phase).

**Exercice 4 :**

Dans chacune des listes de mots ci-dessous il y a un intrus ; c'est-à-dire le mot ou groupe de mots sans relation avec les autres. Recopie l'intrus de chaque liste

**Liste 1 :** séropositif – séronégatif – VIH - immunodéficiences ;

**Liste 2 :** seringue – aiguille – brosse à dent – serviette ;

**Liste 3 :** vaccin – SIDA – VIH – pandémie ;

**Liste 4 :** SIDA – maladies opportunistes – réponse immunitaire - VIH.

**Exercice 4 :**

Construis une phrase logique avec chacune des listes de mots ou groupes de mots

Liste 1 : infection - VIH – séropositivité- phase asymptomatique ;

Liste 2 : pandémie - SIDA - VIH - infection ;

Liste 3 : SIDA - maladies opportunistes - déclaré ;

Liste 4 : défenses immunitaires - VIH – effondrement - infection ;

**Exercice 5 :**

Recopie les lettres des affirmations justes et corrige les affirmations fausses

- a) Le SIDA est la phase terminale de l'infection au VIH ;
- b) La séropositivité est une phase symptomatique ;
- c) La transmission par le VIH peut se faire par la salive ;
- d) Les anticorps anti –VIH sont spécifiques à tous les virus ;
- e) Le VIH provoque une déficience du système immunitaire ;
- f) Le virus du SIDA peut se transmettre par le lait maternel ;
- g) Le SIDA se transmet uniquement par les rapports sexuels ;
- h) Un sujet séropositif ne peut pas transmettre le VIH ;
- i) Le SIDA ne se transmet pas par les habits ;
- j) La piqûre de moustique provoque le SIDA.

**Exercice 6 :**

A. Définissez les mots ou les expressions suivantes : pandémie, sida, VIH, séropositivité, maladies opportunistes.

B. VRAI ou FAUX :

1. Un sujet séropositif pour le SIDA est protégé contre cette maladie car il a formé des anticorps.
2. Le VIH se transmet essentiellement lors de rapports sexuels homosexuels
3. Les maladies opportunistes sont responsables d'un affaiblissement du système immunitaire du sujet séropositif.

4. Un sujet séropositif ne peut pas transmettre le virus du SIDA

5. Le VIH provoque une déficience immunitaire acquise.

6. Le virus du SIDA peut se transmettre par le lait maternel.

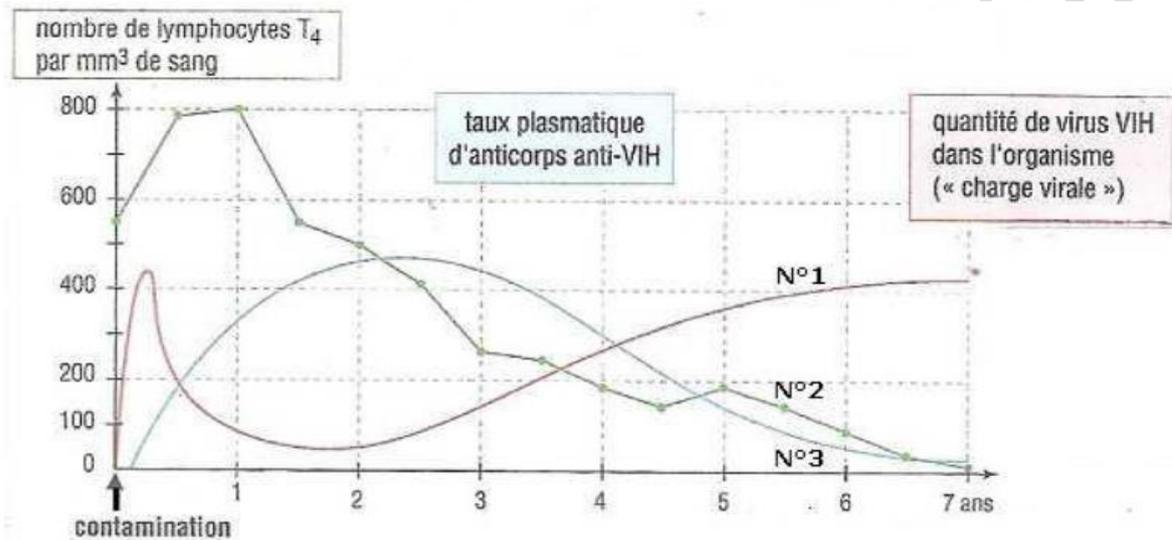
7. La piqure de moustique provoque le SIDA.

### Compétences Méthodologiques

#### Exercice 1 :

Le SIDA est une maladie mortelle qui évolue pendant plusieurs années en différentes phases.

Le graphique ci-dessous a été réalisé à partir de résultats d'analyses. Utilisez le graphique.

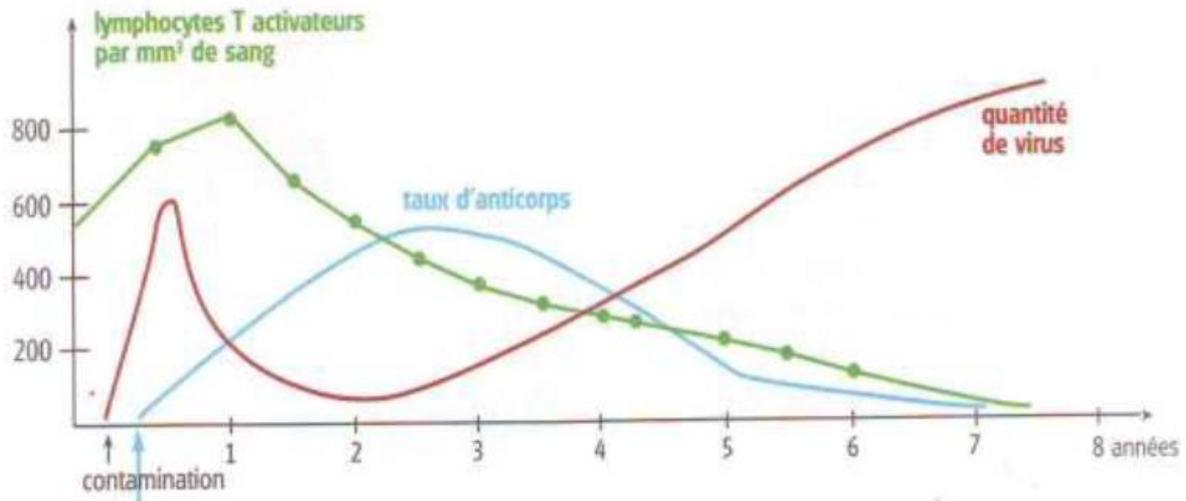


Evolution de la quantité de virus, du nombre de lymphocytes T<sub>4</sub> et du taux d'anticorps après une infection par le VIH.

1. Comment se manifeste la séropositivité par rapport au VIH ?
2. D'après le graphique, quelle est la durée de la séropositivité ?
3. Pourquoi l'individu devient séropositif ?
4. Pour quelle raison, des maladies opportunistes peuvent-elles atteindre un malade du SIDA ?

## Exercice 2 :

Le graphique ci-dessous indique la variation du nombre de lymphocytes T, activateurs dans le sang d'un sujet infecté par le VIH, les quantités d'anticorps et de virus après l'infection.



- 1- Décris l'évolution du nombre de virus en fonction du temps
- 2- Explique la relation qui existe entre l'évolution des quantités de virus et de lymphocytes T dans l'organisme.
- 3- Explique la diminution du taux d'anticorps à partir de la 2ème année.

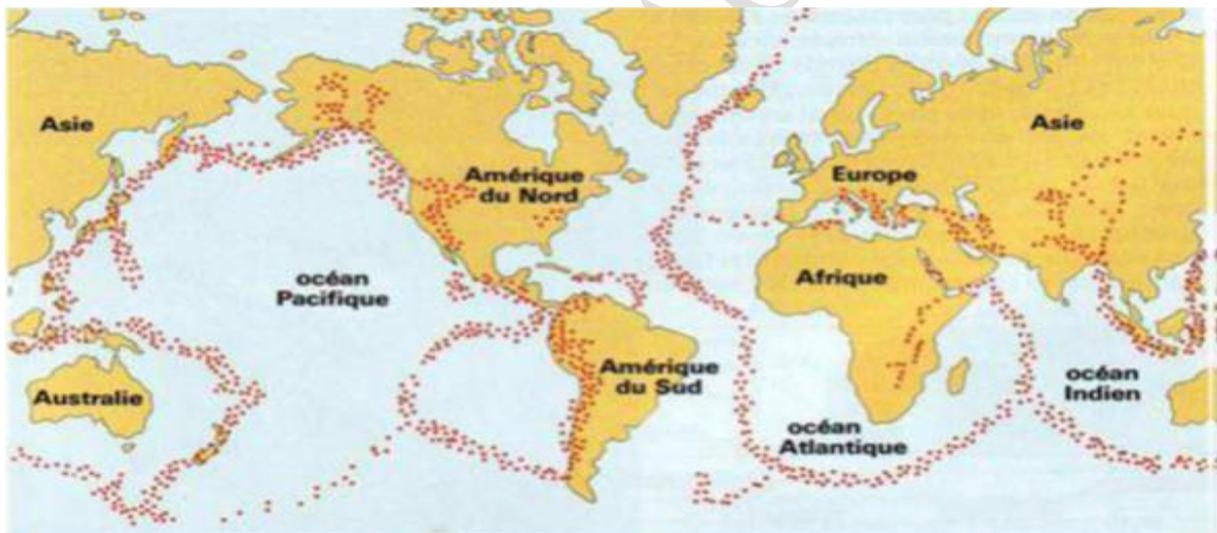
**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA TERRE**  
**THEME IV: LA TECTONIQUE DES PLAQUES ET LA FORMATION DES ROCHES**  
**METAMORPHIQUES**  
**LECON N°12: LA TECTONIQUE DES PLAQUES**

**Introduction:**

La partie superficielle de la terre n'est pas figée, elle est animée de mouvement très lent imperceptible pour l'homme. Ce mouvement est animé par une mosaïque de plaques rigides imbriquées les unes des autres.

- ❖ **Quels renseignements nous apportent la répartition des volcans et des séismes à travers le monde ?**
- ❖ **Quelles sont les différents types de frontières de plaque ?**
- ❖ **Quel est le moteur de la mobilité des plaques ?**
- ❖ **Quelles sont les conséquences de la mobilité des plaques ?**

**I°) Quels renseignements nous apportent la répartition des volcans et des séismes à travers le monde**



.....Les séismes et les volcans

**Figure 1: Répartition des séismes et des volcans**

Les volcans et les séismes ne sont pas réparti au hasard. L'étude de leur répartition nous permet de distinguer : des zones actives et des zones passives qui délimitent des plaques tectoniques.

**1- Les zones actives :**

L'étude de la localisation des séismes et des manifestations volcaniques montre que la terre ne tremble pas n'importe où mais aussi que les volcans ne sont pas répartis au hasard.

Les séismes et les volcans sont localisent dans des zones dites actives ou instables.

