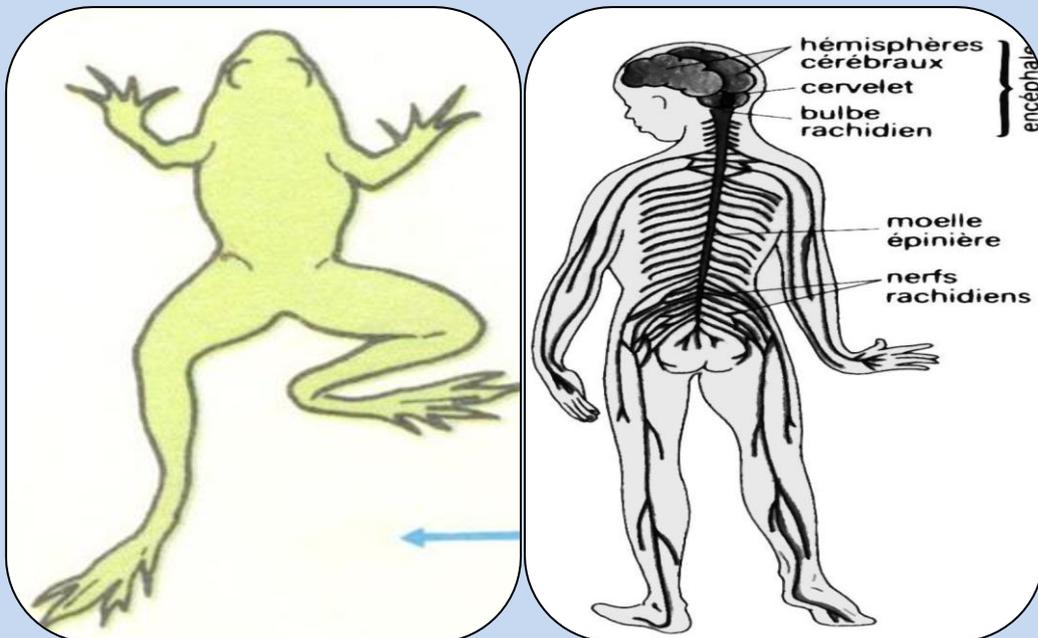


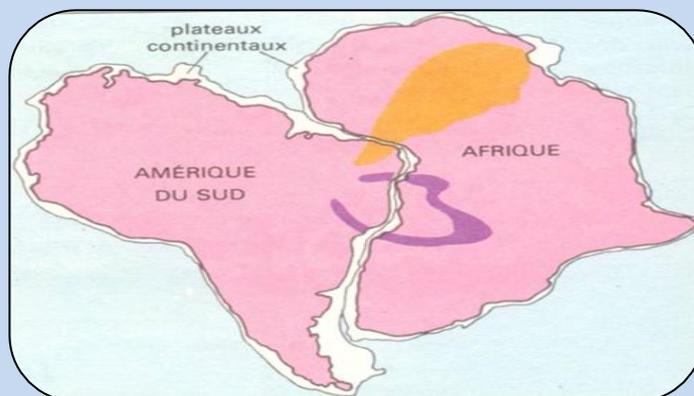
CELLULE PEDAGOGIQUE DE S.V.T.

# FASCICULE DE S.V.T.

## 3<sup>ème</sup>



**BIOLOGIE**



**GEOLOGIE**

# LEÇON 1: FONCTIONNEMENT DU SYSTEME NERVEUX

## INTRODUCTION

Tout comportement humain a pour origine, en général, la perception de stimulation diverses: parole, piqûre, brûlure, odeur... L'Organisme humain est excitable. Il dispose pour cela de récepteurs sensoriels spécialisés qui permettent l'entrée de l'information dans le S.N. Le message nerveux y est élaboré, puis conduit par les nerfs aux centres.

Comment le S.N. fonctionne t-il?

## I-ORGANISATION DU SYSTEME NERVEUX (voir schéma)

Le système nerveux de l'homme comme celui des autres vertébrés comprend :

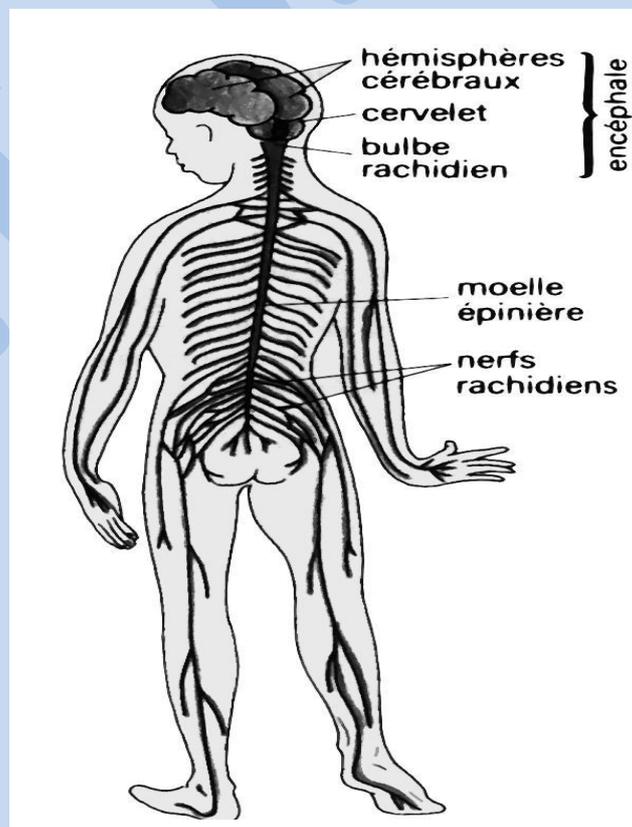
Des centres nerveux :

-**Encéphale** contenu dans la boîte crânienne. La plus grande partie de l'encéphale est formé par le cerveau constitué des 2 hémisphères cérébraux.

-**Moelle épinière** logée dans le canal rachidien de la colonne vertébrale.

L'ensemble forme l'**axe cérébro-spinal**.

Des nerfs: 12 paires de nerfs crâniens reliés à l'encéphale et 31 paires de nerfs rachidiens rattachés à la moelle épinière.



Vue d'ensemble du système nerveux

## **II-FONCTIONNEMENT DU SYSTEME NERVEUX**

### **1) LES REACTIONS AUX STIMULATIONS DE L'ENVIRONNEMENT**

#### **Activité 1:**

##### **Texte:**

- Vous posez par mégarde votre main sur un objet brûlant, elle s'en écarte immédiatement.
- Vous mangez certains de vos desserts préférés, il vous vient «l'eau à la bouche». L'odeur d'un plat appétissant provoque la même réaction.
- Lorsque vous devez traverser une rue passante, vous attendez le signal lumineux (sous forme de piéton vert).
- Au départ d'un 100m, vous démarrez au coup de sifflet du professeur d'éducation physique.

##### **Questions:**

#### **1-Relevez dans le texte les différents éléments responsables des comportements observés.**

La chaleur, le goût, l'odeur, la lumière, le son

#### **2-Quels sont les organes qui nous ont permis d'avoir ces sensations?**

La peau, la langue, le nez, l'œil, l'oreille

#### **RETENONS:**

**L'œil, la peau, le nez, la langue, l'oreille interne reçoivent les stimuli (lumière, température, touché, odeurs, goût, sons) provenant de notre environnement. Ces organes sont appelés organes des sens. Chaque organe des sens est spécialisé et n'est sensible qu'à un type de stimulus :**

- la lumière pour les yeux;**
- la température, le toucher pour la peau;**
- les sons pour les oreilles;**
- les substances chimiques pour le nez et la langue.**

**Tous les organes des sens fonctionnent de la même façon : la stimulation du récepteur sensoriel logé dans l'organe déclenche l'émission de messages nerveux ou influx nerveux par ce récepteur. Ces messages sont conduits aux centres nerveux (cerveau, moelle**

épinière) par un nerf. Le cerveau élabore une perception ou sensation suivie ou non par des réactions. Celles-ci peuvent s'enchaîner en une conduite extériorisée, visible appelée comportement.

**Evaluation:** En utilisant des flèches, associe chaque organe des sens à son stimulus.

Organes de sens	Stimuli
1- Œil	a- lumière
2- Peau	b- température
3- Nez	c- toucher
4- Langue	d- sons
5- Oreille interne	e- Sel
	f- Sucre

## 2) LES COMPORTEMENTS VOLONTAIRES ET LES COMPORTEMENTS REFLEXES

### Activité 2

Classez les comportements recensés dans le texte précédent selon l'intervention ou non de la volonté.

Comportements volontaires	Comportements réflexes
-Traverser la route	-Retrait de la main
-Démarrer la course	-sursaut immédiat
-	-salivation

### RETENONS:

La plupart de nos comportements (ensemble de réactions) sont des réponses à des stimulations de l'environnement. Ils peuvent être effectués consciemment (comportements volontaires) ou inconsciemment (comportements réflexe).

**Évaluation:** Le téléphone sonne, tu sursautes, décroches et dis « allo »

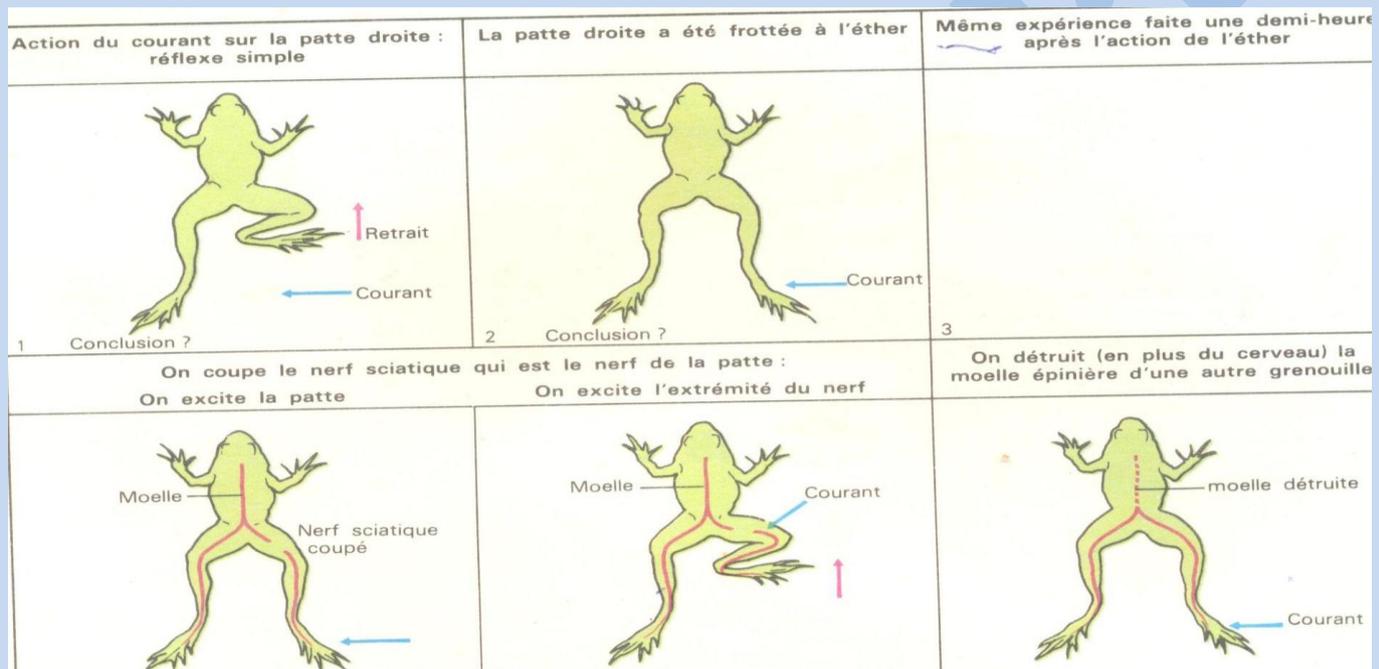
Classe les réactions que tu viens d'effectuer selon des critères que tu vas déterminer.

Sursauter: comportement involontaire

Décrocher et dire allo: Comportements volontaire

### 3) ELABORATION ET CONDUCTION DU MESSAGE NERVEUX

#### Activité 3



**Quels sont les organes qui ont participé à la réalisation des actes involontaires?**

Les organes mis en jeu lors de cette réaction réflexe sont: le **récepteur** (peau), le **nerf sciatique** (sensitif et moteurs), le **centre nerveux** (moelle épinière), l'**effecteur** (muscle)

**Précisez le rôle joué par l'éther.**

L'éther joue le rôle d'anesthésie

**Notion d'arc réflexe:**

A partir des documents ci-dessous:

- Déterminer le sens de conduction de l'influx nerveux.
- Définir la notion d'arc réflexe.

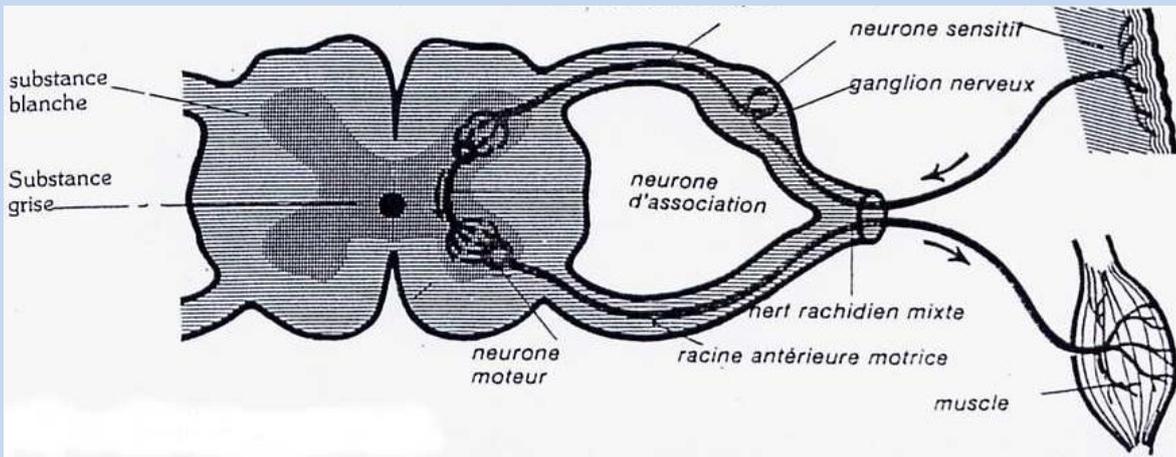
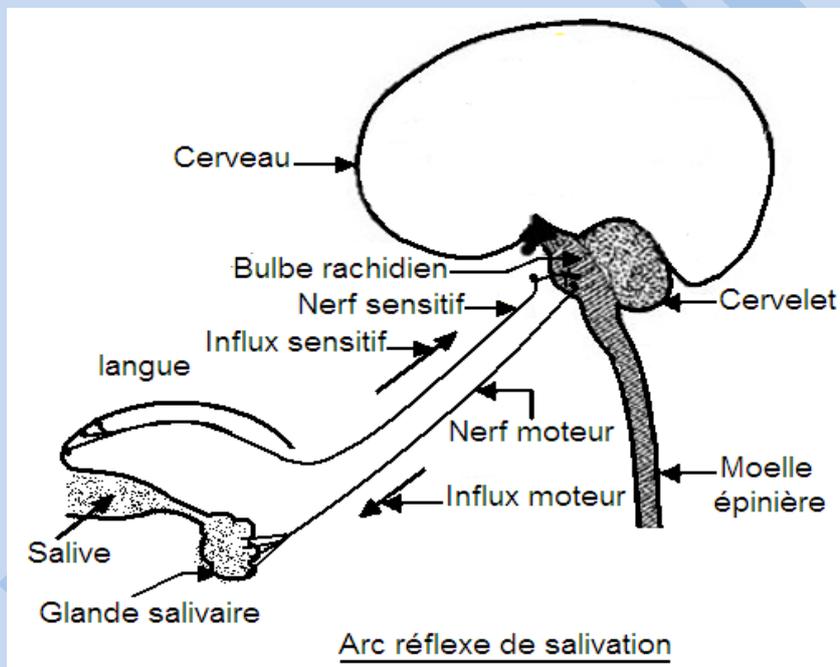


Schéma général de l'arc réflexe médullaire



Arc réflexe de salivation

### RETENONS

Les organes mis en jeu lors d'une réaction réflexe sont: le récepteur, les nerfs (sensitif et moteurs), les centres nerveux (bulbe rachidien et moelle épinière), les effecteurs (muscle et glande).

L'influx sensitif est conduit du récepteur au centre nerveux.

L'influx moteur est conduit du centre nerveux à l'effecteur.

**On appelle arc réflexe, le trajet parcouru par l'influx nerveux depuis le récepteur jusqu'à l'effecteur.**

**Il existe un grand nombre de réflexes. Chacun d'entre eux correspond à un trajet précis, l'arc réflexe, qui met en jeu une voie afférente (voie sensitive), un centre, le plus souvent moteur, et une voie efférente (voie motrice).**

**Le centre relais est dans la plupart des cas de réflexes moteurs la moelle épinière : à la suite de la perception du stimulus, l'influx nerveux gagne la moelle épinière, qui renvoie une réponse motrice dans les réflexes moteurs, la réaction se fait sans intervention du cerveau. L'exemple le plus connu d'arc réflexe est celui qui conduit à retirer instantanément une main ou un membre au contact d'un objet brûlant, pour empêcher la détérioration par la chaleur de cette partie de l'organisme et éliminer la douleur de la brûlure.**

### **III-HYGIENE DU SYSTEME NERVEUX**

#### **1) EFFETS NUISIBLES:**

Certaines substances comme le thé, le café augmentent l'activité du système nerveux ce sont des excitants par contre d'autres comme l'alcool, les drogues créent des sensations fortes mais nuisent fortement au cerveau. Des comportements comme l'insomnie le travail intellectuel intensif conduisent au surmenage du cerveau.

#### **2) COMMENT RENFORCER LE SYSTEME NERVEUX**

- la pratique du sport;
- le sommeil est le meilleur repos pour le cerveau;
- les jeux d'esprit;
- une alimentation saine riche en vitamines.

### **CONCLUSION**

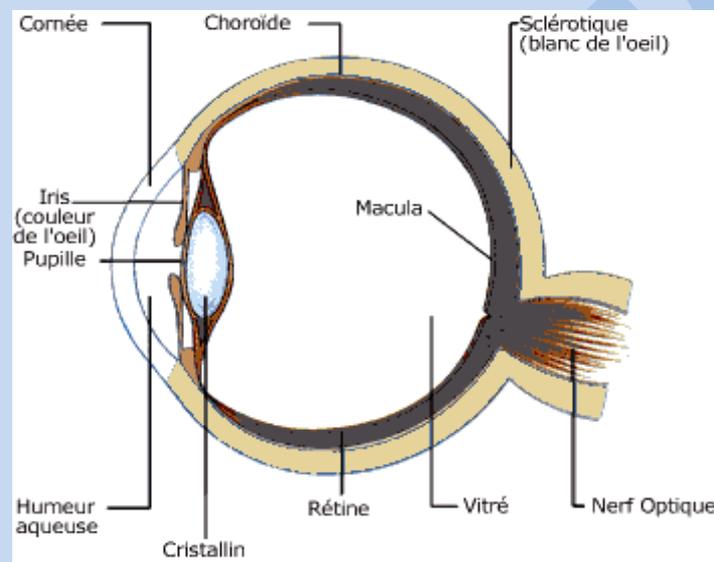
## LEÇON 2: L'ŒIL ET LA VISION

### INTRODUCTION:

La perception de l'environnement est due aux organes de sens. Cependant la distinction de la taille, de la forme et de la couleur des éléments même de loin est une fonction essentielle et primordiale de l'œil. Chez l'homme c'est l'organe de sens le plus perfectionné, le plus précieux.

### I-FONCTIONNEMENT DE L'ŒIL

#### 1) ORGANISATION DE L'ŒIL



Le globe oculaire

#### 2) LA FONCTION SENSORIELLE DE L'ŒIL

##### Activité 1

##### Observations

- en plein jour un élève observe et reproduit un dessin au tableau dans son cahier
- pendant la nuit cela lui est impossible, mais il y parvient en allumant la lampe de la salle
- en plein jour un élève frappé de cécité ne peut observer ce même dessin

##### Questions

- **Quel est l'élément externe indispensable à la vision?**

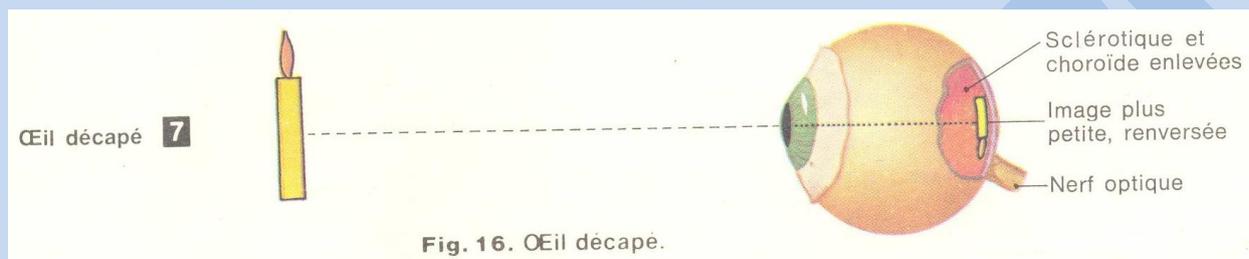
La lumière

- **Quels sont les organes ayant permis à l'élève de reproduire le dessin?**

L'œil, le nerf optique et le cerveau.

- **Expliquez comment l'élève a pu reproduire ce dessin.**

Après la perception de l'image par l'œil, le cerveau est intervenu dans la distinction de la forme, de la couleur, et de la taille du dessin.



