



COMPIL DES FICHES DE SEQUENCES

BIOLOGIE - GEOLOGIE



2021 – 2022

11EME SCIENCES

Comité SVT/ LNIAMA avec la collaboration de
Hervé TRAORE (LILY) et Adama KONE (LBAF)

FICHE DE PREPARATION N°1

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Biologie

COEFFICIENT :

Composantes, manifestations

a. Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

b. Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

c. Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

CONCEPT GÉNÉRAL 1 : Notion d'écologie

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines:**
- **Ressources matérielles:** photos (images, schémas)
- **Ressources financières:** direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe)

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. *Qu'est – ce que la biosphère ?*
2. *Quels sont les facteurs écologiques ?*
3. *Qu'est – ce qu'un milieu naturel ?*

Situation-problème :

Dans un milieu naturel, les êtres – vivants présentent une organisation complexe. Dans un milieu donné, les êtres – vivants présentent des organisations horizontales et verticales en fonction de leur mode de vie (nutrition, locomotion, regroupement ainsi ...).

Comment se présente donc l'organisation horizontale et verticale des êtres – vivants ?

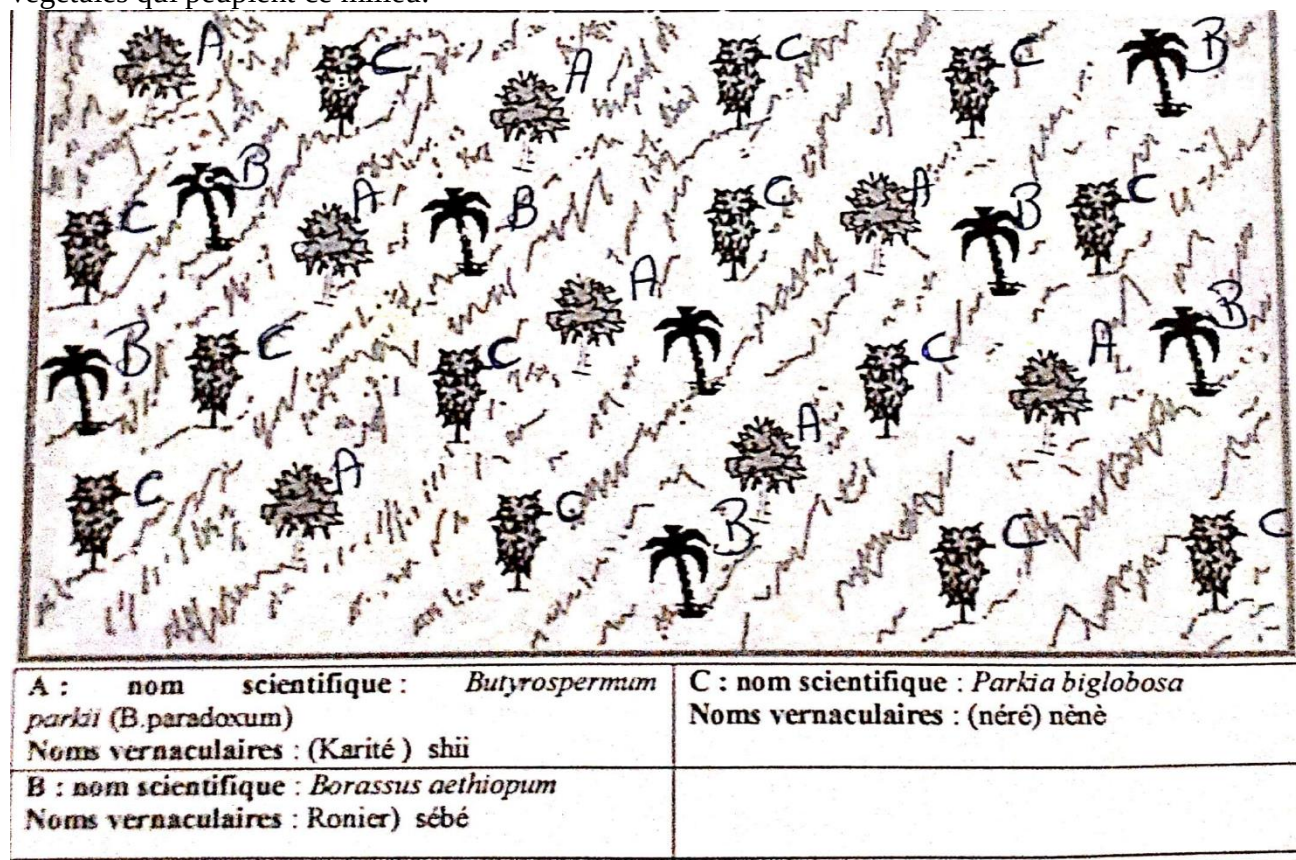
ACTIVITES

I- Etude sociologique des formes végétales

Activité 1 : Organisation horizontale

1. Notion d'abondance et de dominance :

Le **document 1** représente l'étendue d'un milieu naturel avec des différentes espèces végétales qui peuplent ce milieu.



Document 1

Consigne : A partir de l'observation du document 1

- Trouve le nombre total de pieds de chaque espèce.
- Trouve l'espèce la plus abondante dans ce milieu.
- Définis l'abondance.
- Trouve l'espèce dominante à partir de la formule (nombre de pieds de l'espèce concernée multiplier par la surface recouverte par chaque pied).
Chaque pied de A couvre 2,5 m², chaque pied de B couvre 2m², chaque pied de C couvre 1,5m².
- Définis la dominance.

Synthèse Partielle :

a. Trouvons le nombre total de pieds de chaque espèce

Espèces	A	B	C
Nombre de pieds	8	8	13

- L'espèce la plus abondante est l'espèce C avec 13 pieds.
- L'abondance désigne le nombre d'individus d'une espèce dans un milieu. Chez les végétaux, elle désigne le plus grand nombre pieds d'une espèce dans ce milieu.
- Trouvons l'espèce dominante :

Espèce A : $8 \times 2,5 = 20 \text{ m}^2$

Espèce B : $8 \times 2 = 16 \text{ m}^2$

Espèce C : $13 \times 1,5 = 19,5 \text{ m}^2$

L'espèce dominante est l'espèce A avec 20 m².

- La dominance désigne la surface couverte par une espèce dans un milieu donné.

2. Notion de fréquence :

Au cours d'une excursion, des élèves ont effectué des relevés floristiques sur plusieurs parcelles délimitées par une surface totale de 2000 m². Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous

Espèces	Numéro de relevé
---------	------------------

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
A	12	1	0	7	5	9	0
B	2	0	0	3	0	0	0
C	4	3	0	0	2	0	1
D	0	0	0	3	0	0	0
E	5	8	14	5	3	8	1

Consigne :

- a) Trouve la fréquence de chaque espèce en utilisant la formule suivante :

$$\text{Fréquence (Fr)} = \frac{\text{nombre de relevé contenant l'espèce}(n)}{\text{nombre total de relevé (N)}} \times 100$$

- b) Définis la fréquence.

Synthèse partielle :

- a- Trouvons la fréquence de chaque espèce.

$$\text{FrA} = \frac{5 \times 100}{7} = 71 \%$$

$$\text{Fr B} = \frac{2}{7} \times 100 = 28 \%$$

$$\text{FrC} = \frac{4}{7} \times 100 = 57 \%$$

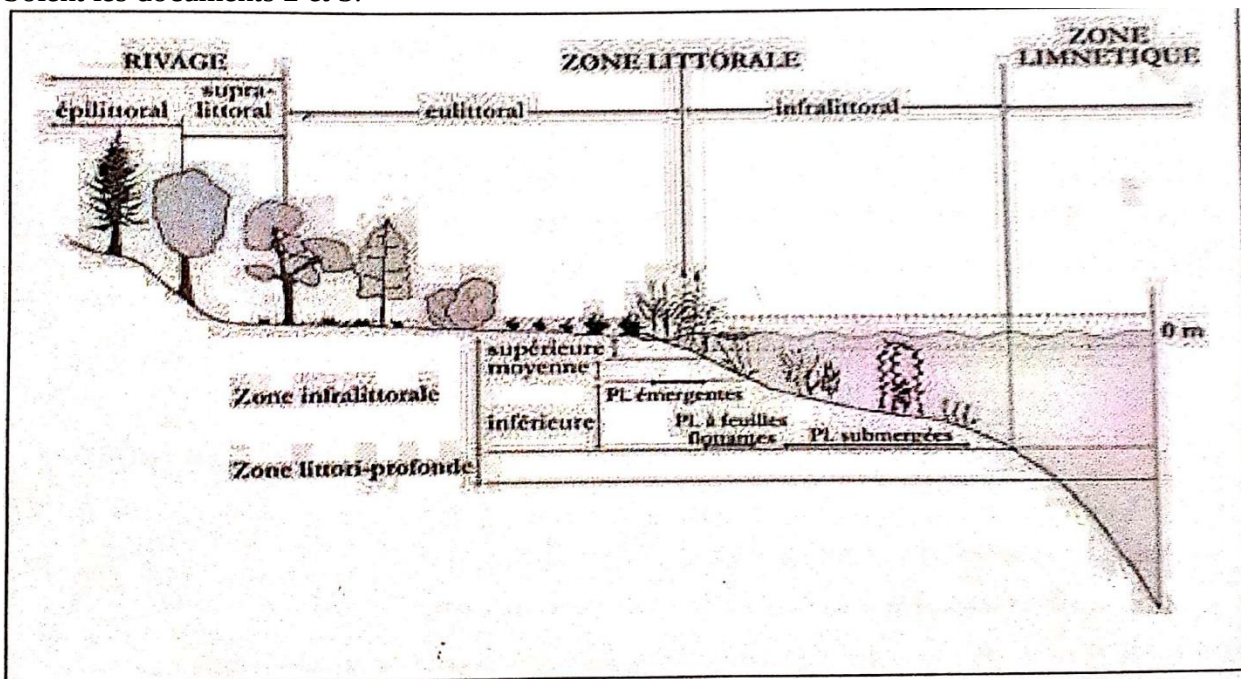
$$\text{FrD} = \frac{1}{7} \times 100 = 14 \%$$

$$\text{Fr E} = \frac{7}{7} \times 100 = 100 \%$$

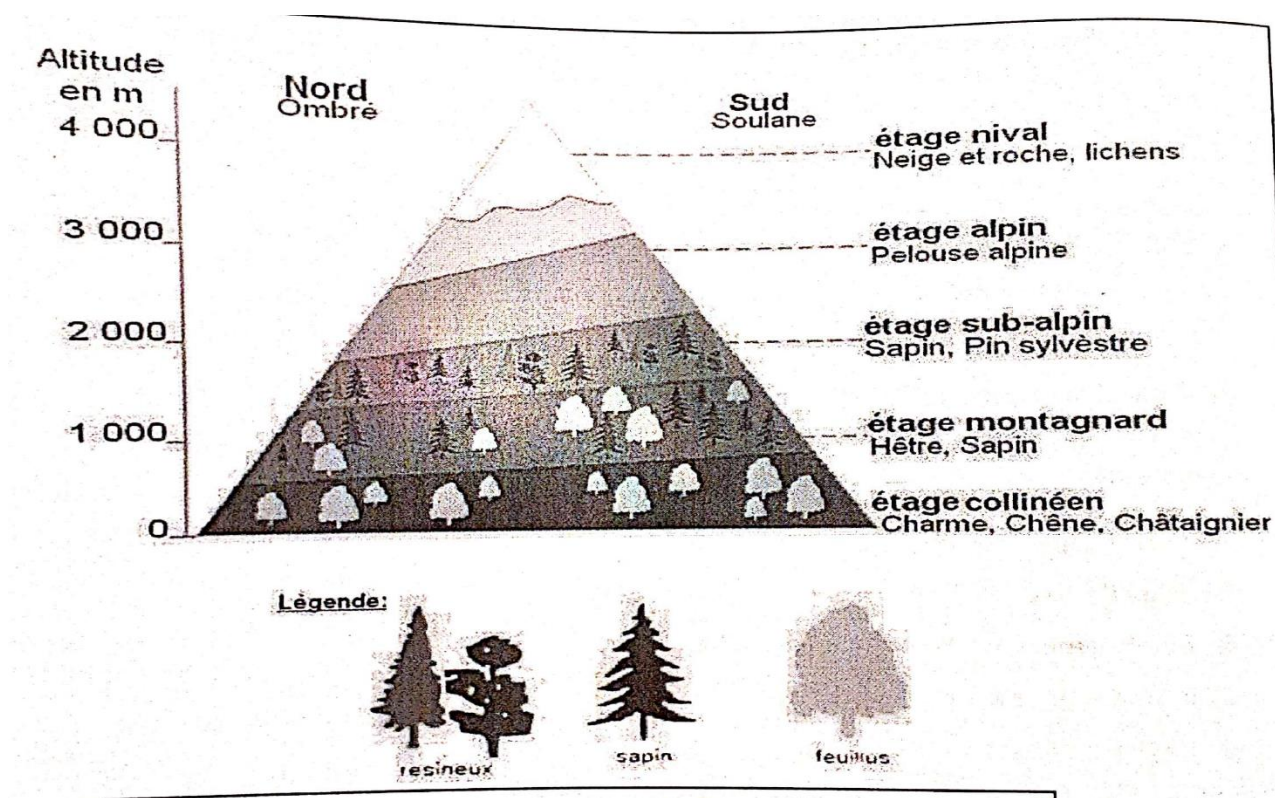
- b- La fréquence est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relevé contenant l'espèce sur le nombre total de relevé effectué dans le milieu.

3. Notion de zonation :

Soient les documents 2 et 3.



Document 2 : Milieu marin



Document 3 : Milieu montagneux

Consigne :

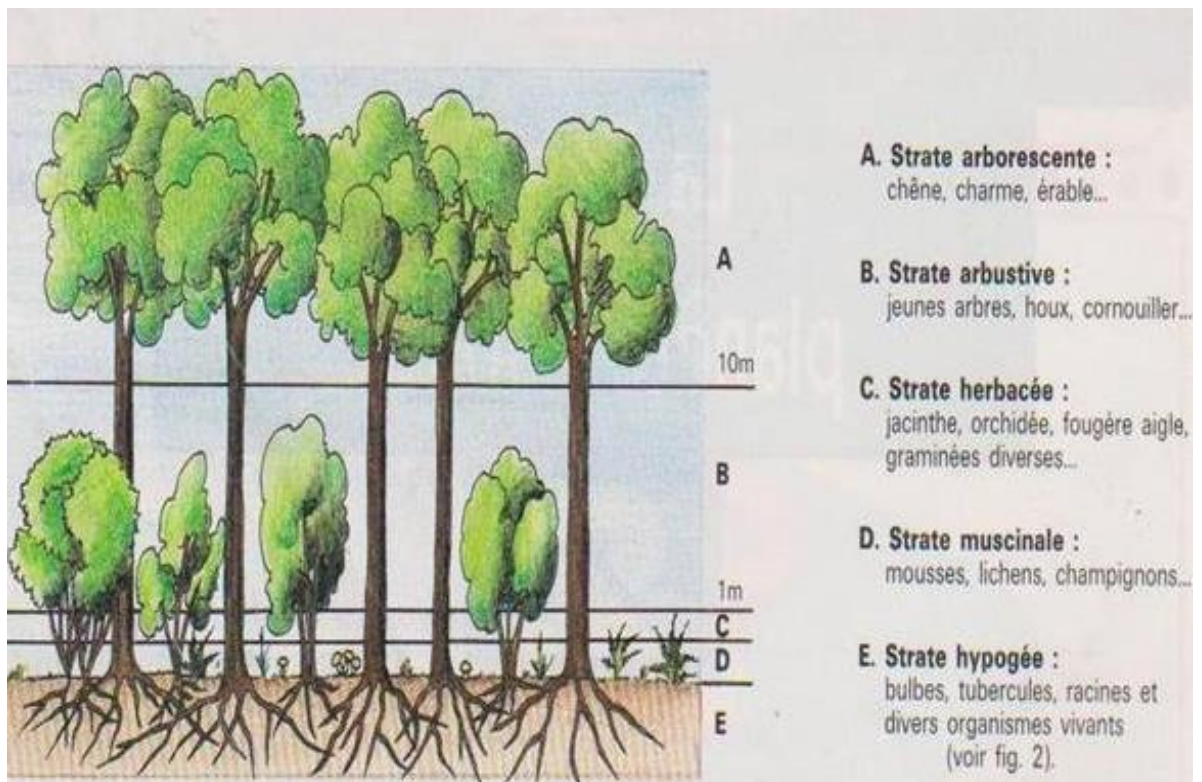
- Définis la zonation.
- A partir de l'observation des documents 2 et 3, décris la zonation.

Synthèse partielle :

- La zonation est le découpage ou la répartition des espèces végétales suivant les zones géographiques où elles se développent.
- La zonation permet de répertorier les végétaux suivant leur zone de couverture.
Ainsi :
 - ❖ Dans le milieu marin, on remarque une répartition ordonnée et verticale des végétaux sur les versants :
 - Les lichens colonisent la partie des roches moins atteintes par la mer : C'est l'étage supra littoral ;
 - La vie marine commence avec les algues : étage du médiolittoral ;
 - La zone jamais secondée (laminaire) : étage infra littoral.
 - ❖ Dans le milieu montagneux, on distingue également plusieurs étages de couvert végétal décrivant des zones de couverture végétale différente. Ces étages varient en fonction des versants. On distingue : l'étage nival, étage alpin, étage sub – alpin, étage montagnard et l'étage collinéen.

Activité 2 : Organisation verticale

Le document 4 présente l'organisation verticale des végétaux dans un milieu naturel.



Consigne : A partir de l'exploitation de document 4.

Cite et décris les différentes strates du document 4.

Synthèse partielle :

Le document 4 montre dans le sens de la hauteur une superposition des différentes espèces sous forme d'étage à différents niveaux ; ces étages portent le nom de strate. On distingue :

- Une strate arborescente qui représente les grands arbres ;
- Une strate arbustive représentant les arbustes et leur ramification ;
- Une strate herbacée composée des plantes de quelques demi mètres ;
- Une strate muscinale composée de plante courte comme les mousses, lichens, champignons ;
- Une strate hypogée constituée des racines et dérivées comme (tubercule, bulbes ...).

II- **Etude sociologique des formes animales**

Activité 1: Organisation horizontale

Pour une étude sociologique des animaux, on effectue deux excursions sur un même site à 2 périodes différentes de l'année (octobre-mars). Le tableau ci-dessous résume les résultats de l'inventaire de la répartition verticale et de l'occupation spatiale des animaux.

Espèces animales en fonction des strates végétales	Effectifs	
	1 ^{er} (effectué en octobre)	2 ^e (effectué en mars)
Héron	3 têtes	0
Ecureuil	10 têtes	3 têtes
Biche	14 têtes	5 têtes
Antilope	5 têtes	0
Lézard	1 tête	1 tête
lombric	2 tête	0

N.B. : au cours du 2^e relevé, le lézard recensé présentait un aspect terreux dû à l'assèchement des eaux marécageuses.

Consigne : A partir de l'analyse de ce tableau.

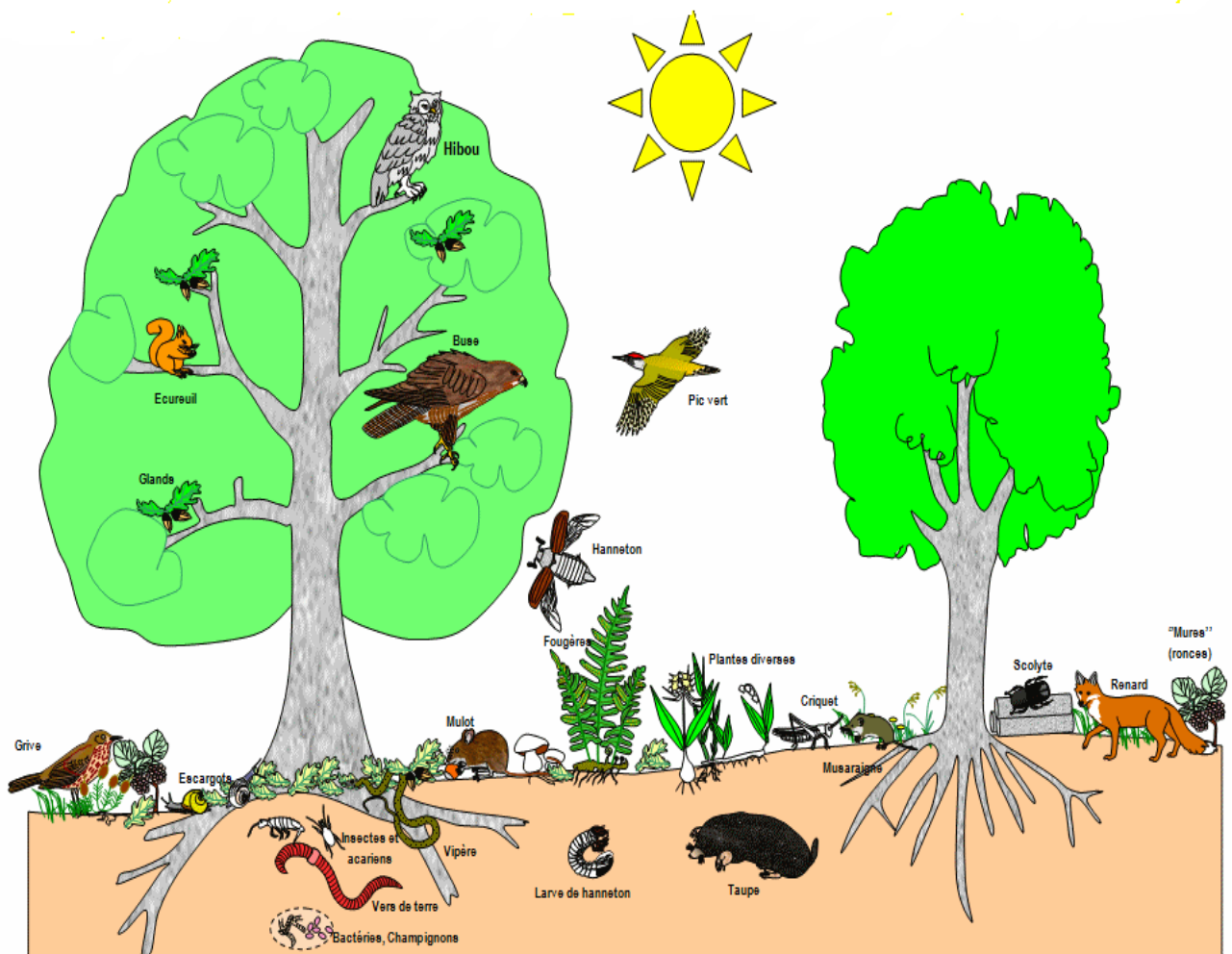
- a) Trouve l'espèce abondante et la ou les espèce (s) dominante (s).
- b) Définis l'abondance et la dominance chez les animaux.

Synthèse partielle :

- a- *L'espèce abondante est la biche avec 19 têtes. Les espèces dominantes sont l'écureuil, la biche et le lézard.*
- b- *L'abondance chez les animaux désigne le plus grand nombre de tête de cette espèce. La dominance chez les animaux désigne l'occupation permanente d'une espèce dans un milieu donné.*

Activité 2 : Organisation verticale

Le document 5 illustre l'organisation verticale chez les animaux.



Document 5

Consigne : Exploite le document 5 pour expliquer l'organisation verticale des animaux.

Synthèse partielle :

Le document nous montre :

- La strate des fouisseurs : taupe, ver de terre
- La strate des rampants : vipère, escargot
- La strate des marcheurs : renard, mulot
- La strate des grimpeurs : écureuil, vipère
- La strate des volants : pic – vert, hanneton.

N.B : L'organisation verticale des animaux est difficile à expliquer à cause de leur mobilité et l'appartenance d'un individu à plusieurs strates.

Synthèse générale

Les êtres vivants interagissent avec leur milieu de vie.

I – Notion d'écologie :

L'écologie est la science qui étudie les relations des êtres vivants avec leur milieu de vie.

Les facteurs écologiques :

Ce sont des facteurs susceptibles d'influencer les êtres vivants dans leur milieu de vie.

Ils se regroupent en :

- **facteurs biotiques** (liés aux êtres vivants) et
- **facteurs abiotiques** qui comprennent les facteurs climatiques (liés au climat) et édaphiques (liés aux propriétés physico-chimiques du sol ou de l'eau).

II - ETUDE SOCIOLOGIQUES DES ETRES VIVANTS :

Les espèces vivantes (animales et végétales) d'un territoire précis peuvent vivre en solitude ou en groupements. Chaque groupement d'êtres vivants forme une société (animale ou végétale). La science qui étudie ces modes de groupements est appelée la **sociologie**.

1. Etude sociologique des formes végétales :

Chez les végétaux, il existe différents types de groupements sociologiques qui se répartissent en deux grandes organisations : organisation horizontale et organisation verticale.

a. Organisation horizontale des végétaux :

L'organisation horizontale est le mode de regroupement des individus de la même espèce sur une superficie définie. Elle couvre la surface entière du sol.

Les paramètres ci-dessous permettent de mieux comprendre cette organisation :

* L'**abondance** est le nombre total des individus d'une espèce donnée dans un milieu précis.

Pour caractériser la dominance d'une espèce, des coefficients établis par **Braun Blanquet** sont utilisés (**voir tableau n°1 ci-dessous**).

Tableau n°1 : Coefficients d'appréciation de la dominance selon Braun Blanquet

Portion de la surface totale de la zone recouverte par l'espèce	Coefficients utilisés	Qualification de l'espèce
> 75 %	5	Abondante
50 à 75 %	4	Très commune
25 à 50 %	3	Commune
5 à 25 %	2	Peu commune
< 5 %	1	Rare

* La **fréquence (Fr)** est le rapport entre le nombre de relevé contenant l'espèce et le nombre total de relevé effectué dans la région.

Pour apprécier la fréquence d'une espèce, on utilise des indices (**voir tableau n°2 ci-après**).

Tableau n°2 : Indices de qualification de la fréquence

Fréquences (%)	Indices	Qualifications de l'espèce
0 à 19	I	Rare ou accidentelle
20 à 39	II	Accessoire
40 à 59	III	Assez fréquente
60 à 79	IV	Fréquente
80 à 100	V	Très fréquente

* La **sociabilité** est la façon dont les individus d'une espèce sont répartis les uns par rapport aux autres.

Pour mesurer le degré de sociabilité d'une espèce, on utilise plusieurs types de cotations dont la suivante en est un exemple.

- 1 : Individus isolés.
- 2 : Individus en petits groupes.
- 3 : Individus en groupes assez denses.
- 4 : Individus en petites colonies.
- 5 : Individus en peuplements compacts.

* La **vitalité** désigne l'état de vigueur des individus d'une espèce dans un milieu. La vitalité est un paramètre qui fournit des renseignements sur les variations des conditions du milieu. Elle s'exprime aussi à l'aide des coefficients de 1 à 5.

1 : Espèce très chétive.

2 : Espèce chétive.

3 : Espèce normale.

4 : Espèce vigoureuse.

5 : Espèce très vigoureuse.

* **La dynamique des groupements** : Lorsque les facteurs du milieu subissent de profonds changements, certaines espèces disparaissent ou régressent et sont remplacées par d'autres : on dit qu'il y a **dynamique des groupements**. Chaque espèce végétale a ses saisons favorables et ses saisons défavorables : C'est ce qu'on appelle la **périodicité des groupements végétaux**. La périodicité est l'ensemble des transformations subies par les végétaux du milieu sous l'influence des saisons. Elle varie suivant les espèces et les milieux et peut être journalière, saisonnière ou annuelle. Selon les saisons, une même espèce peut être présente ou absente, en activité ou en quiescence (hibernation ou repos).

b. Organisation verticale des végétaux :

L'organisation verticale des végétaux montre principalement l'existence de 5 strates.

2. Etude sociologique des formes animales :

Cette étude est caractérisée par les mêmes paramètres que ceux des végétaux mais à cause de leur mobilité, les animaux sont difficiles à inventorier. Leur abondance peut être exprimée de façon plus ou moins précise par l'échelle du **tableau n°3**.

Tableau n°3 : Echelles d'appréciation de l'abondance

Espèce animale	Absente	Seule ou dispersée	Rare	Abondante	Très abondante
Echelles	0	+	++	+++	++++

NB : Chez les animaux, la sociabilité est un phénomène complexe. Par exemple les **abeilles** ont un coefficient de sociabilité plus élevé autour de leur ruche, mais ce coefficient diminue quand elles sont à la recherche du nectar et du pollen au cours de laquelle elles sont dispersées.

FICHE DE PREPARATION N°2

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

Composantes, manifestations

a. Diagnostiquer la situation problème.

- ☞ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ☞ Etablir des relations entre les données retenues.
- ☞ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ☞ Formuler le problème.

b. Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ☞ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ☞ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ☞ Appliquer cette piste.

c. Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

CONCEPT GÉNÉRAL 2 : Environnement et Santé

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines:**
- **Ressources matérielles:** photos (images, schémas)
- **Ressources financières:** direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe)

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. *Qu'est – ce que l'écologie ?*
2. *Définis une infection.*

Situation-problème :

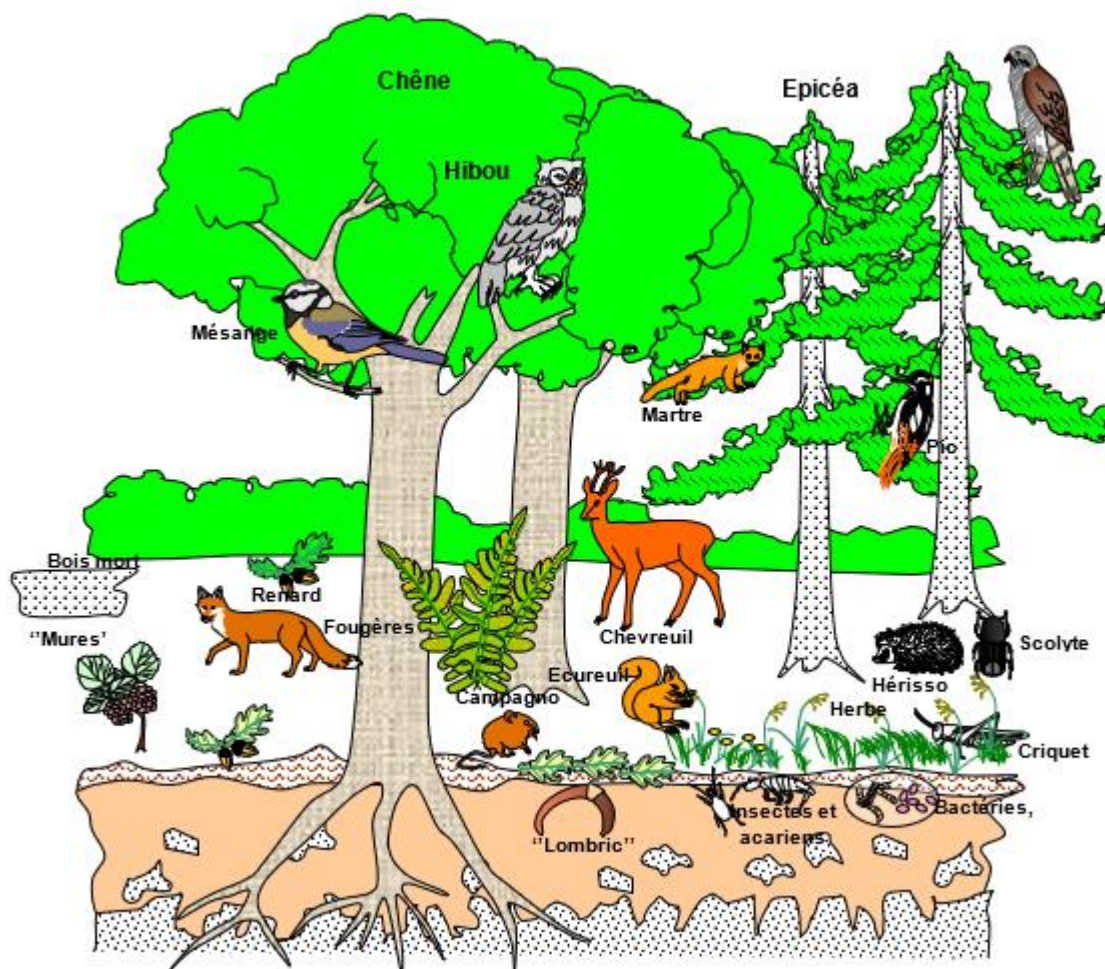
La forêt malienne sujet à des exploitations abusives et incontrôlées, il y a plusieurs décennies ; est en voie de disparition. La démographie galopante avec son corollaire de création de nouvelles agglomérations menace des forêts. Dans ces agglomérations pullulent toutes sortes de pandémie et d'épidémie parmi lesquelles figurent le VIH/SIDA.

- Quelles sont les causes de la dégradation de l'environnement ?
- Quelles sont les conséquences de la dégradation de l'environnement ?
- Quels sont les facteurs de propagation du VIH/SIDA ?

ACTIVITES

Activité 1 : Environnement et ses composantes

Le document 1 montre un environnement physique et ses composantes.



Document 1

Consigne : A partir de l'exploitation du document 1 et tes connaissances ;

1. Définis un environnement physique.
2. Cite ses composantes.

Synthèse partielle :

1. *L'environnement est un système dynamique définis par les interactions physiques, biologiques et culturelles perçues ou non entre l'Homme, les autres êtres – vivants et tous les éléments du milieu qu'ils soient naturels, transformés ou créés par l'Homme.*
2. *L'environnement est composé d'éléments biotiques (animaux et végétaux) et d'éléments abiotiques ou physiques (climatiques et édaphiques).*

Activité 2 : dégradation de l'environnement

Le document 2 montre quelques causes de la dégradation de l'environnement.



A



B



C



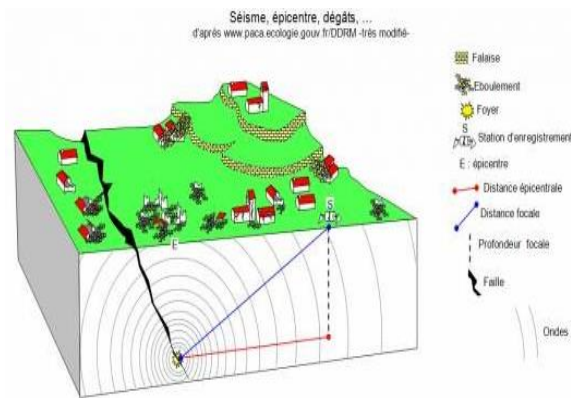
D



E



F



G



H : Invasion de criquets pèlerins



I

Document 2

Consigne : Exploite le document 2 ;

1. Complète le tableau ci – dessous.

Causes de la dégradation de l'environnement liées à l'Homme	Causes de la dégradation de l'environnement liées aux calamités naturelles

2. Cite les conséquences de la dégradation de l'environnement.

Synthèse partielle :

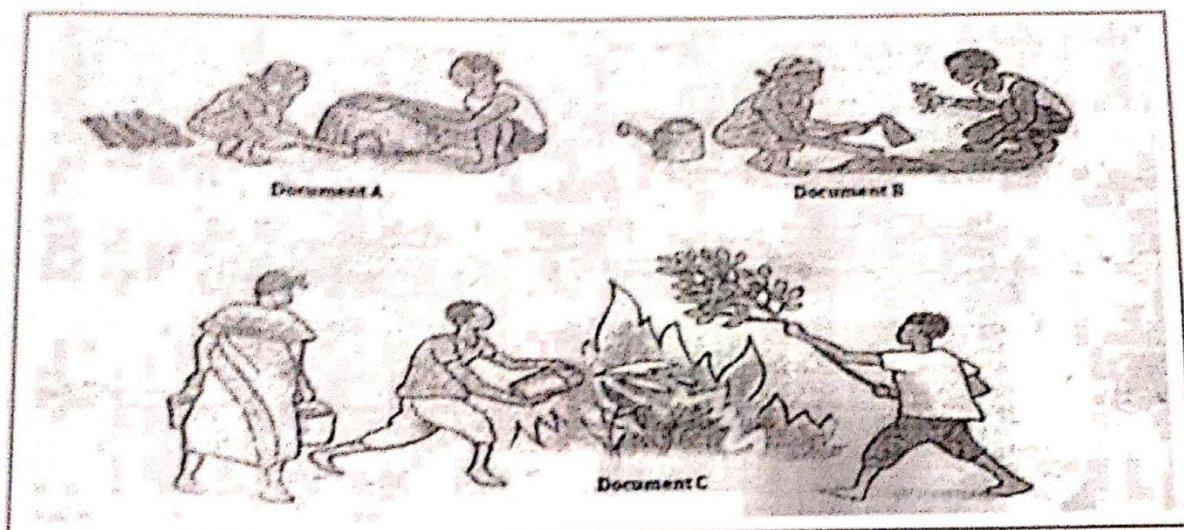
1. **Tableau complété :**

Causes de la dégradation de l'environnement liées à l'Homme	Causes de la dégradation de l'environnement liées aux calamités naturelles
Déboisement, feu de brousse, braconnage (chasse), déversement des eaux usées, émission des fumées	Eruption volcanique, invasion de criquets pèlerins, inondation et séisme

2. **Les conséquences de la dégradation de l'environnement : l'érosion, l'avancée du désert, les pollutions, les maladies, la famine, les pluies acides, la disparition des espèces animales et végétales, etc.**

Activité 3 : Conservation de l'environnement

Les documents 3 et 4 illustrent quelques moyens de protection et de restauration de l'environnement.



Document 3



Document 4 : Pancarte présente à l'entrée d'une forêt classée au Mali

Consigne : Exploite les documents 3 et 4 et de tes connaissances;

1. Cite les moyens de protection et de restauration de l'environnement.
2. Donne 4 espèces végétales et 4 espèces animales protégées au Mali.
3. Dédus la législation forestière.

Synthèse partielle :

1. **Moyens de protection** : les aires protégées, la lutte contre les feux de brousse, la lutte contre la pollution etc.

Moyens de restauration : le reboisement, utilisation des énergies nouvelles et renouvelables (foyer aménagé), l'amélioration des techniques culturelles et pastorales, reconstitution de la faune et de la flore etc.

2. **Espèces protégées au Mali**

Quelques espèces végétales protégées au Mali

<i>Noms scientifiques</i>	<i>Noms français ou vernaculaires</i>
<i>Elaeis guineensis</i>	Le palmier à huile : N'Té
<i>Borassus aethiopium</i>	Le rônier : Sebé
<i>Parkia biglobosa</i>	Néré
<i>Vitella paradoxa</i>	Karité

Quelques espèces animales protégées au Mali

<i>Noms scientifiques</i>	<i>Noms français ou vernaculaires</i>

<i>Loxodonta africana</i> ou <i>Elephas maximus</i>	Eléphant : Sama
<i>Crocodylus niloticus</i>	Crocodile : Bama
<i>Hippotamus amphibius</i>	Hippopotame : Mâli
<i>Panthera pardus</i>	Panthère : Waranikalan

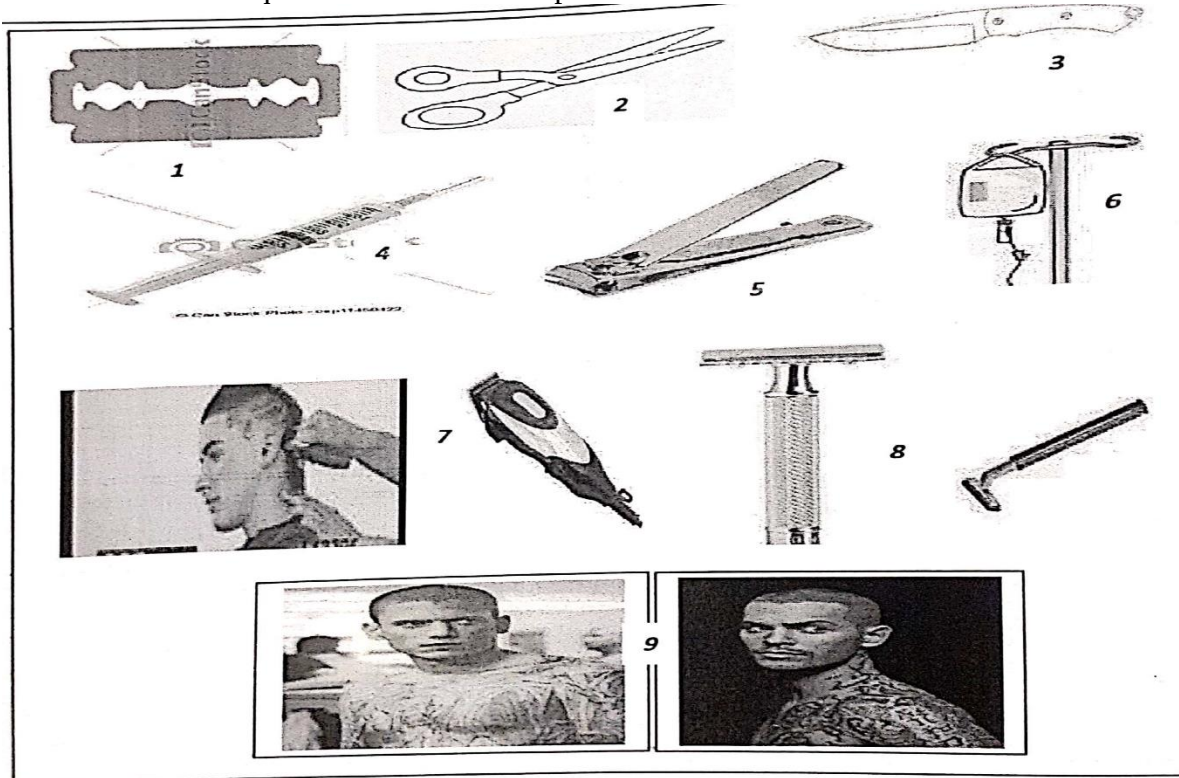
3. La législation forestière :

La législation forestière est un appui au développement des collectivités. Elle assure les bénéfices de la gestion des forêts. Certaines espèces sont protégées ; leur abattage, leur arrachage ou l'utilisation, sont interdites sauf autorisation.

Activité 4 : Dégradation du cadre de vie et santé.

Toute dégradation du cadre de vie touche en premier lieu notre santé qui est l'élément primordial et le plus cher de notre vie.

Le **document 5** indique des matériels susceptibles de transmettre le VIH/SIDA.



Document 5

Consigne : A partir de l'exploitation du document 5 et tes connaissances ;

1. Définis le SIDA.
2. Cite et explique les moyens de transmission du SIDA.
3. Identifie les facteurs favorisant le VIH/SIDA.
4. Propose des solutions pour lutter contre ce fléau.

Synthèse partielle :

1. Le Syndrome immunodéficience acquise (SIDA) est une maladie infectieuse incurable causé par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH).
2. Le SIDA qui affecte la vie humaine peut être transmis d'une personne atteinte (séropositive) à une personne saine suivant trois voies :
 - La voie sanguine : par contact de sang d'un séropositif à une personne saine
 - La voie sexuelle : par contact sexuel non protégé ou mal protégé entre une personne saine et un séropositif
 - Voie mère – enfant ou transversale ou materno – fœtale : d'une mère séropositive à son bébé (ou au fœtus lors de la grossesse).
3. Plusieurs facteurs peuvent favoriser la propagation du VIH/SIDA au sein d'une population :

- **Facteurs socioculturels :** *l'ignorance, la négligence, les pratiques homosexuelles, l'infidélité, le vagabondage sexuel, le lévirat, le sororat, les tatouages, la toxicomanie, l'usage d'outils tranchant (lame rasoir, seringue, ...) par plusieurs personnes, l'usage d'outil médical non stérilisé par plusieurs personnes ; ...*
- **Facteurs économiques :** *la pauvreté, la prostitution, la cupidité, ...*
- **Facteurs biologiques :** *sperme, mucus, sang ...*
- 4. **Pour lutter contre la propagation de cette maladie, il faut sensibiliser, éduquer, adopter le bon comportement (abstinence, fidélité, stérilisation et recyclage des objets souillés), prendre en charge les personnes infectées par la maladie.**

SYNTHESE GENERALE

Il y a l'existence d'une interaction entre les êtres vivants et l'environnement. Cette interaction fait qu'il existe une dépendance étroite entre la santé de l'Homme et les conditions environnementales.

I. Définition de l'environnement :

L'environnement est l'ensemble des éléments biotiques et abiotiques qui entourent les êtres vivants et susceptibles d'agir sur eux.

On distingue donc deux grandes composantes dans l'environnement: le vivant et le non vivant.

- *Le vivant désigne les êtres vivants (animaux et végétaux) mais également tout ce qui est produit par eux (une feuille tombée, une plume d'oiseau, un morceau de bois...).*

- *Le non vivant est fait de substances minérales. Ce sont les roches, l'eau, l'air ainsi que les produits fabriqués à partir des roches (ciment, goudron, plâtre, etc.).*

II. Dégradation de l'environnement :

Suite à l'action sans cesse des êtres vivants singulièrement l'Homme, notre environnement se dégrade de jour en jour. Cette dégradation présente de multiples causes qui ont déjà entraîné et qui continuent d'entraîner de conséquences fâcheuses sur la vie de l'Homme.

1. Causes de la dégradation de l'environnement :

Ces causes peuvent être classées en deux groupes : celles liées à l'activité humaine et celles liées aux phénomènes naturels.

Causes liées à l'activité humaine :

On peut citer : le rejet de déchets, le défrichement, le déboisement, les feux de brousse, la chasse, la pêche, le nomadisme pastoral et surpâturage, le nomadisme agricole, l'urbanisation, etc.

Causes liées aux phénomènes naturels (calamités) :

Les calamités qui provoquent la dégradation de notre environnement sont entre autres : les séismes, les volcans, les cyclones, les inondations, les criquets pèlerins etc.

2. Conséquences de la dégradation de l'environnement :

La dégradation de l'environnement entraîne de profonds bouleversements non seulement au sein de l'environnement lui-même mais également dans la vie de l'Homme.

Parmi les conséquences, on peut énumérer :

- ❖ L'érosion et la diminution de la productivité des sols provoquant la famine;
- ❖ L'avancée du désert ;
- ❖ L'augmentation de la pauvreté ;
- ❖ La diminution des ressources naturelles (flore et faune) ;
- ❖ La disparition de certaines espèces animales et végétales ;
- ❖ Le réchauffement climatique ;
- ❖ La dégradation du cadre de vie de l'Homme ;
- ❖ La prolifération des agents pathogènes.
- ❖ **La Pollution :** C'est l'introduction dans un milieu d'une substance ou d'un facteur physique, chimique ou biologique qui entraîne une nuisance ou une altération de l'environnement. On distingue :

- ✓ **La pollution atmosphérique** : elle se résume par l'introduction de substances nuisibles dans l'air telle que les gaz toxiques (SO₂, CO, NO₂, composés chlorés, ...) les poussières, les fumées. Elle peut provoquer l'asthme, ...
- ✓ **La pollution du sol** : c'est l'introduction de substance nuisible dans le sol telle que les ordures solides (les ordures ménagères, les sachets plastiques, les métaux lourds ...) les ordures liquides (liquides, huiles usées ...). Elle provoque l'appauvrissement du sol.
- ✓ **La pollution de l'eau** : elle se résume par l'introduction de substance nuisible dans l'eau telles que les eaux usées non traitées, les huiles usées, les gaz toxiques, les déchets solides, les essais nucléaires ... provoquant ainsi des maladies diarrhéiques.

III. Conservation de l'environnement :

Ayant mesuré le danger qu'il fait courir à lui-même et à l'équilibre naturel, l'homme s'efforce de conserver l'environnement. Cette conservation passe par la protection et la restauration de l'environnement naturel et les respects de la législation forestière.