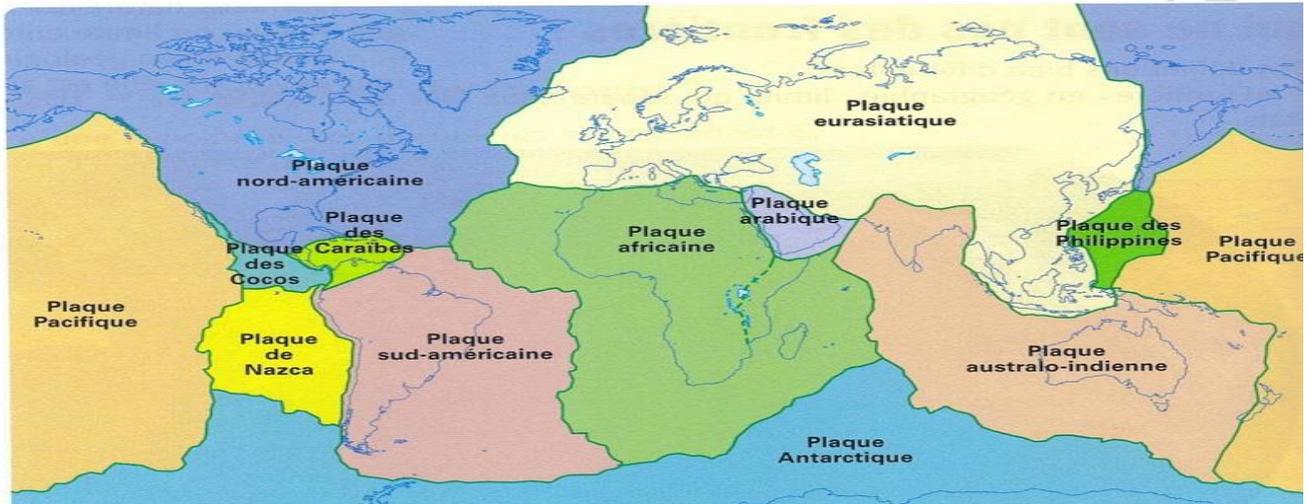
Ce sont des zones de contact de plaques des plaques tectoniques (limite de plaques).

## **2- Les Zones Stables**

Les zones dépourvues de séismes et de volcans sont des zones dites stables ou inactives. Elles sont localisées à l'intérieur des plaques tectoniques.

C'est à leurs frontières que se manifeste l'essentiel de l'activité du globe terrestre (volcans, séismes et déformations).

## **3- Notion de plaque lithosphérique**

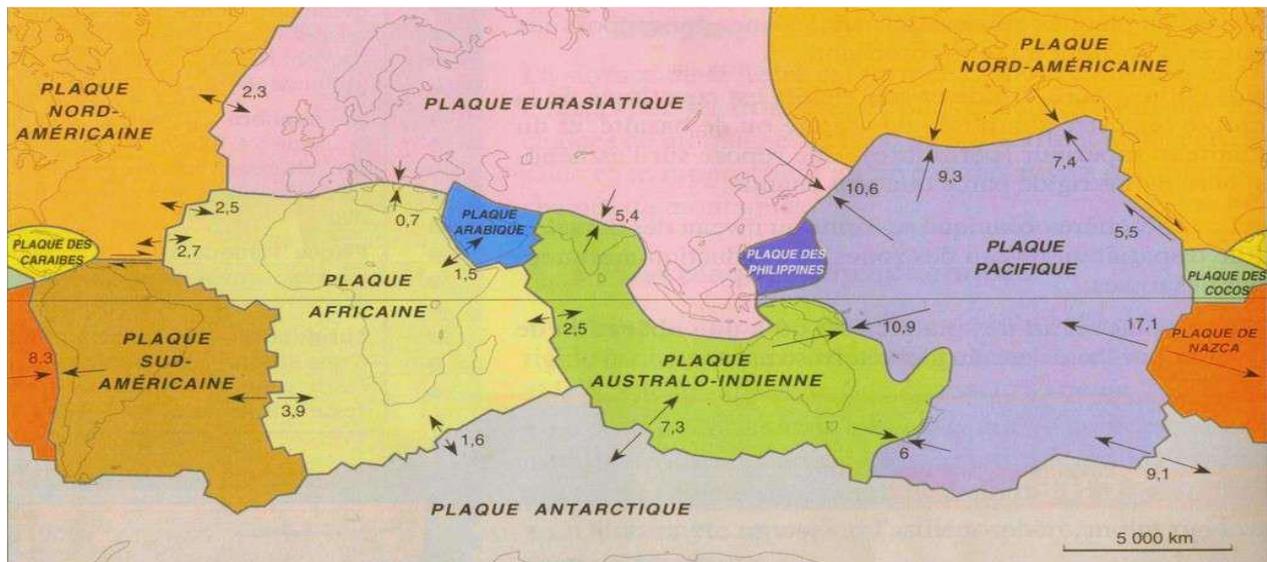


La lithosphère est la partie superficielle rigide de l'écorce terrestre. Elle est subdivisée en plusieurs portions appelées plaque lithosphérique.

Une plaque est une portion de lithosphère rigide et stable comprenant à la fois une partie continentale et une partie océanique ou seulement une partie océanique. Une plaque est peu ou pas active et est limitée par des zones actives instables, sismiques et volcaniques.

Il existe plusieurs plaques majeures et mineures qui forment la lithosphère. On peut citer : La plaque Africaine, la plaque Antarctique, la plaque indo-Australienne, la plaque Eurasiatique, la plaque Nord-américaine, la plaque Pacifique, la plaque Sud-américaine, la plaque Arabique, la plaque Caraïbe, la plaque de Cocos, la plaque de Juan de Fuca, la plaque de Nazca, la plaque Philippine, la plaque Scotia

## II°) La Mobilité des plaques



Les plaques se déplacent les unes par rapport aux autres et présentent entre-elle trois types de frontières ou limites de plaques qui sont sismiques et parfois volcaniques.

Frontière de divergence ou zone d'écartement, Frontière de convergences ou zone de rapprochement et les zones de coulissage.

### 1- Frontière de divergence ou Zone d'écartement

Ce sont les zones où les plaques s'éloignent les unes des autres avec formation de croûte océanique.

Au niveau de ces *zones de divergence*, se forme une nouvelle croûte océanique par refroidissement du magma qui monte de l'asthénosphère : ce sont des zones dites *d'accrétion*.

Les zones d'écartement ou de divergence sont aussi appelées des dorsales océaniques (chaîne de montagne sous-marine). La dorsale provient d'une importante coulée de lave entre les deux plaques lithosphériques qui s'éloignent.

Au milieu de la dorsale se trouve un fossé d'effondrement appelée Rift due à des forces de distension qui tendent à éloigner deux blocs continentaux l'un de l'autre.

Ces zones d'écartement permettent aussi la formation de nouveaux océans.

Ces zones sont marquées par des failles, des séismes, des éruptions volcaniques, formation d'océan, formation d'une nouvelle croûte océanique.

### 2- Frontière de convergence ou Zone d'affrontement

Ce sont les zones où deux plaques se rapprochent. Ainsi deux cas sont possible : soit l'une des plaques s'enfonce sous l'autre : c'est la subduction, soit les deux plaques se heurtent : c'est la collision.

### **a- Zone de subduction**

Lorsque deux plaques lithosphériques s'affrontent, la plaque la plus dense (plus lourde) s'enfonce sous la plaque la plus légère : c'est la subduction.

Deux cas sont possibles :

- ☞ Subduction entre plaque continental et plaque océanique : la plaque océanique la plus dense s'enfonce obliquement sous la plaque continentale la plus légère.
- ☞ Subduction entre deux plaques océaniques : la plus dense plonge sous la plaque la plus jeune et moins dense : il y a alors formation d'un arc insulaire.

Elle permet la disparition progressive de la croûte océanique et éventuellement la fermeture des océans qui se trouve entre les deux plaques.

Le frottement des deux plaques entraîne l'accumulation des sédiments en un bourrelet appelé ***prisme d'accrétion***.

L'extrémité de la plaque plongeante fond et donne naissance à du magma qui va remonter et former des volcanismes explosifs.

### **b- Zone de collision**

Les zones de collision, qui correspondent à un affrontement entre deux plaques continentales, sont très sismiques mais présentent peu ou pas de volcanisme.

la collision de ces deux masse a comme conséquence la formation des chaines de montagne.

C'est ainsi que la collision entre la plaque indienne et la plaque eurasiatique est à l'origine de la formation de l'HIMALAYA. De même la collision entre la plaque africaine et la plaque européenne est à l'origine des ALPES. Ces affrontements entre plaques entraînent la déformation de la lithosphère en plis et en failles.

**(EXPLIQUER LA FERMETURE DES OCEANS).**

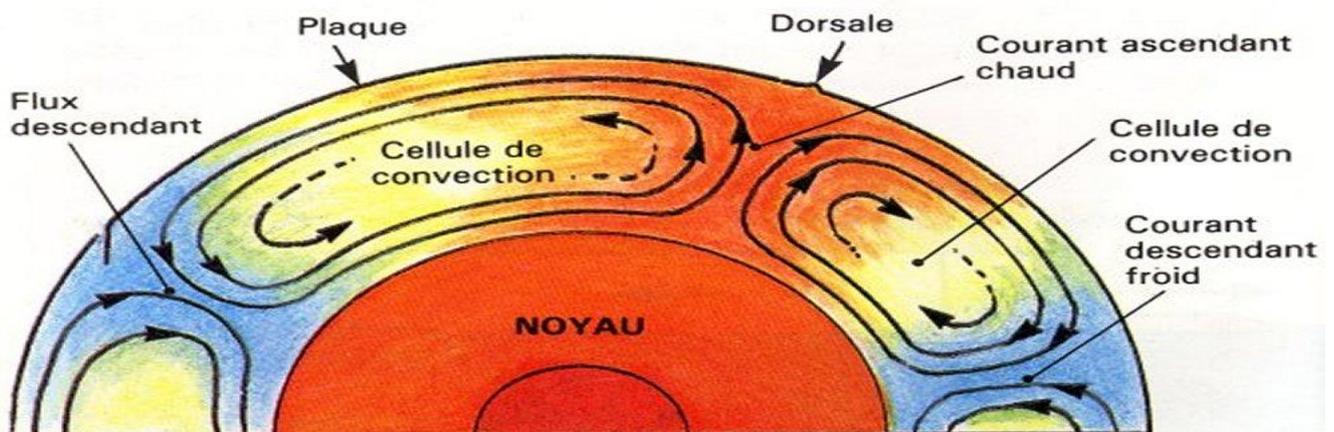
### **3- Frontière de coulissage ou Zone de coulissage**

Elle correspond aux endroits où les plaques se frottent latéralement le long d'une faille transformante.

La frontière entre deux plaques n'est le siège ni d'une création, ni d'une disparition de lithosphère. Le mouvement relatif des plaques est alors un ***coulissage*** (frottement ou glissement latérale) qui s'effectue le long de failles, appelées ***failles transformantes***.

Les failles transformantes sont le siège de séismes superficiels puissants mais sont dépourvues d'activité volcanique.

### III°) Le moteur de la mobilité des Plaques



Si les plaques lithosphériques sont mobiles cela signifie qu'il existe des forces et de l'énergie qui les déplacent.

En effet, l'intérieur de la terre renferme des éléments chimiques instables tels que l'uranium. Les éléments chimiques instables subissent une désintégration radioactive avec la libération d'une gigantesque quantité de chaleur qui chauffe la matière environnante.

Cette matière très chaude et légère remonte depuis les profondeurs vers la surface.

Cette matière se refroidit, devient dense et suit le sens inverse.

Ce mouvement de matière est appelé courant de convection, c'est-à-dire des mouvements de matière à l'état solide qui s'effectuent au sein du manteau.

La circulation de matière est organisée en « cellules de convection » comprenant une partie ascendante et une partie descendante.