### **RETENONS:**

L'objet éclairé réfléchit la lumière vers l'œil qui par ses milieux transparents laisse passer cette dernière jusqu'à la rétine sur la quelle se forme une petite image renversée et plate. La rétine étant une membrane photosensible envoie l'image sous forme de message visuel au cerveau par l'intermédiaire du nerf optique. Le cerveau à partir de l'aire visuelle analyse et interprète ce message puis renseigne sur la forme, la couleur et la taille de l'objet.

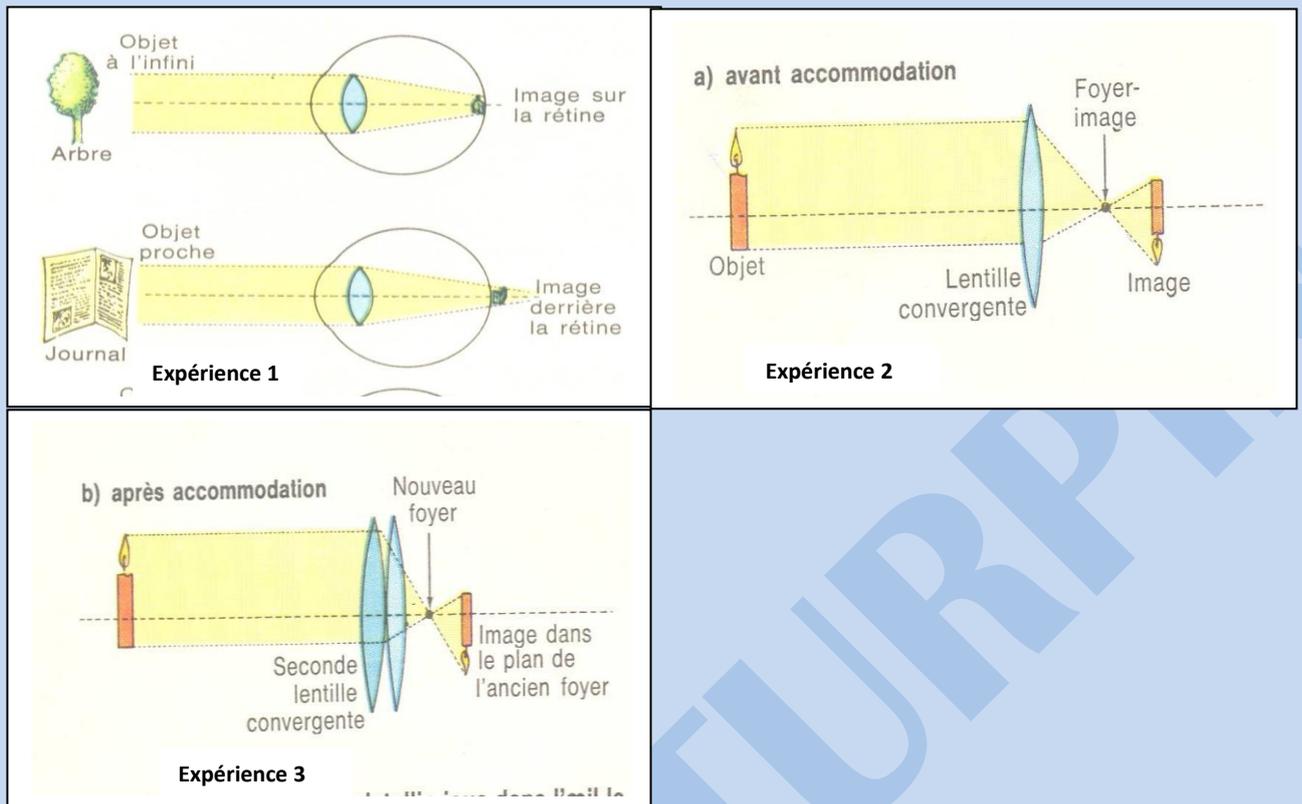
### **3) LES PHENOMENES DE MISE AU POINT**

#### **a) L'accommodation**

#### **Activité 2:**

#### **Expériences:**

- Fixons un objet éloigné puis fermons les yeux, en les ouvrants l'objet est nettement vu
- Fermons les yeux puis ouvrons-les sur un objet proche: il est d'abord flou avant de paraître net.
- **Problème:** pourquoi l'objet est d'abord flou avant de paraître net?
- **Hypothèse:** il pourrait exister un phénomène de mise au point de l'œil.
- **Expériences:**



**-D'après les expériences 2 et 3 dégagez le rôle des lentilles convergentes.**

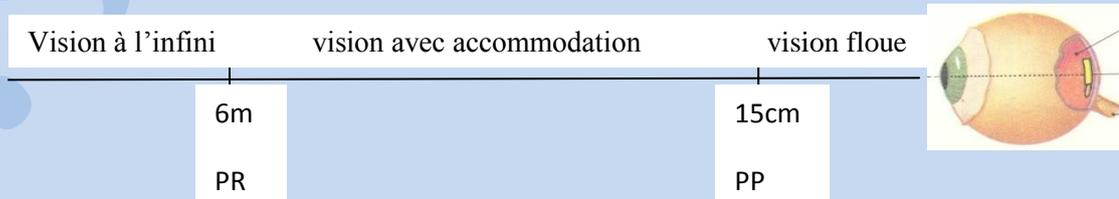
La superposition des lentilles a réduit la distance par rapport au foyer par augmentation de la convergence.

D'autres expériences nous montrent que le cristallin est une lentille convergente grossissante.

**-Quelle conclusion tirez-vous de ces résultats?**

En comparant 1 et 3 on constate que la déformation du cristallin joue le rôle de la seconde lentille: donc il existe un phénomène de mise au point.

**Définition** l'accommodation est une déformation du cristallin (qui se bombe en avant) pour ramener l'image de l'objet sur la rétine afin que la vision soit nette.



b) **La diaphragmation**

Les figures a et b montrent respectivement la variation des dimensions de la pupille en lumière intense (a) et à l'obscurité (b).



-  
Co  
mp  
are  
z  
ces  
de  
ux

figures (a et b).

Le seul constat est une augmentation de la pupille en passant de a vers b

**-Expliquez ce phénomène.**

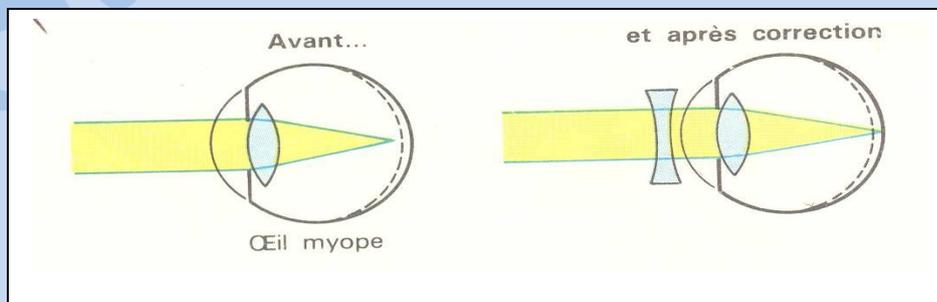
En fonction de l'intensité de la lumière la pupille s'adapte par une augmentation ou une diminution de son diamètre: c'est la diaphragmation.

**Définition:** la diaphragmation est une variation du diamètre de la pupille en fonction de l'intensité de la lumière du milieu en vue de régler la quantité de celle-ci entrant dans l'œil.

## **II-LES ANOMALIES DE L'ŒIL**

### **Activité 3:**

#### **1) LA MYOPIE:**



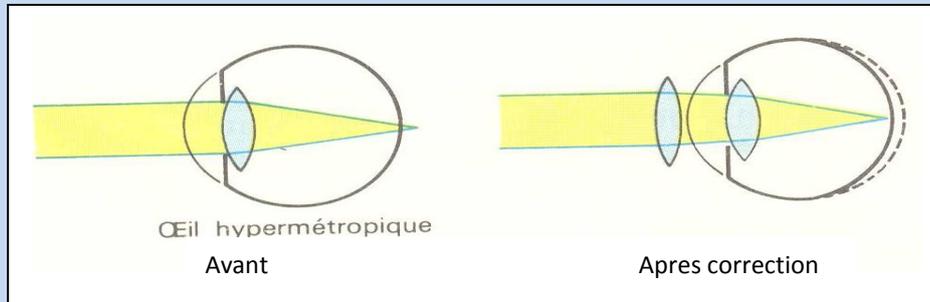
- **Comparez la position de l'image avant et après la correction.**

L'image qui s'était formé avant la rétine, s'est formée sur la rétine après correction

- **Expliquez la myopie.**

L'œil myope ne voit pas les objets éloignés car les images se forment avant la rétine, l'œil est trop long ou trop convergent. La correction se fait par le port des verres divergents

2) **L'HYPERMETROPIE:**



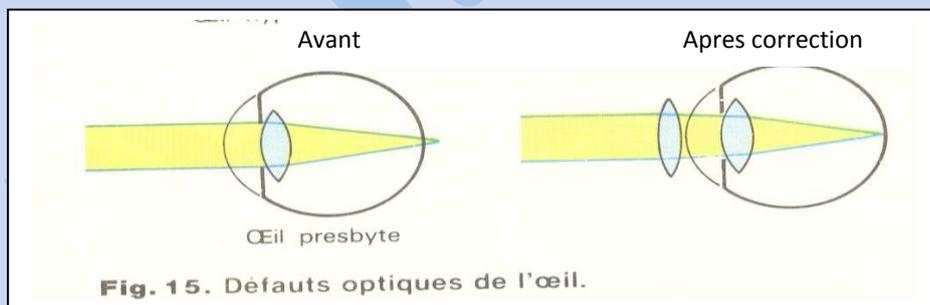
- **Comparez la position de l'image avant et après la correction.**

L'image était derrière la rétine puis sur celle-ci après correction

- **Expliquez l'hypermétropie.**

L'œil hypermétrope ne voit pas les objets proches car les images se forment après la rétine l'œil est trop court ou trop divergents. La correction se fait par le port de verres convergents

3) **LA PRESBYTIE:**



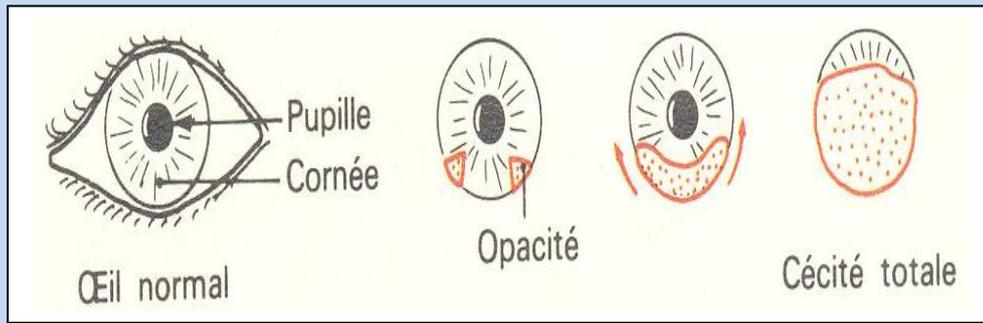
- **Comparez la position de l'image avant et après la correction**

L'image se forme après la rétine puis revient sur la rétine

- **Expliquez la presbytie.**

Elle rappelle l'hypermétropie cependant elle ne frappe que les personnes âgées car liées à la vieillesse du cristallin qui perd ainsi son élasticité et par conséquent son pouvoir d'accommodation diminue. La correction se fait par le port de verres convergents.

4) **LA CECITE**



**A partir de ce document expliquez l'origine de la cécité.**

La cécité est une perte totale de la vision, à partir de ce document, elle est causée par l'opacité de l'œil à la suite de la formation d'une membrane couvrant les milieux transparents.

**NB:** la destruction de la rétine, la lésion du nerf optique, la lésion de l'aire visuelle peuvent être aussi cause de la cécité.

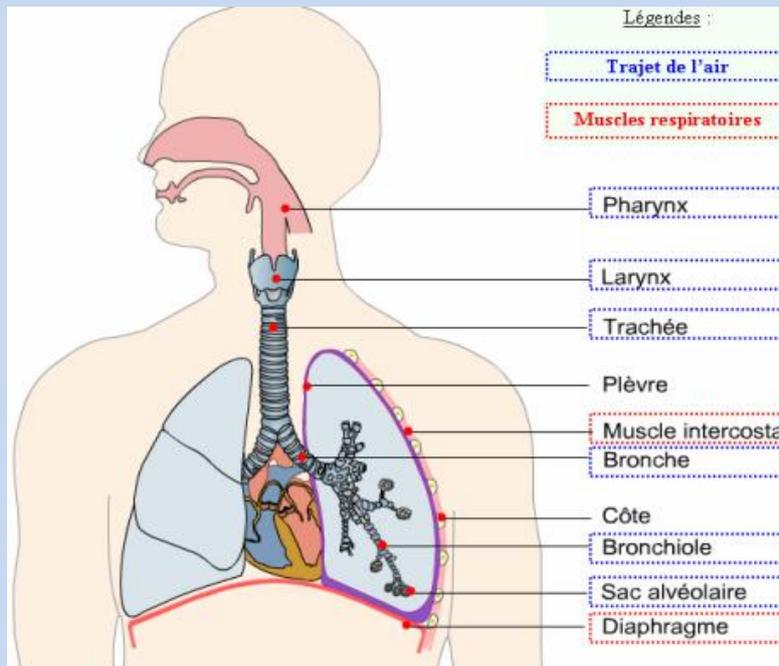
### **CONCLUSION**

## **LEÇON 3: LA RESPIRATION CHEZ L'ESPECE HUMAINE**

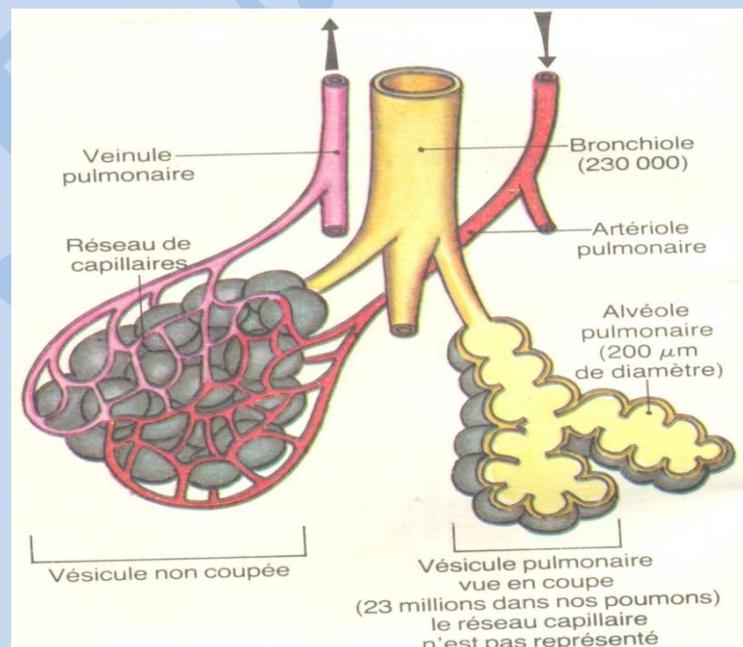
## INTRODUCTION

L'oxygène ( $O_2$ ), indispensable à la vie et à l'activité des organes est puisé dans le milieu ambiant ou nos cellules évacuent le dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) par l'intermédiaire du sang. Cet échange entre l'organisme et le milieu ambiant de l' $O_2$  et du  $CO_2$  constitue la respiration.

## I-ORGANISATION DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE



a) Schéma de l'appareil respiratoire



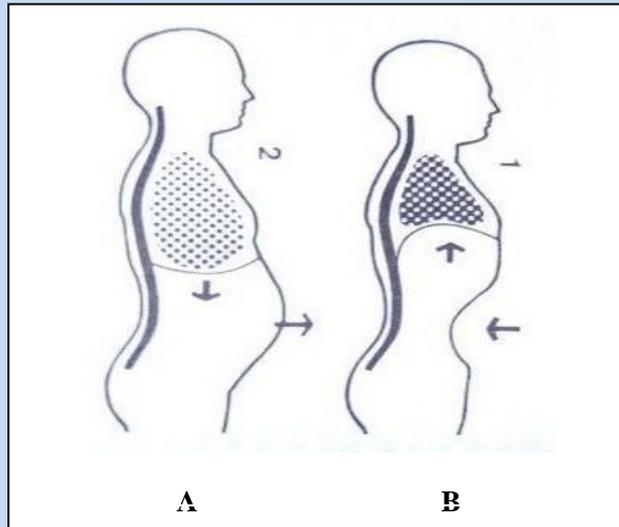
b) Schéma d'une vésicule pulmonaire

Observer ces schémas pour noter les muscles qui permettent l'appareil respiratoire.

L'appareil respiratoire comprend: les voies respiratoires (fosses nasales, trachée artère, bronches, bronchioles vésicules pulmonaires) et les poumons dont la coupe montre une double membrane appelée plèvre qui les lie à la cage thoracique.

## II-LES MOUVEMENTS RESPIRATOIRES:

### Activité 1:



**Décrivez les mouvements de la cage thoracique lors de la respiration.**

En A les cotes sont soulevées et la diaphragme s'abaisse alors qu'en B on note l'inverse.

**Quels mouvements respiratoires correspondent A et B?**

En A on constate une entrée d'air dans les poumons: c'est l'inspiration.

En B l'air est chassé des poumons: c'est l'expiration.

**En utilisant l'ensemble des données précédentes, expliquez le mécanisme de l'inspiration et de l'expiration.**

Pendant l'inspiration les muscles intercostaux se contractent et soulèvent les cotes de même le diaphragme qui s'abaisse; la cage thoracique augmente de volume entraînant ainsi les poumons par la plèvre et l'air entre: c'est un phénomène actif.

Pendant l'expiration les muscles intercostaux se relâchent et libèrent les cotes de même que le diaphragme qui revient à sa position initiale: la cage thoracique diminue de volume comprimant ainsi les poumons et l'air sort; c'est un phénomène passif.

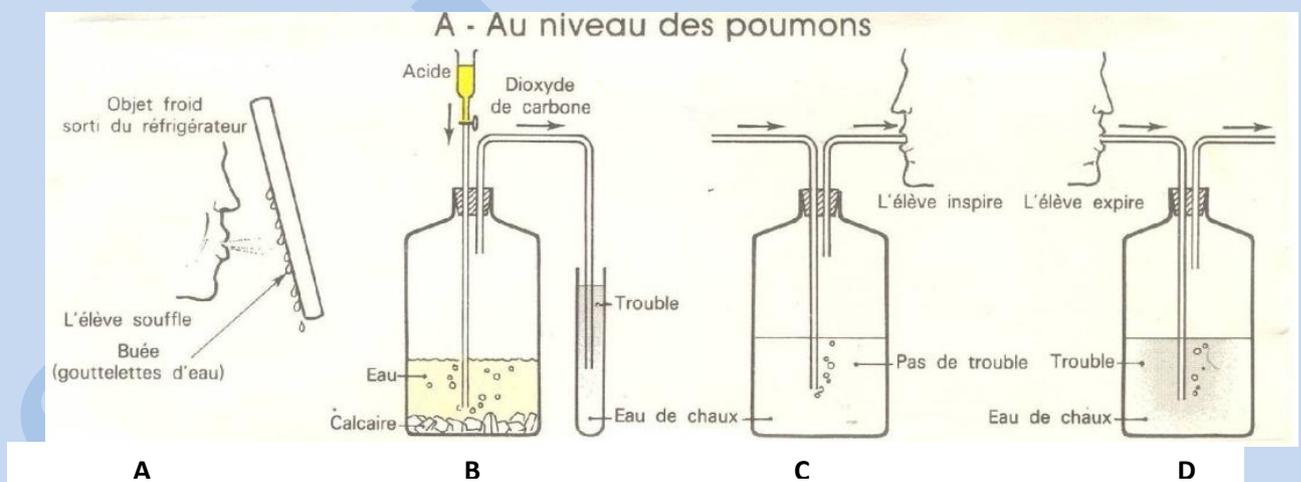
**Recherche:** à partir des documents (Internet, livres...), donnez les différents volumes d'air entrant et sortant des poumons puis définissez la capacité pulmonaire (CP) et la capacité vitale (CV).

- le volume courant VC: c'est la quantité d'air qui entre et qui sort des poumons pendant une respiration normale
- le volume de réserve inspiratoire VRI: c'est le volume d'air qui entre dans les poumons en plus de VC pendant une inspiration forcée
- le volume de réserve expiratoire VRE: c'est le volume d'air qui sort des poumons en plus de VC pendant une expiration forcée
- le volume résiduel VR: c'est l'air qui ne sort jamais des poumons même après une expiration forcée
- la capacité vitale  $CV = VC + VRI + VRE$
- la capacité pulmonaire  $CP = CV + VR$

### III-LES ECHANGES GAZEUX

#### 1) ENTRE L'AIR ET LES POUMONS:

##### Activité 2:



Pour chacune de ces expériences A, B, C et D dégagez une conclusion.

Pour A l'air expiré est saturé en vapeur d'eau; pour B le  $CO_2$  trouble l'eau de chaux; C l'air inspiré est pauvre en  $CO_2$  et en D l'air expiré est riche en  $CO_2$ .

### Activité 3:

	Air inspiré (en %)	Air expiré (en %)
Azote	79	79
Di oxygène (O <sub>2</sub> )	21	16
Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	0,03	4
Vapeur d'eau	Variable	Abondante

#### **Comparez la composition en gaz de l'air expiré et de l'air inspiré.**

L'air inspiré est plus riche en O<sub>2</sub> et plus pauvre en CO<sub>2</sub> que l'air expiré. Cependant ils ont la même teneur en azote.

#### **Quelle conclusion pouvez-vous en tirer?**

Les gaz qui participent aux échanges sont appelés gaz respiratoires c'est le CO<sub>2</sub> et le dioxygène alors que l'azote n'est pas utilisé par l'organisme.

#### **Que s'est-il passé au niveau des poumons?**

Au niveau des poumons l'air inspiré; une fois dans les alvéoles s'appauvrit en O<sub>2</sub> et s'enrichit en CO<sub>2</sub> et en sort avec une température de 37C.