1. Protection de l'environnement :

Comme actions de protection, on distingue :

- Les aires protégées qui sont : les réserves naturelles, les parcs nationaux, les forêts classées, etc. ;
- Interdiction des feux de brousse ;
- Lutter contre la pollution ;
- Protection des espèces animales et végétales en voie d'extinction ;
- Utilisation des énergies renouvelables (énergie éolienne, énergie solaire, énergie de la biomasse) qui ne sont pas source de pollution et ne dégradent pas l'environnement ;
- Arrêt du rejet anarchique des déchets surtout les sachets plastiques ;
- Interdiction de la coupe abusive des arbres.

2. Restauration de l'environnement :

Nous pouvons restaurer l'environnement par :

- Le reboisement ;
- L'amélioration des techniques culturales et pastorales ;
- La reconstitution de la flore et de la faune ;
- La lutte contre l'érosion des sols ;
- etc.

3. Législation forestière:

La législation forestière est l'ensemble des lois qui conditionnent le fonctionnement des forêts (coupes de bois, production du charbon, fourrages...).

Son application permet la survie de la forêt par le maintien et l'entretien des espèces animales et végétales qui y vivent.

IV. Dégradation du cadre de vie et santé :

Toute dégradation de l'environnement est synonyme de dégradation du cadre de vie de l'Homme. Cette dégradation du cadre de vie touche en premier lieu notre santé qui est l'élément primordial et le plus cher de notre vie.

L'une des conséquences de la dégradation de l'environnement est la prolifération des agents pathogènes parmi lesquels le VIH occupe une place importante. Ce bouleversement de l'environnement crée alors des facteurs qui favorisent la transmission du VIH et du SIDA.

Parmi ces facteurs, on distingue :

Le non-respect des mesures d'hygiène ;

Le rejet anarchique des objets souillés par le séropositif et leur ré- utilisation par d'autres personnes.

Conclusion : La dégradation de l'environnement est principalement liée aux comportements de l'Homme. Par conséquent, sa protection est un devoir qui lui incombe car sa santé et sa survie en dépendent.

FICHE DE PREPARATION N°3

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Biologie

COEFFICIENT : 4

Composantes, manifestations

a. Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

b. Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

c. Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

Concept général 3 : TRANSFORMATIONS DE LA MATIERE ET FLUX D'ENERGIE CHEZ LES ETRES VIVANTS

Sous-concept 1 : NUTRITION MINERALE D'UN VEGETAL CHLOROPHYLLIEN

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines**: laborantin.
- **Ressources matérielles**: photos (images, schémas), ordinateur, vidéo projecteur.
- **Ressources financières**: direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe)

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

Définis une plante chlorophyllienne ? et de quoi elles se nourrissent ?

Situation-problème :

Les plantes vertes se développent sur le sol où elles puisent les éléments nutritifs indispensables à leur survie.

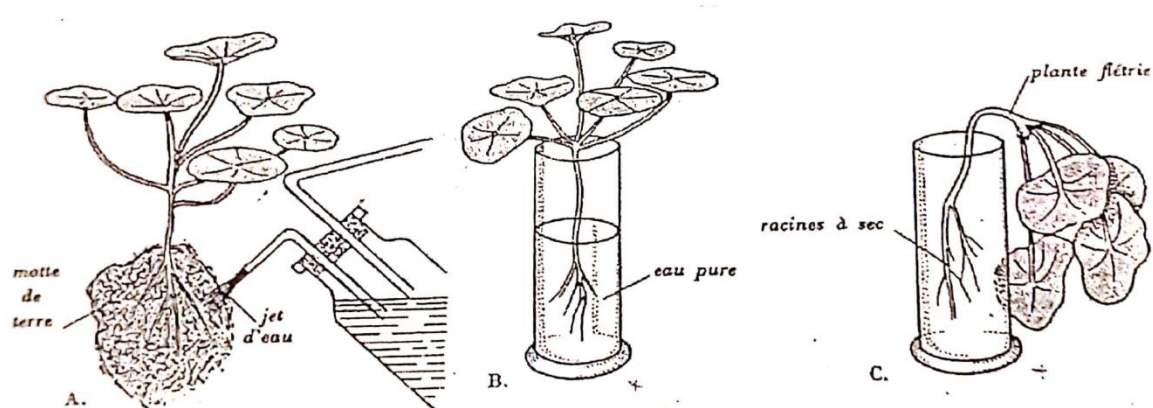
- **De quoi se nourrissent les plantes vertes ?**
- **Comment se déroule cette nutrition ?**

Activités:

I- **PLANTES ET L'EAU**

ACTIVITÉ 1: MISE EN ÉVIDENCE DE L'ABSORPTION DE L'EAU PAR UNE PLANTE VERTE

A l'aide d'un fin jet d'eau, débarrassons délicatement les racines de deux plantes de particules terreuses qu'elles retiennent(fig.A). L'une d'elle est laissée au sec dans un flacon (fig.C) ; et l'autre se trouvant dans un autre flacon avec ses racines plongées dans l'eau (fig.B). Après un certains temps, la plante de la figure C se fane, dépérit et accuse une déperdition de poids ; par contre celle de la figure B continue à vivre pendant un certain temps et on enregistre une baisse de niveau d'eau dans le flacon.



Document 1

Consigne: Observe attentivement ces schémas,

1. Décris ce que tu vois.
2. Nomme le phénomène dont il s'agit ?
3. Tire une conclusion.

Synthèse partielle :

1. Description :

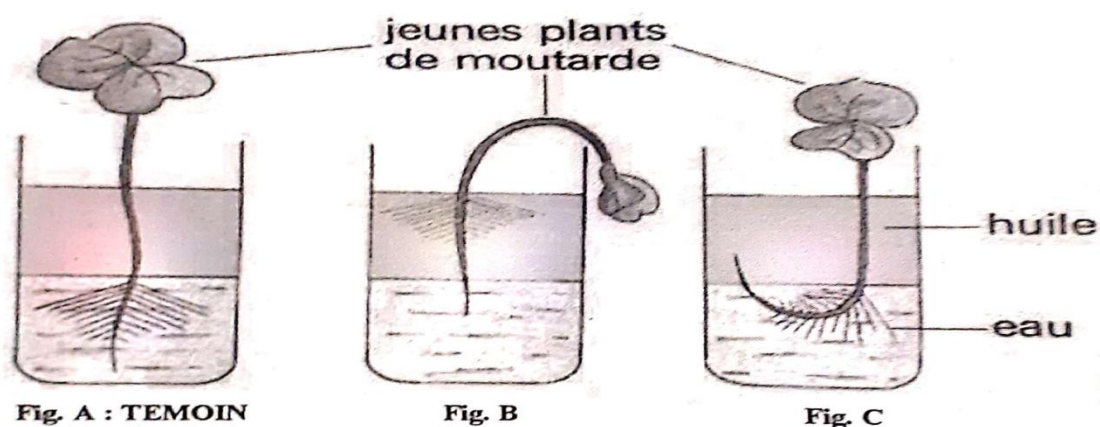
On observe que la plante de la fig.C se trouvant dans le milieu se fane et dépérit alors que celle de la fig.B ayant ses racines dans l'eau continue de vivre et on observe une diminution du niveau d'eau dans le flacon : cette plante a donc absorbé de l'eau pour se maintenir en vie.

2. C'est le phénomène d'absorption d'eau par les plantes vertes.

3. Conclusion : L'eau est indispensable à la vie d'une plante.

ACTIVITÉ 2 : STRUCTURE ADAPTÉE À L'ABSORPTION

On considère les schémas expérimentaux du document 2 ci – après



Document 2

Consigne : Observe attentivement ces schémas.

1. Décris ces schémas.
2. Compare ces schémas au témoin de la figure A.
3. Tire une conclusion.

Synthèse partielle :

1. Description :

Au niveau de la figure B, la plantule a ses racines (poils absorbants) dans l'huile, elle flétrit et meurt. Alors qu'au niveau de la figure C la plantule a ses racines (poils absorbants) dans l'eau, ses feuilles sont alors épanouies, elle se développe normalement.

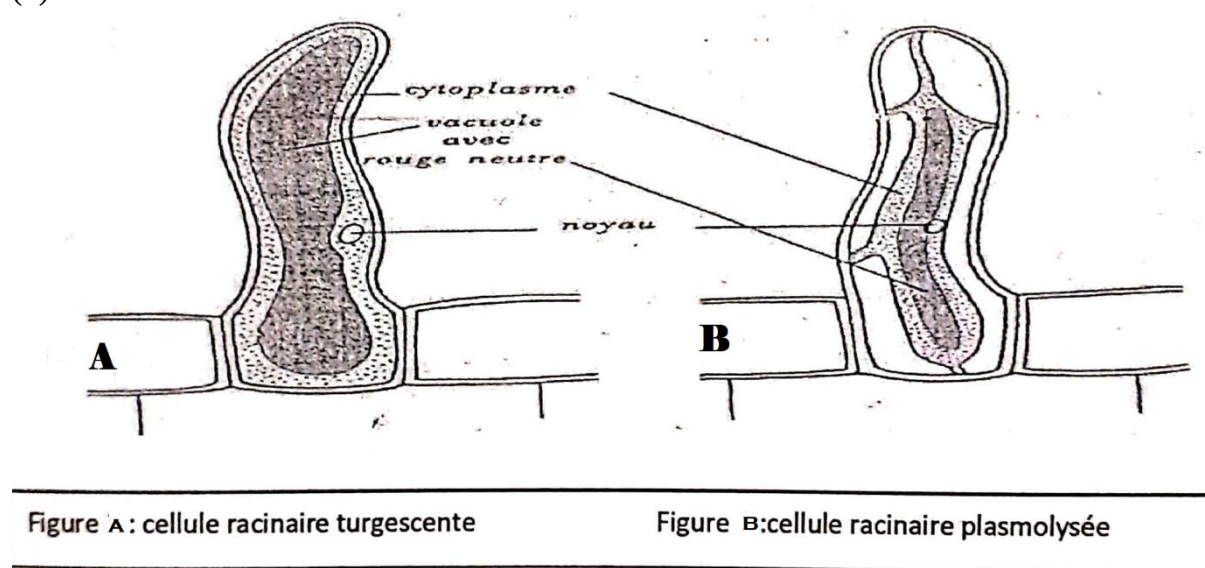
2. Comparaison :

La plantule de la figure C absorbe de l'eau grâce à ses poils absorbants (se trouvant au bout de ses racines) afin de survivre.

3. Conclusion : Les poils absorbants sont les structures adaptées à l'absorption. Ils permettent aux plantes d'absorber l'eau et certaines substances indispensables à leur alimentation.

ACTIVITÉ 3 : LES MÉCANISMES CELLULAIRES DE L'ABSORPTION

Expérience 1 : On réalise une préparation microscopique à partir de fragment de racine de deux plantules se trouvant dans deux milieux de concentrations différentes. L'une (1) est placée dans l'eau pure additionnée à du rouge neutre (milieu moins concentré), l'autre (2) est placée dans une goutte de solution de nitrate de potasse (assez concentré). Les observations microscopiques présentent les schémas des figures A pour la plantule (1) et B pour la plantule (2) du document 3.



Document 3

Consigne : Observe attentivement ces schémas

1. Commente ces schémas.
2. Tire une conclusion

Synthèse partielle :

- 1- Au niveau de fig.A, la cellule racinaire présente une grande vacuole logée dans un cytoplasme réduit alors qu'au niveau de la figure B, la cellule présente une vacuole réduite (retractée) dans un cytoplasme large et la membrane cytoplasmique se décolle par endroit de la paroi cellulosique.
- 2- Conclusion : La cellule racinaire se trouvant dans le milieu le moins concentré a absorbé de l'eau et sa vacuole a augmenté de volume et la cellule est dite turgescente alors que la cellule racinaire se trouvant dans un milieu assez concentré a perdu de l'eau et sa vacuole s'est rétractée (au niveau de la plante cela va se manifester par une fanaison) et la cellule est dite plasmolysée.

Expérience 2 : Mise en évidence du phénomène d'osmose (Expérience de Dutrochet)

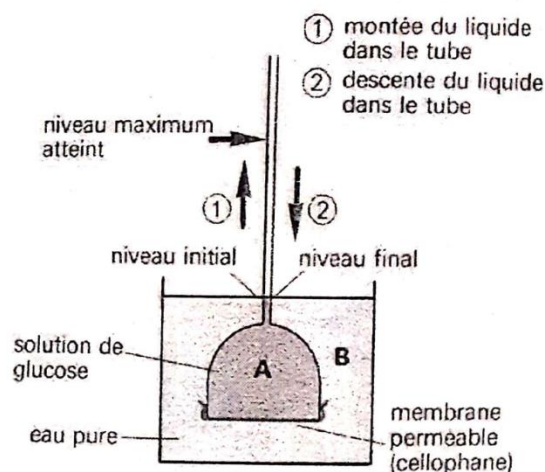
Le dispositif expérimental présenté ici est comparable à celui construit par Dutrochet en 1827 : la seule différence est l'emploi d'une feuille de cellophane à la place de la vessie de porc utilisée à l'époque.

A partir de vos connaissances sur la diffusion, interprétez les faits observés. Comparez les vitesses de passage de l'eau et du glucose à travers la membrane.

Au début de l'expérience, les niveaux dans les récipients A et B coïncident. Ensuite on observe les faits suivants :

- Dans un premier temps, le niveau du liquide s'élève dans le tube et cette ascension peut durer plusieurs jours.
- Le niveau tend ensuite à se stabiliser puis redescend jusqu'à l'état initial : la descente dure également plusieurs jours.
- Pendant toute la durée de l'expérience, on peut constater, en le goûtant ou par des tests adéquats, que le liquide B contient du glucose. A l'équilibre final,

un dosage montrerait que les concentrations en glucose sont égales de part et d'autre de la membrane.



Consigne : A partir de l'exploitation du schéma ci – dessus

1. Décris le phénomène qui se déroule à travers cette expérience.
2. Nomme et définis le phénomène ainsi mis en évidence.

Synthèse partielle :

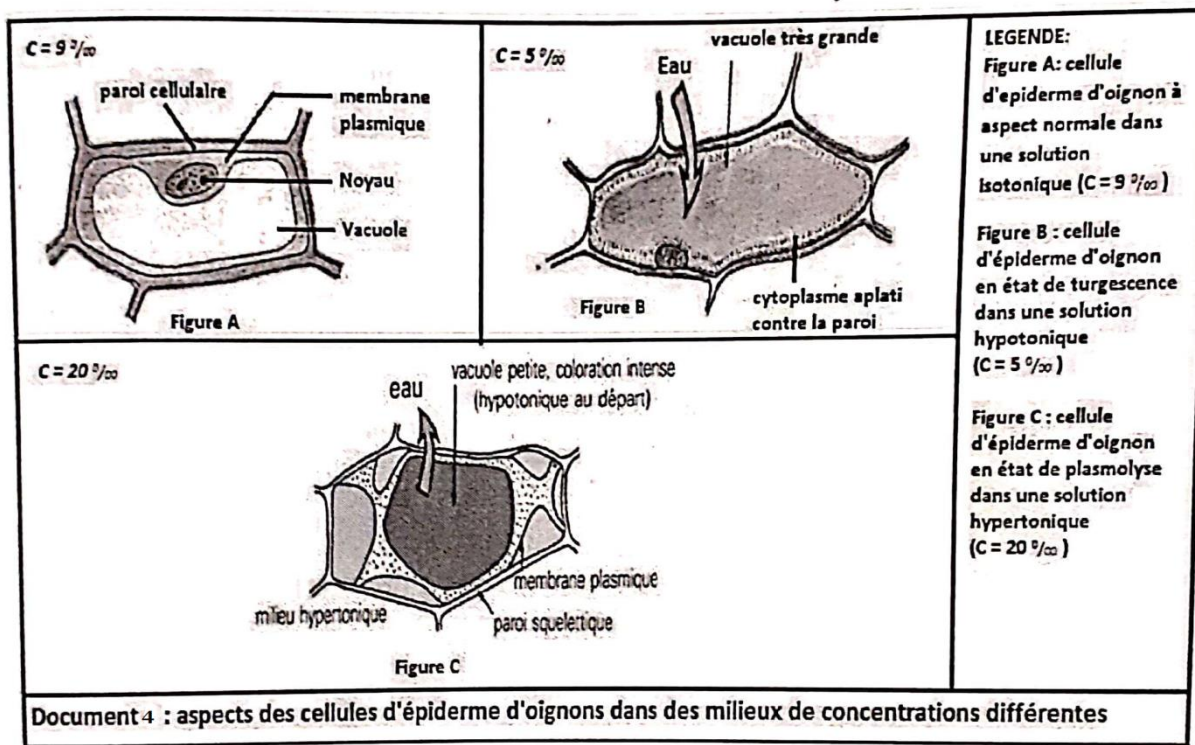
1. Description :

Au début de l'expérience, le liquide est au niveau initial. Ensuite il monte lentement dans le tube fin et atteint le niveau maximal au bout de 30 minutes. Cette montée implique un passage d'eau pure à travers la membrane perméable de cellophane ; une certaine masse de liquide s'est donc élevée dans le tube fin : ce qui représente un travail et cela met en évidence une force capable de produire ce travail. Le liquide ne reste pas au niveau maximal ; il redescend au bout de quelques minutes au niveau final. A ce stade, les deux liquides (à savoir celle du cristalliseur et celle du tube fin) sont au même niveau, on parle alors de niveau isotonique (c'est-à-dire deux milieux de même concentration).

2. *Le phénomène mis en évidence est l'osmose. L'osmose est le passage des molécules d'eau à travers une membrane perméable du milieu le moins concentré (milieu hypotonique) vers le milieu le plus concentré (milieu hypertonique).*

Expérience 3 : Mise en évidence du phénomène d'osmose au niveau cellulaire

On prélève trois fragments d'épiderme d'oignon et on réalise des préparations microscopiques avec ces fragments dans des solutions de saccharose (liquide de montage) de concentrations variées et constantes. Le premier fragment est placé dans du saccharose de concentrations 9‰, le deuxième dans du saccharose à 5‰ et le troisième dans du saccharose à 20‰. Les résultats d'observation microscopique sont présentés par les figures suivantes.



Consigne : Observe attentivement ces schémas.

1. Décris le comportement des cellules dans ces différents milieux.
2. Que se passera – t – il lorsqu'on plonge à nouveau la cellule de la figure C dans l'eau pure ?

Synthèse partielle :

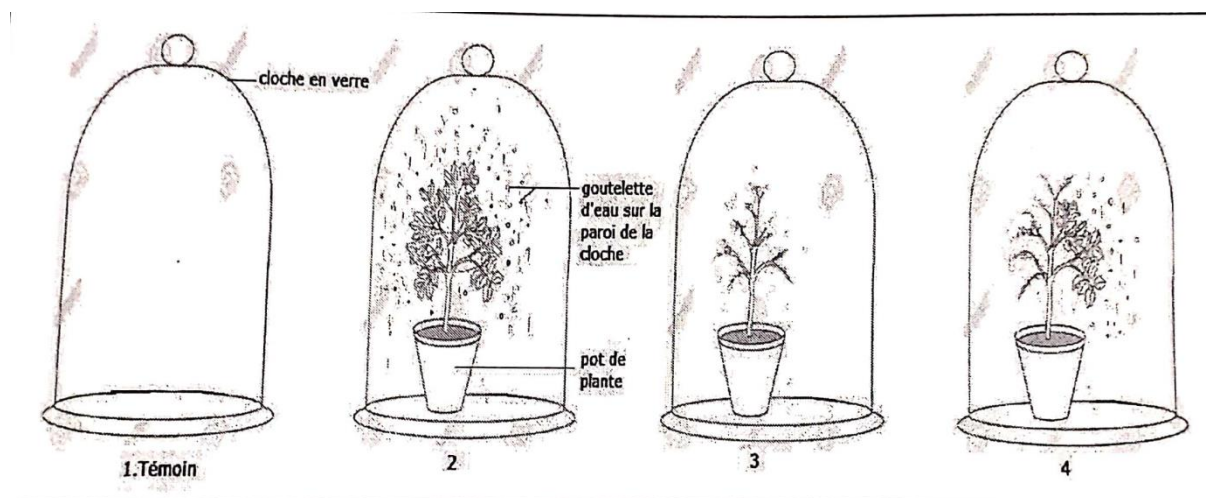
1. Au niveau de la figure A, la cellule se trouvant dans un milieu de concentration 9‰ garde son aspect normal, elle n'a ni absorbé de l'eau ni perdu de l'eau. Elle est dans un état isotonique car le milieu dans lequel elle se trouve à la même concentration que l'intérieur de la cellule. Au niveau de la figure B, la cellule se trouvant dans un milieu hypotonique de concentration 5‰ a absorbé de l'eau par osmose, sa vacuole a augmenté de volume et occupe une grande partie du cytoplasme ; cette cellule est devenue turgescente. Au niveau de la figure C, la cellule se trouvant dans un milieu hypertonique de concentration 20‰ a perdu de l'eau par osmose ; sa vacuole a diminué de volume et sa membrane cytoplasmique s'est par endroit décollée de la paroi cellulosique. Cette cellule est devenue plasmolysée.
2. Lorsqu'on plonge à nouveau la cellule de la figure C (cellule plasmolysée) dans de l'eau pure, elle redeviendra turgescente : c'est la déplasmolyse provoquée.

NB : Lorsque la solution de sol est plus concentrée que l'intérieur des cellules racinaires de la plante, celles – ci vont perdre l'eau par osmose et deviendront plasmolysées ; ainsi, cette plante sera fanée. Lorsque la solution du sol est moins concentrée que l'intérieur des cellules racinaires, ces dernières vont absorber de l'eau et deviendront turgescentes, cette plante présentera donc une bonne vitalité, ses feuilles seront épanouies. Lorsque la solution de sol a la même concentration que l'intérieur des cellules racinaires, le volume d'eau qui pénètre par les racines sera égal au volume d'eau qui y sort. Et les cellules se trouveront dans un état isotonique, ce cas est rare.

Activité 4 : Mise en place de la perte d'eau au niveau des feuilles

Expérience 1 : On dispose de trois (3) pots de plantes contenant chacun un pied de géranium. La plante du premier pot possède beaucoup de feuilles. Celle du deuxième pot a été intentionnellement débarrassée de toutes ses feuilles. Quant à la plante du troisième pot, elle a été débarrassée de quelques feuilles. Chaque pot de plante est recouvert d'une cloche en verre.

On a ajouté à tout cela un témoin composé uniquement d'une cloche en verre sans aucune plante. Enfin, on expose le tout pendant quelques heures à la lumière et les résultats sont présentés par les figures du document 5.



Document 5

Consigne :

- 1- Analyse et interprète les résultats de cette expérience.
- 2- Tire une conclusion.

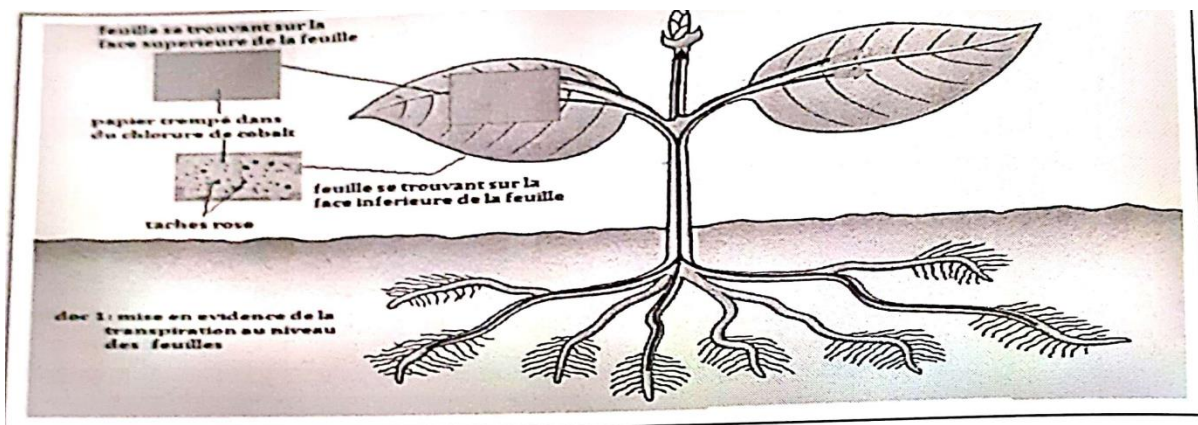
Synthèse partielle :

- 1- *Au niveau du témoin, il n'y a aucune gouttelette d'eau sur la paroi de la cloche en verre. Au niveau de figure 2, on observe des gouttelettes d'eau sur la paroi de la cloche en verre couvrant la plantule pourvue de feuilles exposées à la lumière. Au niveau de la figure 3, il n'y a pas de gouttelette d'eau sur la paroi de la cloche en verre couvrant la plantule dépourvue de toutes ses feuilles. Au niveau de la figure 4, on observe quelques gouttelettes d'eau sur la paroi de la cloche en verre couvrant une plante possédant quelques feuilles.*

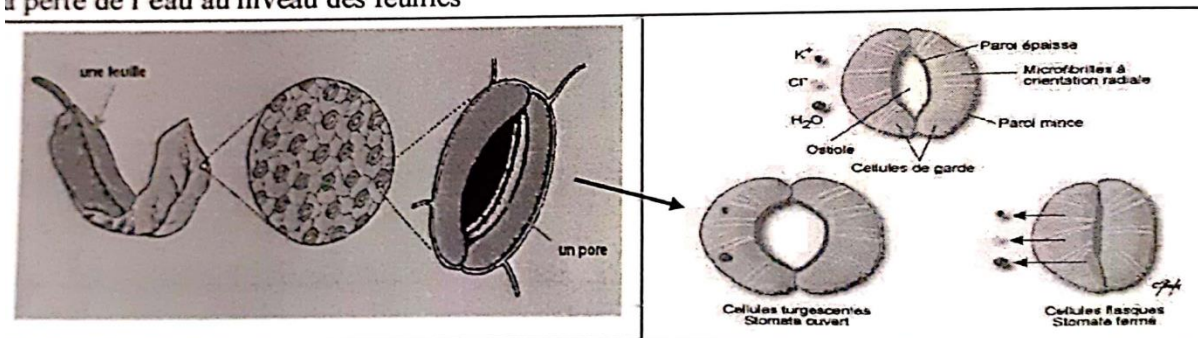
En comparant ces résultats, on peut dire que :

- *L'absence de gouttelette d'eau dans le milieu 1 est due à l'absence de plante.*
 - *La présence de gouttelette d'eau sur la paroi de la cloche en verre dans le milieu 2 s'explique par la présence de plante (qui possède de nombreuses feuilles)*
 - *L'absence de gouttelette d'eau dans le milieu 3 est due au fait que la plante qui s'y trouve n'a aucune feuille.*
 - *La présence de quelques gouttelettes d'eau sur la paroi de la cloche dans le milieu 4 est due à la présence de plante possédant quelques feuilles.*
- 2- **Conclusion :** *Les plantes vertes perdent de l'eau à travers leur feuille. Cette eau perdue sous forme de vapeur ; on dit donc que la plante transpire ; les plantes émettent de l'eau sous forme de vapeur dans son milieu ambiant : c'est le phénomène d'évapotranspiration.*

Expérience 2 : On trempe deux feuilles de papier dans une solution de chlorure de cobalt (CoCl_2). On colle ensuite ces feuilles sur les deux faces d'une feuille de plante verte exposées à la lumière. On précise que le chlorure de Cobalt, bleu à sec, a la propriété de virer au rose lorsqu'il est hydraté. Les résultats sont présentés par la figure de document 6



Une observation au microscope de feuille de plantes fait apparaître des structures responsables de la perte de l'eau au niveau des feuilles



DOCUMENT 6 : stomates présentes à la surface des feuilles

Consigne :

Analyse et interprète cette expérience puis trouve le nom des structures responsables de la transpiration des plantes.

Synthèse partielle :

Après quelques temps d'expérience, on constate l'apparition de taches roses sur la feuille de papier se trouvant sur la face inférieure de la feuille de papier. Cela indique que cette feuille a été hydratée ; cette hydratation est due à une transpiration de la plante à travers ces feuilles. Cette transpiration s'effectue en des points spécifiques appelés stomates qui sont situés sur les feuilles des plantes.

II- L'absorption des ions et du carbone

Activité 1 : Détermination des besoins minéraux des plantes

Expérience 1 : Méthode analytique

On incinère un fragment de végétal. Et on recueille les cendres et le gaz provenant de cette combustion. On procède par la suite à l'analyse chimique des produits obtenus.

Consigne :

Trouve l'intérêt de cette analyse et l'utilité de la méthode analytique.

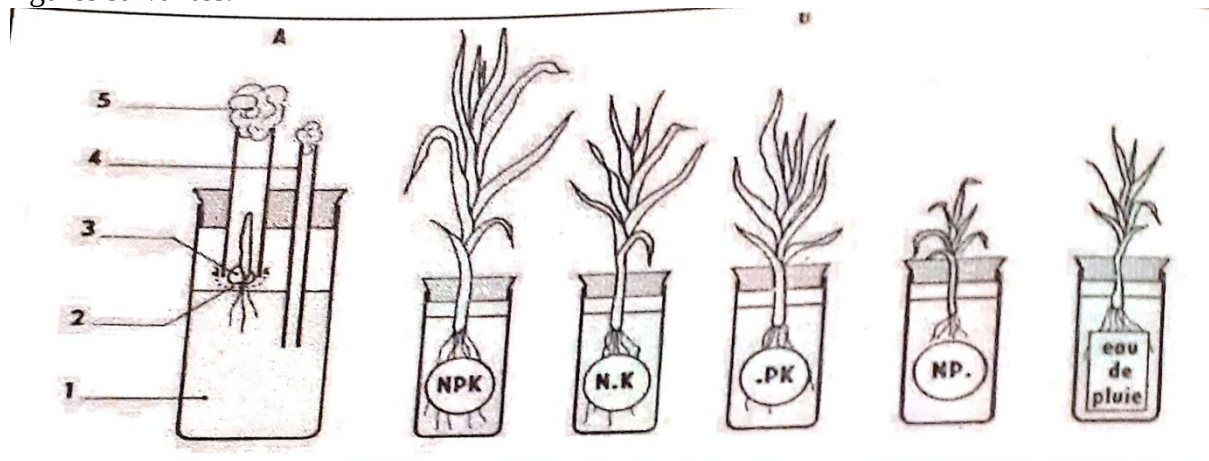
Synthèse partielle :

- Cette analyse permet de connaître les éléments constitutifs du fragment de végétal incinéré. Mais pas le rôle joué par chaque élément. Ainsi avec cette méthode on a déterminé la présence de carbone ($\approx 45\%$), oxygène ($\approx 40\%$), hydrogène ($\approx 5\%$), azote ($\approx 3\%$ et plus) dans le végétal.
- La méthode permet de connaître les constituants du végétal.

Expérience 2 : Méthode synthétique

On réalise des milieux de culture artificielle composée d'éléments chimiques : azote (N), phosphore (P) et potassium (K) déterminés grâce à la méthode analytique. Ainsi, on fait germer de bonne graine de maïs, lorsque les premières feuilles sont dégagées, les plantules aussi sensibles que possibles sont prélevées et placées dans différents milieux de composition

chimique différentes. Après quelques jours, on observe les modifications présentées par les figures suivantes.



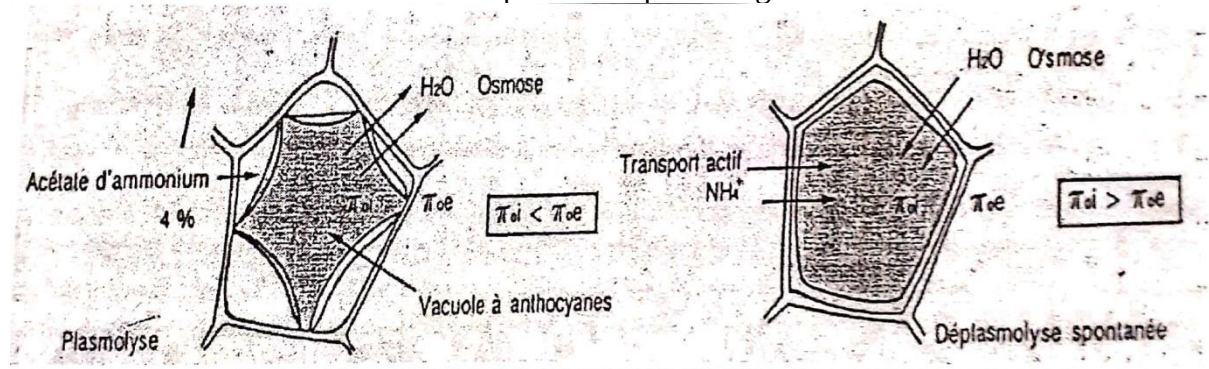
Consigne :

- 1- Analyse et interprète ces résultats.
- 2- Tire une conclusion.

Synthèse partielle :

- 1- On observe qu'après un début de croissance dans les 4 cas, celle-ci se poursuit normalement chez la plante du pot contenant du NPK. Quant aux autres plantules, elles sont caractérisées par un ralentissement de la croissance marquée par leurs aspects chétifs. Donc, il a été identifié un milieu nutritif qui favorise le bon développement des plantes vertes de la germination à la fructification. Il s'agit du liquide de KNOP dont la composition est :
 - L'eau : 1000g (1L)
 - Nitrate de calcium $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$: 1g
 - Nitrate de potassium (KNO_3) : 0,25 g
 - Phosphate mono potassique (KH_2PO_4) : 0,25 g
 - Sulfate de magnésium (MgSO_4) : 0,25g
 - Phosphate de fer (FePO_4) : traces
- 2- Conclusion : L'azote (N), le potassium (K) et le phosphore (P) sont donc indispensables à la vie d'une plante. L'absence de l'un de ces éléments ralentit ou perturbe la croissance et la formation de la chlorophylle.

Activité 2 : Mise en évidence de l'absorption des ions minéraux par les plantes vertes
On place des cellules épidermiques de chou rouge dans une solution d'acétate d'ammonium à 4%. Les modifications observées sont présentées par les figures du document 7.



Document 7

Consigne :

Analyse et interprète ces résultats puis tire une conclusion.

Synthèse partielle :

Il y a deux mécanismes d'échanges. D'abord la cellule est plasmolysée ; elle a perdu de l'eau par osmose puisque l'acétate d'ammonium à 4 % constitue un milieu hypertonique

pour cette cellule. Ensuite, on assiste à une déplasmolyse spontanée de la cellule avec les changements de couleur de la vacuole qui vire au violet. Les ions ammoniums ont donc été absorbé par la cellule dont l'intérieur est devenu hypertonique d'où une entrée massive d'eau par osmose et la cellule devient turgescente.

Conclusion : L'absorption des ions se fait grâce à des pompes actives situées au niveau de la membrane et utilisent de l'énergie : c'est donc un transport actif.

L'absorption de l'eau et les éléments minéraux du sol par les plantes se fait grâce à des phénomènes physiques : l'osmose, le transport actif et le transport libre (diffusion facilitée).

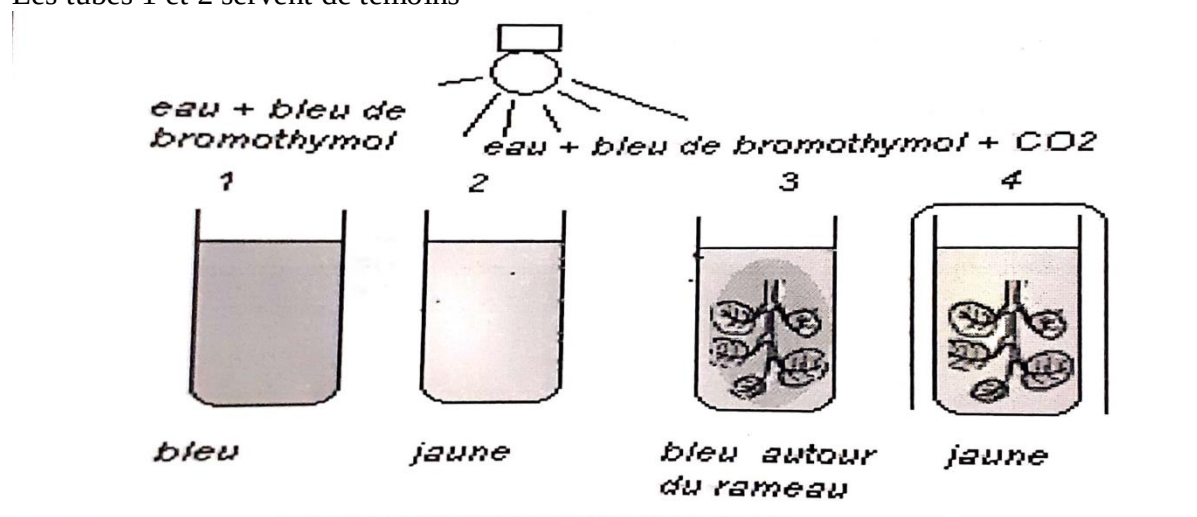
Activité 3 : Mise en évidence de l'absorption du carbone par une plante verte

On dispose de quatre tube à essais de contenu variable présentés comme suit :

- **Tube 1 :** Bleu de Bromothymol (BBT) + eau ordinaire
- **Tube 2 :** BBT + eau enrichie en CO_2
- **Tube 3 :** BBT + CO_2 + rameau de plante aquatique (Elodée du Canada) exposé à la lumière
- **Tube 4 :** BBT + CO_2 + rameau de plante aquatique (Elodée du Canada) placé à l'ombre sous un cache noir.

On précise que le BBT est un indicateur coloré qui prend une coloration bleue dans un milieu pauvre en CO_2 et une coloration vert – jaune dans un milieu riche en CO_2 .

Les tubes 1 et 2 servent de témoins



Consigne :

- 1- Analyse et interprète les résultats.
- 2- Tire une conclusion.

Synthèse partielle :

- 1- Au niveau du tube 3, on voit progressivement apparaître la coloration bleue dans la solution de BBT + CO_2 en présence de rameau d'Elodée du Canada exposée à la lumière. Alors qu'au niveau du tube 4 placé à l'ombre, la solution de BBT + CO_2 a toujours sa coloration verte – jaune bien qu'elle contient un rameau d'élodée du Canada. Ainsi, la coloration bleue observée dans le tube 3 indique que la plantule a absorbé du CO_2 à la lumière, donc le milieu a été appauvri en CO_2 . Au niveau du tube 4, la coloration verte – jaune observée indique que la plantule n'a pas absorbé du CO_2 parce qu'elle se trouve à l'ombre ; donc le milieu est toujours riche en CO_2 . Ces résultats sont confirmés par les tubes témoins 1 et 2. Ainsi, une plante verte exposée à la lumière absorbe du CO_2 donc du carbone.
- 2- Conclusion : Les plantes vertes absorbent du carbone à partir du CO_2 . Cela se passe à la lumière.

SYNTHESE GENERALE

Les végétaux verts ou chlorophylliens (qui possèdent de la chlorophylle) ont un besoin absolu en éléments minéraux nécessaires à leur fonction vitale : on parle de **nutrition minérale**. Dans cette nutrition minérale, l'eau intervient en tant que véhicule de ces éléments minéraux dissous. Le sol est, pour ces végétaux, la source essentielle d'eau et de sels minéraux.

I. Plante et Eau :

La plante renferme dans ses cellules une grande proportion d'eau. L'eau représente ainsi **75 à 90%** du poids d'une plante. La teneur en eau est variable selon les organes du végétal.

Exemple : 80 à 95 % d'eau dans les feuilles, 18 à 25 % d'eau dans les graines.

1. Rôle de l'eau dans la plante :

Dans une plante, l'eau a deux grands rôles : un **rôle plastique** et un **rôle fonctionnel**.

Rôle plastique :

L'eau entre dans la constitution de la plante : on dit qu'elle a un **rôle plastique**. Le port dressé d'une plante est dû à l'absorption d'eau par ses cellules qui lui donne sa rigidité. Si une plante n'est pas arrosée, ses cellules se déshydratent ; ce qui entraîne la fanaison des feuilles et par suite la mort de la plante.

Rôle fonctionnel :

L'eau intervient dans le fonctionnement du végétal : c'est le **rôle fonctionnel de l'eau**. Elle sert de véhicule aux substances nutritives et aux déchets. Elle constitue la substance fondamentale du milieu intérieur du végétal représenté par la sève brute et la sève élaborée. L'eau est également indispensable à de nombreuses réactions chimiques.

2. Structures adaptées à l'absorption :

Chez les plantes vasculaires aériennes, les racines puisent l'eau et les sels minéraux du sol grâce à des structures adaptées appelées **poils absorbants**. Ces poils sont très nombreux (souvent plus d'un milliard par plante). Ils agrandissent la surface de contact entre le sol et le végétal. Ils vivent pendant quelques jours ou semaines et sont renouvelés au fur et à mesure de la croissance du végétal.

NB : Chez les plantes aquatiques et non vasculaires qui sont dépourvues de poils absorbants, l'absorption d'eau et d'éléments minéraux se fait par toute la surface.

3. Mécanismes cellulaires de l'absorption :

Les mécanismes cellulaires qui permettent l'absorption d'eau et de sels minéraux sont : **l'osmose, la transpiration foliaire et la poussée radiculaire**.

3.1. L'osmose :

Les membranes des cellules des poils absorbants séparent l'eau du sol et le contenu cellulaire. Ces deux milieux sont de concentrations différentes. De ce fait, l'eau quitte le sol (qui est moins concentré) pour pénétrer dans les cellules (dont l'intérieur est plus concentré) : c'est le **phénomène d'osmose**. L'osmose est donc le mécanisme cellulaire qui permet l'absorption d'eau par la plante.

3.2. La transpiration foliaire :

La plante à travers ses feuilles perd de l'eau par évaporation : c'est la **transpiration foliaire**. Grâce à la cohésion des molécules d'eau, il se crée un courant de montée de l'eau où chaque molécule d'eau qui s'en va sous forme de vapeur est automatiquement remplacée par une autre.

3.3. La poussée racinaire :

Quand on sectionne une tige très proche des racines, on constate pendant un certain temps un écoulement plus ou moins abondant de l'eau. Cet écoulement est la résultante d'une force qui fait monter l'eau en absence de la transpiration foliaire. Cette force a reçu le nom de la **poussée racinaire**.

4. La perte d'eau au niveau des feuilles :

Encore appelée transpiration foliaire, la perte d'eau chez la plante se fait au niveau des **stomates** des feuilles. Elle varie selon des facteurs propres à la plante ou **facteurs internes** (surface foliaire, nombre de feuilles, degré d'ouverture des stomates, etc.) et des facteurs de l'environnement ou **facteurs externes** (la lumière, la température, l'humidité de l'air, etc.).

II. Absorption des ions minéraux et du carbone :

1. Ions minéraux :

1.1. Absorption des ions minéraux :

Les ions sont absorbés par les racines sous forme dissoute dans l'eau. Parmi ces ions, on distingue : les anions (NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}) et les cations (NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+}).

Ils présentent des vitesses de pénétration différentielles.

Exemple : Les ions NO_3^- entrent plus vite que les ions SO_4^{2-} .

1.2. Besoins en ions minéraux :

Pour connaître les besoins des végétaux verts en ions minéraux, on utilise deux méthodes : la **méthode analytique** et la **méthode synthétique**.

* **Méthode analytique :** Cette méthode consiste à calciner le végétal et à analyser ses cendres. Elle permet de savoir tous les éléments nutritifs présents dans le végétal.

* **Méthode synthétique :** Cette méthode consiste à cultiver la plante sur un milieu nutritif de synthèse de composition chimique connue. Elle permet de déterminer le rôle de chaque élément chimique du milieu.

2. Absorption du carbone :

Le carbone est absorbé par les feuilles sous forme de CO_2 dans l'atmosphère grâce au mécanisme de la photosynthèse.

Conclusion : Si les ions minéraux sont absorbés par les racines sous forme dissoute dans l'eau, le carbone est absorbé par les feuilles sous forme de CO_2 .

FICHE DE PREPARATION N°4

CLASSE : 11^{ème} Sciences

DUREE : 6H

DOMAINE : S.M.T

DISCIPLINE : Biologie

COMPETENCES :

1. Résoudre une situation problème ;
2. Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ;
3. Communiquer à l'aide de langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

COMPOSANTES :

- Diagnostiquer la situation-problème ;
- Partager les informations relatives à la démarche et aux résultats ;
- Comprendre des phénomènes naturels ;
- Mettre à l'essai des pistes de solution ;
- Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie ;
- Participer à des échanges à caractère scientifique ;
- Divulguer des savoirs ou des résultats scientifiques et technologiques ;
- Interpréter et produire des messages à caractère scientifique et technologique.

MANIFESTATIONS :

- ✓ **Sélectionner** les connaissances qui sont en rapport avec la situation ;
- ✓ **Tirer** une conclusion ;
- ✓ **Se poser** des questions sur son environnement ;
- ✓ **Choisir** une piste parmi un éventail de possibilité ;
- ✓ **Analyser** les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie
- ✓ **Respecter** les points de vue des autres ;
- ✓ **Consulter** au besoin, différentes sources ;
- ✓ **Comparer** ses données et sa démarche avec celles des autres ;
- ✓ **Recourir** à divers formats de représentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.)
- ✓ **Utiliser** des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources.

CONTENU

**Concept général 3 : TRANSFORMATIONS DE LA MATIERE ET FLUX D'ENERGIE
CHEZ LES ETRES VIVANTS**
Sous-concept 2 : ELABORATION DE MATIERE ORGANIQUE

RESSOURCES EDUCATIVES :

- Ressources humaines : Professeur – élèves – Laborantin.
- Ressources matérielles : Feuilles vertes, eau iodée, béchers, eau distillée, alcool.
- Ressources financières : Fonds de l'établissement.

STRATEGIES D'ANIMATION :

Technique de pédagogie active, observations, écoute active, travail par groupe

DEROULEMENT DES ACTIVITES :

Pré-évaluation :

1. Cite les matières organiques.
2. Définis la photosynthèse ?
3. Quels sont les rôles des plantes chlorophylliennes ?

SITUATION-PROBLÈME :

Lors d'une causerie, un groupe d'élèves tous de la 11^{ème} Sciences, discutent sur l'origine du sucre dans les fruits et certains légumes.

- **D'où provient le sucre des fruits et légumes ?**
- **Par quel mécanisme se forme – t- il ?**

ACTIVITES

Activité 1 : Mise en évidence de la synthèse de l'amidon dans une feuille verte. 15 mn

L'eau iodée est un réactif qui donne une coloration bleue en présence de l'amidon. Une feuille verte exposée à la lumière a été récoltée. Elle est ensuite soumise à la technique de mise en évidence de l'amidon. Elle est placée respectivement :

- dans l'eau bouillante pendant 5min ;
- puis dans l'alcool bouillant pendant 2min ;
- enfin dans l'eau iodée pendant 5 à 10min.

Résultat : La feuille se colore en bleu.