Ces courants de convection sont à l'origine de la mobilité des plaques.

### IV°) Les conséquences de la mobilité des plaques

#### 1°) la dérive des continents : la théorie de Wegener

La dérive des continents est une théorie proposée en 1915 par un scientifique Allemand du nom d'Alfred Wegener.

Il proposait la théorie selon laquelle les continents de notre planète étaient autrefois réunis en un seul supercontinent appelé la Pangée. La partie nord de ce supercontinent appelée *la Laurasie* correspondait à l'Amérique du nord et l'Eurasie, la partie sud appelée *le Gondwana* correspondait à l'Afrique, l'Amérique du Sud, l'Inde, l'Antarctique et l'Océanie. Cette Pangée s'est fragmenté par la suite et a donné naissance aux cinq continents actuels.

#### ➤ Les preuves de Wegener

☞ La complémentarité de forme des côtes africaines et d'Amérique du sud.

- ☞ La présence des mêmes fossiles en Afrique et en Amérique du sud, alors que ces organismes n'avaient pas la possibilité de traverser l'océan atlantique ;
- ☞ La correspondance entre les structures géologiques : on trouve les mêmes failles et les mêmes couches géologique sur les deux continents ;
- ☞ L'existence de trace de glaciation dans des lieux différents, mais, dont la direction d'orientation est en faveur d'un rapprochement entre l'Afrique, l'Amérique et l'Australie.

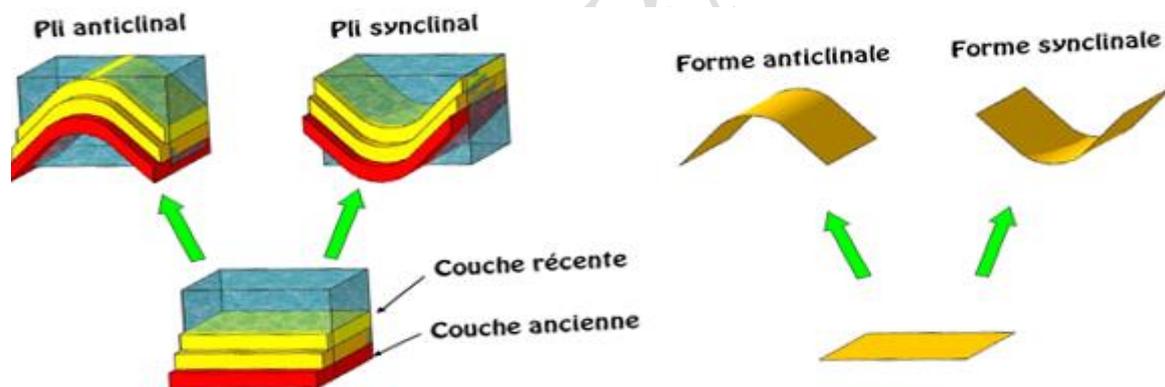
## **2°) La formation des chaines de montagne**

La collision de deux masses continentales a une conséquence spectaculaire : la formation des chaines de montagne.

C'est ainsi que la collision, qui se poursuit encore aujourd'hui entre l'inde et l'Asie est à l'origine de la formation de l'Himalaya, de même la collision entre l'Afrique et l'Europe est à l'origine des alpes.

## **3°) Les déformations**

### **a. Les plis (schémas)**



Les mouvements des plaques peuvent être à l'origine d'un plissement des différentes couches de la lithosphère. Les plis sont obtenus quand les forces motrices sont convergentes.

Il existe deux types de plis :

#### **- Pli synclinal**

Ce sont des plis dont la concavité est dirigée vers le haut.

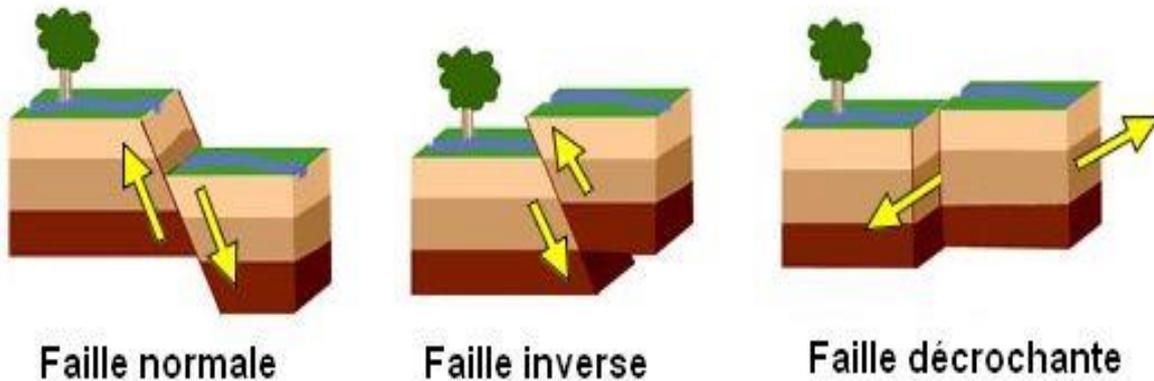
#### **- Pli anticlinal**

Ce sont des plis dont la concavité est dirigée vers le bas.

## **b. Les failles**

Une faille est une cassure de l'écorce terrestre suivie ou non d'un déplacement relatif des deux blocs obtenus.

Suivant le type de mouvement relatif, on définit trois types de failles : normale, inverse, décrochante.



### **- La faille Normale**

Dans le cas d'une faille normale, le bloc au-dessus de la faille bouge vers le bas par rapport au bloc en dessous. Ce mouvement est créé par des forces en extension et provoque un allongement.

Les failles normales sont dites soustractives car il manque des couches lors d'un forage.

### **- La faille inverse**

Dans le cas d'une faille inverse, le bloc au-dessus de la faille bouge vers le haut par rapport au bloc en dessous. Ce mouvement est créé par des forces en compression et provoque un raccourcissement.

Les failles inverse sont dites additives car le nombre de couches augmente lors d'un forage.

### **- La faille décrochante**

Dans le cas d'une faille décrochante, le mouvement entre les blocs de part et d'autre de la faille est horizontal.

## **Conclusion**

La lithosphère terrestre est subdivisée en de nombreuses portions mobiles appelée plaque lithosphériques. Une plaque est formée par des zones dites actives (limites de plaques) et des zones dite stables (intra plaque). Ces plaques dont la mobilité est due à des courants de convection présentent trois limites de plaque : des zones de subduction, des zones de divergence, et de coulissage.

## SERIE D'EXERCICES SUR LA TECTONIQUE DES PLAQUES

### Exercice 1 :

Recopie le numéro des affirmations exactes ; puis corrige les affirmations inexactes.

- 1/ La tectonique des plaques est une théorie qui décrit le globe terrestre
- 2/ Les plaques sont de nature visqueuse
- 3/ La chaîne de montagne de l'Himalaya résulte de la divergence de deux plaques
- 4/ La mobilité des plaques est liée aux courants de convections de l'asthénosphère
- 5/ Les dorsales sont des limites de plaques
- 6/ On trouve des dorsales océaniques au niveau des zones d'écartement des plaques
- 7/ La subduction correspond à la rencontre de deux plaques continentales
- 8/ L'énergie interne du globe provient de la chaleur produite par les éléments radioactifs présents dans la croûte terrestre
- 9/ Les limites des plaques sont les mêmes que celles des continents
- 10/ Plaques se rapprochent au niveau des zones de divergence
- 11/ Les frontières des plaques sont des zones très sismiques
- 12/ Les plaques lithosphériques et océaniques ont la même épaisseur
- 13/ Les zones actives correspondent aux limites des plaques
- 14/ Le rapprochement de deux plaques océaniques peut entraîner la diminution de l'océan

### Exercice 2 :

Associe chacun des mots ou groupes de mots de la colonne 1 à sa définition (colonne 2) en utilisant les chiffres et les lettres. Exemple : 8 – h

Colonne 1	Colonne 2
1/ Dorsale océanique	a/ Ecartement de deux plaques de la lithosphère
2/ Rift	b/ Variation de la température du globe terrestre
3/ plaque lithosphérique	c/ Zone du manteau moins rigide située sous la lithosphère
4/ Asthénosphère	d/ Enfouissement d'une lithosphère océanique dans l'asthénosphère
5/ Subduction	e/ Relief sous-marin à double pente
6/Gradient géothermique	f/ fossé d'effondrement
7/ Divergence	g/ Vaste surface du globe géologiquement peu ou pas active

### **Exercice 3 :**

Recopie le numéro de chaque affirmation.

Puis, écris après ce numéro, la lettre qui correspond à la réponse juste.

1 / La croûte océanique est de nature

- a) andésitique
- b) rhyolitique
- c) granitique
- d) basaltique

2/ La collision est la rencontre de

- a) deux plaques océaniques
- b) d'une plaque océanique et d'une plaque continentale
- c) deux plaques continentales
- d) d'une plaque océanique et de l'océan

3/ On parle d'accrétion lorsque deux plaques se

- a) rapprochent
- b) chevauchent
- c) rencontrent
- d) séparent

4/ Une subduction provoque

- a) la formation de chaîne de montagnes
- b) un chevauchement des plaques
- c) l'écartement de deux plaques
- d) une expansion océanique

5/ Le rift est

- a) une limite de plaques
- b) un fossé d'effondrement
- c) une nouvelle croûte océanique
- d) une obduction

### **Exercice 4 :**

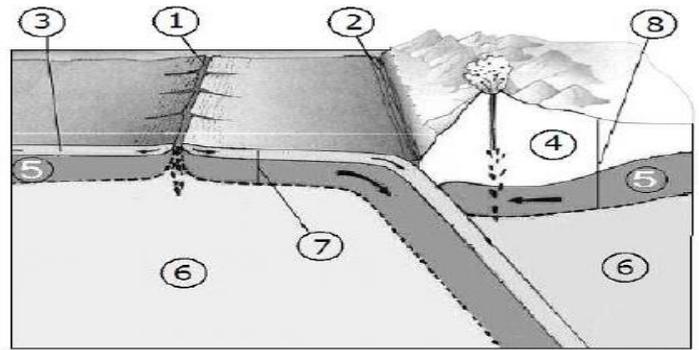
Certaines des affirmations suivantes sont vraies et d'autres affirmations sont fausses, Indique par la lettre correspondante celles qui sont justes et recopie en corrigeant celles qui sont fausses :

- A. A la surface de la terre on trouve 3 zones de contact des plaques lithosphériques
- B. La subduction correspond à l'écartement de deux plaques
- C. L'accrétion correspond à la collision des plaques
- D. La collision des deux plaques est à l'origine des volcans océaniques
- E. La zone d'accrétion est une zone de construction de nouvelles plaques
- F. La collision des deux plaques conduit à la formation de chaînes de montagnes.