### **2) ENTRE L'AIR ET LE SANG**

#### **Activité 4:**

La paroi des alvéoles est perméable aux gaz. Entre les alvéoles et le sang, les gaz se déplacent du compartiment où leur pression est plus forte vers le compartiment où leur pression est plus faible.

**Comparer les proportions des différents gaz dans le sang entrant et le sang sortant des poumons (tableau A) et leurs pressions dans l'air alvéolaire et dans le sang (Tableau B) en dégageant le sens de passage du dioxygène et du dioxyde de carbone entre l'air et le sang.**

-On constate que le sang entrant dans les poumons est plus riche en dioxyde de carbone que le sang sortant

-On constate que le sang sortant des poumons est plus riche en dioxygène.

-On note également que la pression du dioxygène dans l'air alvéolaire est supérieure à la pression du dioxygène dans le capillaire sanguin contrairement à la pression du dioxyde de carbone.

	Di oxygène (en %)	Dioxyde de carbone (en %)
Sang entrant dans les poumons	10	60
Sang sortant des poumons	20	50

**Tableau A**

	Pression de dioxygène (UI)	Pression de dioxyde de carbone (UI)
Air alvéolaire	105	40
Capillaire sanguin	40	45

**Tableau B**

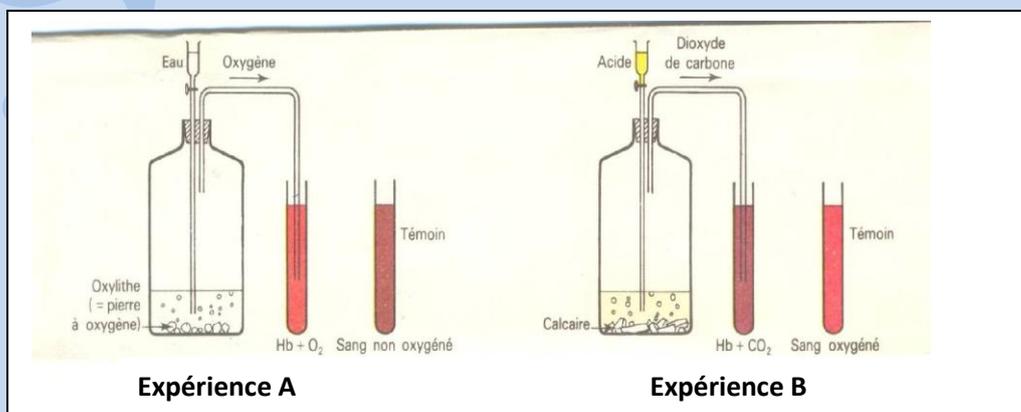
### Que se passe t-il au niveau des alvéoles entre l'air et le sang?

La concentration en gaz dans le sang entrant et sortant de même que les pressions en gaz dans les alvéoles et dans les capillaires imposent un sens au déplacement des gaz respiratoires.

Ainsi donc au contact des alvéoles et des capillaires le dioxygène passe de l'alvéole au sang alors que le dioxyde de carbone passe du sang à l'alvéole : l'air s'appauvrit en dioxygène et s'enrichit en oxyde de carbone.

### 3) LE ROLE DU SANG DANS LA RESPIRATION

#### Expériences:



### **Comparez la coloration du sang dans les deux expériences.**

En A le sang oxygéné présente une coloration rouge clair.

En B le sang enrichi en dioxyde de carbone a une coloration rouge sombre.

### **Quel est le constituant du sang responsable de sa couleur: plasma, hématies ou leucocytes?**

Les hématies de part leur hémoglobine qui est une protéine soluble dans le plasma colorent le sang en rouge.

### **Quels sont les constituants du sang qui assurent le transport des gaz respiratoires?**

**Les hématies et /ou le plasma.**

Des dosages révèlent que, parmi les 20ml de dioxygène contenus dans 100ml de sang sortant des poumons, le plasma n'en renferme que 0,5ml.

### **Cela confirme-t-elle votre hypothèse précédente?**

La quantité de dioxygène soluble dans le plasma étant très faible, l'hypothèse est belle et bien confirmée.

### **Constat:**

«... un litre de sang sortant des poumons contient 200ml de dioxyde de carbone.

Comme le dioxyde de carbone est relativement insoluble dans l'eau du plasma, il n'y en a que 3ml qui sont transportés par les hématies ». **J Vanter, Physiologie humaine, Mac Graw Hill.**

### **Quel est le rôle du sang dans la respiration?**

Le sang permet les échanges gazeux en fixant le dioxygène et le dioxyde de carbone avec l'hémoglobine des globules rouges.

En résumé les globules rouges assurent le transport des gaz respiratoires sous forme combinée.  $\text{HBO}_2$  pour le dioxygène et  $\text{HBCO}_2$  pour le dioxyde de carbone.



Le plasma aussi assure le transport d'une bonne partie du dioxyde de carbone sous forme dissoute.

## IV-HYGIENE DE LA RESPIRATION:

### 1) L'ACTION DE LA FUMEE SUR LES VOIES RESPIRATOIRESL

#### Activité 5:

La figure.1 représente la muqueuse d'une personne saine et les figures 2 et 3, l'évolution de la muqueuse d'un habitué du tabac (ci-dessous)

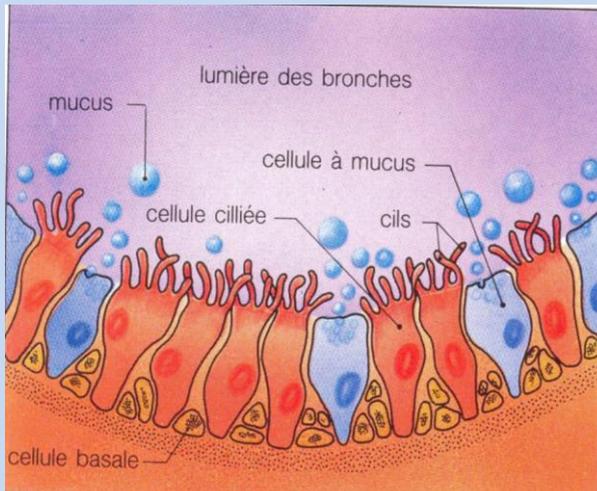


Fig.1 la muqueuse des bronches d'un individu sain

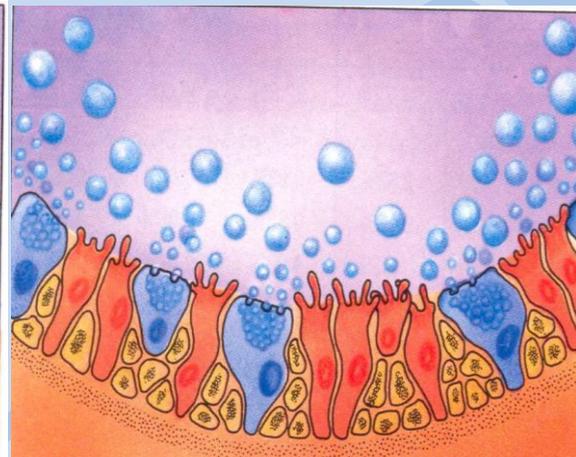


Fig.2 la muqueuse des bronches d'un Individu atteint de bronchite chronique

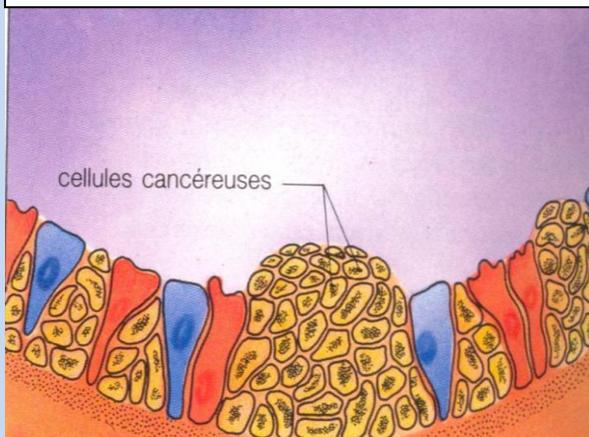


Fig.3 cancer au niveau de la muqueuse des bronches

#### **Comparez ces figures.**

On constate une diminution des cils, une augmentation de la sécrétion de mucus et une apparition de cellules cancéreuses chez les habitués du tabac.

#### **Quels sont les effets du tabac sur les voies respiratoires?**

Le tabac provoque une obstruction des voies respiratoires, l'apparition d'une bronchite aiguë pouvant donner un cancer.

## **2) QUELQUES EFFETS BENEFIQUES A LA RESPIRATION:**

**Selon vos connaissances et vos enquêtes, citez quelques comportements utiles à l'appareil respiratoire.**

- Eviter le tabac
- Pratiquer le sport
- Eviter les zones polluées

## **CONCLUSION**

# LEÇON 4: LES PHENOMENES ENERGETIQUES ACCOMPAGNENT LA RESPIRATION

## INTRODUCTION

Respirer c'est échanger des gaz avec les milieux de vie. En permanence l'homme prélève de l'oxygène de l'air pour répondre aux besoins de ses organes et rejette du CO<sub>2</sub> (déchet de l'activité des organes). Cette respiration permet à l'homme produire l'énergie nécessaire à sa survie.

## I-LES MODIFICATIONS OBSERVEES AU COURS DE L'EXERCICE MUSCULAIRE

### Activité 1:

Le **tableau 1** ci-dessous montre les variations du volume, de la fréquence respiratoire, de la fréquence cardiaque et de la température du corps au cours de la respiration.

	Volume d'air consommé (l)	Fréquence respiratoire (vent/mn)	Fréquence cardiaque (bat/mn)	Température du corps
<b>Repos</b>	0,5	16	70	37°C
<b>Activité moyenne</b>	2	20	125	39°C
<b>Activité intense</b>	3,5	23	160	40°C

**Tableau 1:**

En comparant les résultats, dégager les modifications observées pendant ces trois phases.

-Tous les paramètres du tableau augmentent en fonction de l'effort physique fourni.

### **RETENONS:**

Pendant l'activité physique on constate une augmentation de la fréquence respiratoire, de la fréquence cardiaque, de même que la température du corps.

## II-LES ECHANGES ENTRE LE SANG ET LES MUSCLES

### Activité 2:

On étudie la composition en gaz respiratoires du sang entrant et sortant d'un muscle. Les résultats sont consignés dans le **tableau 2** ci-dessous.

	O <sub>2</sub>		CO <sub>2</sub>	
	Au repos	En activité	Au repos	En activité
Sang entrant dans le muscle (en ml)	13,1	13,3	51	48,5
Sang sortant du muscle (en ml)	11	1,8	53	62

### Tableau2:

#### -Questions:

**Comparer la composition en gaz du sang entrant et du sang sortant du muscle au repos et en activité.**

Dans tous les cas le sang entrant est plus riche en dioxygène et plus pauvre en dioxyde de carbone que le sang sortant, cependant la différence est plus accentuée pendant l'activité.

**Quelle conclusion en tirez-vous?**

Les muscles consomment du dioxygène puis rejettent du dioxyde de carbone dans le sang

### Activité 3:

Le **tableau 3** ci-dessous montre la teneur en glucose du sang entrant et sortant d'un muscle au repos et en action.

	Au repos	En activité
Sang entrant	1 g/l	1g/l
Sang sortant	0,7g/l	0,1g/l

### Tableau3

#### -Questions:

**Comparer la teneur en glucose du sang entrant et sortant du muscle au repos et en activité**

Le sang entrant est plus riche en glucose que le sang sortant, cependant la différence devient plus accentuée quand le muscle est en activité.

**En tirer une conclusion.**

Pour assurer son fonctionnement le muscle consomme du glucose trouvé dans le plasma.

**RETENONS:**

Les muscles richement vascularisés prélèvent en permanence dans le sang du dioxygène et des nutriments (glucose) en fonction de leurs besoins et y rejettent des déchets.

**III-LA LIBERATION D'ENERGIE**

**Activité 4:**

À partir des résultats des tableaux (2) et (3), expliquer l'augmentation de la température du muscle en activité.

Pendant l'activité physique le muscle dégrade le glucose en présence du dioxygène pour fournir de l'énergie sous différentes formes accompagnée d'un dégagement de chaleur.

**RETENONS:**

Quand le muscle est en activité la demande en énergie augmente, en même temps la consommation d'O<sub>2</sub> et de glucose augmente, de même que le rejet du CO<sub>2</sub>. On peut assimiler cette utilisation à une réaction chimique d'oxydation.

Par exemple l'utilisation du glucose est résumée par l'équation suivante:



**IV-A QUOI SERT CETTE ENERGIE?**

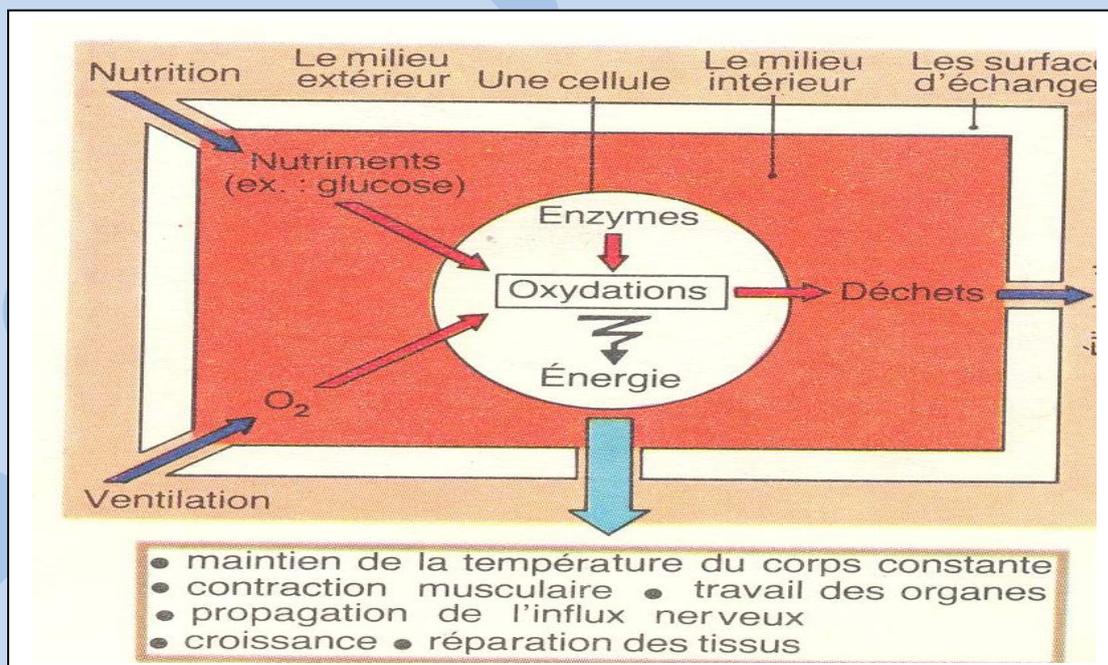


Schéma récap

**LEÇON 5: LA F**

**I-**  
**NO**  
**TI**  
**ON**  
**DE**  
**FE**  
**R**  
**M**

**ENTATION**

**Activité1:**

**Expérience1:** Fabrication du yaourt (fermentation lactique)

	Expérience de recherche	Expérience témoin
	Lait stérilisé + ferments Température = 45°C	Lait stérilisé Température = 45°C
		
Au temps $t=0$		
Résultat de l'expérience après quelques heures		

1) **DEFINITION:**

Il provient du verbe latin *fermentare*, qui signifie transformer certaines denrées alimentaires sous l'action d'un agent responsable, le ferment (*fermentum*)

La fermentation est une réaction biochimique de conversion de l'énergie chimique contenue dans une source de carbone (substrat) en une autre forme d'énergie directement utilisable par la cellule sous l'action de micro-organismes appelés ferments en absence de dioxygène (milieu anaérobie). Exemples: fermentation lactique, fermentation alcoolique.

## 2) CARACTERISTIQUES DE LA FERMENTATION:

### a) Fermentation du glucose:

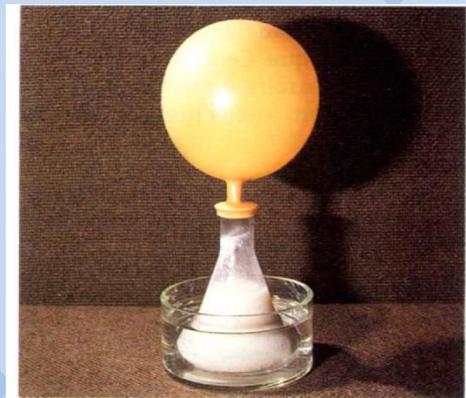
#### Activité 2:

#### Expériences:

-Mélangeons dans un flacon A du glucose et de la levure à l'abri de l'air.

-Dans un flacon B, mettons du glucose seul à l'abri de l'air.

-Dans un flacon C, dissolvons 10g de glucose dans 1dl d'eau; ajoutons-y de levure et fermons le récipient avec un ballon de Baudruche.



#### **Recueillir les résultats**

- Flacon A: Il se forme de l'alcool, du CO<sub>2</sub>, et une production faible d'énergie.
- Flacon B: Pas de transformation du glucose.
- Flacon C: Le ballon se gonfle car un gaz se dégage du mélange.

### b) Identification des ferments:

#### Activité 2:

-Observons au microscope optique une goutte de yaourt et de glucose fermenté.

Qu'observe-t-on?

L'observation révèle la présence de micro-organismes dans les deux cas

Sachant que le gaz recueilli dans le ballon de Baudruche trouble l'eau de chaux.

**Mettez en relation les résultats des activités 2 et 3 puis dégager les caractéristiques de la fermentation.**

**RETENONS:**

**Le goût et l'odorat confirment la disparition du sucre et l'apparition d'alcool ou d'acide lactique. Les levures et les lactobacilles observés dans le glucose fermenté et le yaourt transforment respectivement le sucre en alcool et en acide lactique avec dégagement de gaz carbonique lors de la fermentation. De plus, il y'a libération d'énergie dont une partie sous forme de chaleur.**

**II-COMPARAISON ENTRE FERMENTATION ET RESPIRATION**

La fermentation et la respiration sont deux processus aboutissant à la production d'énergie

**Activité 4:**

**En vous appuyant sur vos connaissances complétez le tableau ci-dessous puis expliquez les différences observées.**

<b>Paramètres</b>	<b>Fermentation</b>	<b>Respiration</b>
Substrats organiques	Glucose	Glucose
Quantité de dioxygène utilisée	faible	importante
Produits élaborés	Alcool, acide lactique, CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
Rendement énergétique	faible	important

Pendant la fermentation les produits élaborés (alcool et acide lactique) sont encore riches en énergie et peuvent même être utilisés par d'autres microorganismes alors que pendant la respiration il ne se forme que du CO<sub>2</sub> qui ne renferme plus d'énergie.

**RETENONS:**

Lorsque le milieu est riche en  $O_2$ , les cellules utilisent totalement le glucose disponible pour produire de l'énergie en quantité importante: on parle alors de dégradation complète.

Lorsque le milieu s'appauvrit en dioxygène, les cellules utilisent partiellement le glucose disponible par la fermentation produisant ainsi une faible quantité d'énergie et des sous produits (acide lactique ou alcool): on parle de dégradation incomplète.

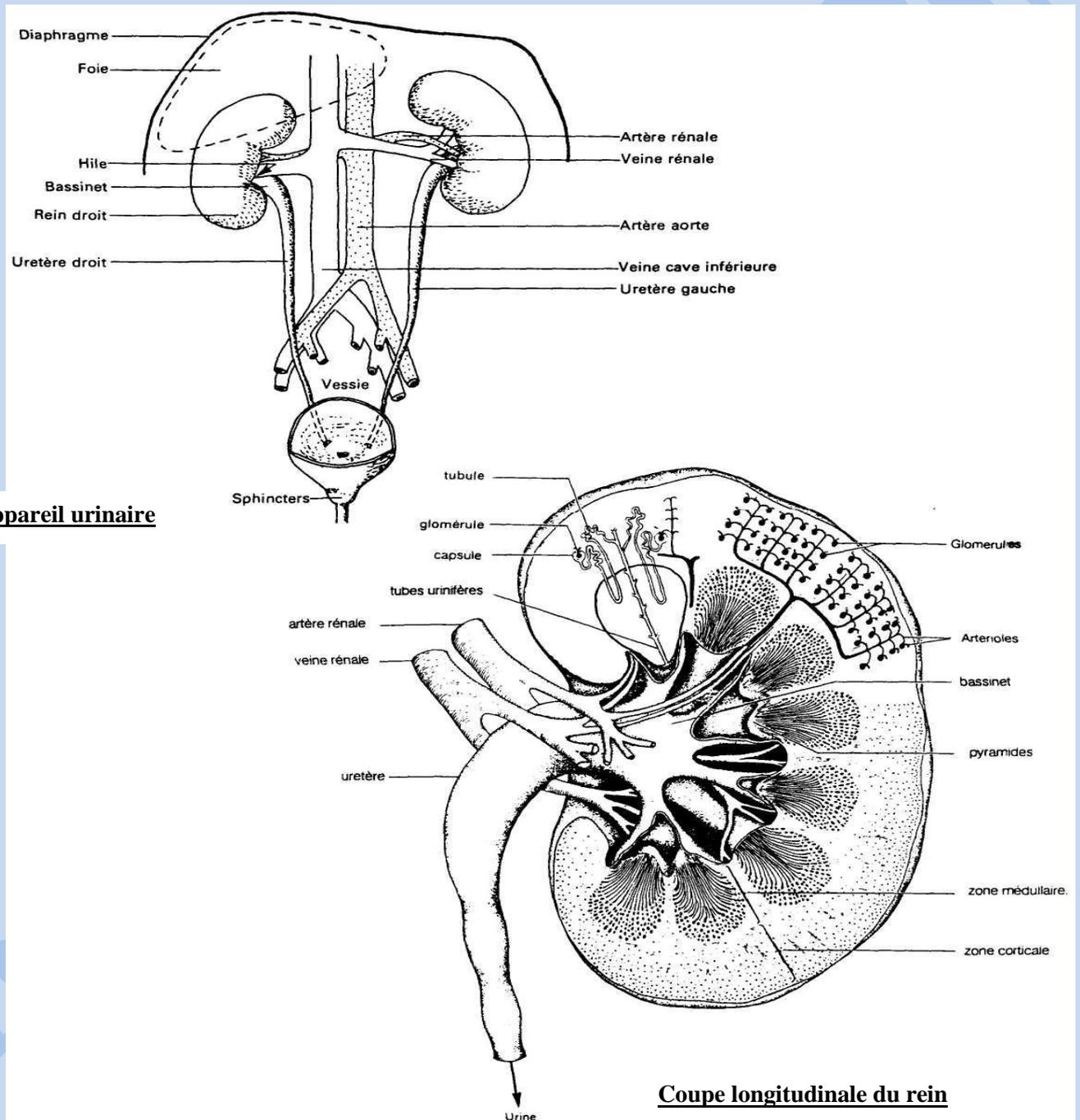
## CONCLUSION

# **LEÇON 6: LE ROLE DU REIN DANS L'EXCRETION URINAIRE ET LA REGULATION DU MILIEU INTERIEUR**

## INTRODUCTION:

L'excrétion consiste à éliminer les déchets résultants de l'oxydation des nutriments organiques et les substances toxiques absorbées par l'organisme. Elle est assurée par les reins qui sécrète l'urine chargée de déchets azotés; les poumons; le foie et la peau appelés organes excréteurs ou épurateurs.