Consigne : *Quelle conclusion pouvez tirer de ce résultat ?*

Synthèse partielle :

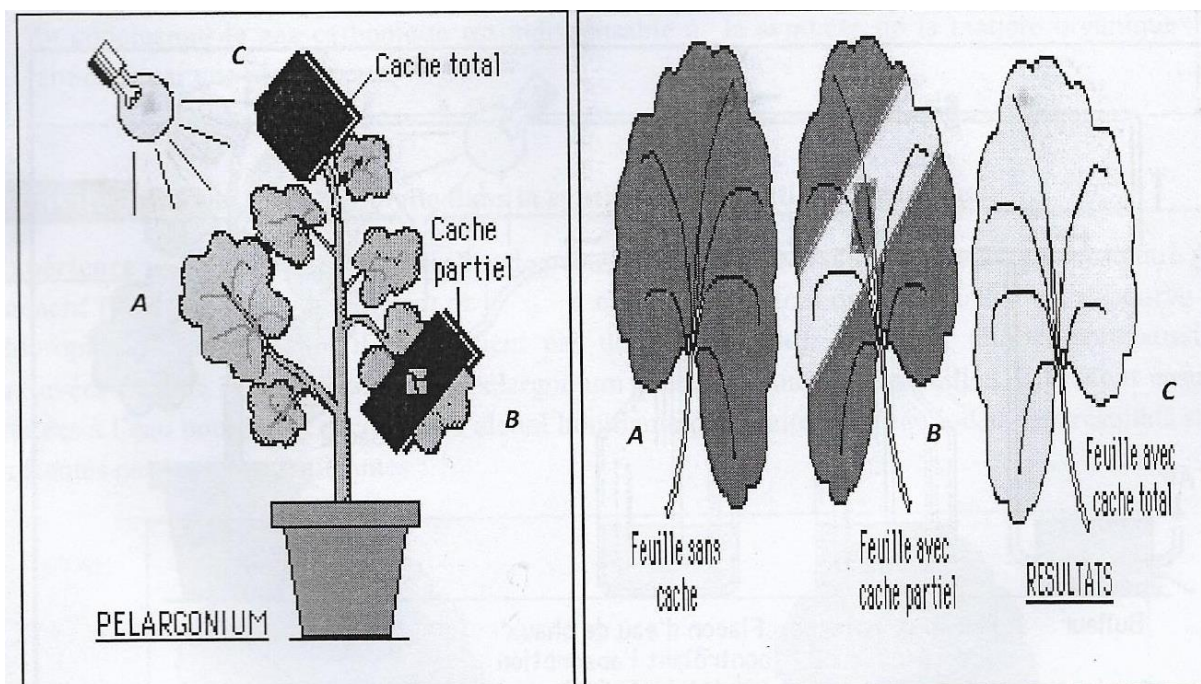
La feuille renferme donc de l'amidon.

Activité 2 : Conditions de synthèse. 60 mns

Expérience 1 : Rôle de la lumière dans la synthèse de la matière organique

Sur un pied de plante verte, on prélève après 12 heures d'exposition à la lumière, une feuille non masquée (**A**), une feuille entièrement masquée (**B**) par un cache noir et une feuille partiellement masquée (**C**). Les feuilles prélevées sont traitées à la technique de mise en évidence de l'amidon.

Résultat : La feuille A est entièrement colorée en bleue, la feuille B ne présente pas de coloration bleue et seule les parties exposées se colorent en bleu pour la feuille C (**voir document 1**).



document 1

Consigne : Interprète ces résultats et tire une conclusion

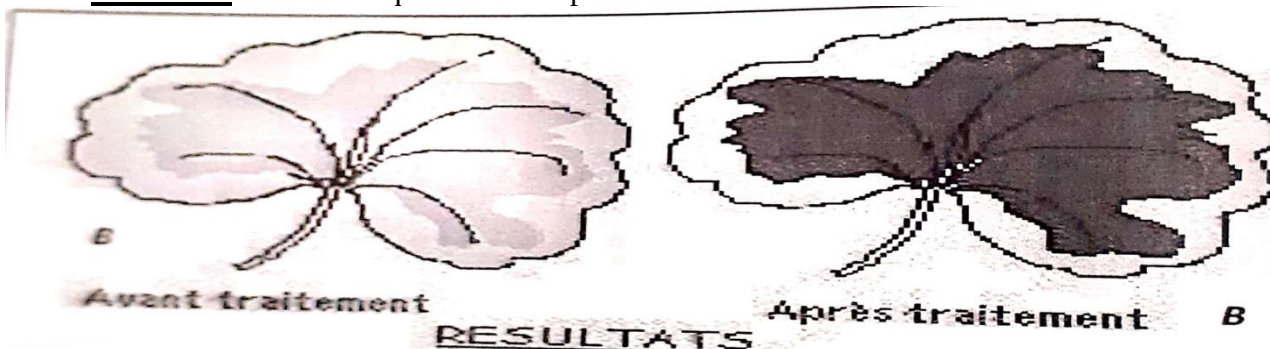
Synthèse partielle :

La coloration bleue à l'eau iodée des feuilles (A et B) indique la présence de l'amidon. En conclusion, les plantes vertes élaborent la matière organique à la lumière. Donc la lumière est indispensable dans la synthèse de la matière organique.

Expérience 2 : Rôle de la chlorophylle dans la synthèse de la matière organique

Une feuille panachée (qui présente des parties vertes et jaunes) exposée à la lumière et traitée aux réactions de mise en évidence de l'amidon donne le résultat suivant :

Résultat : On observe que seules les parties vertes donnent une coloration bleue.



Consigne : Interprète ce résultat et tire une conclusion

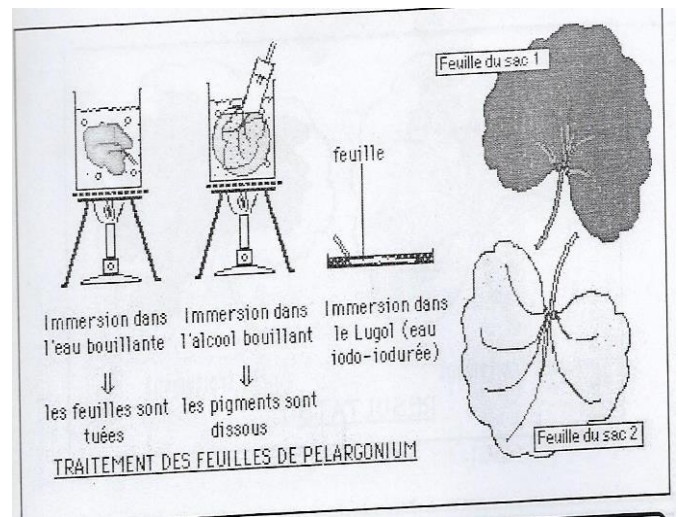
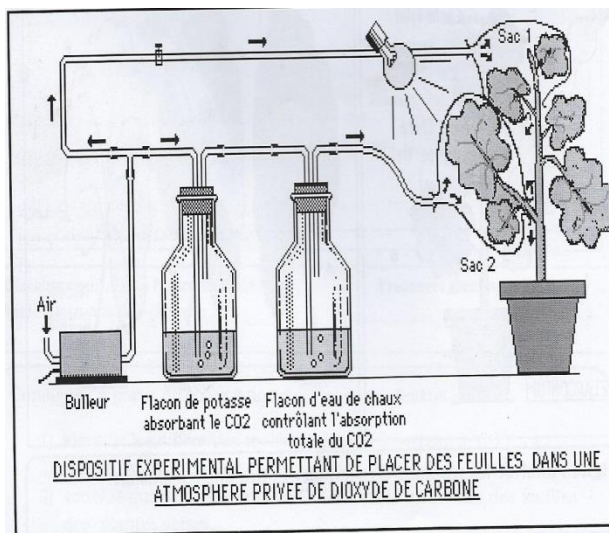
Synthèse partielle :

La coloration bleue dans les parties vertes indique la présence de l'amidon.

Conclusion : La chlorophylle est indispensable dans la synthèse de la matière organique.

Expérience 3 : Rôle du CO₂ dans la synthèse de la matière organique

Le dispositif expérimental ci – contre met en évidence le rôle du CO₂ dans la synthèse de l'amidon. Le sac N°1 sert de témoin et le sac N°2 reçoit de l'air ayant barboté dans une solution de potasse puis dans l'eau de chaux (le premier flacon absorbe le CO₂, le deuxième permet de contrôler que ce dernier a été totalement absorbé. Après une journée de fonctionnement, une feuille prélevée dans chaque sac est traitée à la technique de mise en évidence de l'amidon et les résultats sont présentés par les documents 2 et 3.



Document2 **Document 3**

Consigne : Interprète ce résultat et tire une conclusion

Synthèse partielle :

La coloration bleue de la feuille prélevée du sac N°1 indique la présence de l'amidon.

Conclusion : Le CO_2 est indispensable à la synthèse de la matière organique par une plante verte.

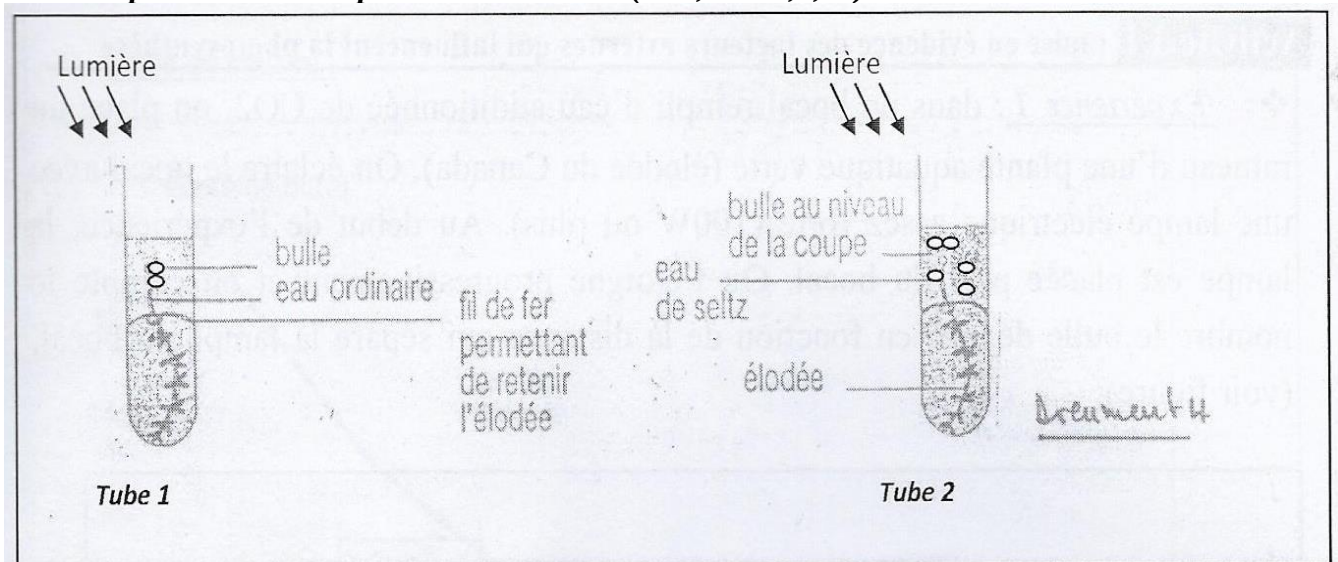
Activité 3 : Mise en évidence de la photosynthèse

40 mn

On réalise une expérience avec une plante aquatique appelée élodée du Canada. On dispose de deux tubes à essai numéroté 1 et 2. Le tube 1 contient un fragment d'élodée plongé dans l'eau ordinaire et le tube 2 contient un autre fragment d'élodée plongé cette fois ci dans l'eau de Seltz (riche en CO_2). Les deux tubes sont exposés à la lumière et on obtient les résultats présentés par le **document 4**.

Consigne :

1. Que constates – tu dans chaque tube ?
2. Nomme le phénomène mis en évidence.
3. Compte le nombre de bulle dégagée dans chaque tube pendant une minute et tire une conclusion.
4. Détermine à partir de ces données l'intensité photosynthétique et donne son expression avec les paramètres suivants (VO_2 , VCO_2 , t , m)



document 4.

Synthèse partielle :

1. Dans chaque tube il y a un dégagement d'oxygène sous forme de bulles. Ce dégagement est plus intense dans le tube 2 donc la plante d'élodée a absorbé du CO_2 et rejeté du O_2 .
2. Ce phénomène est la photosynthèse. La photosynthèse est l'élaboration de la matière organique par les plantes vertes avec absorption de CO_2 et rejet de O_2 à la lumière.
3. On dénombre 5 bulles d'air dans le tube 2 et 2 dans le tube 1. Le dégagement d'oxygène est intense dans le tube 2 où le milieu est riche en CO_2 .
4. D'après les données obtenues, l'intensité photosynthétique désigne le volume d'oxygène rejeté ou le volume de CO_2 absorbé pendant l'unité de temps (heure) par masse de matière végétale.

Formule :

$$IP = \overleftarrow{VCO_2} \times \frac{1}{t} \times \frac{1}{m} \quad \text{ou} \quad IP = \overrightarrow{VO_2} \times \frac{1}{t} \times \frac{1}{m}$$

Activité 4: Variation de l'intensité de la photosynthèse.

20 mn

Les données du tableau ci – dessous sont relatives à une expérience au cours de laquelle on a mesuré les quantités dégagées en fonction à la température.

Température en °C	10	20	30	40	45	50
Volume d'O ₂ (Unité arbitraire : U.A)	2	6	9	10	7	1

Consigne :

- Trace la courbe montrant la variation du volume d'oxygène (O₂) dégagé en fonction de la température. On donne :

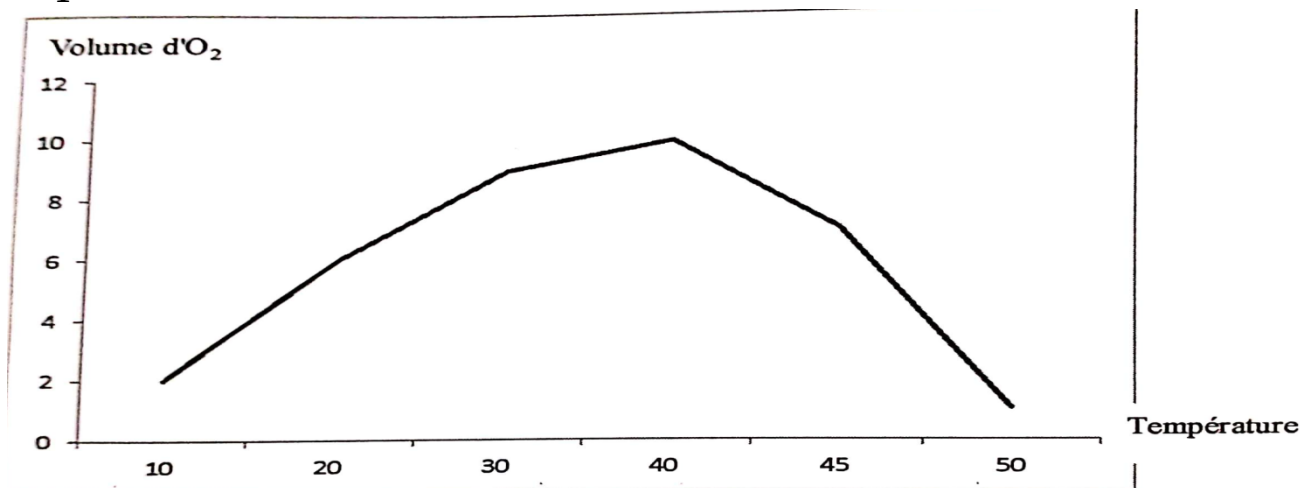
Echelle : 1 Cm 10°C

1 Cm 2 U.A

- Analyse cette courbe et tire une conclusion.

Synthèse partielle :

1-



Courbe de variation de la quantité d'oxygène dégagée en fonction de la température

2- Analyse :

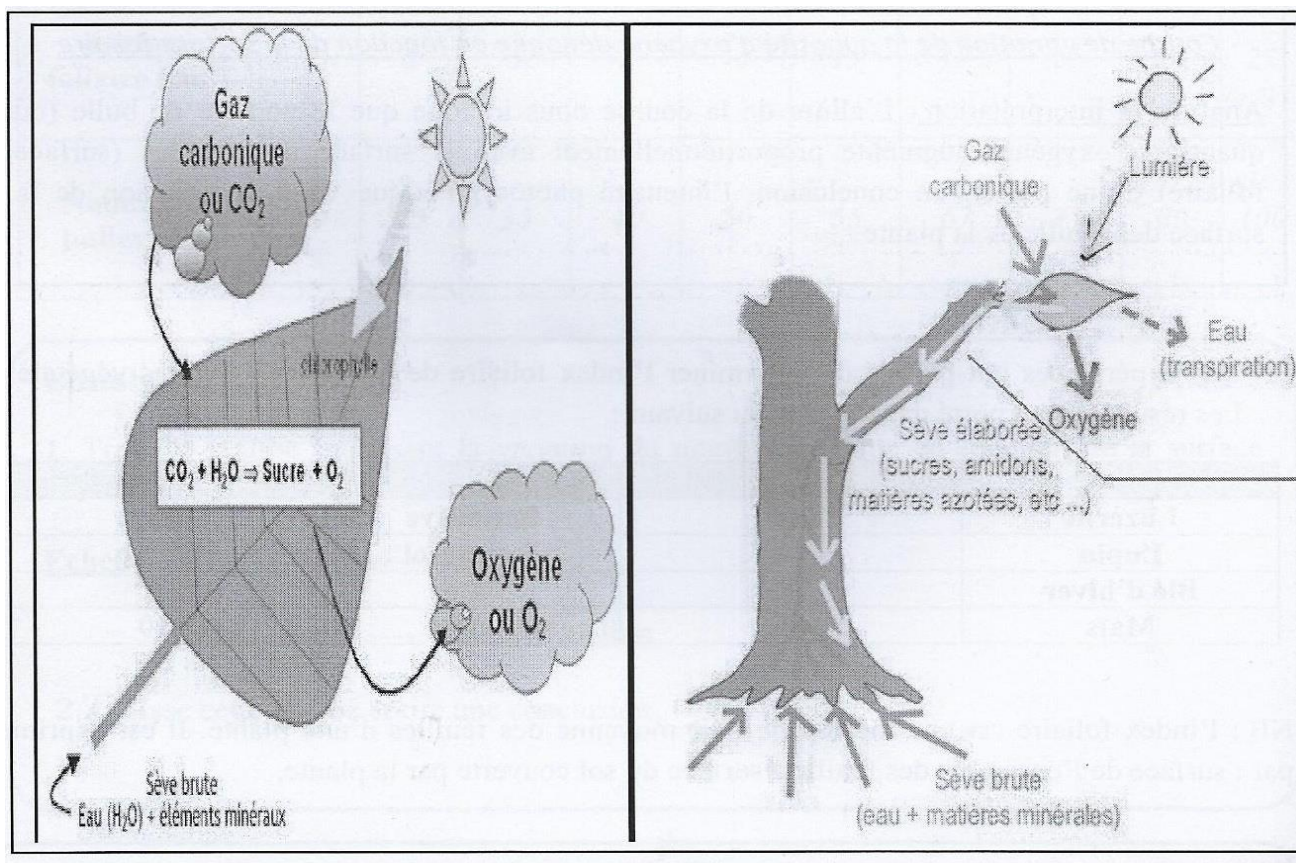
- De 10 à 40°C, la courbe présente une allure croissante : cela montre que le volume d'oxygène augmente avec l'élévation de la température jusqu'à atteindre une valeur maximale.
- De 40 à 50°C, la courbe présente une allure décroissante : cela indique qu'au-delà de 40°C, le dégagement d'oxygène par la plante n'augmente plus, mais il commence à diminuer jusqu'à atteindre une valeur nulle.

Conclusion : La température du milieu ambiant termine la quantité d'oxygène qui se dégage au cours des échanges gazeux chlorophylliens.

Activité 5 : Devenir et distribution des substances organiques

25 mn

Le schéma du document 5 illustre le devenir et la distribution des substances organiques élaborées par les plantes vertes.



Document 5

Consigne :

Explique le devenir et la distribution des substances organiques synthétisées par la plante verte.

Synthèse partielle :

Les plantes vertes absorbent l'eau et sels minéraux et forment la sève brute qui circule à travers le liber (phloème) dans toutes les parties de la plante jusqu'aux feuilles. Dans les feuilles, la sève brute s'associe au CO₂ lors de la photosynthèse pour former des substances organiques. Ces substances plus l'eau forment la sève élaborée dans les feuilles.

Les substances organiques ainsi synthétisées seront distribuées dans toutes les parties de la plante circulant dans le xylème (bois). Elles vont constituer des réserves nutritives qui peuvent être stockées soit dans les racines, ou dans les fruits, les feuilles et d'autres organes.

SYNTHESE GENERALE

Les végétaux chlorophylliens synthétisent de la matière organique à partir des éléments exclusivement minéraux et en présence de la lumière.

I. Feuille, usine de synthèse :

1. Mise en évidence de la synthèse des matières organiques :

Exemple : La synthèse de l'amidon.

En présence de la lumière, la plante verte élabore les substances organiques.

2. Diversité des substances :

Les molécules synthétisées par les plantes vertes sont nombreuses et diversifiées. On peut citer : les glucides, les protides, les lipides, etc. Les glucides sont les premières molécules synthétisées. Les autres substances sont formées à partir des glucides.

II. Conditions de synthèse :

Les conditions nécessaires à la synthèse de substances sont : le carbone, la lumière et la chlorophylle.

III. Intensité de la photosynthèse :

1. Définition :

La photosynthèse est la formation de substances organiques en présence de la lumière.

On appelle **l'intensité photosynthétique ou l'intensité chlorophyllienne**, le volume d'O₂ dégagé ou de CO₂ absorbé par unité de masse végétale et par unité de temps.

NB : I_p : Intensité photosynthétique (l/kg/h) ; V : volume (l)

m : masse végétale (kg) et t : temps (h).

2. Influence des facteurs sur l'intensité photosynthétique :

L'intensité de la photosynthèse varie en fonction des facteurs externes et internes.

Les facteurs externes tels la **lumière, la température** agissent sur l'intensité photosynthétique.

Les facteurs internes qui influencent I_p sont **la surface et l'âge des feuilles**.

Les feuilles ayant une grande surface possèdent une I_p élevée. I_p diminue à partir d'un certain âge des feuilles.

IV. Devenir et distribution des substances synthétisées :

Devenir : Les substances synthétisées vont être utilisées par la plante pour assurer plusieurs fonctions (apport d'énergie, rôle de croissance, rôle fonctionnel).

Distribution : Les substances synthétisées passent dans la sève élaborée. Grâce aux vaisseaux conducteurs, cette sève circule dans toutes les parties de la plante. Cette circulation de la sève élaborée assure la distribution des substances synthétisées.

EVALUATIONS

1. Définis la photosynthèse et IP.
2. Réalise une expérience de mise en évidence de l'amidon.
3. Cite les conditions de synthèse des matières organiques.
4. Quel est le devenir des substances élaborées par la plante verte.

APPUIS (REMEDIATION – ENRICHISSEMENT)

On fait varier la teneur en CO₂ et on obtient le volume d'oxygène du tableau suivant :

Teneur en CO ₂ (% de KHCO ₃)	0,01	0,05	0,1	0,2	0,50	1
Volume O ₂ dégagé (µl)	6	12,5	22	32,5	47	62

Consigne :

1. Trace la courbe montrant la variation du nombre de bulles qui se dégagent en fonction de la teneur en CO₂.

Echelle :

1cm pour 10 µl et 2cm pour 0,20% de KHCO₃

2. Analyse et interprète cette courbe puis tire une conclusion.

FICHE DE PREPARATION N°5

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Biologie

COEFFICIENT : 4

Composantes, manifestations

a. Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

b. Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

c. Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

Concept général 3 : TRANSFORMATIONS DE LA MATIERE ET FLUX D'ENERGIE CHEZ LES ETRES VIVANTS

Sous-concept 3 : CHLOROPHYLLE ET CONVERSION DE L'ÉNERGIE LUMINEUSE EN ÉNERGIE CHIMIQUE

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines**: laborantin
- **Ressources matérielles**: photos (images, schémas), ordinateur, vidéo projecteur.
- **Ressources financières**: direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves.

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe).

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. Qu'est – ce que la chlorophylle ?
2. Donne le rôle du chloroplaste.

Situation-problème :

Les plantes sont utiles dans la nutrition des êtres vivants car elles interviennent dans l'élaboration de la matière organique à partir de l'eau et sels minéraux en présence de l'énergie solaire. Ce phénomène connu sous le nom de photosynthèse fait intervenir plusieurs mécanismes :

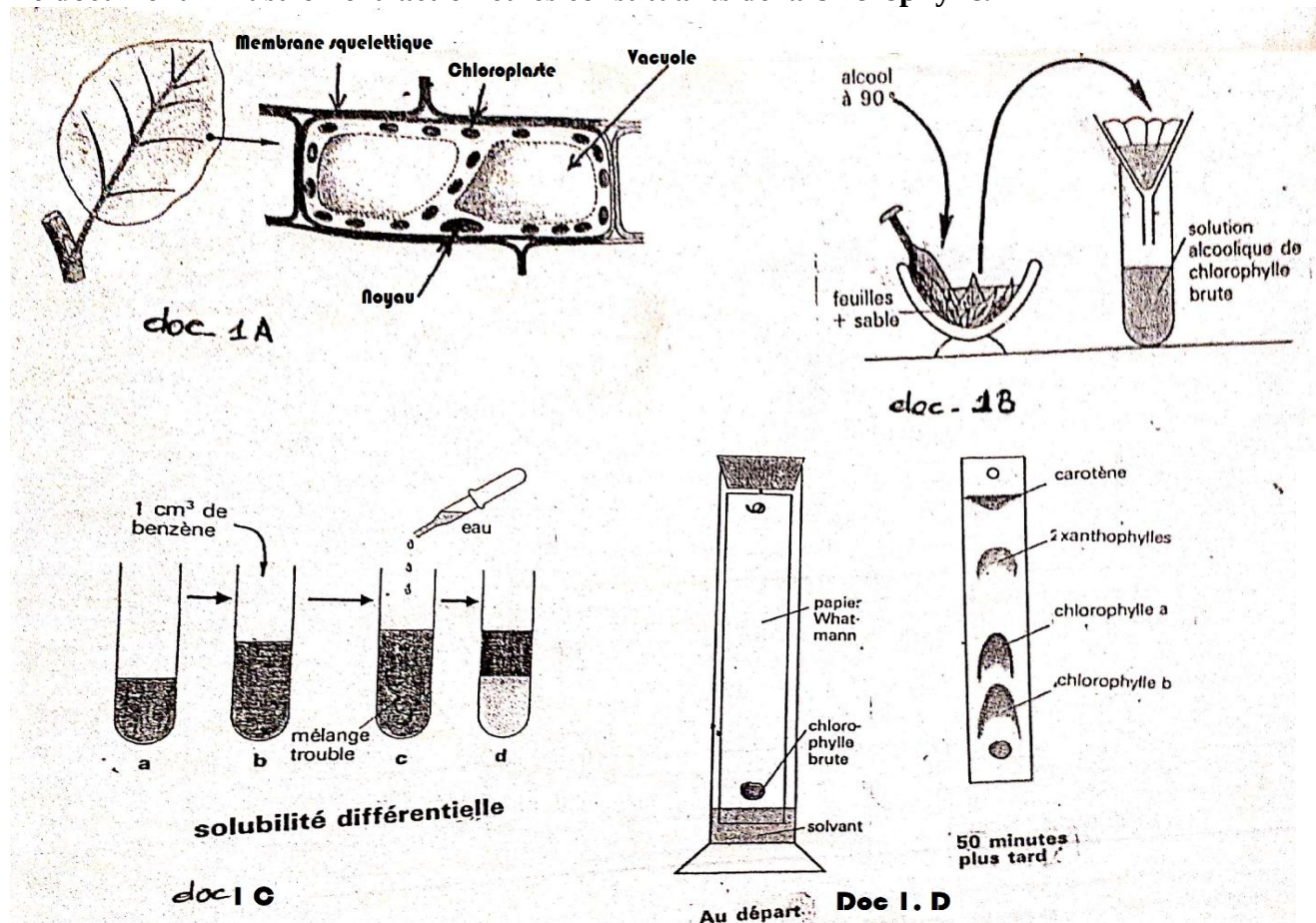
- Quels sont les constituants de la chlorophylle ?
- Quel est le rôle de la chlorophylle et de la lumière?

- Quels sont les mécanismes de la photosynthèse ?

Activités:

Activité1 : les constituants de la chlorophylle

Le document 1 illustre l'extraction et les constituants de la chlorophylle.



Document 1

Consigne : Exploite le document 1 ;

- Localise la chlorophylle
- Explique l'extraction de la chlorophylle.
- Identifie et explique les méthodes de séparation des pigments de la chlorophylle illustrée par les documents 1C et 1D.

Synthèse partielle :

- La chlorophylle est localisée dans le chloroplaste.
- Expliquons l'extraction de la chlorophylle

On broie des feuilles vertes dans un mortier avec un peu de sable et on ajoute progressivement de l'alcool à 90°C puis on filtre le contenu du mortier. On obtient une solution de chlorophylle brute.

Identifions et expliquons les méthodes de séparation de la chlorophylle :

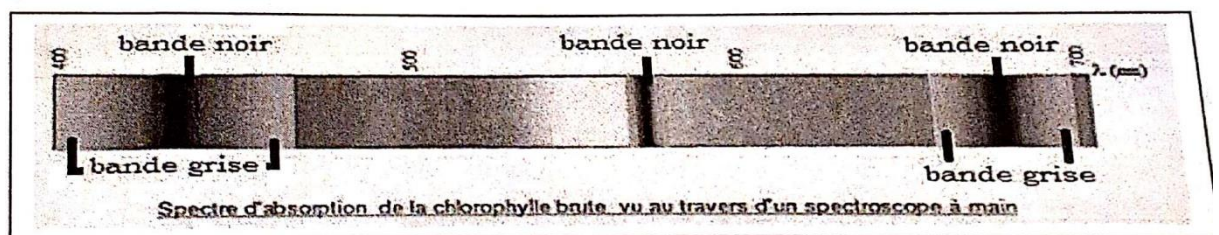
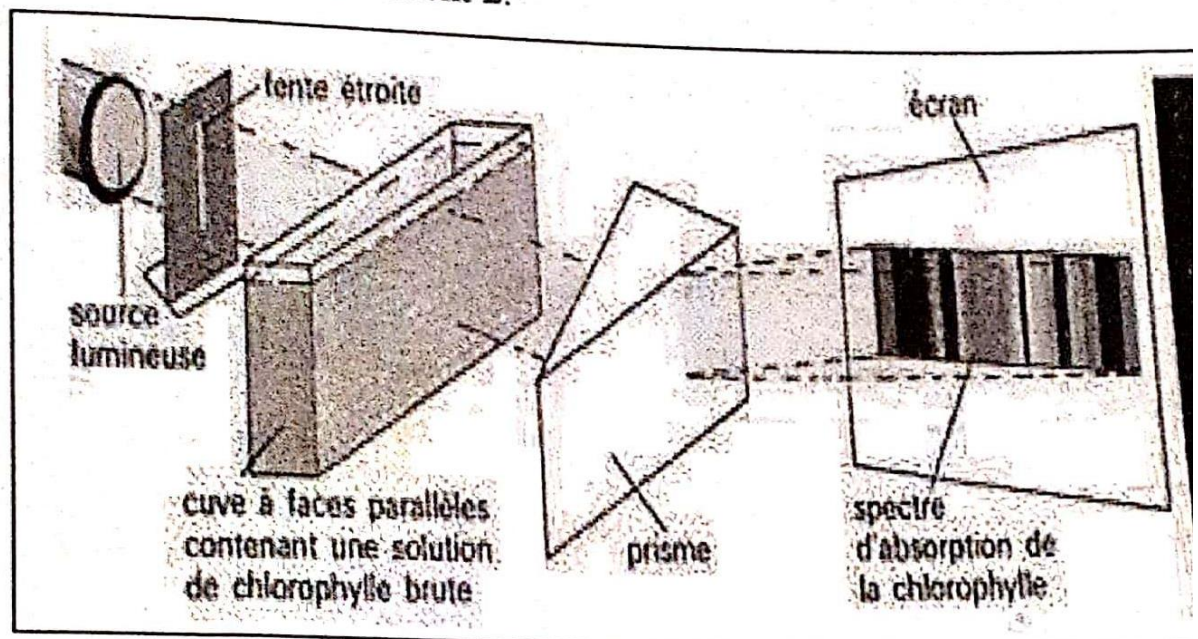
Méthode de solubilité différentielle et la méthode de chromatographie

- ❖ La méthode de solubilité différentielle permet de séparer la solution de chlorophylle brute en deux pigments qui sont :
 - La chlorophylle verte dans le benzène à la partie supérieure
 - La xanthophylle de couleur jaune dans l'alcool à la partie inférieure
- ❖ La méthode de séparation des pigments par chromatographie fait apparaître l'ensemble des pigments dans la feuille. Ainsi :

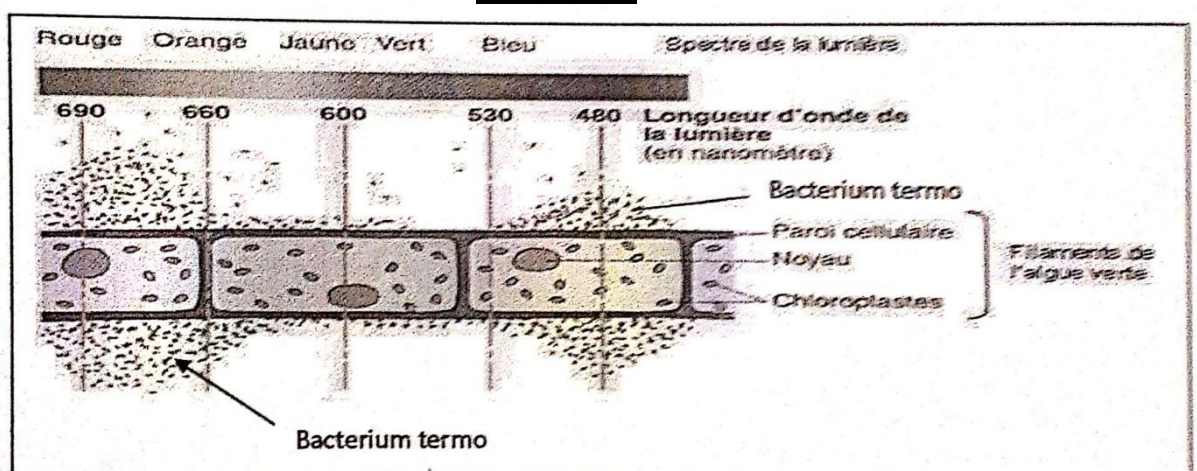
- Les taches jaunes orangée correspondent aux carotènes.
- Les taches jaunes correspondent aux xanthophylles.
- Les taches vertes correspondent aux chlorophylles (a et b).

Activité 2 : Chlorophylle et lumière

Les documents 2 et 3 représentent le spectre d'absorption de la chlorophylle et le spectre d'action photosynthétique.



Document 2



Document 3

Consigne : Exploite les documents 2 et 3

1. Explique chaque résultat expérimental
2. Tire une conclusion.

Synthèse partielle :

1. D'après les résultats du document 2, on constate que certaines radiations de la lumière blanche ont disparu. Elles sont absorbées par la chlorophylle et apparaissent sous forme des bandes sombres. Ainsi on distingue une succession des bandes sombres qui sont :

- + Une bande noire très intense dans le rouge
- + Des bandes légères dans l'orange et le jaune
- + Des bandes larges grises dans le bleu et le violet
- + Absence des bandes dans le vert.

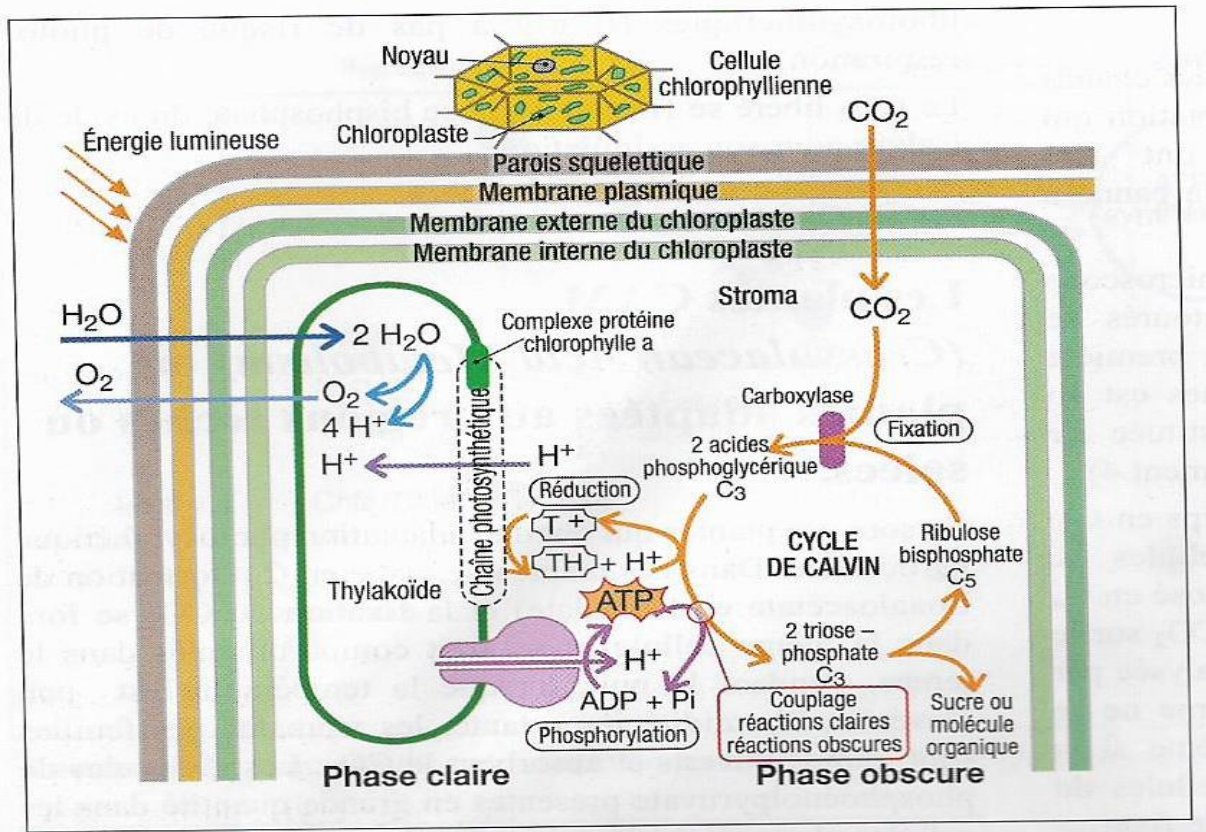
D'après les résultats du document 3, les bactéries se regroupent abondamment dans les radiations rouge et bleue dont les longueurs d'ondes se situent respectivement entre 690 et 660nm pour le rouge et de 530 à 460 nm pour le bleu. Cela indique que le dégagement d'oxygène par l'algue verte est intense dans ces radiations, ce qui attire le maximum de bactéries.

2. Conclusion :

- + La chlorophylle absorbe certaines radiations, qui, sur le spectre de la lumière blanche font place à des bandes sombres : c'est le spectre d'absorption de la chlorophylle.
- + Les radiations absorbées par les plantes vertes sont celles qui sont efficaces dans l'activité photosynthétique c'est-à-dire qui entraîne un dégagement d'oxygène assez intense.

Activité 3 : Le mécanisme de la photosynthèse

Le document 4 montre les différentes phases de la photosynthèse.



Document 4

Consigne : Exploite le document 4

1. Identifie les différentes phases de la photosynthèse.
2. Localise chaque phase.

3. Caractérise chaque phase.
4. Ecris l'équation globale de la photosynthèse.

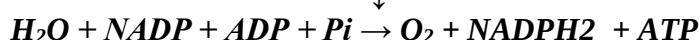
Synthèse partielle :

1. Identifions les différentes de la photosynthèse : phase claire ou réaction photochimique et phase obscure (sombre) ou réaction chimique.
2. Localisation : la phase claire a lieu dans la membrane des thylakoïdes et la phase sombre dans le stroma
3. Caractéristiques :

❖ Phase claire :

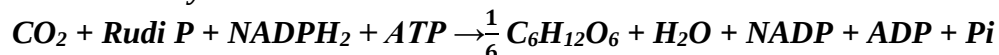
- La capture de l'énergie lumineuse par la chlorophylle
- La photolyse de l'eau avec dégagement d'oxygène
- La réduction d'un accepteur final d'électron
- La synthèse d'ATP : photophosphorylation

Lumière

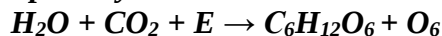


❖ Phase sombre :

- La fixation du CO₂ sur Rudi P
- La formation de l'hexose phosphate
- Clivage de l'hexose phosphate en 2 APG (acide phosphoglycérique)
- Transformation des APG en trioses phosphates grâce à l'utilisation des produits de la phase sombre.
- Les trioses phosphates donnent les matières organiques et régénèrent le Rudi P suivant le cycle de Calvin.



4. Equation globale de la photosynthèse



SYNTHESE GENERALE

Les plantes vertes captent l'énergie lumineuse et la transforment en énergie chimique utilisable par les cellules grâce à la chlorophylle.

I. Constituants de la chlorophylle :

La chlorophylle (du grec : chloros = vert ; phyllon = feuille) est le principal pigment des végétaux photosynthétiques.

1. Localisation et extraction de la chlorophylle :

1.1- Localisation de la chlorophylle :

La chlorophylle (substance verte) est localisée dans les chloroplastes des cellules.

1.2- Extraction de la chlorophylle :

Dans un mortier, on broie des feuilles vertes en présence de l'alcool concentré et du sable.

Après filtration, on obtient une solution verte dans l'alcool: c'est la chlorophylle brute.

2. Séparation des pigments :

La chlorophylle brute est un mélange de plusieurs pigments qu'on peut séparer par solubilité différentielle ou par chromatographie.

2.1- Séparation par solubilité différentielle :

2.2- Séparation par chromatographie : La chromatographie est une méthode de séparation des constituants d'un mélange basé sur la migration.

On verse dans un bécher un solvant composé de 85ml d'éther de pétrole, 10ml d'acétone et 5ml de benzène. Dans ce solvant on plonge un papier Whatman portant une goutte de chlorophylle brute. Le solvant migre verticalement le long du papier entraînant les différents pigments de la chlorophylle brute. Après 1h, les pigments se séparent. On obtient un chromatogramme constitué des :

Taches vertes (chlorophylles a et b) ;
Taches jaunes (xanthophylle et carotène).

II. Chlorophylle et lumière :

La chlorophylle est insoluble dans l'eau mais soluble dans les solvants organiques (alcool, acétone, éther de pétrole,). Elle absorbe certaines radiations lumineuses.

La lumière blanche est un mélange de plusieurs radiations de longueurs d'ondes différentes. A l'aide d'un prisme, ces radiations peuvent être séparées les unes des autres. On obtient ainsi sept radiations : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet.

1. Spectre d'absorption de la lumière :

Interposons entre une source lumineuse et un prisme une cuve contenant une solution de chlorophylle brute. On remarque sur le spectre que la grande partie de ces radiations disparaissent et sont remplacées par des bandes noires. Ces radiations ont été absorbées par la chlorophylle : c'est le spectre d'absorption de la chlorophylle. On observe :

- Une bande large très sombre dans le rouge ;
- Des bandes moins sombres dans l'orange et le jaune ;
- Trois bandes larges à bord estompé dans le bleu, l'indigo et le violet.

Il n'y a pas d'absorption dans le vert qui reste intact.

2. Spectre d'action photosynthétique :

Les radiations absorbées par la chlorophylle sont les plus efficaces sur l'activité photosynthétique. Les radiations les plus efficaces sur l'activité photosynthétique sont : rouge, orangée, bleue.

III. De l'énergie lumineuse à l'énergie chimique : Mécanisme de la photosynthèse.

L'énergie lumineuse captée par la chlorophylle est convertie en énergie chimique stockée dans les molécules organiques.

La photosynthèse est la formation de substances organiques à partir de substances minérales en présence de la lumière. Elle comporte deux types de réactions : les réactions chimiques claires ou photochimiques et les réactions chimiques sombres.

1. Réactions photochimiques :

Pendant cette phase, il y a l'absorption de CO₂ et la photolyse de l'eau qui libère les électrons (e⁻) et les protons (H⁺). Cette phase nécessite la présence de la lumière.

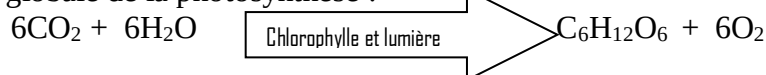


2. Réactions chimiques dites « sombres » :

Au cours de cette phase, le CO₂ absorbé pendant la phase photochimique est réduit en molécule organique.



Equation globale de la photosynthèse :



NB : Les autres molécules (protides, lipides,...) sont formées à partir des glucides.

FICHE DE PREPARATION N°6

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Biologie

COEFFICIENT : 4

Composantes, manifestations

a. Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

b. Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

c. Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

Concept général 3 : TRANSFORMATIONS DE LA MATIERE ET FLUX D'ENERGIE CHEZ LES ETRES VIVANTS

Sous-concept 4 : L'alimentation des animaux

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines**: laborantin
- **Ressources matérielles**: photos (images, schémas), ordinateur, vidéo projecteur.
- **Ressources financières**: direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves.

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe).

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. Définis la photosynthèse
2. Qu'est – ce qu'un aliment ?
3. Cite quelques aliments de l'homme

Situation-problème :

En captant l'énergie solaire et en utilisant uniquement des substances minérales, les végétaux chlorophylliens élaborent des composés organiques à partir de leur propre matière. En revanche, les animaux ne consomment que des aliments provenant d'êtres vivants : animaux et végétaux. Ils sont tributaires des végétaux chlorophylliens.

Malgré cette apparente unité dans leur alimentation, les animaux présentent une grande diversité. Certains consomment des aliments variés, d'autres au contraire sont inféodés à une source alimentaire bien précise.

- Les comportements alimentaires peuvent-ils être regroupés en fonction de la nature des aliments ingérés ?
- Comment s'effectue la transformation des aliments ?
- Quelles sont les variations liées aux régimes alimentaires ?
- Quelles sont les conditions de sa réalisation ?

Activités:

I. La diversité des comportements alimentaires

Activité : Les grands types des régimes alimentaires

Selon leur espèce, les animaux se nourrissent soit des végétaux soit d'autres animaux soit encore des deux à la fois. Certains animaux ne consomment d'êtres vivants entiers mais se contentent des débris et des matières organiques en décomposition.

Consigne : Exploite le texte et tes connaissances

1. Trouve les grands types de régimes alimentaires chez les animaux.
2. Quel nom donne-t-on aux animaux qui se contentent des débris ou des matières en décomposition ?

Synthèse partielle :

1. Les grands types de régimes alimentaires sont : le régime carnivore (carné), le régime végétarien et le régime omnivore.
2. Les détritivores

II. Des aliments aux nutriments

Activité 1 : Notion d'aliment simple et d'aliment composé

Etude pratique du pain

La farine sert à fabriquer le pain à partir d'un mélange d'eau, de sel et levure. Des études révèlent l'existence de plusieurs substances dans le pain. Divers réactifs sont utilisés pour mettre en évidence ces différents éléments comme indiqués dans tableau ci-dessous

	FRACTION ANALYSEE	EXPERIENCES	RESULTATS	CONCLUSION
PAIN	Mie de pain	Eau iodée	Coloration bleue foncée	amidon
		Chauffage dans un tube à sec	Vapeur d'eau sur le tube	eau
		Réaction du biuret (CUSO4 + NaOH)	Coloration violette	Le pain contient des protides
	Mie de pain trempée dans de l'eau puis filtration → analyse du filtrat	Filtrat + AgNO3	Précipité blanc	Cl ⁻
		Filtrat + oxalate d'ammonium	Précipité blanc	Ca ²⁺
		Filtrat + 1 nitro-molybdique	Précipité jaune	PO ₄ ³⁻
		Filtrat + liqueur de Fehling à chaud	Léger précipité rouge	Un peu de sucre réducteur
		Filtrat + eau iodée	Coloration violette	Un peu de dextrine
		GLUCIDES amidon } Dextrines } 540 g Glucoses	EAU.....370g	VITAMINES (B1,B2,E,PP)
		PROTIDES albumine } Globuline } 70 g Gluten.....	Cl ⁻ 10g	
			PO ₄ ³⁻ 120mg	
			Ca ²⁺ 30mg	
			Fe.Mg.....300mg	
		LIPIDES.....	10 g	

Consigne : Exploite le tableau ci-dessus et de tes connaissances

1. Identifie les substances organiques et minérales du pain
2. Que nous montre l'étude du pain ?
3. En déduis la notion d'aliment simple et d'aliment composé puis donne un exemple dans chaque cas.