## Compétence Méthodologiques

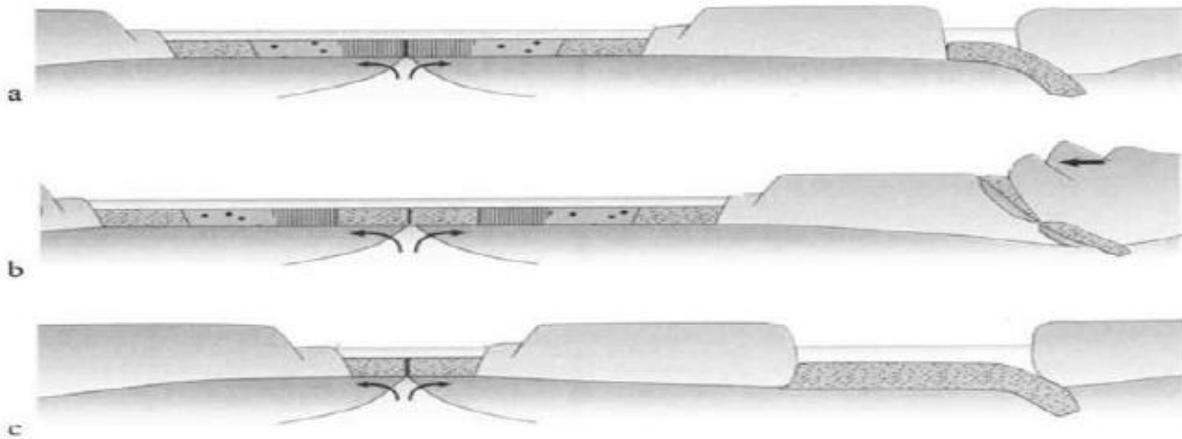
### Exercice 1 :

- 1- Complète les légendes de ce schéma.
- 2- Rédige un petit texte décrivant le phénomène représenté en 2 et donne ses différentes conséquences.



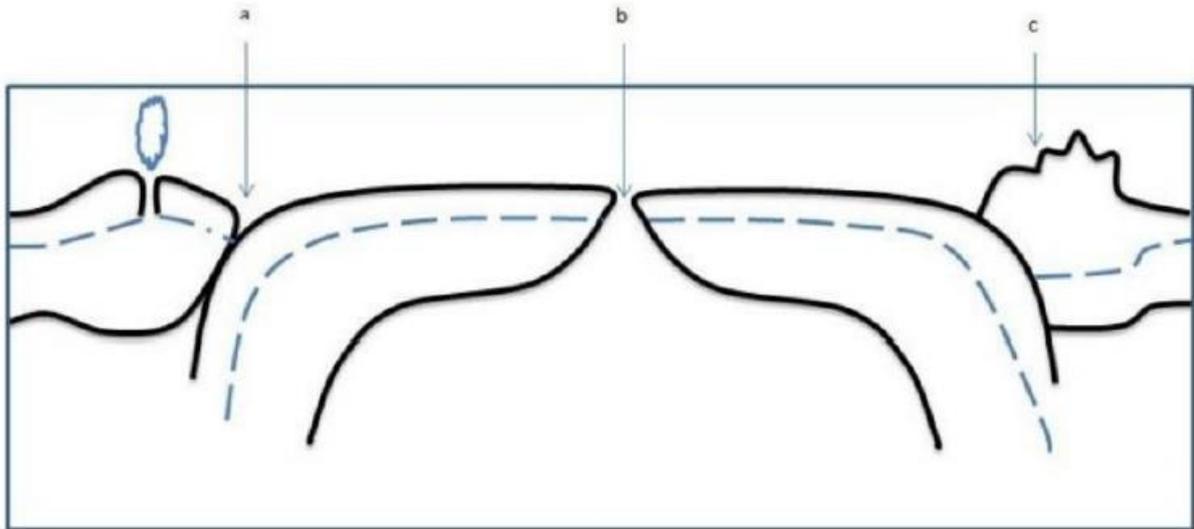
### Exercice 2 :

Le schéma ci-dessous montre trois phases présentées dans le désordre (a, b et c) d'un processus qui se déroule au niveau d'une dorsale.



1. Classe les phases dans l'ordre chronologique en utilisant les lettres et justifie ton classement.
2. Quel phénomène tectonique observe-t-on en F ? Quelle en est la conséquence ?
3. Quel est le phénomène tectonique qui se produit en M ? Quelle en est la conséquence ?
4. Quel phénomène tectonique observe-t-on en O ? Quelle en est la conséquence ?

**Exercice 3 :** Le dessin ci-dessous représente une coupe partielle du globe terrestre qui peut être le siège de phénomènes dynamiques, ayant des conséquences nombreuses.

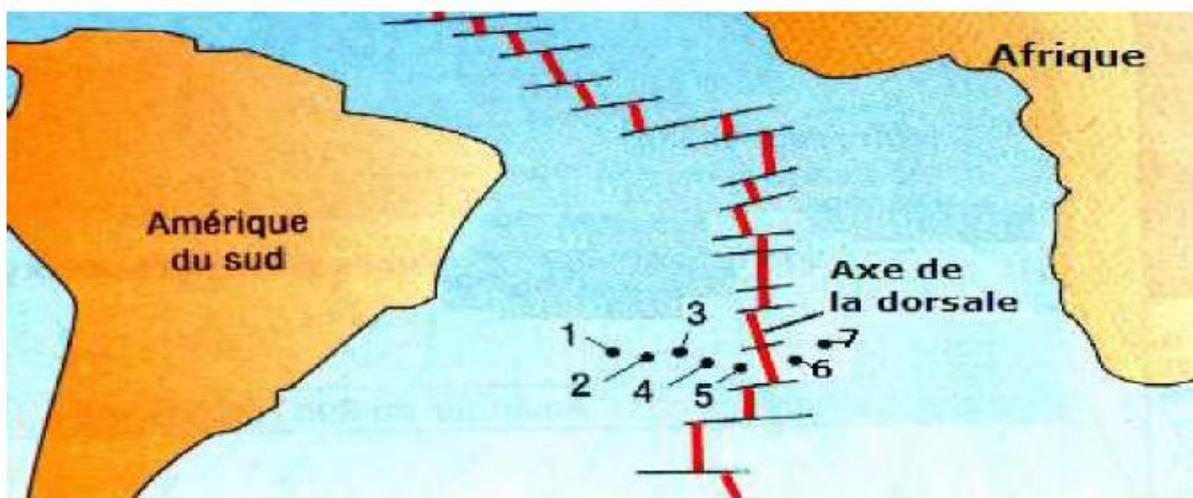


Après avoir soigneusement repris ce schéma sur la copie:

1. Indique la lithosphère et l'atmosphère.
2. Nomme les reliefs géologiques représentés par les lettres a, b et c.
3. Donne le nombre de plaques lithosphériques visibles et délimite-les par des traits horizontaux sur le schéma.
4. Indique par des flèches inscrites sur la lithosphère, le sens du mouvement de ces plaques.
5. Décris les conséquences du mouvement des plaques au niveau des reliefs a, b et c.

**Exercice 4 :**

Pour comprendre le déplacement des plaques au niveau de la dorsale de l'Atlantique Sud, des forages ont été réalisés de part et d'autre de la dorsale. Ils ont permis de connaître l'âge des roches (basaltes) qui constituent la lithosphère océanique.



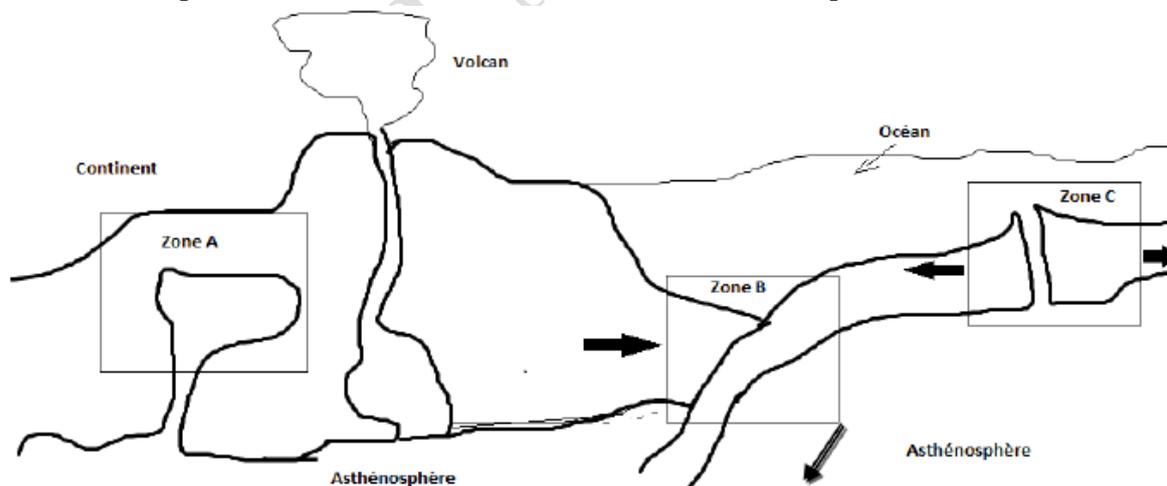
Les points numérotés indiquent l'emplacement des forages.

N° du forage	1	2	3	4	5	6	7
Distance entre le forage et l'axe de la dorsale (en Km)	1350	1000	750	430	190	190	430
Âge du basalte de la lithosphère océanique (en milliards d'années)	70	51	40	23	10	10	23

1. Compare la distance dorsale-forage des forages 5 et 6 et celle des forages 4 et 7
2. Compare l'âge des basaltes des forages 5 et 6 et celui des basaltes des forages 4 et 7
3. Quel constat fais-tu concernant l'évolution de l'âge des basaltes en fonction de la distance dorsale-forage ?
4. Explique le constat que tu as fait (Utilise les termes : limite de plaques, montée de magma etc.)
5. Quel nom donne-t-on à ce phénomène ?

### **Exercice 5 :**

Ce document représente une zone continentale et une zone océanique.



1. Combien de plaques ya-t-il ?
2. Les zones B et C représentent des zones de mobilité des plaques.
  - a) Qualifiez les mouvements au niveau de B et C.
  - b) Quel est le phénomène géologique noté en B ?
  - c) Quelle (s) conséquence (s) le mouvement en C entraîne-t-il ?

3. Au niveau de la zone B, les terrains s'enfoncent en profondeur.

a) Quel phénomène peut affecter ces terrains ?

b) Quels sont les facteurs intervenant ?

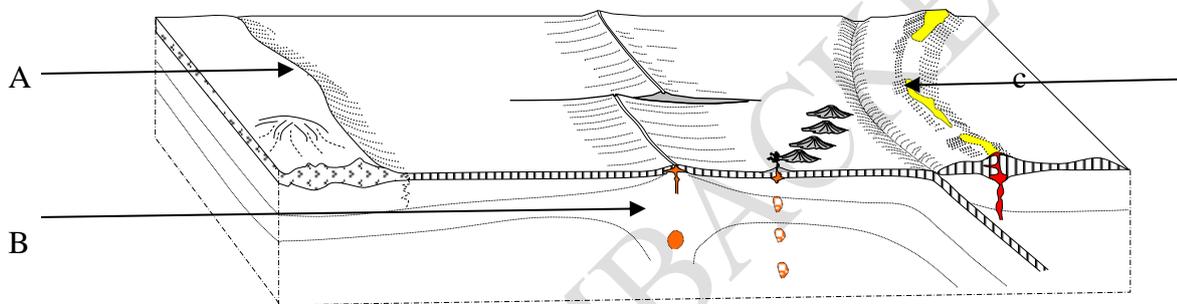
4. Au niveau de la zone A, autour du pluton granitique, il se produit un type du phénomène noté en 3-a).

a) De quel type s'agit-il ?

b) Quel est le facteur majeur qui intervient ?

### **Exercice 6 :**

Le schéma ci-dessous représente une coupe de la lithosphère avec des plaques qui peuvent être le siège de phénomènes dynamiques, ayant des conséquences nombreuses.



1-Indique la lithosphère et l'asthénosphère.

2-Nomme les reliefs géologiques représentés par les lettres A, B et C.