## I-ORGANISATION DE L'APPAREIL URINAIRE:



### L'Appareil urinaire

Coupe longitudinale du rein

Recenser les différents organes de l'appareil urinaire.

On peut citer: les reins, les uretères, la vessie et l'urètre se terminant par l'orifice urinaire

## II-ETUDE COMPARATIVE DU PLASMA ET DE L'URINE

### Activité 1:

#### 1) TABLEAU COMPARATIF:

Principaux constituants	Dans un litre de plasma	Dans un litre d'urine
Protides	80g	0g
Lipides	5,5g	0g
Glucose	1g	0g
Eau	910g	950g
Chlorure de sodium	7g	9g
Sulfate	0,045g	1,4g
Urée	0,3g	20g
Acide urique	0,03	0,6g
Ammoniaque	0g	0,5g
Pigments (colorants organiques)	0g	1g

#### **Comparez la composition du plasma et celle de l'urine**

On constate trois groupes de composants:

- des composants présents dans le plasma et absents dans l'urine;
- des composants plus concentrés dans l'urine que dans le plasma;
- des composants absents dans le plasma et présents dans l'urine.

#### 2) ROLE DU REIN

**Formulez des hypothèses sur les rôles du rein.**

Les reins joueraient le rôle de filtre, d'excrétion, de sécrétion, d'absorption.

**RETENONS:**

**L'exploitation du tableau comparatif du plasma et de l'urine nous a permis de dégager différents rôles du rein:**

**-des éléments présents dans le plasma et absents dans l'urine: c'est le rôle de barrière et de filtre sélectif;**

**-des éléments présents aussi bien dans le plasma que dans l'urine mais en quantité plus importante dans l'urine: c'est le rôle d'excrétion ou d'épuration;**

**-des éléments rencontrés que dans l'urine: c'est le rôle de sécrétion ou d'élaboration.**

**3) FORMATION DE L'URINE:**

**Activité 3:**

**a) l'irrigation des reins:**

**À partir du schéma de la coupe longitudinale du rein ci-dessus, découvrez l'importance son irrigation.**

**b) lieu de formation de l'urine:**

**Observations:**

-Une importante consommation d'eau entraîne en même temps une augmentation du volume de sang entrant dans le néphron et une augmentation du volume d'urine émise.

-En ligaturant les deux uretères d'un lapin dont la vessie est vide, on constate que cette dernière ne se remplit pas.

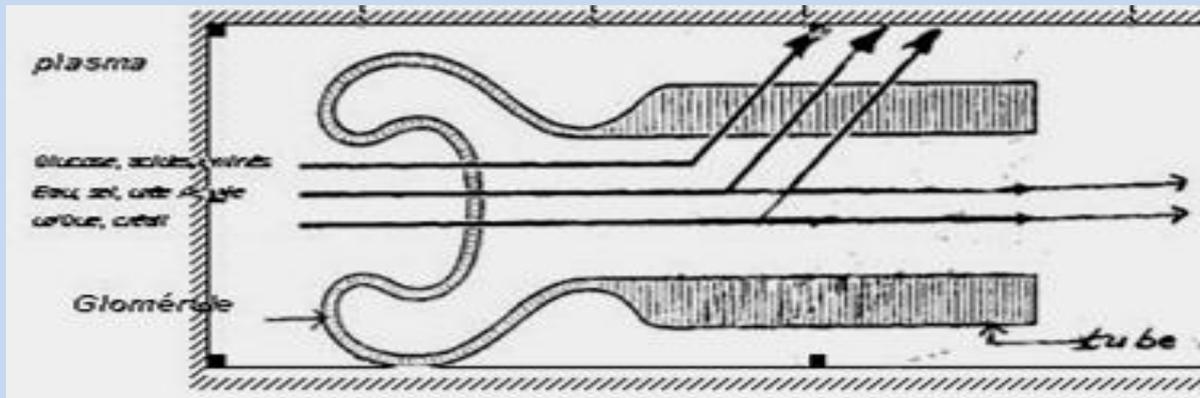
**Question:**

**A partir de ces deux observations, essayez de localiser le lieu de formation de l'urine.**

L'eau consommée se retrouve dans le sang alors l'urine est un déchet provenant du sang, donc sa formation ne peut s'effectuer que dans une zone d'échanges. Celle-ci étant formée d'une part par les capillaires sanguins et d'autre part par le glomérule (tête du néphron).

#### 4) LES ETAPES DE LA FORMATION DE L'URINE:

##### Activité 4:



##### Question:

A partir de ce schéma essayez de dégager les étapes de la formation de l'urine?

##### RETENONS:

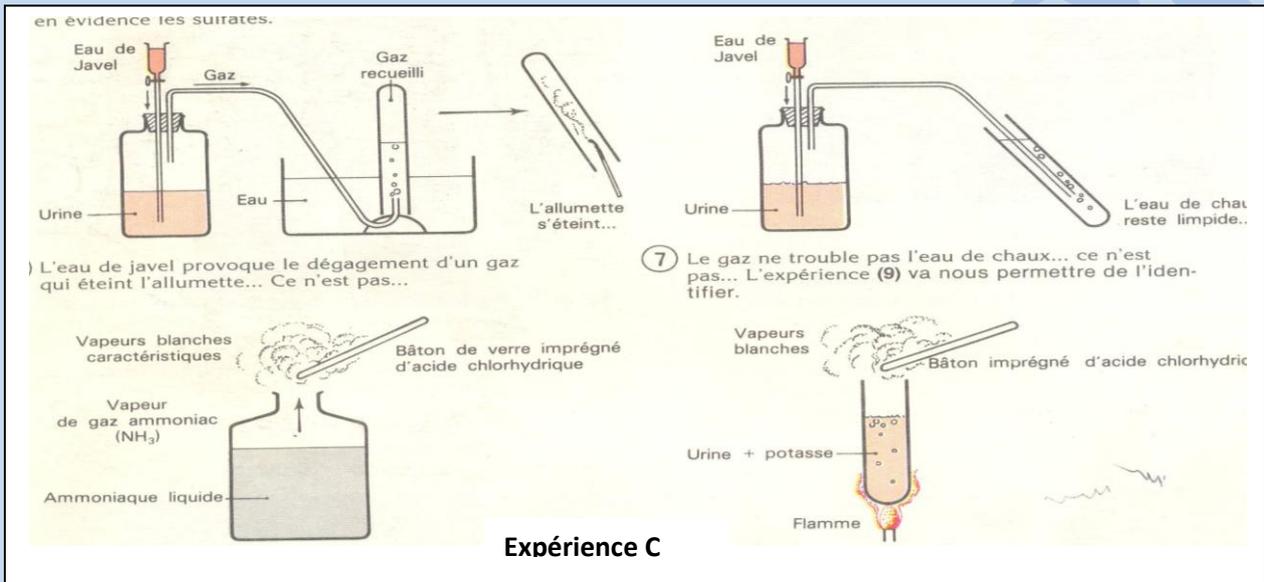
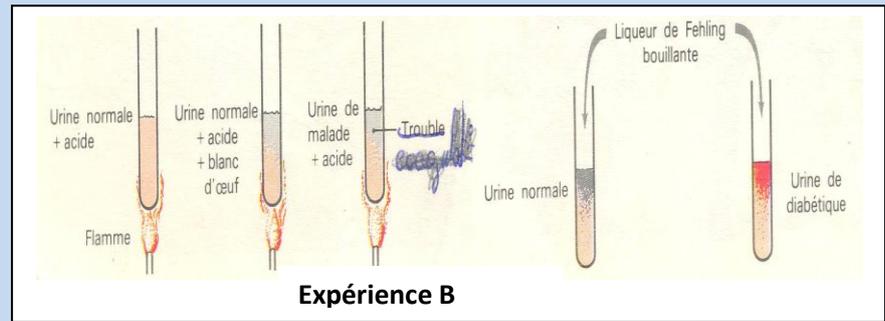
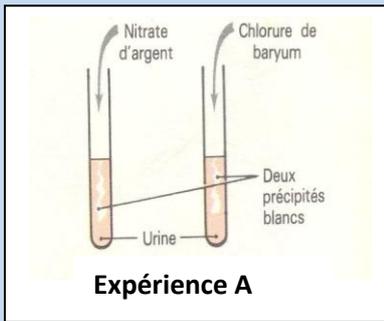
L'observation de la zone corticale montre que le sang entrant par l'artère rénale et sortant par la veine rénale est en contact étroit avec les néphrons par un réseau dense de capillaires permettant la formation de l'urine à partir du plasma. On constate que l'élaboration de l'urine s'effectue en trois étapes successives: la filtration, la réabsorption et la sécrétion.

### III-LE ROLE DU REIN DANS LA REGULATION DU MILIEU INTERIEUR

#### 3) CONSTITUANTS DE L'URINE

##### Activité5:

##### a) Expériences:



### Que nous montrent les résultats de ces expériences?

EXP.: A l'urine normale contient des sels minéraux;

EXP.: B la présence du sucre et des protéines dans l'urine anormale (malade);

EXP.: C l'urine normale contient de l'ammoniaque.

### Quelles conclusions tirez-vous de ces résultats?

Les sels minéraux et l'ammoniaque sont des constituants normaux alors le sucre et l'albumine révèlent des anomalies.

### RETENONS:

Des expériences ont démontré trois types de constituants: normaux (eau, sels minéraux, ammoniaque, urée...), anormaux (sucre, albumine) et des constituants accidentels (drogues, médicaments, colorants).

#### 4) REGULATION DU MILIEU INTERIEUR:

##### Activité 6:

**À partir du tableau comparatif du plasma et de l'urine, expliquez la présence dans cette dernière de certaines substances utiles comme l'eau et les sels minéraux.**

-Bien qu'ils soient utiles à l'organisme on les trouve dans l'urine dès que leurs concentrations dépassent une certaine valeur dans le sang.

**En déduire le rôle du rein mis en évidence.**

-Ces substances sont des constituants normaux. Leur teneur dans le sang ne doit pas dépasser une certaine valeur. Les reins éliminent l'excès: ils jouent alors le rôle de régulateur.

#### IV-QUELQUES ANOMALIES RENALES:

##### Activité 7:

**A partir de l'expérience B ci-dessus comment expliquez-vous la présence de sucre et de protide dans les urines respectives d'un diabétique et d'un malade atteint d'insuffisance rénale.**

-Le sucre est normalement régulé, sa valeur doit être constante. Il existe des organes assurant constamment cette régulation donc sa présence dans l'urine relève d'une anomalie de cette régulation.

-L'albumine qui est une grosse molécule n'est pas filtrée, donc sa présence ne s'explique que par une mauvaise filtration du rein.

##### 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 le sang, c'est une manifestation de la néphropathie ou insuffisance rénale causée par un mauvais fonctionnement des tubes urinaires.

##### 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.

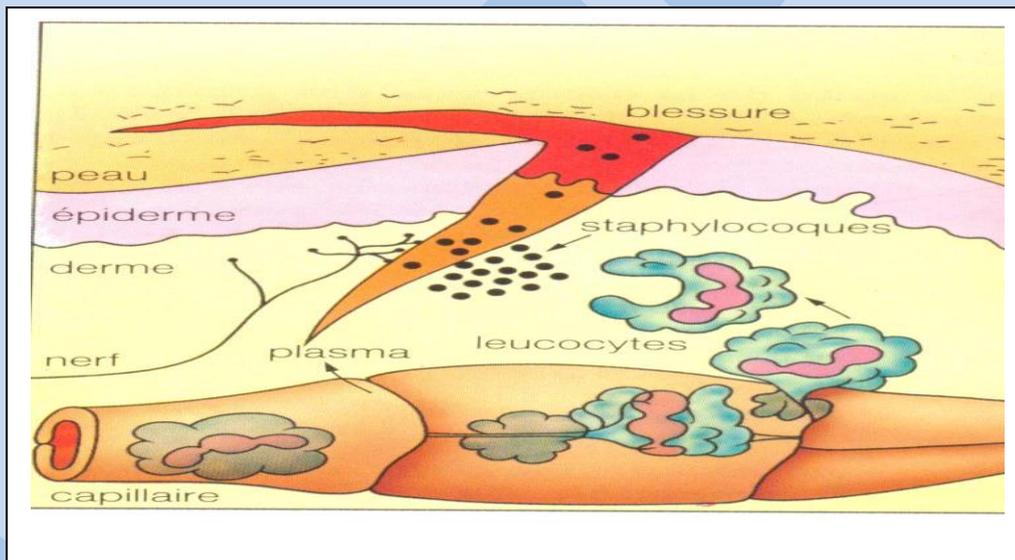
#### **CONCLUSION:**

## LEÇON 7: L'IMMUNITÉ ET LA REPONSE IMMUNITAIRE

### I-LA REPONSE IMMUNITAIRE NON SPECIFIQUE : LA REACTION INFLAMMATOIRE;

#### Activité 1:

Une plaie peu profonde cicatrise rapidement. Parfois la zone entourant la blessure devient chaude, rouge, douloureuse et enflée. Ces signes caractérisent une inflammation. Ensuite du pus suinte de la plaie. Observé au microscope, il montre des leucocytes ainsi qu'un nombre de bactéries accompagnées parfois de débris cellulaires. L'infection est là : les microbes sont entrés dans la plaie.



**D'où proviennent les bactéries présentes dans la plaie?**

Elles proviennent du milieu extérieur.

**Quel rôle joue la peau en temps normal vis-à-vis des microbes?**

La peau est une barrière pour les microbes, mais elle est souvent franchie par ces derniers.

**Ordonnez les étapes de la réaction inflammatoires à partir du texte.**

- L'entrée des microbes puis sécrétion de toxines
- Sortie des leucocytes
- Formation du pus

**D'où proviennent les leucocytes rencontrés dans le pus?**

Après leur sortie, ils ont été tués par les microbes.

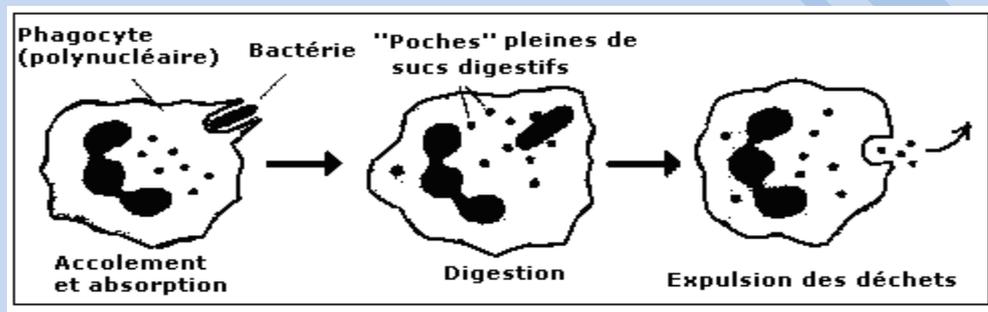
**Comment interviennent -ils?**

Ils se déplacent vers la zone infectée pour attraper et digérer les microbes. Ce phénomène est appelé la phagocytose.

**RETENONS:**

**La peau qui est une barrière et la phagocytose assurée par les polynucléaires constituent l'immunité non spécifique car ils interviennent quel que soit le type de microbe.**

**Schéma de la phagocytose**

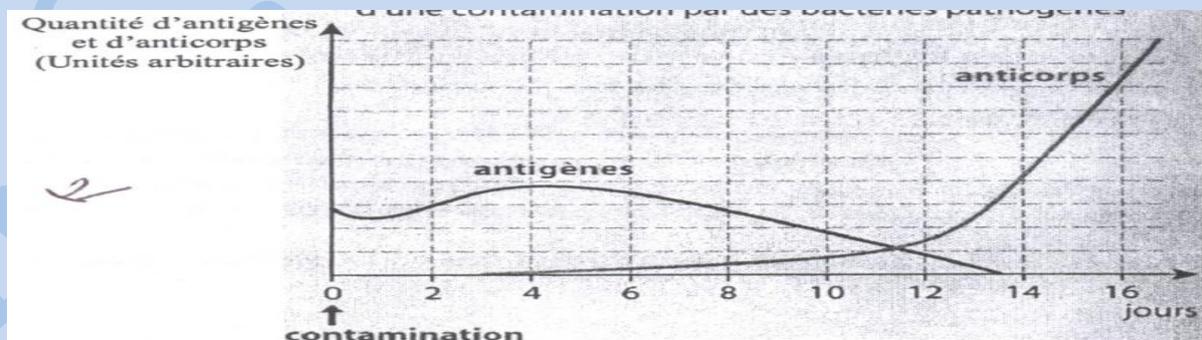


**II-LA REPOSE IMMUNITAIRE SPECIFIQUE**

**1) NOTION D'ANTICORPS ET D'ANTIGENE:**

**Activité 2:**

Les graphes ci-dessous montrent l'évolution des taux d'anticorps et d'antigènes à la suite d'une contamination.



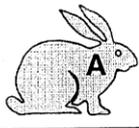
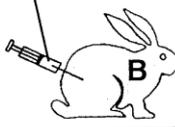
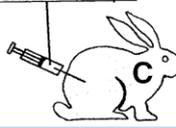
**Quels constats faites-vous?**

La contamination par les antigènes déclenche la production des anticorps

### Quelle conclusion en tirez-vous?

La production des anticorps est induite par la présence d'antigènes dans l'organisme.

Pour étudier les caractéristiques de l'anticorps on réalise les expériences suivantes:

Début de l'expérience	15 jours plus tard	Résultat
Lapin témoin 	Toxine tétanique 	Mort du lapin A
Anatoxine tétanique 	Toxine tétanique 	Survie du lapin B
Anatoxine tétanique 	Toxine diphtérique 	Mort du lapin C

### Quelle propriété des anticorps nous montre l'expérience C

-On constate que la survie ou la mort ne dépend pas de l'animal mais plutôt de la nature des substances injectées avant et après.

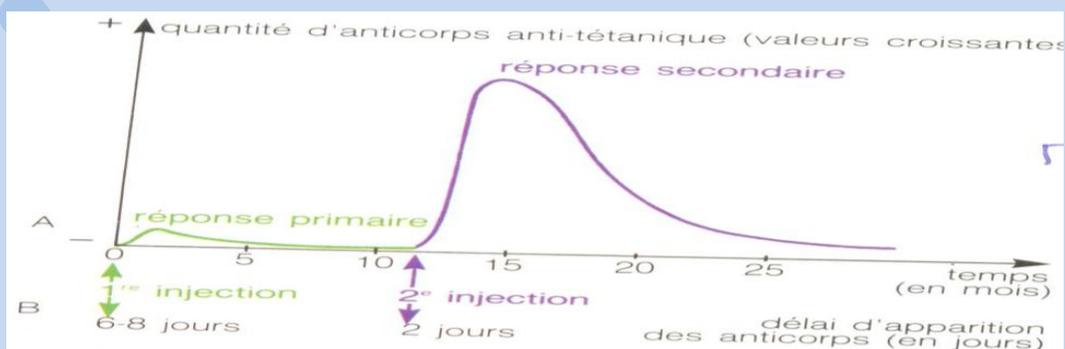
-Les anticorps fabriqués dépendent de l'anatoxine injectée.

### RETENONS:

L'organisme réagit à toute présence étrangère en produisant des anticorps mais la nature de ceux-ci dépend de la nature de l'antigène introduit: on parle alors de spécificité.

### 2) REPONSE PRIMAIRE, SECONDAIRE ET MEMOIRE IMMUNITAIRE:

#### Activité 3:



**D'après le graphe, comparer la vitesse et l'importance de la réponse immunitaire dans le cas d'une première et deuxième injection.**

-Avec la première injection la réponse se fait après 6 jours.

-Avec le deuxième la réponse se fait en 2 jours seulement et plus importante.

**Pourquoi peut-on dire qu'il existe une mémoire immunologique?**

-La rapidité avec laquelle la seconde réponse s'effectue fait penser que l'organisme avait gardé en mémoire la première injection ce qui a écourté le temps de réaction.

**RETENONS:**

**La réponse primaire est toujours lente à se faire car l'organisme doit d'abord reconnaître l'antigène.**

**La réponse secondaire est facilitée par la mémoire immunitaire: elle est rapide et plus performante.**

**III-L'IMMUNITE**

**Mettre en relation les informations précédentes pour montrer que l'organisme a la faculté de se défendre face à un agent pathogène.**

-On a noté d'abord que l'entrée d'une bactérie conduit à une inflammation.