Synthèse partielle :

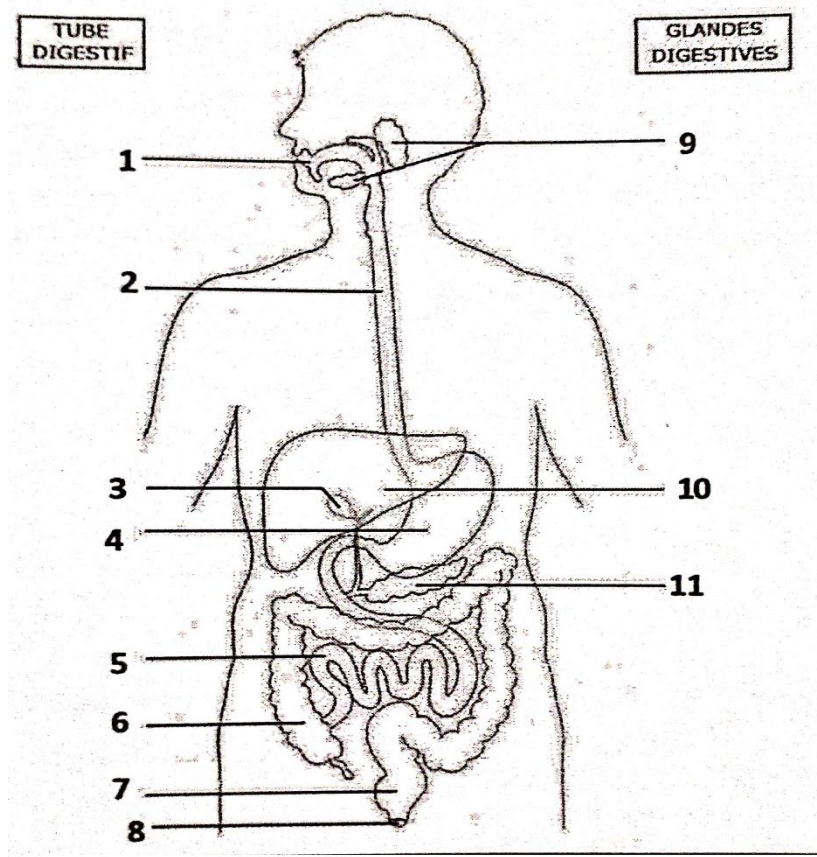
1. Les substances organiques sont : les glucides, les lipides les protides et les vitamines.
Les substances minérales sont : l'eau, le Cl⁻, le Ca²⁺, le PO₄³⁻, le Fe et le Mg.
2. Le pain est composé de plusieurs éléments ou principes alimentaires.
3. Un aliment simple est un aliment constitué d'un seul principe alimentaire,
exemple : glucides
Un aliment composé est un aliment composé de plusieurs aliments simples,
exemple : le pain

III. La transformation des aliments dans le tube digestif

Les aliments consommés par les animaux et par l'homme sont indispensables au fonctionnement des différentes cellules de leur organisme. Mais ces aliments ne peuvent pas être utilisés tels quels par les cellules ; ils doivent, au préalable, subir des transformations qui constituent la digestion.

Activité 1 : Organisation de l'appareil digestif de l'homme

Le **document 2** ci-dessous montre l'anatomie de l'appareil digestif de l'homme (**voir schéma**)



Document 2

Consigne : Observe le document 2

1. Annote -le à l'aide des chiffres
2. Fais une description de l'anatomie de l'appareil digestif de l'homme

Synthèse partielle :

1. Annotation

1 : Bouche

5 : Intestin grêle

9 : Glande salivaire

2 : Œsophage

3 : Vésicule biliaire

4 : Estomac

6 : gros intestin (côlon)

7 : Rectum

8 : Anus

10 : Foie

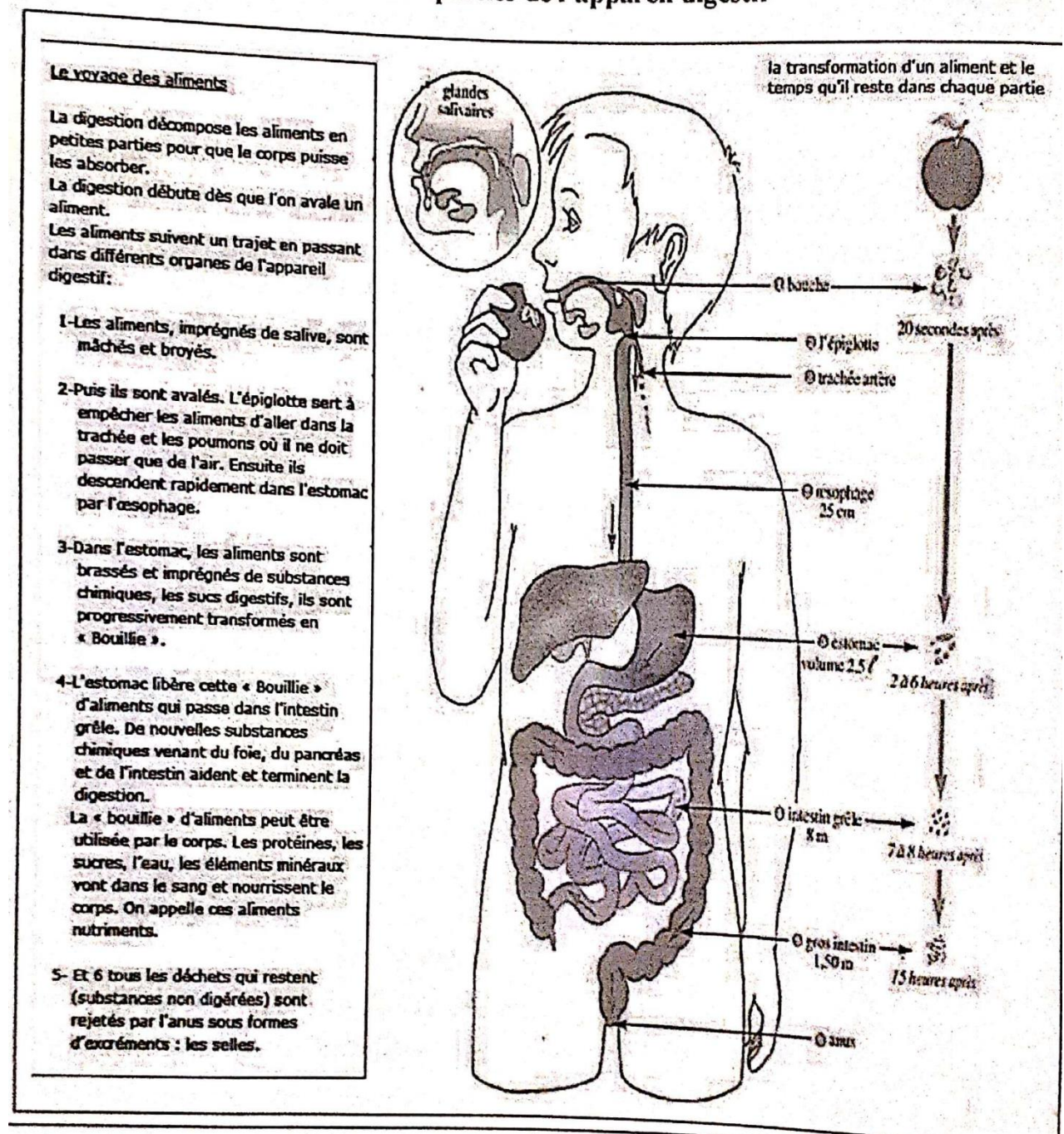
11 : Pancréas

2. Description

Chez l'Homme, l'appareil digestif commence par la cavité buccale, se prolonge par l'œsophage et l'estomac et il se termine par l'intestin grêle et le côlon. A ces organes, s'ajoutent le foie, le pancréas et les glandes salivaires.

Activité 2 : Rôle spécifique des différentes parties de l'appareil digestif

Le document 3 fournit des renseignements sur le rôle spécifique de de chaque partie de l'appareil digestif



Document 3

Consigne : Exploite le document 3

1. Définis la digestion

2. Trouve le rôle spécifique des différentes parties de l'appareil digestif

Synthèse partielle :

1. *La digestion est la simplification des grosses molécules alimentaires en des petites molécules (ou nutriments ou substrats) utilisables par les cellules.*

2. Rôle spécification des différentes :

Les aliments consommés sont digérés en nutriments. Ces transformations ont lieu dans le tube digestif. Le parcours des aliments est le suivant :

- *Dans la bouche, les aliments sont broyés par les dents (action mécanique) et ramollis par la salive (suc digestif produit par les glandes salivaires) : c'est la mastication.*
- *Dans l'œsophage, ils descendent dans ce tube sans subir de modification : C'est la déglutition*
- *Dans l'estomac, les aliments sont transformés en bouillies grâce à l'action du suc gastrique (suc digestif produit par l'estomac), c'est le brassage (action mécanique et chimique). Ensuite, les contractions des muscles de l'estomac acheminent les aliments vers les intestins (action mécanique).*
- *Dans l'intestin grêle, les aliments achèvent leur simplification en nutriments grâce à l'action des sucs intestinaux. Ainsi, les nutriments passent à travers les parois intestinales pour se retrouver dans le sang : c'est l'absorption intestinale. Le sang distribue alors ces nutriments aux organes, ils servent à faire grandir le corps, à le maintenir en bon état et à produire l'énergie nécessaire pour vivre.*
- *Dans le gros intestin : les molécules non digérées s'accumulent progressivement en vue de leur évacuation.*
- *Au niveau de l'anus : les aliments non digérés forment les déchets qui sont accumulés et évacués dans les excréments par l'anus, c'est l'évacuation.*

Activité 3 : Le Bilan de la digestion

Au cours de leur dans le tube digestif, les aliments non seulement une fragmentation mécanique (par humidification, broyage et brassage) mais aussi et surtout des transformations chimiques sous l'action d'enzymes contenues dans les sucs digestifs. Ces informations se résument dans le tableau ci-dessous :

Aliments	Glucides			Lipides	Protides	
	saccharose	lactose	amidon	triglycérides	caséinogène	autres protéines
Salive : Amylase			maltose			
Suc gastrique : Présure Pepsine (+ HCl)					caséine	polypeptides
Suc pancréatique Trypsine et chymotrypsine Carboxypeptidase Amylase Lipase (+ sels biliaires)			maltose	monoglycérides + glycérol + ac. gras		polypeptides acides aminés
Suc intestinal Aminopeptidase et dipeptidase Maltase Saccharase Lactase	glucose + fructose	glucose + galactose	glucose			acides aminés
Nutriments		hexoses		monoglycérides + glycérol + ac. gras		acides aminés

Consigne : Exploite ce tableau

1. En déduire le devenir : les grosses molécules glucidiques, protidiques et lipidiques, les sels minéraux et les vitamines.
2. Définis la simplification moléculaire.

Synthèse partielle :

1. Devenir des aliments

❖ *Les grosses molécules sont transformées en petites molécules ou nutriments utilisables par la cellule. Ainsi :*

- *Les grosses molécules glucidiques sont transformées en hexoses ;*
- *Les grosses molécules protidiques sont transformées en acides aminés ;*
- *Les grosses molécules lipidiques sont transformées en mono glycérides, glycérol et acides gras.*

❖ *Les sels minéraux et les vitamines sont déjà des nutriments donc ils ne sont plus transformés.*

2. *La simplification moléculaire est la transformation des grosses molécules en des petites molécules utilisables par la cellule.*

Activité 4 : Influences de quelques facteurs sur l'alimentation des animaux

Les jeunes mammifères se nourrissent du lait maternel au début de leur vie puis ils adoptent progressivement le régime alimentaire des adultes de leur espèce par ailleurs, les oiseaux qui vivent en montagne trouvent difficilement leur nourriture dès que la neige recouvre les plantes dont ils se nourrissent.

Le retard change alors le régime. Il délaisse les plantes basses cachées sous la neige pour s'attaquer aux pousses d'arbustes.

Ces aliments riches en cellulose sont mal digérés par un grand nombre d'animaux. Le tube digestif des têtards présente des coecums où se produit la fermentation de la cellulose en substance absorbables. La taille des coecums augmente en hiver et diminue en été. Aussi le têtard est végétarien mais la grenouille quand elle est carnivore.

Enfin, chez les moustiques, le mâle se nourrit de nectar des fleurs et la femelle du sang.

Consigne : A partir du texte et de vos connaissances :

1. Trouve l'impact de la variation climatique sur l'alimentation des animaux.
2. Définis une coutume alimentaire.
3. Trouve son influence sur l'alimentation de l'Homme.

Synthèse partielle :

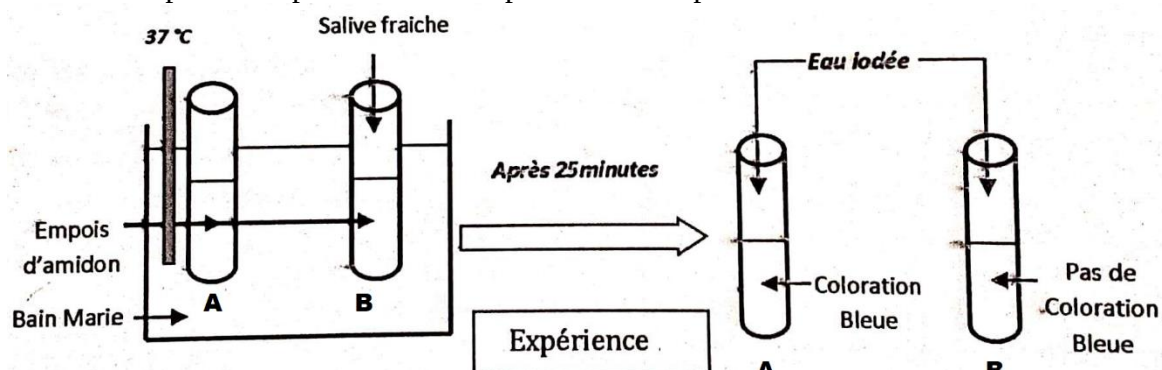
1. *Le climat engendre des saisons qui conditionnent l'activité et la physiologie des êtres – vivants. De très nombreux oiseaux changent de régime selon les saisons ; d'autres au contraire effectuent des migrations lorsque leurs aliments habituels se raréfient ou disparaissent du milieu dans lequel ils se trouvent. Ces migrations alimentaires se rencontrent aussi chez les mammifères (baleine, rennes, gnou etc.) chez les insectes (criquets grégaires). Ainsi, en fonction de la température ambiante l'alimentation change pendant la saison chaude ou saison froide.*
2. *Une coutume alimentaire peut se définir comme étant une habitude alimentaire à laquelle se conforme un groupe social.*
3. *L'alimentation dépend souvent des us et coutumes. Les coutumes privent l'Homme d'un certains types d'aliments. Comme par exemple, un musulman considère la viande de porc comme illicite.*

IV. Catalyse biochimique

Activité 1 : Notion d'enzyme

On dispose de deux tubes à essai A et B, on introduit dans chaque tube 10 ml d'empois d'amidon et au contenu du tube B on ajoute 1 ml de salive fraîche. Les deux tubes sont placés

au bain – marie. Après 25 minutes, on fait le test à l’eau iodée pour chaque tube et on obtient les résultats présentés par le schéma expérimental ci après.



Consigne : A partir de l’exploitation des résultats expérimentaux et de tes connaissances

1. Trouve le rôle de la salive.
2. Juge la quantité de salive utilisée dans cette expérience.
3. Définis une enzyme.
4. Quel est le rôle d’une enzyme ?

Synthèse partielle :

1. Le tube A est un témoin prouvant qu’en présence d’amidon l’eau iodée se colore en bleu. Dans le tube B, l’ajout de la salive à l’empois d’amidon entraîne la disparition de l’amidon prouvé pour un résultat négatif du test à l’eau iodée donc la salive a transformé l’amidon contenu dans le tube B. Cette transformation se déroule à la température ambiante de 37°C.
2. La quantité de salive utilisée est faible.
3. Une enzyme est un biocatalyseur qui agit à faible dose dans les conditions compatibles à la vie, sur des molécules se trouvant à des endroits spécifiques de l’organisme.
4. Une enzyme sert à transformer les molécules.

Activité 2 : Nature chimique et constitution des enzymes

La réaction xanthoprotéique est une réaction propre aux protéines, elle vise à rechercher la présence de protéine dans une substance quelconque. Pour cela, on utilise des réactifs appropriés tel que l’acide nitrique et l’hydroxyde d’ammonium. Le résultat attendu est la formation d’un précipité orangé. On réalise la réaction xanthoprotéique avec de la salive et on obtient les résultats suivants :

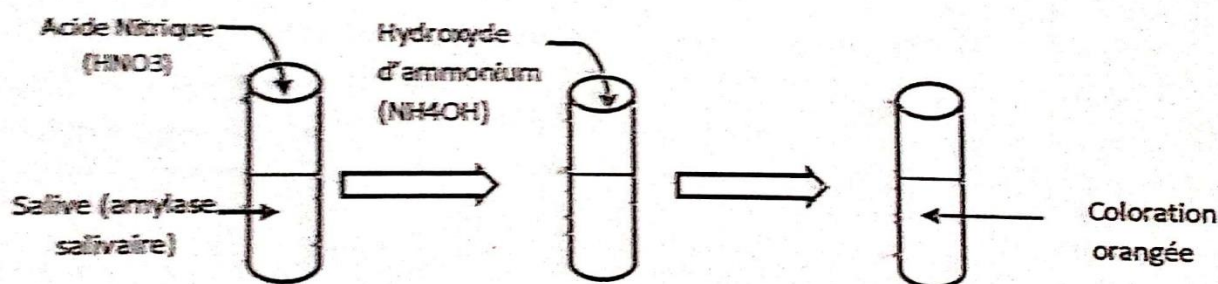


Schéma expérimental de la réaction xanthoprotéique sur la salive

Consigne : A partir de cette expérience

1. Dédus la nature et la constitution de la salive ou de l’amylase salivaire.
2. Généralise sur la nature et la constitution de la protéine.

Synthèse partielle :

1. *La réaction xanthoprotéique en présence d'amylase salivaire est positive : donc l'amylase salivaire est constituée de protéine. Elle est de nature protéique.*
2. *En général toutes les enzymes sont de nature protéique c'est – à – dire constituées de protéines.*

Activité 3 : Propriété des enzymes

A. Action à faible dose :

Dans un tube à essais contenant 50 ml d'empois d'amidon, on ajoute 1 ml d'amylase salivaire. On place le tube au bain – marie pendant 25 mn puis on réalise les tests à l'eau iodée et à la liqueur de Fehling. On constate un résultat négatif pour le premier test (absence de coloration bleue) et un résultat positif pour le second test (formation d'un précipité rouge brique : présence de sucre réducteur).

Consigne : A partir de ces résultats, trouve le rapport entre la quantité d'empois d'amidon et celle de l'amylase salivaire puis conclu.

Synthèse partielle

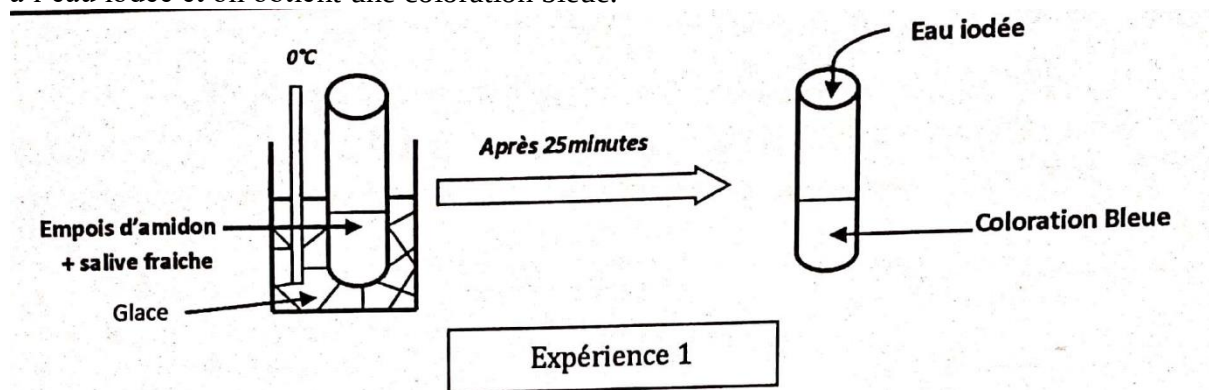
Ces résultats montrent que l'amylase salivaire transforme l'amidon en sucre réducteur. Cela a nécessité une faible quantité ou dose d'amylase salivaire. Ainsi, l'amylase agit à faible dose sur l'amidon.

En conclusion, les enzymes sont des biocatalyseurs agissant à faible dose sur les molécules cibles.

B. Action de la température

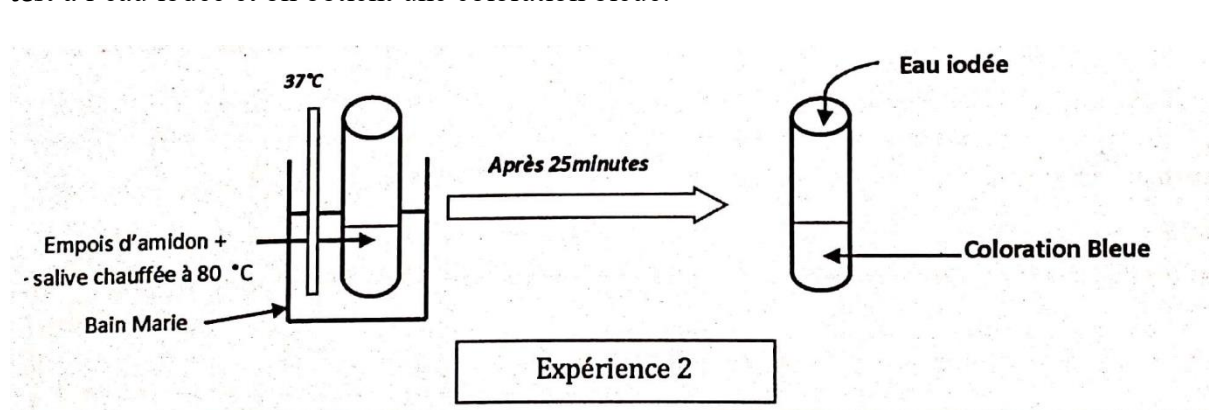
Expérience 1 : Action du froid sur les enzymes

On verse 10 ml d'empois d'amidon dans un tube à essai, auquel on ajoute de la salive fraîche, on place le tube dans un cristallisateur contenant de la glace (à 0°C) après 25 min, on fait le test à l'eau iodée et on obtient une coloration bleue.



Expérience 2 : Action du chaud sur les enzymes

On verse 10 ml d'empois d'amidon dans un tube à essai, auquel on ajoute de la salive chauffée jusqu'à 80°C, on place le tube dans un bain – marie à 37 °C. Après 25 min, on fait le test à l'eau iodée et on obtient une coloration bleue.



Consigne :

1. Analyse et interprète ces résultats expérimentaux.
2. Trouve la propriété des enzymes mis en évidence.
3. Tire une conclusion.

Synthèse partielle :

1. Analyse et interprétation

Expérience 1 : Après avoir placé un tube contenant de l'empois d'amidon plus la salive fraîche dans un cristalliseur à 0°C, on obtient une coloration bleue en appliquant de l'eau iodée sur ce mélange. Cette coloration montre que l'amidon est toujours présent dans le tube malgré la présence de la salive. Ainsi la salive n'agit pas aux températures basses.

Expérience 2 : Après avoir placé un tube contenant de l'empois d'amidon plus la salive fraîche chauffée à 80°C dans un bain – marie pendant 25 mn, on obtient une coloration bleue en appliquant de l'eau iodée sur ce mélange. Cette coloration montre que l'amidon est toujours présent dans le tube malgré la présence de la salive. Donc, la salive a perdu ces propriétés à cause de la température trop élevée.

2. Les propriétés mises en évidence :

L'action de la salive ou de toutes autres enzymes dépend de la température.

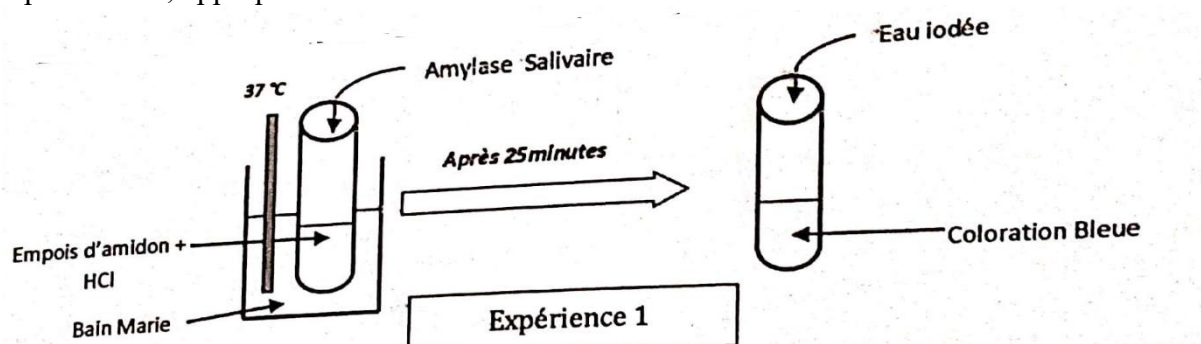
3. Conclusion :

Les enzymes sont inefficaces aux températures extrêmes (trop basse ou trop élevée), leur action requiert des températures spécifiques et elles agissent à faible dose.

Activité 4 : Action du pH (potentiel hydrogène)

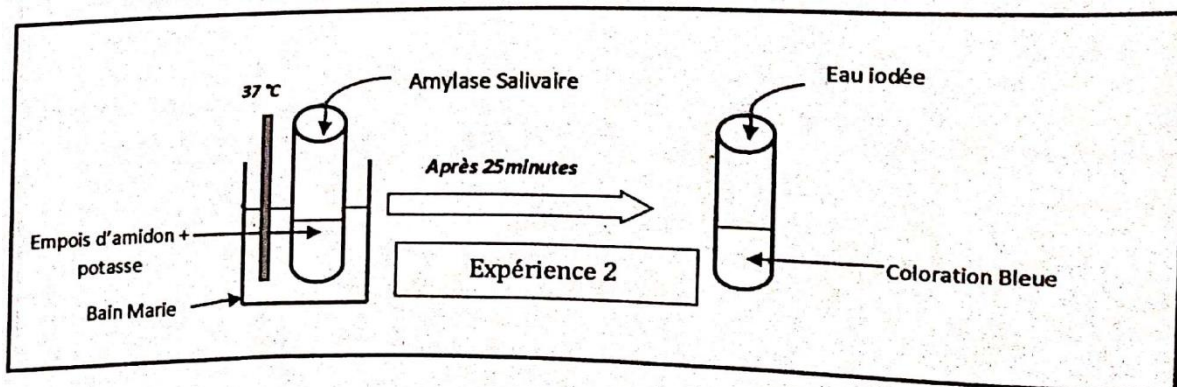
Expérience 1 : Action en milieu acide

Dans un tube à essai, on verse 10 ml d'empois d'amidon auquel on ajoute de l'acide chlorhydrique. A cela, on verse 1 ml d'amylase salivaire. On place le tube au bain – marie. Après 25 mn, applique de l'eau iodée et on observe une coloration bleue.



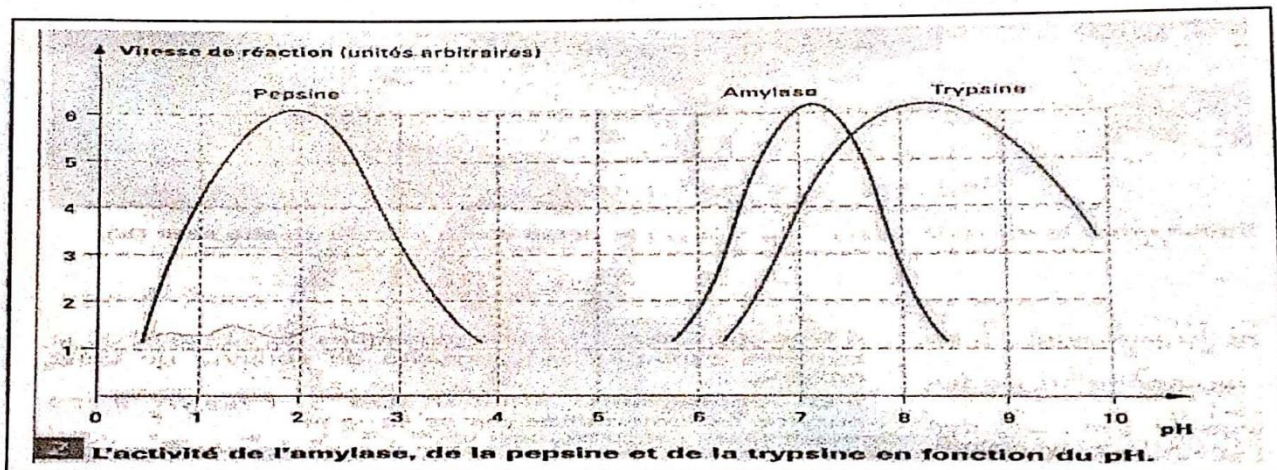
Expérience 2 : Action en milieu basique

Dans un tube à essai, on verse 10 ml d'empois d'amidon auquel on ajoute de la potasse (KOH). A cela, on verse 1 ml d'amylase salivaire. On place le tube au bain – marie. Après 25 mn, applique de l'eau iodée et on observe une coloration bleue.



Expérience 3 : Spécificité d'action

Le pH permet de mesurer l'acidité ou basicité d'une solution. Ainsi, le pH des solutions acides est compris entre 0 et 7 ; celui des solutions neutres est de 7 alors que celui des solutions basiques est compris entre 7 et 14. Des expériences réalisées ont permis de tracer les courbes de variation de la vitesse de réaction de 3 enzymes (pepsine, amylase et trypsine) en fonction du pH. Ces courbes sont présentées par le schéma ci – dessous.



Consigne : A partir de l'exploitation des données ci – dessus

1. Fais une analyse des 3 expériences pour dégager une propriété propre aux enzymes.
2. Tire une conclusion.

Synthèse partielle :

1. *En mélangeant de la potasse et de l'acide chlorhydrique à l'empois d'amidon, puis en ajoutant de la salive, on obtient une coloration bleue à la suite du test à l'eau iodée. Cela indique que l'amidon est toujours présent dans le milieu. Ainsi, la potasse étant basique et l'acide chlorhydrique étant acide, on en déduit que l'amylase salivaire n'agit ni en milieu acide ni en milieu basique ; il agit donc en milieu neutre. Les courbes de l'expérience 3 nous montre que chaque enzyme agit en fonction d'un pH bien défini. Ainsi, la pepsine agit en milieu acide, l'amylase salivaire en milieu neutre, et la trypsine en milieu basique.*
2. *En conclusion, l'action d'un enzyme dépend du potentiel hydrogène (pH) du milieu. Certains enzymes sont actifs dans des milieux acides ($pH < 7$) ; d'autres dans des milieux neutres ($pH = 7$) certains d'autres dans des milieux basiques ($pH > 7$). Le pH apparaît comme un élément clé pour l'activité des enzymes.*

SYNTHESE GENERALE

Les animaux sont des organismes hétérotrophes. Ils sont dépendants d'une ou plusieurs autres espèces pour leur nourriture. Les aliments sont transformés en nutriments par la digestion.

I. Diversité des comportements alimentaires : Les grands types de régimes.

Un régime alimentaire définit la façon dont un organisme se nourrit. Il a une influence prépondérante sur le comportement des animaux. Il détermine notamment leur statut de prédateur ou de proie dans la chaîne alimentaire. Ils peuvent avoir une pratique alimentaire omnivore ou plus spécifique insectivore, piscivore, charognard, saprophage, herbivore. On distingue différents types de régime :

1. Régime végétarien :

C'est un régime basé sur les végétaux, qui exclut la viande mais admet toutefois la consommation d'aliments provenant d'animaux (œuf, lait et ses dérivés).

Exemple : Herbivore, nectarivore, frugivores, ...

NB : Ce régime ne doit pas être confondu avec le **végétalisme** qui exclut totalement tous les aliments d'origine animale.

2. Régime carné :

Il présente la particularité d'une forte augmentation de la ration alimentaire de protides animaux (viandes, poissons, œufs, lait).

Exemples : Anthropophage (cannibale), hématoophage, carnivore (zoophage), ...

3. Régime omnivore :

C'est un régime à base d'aliments d'origine animale et végétale.

Exemple : Homme, rat, porc, ...

II. Des aliments aux nutriments : Notion d'aliments simples et d'aliments composés.

Le pain est composé de glucides, de protides, de lipides, de sels minéraux, d'eau et de vitamines : c'est un **aliment composé**.

Les glucides, les protides, les lipides, les sels minéraux, l'eau et les vitamines sont appelés des **aliments simples**.

III. Devenir d'un aliment dans le tube digestif :

1°) Schéma de l'appareil digestif :

(Voir activité).

2°) Rôle spécifique des différentes parties :

2.1. La bouche :

Au niveau de la bouche, les aliments sont broyés grâce à l'action des dents et de la salive (produites par les glandes salivaires) : **c'est la mastication**. Le résultat de cette transformation s'appelle le bol alimentaire.

2.2. Le pharynx :

Au niveau du pharynx, un réflexe automatique ferme les voies respiratoires. Le bol alimentaire s'engage alors dans l'œsophage jusqu'à l'estomac : c'est la **déglutition**.

2.3. L'estomac :

Les aliments subissent un brassage énergique grâce aux musculatures de l'estomac et à l'action du suc gastrique. Ils sont ainsi transformés en une bouillie claire appelée le **chyme stomacal**.

Les aliments progressent ensuite dans l'intestin grêle qui sécrète le suc intestinal transformant ainsi le chyme en chyle. Le chyle est formé de nutriments (eau, vitamines, acides aminés, ...) utilisables par les cellules.

2.4. Le pancréas :

Il sécrète le suc pancréatique qui dégrade les aliments.

2.5. La bile :

Elle ne contient pas d'enzymes mais grâce à sa basicité, elle neutralise l'acidité du chyme stomacal. Elle agit aussi sur les lipides ou graisses.

3°) Bilan de la digestion :

L'eau, les vitamines et les sels minéraux (excepté les carbonates) ne subissent aucune transformation le long du tube digestif. Par contre :

Les protides sont transformés en acides aminés ;

Les glucides en oses ;

Les lipides en acides gras et glycérol.

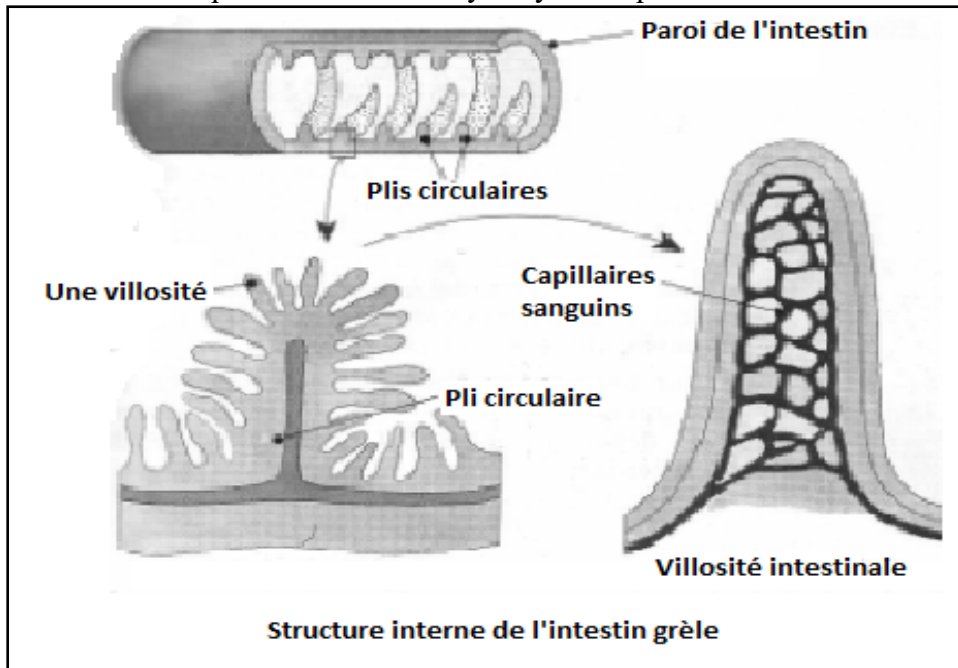
IV. Destinée des produits de la digestion :

1°) Mise en évidence du phénomène de l'absorption intestinale :

Les nutriments solubles passent dans le sang au niveau de l'intestin grêle. C'est l'absorption intestinale. Dans l'intestin grêle, la paroi du tube digestif est tapissée d'innombrables replis appelés les villosités intestinales. Leur paroi très fine est riche en vaisseaux sanguins. Elle sépare le contenu intestinal et le sang. Grâce aux villosités, la paroi intestinale constitue une

grande surface qui représente une zone d'échange au niveau de laquelle les nutriments passent dans le sang.

NB : Une grande partie de l'absorption a lieu au niveau du duodénum ; là sont absorbés 60% des sucres et 40% des lipides. C'est aussi la première partie de l'intestin grêle qui absorbe 60% à 90% des produits issus de l'hydrolyse des protéines.



2°) Voies d'absorption intestinale :

Deux voies de circulation s'offrent aux nutriments absorbés au niveau de l'intestin grêle:

- a- **La voie sanguine:** les capillaires sanguins véhiculent la majeure partie de l'eau et des sels minéraux, les monosaccharides tels que le glucose, le galactose et le fructose, les acides aminés, une très faible partie des acides gras et du glycérol, une partie des vitamines.
- b- **La voie lymphatique:** les chylifères véhiculent la majeure partie des acides gras et du glycérol, une petite partie de l'eau et des sels minéraux, une partie des vitamines.

V. Influence de quelques facteurs sur l'alimentation :

1°) Influence de la saison :

2°) Influence des coutumes alimentaires chez l'Homme :

Pour l'Homme, manger a d'autres significations qu'uniquement celle de se nourrir.

L'alimentation possède une dimension affective, religieuse, sociale et symbolique.

VI. Catalyse biochimique :

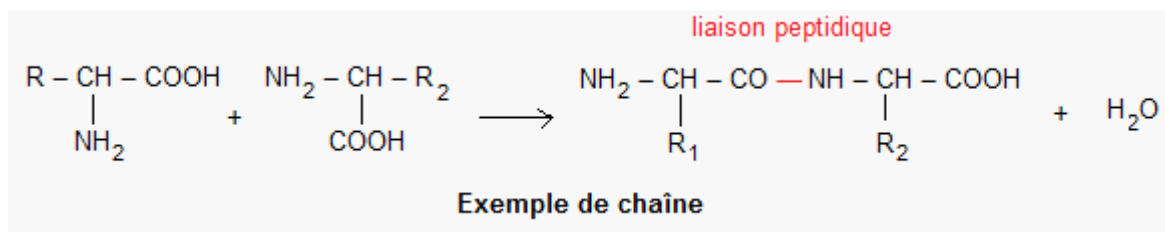
1°) Notion d'enzyme :

Grâce à une substance chimique, la salive transforme l'amidon en des molécules de maltose. Cette substance chimique est appelée **enzyme**. Cette enzyme est l'amylase salivaire ou la ptyaline.

2°) Nature chimique des enzymes :

Une enzyme est une protéine. Elle est formée d'une succession de molécules d'acides aminés. Ces acides aminés sont liés entre eux par des liaisons peptidiques.

Elle a pour rôle de catalyser les réactions biochimiques en accélérant leur vitesse.



3°) Propriétés des enzymes :

Les enzymes agissent à très faible concentration.

Elles sont spécifiques c'est-à-dire que chaque enzyme ne catalyse qu'un seul type de réaction.

Elles nécessitent des conditions compatibles avec la vie (température, pH, pression...).

FICHE DE PREPARATION N°7

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Biologie

COEFFICIENT : 4

Composantes, manifestations

a. Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

b. Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

c. Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

Concept général 3 : TRANSFORMATIONS DE LA MATIERE ET FLUX D'ENERGIE CHEZ LES ETRES VIVANTS

Sous-concept 5 : L'utilisation des nutriments par l'organisme : la libération et la conversion d'énergie

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines**: laborantin
- **Ressources matérielles**: photos (images, schémas), ordinateur, vidéo projecteur.
- **Ressources financières**: direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves.

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe).

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. Définis un aliment simple.
2. Qu'est – ce que la respiration ?
3. Qu'est – ce que la fermentation ?

Situation-problème :

Mange, c'est apporter à l'organisme non seulement des matériaux indispensables à sa construction mais aussi le carburant nécessaire à son fonctionnement. En effet, grâce à l'oxygène constamment renouvelé au niveau des organes et des cellules, une partie des nutriments issus de la digestion est oxydée. Ces réactions d'oxydation, qui constituent la

respiration cellulaire, fournissent à l'organisme de l'énergie nécessaire pour toutes ses dépenses : mouvement, synthèses de matière organique, régulation de la température...

- Comment peut-on évaluer l'intensité respiratoire ?
- Quels sont les facteurs de sa variation ?
- Comment les nutriments libèrent-ils leurs énergies dans l'organisme et quel est le devenir de cette énergie ?

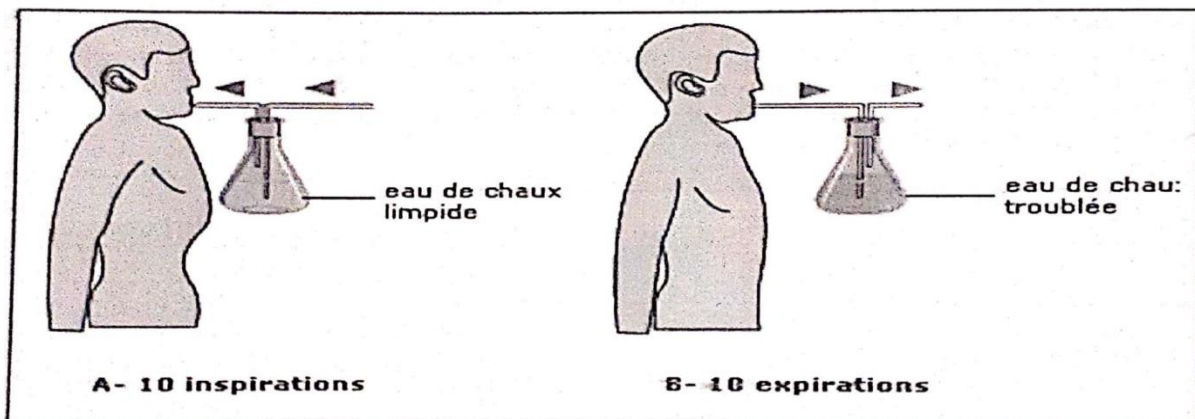
Activités:

I-La respiratoire

A- Les échanges gazeux respiratoire (E.G.R)

Activité 1 : Mise en évidence des échanges gazeux respiratoires (EGR)

La mise en évidence des échanges gazeux respiratoires nécessite la réalisation de plusieurs séries d'expériences avec des sujets différents formé d'Homme, d'animale, de végétaux etc. Expérience 1 : A l'aide d'un dispositif très simple, on soumet un sujet à un test afin de déterminer la nature des gaz qu'il émet au cours de l'expiration. Le dispositif expérimental est constitué d'un erlenmeyer contenant une solution d'eau de chaux relié à deux tubes fins. Au début de l'expérience l'eau de chaux est limpide. De même, pendant la phase d'inspiration l'eau de chaux reste limpide ; par contre, lors de l'expiration, on constate que l'eau de chaux est devenue trouble.



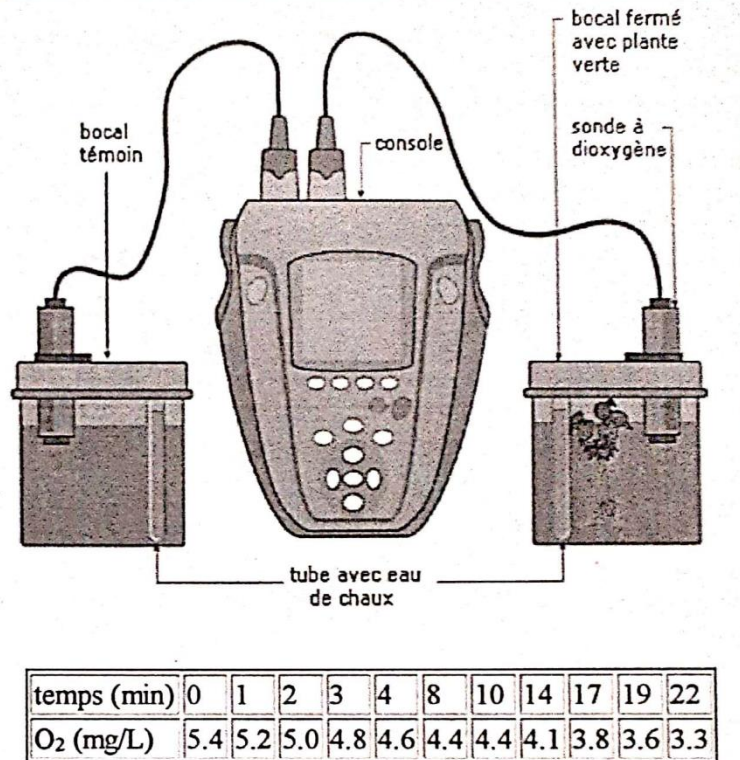
Expérience 2 : Chez l'animal

Un animal est placé dans une enceinte hermétiquement fermée contenant de l'eau de chaux. On fait un montage témoin sans animal. Au début de l'expérience, l'eau de chaux est limpide dans les deux enceintes. Quelques minutes plus tard, l'eau de chaux du récipient contenant l'animal se trouble et on enregistre un dégagement d'oxygène qu'on porte au tableau ci contre

temps (min)	0	1	2	3	4	5	7	8	9	10
% O ₂	20.9	20.4	19.9	19.5	19.3	19.0	18.4	18.0	17.8	17.4

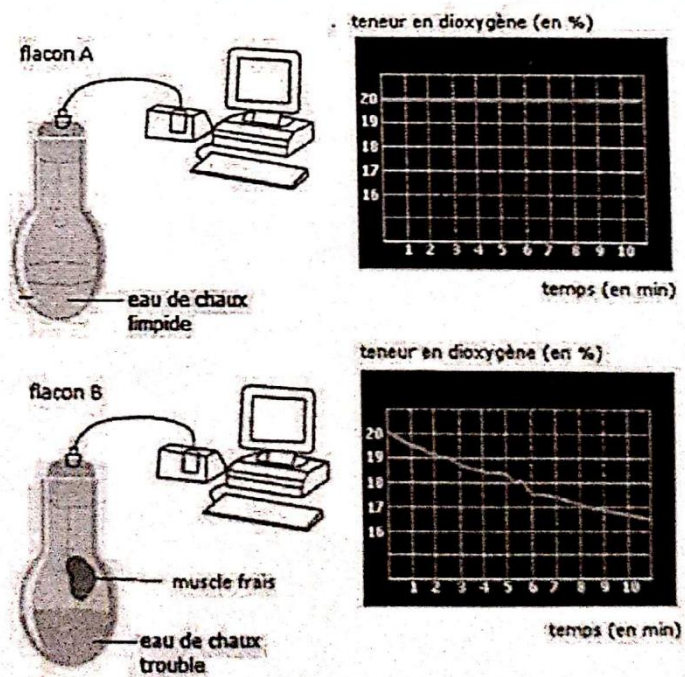
Chez le végétal :

on dispose de deux bocal contenant tous deux de l'eau de chaux limpide. On place dans l'un des deux récipients un végétal tandis que l'autre servant de témoin reste vide (sans végétal). Les deux recipients sont hermétiquement fermés puis relié à un oxymètre grâce à une sonde. Dans le récipient vide, l'eau de chaux reste limpide et on note aucun dégagement d'oxygène. Par contre, dans le second l'eau de chaux se trouble et la quantité d'oxygène dégagée est enregistré au fur et mesure que les minutes passent (voir tableau)



Principe de l'expérience

Un flacon A reste vide, tandis qu'on suspend un morceau de muscle frais dans un flacon B. Ces deux flacons sont maintenus à une température de 37°C. Dans chaque flacon, on introduit un oxymètre relié à un dispositif d'ExAO afin de suivre l'évolution de la quantité de dioxygène dans les flacons. De même chaque flacon contient une solution d'eau de chaux limpide au départ



Consigne : A partir de l'exploitation des documents ci – dessus

Analyse chaque expérience et tire une conclusion.