3- Donne le nombre de plaques lithosphériques visibles et délimite-les par des traits horizontaux sur le schéma.

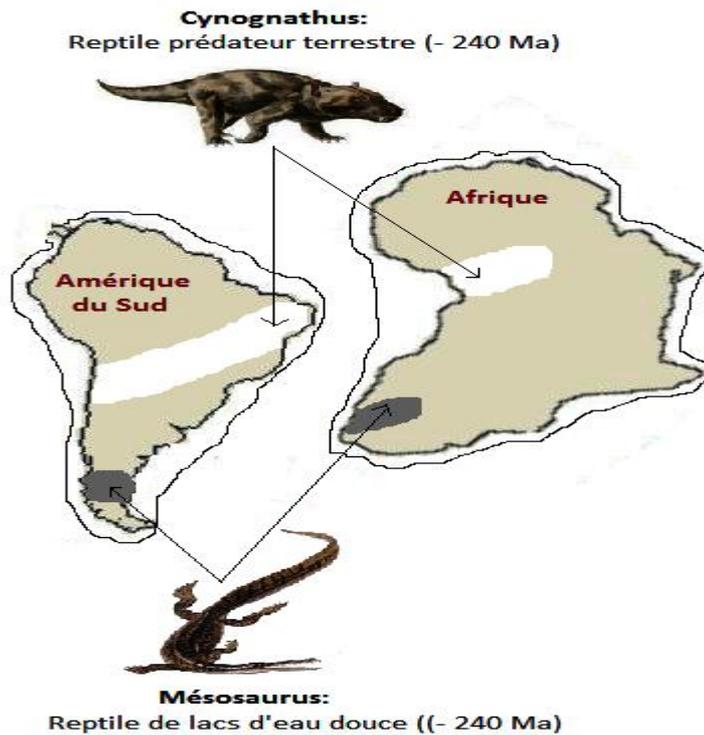
4-Indique par des flèches inscrites sur la lithosphère, le sens du mouvement de ces plaques.

5- Décris les conséquences du mouvement des plaques au niveau des reliefs A, B et C.

### **Exercice 7 :**

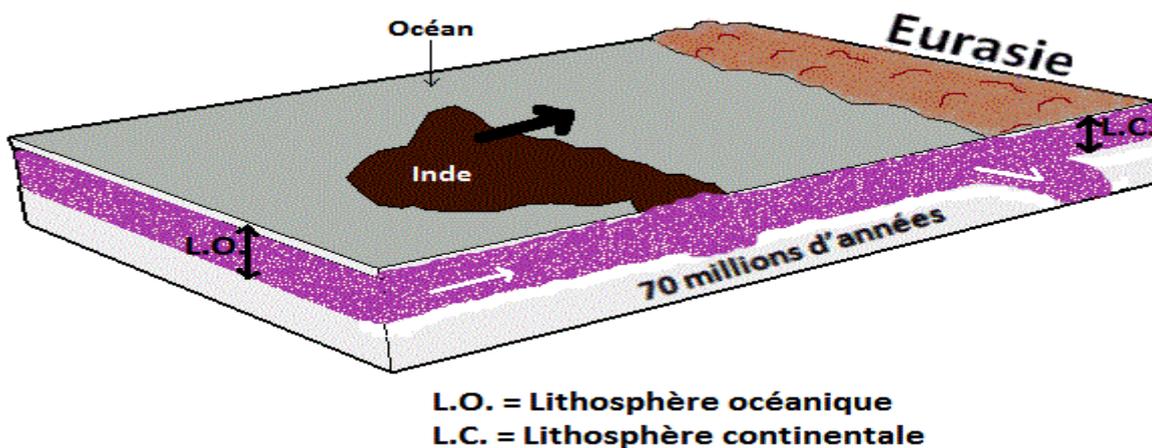
Alfred Wegener est le premier en 1912, à émettre l'hypothèse que les continents étaient autrefois réunis en une seule masse continentale : la Pangée.

A partir du document ci-contre, indique les arguments qui expliquent que les continents Africain et Sud-Américain étaient jadis unis selon la théorie d'Alfred Wegener.



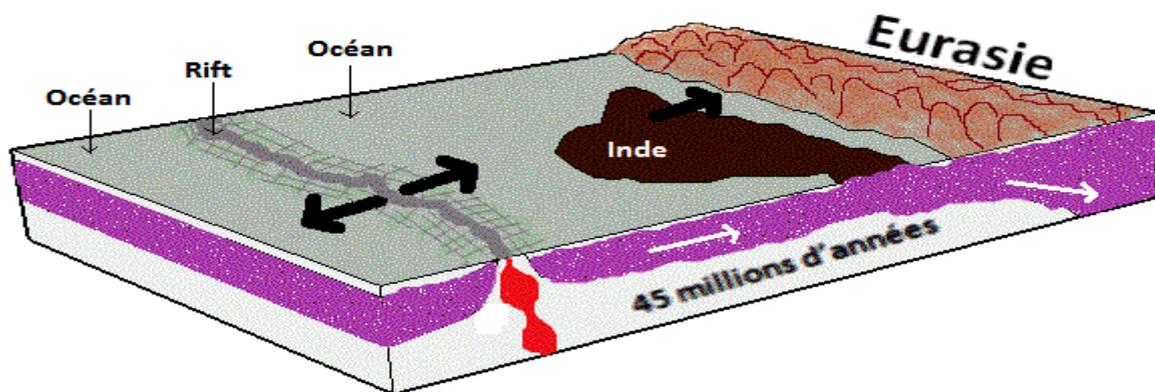
### Exercice 8 :

La tectonique nous renseigne qu'aux limites des plaques lithosphériques, il y a des mouvements d'écartement ou de rapprochement. En t'aidant des documents (1 et 2), réponds aux questions suivantes :



Au contact de la plaque eurasiatique, la lithosphère océanique plus dense, plonge sous la lithosphère continentale : c'est la **subduction**. La plaque basaltique, dans les profondeurs de l'asténosphère, va subir des modifications chimiques qui vont entraîner au-dessus de la zone de plongement, une formation de magma. Ce dernier va remonter et alimenter des volcans explosifs.

### Document 1



Comme l'Inde et la lithosphère océanique appartiennent à la même plaque, la remontée de l'Inde va entraîner un **amincissement** de la lithosphère océanique qui s'étire et qui va présenter une zone de basculement créant un fossé d'effondrement : le **rift**. Sous le rift, la pression va diminuer, cela va provoquer la formation de magma. Celui-ci va remonter du manteau en empruntant les failles du rift pour s'échapper et créer ainsi un volcan effusif de **dorsale** qui va fabriquer le basalte de la lithosphère de l'océan en expansion.

### Document 2

- 1-Quelle est la cause de la subduction de la lithosphère océanique sous la lithosphère continentale eurasiatique ?
- 2-Pourquoi l'Inde est-elle entraînée par la subduction ?
- 3-Quelle est la conséquence du déplacement de l'Inde sur l'océan situé entre l'Inde et l'Eurasie ?
- 4-Quels sont les événements qui vont accompagner les séismes au niveau de la plaque plongeante ?
- 5-De quel type de mouvement de la lithosphère il s'agit ?
- 6-Quelle est la cause de la formation de magma sous le rift ?
- 7-Quelle est la conséquence de la création d'un rift dans l'océan ?
- 8-Quel est le mouvement de la lithosphère qui se produit, au niveau de la dorsale ?

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA TERRE**  
**THEME VII: SEISMES ET STRUCTURE DU GLOBE**  
**LECON 13 : LA FORMATION DES ROCHES METAMORPHIQUES**

**Introduction**

La terre est un système dynamique subissant des changements perpétuels internes et externes. Sa surface est continuellement modifiée par des processus endogènes (tectonique, volcanisme) et exogène (érosion, sédimentation). Parmi les modifications endogènes on peut citer le métamorphisme.

- ❖ **Qu'est-ce que le métamorphisme ?**
- ❖ **Quelles sont les caractéristiques des roches métamorphiques ?**
- ❖ **Quels sont les facteurs du métamorphisme ?**
- ❖ **Quels sont les différents types de métamorphisme ?**
- ❖ **Quelle est la relation entre le métamorphisme et la tectonique des plaques ?**

**I°) Notion de Métamorphisme**

**1°) Définition**

C'est l'ensemble des transformations, à l'état solide, subit par une roche préexistante sous l'effet de la température et ou de la pression.

Toutes les roches peuvent être métamorphosées et ainsi selon la roche d'origine (préexistante), on peut parler de :

- ☞ **L'ortho- métamorphisme** quand la roche transformée est d'origine magmatique (roche préexistante),
- ☞ **Le para-métamorphisme** quand la roche métamorphosée est d'origine sédimentaire,
- ☞ **Le poly-métamorphisme** quand c'est une roche métamorphique qui est métamorphosée.

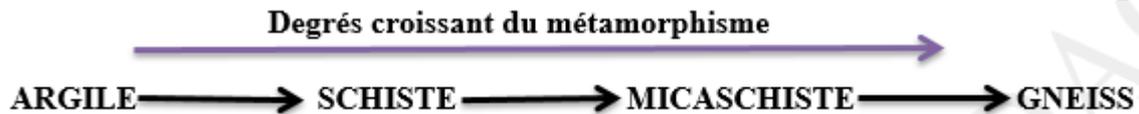
L'augmentation de la température déstabilise les minéraux originels et provoque l'apparition de nouveaux minéraux par le phénomène de **recristallisation**. Ces minéraux nouvellement formés sont appelés des minéraux de métamorphismes.

**L'augmentation de la pression entraîne une déformation de la structure de la roche.**

## 2°) Les Séquences ou séries métamorphiques

La séquence ou série d'une **roche métamorphique** contient l'ensemble des roches métamorphiques issues d'une même roche préexistante.

La séquence ou série d'une **roche métamorphique** dépend de la nature de la roche préexistante.



## II°) Les caractéristiques des roches métamorphiques

### 1- Une schistosité :

La schistosité est un Feuilletage plus ou moins serré présenté par les roches métamorphiques. Elle est acquise sous l'influence de contraintes tectoniques.

La roche est débitée en lames plus ou moins épaisses et régulières.

La schistosité est liée à de très fortes pressions, rencontrées par exemple lors de la formation des montagnes (orogénèse).

### 2- Une foliation :

La foliation est une alternance de strates (bande claire et bande sombre) dans la structure des roches métamorphiques. Certains minéraux de la roche s'aplatissent et s'orientent selon la direction de la schistosité. Les cristaux sont parallèles les uns aux autres et forme de paillettes.

## III°) Les Facteurs du métamorphisme

Lorsqu'une roche est soumise à certaines conditions (température, pression), elle enregistre des déformations plus ou moins importantes.

Les facteurs du métamorphisme sont entre autres la température et la pression.

### 1°) La température :

La température est le facteur principal du métamorphisme, Elle augmente régulièrement avec la profondeur (gradient thermique) : **c'est ce qu'on appelle le gradient thermique.**

Ce gradient est plus élevé dans les zones actives (régions orogéniques) où il est de l'ordre 80 à 100°C/km et faible dans les zones stables (intra plaque) où il est de l'ordre de 20° à 30° C/km.

Le véritable domaine du métamorphisme se situe entre 200 et 700°C. Au-delà les minéraux commencent à fondre et on rentre dans le domaine du magmatisme.

## 2°) La pression :

L'augmentation de la pression est due au poids des couches supérieures (pression lithostatique).

Elle s'accroît au fur et à mesure que l'empilement des roches augmente.