-On a aussi constaté que la réaction se poursuit par la production d'anticorps.

-Ces deux comportements ont pour but de défendre l'organisme.

**RETENONS:**

**L'immunité comprend tous les systèmes externes et internes de l'organisme lui assurant une protection contre les agents pathogènes (microbes nuisibles).**

## LEÇON 8: SYSTEME IMMUNITAIRE

**Constat:** Même infecté, l'organisme peut guérir. Cela se fait plus ou moins rapidement.

**Problème:** Comment expliquer que l'on guérit.

**Hypothèse:** On suppose que l'organisme a les moyens de se défendre.

### **I-LES ORGANES DU SYSTEME IMMUNITAIRE:**

#### **Activité 1:**

##### **Observations cliniques:**

- Chez de jeunes rats avec moelle osseuse et thymus on note une production de lymphocytes T et de Lymphocytes B.
- L'ablation de la moelle osseuse seule entraîne une absence de production de lymphocytes.
- L'ablation du thymus entraîne une production seule de Lymphocytes B.
- L'ablation du thymus et de la moelle osseuse entraîne une absence de production de lymphocytes.

##### **Quelle conclusion tirez-vous de ces observations cliniques?**

- Le thymus et la moelle osseuse sont des organes du système immunitaire.
- La moelle osseuse est responsable de la production des lymphocytes.

##### **RETENONS:**

**La moelle osseuse, le thymus sont des organes du système immunitaire.**

### **II-LES CELLULES DU SYSTEME IMMUNITAIRE:**

#### **Activité 2:**

##### **Expériences:**

L'analyse du sang d'un individu sain et d'un individu infecté par une bactérie donne les résultats suivants:

Cellules sanguines	Individu infecté (million/mm <sup>3</sup> )	Individu sain (million /mm <sup>3</sup> )
Hématies	4,5 à 5,8	4,5 à 5,8
Leucocytes	13580	4000 à 9900

**Comparer la quantité de cellules sanguines chez ces personnes.**

- Les hématies ne subissent pratiquement pas de variation.
- Les leucocytes connaissent une baisse chez l'homme infecté.

**Formulez une hypothèse pouvant expliquer le rôle des leucocytes.**

- Le nombre faible des leucocytes ferait penser que ces derniers seraient impliqués dans la défense de l'organisme.

**Vérification de l'hypothèse:**

On injecte à des rats ayant subi une irradiation des leucocytes, des bactéries virulentes, ils meurent tous.

On répète la même expérience chez des rats normaux (avec leucocytes), ils survivent.

**Que nous montrent ces résultats?**

- L'Irradiation a détruit les leucocytes et de ce fait les rats sont sans défense.

**L'hypothèse est-elle vérifiée?**

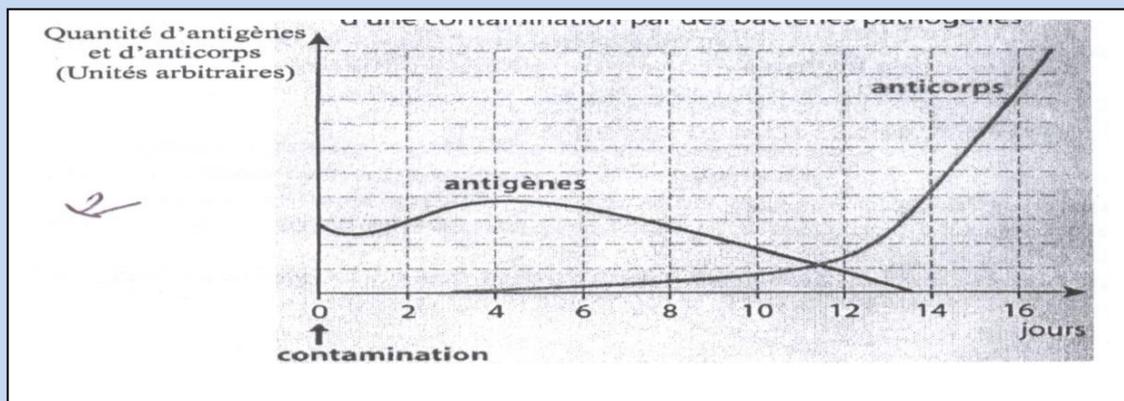
- Oui cela prouve que les leucocytes sont des cellules intervenant dans la défense

**Quelle conclusion en tirez-vous?**

- L'infection de l'organisme se fait à la suite de la pénétration d'un antigène dans l'organisme. Elle se manifeste par la mise en épreuve des différents types de leucocytes.

**Activité 3:**

Ces graphes montrent l'évolution comparée des quantités d'antigènes et d'anticorps présents dans le sang à la suite d'une contamination par les bactéries pathogènes.



**Que montrent ces résultats?**

-La contamination précède et déclenche la production des anticorps.

En déduire le rôle des leucocytes sachant que les anticorps sont produits par les leucocytes.

**RETENONS:**

Les leucocytes produits par la moelle osseuse participent à des degrés variables à la défense de l'organisme: ce sont des cellules du système immunitaire.

**Activité 4:**

Observer un frottis sanguin au microscope optique puis dessiner les différents types de leucocytes. (Mononucléaires et polynucléaires).

**RETENONS:**

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.

## LEÇON 9: AUTRE EXEMPLE DE SPECIFICITE IMMUNOLOGIQUE/GROUPE SANGUINS

### I-LA NOTION DE GROUPE SANGUINS:

#### 1) DECOUVERTE

Karl Landsteiner (1868-1943), médecin viennois en même temps que biochimiste, fut un précurseur de l'étude moléculaire des maladies. Son nom reste surtout attaché à la découverte des groupes sanguins en 1901, pour laquelle il reçut le prix Nobel de physiologie ou médecine en 1930. On savait depuis des années que lorsqu'on mélange les sangs d'animaux différents les globules rouges s'agglutinent et éclatent. Landsteiner avait constaté qu'une réaction semblable pouvait survenir, mais ne survient pas toujours, quand on mélange le sang de deux humains différents. Le grand mérite de Landsteiner fut de classer les sangs humains en groupes, bien connus maintenant sous le nom de groupes sanguins A, B, AB et O, et de montrer que la transfusion sanguine était sans risque chez des personnes possédant un sang du même groupe. Il devait établir que ces groupes étaient génétiquement définis et établir l'origine de la réaction d'agglutination. Cette découverte d'immense importance théorique et pratique fut prolongée par celle du système Rhésus et par l'étude de la composition biochimique des molécules formant les groupes sanguins. Les molécules des groupes sanguins sont des sucres et cette constatation devait amener Landsteiner à introduire la chimie dans l'immunologie avec la mise au point des antigènes de synthèse, encore appelés haptènes, qui ont permis l'essor de larges pans de l'immunologie. [...]

#### 2) LES TRANFUSIONS SANGUINES:

##### a) compatibilité et incompatibilité:

#### Expérience

Sur une plaque de verre on mélange deux gouttes de sang de deux individus puis on recueille deux cas possibles.

-Les deux gouttes forment un mélange homogène.

-Les deux gouttes forment un mélange hétérogène: l'observation au microscope montre que les hématies sont accolées les unes aux autres (on dit qu'elles sont agglutinées).

## Questions

### Expliquez ces deux résultats?

La formation du mélange homogène signifie que les deux sangs n'ont pas réagi l'un par rapport à l'autre.

Le mélange hétérogène s'explique par le fait que les deux sangs ont réagi l'un par rapport à l'autre.

En déduire la signification des deux notions: compatibilité et incompatibilité.

### RETENONS:

A la surface de certaines hématies se trouvent des antigènes (agglutinogènes) qui les caractérisent, dans le plasma correspondant se trouvent des anticorps (agglutinogènes) qui lui permettent de se défendre contre le sang de type différent. Cela explique que quand on mélange deux gouttes de sangs différents les anticorps de l'un des sangs agglutinent les hématies de l'autre: on dit que les sangs sont incompatibles (ne peuvent pas se mélanger).

### b) Identification des groupes sanguins

On réalise des tests avec les deux anticorps pouvant se trouver dans le plasma cad anticorps anti-A et anti-B en leur faisant réagir sur différentes gouttes de sangs

sang \ sérum				
anti A				
anti B				
anti A et B				
	Groupe A	Groupe B	Groupe AB	Groupe O

### Expliquez ces résultats

-Les hématies de la première goutte sont agglutinées par l'anticorps anti-A et non par l'anticorps anti-B.

-Les hématies de la deuxième goutte sont agglutinées par l'anticorps anti-B et non par l'anticorps anti-A.

-Les hématies de la troisième goutte sont agglutinées et par anti-A et par anti-B.

-Les hématies de la quatrième goutte ne sont agglutinées ni par les anticorps anti-A ni par les anticorps anti-B.

**RETENONS:**

**Il existe deux antigènes A et B, selon leur présence ou non distingue quatre groupes sanguins:**

**-le groupe A: les hématies portent l'antigène A et le plasma contient les anticorps anti-B;**

**-le groupe B: les hématies portent l'antigène B et le plasma contient les anticorps anti-A;**

**-le groupe AB: les hématies portent les deux antigènes à la fois et le plasma ne contient aucun anticorps;**

**-le groupe O: les hématies ne portent aucun antigène, mais le plasma contient les deux anticorps anti-A et anti-B.**

Types de groupes	Groupe A	Groupe B	Groupe AB	Groupe O
Les hématies: antigènes				
Le plasma: anticorps	Anti- B	Anti-A	Pas d'anticorps	Anti-A et Anti-B

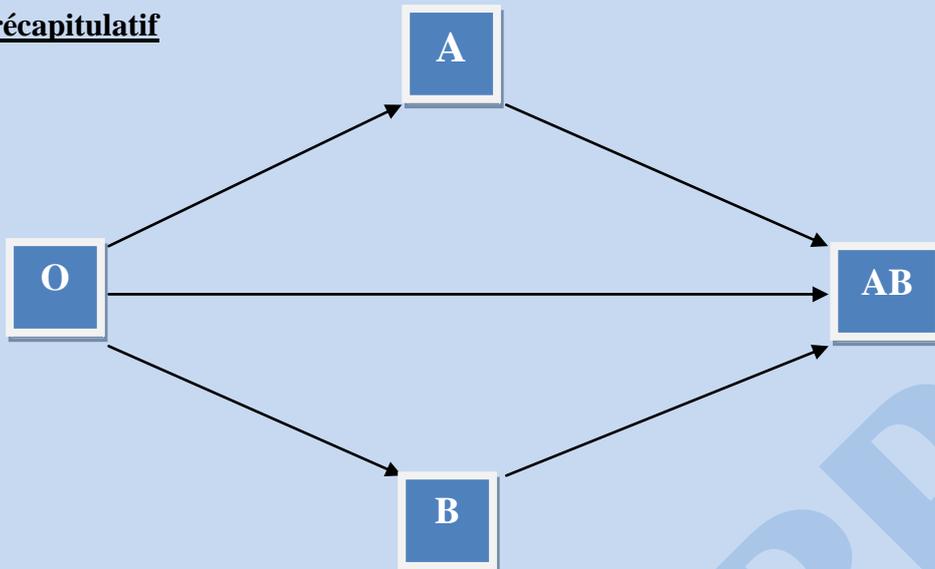
**Matérialiser sur chaque hématie l'antigène porté et dans le plasma l'anticorps correspondant.**

**c) Le don de sang**

C'est un transfert de cellules sanguines (hématies) d'un individu appelé le donneur vers un individu qui en a besoin par suite d'infection ou d'accident appelé le receveur.

De préférence il s'effectue entre individus du même groupe (AA), mais à défaut il peut s'effectuer entre individus ayant des groupes compatibles. Le donneur doit être sain et à jeun.

### Schéma récapitulatif



### **Interprétez le schéma**

Le sens des flèches indique comment se fait le don donc du donneur vers le receveur

### **Quels sont les groupes compatibles?**

Le groupe A et le groupe AB; le groupe B et le groupe AB; le groupe O et le groupe AB

Le groupe A et le groupe O; le groupe B et le groupe O

### **Comment qualifie-t-on le groupe O et le groupe AB?**

Le groupe O est le donneur universel, le groupe AB est le receveur universel

## II-LE FACTEUR RHESUS

On avait conclu que le don doit s'effectuer de préférence entre individus du même groupe. Cependant même dans ce cas on a eu à noter quelques fois des accidents graves tels l'agglutination des hématies. Alors des recherches ont conduit à la découverte d'un troisième antigène pouvant se superposer aux antigènes A et B appelé le facteur rhésus.

Ainsi on distingue:

-Des personnes dont les hématies présentent le facteur: on dit qu'elles sont rhésus positif (**Rh<sup>+</sup>**)

-Des personnes dont les hématies ne le présentent pas: on dit qu'elles sont rhésus négatif (**Rh<sup>-</sup>**)

### **REMARQUE**

Un père de Rh<sup>+</sup> et une mère de Rh<sup>-</sup> sont à l'origine d'une incompatibilité fœto-maternelle pouvant être fatale pour l'enfant.

En effet lors de la première grossesse l'enfant héritant du facteur de son père transmet ce facteur à sa mère pendant l'accouchement mais naît sain et sauf.

Cependant ayant reçu un corps étranger la mère fabrique des anticorps anti- rhésus qui rendront difficile voir même impossible les grossesses suivantes à cause de l'incompatibilité.

### **CONCLUSION**

## LEÇON 10: AIDE A L'IMMUNITE

### I-LA VACCINATION

#### 1) PRINCIPE DE LA VACCINATION:

##### Activité 1:

##### Observations

La variole était une maladie redoutable, contagieuse et souvent mortelle. Mais quand un varioleux avait la chance de guérir, il ne contractait plus la maladie.

Pour se protéger de la variole à l'état grave, certains profitaient d'une épidémie pour s'inoculer du pus de varioleux sur une incision de la peau. Ce procédé s'appelait la variolisation. Au 18<sup>e</sup> siècle, JENNER constate que les fermiers atteints de la «vaccine» ou cow-pox (maladie de la vache) ne sont pas malades en cas d'épidémie de variole.

Il inocule à un enfant sain du pus prélevé sur une vache atteinte de cow-pox. L'enfant est légèrement malade. L'année suivante, il lui inocule du pus de varioleux, la maladie ne se déclare pas.

##### Questions:

**A partir de ce texte relever les circonstances qui ont poussé Jenner à cette découverte.**

Tout est parti du premier constat avec la variole qui immunise l'organisme.

La variolisation ne peut se pratiquer sans conséquences souvent mortelles.

L'inoculation volontaire du microbe de la vaccine a révélé des résultats intéressants.

**Quel nom peut-on donner à cette découverte?**

La vaccine permettant de prévenir la variole on a dénommé cette découverte la vaccination

**Dites en quoi consiste-t-elle?**

La vaccination consiste à inoculer à l'organisme un antigène non pathogène pour le pousser à fabriquer des anticorps spécifiques pour se protéger.

On distingue différents types de vaccins:

-Vaccin à microbes voisins: vaccine et variole; le BCG et le bacille de KOCH

-Vaccin à microbe atténué: choléra, rage

-Vaccin à anatoxine: Diphtérie

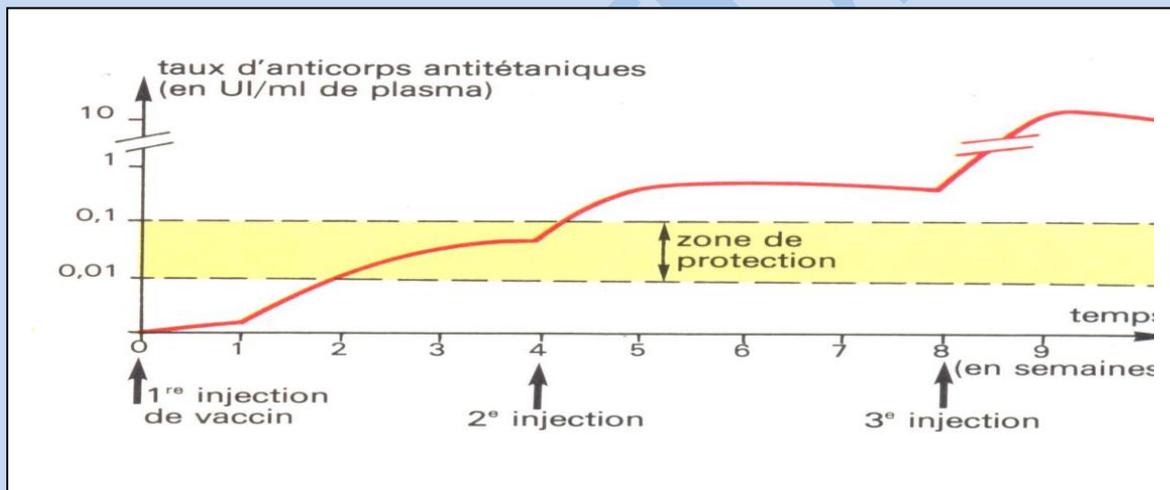
-Vaccin à microbe tué: coqueluche, poliomyélite

-Vaccin synthétique: à base de molécules bio synthétisées

## **2) VACCINATION DE RAPPELS ET MALADIES IMMUNISANTES:**

### **Activité 2:**

Ce graphique représente la quantité d'anticorps produite par un organisme à la suite de plusieurs injections.



J(

**Commenter ce graphe en dégagant l'importance de ces différentes injections.**

L'injection du vaccin est suivie de la production plus ou moins importante d'anticorps correspondant. On constate la production est d'autant plus importante et durable qu'on effectue les injections: la répétition de ces injections est appelée rappel

**Expliquer à partir du texte ce qu'est une maladie immunisante.**

Le texte a montré que la variole ne peut attraper le même individu qu'une seule fois dans sa vie. En effet son organisme s'immunise une fois guéri car ayant gardé en mémoire la première infection et fabriqué des anticorps.

## II-LA SEROTHERAPIE:

### 1) PRICIPE DE LA SEROTHERAPIE:

#### Activité 3:

#### Observations:

BERHING inocule à des chevaux une toxine diphtérique atténuée. Après cela, les chevaux peuvent supporter des doses considérables de toxines pures: ils sont vaccinés. **Behring** fait une saignée à ces chevaux pour recueillir le sérum après coagulation du sang et l'injecte à un enfant atteint de diphtérie et constate quelques jours après sa guérison.

#### Questions:

**A partir de ce texte dégager le principe de l'utilisation du sérum.**

La guérison de l'enfant par de l'injection du sérum du cheval fait penser à l'existence d'anticorps déjà fabriqués. Donc l'utilisation du sérum vise à traiter un malade en lui apportant des anticorps fabriqués par un autre organisme.

**Quel nom donne-t-on à cette découverte?**

La sérothérapie: traiter un malade par l'utilisation du sérum.

### 2) DIFFERENCE ENTRE VACCIN ET SERUM:

#### Activité 4:

**En comparant la vaccination et la sérothérapie remplissez le tableau suivant:**

	<b>Vaccin</b>	<b>Sérum</b>
<b>Contenu</b>	Antigènes atténués ou tués	anticorps
<b>Mode d'action</b>	Spécifique, action lente mais durable	spécifique, action immédiate mais brève
<b>Principe</b>	Préventif	Curatif

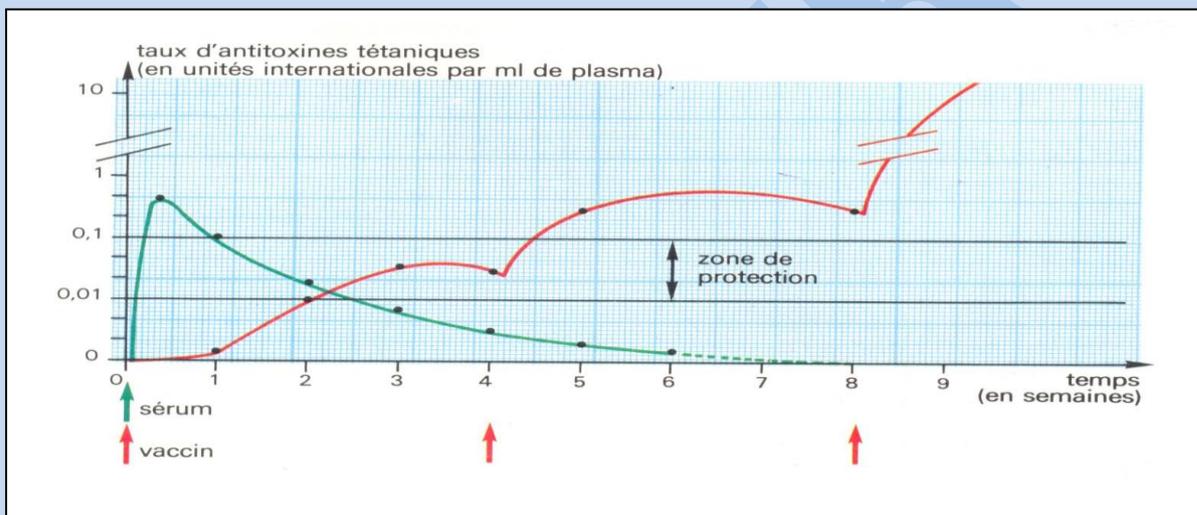
### 3) ASSOCIATION VACCIN-SERUM:

#### Activité 5:

#### Observations:

Une personne n'ayant pas subi de rappels de vaccination antitétanique depuis plus de 15ans s'est profondément blessée sur une clôture souillée. Craignant le déclenchement éventuel d'un tétanos, le médecin utilise la sérovaccination. Il réalise deux injections : l'une de sérum antitétanique, l'autre du vaccin antitétanique.

Ce graphique ci-dessous montre l'évolution du taux des anticorps présents dans le sang du blessé en fonction du temps:



**La quelle des deux injections est plus efficace? Pourquoi?**

-C'est le sérum car contenant déjà des anticorps antitétaniques

**Dans le cas ou quelques temps après ce traitement la personne se blesse à nouveau, est-elle protégée? Le serait-elle si elle n'avait reçu que l'injection de sérum?**

-Elle serait protégée par l'action du vaccin.