Synthèse partielle :

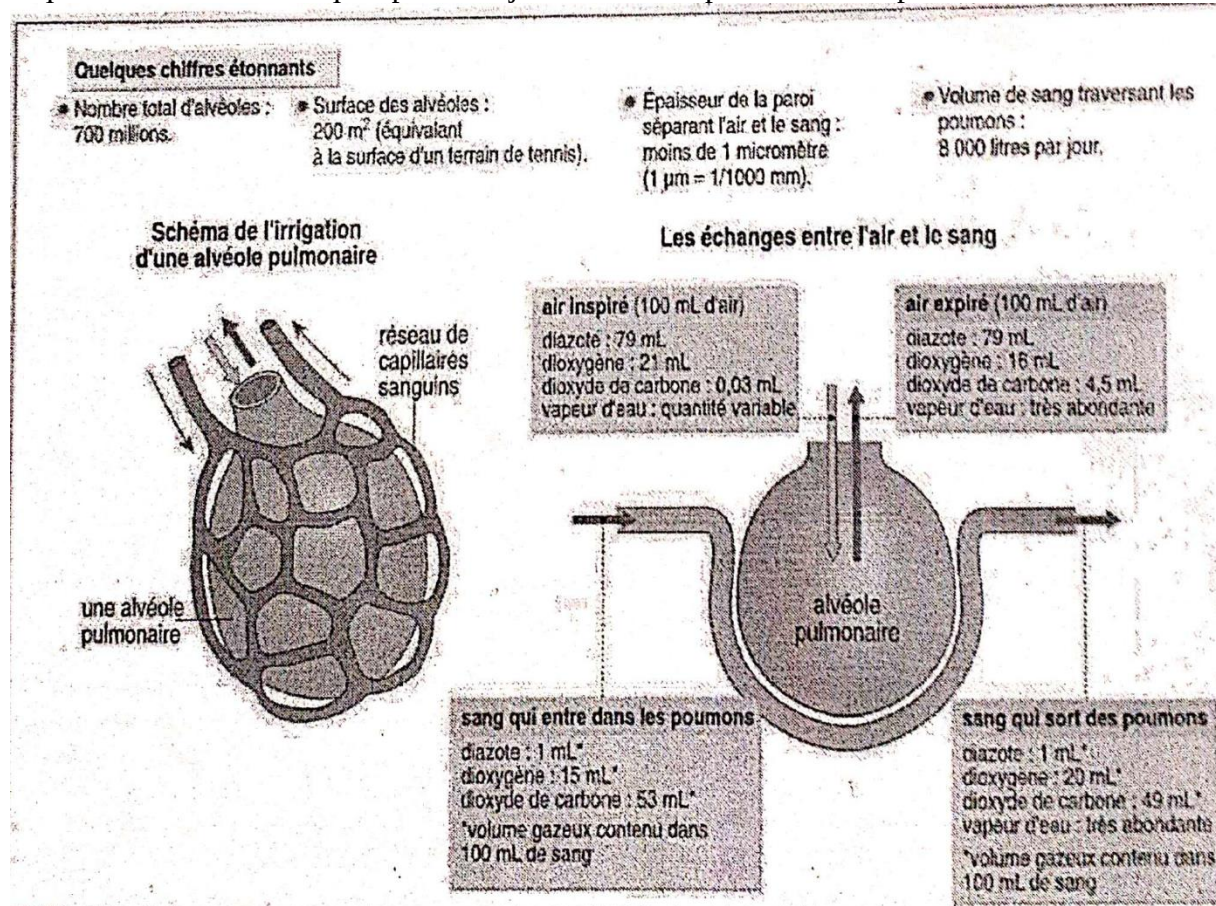
Dans chaque expérience, on constate après quelques que l'eau de chaux devient trouble (ce qui montre la présence du gaz carbonique) et il y a un manque de l'oxygène dans les enceintes où ont été placées ces êtres – vivants (soit la souris ou la plante) ou des fragments

de vivants (muscle frais). Par contre dans les récipients témoins, on ne note aucun changement.

Conclusion : Toutes ces expériences prouvent que la respiration s'effectue chez les animaux, chez les végétaux et même au niveau des tissus et organes. C'est un phénomène biologique durant lequel le sujet absorbe de l'oxygène et rejette du gaz carbonique.

Activité 2 : Nature des échanges

Le document suivant nous donne des informations sur la composition et la nature de l'air inspiré et celle de l'air expiré par un sujet au cours du phénomène respiratoire.



Consigne : A partir de l'exploitation du document ci – dessus

1. Complète le tableau ci – après

	Valeur moyenne	Diazote	Dioxygène	Gaz carbonique (CO ₂)
(ml) 100ml d'air Analysé				
Air inspiré				
Air expiré				

2. Analyse le document et tire une conclusion.

Synthèse partielle :

1. Tableau complété.

	Valeur moyenne	Diazote	Dioxygène	Gaz carbonique (CO ₂)
(ml) 100ml d'air Analysé				
Air inspiré		79	21	0,03
Air expiré		79	16	4,5

2. Analyse :

Le document ci – dessus nous montre que le sang entrant dans un capillaire sanguin est riche en gaz carbonique. Il se décharge de ce gaz dans l'alvéole et se charge de dioxygène apporté par l'air inspiré. Ainsi, le sang est constamment en oxygène par l'air inspiré et débarrassé du gaz carbonique toxique pendant l'expiration. L'air inspiré au cours de la respiration est assez riche en oxygène et très pauvre en gaz carbonique. Par contre l'air expiré est plus riche en gaz carbonique et très pauvre en oxygène. Quant à l'azote, sa quantité présente dans l'air inspiré est identique à celle présente dans l'air expiré : cela indique qu'aucune quantité d'azote inspiré ne reste dans l'organisme.

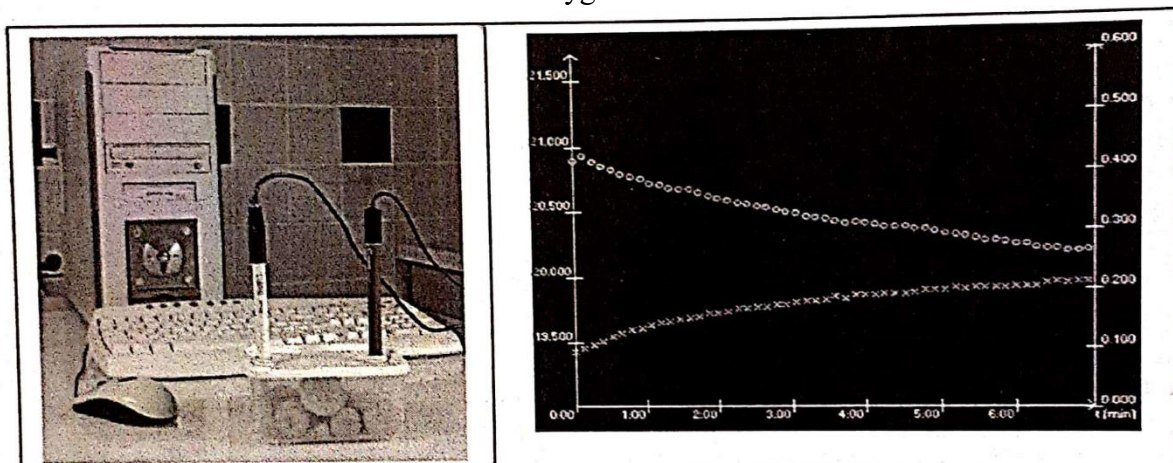
Conclusion :

Au cours de la respiration, on observe chez un sujet une entrée d'air appelé inspiration suivie d'une sortie d'air appelée expiration. Pendant l'inspiration, le sujet fournit à son organisme une quantité importante d'oxygène et pendant l'expiration, il rejette une énorme quantité de gaz carbonique. Ce gaz constitue en réalité le déchet de la respiration

Activité 3 : Etude quantitative des échanges gazeux respiratoire

A- Par l'utilisation d'un oxymètre électronique

A l'aide d'un dispositif d'ExAO (expérimentation assistée par ordinateur), on mesure les quantités de dioxygène et de dioxyde de carbone de l'air d'une enceinte contenant des carottes. Pour cela, deux capteurs sont utilisés : une sonde oxymétrique d'une part, une sonde à dioxyde de carbone d'autre. Ces deux sondes reliées à un ordinateur, sur l'écran duquel s'affiche les valeurs du CO₂ et celle du dioxygène dans l'enceinte.



B- Par la méthode de l'air confiné :

On enferme un animal dans une enceinte de volume (V) après un temps (t), on prélève un volume V₁ de V dans lequel on introduit des pastilles de potasse qui absorbent le CO₂ ; le volume V₁ devient V₂. Le volume de CO₂ rejeté est alors : $V_{CO_2} = V_1 - V_2$

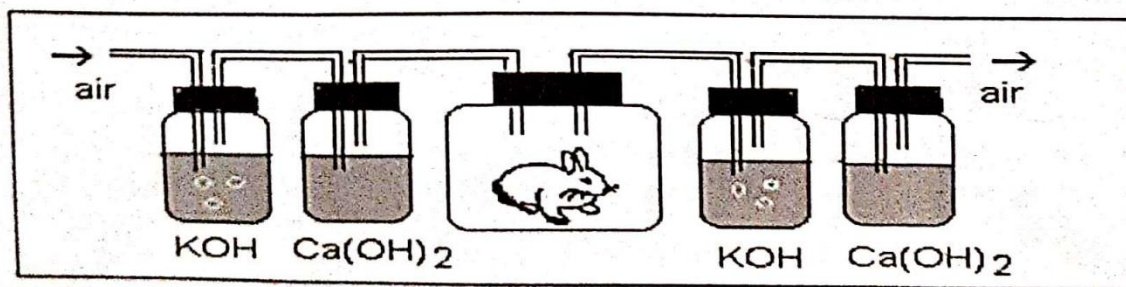
On introduit ensuite dans V₂ du pyrogallol ou de l'acide qui absorbe du O₂. Le volume V₂ devient V₃. Alors le volume du O₂ absorbé par l'animal est : $V_{O_2} = V_2 - V_3$

Pour connaître les volumes réels du O₂ absorbé et de CO₂ rejeté, on apporte les valeurs calculées au volume V du flacon.

C- Par la méthode de l'air renouvelé :

Dans la méthode de courant gazeux continu, on peut déterminer le volume de CO₂ à partir l'augmentation de la masse du flacon de potasse entre le début et la fin de l'expérience. Cela

donne $V_{O_2} = \frac{22,4xm}{44}$ avec m = accroissement de la masse du flacon à grain de potasse.



Consigne : A partir de l'exploitation de ces différentes méthodes :

1. Explique comment évalue-t-on la quantité des E.G.R.
2. Définis l'intensité respiratoire et le quotient respiratoire.
3. Trouve l'expression de l'intensité respiratoire et celle du quotient respiratoire en utilisant les données suivantes (VO_2 , V_{CO_2} , t , m).

Synthèse partielle :

1. *Evaluation de la quantité des EGR*

On évalue l'intensité respiratoire à partir de la détermination de la quantité d'oxygène qu'il consomme ou la quantité de gaz carbonique qu'il rejette pendant un temps bien défini et en fonction de sa masse. Cela donne la formule suivante :

$$IR = VO_2 \times \frac{1}{t} \times \frac{1}{m} \text{ ou } VCO_2 \times \frac{1}{t} \times \frac{1}{m}$$

2. *Par définition l'intensité respiratoire désigne le volume O_2 absorbé ou de CO_2 rejeté pendant l'unité de temps (1heure), par unité de masse de matière vivante (1Kg).*

Le quotient respiratoire est le rapporte entre la quantité de gaz carbonique rejeté et quantité d'oxygène absorbé.

3. *Les expressions :*

Intensité respiratoire : $IR = VO_2 \times \frac{1}{t} \times \frac{1}{m}$ ou $VCO_2 \times \frac{1}{t} \times \frac{1}{m}$

Quotient respiratoire : $QR = \frac{VCO_2}{VO_2}$ il varie avec l'alimentation.

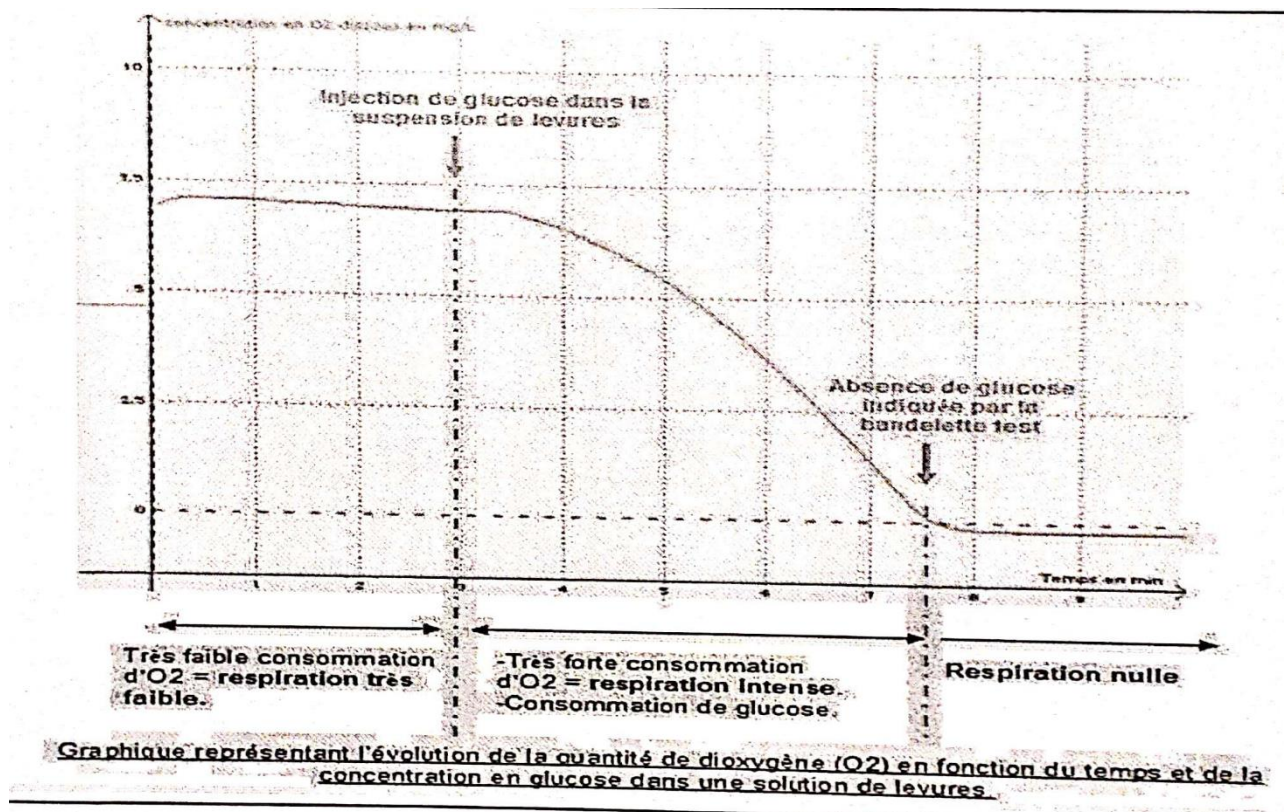
NB : le quotient est toujours inférieur ou égal à 1.

B- Libération de l'énergie des nutriments

Activité 1 : Mise en évidence d'une liaison entre nutriments et respiration.

On prépare une suspension de levures à 10g/L que l'on aère pendant une douzaine d'heures avec un bulleur d'aquarium : ceci a pour but « d'affamer » les levures qui auront consommées tous les substrats métaboliques. Les levures, à raison de 25 ml de suspension sont placées dans l'enceinte réactive, la sonde oxymétrique plonge dans le liquide et on procède à un réglage de l'agitation de manière à ce que la sonde ne se trouve dans le cône de turbulence. Avant de lancer la mesure, on attend la stabilisation de la sonde.

Au bout d'une minute (temps nécessaire pour constater l'évolution du taux d' O_2 en l'absence de substrats), on introduit 2ml de solution glucosée à 50g/l, assez rapidement pour pouvoir visualiser l'artefact correspondant à cette modification du milieu. Un enregistrement a été obtenu :



Consigne :

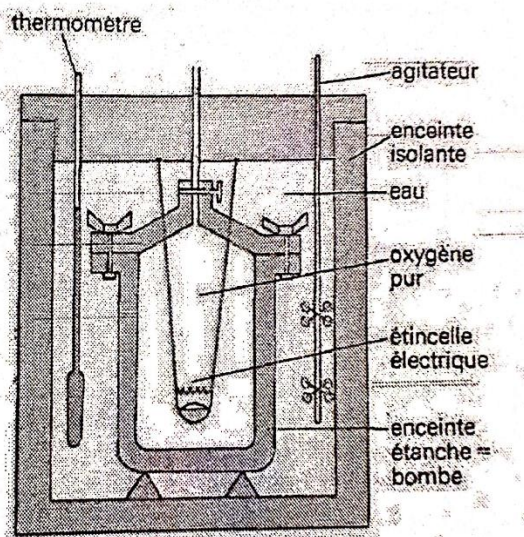
1. Compare le résultat obtenu avant et après l'addition du glucose.
2. Quelle conclusion peut-on émettre ?

Synthèse partielle :

1. Cette expérience nous montre que lorsque le taux de glucose dans le milieu baisse, l'intensité respiratoire baisse. Par ailleurs, quand la quantité de glucose consommée augmente, l'intensité respiratoire augmente également, ce qui se traduit par une baisse progressive de la quantité d'oxygène dans l'enceinte traduite par l'allure de la courbe.
2. Il existe donc un rapport entre la quantité de nutriments consommés par un sujet et l'intensité respiratoire de ce dernier. Plus les nutriments disponibles sont suffisants ou en excès plus la consommation d'oxygène par le sujet sera normale ou grande, lorsque la quantité de nutriments disponible est faible, le sujet utilisera une faible quantité d'oxygène et son intensité sera faible.

Activité 2 : Variation des E.G.R.

La valeur énergétique des aliments est déterminée grâce à la bombe calorimétrique. Une quantité connue d'aliments simples (glucide, lipide ou protide) est déposée dans une enceinte (ou bombe) contenant de l' O_2 pure et placée dans un calorimètre. Une étincelle électrique provoque la combustion complète de l'aliment. La quantité de chaleur dégagée par cette combustion est mesurée à l'aide du calorimètre.



Consigne : A partir du principe de la calorimétrie :

1. Que deviennent les nutriments absorbés pendant la digestion ?
2. Comment les nutriments sont dégradés dans l'organisme ?
3. Trouve la quantité d'énergie produite par chaque nutriment.
4. Ecris le bilan de la combustion complète d'une molécule de glucose ($C_6H_{12}O_6$), d'une molécule de trioléine ($C_{55}H_{104}O_6$).

Synthèse partielle :

1. Les nutriments sont des molécules organiques dont l'oxydation fournit de l'énergie à l'organisme.
2. Grace à la bombe calorimétrique, on aperçoit que l'oxygène apporté par la respiration intervient dans la combustion des nutriments apportés par la digestion. La combustion des nutriments dégage de la chaleur.
3. Grace à la bombe calorimétrique, on a établi la valeur énergétique de chaque nutriment. Ainsi :
 - 1g de lipide produit 38 Kj d'énergie soit 9Kcal,
 - 1g de protide produit 17 Kj d'énergie soit 4Kcal
 - 1g de glucide produit 17 Kj d'énergie soit 4Kcal
4. Le bilan de la combustion complète d'une molécule de glucose et de trioléine :
 - Glucose : $C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + E$
 - Trioléine: $C_{57}H_{104}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + E$

NB: En réalité dans l'organisme, les mécanismes d'oxydations sont très loin d'être une combustion. Mais l'énergie libérée par les nutriments est identique à celle obtenue dans les nutriments par la calorimétrie.

Activité 3 : Coefficient thermique du O_2 .

Lorsque l'organisme consomme 1L du O_2 , il libère une quantité d'énergie qui varie selon le nutriment oxydé. On appelle coefficient thermique du O_2 , pour nutriment donné, la quantité d'énergie libérée à chaque fois qu'un 1 litre du O_2 .

Consigne : A partir de la définition du coefficient thermique du O_2

1. Etablis le bilan de l'oxydation d'une molécule de glucose puis détermine le coefficient thermique de l'oxydation pour le glucose sachant que son oxydation libère 2860 Kj d'énergie.
2. Etablis le bilan de l'oxydation d'une molécule de trioléine puis détermine le coefficient thermique de l'oxydation pour le trioléine sachant que son oxydation libère 35160 KJ d'énergie.
3. Compare les deux coefficients thermiques puis conclure.

On donne : $\text{coefficient thermique} = \frac{\text{quantité d'énergie}}{\text{volume d'O}_2 \text{ consommé} \times 22,4}$

Synthèse partielle :

1. Le bilan de l'oxydation d'une molécule de glucose



Le coefficient thermique du glucose est :

$$\frac{2860}{6 \times 22,4} = 21,28 \text{ KJ}$$

2. Le bilan de l'oxydation d'une molécule de trioléine



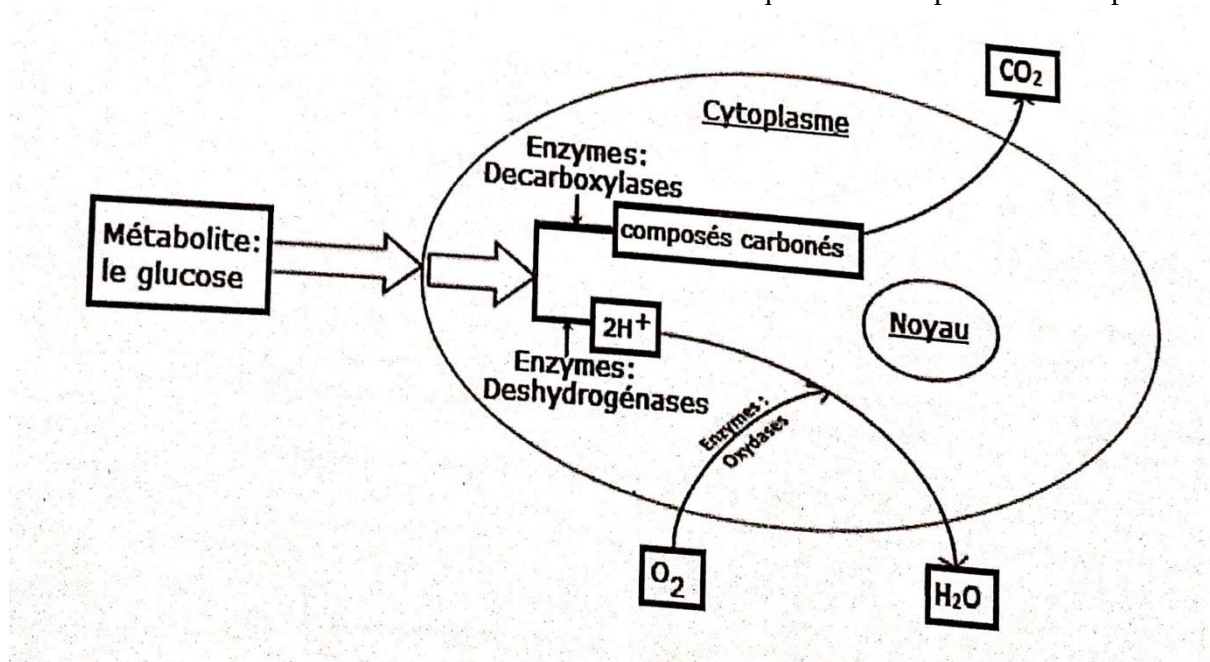
Le coefficient thermique d'une molécule de trioléine est :

$$\frac{35160}{80 \times 22,4} = 19,60 \text{ KJ}$$

3. On voit que le coefficient thermique de l'oxygène pour le glucose est supérieur à celui de la trioléine ; donc le coefficient thermique de l'oxygène varie d'un nutriment à un autre.

Activité 4 : Mécanisme biochimique de la libération d'énergie.

Le schéma suivant résume le mécanisme biochimique effectués pendant la respiration



Consigne : A partir du schéma ci-dessus :

1. Explique les réactions biochimiques de la respiration.
2. Trouve les enzymes qui interviennent dans la respiration.

Synthèse partielle :

1. D'après le schéma, l'énergie contenue dans les nutriments n'est libérée qu'à la suite d'oxydation de ces molécules. En effet, les molécules organiques (glucose) sont dégradées progressivement pour libérer l'énergie en fonction des besoins de l'organisme. Cette libération progressive d'énergie dépend de l'utilisation de catalyseurs respiratoires qui sont :
 - Les oxydases : qui assurent la fixation de l'oxygène sur les nutriments
 - Les déshydrogénases qui permettent d'arracher les atomes d'hydrogènes à des nutriments.
 - Les décarboxylases permettent d'arracher les atomes de carbone sur les nutriments.

La respiration est une combustion des métabolites grâce à l'oxygène inspiré pour donner du CO₂, de la vapeur d'eau et de l'énergie.

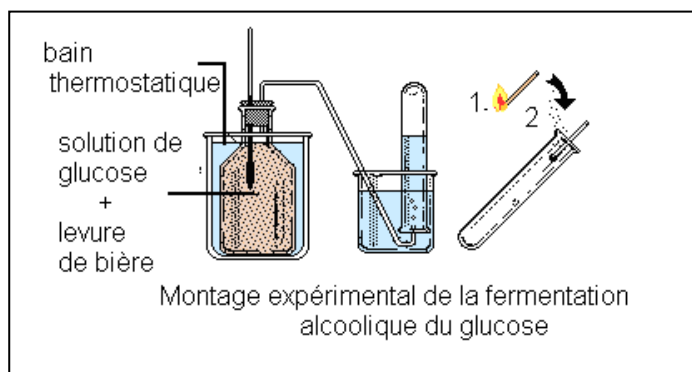
Bilan: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + E$.

2. Les enzymes: les oxydases, les déshydrogénases et les carboxylases.

II- Les fermentations

Activité 1 : Mise en évidence de la fermentation alcoolique

Dans un flacon contenant une solution de glucose à 5 g/l, on délaye un peu de levure de bière. Le flacon est relié à un tube de dégagement qui permet de recueillir le gaz formé. Le dispositif expérimental est le suivant :

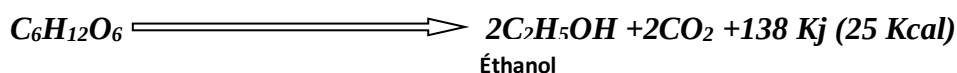


Consigne:

1. Qu'est-ce qu'on constate dans le flacon.
2. Trouve la nature du gaz recueillir dans le tube sachant qu'il trouble l'eau de chaux.
3. Etablis le bilan de la réaction sachant qu'il se forme un alcool (l'éthanol).
4. Définis la fermentation.

Synthèse partielle :

1. On observe un bouillonnement dans le flacon.
2. Le gaz qui se forme est le gaz carbonique.
3. Le bilan de la réaction est :



4. La fermentation est la dégradation partielle de la matière organique en l'absence d'oxygène sous l'influence des microorganismes qui synthétisent les enzymes indispensables à cette réaction.

Activité 2 : Mise en évidence des autres types de fermentation

Expérience 1 : Laisser du lait frais non stérilisé à la température ambiante pendant quelques heures va plus ou moins se coaguler à la suite d'une acidification rapide. Cette acidification est due à l'action de bactéries (les lactobacilles et les streptocoques qui transforment le lactose en acide lactique.

Expérience 2 : Laisser à l'air libre du vin (ou tout autre boisson alcoolisée), pendant quelques minutes, donne du vinaigre. L'éthanol se transforme en acide éthanóïque et acide acétique. Et il se forme à la surface un voile bactérien contenant plusieurs espèces de bactéries.

Expérience 3 : Dans un flacon plein d'eau, on introduit des tranches d'un végétal quelconque (de pomme de terre ou graines de niébé ou des carottes par exemple). Le flacon est fermé au moyen d'un bouchon muni d'un trou ou passe un tube relié à un entonnoir. Le tube est plongé dans le liquide. Après 48 heures, on observe un bouillonnement dans le flacon et il se dégage une odeur fétide dû à la présence de diverses substances organiques dont l'acide butyrique.

Consigne :

1. Nomme l'expérience 1 ; 2 et 3.

2. Quels sont les agents responsables des différentes réactions biochimiques qui se déroulent dans chaque expérience.
3. Trouve les produits formés et établir une équation pour chaque réaction.
4. Tire une conclusion sur l'ensemble de ces expériences.

Synthèse partielle :

1. Les noms des expériences :

Expérience 1 : fermentation lactique

Expérience 2 : fermentation acétique

Expérience 3 : fermentation butyrique

2. Les agents responsables des réactions biochimiques : toutes ces réactions sont réalisées grâce à l'action des bactéries de la fermentation qui sont : les lactobacilles et les streptocoques pour la fermentation lactique ; les bacterium aceti pour la fermentation acétique ; les microorganismes anaérobies strictes tels que Clostridium butyricum et Bacillus amylobacter pour la fermentation butyrique.

3. Les produits formés dans chaque expérience sont :

Pour la fermentation lactique : acide lactique

Pour la fermentation acétique : acide acétique

Pour la fermentation butyrique : acide butyrique

Le bilan de chaque expérience :

Fermentation lactique : $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow CH_3-CHOH-COOH + E$

Fermentation acétique : $CH_3CH_2OH + O_2 \longrightarrow CH_3-COOH + H_2O + E$

Fermentation butyrique : $((C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \longrightarrow nC_3H_7-COOH + 2CO_2 + 2H_2 + E$

Amidon

4. Les fermentations résultent de l'action de microorganismes sur les matières organiques qu'ils transforment en de nouveaux composés organiques ; cela se déroule dans la plupart des cas dans un milieu dépourvu d'air.

Activité 3 : Fermentation et libération d'énergie

Soit le tableau suivant :

Type de fermentation	Composé organique formé	Quantité d'énergie produite
Fermentation Alcoolique	Alcool	138Kj ou 25 Kcal
Fermentation Lactique	Acide lactique	272 Kj ou 50 Kcal
Fermentation Acétique	Acide acétique	651 Kj ou 118 Kcal
Fermentation butyrique	Acide butyrique	94 Kj ou 17Kcal

Consigne : analyse le tableau et tire une conclusion.

Synthèse partielle : toutes les fermentations dégagent de l'énergie en plus des composés organiques qu'elles forment. Les molécules organiques formées constituent les déchets issus de l'activité des bactéries responsables des réactions biochimiques de la fermentation. Aussi ces déchets organiques sont des sources d'énergies chimiques potentielles pouvant être utilisées par d'autres êtres vivants.

Par exemple, l'alcool produit par la fermentation alcoolique peut être utilisé comme carburant.

Activité 4 : Caractères généraux des fermentations

Le tableau suivant présente les caractères généraux de différents types de fermentations

Type de fermentation	Substrat utilisé (sans oxygène)	Agent responsable	Produits formés	Intérêts pratiques
alcoolique	glucose	levure	Alcool + CO ₂ + 25Kcal	Fabrication d'alcool
Lactique	Lait	Lactobacilles+ streptocoques	Acide lactique + 12 Kcal	Fabrication de lait caillé et de produits dérivés
Acétique	Alcool (vin, boisson alcoolisée)	Bactéries acidifiantes	Acide acétique (vinaigre) + H ₂ O+ 118 Kcal	Fabrication de vinaigre
butyrique	Matière végétale (cellulose)	Bactéries anaérobies strictes (par exple : Clostridium butyrique)	Acide butyrique+ CO ₂ +17 Kcal	Fabrication d'humus (humification) pour la fertilisation des sols

Consigne : analyse le tableau et tire une conclusion.

Synthèse partielle :

Les caractères généraux des fermentations sont :

La disponibilité d'un substrat (substances organique riche en sucre surtout)

La présence de bactéries anaérobies stricte (qui ne vivent qu'en l'absence d'oxygène) ou parfois de bactéries aérobies (qui peuvent vivre en présence d'oxygène comme dans le cas de la fermentation acétique)

La production de composés organiques riche en énergie chimique potentielle

La production d'une faible quantité d'énergie

Elle se réalise en milieu anaérobiose (en absence d'oxygène) sauf dans certains cas.

Activité 5 : Rendement énergétique

Le tableau suivant présente le bilan de la respiration et celui de la fermentation (en prenant par exemple le glucose comme substrat)

	respiration	fermentation
substrat	glucose	glucose
Gaz formé	CO ₂ + H ₂ O	CO ₂
Composé organique produite	néant	éthanol
Quantité d'énergie produite	2860Kj	138Kj

Consigne :

Analyse le tableau et tire une conclusion.

Synthèse partielle :

Le tableau nous indique qu'avec la respiration, le substrat ou nutriment utilisé est complètement transformé en CO₂ et en H₂O, alors qu'avec la fermentation le substrat est partiellement dégradé et il se forme un nouveau composé organique (pouvant être encore transformé) et du gaz carbonique

Par ailleurs, l'énergie libérée pendant la respiration est supérieure à celle de la fermentation ; la respiration libère 2860 kj d'énergie chimique tandis que la fermentation libère 138 Kj. Donc le rendement énergétique de la fermentation est inférieur à celui de la respiration.

III- Le maintien de la composition de l'organisme :

Activité 1 : De l'absorption à l'assimilation

Texte : les nutriments absorbés à travers la paroi intestinale à l'issue de la digestion sont des molécules relativement peu variées : eau, ions, minéraux, oses, acides aminés, acides

gras...certains ont principalement un rôle « bâtisseur » et l'organisme va les utiliser pour construire sa propre matière ; c'est le cas des acides aminés à partir desquelles sont fabriquées les protéines (...) un organisme assimile les nutriments lorsqu'ils les utilisent pour construire sa propre matière. (...) Chez les jeunes en cours de croissance mais aussi chez l'adulte, cellules et molécules se renouvellent sans cesse.

Consigne : à partir de l'exploitation du texte ci-dessus, explique le devenir des nutriments absorbés.

Synthèse partielle :

Les nutriments absorbés pendant la digestion servent de matériaux utilisés par l'organisme pour élaborer sa propre matière. En effet, une fois dans l'organisme, les nutriments absorbés sont utilisés par l'organisme pour fabriquer des substances organiques nécessaires à la croissance et au renouvellement des cellules et des molécules.

Activité 2 : Le renouvellement des cellules

Texte :

Les globules rouges, cellules sanguines spécialisées dans le transport de gaz, ont une durée de vie très limitée (120 jours en moyenne). Ils s'en forment continuellement dans la moelle rouge de l'extrémité des os long et à l'intérieur des os plats : 150 à 200 milliards par jours. Les autres cellules sanguines, c'est-à-dire les diverses catégories de globules blancs, sont-elles aussi remplacées grâce à une production incessante réalisée au niveau de la moelle osseuse. Les cellules de l'épiderme se renouvellent rapidement. Sur une coupe de la peau par exemple, on peut voir que l'épiderme est formé de plusieurs couches de cellules : la couche basale prolifère par la division cellulaire repoussant en permanence les couches supérieures qui sont finalement éliminées par desquamation des cellules mortes, les plus externes. On a évalué que l'épiderme se renouvelle en quelques dizaine de jours.

Les cellules sanguines et les cellules de la peau ne sont pas les seules à être renouvelées, dans de très nombreux organes (intestins, foie, etc.) Les cellules sont périodiquement remplacées.

Consigne :

Quel phénomène biologique caractérise les cellules évoquées dans le texte.

Synthèse partielle :

D'après le texte, les cellules de l'organisme subissent un renouvellement permanent. Comme on peut citer le cas des globules rouges et blancs dont la durée de vie très limitée impose une production intense dans la moelle osseuse. Donc la plupart des cellules de l'organisme se renouvelle ; ce renouvellement peut se faire à partir de nouveaux matériaux ou à partir de matériaux pré existants.

Activité 3 : Le renouvellement des molécules cellulaires

Texte : même chez un adulte, tous les constituants cellulaires sont renouvelés naturellement à des vitesses et à des taux qui diffèrent selon le type de composante auxquelles on s'intéresse ; mais, tout est renouvelé, et les équilibres réalisés ne sont en fait que des équilibres dynamiques. Il y'a constamment destruction et reconstruction des molécules, destruction et reconstruction des structures cellulaires. Elles se font et se défont. Si vous voulez une image, on peut prendre celle d'un mur qui serait constamment démolit et reconstruit. Vue de loin, le mur semble stable (...) si vous vous en approchez, vous constaterez que cette stabilité qui est réelle est sous tendue par une instabilité. C'est-à-dire que des briques sont à tous instants ôtées et remplacées par d'autres qui leurs sont identiques

D'après J. Tovlitzki « 12 clés pour la biologie » Ed. Belin

Consigne : Lis le texte, analyse-le et tire une conclusion.

Synthèse partielle :

D'après le texte, les molécules organiques se renouvèlent sans cesse et ce renouvellement fait appel à de nouveaux matériaux ayant les mêmes structures que ceux qu'ils doivent remplacer. L'organisme subit un renouvellement des molécules à l'intérieur des structures

cellulaires. Le nombre des molécules et leur nature reste le même mais ce ne sont pas les mêmes molécules.

Activité 4: La mise en réserve chez les êtres vivants

Texte : Les réserves glucidiques et lipidiques

Le glucose est la principale source d'énergie utilisée par les cellules et le taux sanguin de cette substance est relativement constant, aux alentours de 1g/l. la réserve énergétique sanguine peut donc être considérée comme pratiquement nulle

Dans l'organisme, les réserves glucidiques sont stockées dans le foie et les muscles sous forme d'un polysaccharide, le glycogène qui est un polymère du glucose.

Les réserves lipidiques

Les lipides sont présents partout dans l'organisme, dans le plasma sanguin et dans les différentes catégories de cellules. Cependant, un tissu spécialisé, le tissu adipeux, permet de stocker une grande quantité sous forme de triglycérides : 6 kg chez un Homme de 70 kg. Les cellules adipeuses ou adipocytes, présentent un cytoplasme repoussé à la périphérie par une gouttelette. Ce triglycéride dont la taille varie en fonction du niveau de stockage des lipides. Chez un Homme adulte, il y'a entre 20 et 50 milliards d'adipocytes.

Consigne : lis, analyse et interprète le texte ci-dessus.

Synthèse partielle :

D'après le texte, les nutriments que nous consommons sont utilisés par l'organisme pour satisfaire leur besoin. En cas où ces substances sont en excès dans l'organisme, une part importante est alors stockée dans les organes spécialisés sous forme de réserve. Cela se passe à la fois chez les animaux et chez les végétaux. Ainsi, chez les animaux, l'excès de glucose est stocké dans le foie et les muscles sous forme de glycogène ; lorsqu'il s'agit des végétaux, ces derniers stockent l'excès de glucose sous forme d'amidon ou de cellulose. Aussi, l'excès d'acide gras sera stocké sous forme de triglycérides dans les tissus adipeux.

Synthèse générale

La cellule active est une grande consommatrice d'énergie. Cette énergie lui est fournie par la combustion des molécules organiques comme le glucose par exemple. Cette dégradation du glucose se fait à l'inverse de la photosynthèse.

A. Respiration :

I. Rappel de l'appareil respiratoire de l'Homme :

L'appareil respiratoire comprend deux grandes parties :

- Les voies respiratoires (fosses nasales, larynx, trachée artère, bronches) ;
- Les organes respiratoires (poumons).

II. Echanges gazeux respiratoires : EGR

1. Nature des échanges :

On appelle EGR, l'absorption du O₂ et le rejet de CO₂ accompagnés d'une libération d'énergie.

2. Etude quantitative des EGR :

2.1. Intensité respiratoire : I_R

2.1.1. Définition :

C'est le volume du O₂ absorbé ou de CO₂ dégagé par unité de temps et par unité de masse tissulaire.

2.1.2. Méthodes de Mesure de l'I_R :

L'I_R peut être calculée par deux méthodes : la méthode de l'air confiné et la méthode de l'air renouvelé.

2.1.3. Variation de l'I_R :

- L'I_R varie selon les espèces et selon les organes. Chez l'Homme elle décroît du cerveau aux os en passant par le foie et les muscles.

- Elle est inversement proportionnelle à l'âge et à la température extérieure.
- Elle est d'autant plus grande que l'animal est plus petit et plus jeune.

2.2. Quotient respiratoire : Q_R

Le quotient respiratoire est le rapport qui existe entre le V_{CO_2} dégagé et le V_{O_2} absorbé pendant le même temps. $Q_R = \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}}$

Il varie avec l'alimentation. Pour les glucides, $Q_R = 1$; pour les lipides et protides, $Q_R = 0,7$.

3. Mécanisme des EGR :

Les EGR entre le sang et les poumons d'une part, le sang et les tissus d'autre part s'effectuent par le phénomène de diffusion.

La diffusion de gaz est le passage de gaz à travers une membrane perméable qui sépare deux milieux de pressions en gaz différentes. Les gaz passent du milieu de forte pression vers celui de faible pression.

III. Libération de l'énergie des nutriments :

1. Valeur énergétique des aliments :

La combustion des aliments en nutriments libère de l'énergie. Parmi les nutriments, certains sont énergiques (lipides, glucides et protides) et d'autres sont non énergiques (eau, vitamines et sels minéraux). Les lipides sont les plus énergiques.

2. Coefficient thermique du O_2 :

Le coefficient thermique du O_2 (C) est la quantité d'énergie libérée lors de l'oxydation d'un substrat. Il varie selon les aliments.

Pour les glucides, $C = 5$; pour les protides, $C = 4,5$; pour les lipides, $C = 4,7$.

Pour une alimentation mixte et équilibrée, $C = 4,83$.

3. Evaluation du métabolisme d'un animal :

Le métabolisme basal est la dépense énergétique minimale d'un organisme au repos absolu et à la neutralité thermique. Elle est liée aux oxydations cellulaires et aux fonctions permanentes de l'organisme au repos (tonus musculaires, battements du cœur, respiration, ...).

Pour évaluer le métabolisme basal, il faut placer le sujet dans les conditions idéales de neutralité thermique et annuler tout travail ou effort musculaire.

Il augmente avec la suralimentation, l'activité physique, l'émotion. Il diminue avec la sous-alimentation, l'âge et pendant le sommeil. Il varie selon le sexe (plus élevé chez l'homme que la femme) et de l'état physiologique.

4. Mécanismes biochimiques de la libération d'énergie :

Les oxydations cellulaires représentent les mécanismes biochimiques de la libération d'énergie.

4.1. Conception de LAVOISIER :

Selon LAVOISIER : « la respiration n'est qu'une combustion lente du carbone et d'oxygène semblable en tout point à celle qui s'opère dans une lampe ou une bougie allumée ».

Exemple : $C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 675kcal$

4.2. Conception actuelle :

Elle admet qu'un aliment respiratoire appelé métabolite fournit l'hydrogène naissant (H^+). L'hydrogène arraché à la molécule organique est oxydé par l'oxygène respiratoire pour former l'eau.

B. FERMENTATIONS

1. Définition :

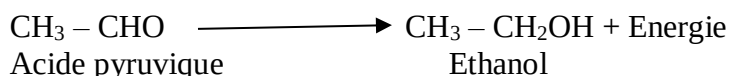
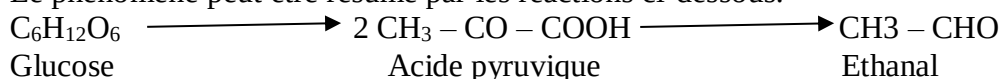
La fermentation est la dégradation incomplète (ou partielle) des substances organiques sous l'influence des microorganismes (bactéries et champignons) avec libération d'énergie en anaérobiose. Elle se déroule dans le cytoplasme des cellules.

2. Fermentation alcoolique :

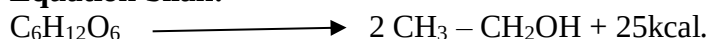
La fermentation alcoolique est la formation d'alcool à partir d'un composé organique (glucose par exemple) en absence d' O_2 .

Elle fait intervenir de nombreuses enzymes.

Le phénomène peut être résumé par les réactions ci-dessous.



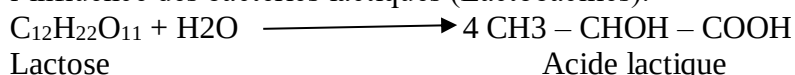
Equation bilan:



3. Autres exemples de fermentations :

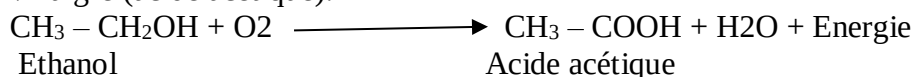
Il existe d'autres types de fermentations : la fermentation lactique, acétique, butyrique, etc.

La fermentation lactique est la transformation du lactose du lait en acide lactique sous l'influence des bactéries lactiques (Lactobacilles).

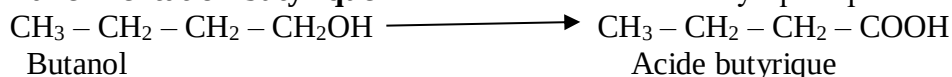


La fermentation acétique est la formation d'acide acétique à partir d'alcool.

Expérience : Laisser du vin ou toute autre boisson alcoolisée à l'air libre ; on obtient du vinaigre (acide acétique).



La fermentation butyrique est la formation d'acide butyrique à partir du butanol.



4. Fermentations et libération d'énergie :



Une faible quantité d'énergie du glucose se trouve produite.

5. Caractères généraux des fermentations :

- Le métabolite final est une molécule organique encore riche en énergie ;
- Les mitochondries n'interviennent pas ;
- L'accepteur final des électrons et protons est une molécule organique ;
- La quantité d'énergie produite est faible.

6. Rendement énergétique :

L'énergie produite par la fermentation est estimée à 167kj.

Or on sait que : 1ATP = 30,5kj ; l'énergie utilisée par les cellules est alors : 61kj (2ATP).

La dégradation complète d'une molécule de glucose donne 2860kj.

Le rendement énergétique (R) est :

$$\begin{array}{ccc} 2860\text{kj} & \longrightarrow & 100\% \\ 61\text{kj} & \longrightarrow & R \end{array} \quad R = \frac{61 \times 100\%}{2860} = 2\%$$

7. Comparaison de la fermentation et de respiration :

Phénomènes observés	Respiration	Fermentation
Quantité de glucose consommée en 24h	Très grande	Faible
Croissance de levure	Rapide	Lente
Accepteur final	O ₂	Molécule organique
Produits finaux	CO ₂ , H ₂ O	CO ₂ , Composé organique
Rendement énergétique	40%	2%

C. MAINTIEN DE LA COMPOSITION DE L'ORGANISME

En dépit de l'influence des facteurs internes et externes, l'organisme doit maintenir constamment son équilibre.

Les nutriments servent :

- Au renouvellement cellulaire ;
- Au renouvellement des molécules ;
- A la synthèse de nouvelles molécules.