La pression est responsable de la déformation des roches.

## IV°) Les différents types de métamorphisme et leur localisation

### 1- Le Métamorphisme de contact

La T est le facteur principal du métamorphisme de contact. Il se développe au voisinage des intrusions magmatiques qui apportent la chaleur. Cette chaleur du magma au voisinage de l'encaissant, provoque des transformations (cuisson) donnant naissance à une succession d'auréoles dont l'intensité diminue vers l'extérieur. Les roches formées au cours de ce métamorphisme sont appelées des cornéennes. Les minéraux des roches encaissantes sont transformés par la chaleur et on obtient des roches métamorphiques (cornéennes).

### 2- Le Métamorphisme général ou régional

Le métamorphisme régional (ou général) est dû simultanément à une augmentation de température et de pression.

Ce type de métamorphisme affecte l'ensemble des roches sur des épaisseurs et des surfaces très importantes (plusieurs milliers de kilomètres), dans des zones de subduction et dans les zones de collision. Ce type de métamorphisme se rencontre dans les zones orogéniques où les roches sont soumises à des pressions aboutissant à l'élévation des chaînes de montagnes de montagne.

Sous l'action de ces deux facteurs (T et P) les constituants de la roche originelle subissent une réorganisation : la schistosité et la foliation

## V°) Relation entre métamorphisme et tectonique des plaques

Dans une zone de subduction, on peut noter plusieurs types de métamorphisme le long de la plaque plongeante.

- ❖ Au début de la subduction, on a des zones de basses températures et de basse pression.

**Exemples de roches obtenues dans ces zones : Schiste vert.**

- ❖ Les zones de moyennes températures et moyenne pression.

**Exemples de roches obtenues dans ces zones : Amphibolite**

- ❖ Les zones de hautes températures et de haute pression

### **Exemples de roches obtenues dans ces zones : Eclogite**

Au niveau des zones de convergences, on a un métamorphisme de basse température et haute pression.

Dans les zones d'écartement se produit un métamorphisme de contact (haute température et basse pression).

Dans les zones de coulissage se produit un métamorphisme de haute pression et basse température.

#### **Conclusion**

Le métamorphisme désigne l'ensemble des transformations, à l'état solide de la roche.

Ces transformations sont sous l'action de facteurs qui sont la température et la pression.

Sous l'influence de ces deux facteurs, les roches métamorphiques présentent des caractéristiques qui sont la schistosité et la foliation.

## SERIE D'EXERCICES SUR LA FORMATION DES ROCHES METAMORPHIQUES

### Exercice 1 :

Selon la roche ayant subi le métamorphisme, on peut qualifier le métamorphisme. Ainsi, après avoir défini les termes ortho métamorphisme, para métamorphisme, et poly métamorphisme,

<u>Roche préexistante(ou initiale)</u>	<u>Nature du métamorphisme</u>
Roche sédimentaire	
Roche magmatique ou ignée	
Roche métamorphique	

complétez ce tableau en mettant à chaque fois la nature du métamorphisme correspondant.

### Exercice 2 :

Complétez ce tableau en mettant pour chaque type de métamorphisme le facteur agissant

<u>Types de métamorphisme</u>	<u>Facteurs agissant</u>
Dynamo métamorphisme	
Métamorphisme de contact	
Métamorphisme général	

### Exercice 3 :

**Parmi ces affirmations, indique par le chiffre correspondant celles qui sont justes et recopie en corrigeant celles qui sont fausses**

1. Seules les roches sédimentaires peuvent subir le métamorphisme.
2. Sous l'action de la température et de la pression, l'argile se transforme en schiste puis en micaschiste.
3. Les basaltes sont des roches cristallines qui constituent la croûte continentale.
4. La datation relative permet de donner un âge Chiffré aux couches sédimentaires
5. La datation absolue permet de donner un âge absolu aux roches.

### Exercice 4 :

**Répondre aux questions suivantes :**

- 1) Qu'est-ce que le métamorphisme ?
- 2) Quels sont les différents caractères des roches métamorphiques ?

3) Quelles sont les différentes ères de l'histoire géologique de la terre ?

4) Qu'est-ce que la demi-vie ?

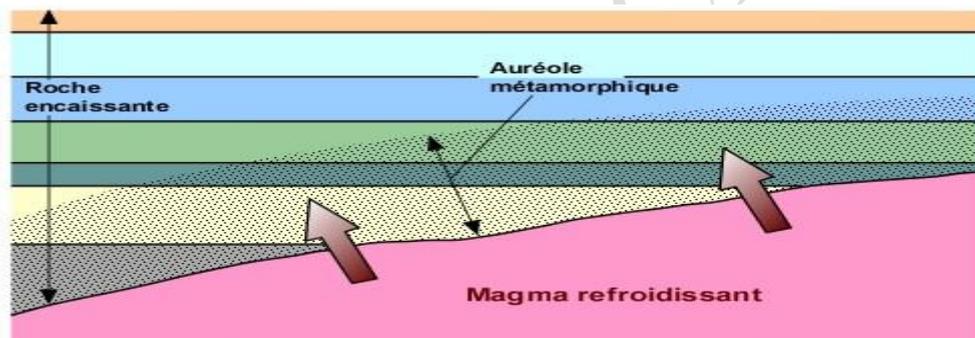
### Exercice 5 :

Les roches magmatiques se forment différemment. Un refroidissement .....(1)..... du magma permet la formation d'une roche volcanique alors qu'un refroidissement .....(2)..... en profondeur donne naissance à une roche plutonique entièrement cristallisée comme le.....(3)..... L'enfouissement des sédiments à de grandes profondeurs expose ces roches à des .....(4)..... et à des .....(5)..... très élevées. Ces facteurs physiques provoquent leur .....(6)..... en roches métamorphiques.

### Compétences Méthodologiques :

#### Exercice 1 :

Le métamorphisme de contact est celui qui se produit dans la roche encaissante au contact d'intrusifs.



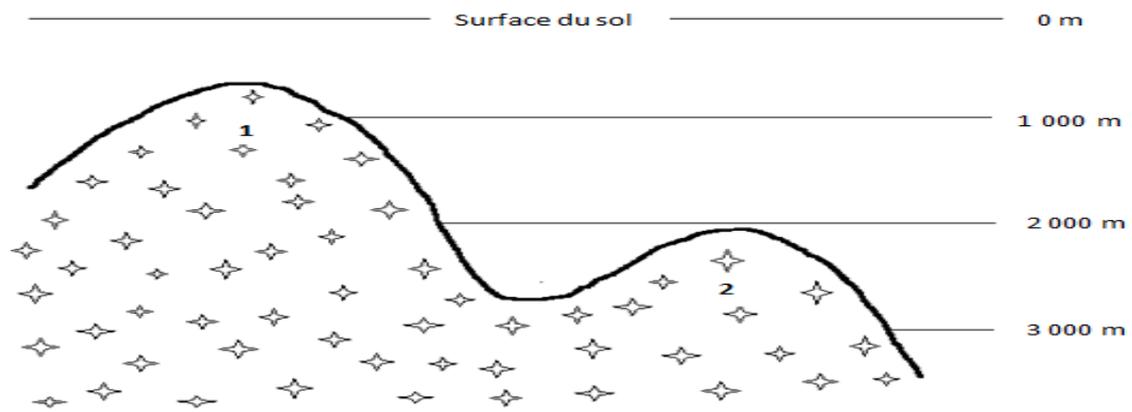
1°) Pourquoi appelle ce métamorphisme ‘‘ **métamorphisme de contact** ‘‘?

2°) Ce type de métamorphisme est le résultat d'une élévation de température, mais pas d'une élévation de pression. D'après cette information, peux-tu expliquer pourquoi les roches situées autour de l'auréole ne sont pas plissées et ne présentent pas de schistosité ?

### **Exercice 2 :**

Une intrusion de granite pénètre les roches encaissantes et se divise en deux pointements (voir schéma ci-dessous).

Autour de chacun de ces pointements se produit un métamorphisme de contact dans la roche encaissante.



**Rapports entre un massif granitique et les terrains encaissants**

1. Le métamorphisme sera-t-il aussi étendu autour des deux pointements? Sinon, autour duquel sera-t-il le plus étendu? Pourquoi?
2. Représentez schématiquement l'extension possible de ce métamorphisme autour de chacun des pointements.

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA TERRE**  
**THEME V : LE CYCLE DES ROCHES**  
**LECON 14 : CYCLE DES ROCHES**

**I°) Rappels sur les différentes roches**

**1- Les roches magmatiques**

A certains endroits dans les profondeurs de l'écorce terrestre, les roches ont fondu et se sont transformées en magma, qui est un mélange de cristaux et de roches liquide. Quand le magma fait surface en jaillissant d'un volcan, on l'appelle lave. Lorsque la lave refroidit et durcit sur la surface terrestre, elle devient une roche ignée volcanique. Toutefois, lorsque le magma refroidit et durcit sous la terre, il devient une roche ignée plutonique.

**2- Les roches sédimentaires**

Le vent et l'eau cause l'érosion en détachant de petits morceaux de roches et en les transportant d'un endroit à un autre. Petit à petit ces morceaux s'ajoutent au sable, aux cailloux, aux coquillages et aux matières végétales pour former des couches qu'on appelle sédiments. Au cours d'une longue période de, les sédiments durcissent et deviennent des roches. C'est ainsi que se forment la roche sédimentaire. La plupart des roches sur la surface terrestre sont des roches sédimentaires.

**3- Les roches métamorphiques**

**ROCHES IGNÉES**

À certains endroits dans les profondeurs de l'écorce terrestre, les roches ont fondu et se sont transformées en magma, qui est un mélange de cristaux et de roches liquides. Quand le magma fait surface en jaillissant d'un volcan, on l'appelle « lave ». Lorsque la lave refroidit et durcit sur la surface terrestre, elle devient une « roche ignée volcanique ». Toutefois, lorsque le magma refroidit et durcit sous la terre, il devient une « roche ignée plutonique ».

**ROCHES SÉDIMENTAIRES**

Le vent et l'eau causent l'érosion en détachant de petits morceaux de roches et en les transportant d'un endroit à un autre. Petit à petit, ces morceaux s'ajoutent au sable, aux cailloux, aux coquilles et aux matières végétales pour former des couches qu'on appelle « sédiments ». Au cours d'une longue période de temps, les sédiments durcissent et deviennent de la roche. C'est ainsi que se forme la roche sédimentaire. La plupart des roches sur la surface terrestre sont des roches sédimentaires.

**ROCHES MÉTAMORPHIQUES**

Les roches changent au fur et à mesure qu'elles sont chauffées et pressées, un peu comme la pâte à biscuits change lorsqu'elle cuit. Les roches qui se trouvent dans les profondeurs de la terre sont soumises à une chaleur et à une pression intenses. Avec le temps, ces forces transforment les roches sédimentaires ou ignées en un autre type de roche qu'on appelle « roche métamorphique ».