-Si elle n'avait reçu que le sérum, elle risquerait d'être atteinte.

### Définir la sérovaccination

C'est l'association du sérum et du vaccin d'une même maladie: elle se pratique en cas d'épidémie ou pour certaines maladies qui tardent à se déclarer (microbe est en incubation).

Dans la pratique les injections se font en deux endroits différents ou espacées dans le temps.

#### 4) LES ANTIBIOTIQUES:

##### a) Découverte:

### Activité 6:

#### Observations

«Au cours du travail avec différents staphylocoques, un certain nombre de cultures furent mises de côté et examinées de temps en temps. Lors de l'examen, des cultures étaient exposées à l'air etensemencés par différents micro-organismes. On remarque qu'autour d'une grande colonie de champignons polluant les colonies de staphylocoques, une grande zone du milieu était devenue transparente et sans aucun doute en voie de dissolution».

*Extrait de «compte rendu de l'effet de la pénicilline» devant le médical Reseach club par Alexander Fleming*

#### Questions:

**D'après ce texte dites en quoi consiste l'antibiothérapie?**

La présence des champignons entraînant la disparition des staphylocoques, il se peut que ces champignons produisent dans le milieu une substance nocive pour les autres micro-organismes. Cette substance a été décelée et est appelée pénicilline, elle est depuis lors utilisée dans la médecine avec d'autres pour lutter contre certaines infections bactériennes: on parle alors d'antibiothérapie.

**Proposez une définition des antibiotiques.**

Les antibiotiques sont des substances organiques fabriquées par des microbes et qui ont des actions antimicrobiennes. Elles agissent de différentes manières:

- Bactériolytiques
- Bactériostatiques

- Bactériocidiques

**b) L'antibiogramme:**

Avant toute antibiothérapie, il est conseillé à l'infirmier de rechercher l'antibiotique qui convient. Cela ne peut se faire qu'à la suite d'un test d'efficacité appelé **antibiogramme**.

- Antibiogramme de plusieurs antibiotiques sur un seul microbe
- Antibiogramme de plusieurs microbes face à un seul antibiotique

Schémas.

**CONCLUSION**

# LEÇON 11: DISFONCTIONNEMENT DU SYSTEME IMMUNITAIRE: CAS DE L'INFECTION VIH/SIDA

## I-LES CARACTERISTIQUES DE L'INFECTION AU VIH:

### Activité 1:

«Nous sommes tous certains que la recherche scientifique finira par mettre au point un traitement et un vaccin contre le sida, mais pas dans l'immédiat. Le virus du SIDA ou le VIH restera encore longtemps dans la population humaine. Pendant cette période, aucune personne de bon sens ne peut se remettre passivement entre les mains des scientifiques, des gouvernements ou des institutions. Chacun doit prendre ses responsabilités, c'est-à-dire apprendre comment se transmet le VIH, limiter les actes dangereux...»

*Max Gallo Luc Montagnier, Pour la Science, décembre 1988.*

**Relevez à partir du texte le microbe qui provoque le sida.**

Il est appelé Virus de L'Immunodéficience Humaine: VIH.

**Comment nomme-t-on ce type d'infection?**

C'est une infection virale.

**Dans qu'elle catégorie de maladie placez-vous le sida: maladie épidémie ou pandémie?**

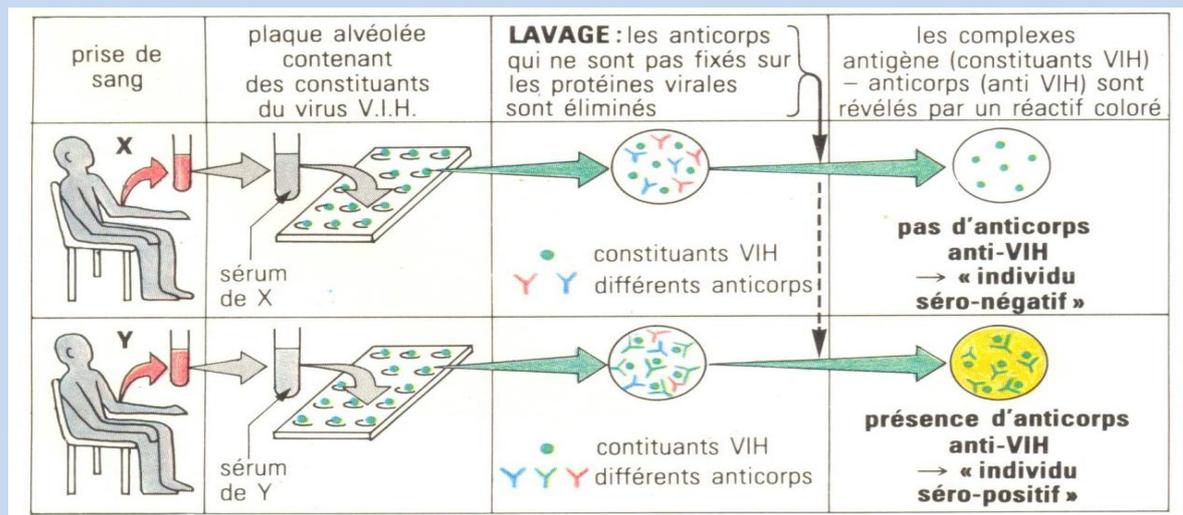
**Justifiez votre réponse.**

Il s'agit d'une pandémie car de nos jours aucun continent n'est épargné par l'infection.

### **1) TEST DE DEPISTAGE:**

### Activité 2:

Des tests permettent de détecter la présence du VIH dans un organisme. La présence du virus du sida déclenche la formation d'anticorps spécifique du virus. On peut détecter leur présence en les faisant réagir avec des constituants du virus (voir les expériences ci-dessous).



### Qu'appelle-t-on une personne séropositive ou séronégative?

Lorsque le sang d'une personne réagit avec un extrait du VIH, cela révèle la présence d'anticorps anti-VIH: on dit que la personne est séropositive

Dans le cas contraire, aucune réaction ne se produit, cela indique l'absence d'anticorps anti-VIH: la personne est séronégative.

### 2) MODE D'ACTION DU VIRUS:

#### Activité 3:

#### Observations:

- Une personne atteinte du Sida développe plusieurs autres maladies dites opportunistes.
- Une culture d'un mélange de lymphocytes T<sub>4</sub> extraits d'un ganglion lymphatique de malade de SIDA a permis la production et l'analyse du virus HIV. Mais rapidement le nombre de lymphocytes diminue et la production de virus ralentie. Elle reprend si on ajoute des lymphocytes T<sub>4</sub> venant d'un individu sain. Cela ne se produit pas en y ajoutant d'autres types de leucocytes.

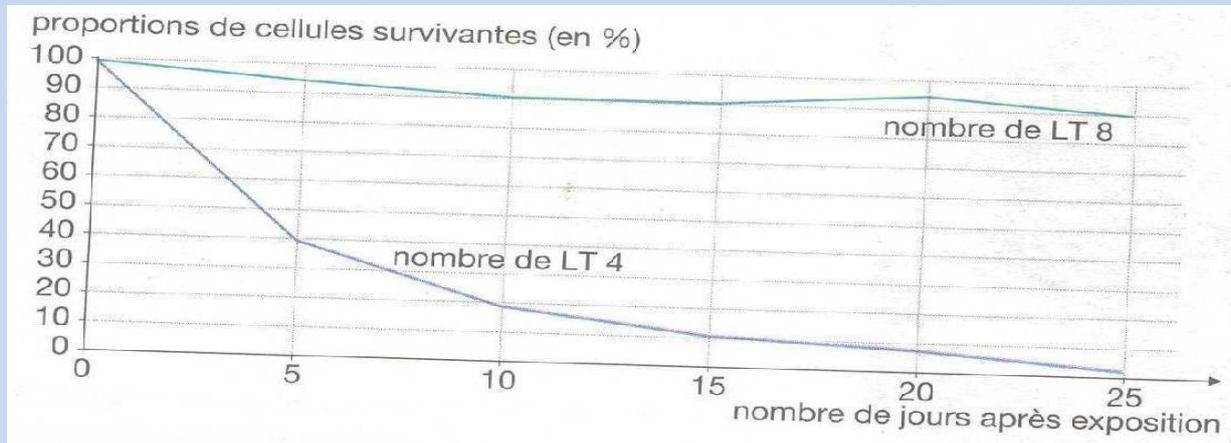
**Constat:** Lorsqu'un individu est atteint du SIDA, il peut développer des maladies opportunistes.

**Problème:** comment expliquer le développement de ces maladies chez un individu atteint du SIDA.

**Hypothèse:** on suppose que le virus du SIDA s'attaque à des cellules de l'immunité.

### Expérience:

On cultive in vitro deux catégories de lymphocytes en présence du VIH. Le graphe ci-dessous montre l'évolution du nombre de cellules vivants dans la culture en fonction du temps.



**Décrire l'évolution des graphes.**

- Le nombre de  $LT_8$  ne varie presque pas.
- Le nombre de  $LT_4$  s'annule presque vers la fin de la culture.

**Quelle conclusion en tirez-vous?**

L'infection du sida se fait au détriment des  $LT_4$  qui sont des cellules spécialisées dans la défense immunitaire.

### RETENONS:

**Le sida est une infection virale, le virus responsable est le VIH, un rétrovirus parasite obligatoire de l'homme.**

**Le virus infecte les lymphocytes très performantes dans la détection et la destruction des antigènes pathogènes: les  $LT_4$  qu'il va anéantir en utilisant leur ADN pour synthétiser son ARN d'où le terme rétrovirus.**

**La déclaration du sida ouvre la porte à d'autres maladies comme la tuberculose, le cancer, fièvre typhoïde... qualifiées alors de maladies opportunistes car l'organisme infecté connaît un déficit immunitaire d'où le sigle SIDA signifiant Syndrome d'Immuno Déficience Acquise.**

## **II-LA TRANSMISSION ET LES MOYENS DE PREVENTIONS:**

### **Activité 4:**

**Recherchez à partir d'enquête ou de documents les modes de transmission et les méthodes de prévention du SIDA.**

-On retiendra parmi les réponses toutes les voies possibles mais on mettra l'accent sur la transmission sexuelle pour mieux inciter les élèves à des comportements responsables et citoyens.

-Pour la prévention il ne faut pas faire la promotion du préservatif mais plutôt sur le renforcement et la préservation des mœurs: abstinence.

### **CONCLUSION**

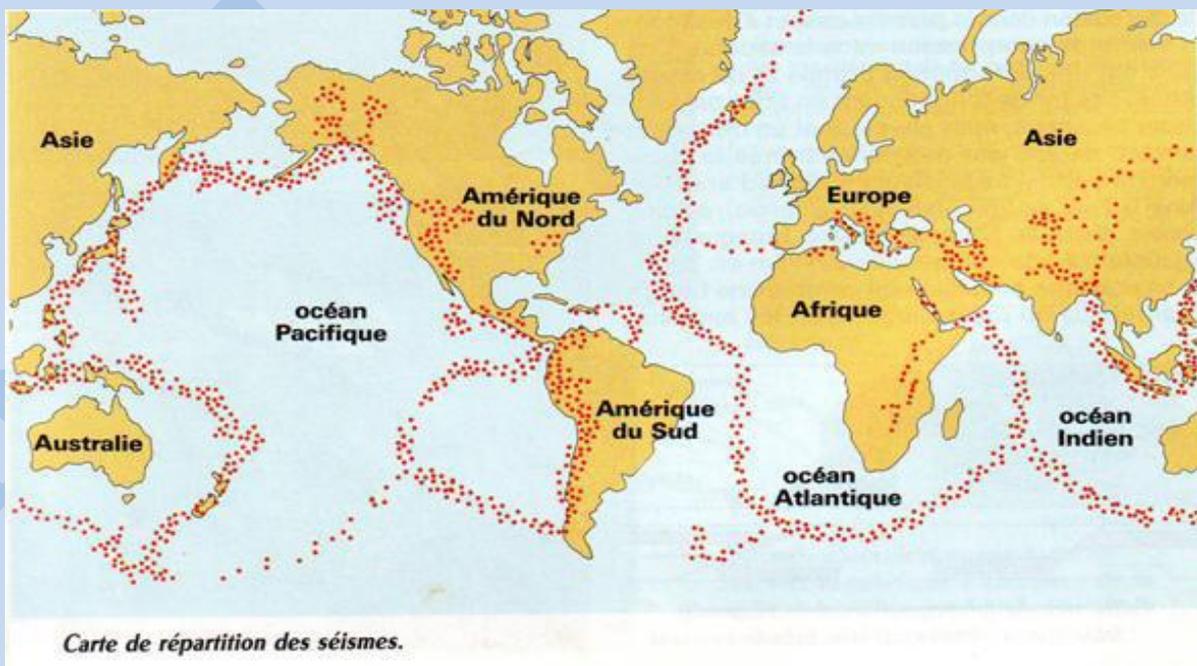
## LEÇON 12: TECTONIQUE DES PLAQUES

### INTRODUCTION:

La lithosphère est une couche superficielle constituée d'une mosaïque de plaques rigides imbriquées les unes des autres. Elles sont souvent animées de mouvements les unes par rapport aux autres on parle de tectonique qui est une branche de la géologie s'occupant de ces mouvements et des déformations dont ils sont à l'origine.

### I-LES RENSEIGNEMENTS APPORTES PAR LA REPARTITION DES VOLCANS ET DES SEISMES DANS LE MONDE

#### 1) LA REPARTITION DES VOLCANS ET DES ZONES SISMIQUES



**Comparez les deux cartes.**

-les zones volcaniques correspondent aux zones sismiques.

**Analysez la carte de répartition des séismes; en déduire les zones sismiques.**

-les séismes se trouvent à la limite des continents.

**RETENONS:**

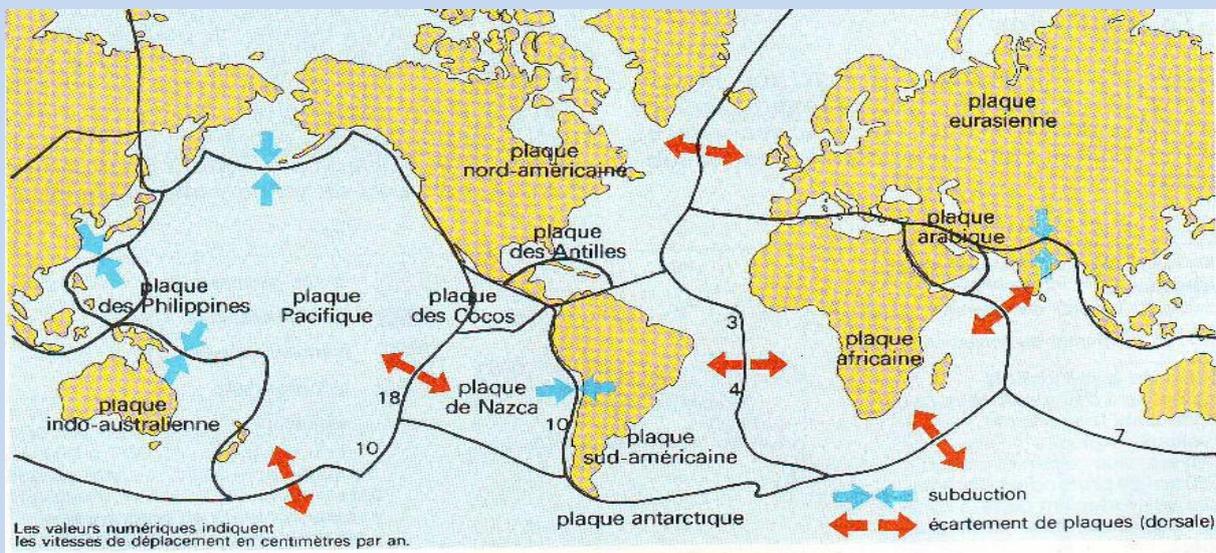
La superposition des deux cartes nous montre que la répartition des volcans et des séismes ne se fait pas au hasard. On constate une nette coïncidence entre les zones volcaniques et les zones sismiques ainsi donc on distingue:

-les zones actives ou instables: elles correspondent à des zones géologiquement mobiles ou l'énergie libérée pendant le volcanisme entraînent souvent des séismes. Cela intervient au niveau des limites des plaques.

-les zones inactives ou stables: elles correspondent à des zones qui ne bougent pas. Ce sont de vastes domaines entourés par des zones actives: on les appelle plaques tectoniques.

**2) LA NOTION DE PLAQUES LITHOSPHERIQUES**

En mettant en relations toutes ces informations (zones instables et zones stables), proposez une définition de la plaque lithosphérique.

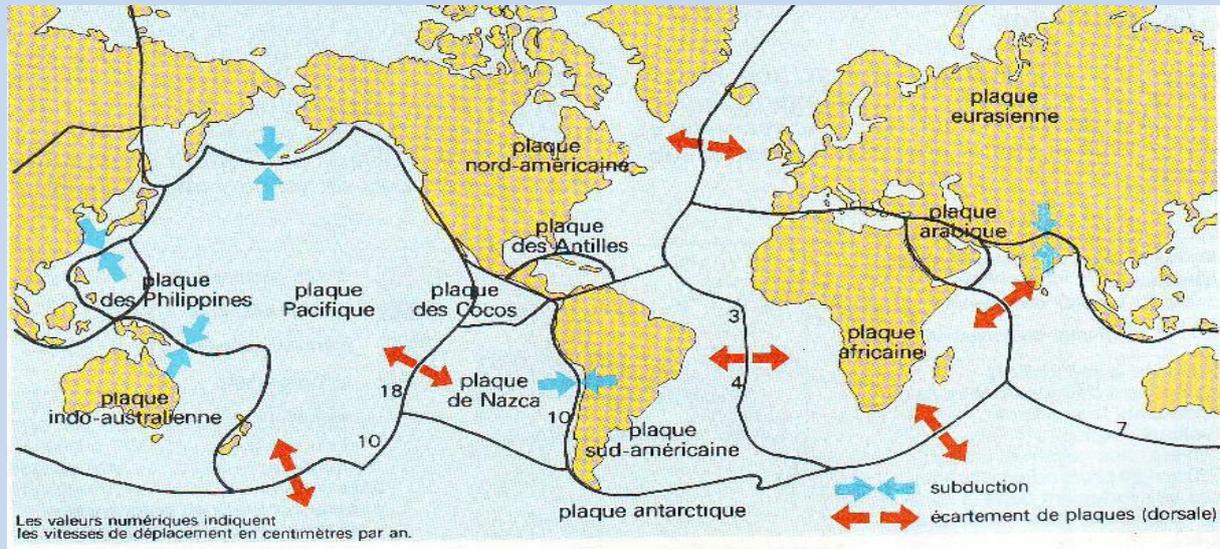


**RETENONS:**

Ces constatations évidentes ont poussé les géologues à concevoir une couche superficielle de la terre appelée la lithosphère formée de plusieurs morceaux rigides séparées par des frontières ou zones actives. Chaque morceau est alors appelée plaque lithosphérique. Ainsi on en dénombre une douzaine à travers le monde, certaines sont entièrement océaniques (3) et les autres sont à la fois océaniques et continentales (voir leur nom et leur répartition sur la carte).

## II- LA MOBILITE DES PLAQUES

La carte ci-dessous représente la répartition des plaques et les mouvements qui les animent schématisé par les flèches.



**Relevez les différents types de mouvements observés.**

- Des mouvements où les flèches se rencontrent
- Des mouvements où les flèches ont la même direction mais en sens opposés
- Des mouvements où les flèches glissent l'une à côté de l'autre.

### **RETENONS:**

**L'observation de cette carte permet de déceler trois types de mouvements:**

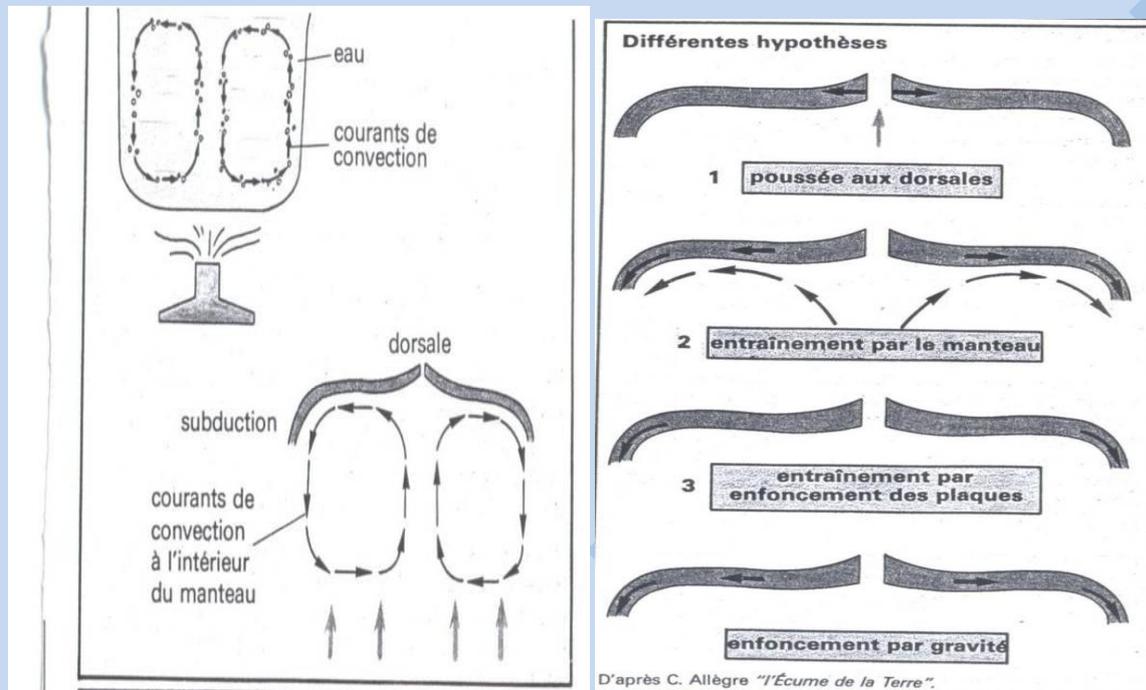
- les zones d'écartement: les deux plaques s'éloignent l'une de l'autre c'est une conséquence de forces distensives. Elles correspondent aux dorsales océaniques caractérisées par un volcanisme basique ou encore d'accrétion et des séismes superficiels;
- les zones de convergence: les deux plaques se rapprochent l'une de l'autre jusqu'à se rencontrer. La plaque la plus dense (océanique) plonge dans la lithosphère on parle de subduction. Lorsqu'elle est totalement engloutie, les plaques continentales s'affrontent on parle de collision qui est l'état ultime de la convergence. Ces zones se caractérisent par des séismes profonds et un volcanisme andésitique de type explosif;
- les zones de coulissage: les plaques coulissent horizontalement en sens opposés sans apparition ni destruction de matières. Elles sont caractérisées par des séismes superficiels puissants sans activités volcaniques.