Les nutriments en excès sont soit mis en réserve soit évacués par l'organisme.

FICHE DE PREPARATION N°8

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Biologie

COEFFICIENT : 4

Composantes, manifestations

a. Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

b. Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

c. Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

Concept général 3 : TRANSFORMATIONS DE LA MATIERE ET FLUX D'ENERGIE CHEZ LES ETRES VIVANTS

Sous-concept 6 : Les besoins alimentaires de l'Homme

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines**: laborantin
- **Ressources matérielles**: photos (images, schémas), ordinateur, vidéo projecteur.
- **Ressources financières**: direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves.

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe).

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. Définis la respiration.
2. Définis un aliment simple et un aliment composé.

Situation-problème :

L'homme est un hétérotrophe incapable de produire ses propres substances organiques. Il se nourrit donc d'aliments de diverses natures (omnivores) afin de pouvoir satisfaire ses besoins alimentaires de matériaux et d'énergie.

- *Quels sont les besoins alimentaires de l'homme ?*
- *Qu'est-ce que les aliments apportent à l'homme ?*

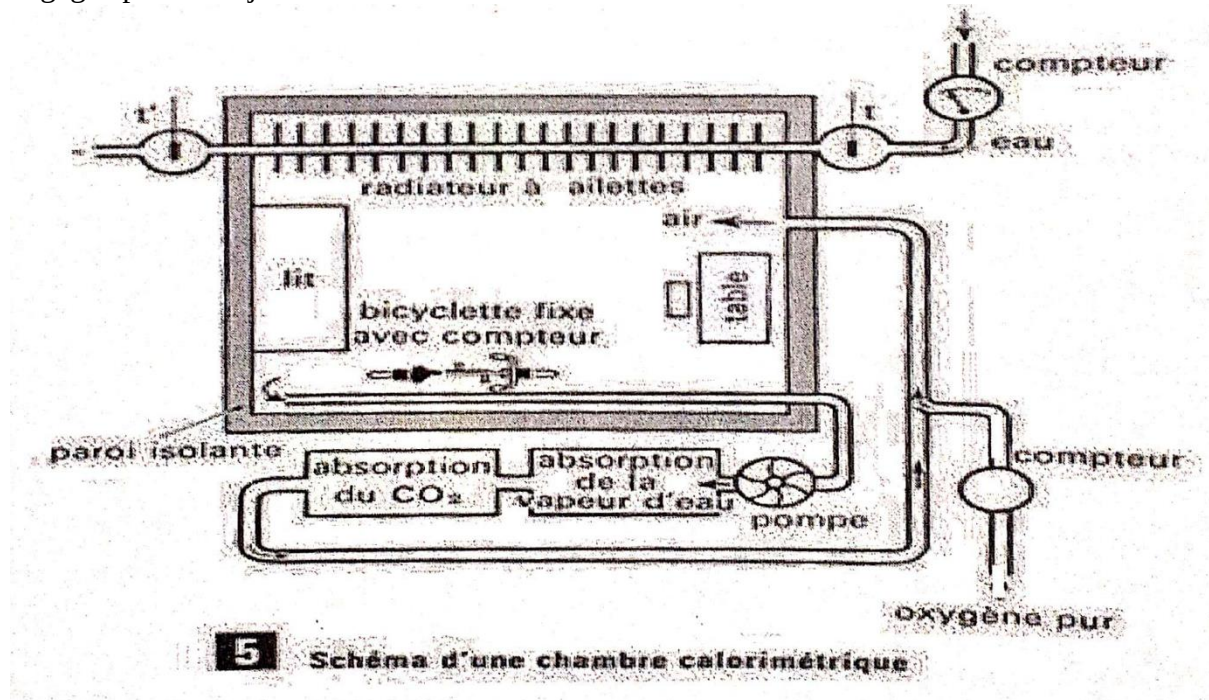
Activités:

A. Les besoins énergétiques :

Evaluation de la dépense énergétique de l'homme :

Activité 1 : La calorimétrie directe

On utilise la chambre calorimétrique d'ATWATER et BENEDICT. Dans cette chambre, la chaleur sensible S perdue par le sujet est recueillie par le radiateur dans lequel circule l'eau froide dont le débit est réglé pour maintenir la température constante quel que soit la chaleur dégagée pour le sujet.



Connaissant la masse d'eau (**kg**) qui circule la chaleur massique (**m**) de l'eau et l'échauffement, on peut évaluer la chaleur sensible (**S**). Cela équivaut à :

$$S = 1\text{kcal} \times m (t_2 - t_1)$$

Avec **m**= masse d'eau qui circule (en kg)
 t_2 = température finale
 t_1 = température initiale

La chambre calorimétrique est munie d'un dispositif d'alimentation en oxygène, d'un dispositif d'absorption de **CO₂ (KOH)**, d'un dispositif d'absorption d'**H₂O (H₂SO₄)** émise par le sujet. A partir de ces données, on peut évaluer la chaleur latente **L** (utilisée pour la ventilation pulmonaire cutanée). On sait qu'un litre d'eau à **15°C** absorbe **580 Cal soit 0,580 kcal** pour se vaporiser. Donc

$$L = 0,580 \text{ kcal} \times m$$

Avec **m**= masse de vapeur d'eau rejetée par le sujet (en gramme)

Le sujet peut effectuer un travail musculaire (**W**) comme par exemple pédaler la bicyclette fixe. La quantité globale d'énergie **Q** émise par le sujet devient donc

$$Q = S + L + W$$

Consigne : à partir du principe de la calorimétrie directe

1. **Evalue la quantité d'énergie d'un sujet se trouvant dans une chambre calorimétrique pendant 24heures. On précise que dans cette chambre, il circule un courant d'eau de 85g/h, la température à l'entrée est de 18°C et celle à la**

sortie de l'eau est de 28°C. Le sujet rejette pendant les 24 heures 500g de vapeur d'eau et dépense pendant l'activité musculaire 950kcal d'énergie.

2. Trouve sur quoi se base la calorimétrie directe pour évaluer les dépenses énergétiques de l'homme

Synthèse partielle :

1. Evaluons la quantité d'énergie du sujet

La quantité d'énergie dépensée par le sujet est :

Calculons la chaleur sensible S :

$$S = 1 \text{ kcal} \cdot m (t_2 - t_1)$$

La masse d'eau qui circule en 24 heures

$$1H \longrightarrow 58g$$

$$24H \longrightarrow X \quad X = \frac{58g \cdot 24 \text{ heures}}{1 \text{ heures}} = 2040 \text{ g ou } 2,04 \text{ KG}$$

$$X = m = 2,04 \text{ KG}$$

$$S = 1 \text{ kcal} \cdot m (t_2 - t_1) \quad \text{avec } t_2 = 28^\circ \text{ et } t_1 = 18^\circ \text{ on a } t_2 - t_1 = 28^\circ - 18^\circ = 10^\circ \text{ C}$$

$$S = 1 \text{ kcal} \cdot 2,04 \cdot 10 = 20,4 \text{ Kcal}$$

Calculons la chaleur latente L

$$L = 0,580 \text{ kcal} \cdot m \quad \text{avec } m = 500g$$

$$L = 0,580 \text{ kcal} \cdot 500$$

$$L = 290 \text{ Kcal}$$

La dépense énergétique Q du sujet est

$$Q = S + L + W$$

$$Q = 20,4 \text{ kcal} + 290 \text{ kcal} + 950 \text{ kcal}$$

$$Q = 1260,4 \text{ kcal}$$

2. La calorimétrie directe est basée sur la détermination de la chaleur sensible, la chaleur latente et travail effectué par le sujet.

Activité 2 : La calorimétrie indirecte

La calorimétrie indirecte permet d'évaluer la quantité d'énergie apportée par les aliments (calorimétrie alimentaire) et la quantité d'énergie utilisée par un sujet au cours de la respiration (calorimétrie respiratoire) pendant un temps bien défini.

- La calorimétrie alimentaire : elle se base sur le fait que les aliments que nous consommons sont constitués d'un mélange de nutriment dont l'oxydation complète fournit une certaine quantité d'énergie. Ainsi, on sait que chaque gramme de lipide fournit en moyenne 9 kJ d'énergie et que chaque gramme de glucide ou de protide fournit en moyenne 4 kJ d'énergie

Si dans un aliment composé, on trouve X gramme de glucide, Y gramme de lipide et Z gramme de protide, la valeur énergétique de cet aliment sera :

$$Q = 4X + 9Y + 4Z$$

Si dans M gramme d'un aliment contenant pour chaque 100 g, X g de glucide, Y g de lipide et Z g de protide, alors la chaleur énergétique de cet aliment devient :

$$Q = \frac{M}{100} (4X + 9Y + 4Z)$$

- La calorimétrie respiratoire : elle consiste à évaluer la quantité de chaleur produite par un sujet à partir du volume d'O₂ consommé. Pour cela, on se réfère à l'expression du quotient respiratoire QR.

QR = coefficient thermique pour l'oxygène × quantité d'oxygène consommé par le sujet

Consigne : à partir du principe de la calorimétrie indirecte :

1. Evalue la colorimétrie alimentaire d'un rat placé dans un circuit fermé pendant 24 heures. Ce rat reçoit 20 g d'aliment composé de 20% de protide, 5% de lipide et 70 % de glucides.
2. Evalue la calorimétrie de ce sujet sachant qu'il a consommé 18 litre d'oxygène pendant cette expérience. On précise que le coefficient thermique pour l'oxygène est de 4,83
3. Compare ces deux valeurs et tire une conclusion

Synthèse partielle :

1. *Evaluons la calorimétrie alimentaire ou la quantité d'énergie apportée par les aliments au rat :*

$$Q = \frac{M}{100} (4X + 9Y + 4Z) =$$

$$Q = \frac{20}{100} (4 \times 70 + 9 \times 5 + 4 \times 20)$$

$$Q = 81 \text{ kcal}$$

2. *Evaluons la calorimétrie respiratoire ou quantité d'énergie dépensée pour la respiration du rat au cours de l'expérience*

Energie dépensée : $Q_d = \text{coeff therm pour } O_2 * VO_2$

Energie dépensée : $4,83 * 18 \text{ L} = 86,94 \text{ kcal}$

3. *On constate que l'énergie apportée par les aliments au rat E_r est inférieure à l'énergie qu'il dépense (E_d) pour respirer. $E_r = 81 \text{ kcal} < 86,94 \text{ kcal} = E_d$*

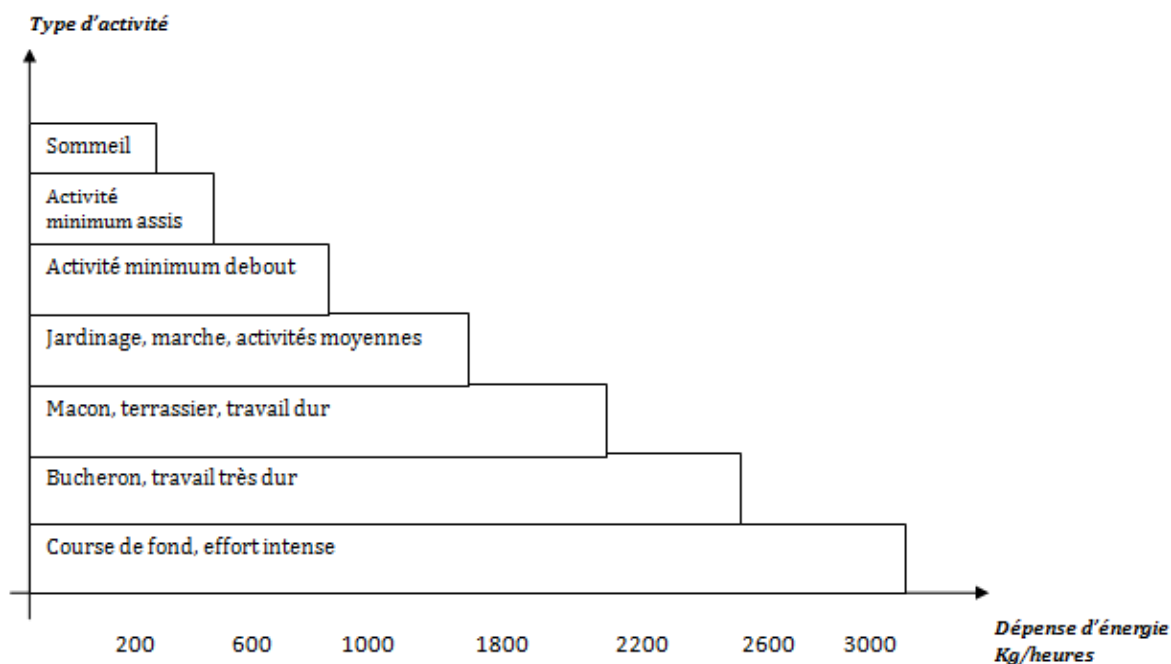
Donc ce rat a une alimentation insuffisante ou déséquilibrée.

Variation de la dépense énergétique

B. Les variations de la dépense énergétique de l'Homme :

Activité 1 : variation de la dépense énergétique en fonction de l'activité

Les documents 1, 2, 3 et 4 relatent les dépenses énergétiques de différentes personnes en fonction de différents paramètres.



Document 1

Le tableau du document 2 fournit les valeurs des dépenses énergétiques d'un homme et d'une femme de 25 ans pesant en moyenne 65 et 55 kg et vivant dans un climat tempéré

ACTIVITE	HOMME (kj/24H)	FEMME (Kj/24H)
légère	14300	8400
modérée	12500	9200
forte	14600	10900
exceptionnelle	16700	12800

Document 2

Le document 3 montre les changements de température du milieu ambiant chez un individu.

Température externe	Température interne	Consommation d'O ₂	Dépense énergétique
5°C	39°C	1272	26600
10°C	39°C	960	20100
15°C	39°C	768	16050

Document 3

Le document 4 montre des études réalisées sur des individus d'âge et sexe différents permettant de déceler des variations de la dépense énergétique

	Masse (Kg)	Dépense d'énergie (KJ/24 heures)
ENFANTS :		
0 - 10 mois	7, 3	3380
1 - 4 ans	13,5	5650
4 - 7 ans	20	7650
7 - 10 ans	28	9150
FILLES :		
10 - 13 ans	38	9800
13 - 16 ans	50	10400
16 - 20 ans	54	10600
GARCONS :		
10 - 13 ans	37	10850
13 - 16 ans	51	12100
16 - 20 ans	63	12850

Document 4

Consigne : A partir de l'exploitation des documents.

Analyse les documents 1 ; 2 ; 3 et 4 puis trouve les facteurs qui influencent les variations de la dépense énergétique d'un individu

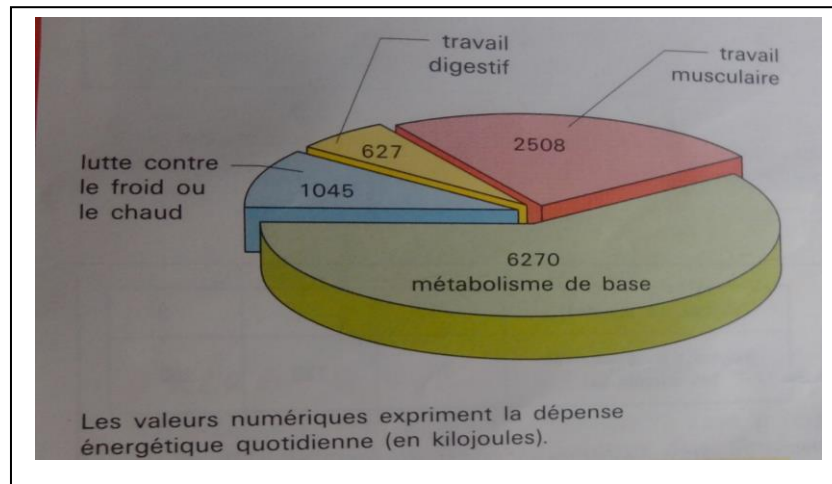
Synthèse partielle :

Les documents 1, 2, 3 et 4 nous donnent des informations relatives aux variations des dépenses énergétiques d'un individu. En effet, une analyse de ces documents nous montre que les dépenses énergétiques des hommes varient en fonction du sexe, de l'âge, de la température, de l'activité physique mais aussi de l'état physiologique (état de santé).

Le métabolisme basal

Activité 1 : Evaluation du métabolisme basal

Lorsqu'une automobile est immobile, elle ne consomme pas de carburant, donc pas d'énergie. Lorsqu'un organisme vivant (homme ou animal) est au repos total et placé à sa température de neutralité thermique (c'est-à-dire sans dépense d'énergie pour maintenir constant la température de son corps) sa consommation d'énergie n'est pas nulle ; elle est même importante (voir graphique ci-dessous)



Consigne : à partir de l'exploitation du texte et du graphe ci-dessus

1. Définis le métabolisme basal.
2. Quelle est l'importance de la détermination du métabolisme basal.

Synthèse partielle :

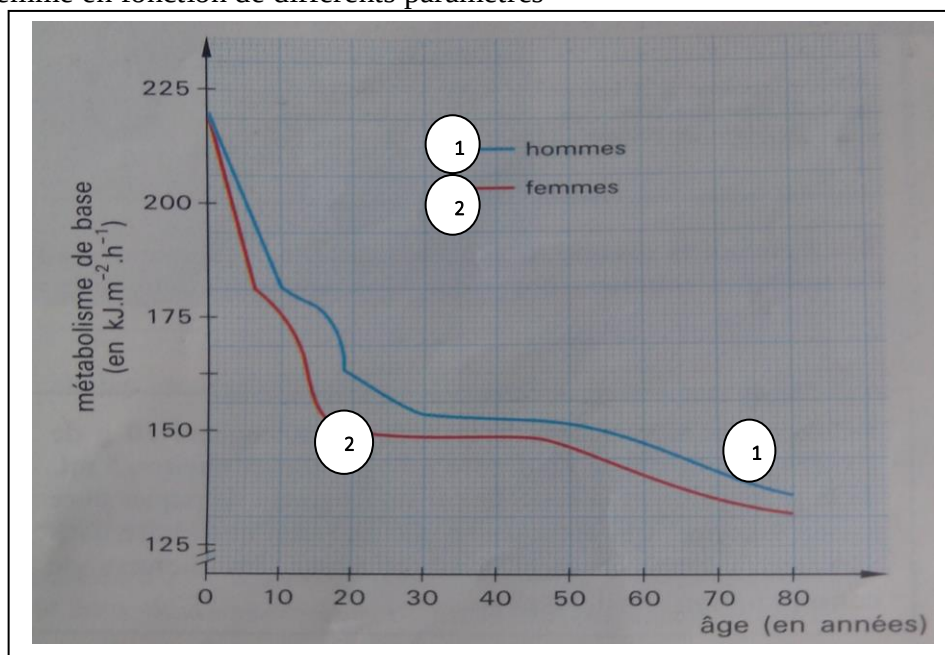
1. *Le texte nous indique que même un sujet au repos (qui n'effectue aucune activité physique), il a un besoin minimum d'énergie. Cette énergie sera utilisée pour le maintien des fonctions essentielles de la vie (circulation sanguine, respiration, entretien de la vie dans les cellules). Ce minimum d'énergie représente le métabolisme basal ou métabolisme de base.*

Par définition, le métabolisme basal ou métabolisme de base désigne la quantité de chaleur produite en une heure par unité de poids (ou m^2 de surface corporelle) produite par un sujet (individu) à jeun depuis 12 heures, au repos complet et à la température de neutralité thermique.

2. *L'évaluation du métabolisme basal permet de connaître la quantité d'énergie minimum nécessaire au fonctionnement de l'organisme afin d'assurer ses fonctions de bases.*

Activité 2 : Variation du métabolisme basal

Le graphe ci-dessous présente les variations du métabolisme basal observé chez l'homme et chez la femme en fonction de différents paramètres



Consigne : Exploite le graphe
Analyse la courbe puis conclure

Synthèse partielle

La courbe montre que le métabolisme de base varie en fonction de l'âge, le sexe du sujet. Par ailleurs, les circonstances pathologiques peuvent aussi modifier le métabolisme basal ; cela justifie son évaluation chez certains malades. Par exemple, le métabolisme basal augmente fortement en cas d'hyperfonctionnement de la glande thyroïdienne, il est nettement abaissé en cas d'un hyperfonctionnement de cette même glande.

C. LES BESOINS DE MATIERES :

1. Les besoins en vitamines :

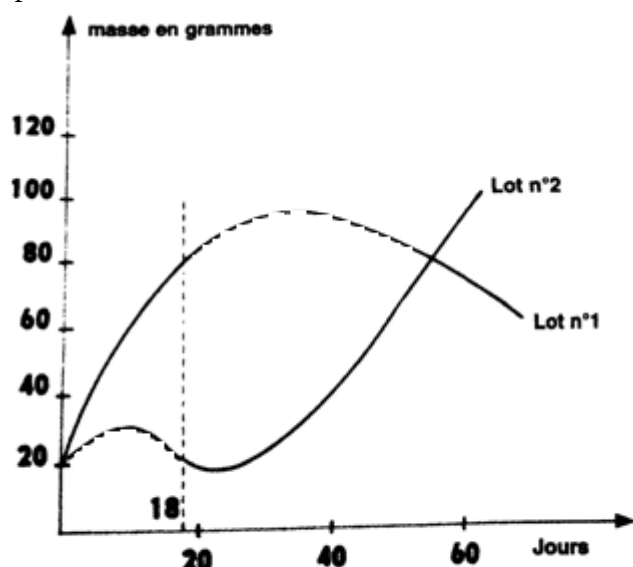
Activité 1 : Mise en évidence des besoins en vitamines (expérience de Hopkins)

Hopkins réalise l'expérience suivante :

Il nourrit deux (2) lots de huit (8) jeunes rats à l'aide d'un régime comportant :

- L'eau
- Les sels minéraux
- Le lactose comme glucide
- La caséine comme source de protéine
- Le saindoux comme source de lipide

Au début, le 1^{er} lot reçoit en plus quotidiennement 3 ml de lait frais par animal. Au bout de dix-huit (18) jours, Hopkins inverse l'attribution du supplément de lait frais. Les résultats obtenus ont permis de tracer les courbes suivantes.



Courbes de croissance de deux lots de jeunes rats soumis alternativement à un régime avec vitamines (—) et sans vitamines (-----).

Consigne :

1. Analyse les tracés ci-dessus.
2. Quelle action le lait frais a sur le développement des jeunes rats.
3. La quantité de lait fournie est très faible, comment expliquer le fait que ce supplément puisse avoir une croissance sur le développement des rats.

Synthèse partielle :

1. Analyse :

Dès les 1^{ers} jours, on constate que les rats du 1^{er} lot se développent normalement alors que ceux du 2^{ème} lot cessent de croître et commencent à dépérir.

18 jours après le début de l'expérience, avec l'inversion de l'attribution de lait, on observe chez les rats du second lot une reprise de la croissance tandis que ceux du premier lot arrêtent leur croissance et commencent à dépérir : le phénomène a donc été inversé avec l'inversion de l'attribution du lait

2. Le lait renferme un principe nécessaire à la croissance capable d'agir à faible dose. Cette substance fut par la suite identifiée par le nom de vitamine A
3. Définition : les vitamines sont des substances organiques, indispensables au maintien de la santé, non synthétisées par l'organisme, apportées obligatoirement par l'alimentation et agissant à faible dose

Activité 2 : Découverte des principaux types de vitamines

Le tableau suivant présente les principales vitamines trouvées dans les aliments

Groupes de vitamines	composantes	Fonctions	Principales sources
Vitamines liposolubles	A	croissances	Huile de foie, poisson, foie, beurre, œuf, légumes vert, carotte
	D	antirachitiques	Poissons, œuf, beurre,
	E	reproduction	Œuf, viande, foie, huile, maïs
	K	antihémorragique	Secrété par les bactéries intestinales
Vitamines hydrosolubles	B2	croissance	Légumes, viande, œufs, lait, graisses
	B1	antibériberique	Œufs, lait, graisses, légumes, viandes
	PP ou B3	Antipellagreuse	Œufs, lait, graisse, légumes, viandes
	C	antiscorbutique	Légumes verts et fruits acides

Consigne : Observe le tableau.

1. Cite les principaux groupes de vitamines et trouve leur source.
2. Trouve les conséquences des carences en vitamines dans l'organisme.

Synthèse partielle :

1. Les principaux groupes de vitamines sont

On distingue deux grands groupes de vitamines :

- Les vitamines liposolubles qui sont solubles dans les lipides : elles sont constituées de vitamines A, D, E et K
 - Les vitamines solubles dans l'eau ou hydrosolubles : elles sont constituées de vitamines B1, B2, PP, C etc.
 - Les vitamines proviennent d'aliments. Elles peuvent avoir diverses sources alimentaires
 - Les vitamines jouent diverses fonctions dans l'organisme. En effet, les enzymes jouent des rôles de catalyseurs organiques qui interviennent comme cofacteurs d'enzymes. Ce ne sont ni des aliments énergétiques, ni des aliments de croissances. Une vitamine ne peut pas jouer le rôle d'une autre vitamine : leur rôle est donc spécifique
2. Les carences en vitamines (maladie causée par un manque de vitamine) sont appelées avitaminoses. Par exemple, une carence en vitamine D chez la femme enceinte peut entraîner un rachitisme chez le nouveau-né. De même, une déficience en vitamine B9 a une action sur la croissance du fœtus et sur la maturation de son cerveau.

2. Les besoins en protides :

Activité 1 : Expérience de Magendie (1816)

Un chien est alimenté avec de la gélatine (extraite des os). Cette substance lui fournit des protides en quantité suffisante mais constitue la seule source : Magendie constate alors l'amaigrissement de l'animal. Si par contre, à la place de la gélatine, les protides sont fournis sous forme de caséine, le chien se porte bien et présente une bonne croissance.

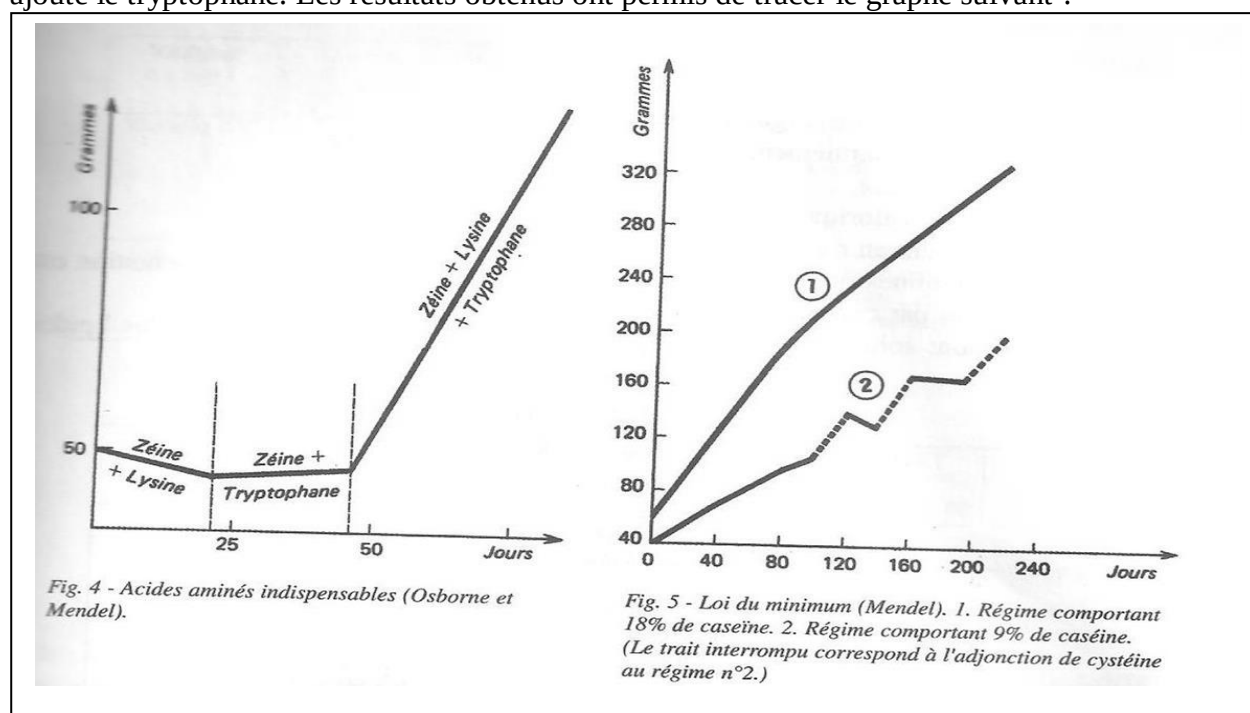
Consigne : analyse l'expérience et trouver le rôle des protéines

Synthèse partielle :

L'expérience de Magendie montre que les protéines fournissent par la gélatine ne favorise pas la bonne croissance du chien qui devient maigre quoiqu'il consomme une quantité importante de protéine provenant de celle-ci, alors que les protéines fournies par la caséine assurent une bonne croissance du chien. La caséine apporte au chien des éléments essentiels qui sont absents dans la gélatine.

Activité 2: Expérience de Miss Rose

Miss Rose nourrit un lot de rat avec un régime alimentaire à base de zéine (extrait de Maïs). Au bout de 18 jours, elle ajoute au régime de la lysine. Et par la suite à la zéine + lysine, elle ajoute le tryptophane. Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe suivant :



Consigne :

Analyse et interprète les résultats de l'expérience de Miss Rose puis tire une conclusion.

Synthèse partielle :

Analyse :

- De 0 à 25 jours, lorsque les rats sont uniquement nourris à la zéine, on constate un arrêt de croissance et une diminution de leur croissance
- De 25 à 50 jours, lorsqu'on associe la lysine à la zéine, les rats ne subissent plus de diminution de masse, mais leur masse n'augmente pas : elle est stable
- Au-delà de 50 jours, lorsqu'on associe le tryptophane à la zéine+ lysine, on constate une augmentation progressive de la masse des jeunes rats.

Interprétation : pour une bonne croissance des rats, il a fallu associer la lysine, le tryptophane à la zéine. Une alimentation uniquement constituée de zéine entraîne une perte de masse chez les rats. Donc, la lysine et le tryptophane sont indispensables à l'alimentation des rats : ce sont des acides aminés indispensables.

Les acides aminés sont les constituants de base des protéines. On a identifié 20 acides aminés chez les êtres vivants (animaux et végétaux). Parmi ces 20 acides aminés, huit sont indispensables dans l'alimentation (chez l'Homme). Ces derniers ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme, ils doivent être apportés à l'organisme par les aliments que nous consommons.

Dans la pratique, la consommation à travers la ration alimentaire de protéine d'origine variée (animale ou végétale) permet de couvrir les besoins qualitatifs en acides aminé indispensable. Cependant, les habitudes alimentaires particulières telles que le végétalisme par exemple ne permet pas de fournir un apport équilibré en acide aminé.

3. Les besoins en lipides :

Activité 3: Expérience d'Evans et Bur (1928)

Des rats nourris avec un régime synthétique formé d'aliments purifiés dépourvue de tout lipide présentent une diminution nette de leur taux de croissance et un affaiblissement de leurs pouvoirs reproducteurs. L'addition d'acide linoléique, linoléique et arachidonique au régime permet de supprimer ces troubles.

Consigne :

Analyse le texte et conclue.

Synthèse partielle

Les lipides sont des nutriments qui entre dans l'alimentation des animaux. Un régime pauvre en lipide peut engendrer des troubles alimentaires qui ne peuvent être corrigés même si la quantité d'énergie fournie normalement par ces lipides est compensée par un apport de glucide et de protide. Les lipides sont constitués essentiellement d'acides gras dont trois sont indispensable à l'alimentation ; il s'agit de l'acides linoléiques, linoléiques et arachidoniques. Ces acides gras se divisent en deux catégories : les acides gras saturés et les acides gras polyinsaturés. Ils jouent un rôle énergétique dans l'organisme.

4. Les besoins en glucides :

Activité : Chez un sujet à jeun depuis plus de 24 heures dont l'organisme est en hypoglycémie, un médecin prescrit plusieurs flacons de sérum glucosé afin d'augmenter son taux de glucose

Consigne : à partir de ces observations, explique l'importance du glucose pour l'Homme, généralise sur le rôle des glucides dans l'alimentation.

Synthèse partielle :

Les glucides sont des aliments énergétiques par excellence, ils sont faciles à digérer, et sauf dans le cas du diabète. Il ne fatigue ni la foi, ni les reins. Ainsi, le glucose se transforme en énergie après être hydrolysé et oxydé.

Les glucides occupent une grande place dans la ration on distingue plusieurs grandes familles de glucides qui sont :

- *Les oses : qui sont les glucides les plus élémentaires constitués uniquement de carbone, l'hydrogène et d'oxygène, sa formule brute est $C_nH_{2n}O_n$.
Par exemple : le glucose : $C_6H_{12}O_6$*
- *Les diholosides ou disaccharides : sont des glucides formés de deux molécules d'oses ;
exemple : le saccharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$)*
- *Les polyholosides ou polysaccharides : ce sont les glucides formés de plusieurs molécules d'oses. Exemple : l'amidon ($C_6H_{10}O_5$)_n, le glycogène.*

5. Les besoins en sels minéraux et en fibres alimentaires :

Activité 1 :

Les personnes atteintes de goîtres présentent une augmentation anormale du volume du cou par suite d'une hypertrophie de la glande thyroïdienne.

L'hypertrophie de cette glande est liée à un fonctionnement insuffisant. La glande stocke une grande quantité d'une protéine, précurseur des hormones thyroïdiennes, sans jamais pouvoir transformer ce précurseur en hormones par manque d'iode. (...) plusieurs faits avaient permis d'établir une relation entre l'apparition du goitre et la teneur en iode de l'alimentation. Plus tard, l'analyse des hormones thyroïdiennes démontra l'existence de plusieurs atomes d'iodes dans leur molécule, confirmant ainsi, la nécessité de cet élément dans l'alimentation.

Par ailleurs, les fibres alimentaires présentes dans les céréales, les légumes et les fruits sont de grosses molécules alimentaires, essentiellement de cellulose et de lignine. Elles ne subissent pas l'action des enzymes digestives, ne sont donc pas absorbables à travers la paroi intestinale et sont rejetées avec les matières fécales ;(...)

Ces fibres alimentaires et plus particulièrement la cellulose, jouent un rôle important dans le fonctionnement des muscles de l'intestin et donc dans le transit intestinal.

Consigne : lis le texte

Analyse- le et tire une conclusion

Synthèse partielle:

Ce texte met en évidence le besoin de l'iode et des fibres optiques dans l'alimentation afin d'assurer son équilibre. Ainsi, on retient que les vitamines ou les acides aminés indispensables seules ne sont pas les seules substances impérativement nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme humain. De nombreux autres sels minéraux (fer, iode, calcium, phosphore, fluor, magnésium ...) et substances organiques et fibres alimentaires doivent être présente en quantité suffisante et équilibrés dans notre alimentation.

SYNTHESE GENERALE

I. BESOINS ENERGETIQUES :

1. Evaluation de la dépense énergétique : Calorimétrie indirecte

La combustion des aliments en nutriments libère de l'énergie. Cette libération d'énergie peut être évaluée par la **calorimétrie indirecte et celle directe**.

Dans la calorimétrie indirecte, on distingue la calorimétrie alimentaire et respiratoire.

1.1. Calorimétrie alimentaire :

Les nutriments énergétiques sont les lipides, les glucides et les protides.

L'énergie fournie par :

1g de glucides : 4kcal (Q_G)

1g de protides : 4kcal (Q_P)

1g de lipides : 9kcal (Q_L).

NB : 1kcal = 4,18kj.

La quantité d'énergie (Q) fournie par un repas est alors :

$$Q = Q_G + Q_P + Q_L$$

1.2. Calorimétrie respiratoire : Coefficient thermique d'O₂.

La quantité d'énergie (Q) libérée par un aliment s'exprime par :

$$Q = C * V_{O_2}$$

V_{O_2} : Volume total d'O₂ consommé.

C : Coefficient thermique d'O₂ pour l'aliment concerné.

NB : Le coefficient thermique d'O₂ (C) varie selon les aliments.

Pour les glucides, $C = 5$; pour les protides, $C = 4,5$; pour les lipides, $C = 4,7$.

Pour une alimentation mixte et équilibrée, $C = 4,83$.

Exercices : Voir activité 1

2. Bilan énergétique :

Le bilan énergétique (**B**) est la différence entre l'énergie reçue (ER) et celle dépensée (ED) par un sujet.

$$B = ER - RD.$$

Si **ER > ED**, le bilan est dit positif ou excédentaire. Le sujet met en réserve de l'énergie.

Si **ER < ED**, le bilan est dit négatif ou déficitaire. Il y a utilisation d'énergie en réserve.

Si **ER = ED**, le bilan est équilibré. Il n'y a ni perte, ni gain d'énergie.

3. Variations de la dépense énergétique :

La dépense énergétique varie en fonction de l'âge, du sexe, de l'état physiologique (grossesse, allaitement, etc.), de l'activité physique, etc.

4. Dépense énergétique minimale ou métabolisme basal :

(Voir S/C₅ Alimentation des Animaux).

II. BESOINS DE MATIERES :

1. Besoins en vitamines :

1.1. Définition :

Les vitamines sont des substances organiques en très faible quantité dans les aliments, dépourvues de pouvoir calorifique mais nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme.

1.2. Principales vitamines et leurs rôles :

Il existe deux groupes de vitamines :

- les vitamines hydrosolubles (B₁, B₂, B₉, C, ...) ;
- les vitamines liposolubles (A, D, E, K).

2. Besoins en protides :

2.1. Observations :

Les protides jouent un rôle plastique pendant la période de croissance et le remplacement des cellules usées.

La malnutrition protéinique (**kwashiorkor**) : Enfants apathiques, présentant des œdèmes, une atrophie musculaire, une peau et des cheveux décolorés.

La malnutrition protéino-calorique (**marasme**) : Enfant de taille normale dans un état de maigreur important, avec une atrophie musculaire, une disparition du tissu adipeux sous cutané, une peau flasque et plissée.

Les besoins en protides sont d'ordre quantitatif et qualitatif.

Exple : Il faut : **4g/kg poids/j** pour un enfant de 1 à 2 ans.

2,5g/kg poids/j pour un enfant de 12 à 20 ans.

2.2. Acides aminés indispensables.

Expérience de Rose et ses élèves : (Voir activité).

Les protides sont des molécules formées de plusieurs acides aminés. Parmi ces acides aminés, certains ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme : ce sont des **acides aminés indispensables**. Ils doivent être apportés par l'alimentation.

2.3. Loi du minimum : Tout principe alimentaire indispensable, administré en quantité insuffisante, compromet à lui seul l'efficacité de la ration alimentaire.

3. Besoins en lipides :

Les lipides ont un rôle énergétique (apport d'énergie) et un rôle plastique (apport d'acides gras indispensables à l'organisme). Les acides gras sont les constituants de base des lipides. On classe les acides gras en différentes catégories:

Les **acides gras saturés** (acide palmitique, acide arachidonique) sont majoritairement présents dans les matières grasses d'origine animale (comme le beurre ou la crème) et sous forme cachée dans les viandes, les charcuteries, les fromages, les pâtisseries.

Les **acides gras monoinsaturés** (acide palmitoléique) se rencontrent aussi bien dans le monde animal que végétal: viandes, poissons et fruits oléagineux. Leur meilleur représentant est l'huile d'olive. Dans le cadre d'une alimentation équilibrée, ces acides gras ont un rôle bénéfique sur le fonctionnement du cœur et des vaisseaux sanguins.

Les **acides gras polyinsaturés** se retrouvent principalement dans les huiles végétales et les poissons gras. Ils interviennent dans de nombreuses réactions de l'organisme. Certains de ces acides gras sont dits "**acides gras essentiels**". Ils doivent être apportés par l'alimentation car notre organisme ne sait pas les fabriquer. Exemples : l'**acide linoléique** et l'**acide linolénique**.

4. Besoins en glucides :

Les glucides sont les aliments énergétiques par excellence. Ils sont faciles à digérer.

5. Besoins en substances minérales et en oligoéléments :

Les sels minéraux jouent un rôle plastique. Par exemple le calcium et le phosphore entre dans la constitution des os.

Les oligoéléments sont des éléments minéraux qui interviennent en quantités minimales mais qui sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme.

On peut citer entre autres le fer, l'iode, le zinc.

FICHE DE PREPARATION N°9

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Biologie

COEFFICIENT : 4

Composantes, manifestations

a- Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

b- Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

c- Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

Concept général 3 : TRANSFORMATIONS DE LA MATIERE ET FLUX D'ENERGIE CHEZ LES ETRES VIVANTS

Sous-concept 7 : L'adaptation de l'alimentation aux besoins de l'organisme : les rations alimentaires

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines:** laborantin
- **Ressources matérielles:** photos (images, schémas), ordinateur, vidéo projecteur.
- **Ressources financières:** direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves.

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe).

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. Qu'est-ce que la ration alimentaire ?
2. Comment l'évalue-t-on ?
3. Quels sont les différents++ de rations alimentaires ?

Situation-problème :

Le régime alimentaire de l'Homme doit contenir des aliments pouvant couvrir les besoins en énergie et en matériaux de son organisme. Tout individu, pour se maintenir en bonne santé doit avoir une alimentation équilibrée ou une ration alimentaire équilibrée.

- **Qu'est-ce qu'une ration alimentaire ?**
- **Quand dit-on qu'une ration alimentaire est déficitaire ? excédentaire ?**

- Comment l'évalue-t-on et quelle est son importance ?

Activités:

Activité 1 : observation de l'apport énergétique journalière des aliments et des nutriments.

Le tableau suivant a été élaboré par des experts en nutrition en France à partir des données scientifiques et des motivations alimentaires des personnes concernées.

	Hommes	Femmes	Adolescent garçons 16- 19 ans	Adolescents filles 16-19 ans
Apport énergétique total	11290g	8360g	12540g	9160g
Glucides	360g (dont 67g de saccharose)	265g (dont 50g de saccharose)	400(dont 75g de saccharose)	300g (58g de saccharose)
Lipides	105g	73g	110g	84g
Protides	80g	60g	90g	70g

Consigne : à partir de l'exploitation du tableau :

1. Définis la ration alimentaire.
2. Explique comment – on évalue la ration alimentaire chez un sujet.

Synthèse partielle :

1. *La ration alimentaire est l'ensemble des aliments (en quantité et en qualité) dont l'organisme a besoin par jour pour maintenir sa masse et sa santé.*
2. *Pour évaluer la ration alimentaire d'un sujet il faut connaître les besoins de l'organisme tant sur le plan qualitatif que sur le plan énergétique. Par exemple, on peut mesurer la quantité d'énergie produite par l'organisme pendant 24 heures par la méthode de la calorimétrie indirecte, ou par l'analyse des conditions de guérison d'un malade par carence alimentaire ou bien par la méthode des bilans, qui consiste à comparer les sorties (urine et fèces) aux entrées.*

Au niveau moléculaire, on se renseigne sur les besoins en azote, en eaux, ions et sels minéraux... Ainsi les besoins de l'organisme à ce niveau sont de quatre natures :

Les besoins en eau : l'eau représente les deux tiers de la masse totale du corps humain ; les pertes en eau chez l'Homme sont de l'ordre de 1 à 1,5 litres par jour. Les besoins en eau de l'organisme sont évalués à 2,5 litres d'eau par jour. Cette quantité sera apportée à travers les aliments et par la consommation d'eau.

Les besoins en sels minéraux : les minéraux peuvent être classés en deux catégories : ceux dont les besoins quantitatifs sont importants (sodium, potassium, calcium...) et ceux dont les besoins qualitatifs sont faibles appelés oligo- éléments (iode, cuivre, zinc, cobalt...)

Les besoins en substances organiques : il s'agit ici des besoins en glucide, lipide et ne protide (protéines). Les protéines assurent l'essentiel de la construction matérielle des cellules de l'organisme, ils sont aussi appelés « aliments bâtisseurs » ou « aliments plastiques ». Les lipides sont aussi partiellement appelés aliments plastiques puisqu'ils interviennent dans la construction des membranes cellulaires. Ils jouent avec les glucides le rôle d'aliments énergétiques.

Les besoins en vitamines : une ration alimentaire doit fournir les différentes vitamines aux fonctions variées.

Aux besoins moléculaires, s'ajoutent les besoins énergétiques de l'organisme. Ces besoins varient en fonction de l'âge, de l'activité physique etc...

Activité 2 : Evaluation de la ration alimentaire à partir du bilan énergétique

Un homme adulte de 70 kg est soumis à une expérience de 24 heures dans une chambre calorimétrique.

Au cours de la journée il consomme 400 g de riz ,200 g de poisson, 100 g de haricot, 75 g d'arachide et 150 g de mangue au dessert.

Le tableau suivant donne la composition de ces aliments pour 100g de matière consommable.

Aliments	Glucides	Lipides	Protides
Riz	69,5	2,5	7
Haricot	60,5	1,4	21,5
Poisson	0	9,5	18,8
Arachide	10	52,5	22,2
Mangues	11,7	0,7	0,4

La préparation du mets consommé (riz au gras) a nécessité 65 g d'huile (100% lipidique) ainsi des légumes et condiments ayant une valeur énergétique de 100 kcal.

Consigne :

- Calcul en kj l'énergie fournie à cet homme en 24 heures. (1g de protides= 4 kcal, 1g de glucides= 4 kcal, 1g de lipides= 9 kcal et 1kcal= 4,18 kj)
- L'individu rejette 580 g d'eau. La chaleur de combustion des déchets des aliments est de 435 kcal.
 - Calcul l'énergie dépensée par l'homme sachant que l'évaporation de 1g nécessite 0,58 kcal
 - Calcul le bilan énergétique de cette personne. Tire une conclusion.

Synthèse partielle :

- L'énergie fournie en 24 heures est égale à l'énergie apportée par les différents aliments du tableau + l'énergie apportée par l'huile, les légumes et les condiments :*

Apports énergétiques des différents aliments :

Pour le riz : $(4 \times 7) + (9 \times 2,5) + (4 \times 69,5) \times 400/100 = 1314$ kcal soit 5492,52 kj

Pour le haricot : $(4 \times 21,5) + (9 \times 1,4) + (4 \times 60,5) \times 100/100 = 340,6$ kcal soit 1423,70 kj

Pour le poisson $(4 \times 18,8) + (9 \times 9,5) + 4 \times 200/100 = 321,4$ kcal soit 1343,45 kj

Pour l'arachide : $(4 \times 22,2) + (9 \times 52,5) + (4 \times 10) \times 75/100 = 257,47$ kcal soit 1891,34 kj

Pour la mangue : $(4 \times 0,4) + (9 \times 0,7) + (4 \times 11,7) \times 150/100 = 340,6$ kcal soit 1423,70 kj

Soit au total = $1314 + 340,6 + 321,4 + 257,47 + 340,6 = 2510,52$ kcal soit 10494 kj.

Energie fournie par l'huile d'arachide : $9 \times 65 = 585$ kcal soit 2445,3 kj

Valeur énergétique des légumes et condiments : = 100 kcal fournit à cet homme de 70 kg en une journée (24 heures) est donc :

L'énergie reçue (ER) est : $ER = 2510,52 + 585 + 100 = 3195,52$ kcal soit 13357 kj

2.

a) l'énergie dépensée par le sujet ici est : ED = énergie des déchets (435 kcal) + la chaleur d'évaporation. Cette dernière est = $0,58 \times 580 = 336,4$ kcal soit 1406,15 kj.

Donc l'énergie totale dépensée par le sujet est = $435 + 336,4 = 771,4$ kcal soit 1224,15 kj

b) Bilan énergétique :

Etablir un bilan énergétique consiste à comparer les gains et les pertes.

L'énergie totale reçue 3195,52 kcal soit 13357,27 kj et l'énergie totale dépensée est 771,4 kcal soit 1224,15 kj donc ER est supérieur à ED.