## SERIE D'EXERCICES SUR LE CYCLE DES ROCHES

### Exercice 1 :

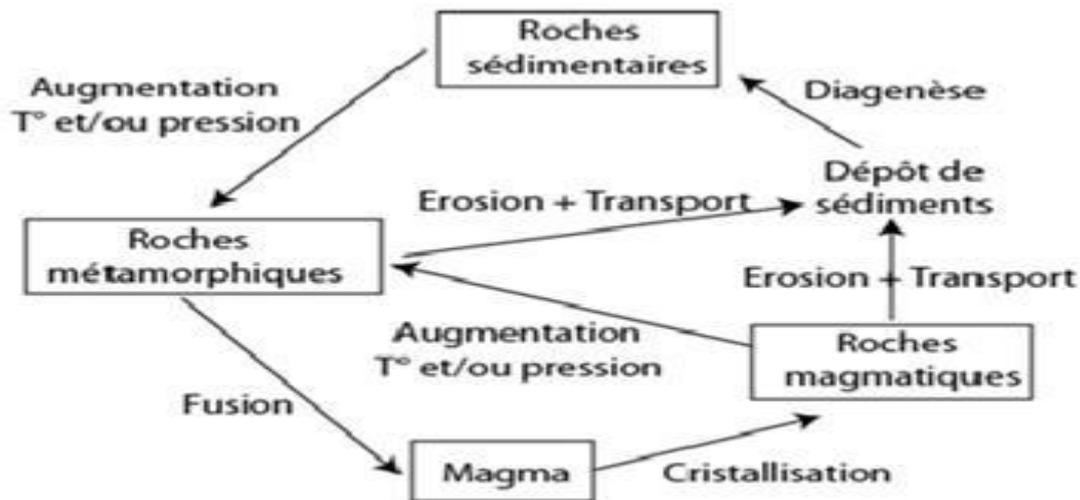
Le texte ci-dessous résume le processus de formation de différentes roches. Complète ce texte à trous.

Pour cela, recopie le numéro de chaque vide du texte et écris après ce numéro le terme qui convient.

Les roches sont classées en trois grands groupes : les roches .....1....., les roches.....2..... et les roches.....3..... Les roches.....4..... résultent du refroidissement et de la solidification du .....5..... provenant de l'intérieur de la Terre. Les roches .....6..... sont issues de la .....7..... et de la .....8..... des .....9..... Enfin ; les roches .....10..... se forment par la .....11....., sous l'effet de la .....12..... et/ou de la .....13..... de roches .....14....., .....15..... ou même de roches déjà .....16.....

### Exercice 2 :

Donnez un titre à la figure 1 et proposez une explication de chaque transformations et événements qui entrent en jeu.



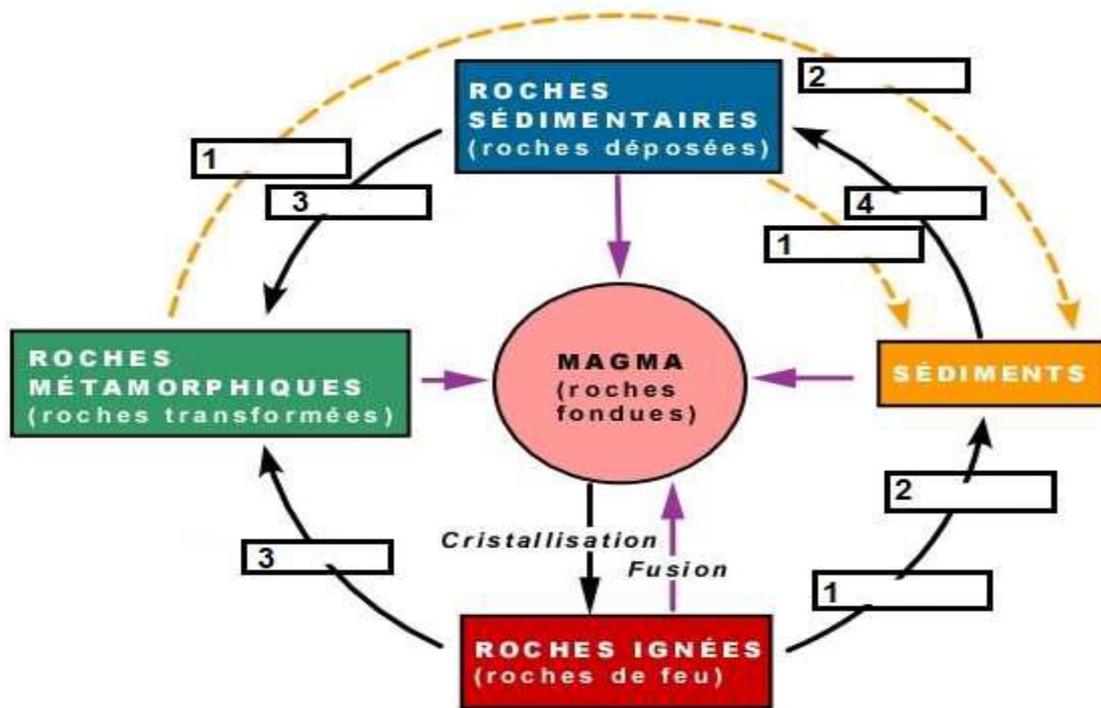
**Figure 1 :**

**Exercice 3 :**

Examine attentivement le schéma de la figure ci-dessous.

1 – Combien de cycles dénombre-tu ?

2 – Trouve le nom des transformations subies entre les stades. Pour y répondre, recopie les numéros du cycle. Puis, écris après chaque numéro le nom de la transformation correspondante.



**PREMIERE PARTIE : SCIENCES DE LA TERRE**  
**THEME VI : LA CHRONOLOGIE**  
**LECON 14 : LA CHRONOLOGIE EN GEOLOGIE**

**Introduction**

La géologie est la science qui étudie la terre mais aussi qui reconstitue les paysages anciens et qui date les couches sédimentaires.

- ❖ Comment dater en géologie ?
- ❖ Quel est le découpage des temps géologiques.

**I°) Comment dater en géologie ?**

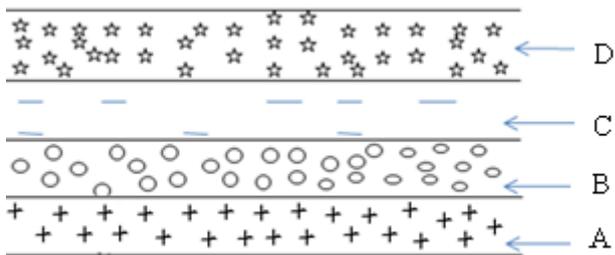
La datation en géologie est le fait de donner un âge aux roches ou aux strates. Cet âge peut être donné de manière relative (par rapport aux autres strates) ou de manière absolue (donner l'âge en chiffre).

**1- La chronologie relative**

Elle se base sur l'ordre de succession des couches sédimentaires. Elle consiste à chercher la chronologie des dépôts sédimentaires (**Quelle couche s'est déposée en premier**). Elle repose sur plusieurs principes parmi lesquels on peut citer :

**a- Principe de superposition**

Il s'énonce comme suit: « une couche de roche sédimentaire est plus récente que celle qu'elle recouvre et plus ancienne que celle qui la recouvre »

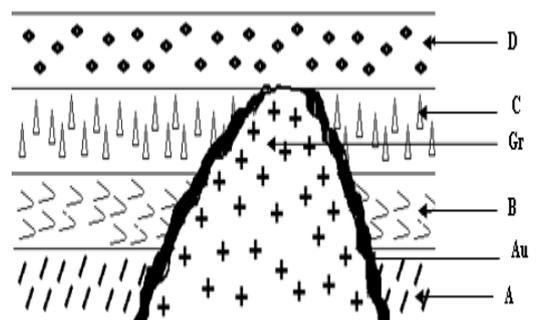


**La couche A est la plus ancienne suivie de la couche B, C, D.**

**b- Principe de recoupement**

Il permet la datation relative des accidents tectoniques comme les failles, les plis et les intrusions.

Tout évènement géologique (failles, plis, intrusions) qui recoupe un autre lui est postérieur (c'est-à-dire plus récent). En d'autres termes, un corps rocheux qui recoupe un autre est plus jeune que celui qu'il recoupe.



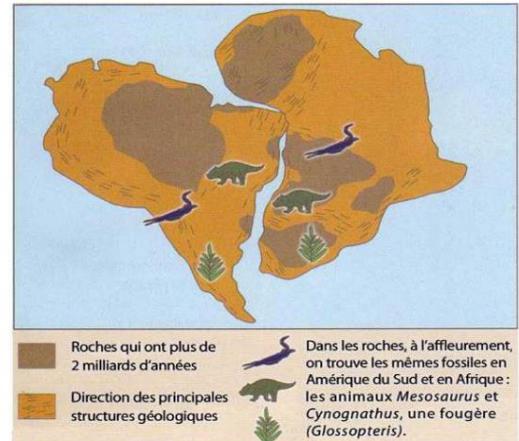
**Exemple : l'intrusion granitique est plus récente que les couches qu'elle traverse**

**c- Principe d'identité paléontologique**  
**(fossiles stratigraphiques)**

Il se base sur l'existence de fossiles stratigraphiques.

Si deux couches sédimentaires contiennent les mêmes fossiles, elles sont de même âge.

Le principe d'identité paléontologique s'énonce comme suit : « deux terrains, même très distants l'un de l'autre, sont de même âge s'ils contiennent le même bon fossile stratigraphique »



**d- Principe de continuité**

Une couche sédimentaire est de même âge en tous points.

**2- Le Principe de la radioactivité**

Dans la nature certains éléments chimiques sont stables, d'autres, par contre, sont instables : on dit qu'ils sont **radioactifs**. Les éléments radioactifs se désintègrent en fonction du temps pour donner des éléments radiogéniques stables. La réaction de désintégration peut se résumer ainsi :

**Un élément père se transforme progressivement en un élément fils.**

La vitesse de désintégration est absolument constante pour un élément radioactif déterminé. La période d'un élément radioactif ou demi-vie (T), est le temps nécessaire à la disparition de la moitié des atomes initiaux (ou de la masse initiale) .

**Exemple : Carbone 14 ( $^{14}\text{C}$ ) se transforme en Azote 14 ( $^{14}\text{N}$ ).**

**3- La chronologie absolue**

Les méthodes de datation absolue sont fondées sur le principe de la **radioactivité**.

La connaissance de la vitesse de désintégration permet de déterminer l'âge chiffré d'une roche ou de reste d'animaux ou de végétaux.

Quel que soit la quantité de l'élément père il faut toujours le même temps pour que cette quantité se réduise de moitié par désintégration : cette durée caractéristique des éléments radioactifs est appelée période ou demi-vie (T).

Pour le Carbone 14, la période de demi-vie est de 5730 années.

## II°) Découpage des temps géologiques

### 1) Événements biologiques et géologiques

Au cours du temps, il se produit des événements biologiques correspondants à des extinctions d'espèces (**disparition brutale d'une grande partie des êtres vivants**) et à des apparitions de nouvelles espèces mieux adaptées aux conditions de vie (apparition de mammifères). Ces phénomènes biologiques sont souvent accompagnés de phénomènes géologiques comme les transgressions et régressions marines, les glaciations et la formation des chaînes de montagnes (orogénèse).

- ☞ La transgression est l'avancée de la mer au-delà de ses limites antérieures.
- ☞ La régression est le retrait de la mer en deçà de ses limites antérieures.
- ☞ La glaciation est une période durant laquelle l'évolution des conditions climatiques entraîne la formation et l'extension des glaciers.