## III -LE MOTEUR DU MOUVEMENT DES PLAQUES

Dans le chapitre précédent on a vu que les plaques bougent soit en se rapprochant ou en s'écartant, donc cela fait penser à l'existence de forces produisant l'énergie nécessaire pour les faire bouger.

### D'où proviennent ces forces?

En consultant ces figures proposez des hypothèses pour expliquer l'origine de cette énergie.



### **RETENONS:**

Les quantités considérables d'énergies nécessaires pour faire bouger les plaques ont pour origine l'intérieur du globe terrestre:

\*d'abord on a démontré que la température augmente avec la profondeur et le gradient thermique est estimé à 30c par km.

\*Ce gradient thermique provoque la désintégration d'éléments radioactifs comme l'uranium libérant ainsi beaucoup d'énergie

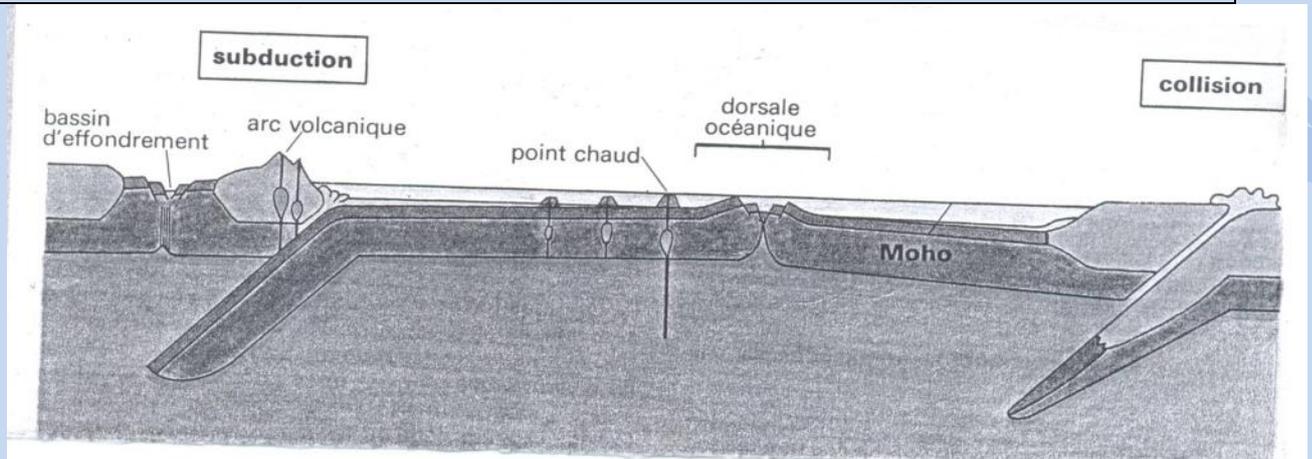
\*l'évacuation de cette énergie vers la surface se fait par des mouvements de matière à l'état solide au sein du manteau liés à des différences de température entre les zones profondes et les zones superficielles: on parle de mouvements de convection qui s'effectuent en cellules (portions fermées).

Alors que les plaques flottent sur le manteau, tout mouvement de celui-ci entrainerait aussi les plaques.

Les cellules de convection comprennent donc:

-des zones où la matière est ascendante: correspondent aux dorsales;

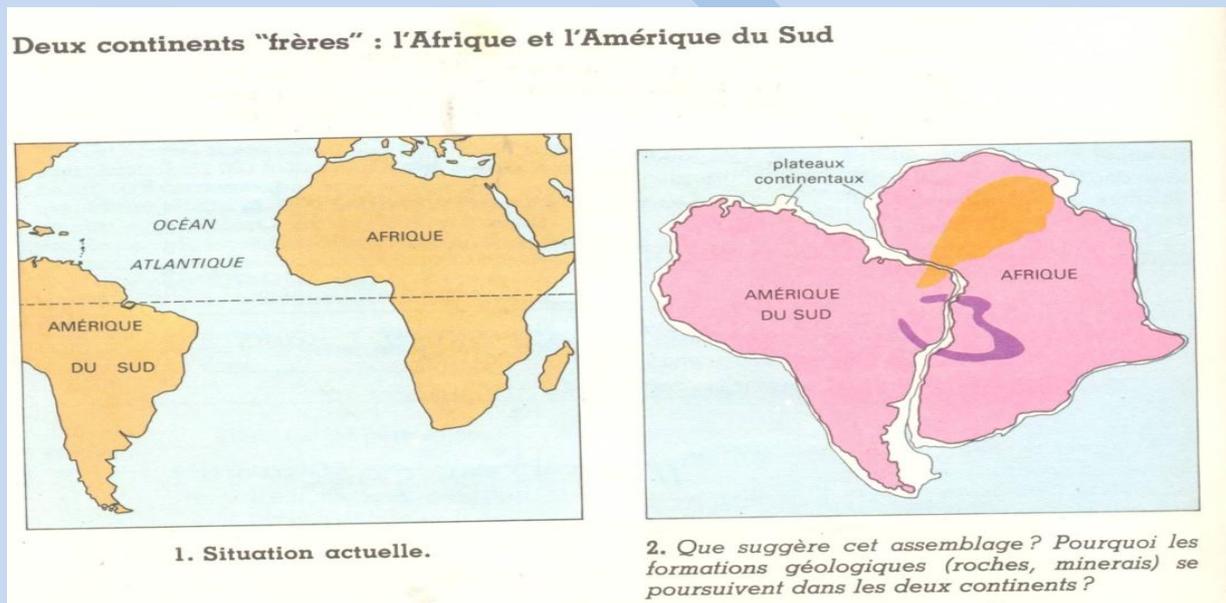
- des zones où la matière est parallèle à la surface de la terre : correspondent à l'écartement des plaques et à l'ouverture des rifts;
- des zones où la matière est descendante: correspondent à la subduction.



#### IV-CONSEQUENCES DE LA MOBILITE DES PLAQUES

##### 1) LA DERIVE DES CONTINENTS : THEORIE DE WEGENER

En comparant la répartition ancienne et celle actuelle des continents, essayez d'expliquer la théorie de Wegener.



-Les continents qui étaient collés se séparent les uns des autres avec le temps.

#### RETENONS:

**WEGENER**, professeur de météorologie dans une Université Autrichienne défendait ceci vers 1910 << Le continent Américain et le bloc Europe-Afrique autrefois soudés se sont éloignés l'un de l'autre au cours des temps géologique >>

Il s'était basé sur 4 arguments scientifiques solides:

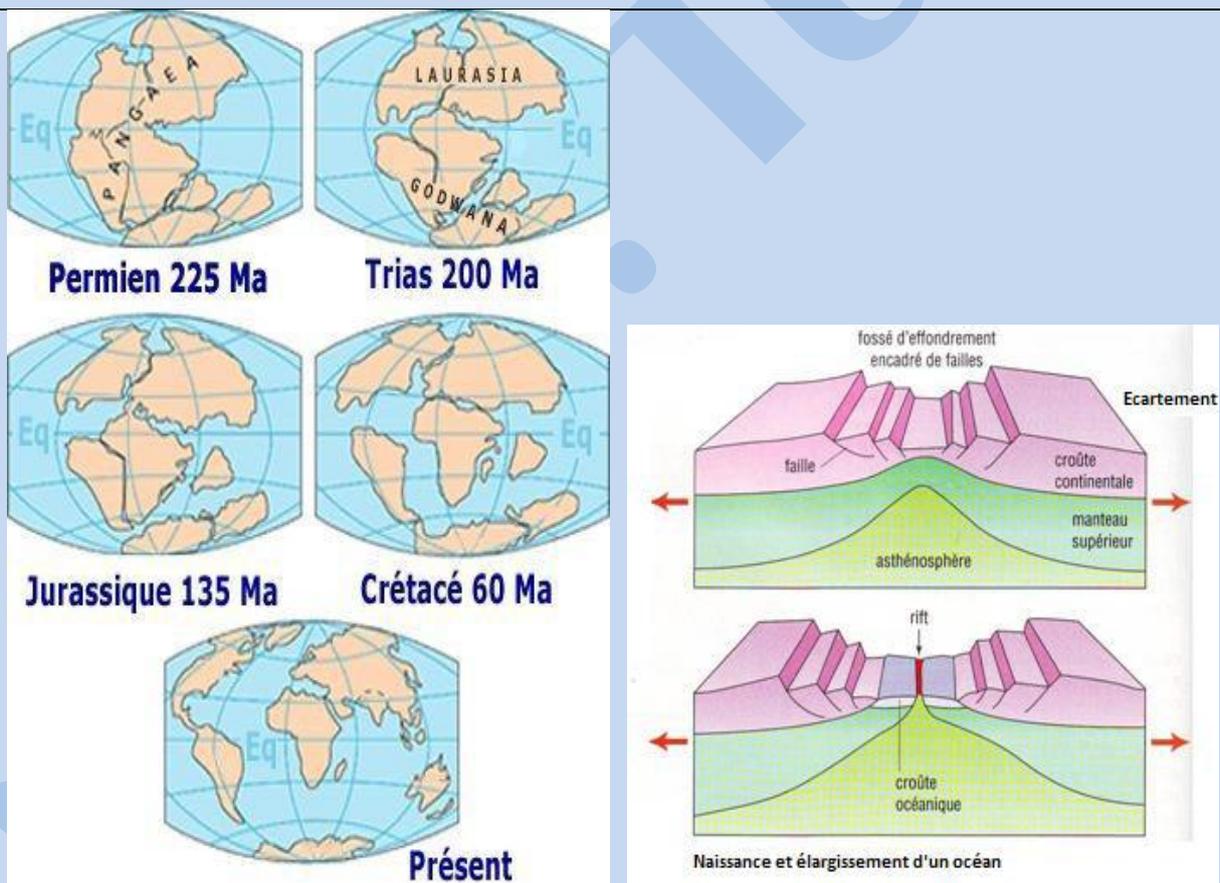
\*des preuves morphologiques : emboîtement parfait de l'Amérique et de l'Afrique en les rapprochant;

\*des preuves paléontologiques: répartition d'un fossile de l'ère primaire appelé le méso saure de part et d'autre de l'atlantique sud;

\*des preuves pétrographiques: présence de roches anciennes semblables au sud du Brésil et en Afrique de l'ouest (Sénégal, Mauritanie) et la ressemblance des chaînes de montagnes réparties de part et d'autres de l'atlantique;

\*des preuves climatiques: l'existence de traces glacières en particulier des galets striés de part et d'autres de l'atlantique sud datés du carbonifère (ère secondaire représentant la glaciation polaire).

NB: Il faut aujourd'hui noter que tous ces arguments sont confirmés par les recherches géologiques, donc les continents ont subi une dérive qui d'ailleurs continue à se faire sentir avec l'élargissement de l'atlantique et l'ouverture de la mer rouge dans le triangle des afars.

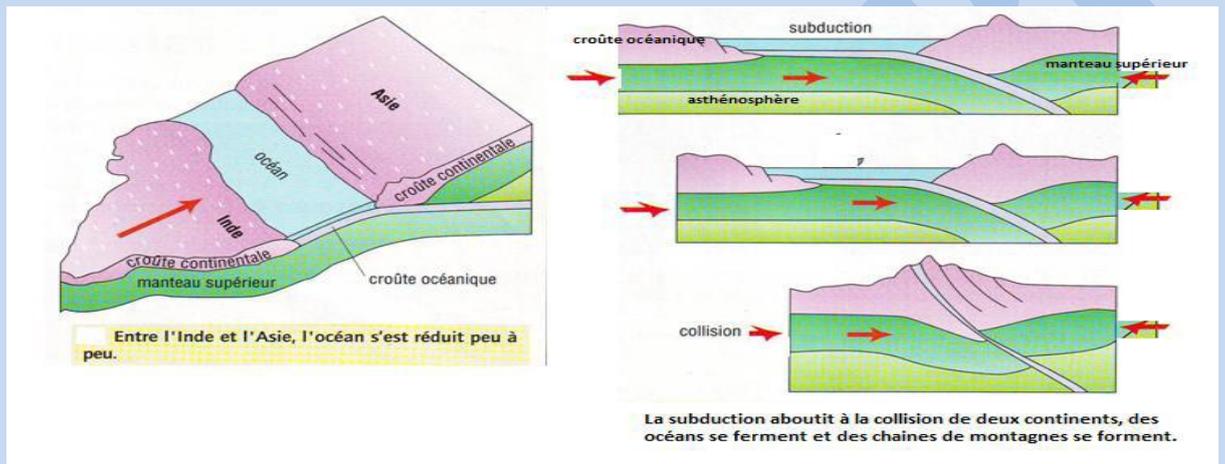


Schémas récapitulatif de la dérive des continents

## 2) LA FORMATION DES CHAINES DE MONTAGNES



### Doc 2a



### Doc2b

Quelle différence peut-on noter dans le doc2a au début et en fin d'expérience.

Les couches qui étaient horizontales ont subi des déformations pour donner des chaînes de montagnes figures.

Quel type de mouvement peut être à l'origine de cette déformation?

Le sens des flèches nous montre que les couches se sont raccourcies par compression.

### CONCLUSION

\*La surface du globe terrestre est formée d'une douzaine de plaques rigides avec une centaine de km d'épaisseur.

\*Ces plaques naissent au niveau des dorsales océaniques à partir de matériaux provenant de l'asthénosphère (manteau supérieur).

\*Elles disparaissent au niveau des zones de subduction (marges actives) par enfouissement dans l'asthénosphère.

\*Il existe des zones où les plaques ne naissent ni ne disparaissent; elles coulissent.

\*La tectonique est la science géologique qui permet de comprendre les faits géologiques comme le magmatisme, le volcanisme, les séismes et les orogénèses.

# LEÇON 13: LA FORMATION DES ROCHES METAMORPHIQUES

## INTRODUCTION:

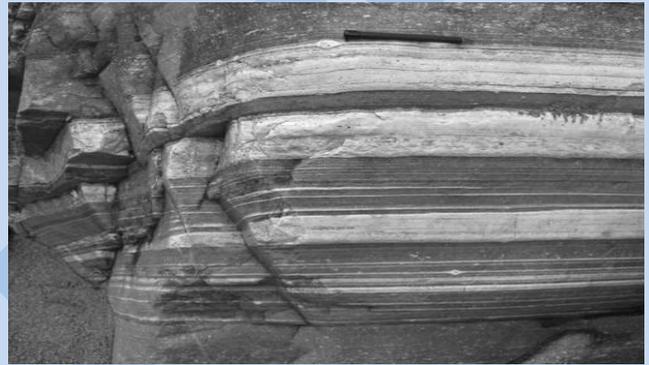
La terre est une planète géologiquement active. Beaucoup de terrains ne sont pas restés intacts depuis leur formation. Ils subissent l'influence des phénomènes géologiques au cours desquels les roches vont être déformées, enfouies et transformées.

## I-NOTION DE METAMORPHISME:

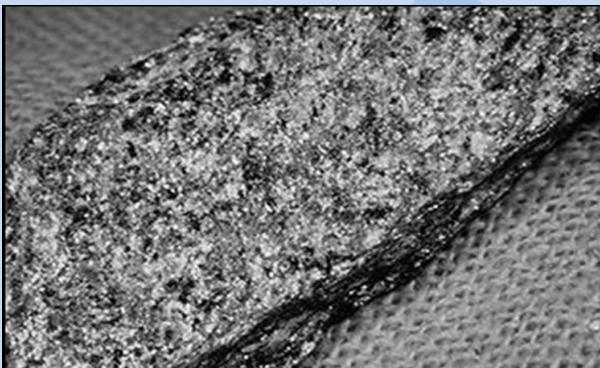
**Activité 1:** Observez ces photos de roches d'une série métamorphique:



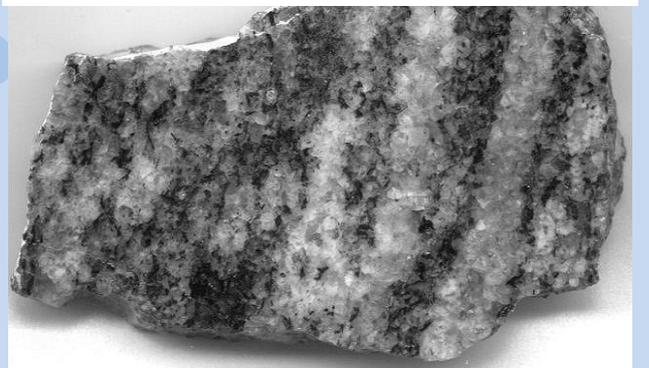
Schiste à chlorite



Para gneiss



Micaschiste



Gneiss

Roches	Schiste	Micaschiste	Gneiss
<b>Minéraux présents</b>	-Quartz -mica	-Quartz -micas blancs -feldspath	-Quartz -mica noir -feldspath -pyroxène -grenat

## Composition minéralogique

**A partir de ces photos de roches et du tableau ci-dessus faites une étude comparative pour expliquer le mécanisme de formation de ces roches.**

En passant des schistes au gneiss, on note l'apparition de nouveaux minéraux comme le pyroxène et le grenat, en même temps la disposition de ces minéraux change d'une roche à l'autre (minéraux disposés en lits dans le micaschiste et le gneiss).

**RETENONS:**

**Les roches transformées montrent que de nouveaux minéraux se sont formés sans modification la composition chimique de la roche. De telles transformations qui ont lieu à l'état solide sont appelées métamorphismes.**

**Les roches issues de ces transformations sont appelées roches métamorphiques (schistes, micaschistes, gneiss...)**

**Sur le terrain on note un passage progressif des schistes aux micaschistes puis des micaschistes au gneiss. Cette succession de roches métamorphiques constitue une série métamorphique.**

**II-LES CARACTERES DES ROCHES METAMORPHIQUES ET LES FACTEURS DU METAMORPHISME**

**1) LES CARACTERES DES ROCHES METAMORPHIQUES:**

**Activité 2:**

**A partir des photos ci-dessus(Activité1) essayez de dégager les caractères communs aux roches étudiées.**

-Disposition en feuillets des minéraux ce qui donne à ces roches leur aspect feuilleté.

Observons au microscope des lames minces de roches métamorphiques.

**Qu'observe-t-on?**

\*On note la présence de certains cristaux (minéraux) déformés et qui sont orientés dans le même sens: on parle de roches schisteuses.

**RETENONS:**

**Les roches métamorphiques sont caractérisées par:**

**Une stratification qui est issue des phénomènes de sédimentation.**

**Une schistosité où la roche se débite en feuillets de même composition minéralogique.**

**Elle peut apparaître lors de la diagenèse (pression lithostatique) mais elle est souvent à relier aux contraintes tectoniques. Le plus souvent la schistosité est perpendiculaire ou oblique aux forces en jeu.**

**Une foliation** où certains minéraux de la roche se transforment. Les nouveaux minéraux qui apparaissent s'aplatissent et s'orientent selon la direction de la schistosité. Ils peuvent se regrouper sous forme de lits sombres qui alternent avec des lits clairs. (Micaschistes, gneiss).

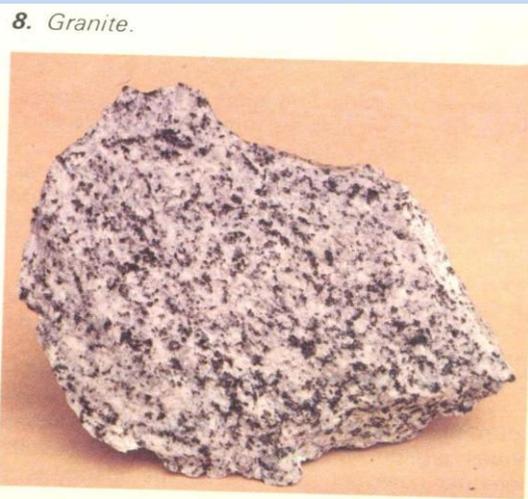
## 2) LES FACTEURS DU METAMORPHISME:

### Activité 3:

A partir du tableau et des photos de roches ci-dessous relevez les facteurs responsables des transformations notées sur ces roches.

Déformations provoquées \ Conditions de P et T	Raccourcissement de 30%	Raccourcis 50%	Allongement de 30%	Allongement de 50%
P et T faibles P=150MPa T=150°C	Failles inverses et plis anisopaques	Failles inverses et nombreux plis anisopaques	Failles normales	Failles normales avec déplacements
P et T moyennes P=300MPa T=300°C	Plis isopaques	Nombreux plis isopaques	Feuilletage léger	Feuilletage léger
P et T fortes P=1000MPa T=550°C	Feuilletage	Feuilletage très fort	Feuilletage	Feuilletage

Résultats indiquant l'apparition de déformations au niveau de la roche lorsqu'elle est soumise à certaines conditions expérimentales



C'est la **température** et la **pression**

### **RETENONS:**

**En profondeur la température augmente de 30°C par km, de même que la pression. Ces facteurs sont réunis lors de la collision de deux plaques.**

**Quand une roche s'enfonce, elle subit l'effet de la température et de la pression, ce qui entraîne des réarrangements ioniques qui viennent perturber la structure de certains minéraux. Malgré les transformations minéralogiques et structurales la roche reste toujours à l'état solide.**

### **III-LES TYPES DE METAMORPHISMES ET LEUR LOCALISATION:**

Le métamorphisme s'étend d'environ 200°C (limite entre diagenèse et métamorphisme) et la limite de fusion des roches (l'anatexie). La limite supérieure est variable selon la teneur en eau de la roche.