Conclusion : le bilan n'est pas équilibré, il est excédentaire. Le sujet a une ration alimentaire excédentaire. Dans ce cas le sujet a gagné de masse.

Activité 3 : variation des régimes et de la ration alimentaire.

L'alimentation du sportif : certains sports requièrent des efforts brefs mais intenses, d'autres des efforts sur une longue durée. Aussi, la dépense énergétique du sportif est-elle extrêmement variable ; lors de certaines compétitions, elle peut atteindre 12500 à 25000 kj par

jour. De plus, la ration alimentaire diffère pendant les phases d'entraînement et pendant les phases de compétitions. Voici un exemple de ration contenu dans la musette et des bidons d'un coureur cycliste pour une étape du tour de France.

Pate de viande 3g	Jus de fruit 500g
Gruyère 40 g	Miel 10 g
Lait 500 g	Sucre 60g
Tapiaca ou riz 30g	Fruits secs 50 g
Biscuit 30 g	
L'ensemble apporte :79,5g de protides ; 86,3g de lipides ; 25,1 g de glucides et fournit : 8470 kj	

D'après Greff et Bérard : « diététique sportive » Masson Ed .

Le tableau ci-après résume les variations du régime alimentaire observé chez les femmes suivant leur état physiologique.

	Apport énergétique quotidien en glucides	Apport quotidien en protéines	Apport quotidien en calcium
Femme adulte (en dehors de l'Etat de grossesse)	8400 kj	60 kj	800 Mg
Femme enceinte	Supplément de 400 kj pendant le 1 ^{er} trimestre de 1000 kj pendant le 2 ^e et 3 ^e trimestre	70-80 g	1000 Mg
Femme allaitante	Supplément de 200 kj	80g	1200

Consigne : à partir de l'exploitation des données ci haut :

- 1- Explique les variations de la ration alimentaire.
- 2- Cite quelques exemples de rations alimentaires.

Synthèse partielle :

Le régime et la ration alimentaire varie d'un sujet à un autre en fonction de différents paramètres tels que : l'état de santé (état physiologique) ; les saisons, l'activité physique.

Ainsi, on distingue :

La ration d'entretien : c'est la ration valable pour un homme en bonne santé et aux repos relatif (vie sédentaire)

La ration de croissance : c'est une ration qui convient à un enfant en voie de croissance. Elle doit être riche en protéines (animale et végétale), en substances minérales et en vitamines

La ration de travail : c'est la ration qui est adaptée à l'activité physique correspondante (mine, bureautique, mécanique...)

La ration du sportif : c'est le type de ration correspondant à la nature du sportif. Elle doit comporter les aliments riches en glucides et en lipides.

La ration de grossesses et d'allaitement : c'est la ration correspondant à l'état de grossesse ou d'allaitement, elle doit être riche en vitamines et en sels minéraux.

En équilibre nutritionnels des sportifs : un sportif doit avoir un excédent alimentaire pour assurer l'équilibre de sa ration

Activité 4 : évaluation et détermination des erreurs alimentaires et leurs conséquences.

Un sujet A consommé des aliments qui lui fournit 12000 kj d'énergies au cours d'activités modérés, sa dépense énergétique s'évalue à 12000 kj

Un sujet B consomme des aliments qui lui fournissent 18000 kJ d'énergie. Au cours d'activité modérée, sa dépense énergétique s'élève à 8000 kJ

Les trois sujets sont présentés par la figure ci-dessous :

Consigne : à partir de l'exploitation des données ci haut :

1- Juge les rations alimentaires des individus A, B et C.

2- Que se passerait-il chez ces différents individus ?

Synthèse partielle :

1. *Jugeons les rations des individus A, B et C*

Le sujet A présente une ration alimentaire équilibrée et adéquate

Le sujet B présente une ration alimentaire excédentaire et inappropriée

Le sujet C présente une ration alimentaire déficitaire et inappropriée.

2. *Ainsi, le sujet A présentera une masse corporelle stable, le sujet B va subir une augmentation de sa masse corporelle, tandis que le sujet C subira une diminution de sa masse corporelle. Par conséquent, les sujets B et C présente des erreurs alimentaires.*

SYNTHESE GENERALE

I. RATION ALIMENTAIRE :

1. Définition :

La ration alimentaire est la quantité d'aliments consommés par un sujet pendant 24 heures. Elle varie en fonction de l'âge, du sexe, de l'état physiologique, de l'activité du sujet et du climat.

2. Principe d'établissement d'une ration alimentaire :

Pour établir une ration alimentaire, il faut tenir compte à la fois des besoins de matières et d'énergie.

2.1. Couverture des besoins matériels :

Pour couvrir les besoins matériels, il faut que :

- les lipides soient 50% d'origine animale (graisses, ...) et 50% d'origine végétale (huiles, etc.).
- les protéines soient par moitié d'origine animale (viande, poisson, etc.) et par moitié d'origine végétale (légumes secs, etc.).
- La ration comporte des légumes verts et des fruits frais, du sel (ajouté aux aliments) et de l'eau.

2.2. Couverture des besoins énergétiques :

L'apport en énergie par les nutriments doivent être réparti comme suit :

Glucides : 50 à 60%

Lipides : 30 à 35%

Protides : 12%

NB : Pour un adulte de 70kg ; les besoins sont de l'ordre de 2300kcal par jour.

3. Types de ration :

3.1. Ration d'entretien :

C'est la ration qui assure l'entretien d'un individu adulte au repos.

3.2. Ration de croissance :

La ration de l'enfant doit être plus riche que celle de l'adulte en protide, en vitamines, en substances minérales et en énergie.

3.3. Ration de travail :

C'est la ration qui assure non seulement l'entretien mais apporte un supplément d'énergie pour faire face à la production d'un travail musculaire.

NB : Il existe d'autres types de ration tels la ration de grossesse, d'allaitement, d'équilibre nutritionnel, des sportifs, ...

4. Conséquences des erreurs alimentaires :

4.1. Erreur alimentaire par carence :

La carence protéinique provoque la kwashiorkor et celle protéino - énergétique, le marasme. L'insuffisance d'eau chez un individu entraîne une mauvaise élimination des déchets, une lithiase urinaire, une prise de poids, ...

La carence en iode provoque le goitre.

Carence en vitamines (voir tableau des principales vitamines).

4.2. Erreur alimentaire par pléthore :

L'abus de matières grasses, le comportement de grignotage sont néfastes pour la santé. Ils conduisent à l'obésité et aux maladies cardio-vasculaires.

L'excès de sucres peut entraîner le diabète, l'obésité et même les caries.

La pléthore de sel est responsable de l'hypertension artérielle.

FICHE DE PREPARATION N°10

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Biologie

COEFFICIENT : 4

Composantes, manifestations

a- Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

b- Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

c- Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

Concept général 3 : TRANSFORMATIONS DE LA MATIERE ET FLUX D'ENERGIE CHEZ LES ETRES VIVANTS

Sous-concept 8 : l'interdépendance des êtres vivants dans la transformation des substances.

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines**: laborantin
- **Ressources matérielles**: photos (images, schémas), ordinateur, vidéo projecteur.
- **Ressources financières**: direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves.

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe).

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. *Qu'est – ce qu'une chaine alimentaire ?*
2. *Quel est le rôle des microorganismes dans la nature ?*

Situation-problème :

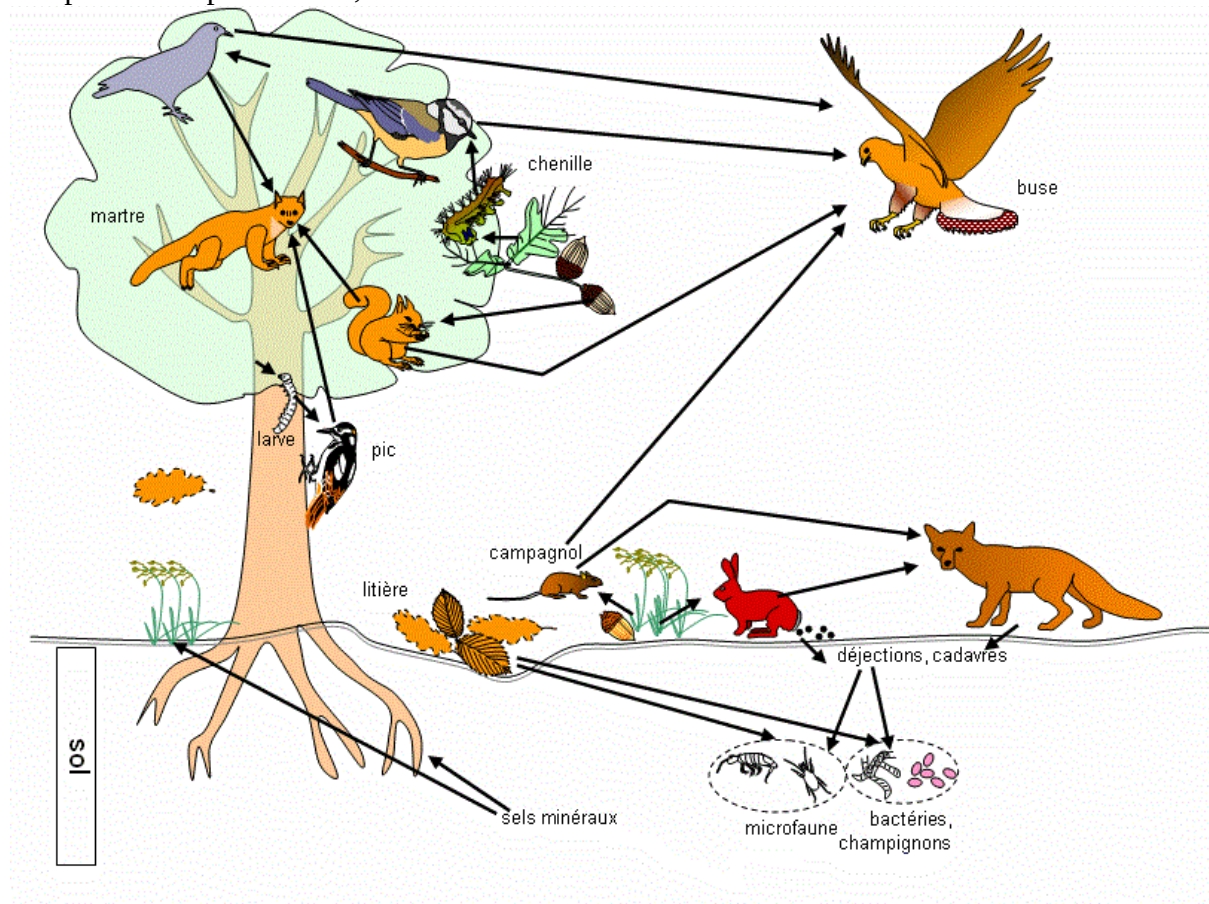
Les êtres vivants du milieu naturel forment un système dynamique dans lequel chaque être vivant se trouve lié directement ou indirectement à un autre être vivant ; cela traduit une interdépendance des êtres vivants dans la nature.

- **Quels types de relations existent-ils entre les êtres vivants d'un milieu ?**
- **Comment s'effectue le flux de matière au sein d'un écosystème?**

Activités

Activité 1 : Les relations trophiques chez les êtres - vivants

Dans un écosystème, les animaux et les végétaux dépendent étroitement les uns des autres ; diverses relations s'établissent entre eux dont les plus évidentes sont les relations alimentaires. Directement ou indirectement, tous les animaux se nourrissent à partir des végétaux ou d'autres animaux, et les végétaux quant à eux puisent des substances minérales provenant de la minéralisation de la matière organique morte effectuée par les microorganismes. Pour comprendre ce phénomène, observons le schéma ci-dessous :



Consigne : A partir de l'exploitation du texte et du schéma ci-dessus :

1. Nomme la relation décrite dans le texte et le schéma.
2. Identifie les composantes de cette relation.
3. Cite et explique le rôle de chaque groupe d'être vivant dans cette relation.
4. Dégage les notions d'autotrophie et d'hétérotrophie.

Synthèse partielle :

1. La relation existant entre les êtres vivants présentés par la figure est une relation alimentaire ou chaîne alimentaire. Une chaîne alimentaire se définit comme étant une suite ordonnée d'êtres vivants dans laquelle chaque population se nourrit de celle qui la précède avant de devenir la nourriture de celle qui la suit directement dans la chaîne.
2. Dans cette chaîne alimentaire, les êtres vivants peuvent être regroupés en producteurs, consommateurs et en décomposeurs.
3. **Explication :**

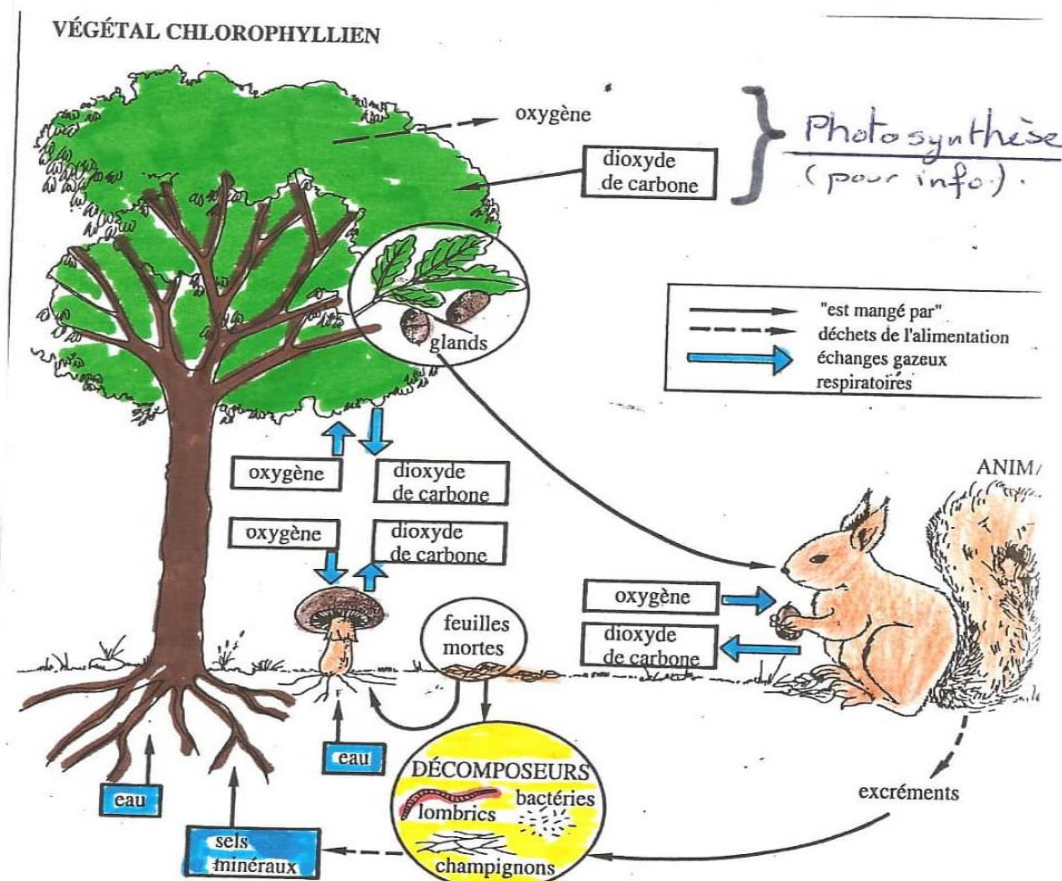
- **Les producteurs** : ce sont les végétaux autotrophes dont la vie dépend des éléments minéraux du sol. Ces minéraux proviennent de la décomposition des roches, et de la décomposition des débris végétaux et animaux effectués par les microorganismes du sol. Par ailleurs, les végétaux assurent la conversion de l'énergie solaire en énergie chimique grâce à la photosynthèse.
- **Les consommateurs** : il s'agit d'animaux hétérotrophes dont la vie dépend des végétaux, d'autres animaux pour d'autres et deux pour certains ; ils se divisent en :
 - Consommateurs de 1^{er} ordre : qui se nourrissent des producteurs (végétaux), ce sont des herbivores.
 - Consommateurs de 2^{ème} ordre : ce sont des carnivores qui se nourrissent d'herbivores.
 - Consommateurs de 3^e ordre : ce sont des carnivores qui se nourrissent de carnivores.

Tous les consommateurs sont des hétérotrophes c'est-à-dire qu'ils sont incapables d'élaborer leur matière organique et leur énergie, ils tirent donc leur énergie et leur matière à partir d'animaux ou de végétaux.

- **Les décomposeurs** : constitués par les microorganismes (phytophages et détritivores) qui transforment la matière organique en matière minérale dans le sol. La matière minérale ainsi constituée servira à la nutrition des végétaux autotrophes. Donc, les décomposeurs transforment les débris végétaux en énergie chimique utilisable par eux-mêmes ou par d'autres êtres vivants.
- 4. Ils existent un flux d'énergie à tous les niveaux d'une chaîne alimentaire, cela rend compte d'une interdépendance énergétique des êtres vivants.

Activité 2 : Flux de matière et d'énergie dans un écosystème

Le schéma ci – dessous explique le transfert de matière et d'énergie dans le monde vivant.



Consigne : A partir de l'exploitation du schéma et de tes connaissances

Explique le cycle de matière et les flux d'énergie au sein d'un écosystème.

Système partielle :

Le cycle de la matière comprend deux phénomènes : l'anabolisme (photosynthèse et la chimiosynthèse) et le catabolisme (respiration et accessoirement la fermentation).

- *La photosynthèse : elle consiste à la fixation du CO_2 par une plante verte en présence de l'énergie lumineuse, de substances minérale avec un dégagement d'oxygène.*
- *La respiration : elle consiste à l'utilisation de l'oxygène dégagé au cours de la photosynthèse, pour transformer les composés organiques en énergie avec libération de CO_2*

Au cours de ces deux phénomènes, il se produit un flux d'énergie entre producteur, consommateur et décomposeurs.

Synthèse générale

La nourriture consommée par un être vivant est diversement utilisée par son organisme.

- Une partie sert de **matériaux de construction** pour la croissance et le renouvellement de l'organisme,

- Une partie sert de **source d'énergie chimique** assurant le fonctionnement de l'organisme (fermentations, respiration, maintien d'une température constante chez les oiseaux et les mammifères)

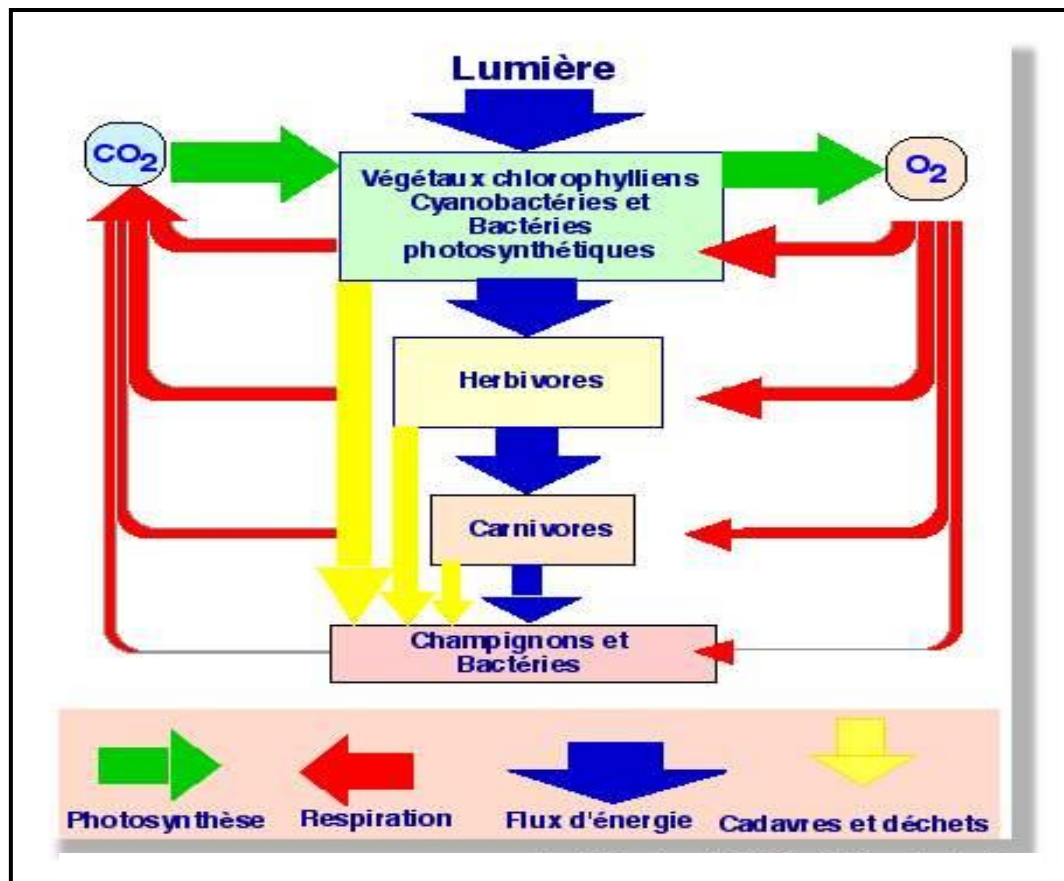
- Une partie enfin n'est pas utilisable et constitue **des déchets**.

- Enfin, comme dans toute transformation énergétique, les diverses transformations chimiques qui se produisent chez un être vivant s'accompagnent de pertes sous forme de chaleur. Étant donné que la matière organique transférée représente l'énergie chimique potentielle utilisable par un consommateur, le flux d'énergie au sein d'un réseau trophique s'accompagne de pertes considérables.

Toutefois, dans un écosystème, si l'énergie perdue sous forme de chaleur est irrécupérable, il n'en est pas de même des déchets matériels. Le dioxyde de carbone produit par la respiration, certaines fermentations et les substances issues de la minéralisation des déchets organiques par les décomposeurs redeviennent disponibles pour les organismes chlorophylliens. Les cadavres subissent le même sort que les déchets organiques lorsqu'ils ne servent pas de nourriture aux nombreux animaux nécrophages.

Ainsi, si le flux énergétique dans un écosystème est unidirectionnel, les flux de matière constituent en revanche des cycles (cycles du carbone, de l'azote, du soufre, etc.).

Cycle de la matière et flux d'énergie





BIOLOGIE

GEOLOGIE

FICHE DE PREPARATION N°1

CLASSE: 11^{ème} Sciences

4. DOMAINE : S.M.T

5. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Géologie

COEFFICIENT :

Composantes, manifestations

d. Diagnostiquer la situation problème.

- ☞ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ☞ Etablir des relations entre les données retenues.
- ☞ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ☞ Formuler le problème.

e. Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ☞ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ☞ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ☞ Appliquer cette piste.

f. Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

6. Contenu:

CONCEPT GÉNÉRAL : STRUCTURE ET DYNAMIQUE DU GLOBE TERRESTRE
SOUS-CONCEPT 1 : STRUCTURE INTERNE DU GLOBE TERRESTRE

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines:**
- **Ressources matérielles:** photos (images, schémas)
- **Ressources financières:** direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe)

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

4. Quelles sont les différentes planètes ?
5. Quelles sont les différentes couches de la Terre ?

Situation-problème :

D'après les données astrologiques la Terre est la 3^{ème} planète du système solaire. Les phénomènes volcaniques et les séismes qui s'y produisent, rendent compte de sa vitalité. Des différentes méthodes ont permis de se rendre compte de la structure interne du globe terrestre.

- Quelles sont les méthodes d'études de la structure interne du globe terrestre ?
- Quelles sont les caractéristiques des différentes couches du globe terrestre ?

ACTIVITES

Activité 1 : Méthodes d'études

Les études de terrain et l'analyse des roches récoltées, les forages et l'étude des carottes obtenues, les observations directes des fonds océaniques, les mesures des anomalies de la pesanteur (mesures gravimétriques) ... fournissent des renseignements sur la nature de la partie superficielle de l'écorce terrestre ; mais ces méthodes ne permettent pas de dépasser 8 km de profondeur.

- **La prospection sismique** utilise des points de tirs et des géophones alignés parfois sur plusieurs centaines de kilomètres.
- **La sismique réflexion** recueille en surface les ondes réfléchies par les différentes discontinuités rencontrées dans le sous – sol ou apparaissent les divers « réflecteurs » : joints de stratification entre des couches sédimentaires, fractures, déformations ou toute autre modification dans les propriétés mécaniques des roches.
- **La sismique réfraction** accueille les ondes qui parviennent en surface après avoir subi des réfractions au niveau des différentes surfaces de discontinuité, séparation des milieux de natures différentes. Ces ondes traversant des couches de densités différentes se propagent à une vitesse qui varie.

Consigne : A partir de l'exploitation du texte.

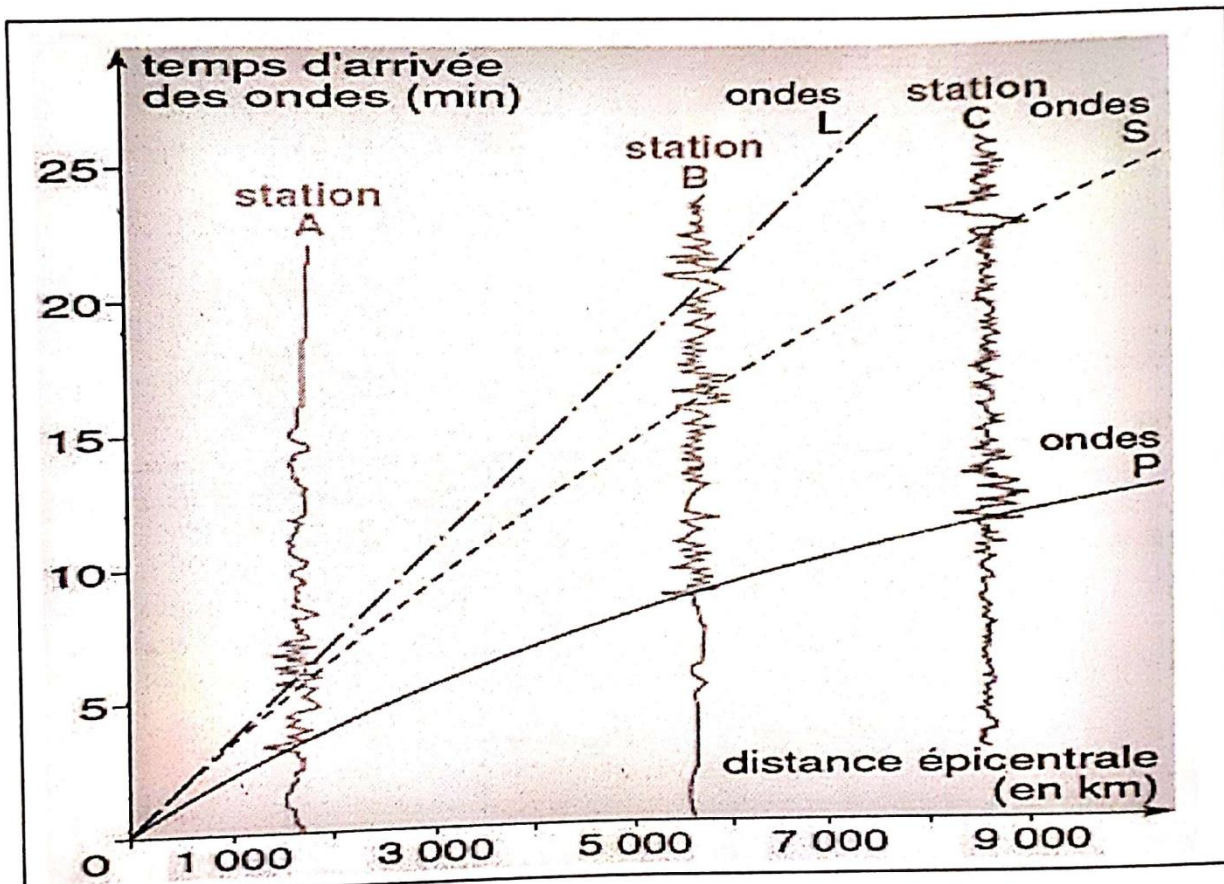
1. Identifie les différentes méthodes d'études permettant de déterminer la composition interne du globe terrestre.
2. Laquelle des 2 méthodes fournit plus de renseignement ?

Synthèse partielle :

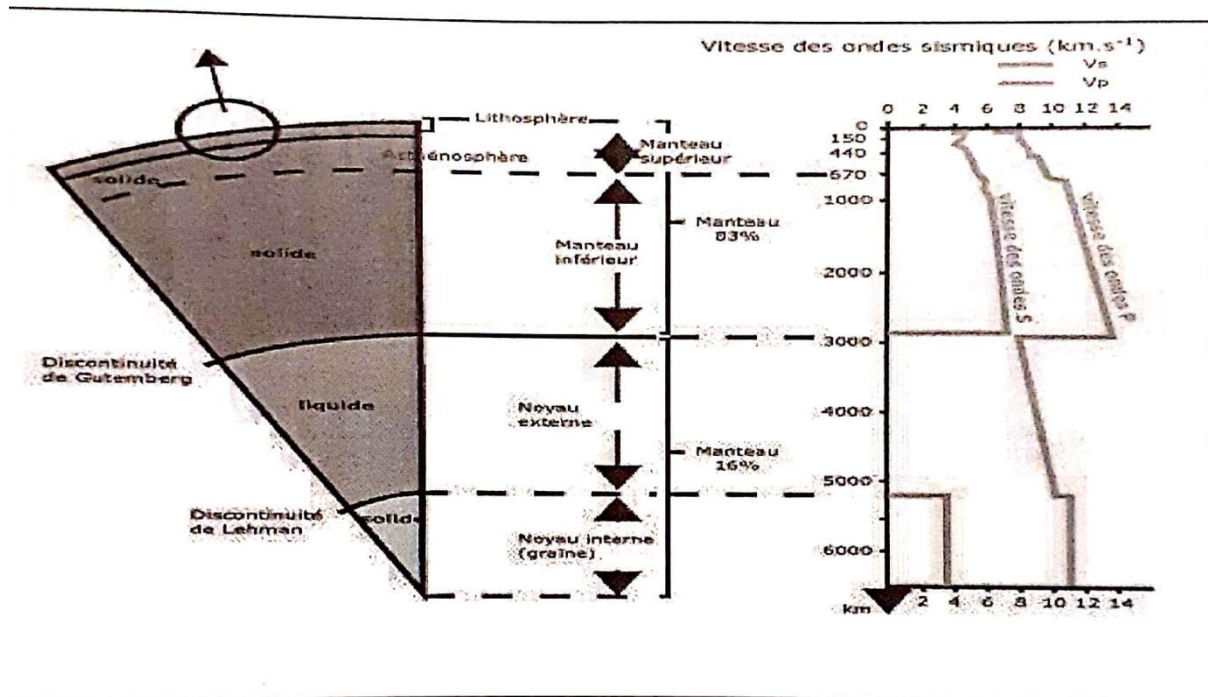
1. Les méthodes d'études sont : méthode directe et méthode indirecte (prospection sismique, sismique réflexion et la sismique réfraction).
2. C'est la méthode indirecte qui fournit plus de renseignement.

Activité 2 : Les données sismiques

Le document 1 représente les données sismiques enregistrées dans trois stations différentes A, B et C. Et le document 2 illustre la propagation de ses ondes en fonction des différentes couches du globe terrestre.



Document 1



Document 2

Consigne : En mettant à profit les documents 1 et 2

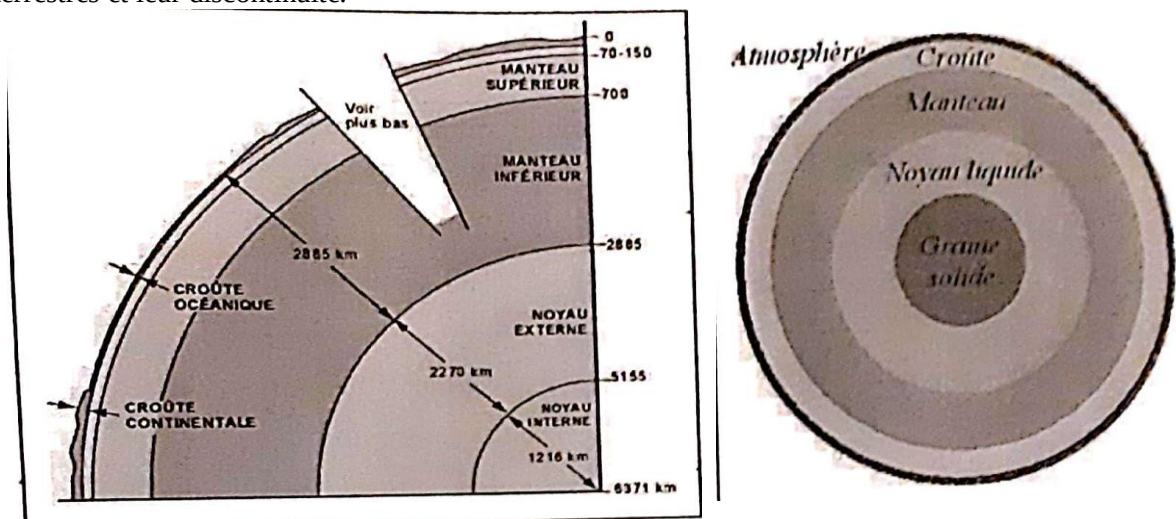
1. Trouve les différentes ondes sismiques qui parcourent le globe terrestre.
2. Qu'est-ce qui caractérise chacune de ces ondes ?
3. Tire une conclusion.

Synthèse partielle :

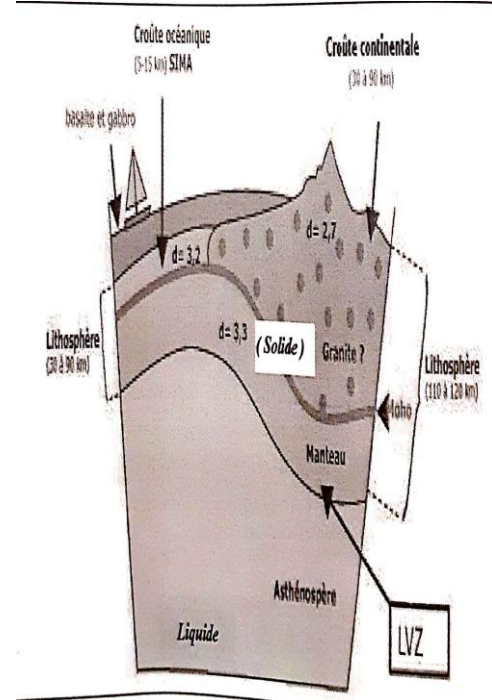
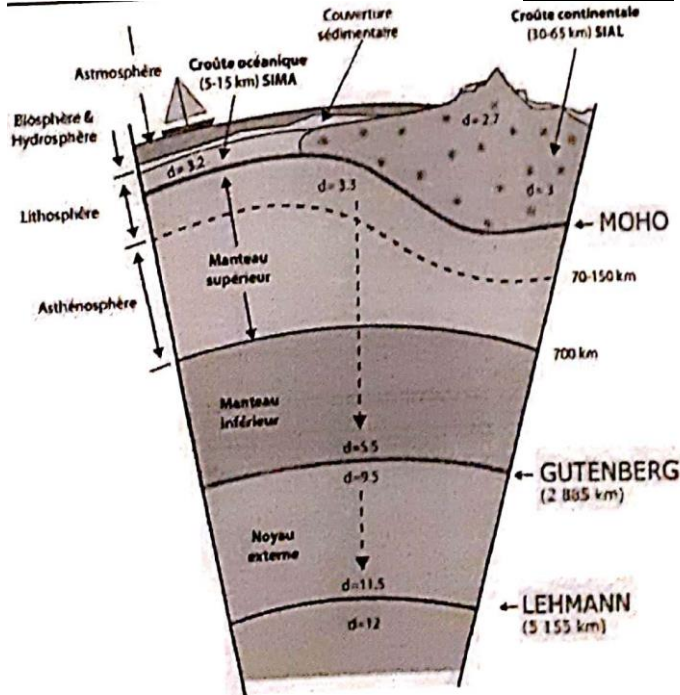
1. Les différentes ondes sismiques sont : ondes L, ondes P et les ondes S
2. Caractéristiques :
 - Les ondes L se propagent dans des couches ayant la même propriété. Généralement les couches voisines de l'épicentre à une vitesse de 4 km/s.
 - Les ondes P et S se propagent dans les couches ayant des propriétés différentes et loin de l'épicentre à la vitesse de 4 à 6 km/s pour S et 6 à 14 km/s pour P.
3. Conclusion : Les caractéristiques des données sismiques montrent que la Terre est constituée de matériaux de nature et de propriétés différentes formant des couches successives.

Activité 3 : Les différentes couches et leur discontinuité

Les documents 3 et 4 fournissent des renseignements sur l'organisation des différentes couches terrestres et leur discontinuité.



Document 3



Document 4

Consigne : Exploite les documents 3 et 4 et tes connaissances

1. Cite les différentes couches terrestres.
2. Caractérise chaque couche.
3. Trouve les différentes discontinuités et leurs caractéristiques.
4. Que peut-on conclure de l'organisation des couches terrestres ?

Synthèse partielle :

1. Les différentes couches sont de la surface vers le centre : la croûte, le manteau et le noyau.
2. Caractéristique de chaque couche :
 - La croûte a deux parties : croûte océanique et croûte continentale sont solides.
 - Le manteau a deux parties : manteau inférieur et supérieur sont solides.
 - Le noyau a deux parties : le noyau externe liquide et le noyau interne solide.
3. Les discontinuités et leur caractéristique :
 - La discontinuité de Mohorovicic ou Moho (8 à 10 km sous la croûte océanique et 30 à 35 km sous la croûte continentale pouvant aller jusqu'à 70 km dans les zones montagneuses) qui sépare la croûte du manteau.
 - La discontinuité de Gutenberg (2885 km) qui sépare le noyau du manteau
 - La discontinuité de Lehmann (5155 km) qui sépare le noyau interne du noyau externe.

NB : La lithosphère est séparée de l'asthénosphère par la discontinuité Low Velocity Zone ou LVZ (70 à 150 km).

4. Les couches terrestres sont organisées de façon concentrique.

SYNTHESE GENERALE

I. METHODES D'ETUDE : DONNEES SISMQUES

L'exploration directe des zones profondes du globe terrestre est impossible. Les forages les plus profonds ne dépassent pas 13km alors que le rayon terrestre est voisin de 6350km. Il faut donc avoir recours à des méthodes indirectes : les données sismiques, l'étude de la densité des roches et l'analyse de météorites.

Dans les zones où l'écorce terrestre subit des contraintes, les roches sont soumises à des tensions qui s'aggravent au fil des années et finissent par provoquer localement une rupture brutale : c'est un séisme. L'énergie emmagasinée dans les roches est alors instantanément

libérée et se dissipe d'une part sous forme de frottements au niveau du foyer, d'autre part sous forme d'ondes sismiques qui se propagent à grande distance.

La sismologie est la science qui étudie la façon dont les ondes sismiques se propagent. Elle est au globe terrestre ce qu'est l'échographie pour le corps humain. Elle permet de donner une image de la structure interne du globe.

Les ondes sismiques sont enregistrées par des appareils appelés sismographes. Ces appareils permettent de distinguer trois principaux types d'ondes sismiques :

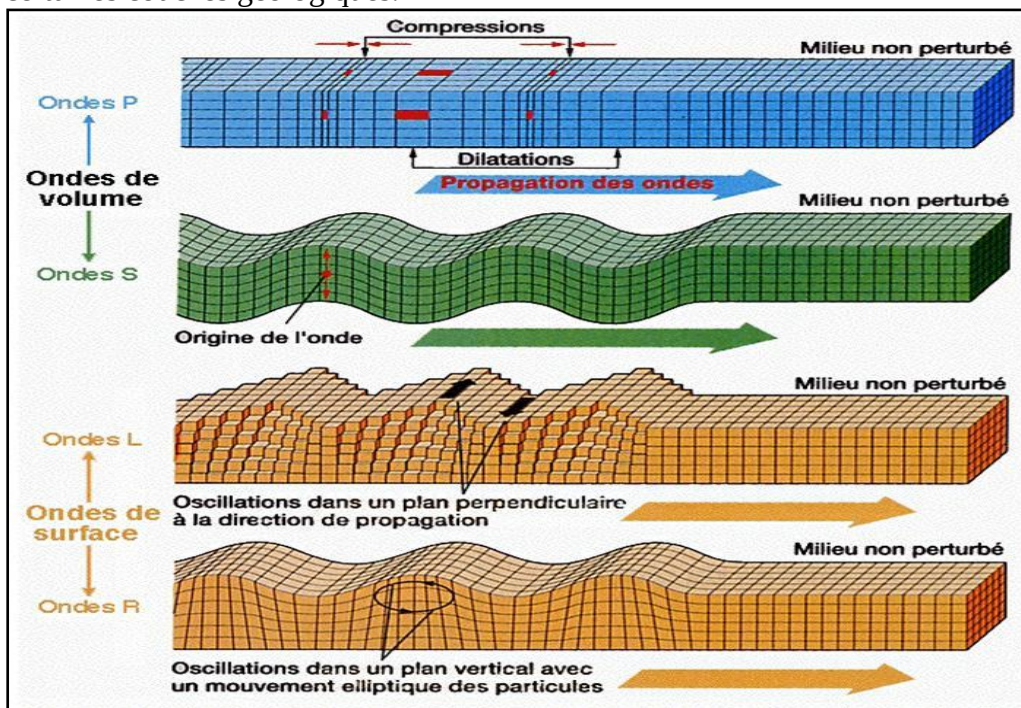
Les ondes P (primaires) : Ce sont des ondes capables de se propager aussi bien dans les solides que dans les fluides, y compris dans l'atmosphère. Elles sont responsables du grondement sourd que l'on peut entendre au début d'un tremblement de terre ; elles sont rapides ;

Les ondes S (Secondaires) : qui sont des ondes de cisaillement transversales transmises exclusivement par les solides ; elles sont plus lentes ;

Les ondes L (Longues) sont des ondes se déplaçant seulement dans les couches superficielles du globe. Elles sont de grande amplitude.

NB : Les ondes P et S sont les plus destructrices. Elles se propagent à l'intérieur du globe et peuvent être enregistrées à des milliers de km de l'épicentre.

La mise à feu d'explosifs ou l'utilisation de camions vibreurs permettent aux chercheurs de déclencher, à volonté, l'émission d'ondes sismiques plus modestes qui sont réfléchies par certaines couches géologiques.



Schémas des différentes ondes sismiques

II. COUCHES CONCENTRIQUES ET DISCONTINUITES MAJEURES :

Selon le modèle actuellement accepté, l'intérieur de la Terre serait constitué de couches concentriques séparées par des zones de discontinuités :

1- La lithosphère rigide résulterait de l'association de la croûte (océanique et continentale) et d'une couche superficielle du manteau supérieur, les deux séparées par la *discontinuité de Moho*. La profondeur du Moho est très variable. L'épaisseur de la lithosphère varie entre 7 km sous les océans près de la dorsale à 150 km sous les montagnes.

2- L'asthénosphère serait plus « plastique », ductile (diminution de la vitesse des ondes sismiques) car très partiellement fondue (1% de liquide en volume) et comprise entre 70 et

700 km de profondeur. L'asthénosphère et la Lithosphère sont séparées par la *discontinuité LVZ* (Low Velocity Zone ou zone de faible vitesse).

3- Le manteau inférieur (limite inférieure de l'asthénosphère) se comporte comme un solide de 700 à 2900 km avec une augmentation régulière de la vitesse des ondes sismiques.

4- A 2.900 km une nouvelle grande discontinuité apparaît, c'est la limite entre *le noyau* et le manteau inférieur appelée *discontinuité de Gutenberg*.

NB : On appelle discontinuité, la frontière (interface) entre deux milieux aux comportements sismiques différents.

Info pour Prof : Après cette discontinuité, les ondes P sont fortement ralenties et les ondes S ne sont plus transmises, suggérant que les propriétés du milieu sont comparables à celle des liquides. A 5.100 km une dernière discontinuité apparaît, la discontinuité de Lehman, séparant le noyau externe liquide du noyau interne solide (ou graine) au niveau duquel réapparaissent des ondes S secondaires (issues de la réfraction d'ondes P).

FICHE DE PREPARATION N°2

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Géologie

COEFFICIENT :

Composantes, manifestations

- **Diagnostiquer la situation problème.**
 - ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
 - ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
 - ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
 - ⌘ Formuler le problème.
- **Mettre à l'essai des pistes de solution.**
 - ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
 - ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
 - ⌘ Appliquer cette piste.
- **Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.**
 - Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
 - Choisir un mode de représentation approprié.
 - Utiliser le mode retenu.
 - Tirer une conclusion.

3. Contenu:

CONCEPT GÉNÉRAL : STRUCTURE ET DYNAMIQUE DU GLOBE TERRESTRE

SOUS-CONCEPT 2 : LA LITHOSPHERE ET LA TECTONIQUE DES PLAQUES ET SES CONSÉQUENCES

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines:**
- **Ressources matérielles:** photos (images, schémas)
- **Ressources financières:** direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe)

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. *Quelles sont les principales couches concentriques du globe terrestre ?*
2. *Cite les différentes discontinuités.*

Situation-problème :

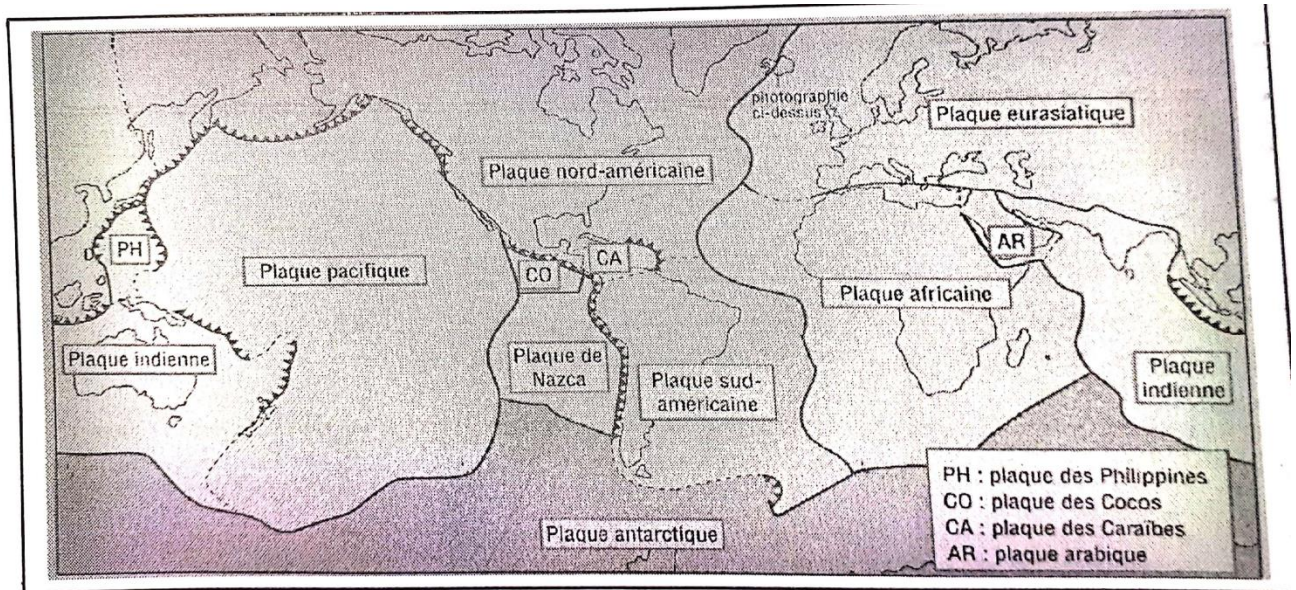
La lithosphère est la couche superficielle de la Terre qui flotte sur l'asthénosphère. Une observation de la lithosphère montre l'existence de grand bloc qui abrite les continents : ce sont les plaques.