### 2) Calendrier géologique

Le calendrier des temps géologiques montre quatre ères qui sont des plus anciennes aux plus récentes : le paléozoïque ou ère primaire, le mésozoïque ou ère secondaire, le cénozoïque ou ère tertiaire et l'anthropozoïque ou ère quaternaire. Chaque ère est subdivisée en périodes :

**Exemple : l'ère secondaire correspond à trois périodes : le trias, le jurassique, et le crétacé.**

ÈRES	Âge en 10 <sup>e</sup> années	SYSTÈMES	Durée en 10 <sup>e</sup> ans	Évolution des plantes	Évolution des animaux	Orogenèse	
QUATERNAIRE OU ANTHROPOZOÏQUE	2	HOLOCÈNE PLÉISTOCÈNE			Homme		
TERTIAIRE OU CÉNOZOÏQUE	65	PLIOCÈNE	5	PLANTES À FLEURS	Mammifères Nummulites	alpine Himalaya Andes Atlas	
		MIOCÈNE	19				
		OLIGOCÈNE	12				
		EOCÈNE	27				
SECONDAIRE OU MÉSOZOÏQUE	136	CRÉTACÉ	71	GYMNOSPERMES	Dinosaures REPTILES (ammonites et bélemnites) (céphalopodes)		
		JURASSIQUE	49				
		TRIAS	40				
PRIMAIRE OU PALÉOZOÏQUE	280	PERMIEN	55	FOUGÈRES	AMPHIBIENS	hercynienne	
		CARBONIFÈRE	65				
		395	DÉVONIEN	50	premières PLANTES TERRESTRES	POISSONS premiers insectes	calédonnienne
			SILURIEN	55			
		500	ORDOVICIEN	60	ALGUES	GRAPTOLITES Invertébrés TRILOBITES	
		570	CAMBRIEN	70			
PRÉCAMBRIEN			80				
Âge approximatif de la Terre			4 500				

15 Échelle des temps géologiques.

## Conclusion

La chronologie permet de donner aux roches ou aux strates des âges relatives ou exactes.

La datation relative se fait à travers des principes géologiques (Superposition, identité paléontologique, etc...). La datation absolue se fait grâce à la radioactivité.

## **SERIE D'EXERCICES SUR LA CHRONOLOGIE EN GEOLOGIE**

### **Exercice 1 :**

Parmi les cinq séries d'affirmations suivantes, indique celles qui sont justes en associant un chiffre et une lettre.

#### **1. D'après le principe de superposition :**

- a. une couche ancienne est toujours placée sous une couche récente ;
- b. une couche récente est toujours placée sous une couche ancienne.

#### **2. D'après le principe de continuité, une strate géologique :**

- a. a le même âge sur toute son épaisseur ;
- b. a le même âge sur toute sa longueur.

#### **3. D'après le principe de recoupement :**

- a. une strate recoupée par un pluton ou une faille est plus ancienne que ce pluton ou cette faille ;

- b. une strate recoupée par un pluton ou une faille est plus récente que ce pluton ou cette faille.

#### **4. La datation relative permet :**

- a. de donner un âge précis à une roche ;
- b. de classer dans l'ordre chronologique des événements géologiques les uns par rapport aux autres.

#### **5. La datation absolue est basée sur :**

- a. le principe de superposition ;
- b. le principe de recoupement ;
- c. le principe de désintégration radioactive.

### **Exercice 2 :**

1. Repérez les affirmations vraies et corrigez celles qui sont fausses.

- a. Dans un empilement de strates en position normale, les couches situées à la base de la série sont les plus récentes.
- b. Deux ensembles de couches sédimentaires contenant les mêmes fossiles stratigraphiques sont de même âges.
- c. Le carbone 14 permet de donner un âge absolu aux couches sédimentaires qui le contiennent.
- d. Une faille est toujours antérieure aux ensembles sédimentaires qu'il sépare.

2. Rédige une ou deux phrases avec chaque groupe de mots ou expressions suivants :

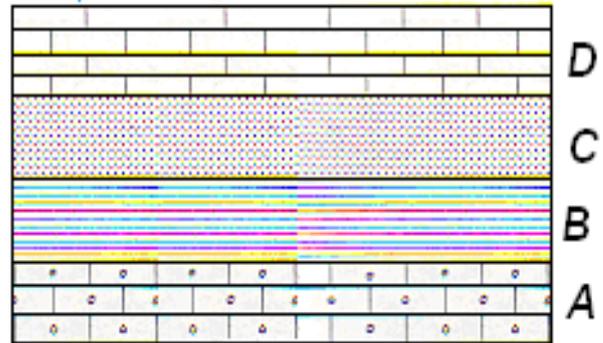
- a. Principe de superposition – âge relatif à un ensemble de couches.

- b. Datation relative – principe d'identité paléontologique – principe de continuité.
- c. Carbone 14 – désintégration radioactive – demi vie de 5730ans.

**Exercice 3 :**

La figure suivante représente une coupe d'une formation stratigraphique d'une région donnée.

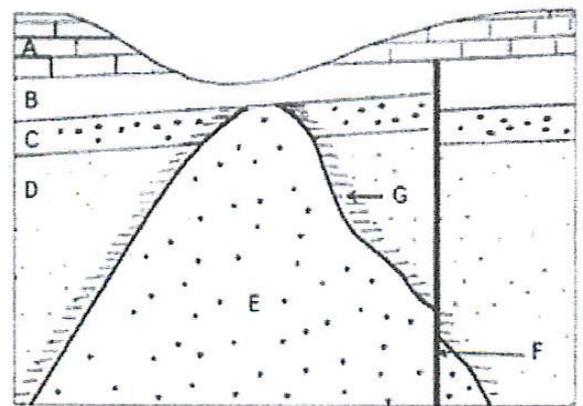
1. Quel phénomène géologique a donné naissance à cette formation ?
2. Quelle est la couche la plus récente ?
3. Quelle est la couche la plus ancienne ?
4. Quelle est la couche la plus exposée au métamorphisme ? Pourquoi ?
5. Quelles peuvent être les conséquences de ce métamorphisme ?
6. Pouvons-nous connaître l'âge exact de chacune de ces strates ? Comment ?



**Exercice 4 :**

Le document ci-dessous représente une coupe géologique simplifiée d'une région.

1. En indiquant à chaque fois le principe de datation relative utilisé, établis la chronologie de la mise en place :
  - a. de la roche sédimentaire D par rapport aux autres roches sédimentaires A, B et C.
  - b. du pluton granitique E par rapport aux roches sédimentaires D, C et B.
  - c. de la faille F par rapport aux roches E, D, C, B, G et A.

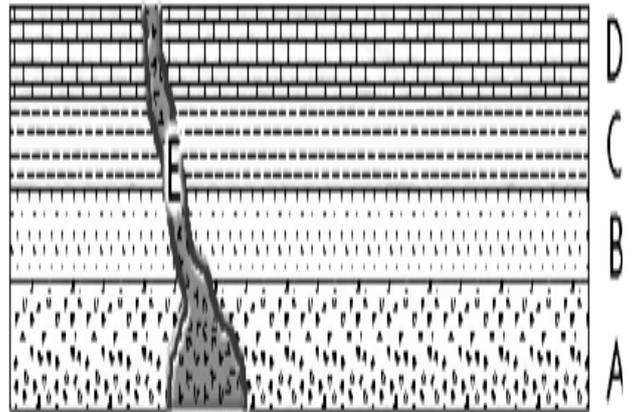


2. A quelle famille de roche appartient la roche G ? Justifiez.
3. Expliquez comment la roche E s'est formée ?

### Exercice 5 :

Le schéma ci-contre est une coupe géologique d'une région donnée.

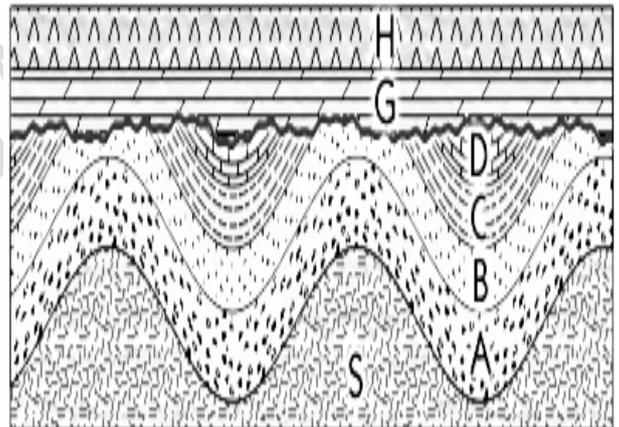
1. Etablissez la chronologie de mise en place des roches sédimentaires A, B, C et D. Précisez le principe utilisé.
2. Quel est l'âge relatif de l'intrusion magmatique E par rapport aux roches sédimentaires A, B, C et D ? Précisez le principe utilisé.



### Exercice 6 :

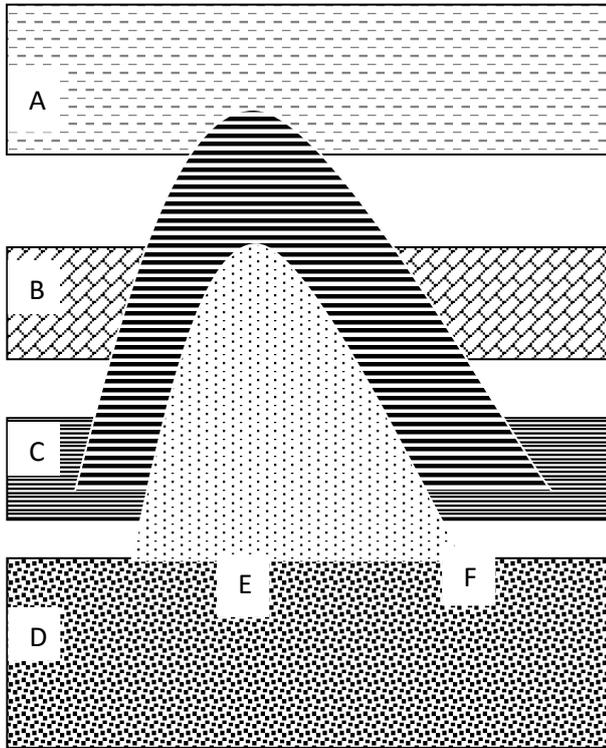
Dans la coupe géologique ci-contre on peut reconnaître des roches sédimentaires dont certains ont subi un plissement et une surface d'érosion.

1. Citez les roches qui sont plissées.
2. Citez les roches atteintes par l'érosion.
3. Expliquez l'origine du plissement.
4. Quels sont les agents de l'érosion ?
5. Quel est l'âge relatif du plissement par rapport à la surface d'érosion ?
6. Etablissez la chronologie de mise en place des différents événements géologiques observés sur cette coupe.



### Exercice 7 :

Le document suivant représente une coupe géologique simplifiée d'une région.



- ✓ A, B, C et D sont des roches sédimentaires.
- ✓ E est une roche magmatique
- ✓ F est une série de roches métamorphiques.

1. Donner l'âge relatif de la roche D par rapport aux roches A, B et C. Préciser le principe utilisé.
2. Donner l'âge relatif de la roche B par rapport aux roches A, C et D. Préciser le principe utilisé.
3. Donner l'âge relatif de la roche magmatique E par rapport aux roches sédimentaires A, B, C et D. Préciser le principe utilisé.
4. Quel type de métamorphisme a donné naissance à la série de roches métamorphiques F ?
5. Quel est le facteur du métamorphisme est intervenu ?

### Exercice 8 :

Voici le schéma d'une coupe géologique simplifiée d'une région.

1. Quels sont les événements géologiques intervenus dans cette région ?
2. Quel est l'âge relatif de la surface d'érosion par rapport aux roches H et G ?
3. Quelles sont les roches ayant subi cette érosion ?
4. Quelle serait l'action de l'érosion sur une roche à long terme ?
5. Donnez la chronologie de mise en place des différents événements cités à la question 1 ?