On distingue:

**Le dynamo-métamorphisme** qui est dû à l'effet de la pression (roches intensément déformées avec relativement peu de néoformations de minéraux).

**Le métamorphisme de contact** est dû essentiellement à l'effet de la température. Il se développe dans les roches encaissantes autour des masses magmatiques chaudes.

Entre les deux se développe

**Le métamorphisme régional**, qui est lié à des facteurs géodynamiques que sont la température et la pression. Ce métamorphisme se subdivise en zones progressives correspondant à :

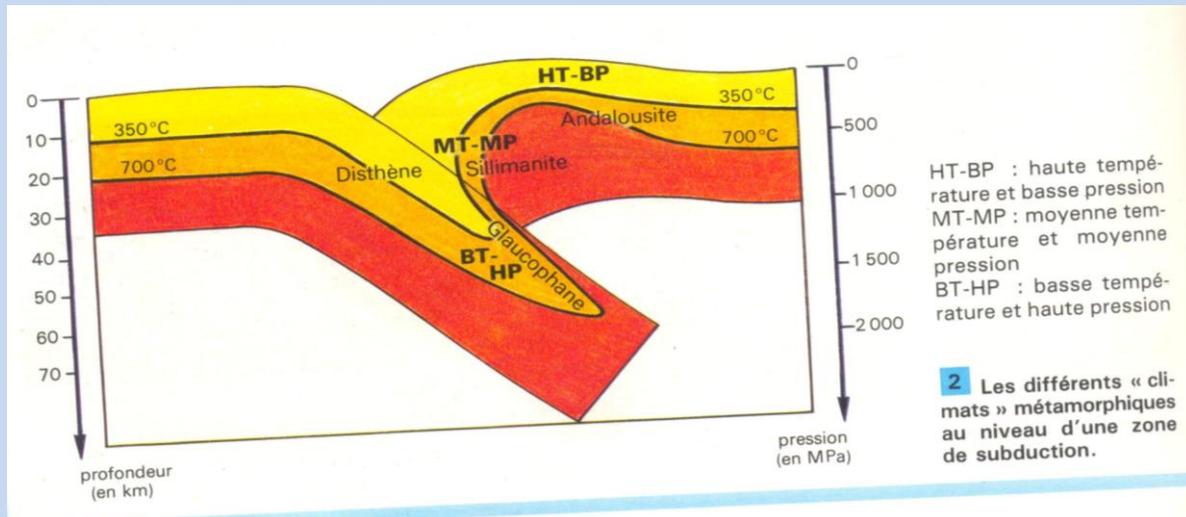
**L'épizone:** Elle correspond au métamorphisme de basse pression et de température faible (100 400°C).

**La mésozone:** Elle caractérise un métamorphisme moyen, avec apparition de minéraux caractéristiques: biotite, muscovite, staurotide, amphiboles et disthène.

**La catazone:** Elle correspond à un métamorphisme intense. Température et pression y sont élevées mais il y a peu de contraintes. Les minéraux que l'on y trouve sont la sillimanite, l'andalousite, les grenats, les pyroxènes et les plagioclases.

## IV-METAMORPHISME ET TECTONIQUE DES PLAQUES:

### Activité 4:



### **Que constate-t-on?**

On constate qu'à chaque type de climat métamorphique correspondent des minéraux caractéristiques.

### **Quel fait d'observation peut expliquer la transformation progressive au cours de la subduction?**

Ces minéraux caractéristiques des différents climats métamorphiques dans les zones d'affrontement (subduction) expliquent l'apparition ou la disparition de certains minéraux dans les roches d'une série métamorphique.

### **RETENONS:**

**Dans les zones de subduction on a la collision des plaques; les roches vont être soumises parallèlement à leur enfouissement, à une augmentation régulière de la température et de la pression. Donc les roches métamorphiques se forment dans les zones d'affrontement des plaques de la lithosphère, zone où se forment les chaînes de montagnes. Là les roches enfouies à des profondeurs de plus en plus grandes donc soumises à des températures et pressions de plus en plus élevées. Ces deux facteurs sont responsables d'une véritable «métamorphose» de l'architecture et de la composition minéralogique des roches.**

## LEÇON 14: LE CYCLE DES ROCHES

On distingue 3 grands groupes de roches que l'on peut différencier selon leur mode de formation.

### **Activité1:**

**Aidez à remplir les vides constatés dans le texte ci-dessous.**

### **I-ROCHES SÉDIMENTAIRES**

Ce sont des roches exogènes c'est à dire formées à la surface de la Terre.

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.

### **II-ROCHES IGNÉES OU MAGMATIQUES**

Elles résultent de la cristallisation du magma.

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 celle-ci refroidit et durcit sur la surface terrestre, elle devient une « roche volcanique ». Toutefois, lorsque le magma refroidit et durcit sous la terre, il devient une « roche plutonique ».

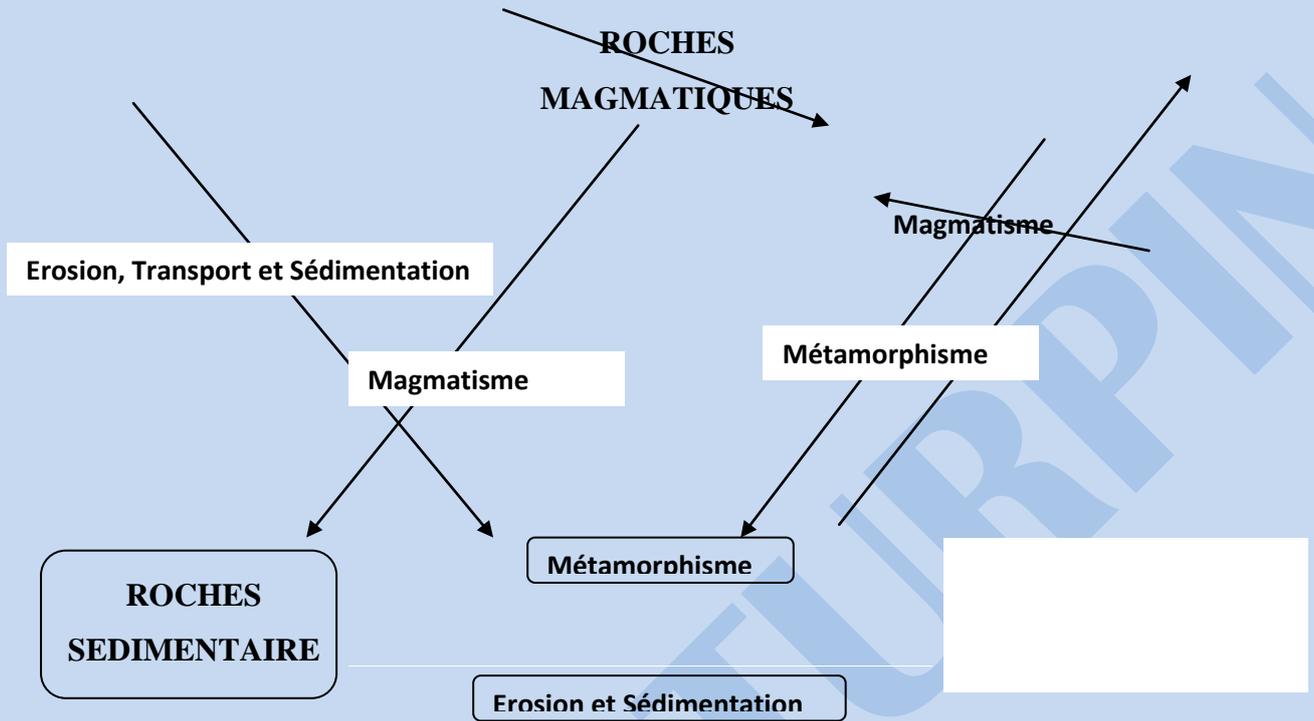
### **III-ROCHES MÉTAMORPHIQUES**

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 intense. Avec le temps, ces forces transforment les roches sédimentaires ou magmatiques en un autre type de roche qu'on appelle « roche métamorphique ».

Ces différentes catégories de roches peuvent découler les uns des autres constituant ainsi un cycle.

**Activité2:**

A partir du texte ci-dessus compléter le schéma du cycle des roches ci-dessous.



**CYCLE DES ROCHES**

**CONCLUSION**

## LEÇON 15: LA CHRONOLOGIE EN GEOLOGIE

Pour reconstituer l'histoire de la Terre et de la vie, les références temporelles ne nous sont plus familières. La reconstitution de cette histoire fait référence à des événements très anciens, de très longue durée.

### A- Comment dater en géologie ?

#### Activité 1:

**Jean:** quel âge as-tu Adama?

**Adama:** je suis plus jeune que Binetou mais plus âgée que ma petite sœur Khady...

**Jean:** oui, je vois... mais quel âge as-tu?

**Adama?**

Binetou: je viens d'avoir quatre ans.

**Analysez cette discussion puis donnez les différentes méthodes de datation?**

Il existe deux façons de dater en géologie:

- soit en donnant un âge approximatif à un phénomène géologique par rapport à un autre: c'est **la datation relative**.

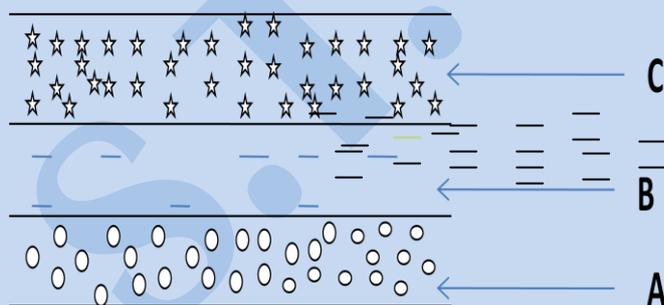
- soit en donnant un âge plus ou moins précis exprimé en années : c'est la **datation absolue**.

### I- LA DATATION RELATIVE.

#### 1) PRINCIPE DE SUPERPOSITION

#### Activité 2:

**Voici une coupe géologique réalisée dans une région. Quel est l'âge relatif de ces couches?**



D'après le principe de superposition la couche **C** recouvre la couche **B** qui recouvre la couche **A** donc par ordre d'ancienneté croissante on a:

**C – B – A.**

**Exploitez ce document puis formulez le principe de superposition.**

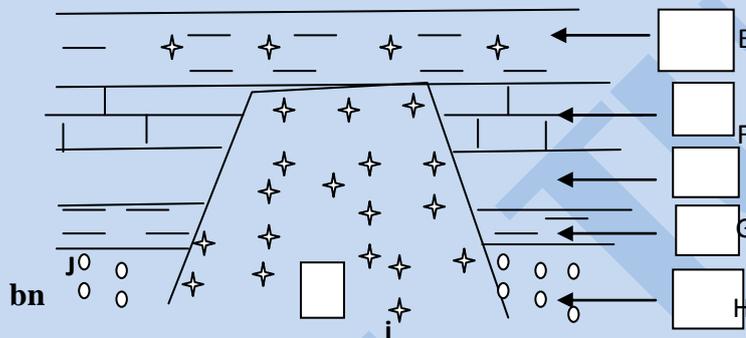
**Enonce du principe :**

«Une couche sédimentaire est plus ancienne que celle qui la recouvre mais elle est plus récente que celle qu'elle surmonte».

On peut utiliser le principe de superposition pour les roches sédimentaires en succession normale.

**Exception au principe:**

- **Séries renversées:** dans les régions plissées, la superposition est anormale.
- **Roches magmatiques autres que volcaniques:** Une roche magmatique est plus récente que les roches sédimentaires qu'elle a métamorphosées et plus ancienne que les sédiments qui renferment des produits de sa désagrégation.

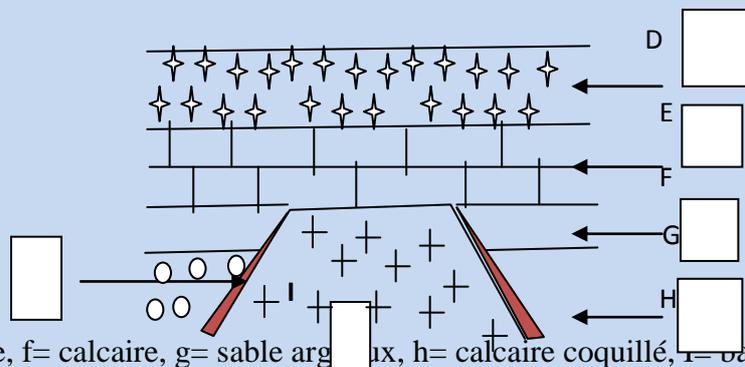


E= sable, F= argile, G= calcaire, H=sable argileux, I= granite, J= auréole

**Quel es l'âge relatif des couches?**

D'après le principe de recoupement on constate que la couche **I** recouvre les couches **G** et **H** qui sont recouvertes par les couches **E** et **F** donc par ordre d'ancienneté décroissante on a: **H – G- F- E-I-J.**

- **Roches volcaniques :** toute roche volcanique est plus récente que la roche qu'elle traverse ou qu'elle couvre.



D= sable, e= argile, f= calcaire, g= sable argileux, h= calcaire coquillé, i= basalte.

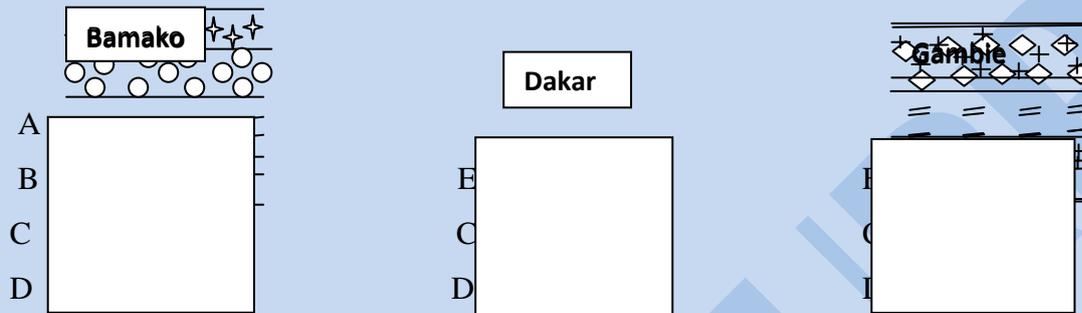
La roche volcanique I traverse les couches H, G, F et E donc elle est plus récente que ces couches mais elle ne traverse pas la couche D qui est la plus récente.

Donc par ordre d'ancienneté croissante on: **D-I-E-F-G-H**

## 2) PRINCIPE D'IDENTITE PALEONTOLOGIQUE

### Exemple:

Les coupes géologiques ci-dessous sont faites dans des localités différentes (Dakar, Bamako, Gambie).



≡ = fossile stratigraphique X

⊕ = Fossile stratigraphique Y

On trouve que les couches C et D renferment les mêmes fossiles stratigraphiques donc elles ont le même âge.

**Exploitez ces documents puis donnez l'énoncé du principe d'identité géologique.**

### Enoncé:

«Des couches sédimentaires de même contenu paléontologique sont de même âge»

## 3) LE PRINCIPE DE CONTINUITE

«Une couche sédimentaire est de même âge en tout point».

**Remarque:** les fossiles qui permettent de dater les terrains sédimentaires sont appelés fossiles stratigraphiques. Les fossiles d'origines animales ou végétales largement répandus du globe sont de bons fossiles stratigraphiques exemples: ammonites, nummulites, trilobites...

Les « mauvais » fossiles dateurs sont ceux qui vivent dans des conditions très précises et sont donc très localisés et ceux qui ont vécu pendant de longues périodes avec le même aspect.

## II. LA DATATION ABSOLUE.

Dans la nature il existe des produits instables dits radioactifs. En se désintégrant l'élément radioactif «**père**» (P) se transforme spontanément en élément «**fil**» (F) stable: exemple: Rubidium ( $^{87}\text{Rb}$ ) se transforme en Strontium ( $^{87}\text{Sr}$ ).

Quelle 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)

Processus de désintégration	Période radioactif (en années)
$^{87}\text{Rb} \longrightarrow ^{87}\text{Sr}$	$50.10^9$
$^{232}\text{Th} \longrightarrow ^{208}\text{Pb}$	$13.910^9$
$^{14}\text{C} \longrightarrow ^{14}\text{N}$	5730
$^{235}\text{U} \longrightarrow ^{207}\text{Pb}$	$7.10^8$
$^{234}\text{U} \longrightarrow ^{230}\text{Th}$	250.000

### Demi-vie de quelques isotopes radioactifs.

#### Evaluation :

Dans l'organisme vivant la masse de carbone 14 (isotope actif du carbone 12) est environ  $1.10^{-12}$ g. Pendant toute la vie de l'organisme le taux est remarquablement constant à cause des apports alimentaires. A la mort, ce taux de carbone 14 commence à diminuer par une désintégration radioactive donnant naissance à de l'azote (produit stable).

Sachant que la demi-vie du carbone 14 est de 5 730ans (tous les 5730 ans la masse de carbone diminue de moitié) déterminez l'âge de la mort de l'organisme dont les os sont restés fossiles dans une couche sédimentaire qui contiennent  $0,125.10^{-12}$  g de carbone 14.

### B- Découpage des temps géologiques

#### I-EVENEMENTS GEOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES

« Dans diverses régions du globe, des chaînes étendues ont à peu près le même âge, la chaîne calédonienne, ou hercynienne ou alpine; des cycles orogéniques s'y sont déroulés à peu près aux mêmes époques géologiques.

D'autre part, les mêmes changements dans la flore et la faune se sont produits en même temps sur toute la planète.

Ces deux types d'événements, se produisant à peu près en même temps à la surface du globe, sont utilisés par les géologues pour délimite les ères. Par exemple, la discordance correspondant à la fin du cycle orogénique hercynien est utilisée pour marquer la limite entre l'ère primaire et l'ère secondaire. Ce passage de l'ère primaire à l'ère secondaire est également daté par un changement important de flore et de faune (disparition des trilobites et des fusulines, développement des ammonites et des grands reptiles...).

La distinction entre l'ère secondaire et l'ère tertiaire s'appuie sur les changements également importants de flore et de faune qui se produisent entre le crétacé et l'éocène: disparition des

grands reptiles et des ammonites... ici, la délimitation entre les ères ne fait pas appel aux cycles orogéniques.

Quant à l'ère quaternaire, son début est marqué par l'apparition de l'homme. Mais on discute pour savoir quel est le premier des ancêtres de l'homme actuel qui soit véritablement un homme... l'étude de l'ère quaternaire est fondée aussi sur les traces de grandes glaciations... »

**Recenser à partir du texte les informations relatives aux grands événements géologiques et biologiques qui se sont déroulés au cours du temps.**

## II-ECHELLE GEOLOGIQUE

Identifiez à partir de ce texte et le document ci-dessous les principales subdivisions du temps en géologie.

### Document:

L'application de ces principes permet de reconstituer à l'échelle de la région la chronologie relative des événements qui s'y sont déroulés. Les recoupements généralisés à l'échelle du globe ont permis d'établir un calendrier de référence qui couvre l'histoire de la Terre c'est l'échelle stratigraphique internationale

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 MIOCÈNE OLIGOCÈNE EOCÈNE	5 19 12 27	PLANTES À FLEURS	Mammifères Nummulites	alpine Himalaya Andes Atlas
SECONDAIRE OU MÉSOZOÏQUE	136	CRÉTACÉ	71	GYMNOSPERMES	Dinosaures REPTILES (ammonites et bélemnites) (céphalopodes)	
	195	JURASSIQUE	49			
	225	TRIAS	40			
PRIMAIRE OU PALÉOZOÏQUE	280	PERMIEN	55	FOUGÈRES	AMPHIBIENS	hercynienne
	345	CARBONIFÈRE	65	premières PLANTES TERRESTRES	POISSONS premiers insectes	calédonnienne
	395	DÉVONIEN	50			
	440	SILURIEN	55	ALGUES	GRAPTOLITES Invertébrés TRILOBITES	
	500	ORDOVICIEN	60			
	570	CAMBRIEN	70			
PRÉCAMBRIEN			80			cycle éburnéen cycle libérien
Âge approximatif de la Terre			3 500			
			4 500			

15 Échelle des temps géologiques.

### **RETENONS:**

Au cours du temps, il se produit des événements biologiques correspondant à des extinctions d'espèces (disparition des reptiles dinosauriens à la fin du secondaire) et apparition de nouvelles espèces mieux adaptées aux conditions de vie (apparition des mammifères et diversification à l'ère tertiaire).

Ces phénomènes biologiques sont souvent accompagnés de phénomènes géologiques comme les transgressions et les régressions marines qui constituent des limites entre les périodes des ères géologiques. Chaque transgression/régression est associée à une extinction d'espèces fossiles ce qui permet de limiter les périodes.

Le calendrier des temps géologique montre quatre ères qui sont des plus anciens aux plus récents: le paléozoïque ou ère primaire, le mésozoïque ou ère secondaire, le cénozoïque ou ère tertiaire et l'anthropozoïque ou ère quaternaire. Chaque ère est subdivisé en périodes: Exemple l'ère secondaire comprend trois périodes: le trias, le jurassique et le créacé.

### **CONCLUSION:**

Méthode relative permet de dater les événements les uns par rapports aux autres, sans notion de temps. Elle a permis la mise en place d'une échelle chronologique.

Méthode absolue dépend de l'âge possible de l'échantillon, ainsi que de l'isotope radioactif utilisé.