- Quels sont les mouvements qui affectent les plaques ?
- Quelles sont les conséquences de ces mouvements ?

ACTIVITES

Activité 1 : Les différents types de plaque

Le **document 1** illustre les différentes plaques terrestres.



Document 1

Consigne :

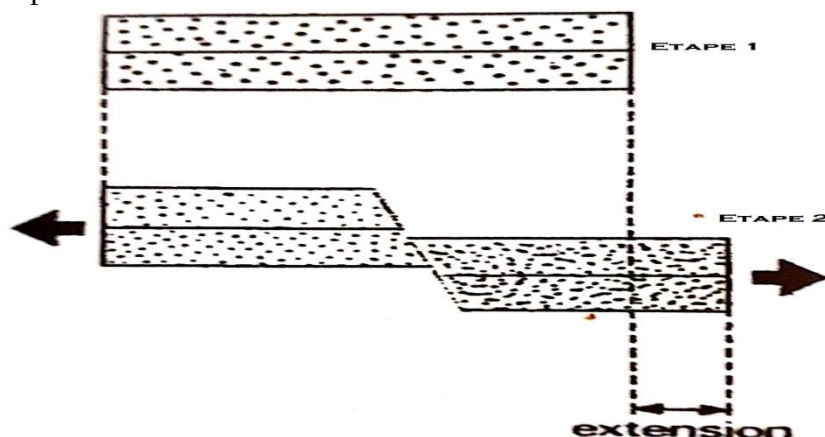
1. Définis une plaque.
2. A partir de l'exploitation du document 1, cite les différentes plaques.

Synthèse partielle :

1. **Définition :** Une plaque est un vaste étendu de couche lithosphérique rigide et stable pouvant abriter un continent ou un océan.
2. On distingue douze plaques, il s'agit : la plaque africaine, la plaque eurasiatique, la plaque indienne, la plaque nord – américaine, la plaque sud – américaine, la plaque de Nazca, la plaque des caraïbes, la plaque des cocos, la plaque des philippines, la plaque antarctique, la plaque arabe et la plaque pacifique.

Activité 2 : Mobilité verticale des plaques

Les étapes 1 et 2 du document 2 illustre un cas de mobilité verticale des plaques.



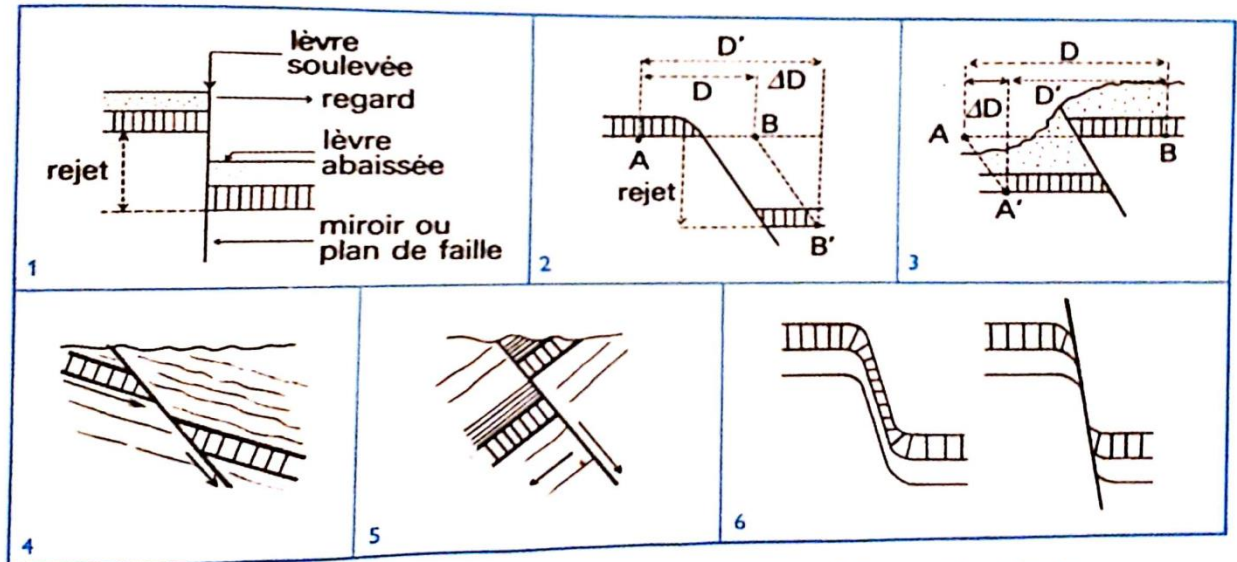
Document 2

Consigne : En exploitant le document 2

1. Explique la mobilité verticale des plaques.
2. Trouve les conséquences de la mobilité verticale.
3. Cite en illustrant les différents types de failles.

Synthèse partielle :

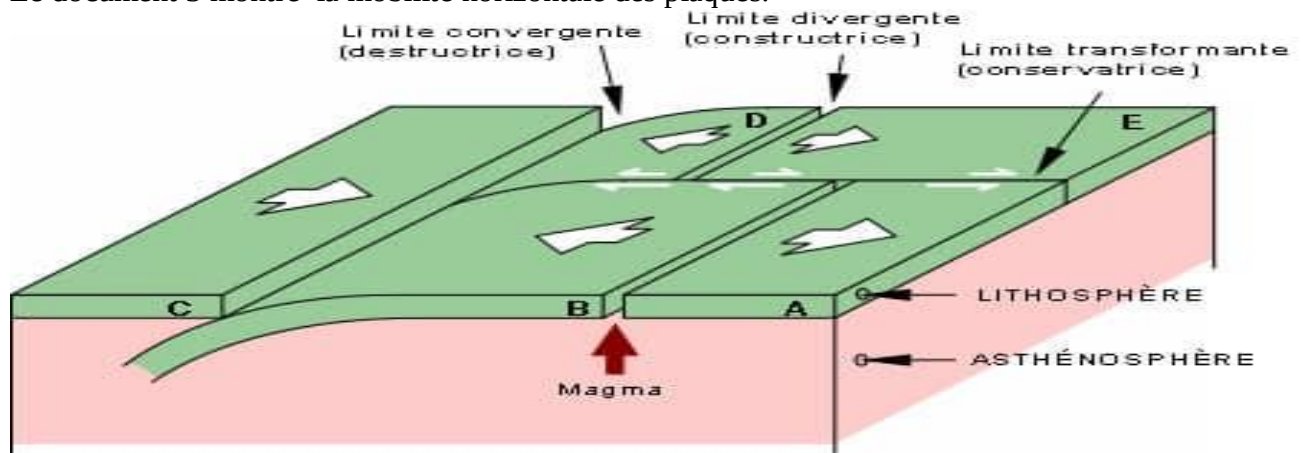
1. Les plaques lithosphériques se trouvent sur un matériau plastique ; elles peuvent donc sur l'influence de très grand poids, s'enfoncer légèrement dans l'asthénosphère : on parle de mobilité verticale.
2. Les conséquences de la mobilité verticale : parmi les conséquences on peut citer les failles (les failles proviennent d'une poussée latérale ou verticale exercée sur des sédiments rigides).
3. Les différents types de faille et leur illustration



1 : faille verticale ; 2 : faille oblique normale ; 3 : faille oblique inverse ; 4 : faille normale conforme ; 5 : faille inverse contraire ; 6 : flexure (étirement sans cassure) et faille à rebroussement.

Activité 3 : Mobilité horizontale des plaques

Le document 3 montre la mobilité horizontale des plaques.



Document 3

Consigne : A partir de l'exploitation du document 3

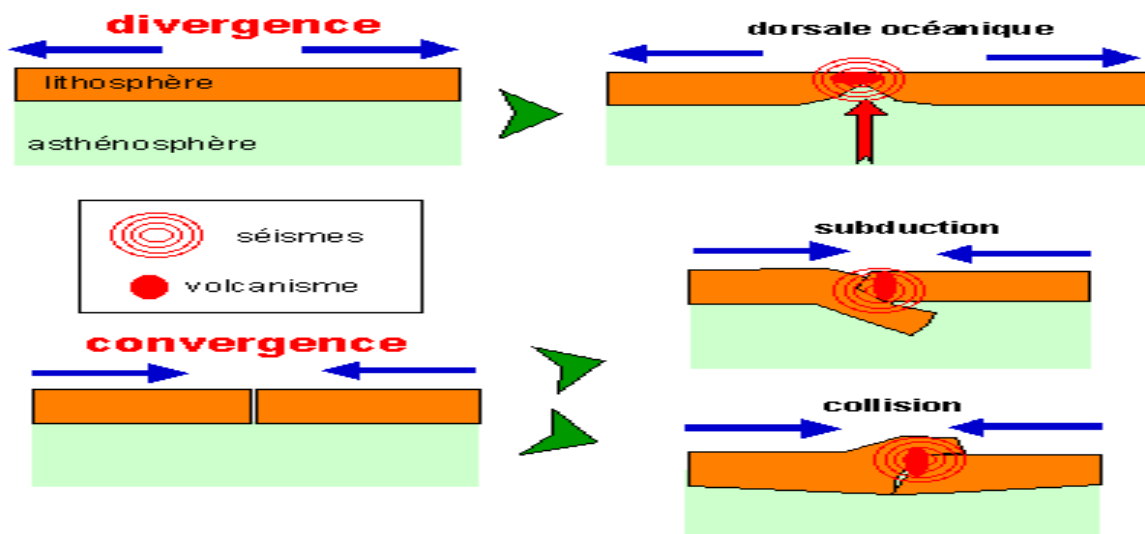
1. Quel renseignement tires-tu de ce document ?
2. Trouve les conséquences de ses différents mouvements.

Synthèse partielle :

1. les plaques sont mobiles les unes par rapport aux autres et leurs mouvements transforment la surface du globe.
2. Les conséquences de ses différents mouvements : les plis et failles

Activité 4 : Zones d'écartement des plaques et zones d'affrontement des plaques

Le **document 4** montre des zones d'écartement et d'affrontement des plaques



Document 4

Consigne : Exploite le document 4

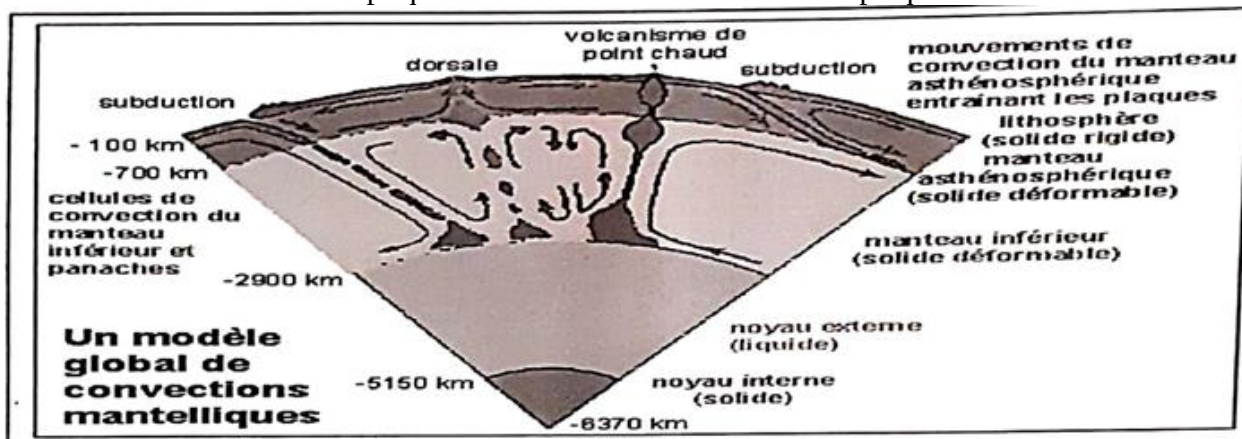
1. Identifie les zones d'écartements des plaques et les zones d'affrontements.
2. Nomme les phénomènes issus des mouvements.

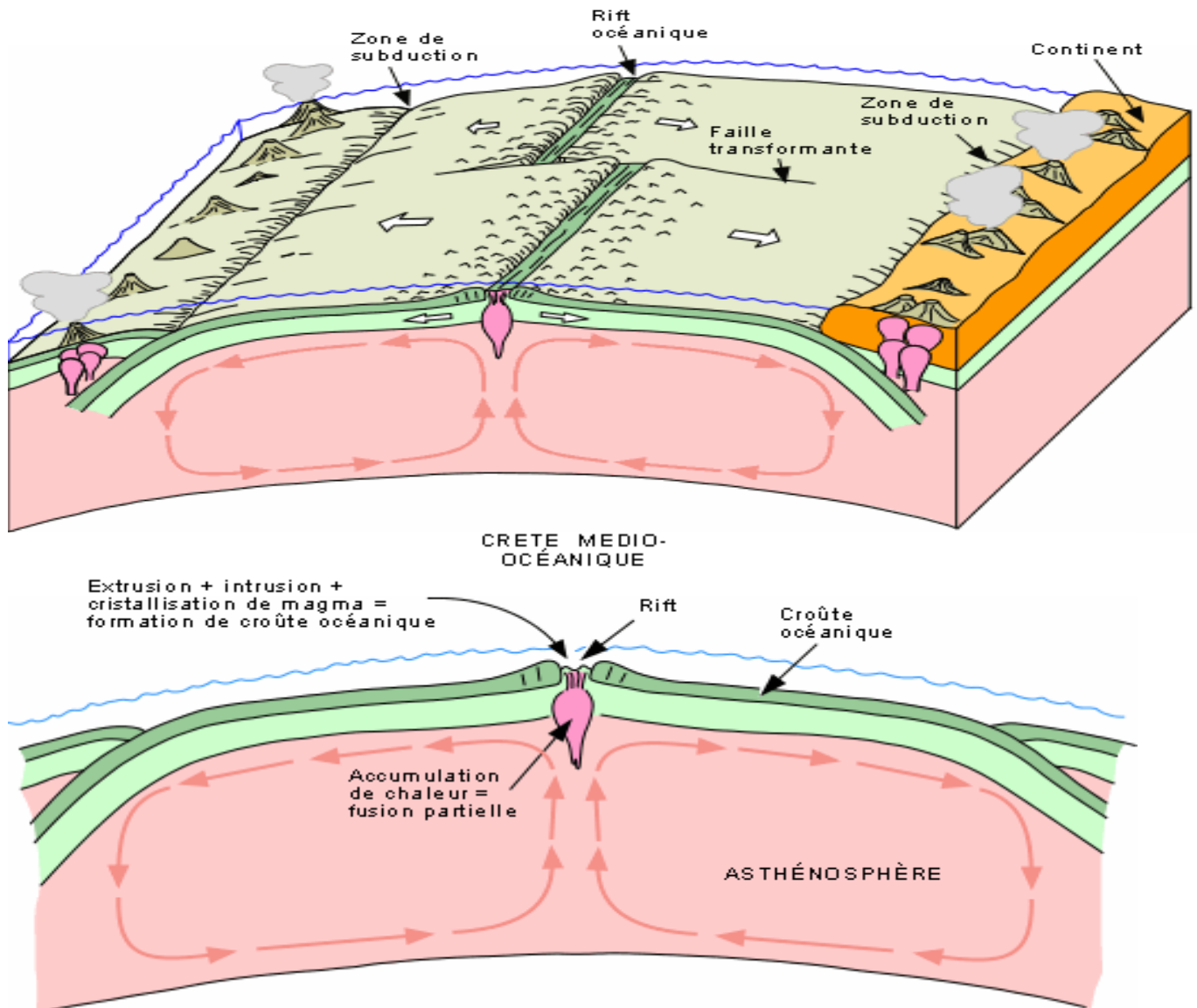
Synthèse partielle :

- 1- Les plaques s'écartent au niveau des dorsales : les mouvements de divergence et se rapprochent au niveau des fosses océaniques et des chaînes de montage (mouvement de convergence).
- 2- Les phénomènes issus des mouvements : dorsale océanique, subduction, collision.

Activité 5 : Le moteur du mouvement des plaques

Les schémas ci – dessous expliquent le moteur du mouvement des plaques.





Consigne :

Exploite ces schémas et explique le moteur du mouvement des plaques.

Synthèse partielle :

La principale source d'énergie provient de la désintégration naturelle d'éléments radioactifs présents dans les enveloppes terrestres jusqu'au noyau.

La chaleur primitive de la terre, le centre de la planète conserve des zones encore en fusion à plus de 3000°C, à la limite du manteau et noyau. Ainsi les mouvements des plaques lithosphériques et les séismes sont associés à une dispersion de l'énergie interne de la terre.

SYNTHESE GENERALE

1. Définition d'une plaque :

Une plaque est une portion de la Terre (une étendue de la lithosphère) susceptible de subir des déplacements ou mouvements au-dessus du manteau.

Les plaques sont les constituants physiques des croûtes continentales et océaniques formées de roches.

2. La mobilité des plaques terrestres :

a- Mobilité verticale des plaques :

C'est le mouvement d'une plaque de bas en haut ou vice – versa. Le déplacement se fait de manière verticale créant ainsi des altitudes.

b- Mobilité horizontale des plaques :

C'est le mouvement qui consiste au glissement des couches lithosphériques solides sur l'asthénosphère visqueux. Ces mouvements peuvent entraîner des collisions (convergence) entre deux plaques contiguës ou des écartements (divergence) entre deux plaques contiguës.

3. Zone d'écartement des plaques et zone d'affrontement des plaques :

Les zones d'écartements des plaques sont les zones magmatiques où se réalisent la subduction. Ces principales zones sont localisées dans l'océan atlantique et dans l'océan pacifique.

Les zones d'affrontements des plaques sont les zones dans lesquelles on assiste à des collisions physiques des plaques lithosphériques. Cela peut engendrer un rapprochement des continents et une diminution de l'étendue des océans de ces zones. Ces zones de collision connues sont : les cordillères des Andes (en Chine) et l'Asie centrale (Iran).

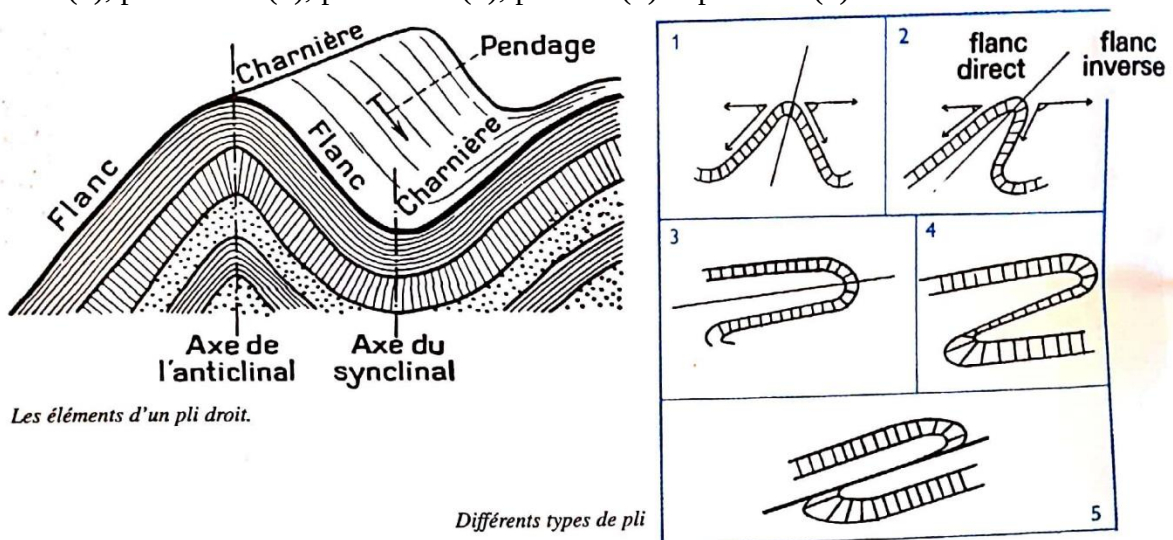
4. Le moteur des mouvements de plaque :

La force à l'origine des mouvements des plaques est localisée à l'intérieur de la Terre précisément dans le noyau. Ce sont des mouvements ascendants du magma chaud qui engendrent des courants de convection entraînant des mouvements de glissements de la lithosphère sur l'asthénosphère. Ces mouvements peuvent aussi occasionner des cassures dans la lithosphère et ces cassures facilitent la montée du magma chaud en surface qui va refroidir par la suite pour former de nouveaux matériaux.

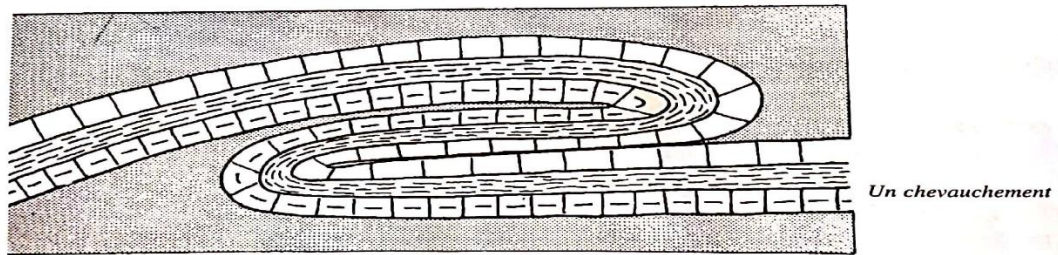
5. Les conséquences des mouvements des plaques :

Les conséquences des mouvements des plaques sont les plis et failles.

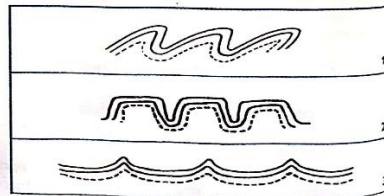
- a- **Les plis** : Ce sont des ondulations de l'écorce terrestre. Les éléments d'un pli sont : le flanc, la charnière, l'axe du pli et pendage. Suivant le degré d'inclinaison de l'axe du pli par rapport à la verticale, on distingue différents types de plis : pli droit ou pli déjeté (1), pli déversé (2), pli couché (3), pli étiré (4) et pli faillé (5).



NB : Des roches suffisamment souples peuvent se déformer et se déverser. Si le déplacement horizontal est limité, on parle de chevauchement ; s'il est important, on parle de nappe de charriage (elle se traduit par une superposition anormale : un terrain plus ancien vient chevaucher un terrain plus récent.).



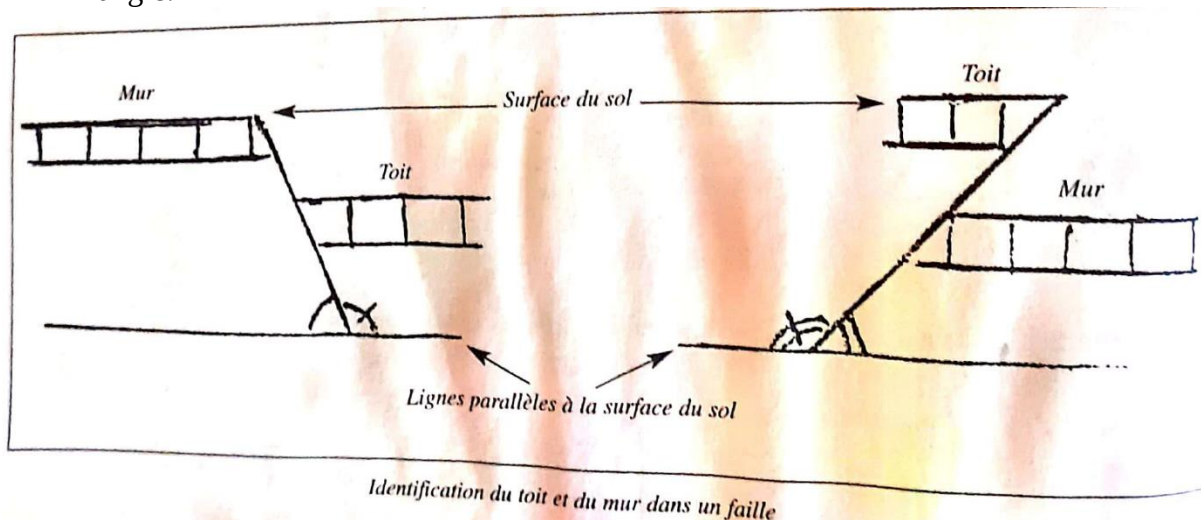
Dans la nature, les plis sont le plus souvent groupés en faisceaux plus ou moins parallèle : on parle de groupement de pli = style isoclinal (1), style déjectif (2) (anticlinorium et synclinorium) style éjectif (3).



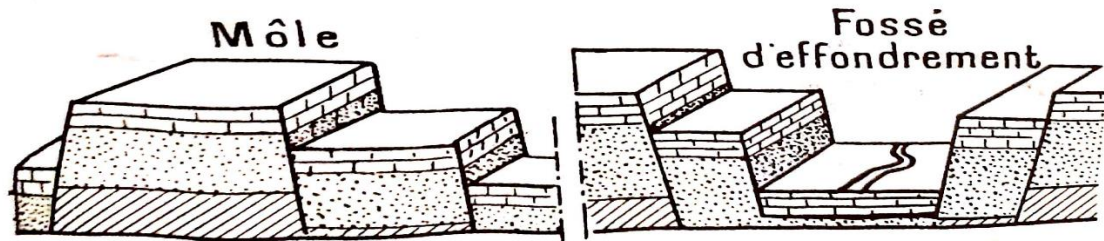
b- **Les failles** : Ce sont des cassures verticales ou obliques le long desquelles un compartiment de l'écorce s'est déplacé par rapport à l'autre.

Les éléments d'une faille et les différents types de faille sont sur le schéma de la synthèse partielle de l'activité 2, question 3.

- Une faille oblique est normale lorsque le bloc effondré est du côté du toit. Elle résulte d'une fracture par étirement des roches initiales.
- Une faille oblique est dite inverse lorsque le bloc effondré se trouve du côté du mur. Elle résulte d'une fracture par compression horizontale.
- Pour reconnaître le toit du mur, il faut considérer l'angle formé par le plan de faille et la ligne parallèle à la surface du sol. Le toit se trouve toujours du côté du plus grand angle.



- Groupement de faille : Les failles se groupent généralement en champ de faille, formant des môles ou horts (appelés aussi voussoirs) et des grabens (fossés). Ces failles qui bordent les fossés sont des failles normales.



c- Origine des plis et des failles :

Les plis et les failles sont associées à des mouvements de convergence ou de divergence.

Les plis proviennent d'une poussée tangentielle comprimant latéralement des sédiments souples.

Les failles proviennent d'une poussée latérale ou verticale exercée sur des sédiments rigides.

FICHE DE PREPARATION N°3

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Géologie

COEFFICIENT :

Composantes, manifestations

3. Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

4. Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

5. Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

6. Contenu:

Concept général : STRUCTURE ET DYNAMIQUE DU GLOBE TERRESTRE

Sous-concept 3 : LES TRANSFORMATIONS ET LES MOUVEMENTS DE LA MATIÈRE

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines:**
- **Ressources matérielles:** photos (images, schémas)
- **Ressources financières:** direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe)

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

Situation-problème :

La surface de la terre est recouverte de roche de différentes natures. Ces roches sont sous l'influence des conditions du milieu et cela contribue à leur transformation.

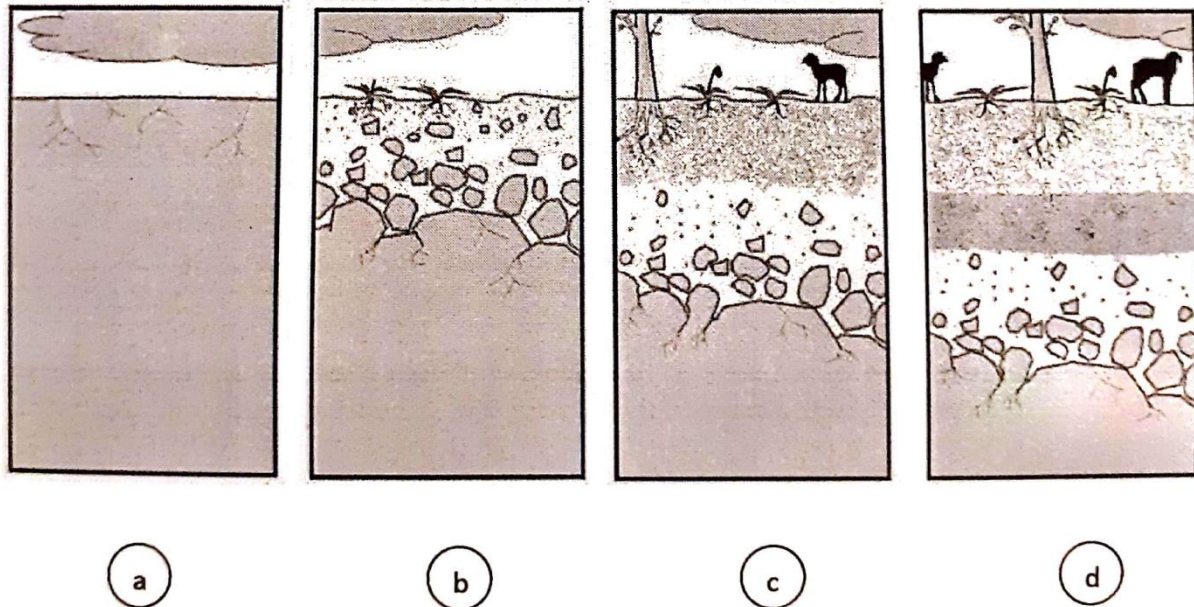
Que deviennent les roches qui affleurent à la surface de la terre ?

Activités:

Activité 1 : L'origine des sédiments

La figure suivante retrace le processus de formation des roches sédimentaires à la surface de la terre. D'abord, on assiste à une fissuration de la roche mère fig.a qui aboutit à la formation progressive des sédiments fig.b. Le processus de dégradation continue par la suite avec

l'arrivée des êtres – vivants sur le milieu et l'exposition du milieu aux intempéries (fig.c et fig. d)



Consigne : A la suite de l'observation des figures ci – dessus , explique l'origine des roches sédimentaires.

Synthèse partielle :

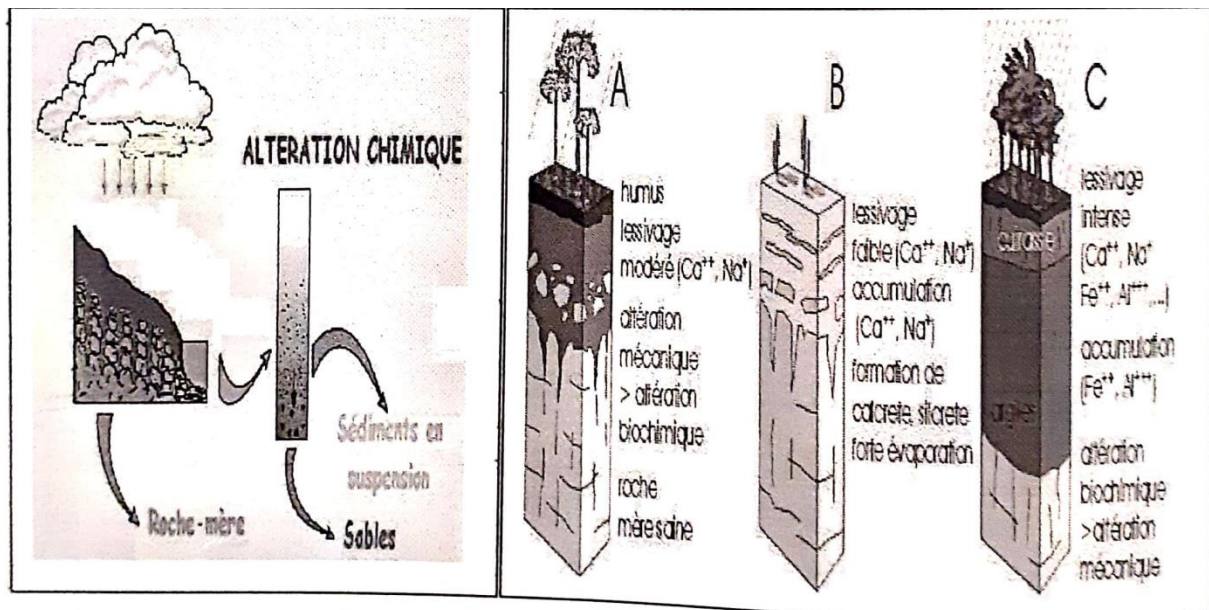
Les roches qui affleurent à la surface de la terre sont soumises à l'action des facteurs climatiques (variations de température, alternance du gel et du dégel, ruissellement de l'eau de pluie), ainsi qu'à l'action des êtres – vivants, notamment les végétaux dont les racines s'insèrent dans les fractures des roches.

Ces actions provoquent la désagrégation physique de la roche et conduisent à sa fragmentation qui est à l'origine de la fraction minérale du sol. Dans le même temps, les roches subissent une altération chimique : certains de leurs composants chimiques sont dissous ou détruits, d'autres sont entraînés en profondeur par l'eau (on parle de lessivage). C'est l'altération chimique qui est à l'origine des argiles, particules les plus fines du sol et indispensables à la formation des complexes argilo – humiques. Les argiles sont des minéraux qui se forment par hydrolyse de certains minéraux de la roche mère. Les hydrolyses sont des réactions chimiques qui consomment de l'eau.

Les transformations physiques et chimiques de la roche mère dépendant de la pluviométrie et de la température et sont donc différentes d'une zone à l'autre de la planète.

Activité 2 : Les différents types d'altérations des roches

Une fois que la roche mère se trouve à la surface de la terre, elle est exposée à différents agents et cela contribue à sa dégradation progressive et à la formation de roche sédimentaire de nature différente. Le schéma suivant permet de comprendre le processus d'altération des roches et leurs conséquences.



Consigne : A partir de l'observation des figures ci – dessus
 Décris les différents types d'altération de la roche mère pouvant aboutir à la formation des roches sédimentaires.

Synthèse partielle :

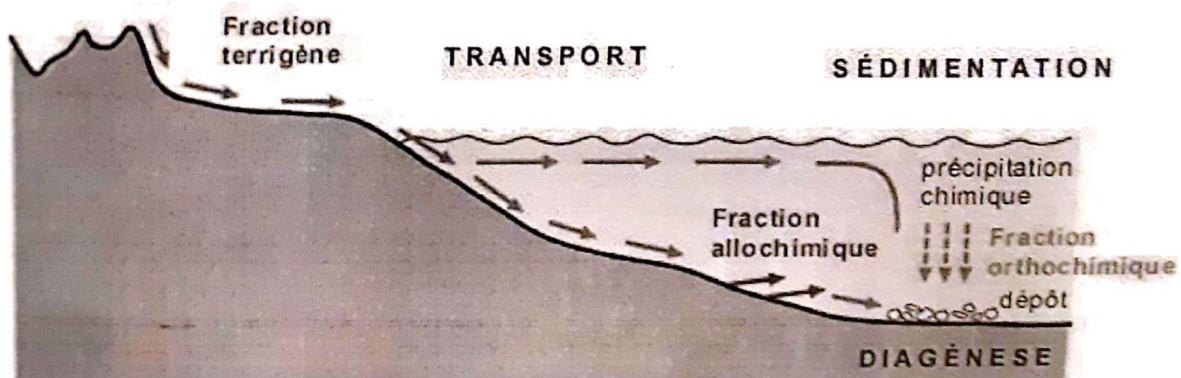
Les roches sédimentaires sont formées à la suite de processus d'altération de la roche mère qui affleure à la surface de la terre. On distingue plusieurs types d'altération qui peuvent être regroupé en :

- **Altération mécanique :** dégradation de la roche mère par des actions mécaniques telles que l'action des racines des plantes, de l'Homme, du gel et du dégel (dans les pays où il neige).
- **Altération chimique :** dégradation de la roche mère par l'action des eaux d'infiltrations qui assurent la rupture entre les minéraux et les composantes de la roche mère entraînant des failles ou fissures dans la roche.
- **Altération biochimique :** dégradation de la roche mère par des substances émanant des microorganismes du sol, des animaux, des végétaux.

Activité 3 : Devenir des produits de l'altération des roches

Le plus souvent les roches sédimentaires provenant de l'altération des roches ne restent pas sur place. Elles seront transformées vers autres endroits. Les figures suivantes expliquent le transport des sédiments à la suite de l'altération.

**ALTÉRATION DES
 MATÉRIAUX & ÉROSION**



Consigne : A partir de l'observation de la figure ci – dessus :

- 1- Trouve les différents agents de transport des sédiments.
- 2- Trouve les lieux de dépôts des sédiments.

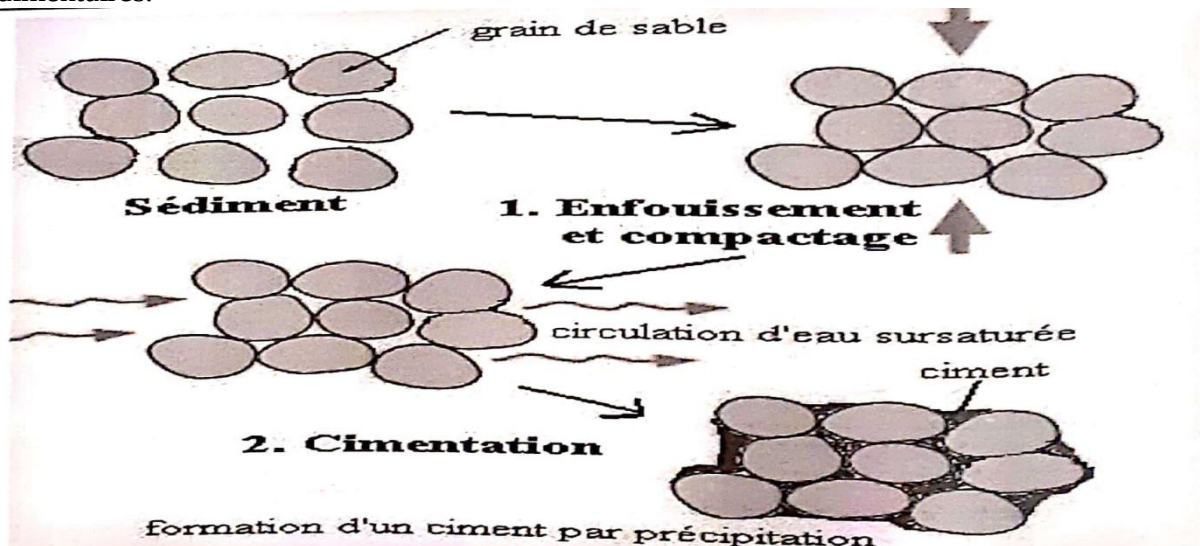
Synthèse partielle :

- 1- Les sédiments issus de l'altération de la roche mère peuvent rester sur les lieux de leur altération. Mais le plus souvent ces sédiments sont transportés par des agents dits de transport qui les conduisent vers d'autres sites. Les agents de transport des sédiments de roches altérées sont :
 - L'eau : soit par infiltration ou par ruissellement (en direction des cours d'eau)...
 - Le vent
- 2- Les sédiments transportés par ruissellement vont se retrouver dans les cours d'eau (rivières, lacs, fleuves, ...) et vont se déposer au fond de ces eaux par contre, les sédiments infiltrés se retrouvent dans les couches inférieures du sol.

Activité 4 : Mise en évidence du phénomène de diagénèse

Les sédiments, une fois transportés et déposés, vont subir un phénomène particulier appelé la diagénèse.

La figure suivante permet de comprendre le phénomène de diagénèse qui affecte les roches sédimentaires.



Consigne : A partir de l'observation de la figure ci – dessus :

- 1- Définis la diagénèse.
- 2- Cite et explique ces différentes étapes.

Synthèse partielle :

- 1- La diagénèse est la transformation progressive des sédiments en roches dans le temps et dans l'espace.
- 2- la diagénèse comprend 4 étapes qui sont : la sédimentation, la compaction, la cimentation et l'épigénisation.
 - La sédimentation : c'est le dépôt successif des sédiments et leur accumulation dans une aire de dépôt.
 - La compaction : sous l'effet de la température , de la pression et du temps, les sédiments se consolident et deviennent de plus à plus durs.
 - La cimentation : c'est la soudure ou l'accolement des différents éléments des sédiments par de nouveaux minéraux pour donner des roches dures.
 - L'épigénisation : c'est le remplacement progressif d'un minéral par un autre dans une roche au cours du temps sans modifier la nature de ladite roche.

Synthèse générale

1. **Formation des sédiments :** A la surface de l'écorce terrestre, les produits de la destruction des roches sont appelés sédiments. Ces mêmes résidus peuvent se transformer encore en roche sédimentaire.
2. **L'origine des sédiments :** L'origine des sédiments est détritiques c'est –à – dire que tous les sédiments proviennent de la dégradation ou de la destruction des roches préexistant qui affleurent à la surface de l'écorce terrestre. La dégradation des roches ou leur altération est due à des agents d'érosion comme le vent, l'eau, la température...
3. **Les types d'altération des roches :** Les roches présentes à la surface de la terre sont exposées à différents agents et facteurs qui contribuent à leurs dégradations. On distingue ainsi :
 - a- **Altération physique :** C'est l'altération des roches par des agents physiques comme le vent, la température, les courants d'eau.
 - b- **Altération chimique :** Elle se passe sous deux formes (biochimiques et géochimiques) :
 - L'altération biochimique est la dégradation des roches par les agents biologiques c'est – à – dire les êtres – vivants comme les bactéries, les végétaux, les animaux ...
 - L'altération géochimique est la dégradation des roches par les agents d'érosion comme la pression, la température du sol.
4. **Le transport des sédiments :** Les sédiments étant les produits de la dégradation des roches par les agents d'érosions, ils sont transportés par des agents appelés agents de transports. Ce transport de sédiments est à l'origine de la conservation des restes d'êtres - vivants appelés fossiles.
 - a- **Les agents de transport :** Les phénomènes qui transportent les sédiments pendant les érosions sont les agents d'érosion. Mais un sédiment peut – être transporté par un agent qui n'a pas été à l'origine de sa transformation. Les différents agents sont principalement l'eau et le vent en milieu marin.
 - b- **Les conditions de transport :** Les sédiments sont transportés sous plusieurs conditions :
 - L'humidité (pluie, mousson, glace ...)
 - Sécheresse (vent, séisme ...)
 - Température
 - Milieu aqueux (eau).
5. **L'accumulation des sédiments**

Les sédiments étant les débris de la dégradation des roches, ceux – ci se déposent dans le temps et dans l'espace. Ces sédiments pouvant subir des transformations dans le temps pour aboutir à d'autres roches dans le futur lointain. L'accumulation se passe dans les mers et les océans, on obtient une sédimentation à grande distance.

- a- **Les aires de dépôts :** Les dépôts des sédiments se font en milieu continental mais aussi en milieu marin. Au niveau des continents, les aires de dépôts sont généralement de deux types :
 - Les cours d'eau (marigot, lac, fleuve, rivière, cuvette)
 - Les plaines, les bas – fonds, les versants etc.

Au niveau marin, dans les océans, les dépôts sédimentaires se font dans l'eau et l'accumulation se fait grande échelle.

On remarque ici, l'influence de l'eau et de la pression.

- b- **Les dépôts sédimentaires :** Les devenir des dépôts sédimentaires au niveau des continents ou au niveau des océans est toujours la formation des roches. On les appelle les roches sédimentaires car provenant des sédiments. On a trois types de roches sédimentaires :

- Roches sédimentaires détritiques formées par des résidus d'érosion (sable etc.)
- Roche sédimentaires chimiques provenant de l'accumulation progressive des molécules chimiques formées par réaction des corps présents (calcaire, sel etc.)
- Roches sédimentaires biochimiques : ce sont généralement les roches carbonées ou hydrocarbures provenant de la dégradation ou de la transformation du corps des êtres – vivants.

On obtient du pétrole s'il s'agit des animaux ou de la houille (charbon) s'il s'agit des végétaux. Ces roches contiennent toujours des fossiles et s'accumulent dans les fonds marins.

6. **Reconstitution d'un paléo environnement** :

Le paléo environnement est l'état d'un milieu naturel lors des temps géologiques.

Exemple : Le bassin de Taoudéni était occupé par la mer pendant la période paléolithique mais actuellement désertique.

Le paléo environnement est donc l'environnement ancien d'un milieu naturel. Sa reconstitution se fait à l'aide de l'étude des fossiles (paléontologie) dans les roches sédimentaires.

7. **La diagénèse** : voir activité 4

FICHE DE PREPARATION N°4

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Géologie

COEFFICIENT :

Composantes, manifestations

3. Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

4. Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

5. Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

6. Contenu:

Concept général : STRUCTURE ET DYNAMIQUE DU GLOBE TERRESTRE

Sous-concept 4 : LA RECONSTITUTION DE L'HISTOIRE DE LA TERRE

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines:**
- **Ressources matérielles:** photos (images, schémas)
- **Ressources financières:** direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe)

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

- 1- Définis : sédimentation, sédiment, diagénèse
- 2- Cite les différents types d'altération des roches.
- 3- Quels sont les lieux de dépôt de sédiment ?

Situation-problème :

Un des caractères fondamentaux des roches sédimentaires est leur disposition en strates, c'est – à – dire en couche superposée plus ou moins parallèle les unes aux autres. La stratigraphie est l'étude des strates, la reconstitution chronologique de leur dépôt et leur datation. Elle essaie aussi d'établir la synchronisation du dépôt des couches de terrain dans les régions éloignées pour établir les cartes géologiques.

Les conditions de la sédimentation varient dans les bassins sédimentaires, variation du niveau de l'agitation et de la température de la mer, qui ont pour conséquence une modification du

régime de la sédimentation ; les couches successives ont des caractères différents qui permettent de les distinguer aisément par leur faciès. En se basant sur le faciès, la stratigraphie reconstitue les fluctuations anciennes des rivages marins, des lagunes, des lacs etc. Elle permet ainsi de connaître la paléogéographie (Reconstitution de la géographie ancienne).

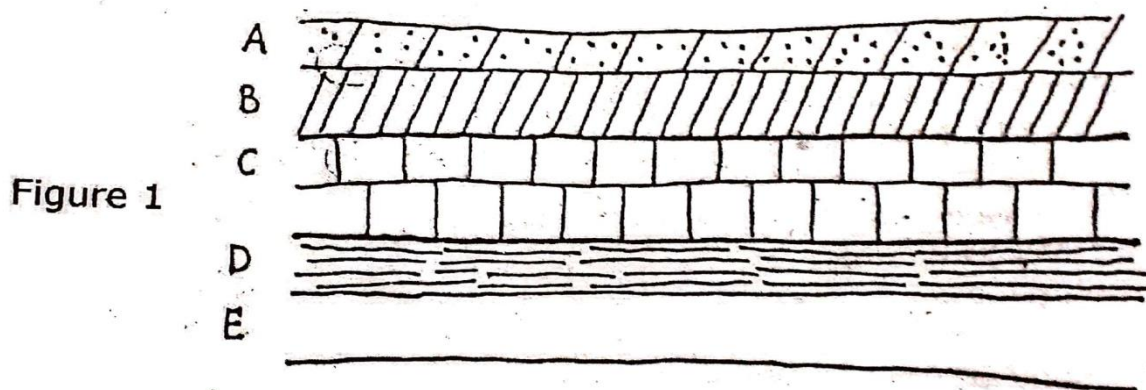
- Quels sont les principes de la stratigraphie et leur exception ?
- Quels sont les phénomènes géologiques relatifs à la stratigraphie ?

Activités:

I- Principe de la stratigraphie

Activité 1 : Premier principe de la stratigraphie (Principe de superposition)

La figure 1 présente une série sédimentaire



Consigne :

- 1- Explique pourquoi les couches sont régulièrement superposées ?
- 2- Dis pourquoi les couches sont-elles différentes ?
- 3- On considère les deux couches successives B et C. Quelle est la couche la plus ancienne ? Explique ta réponse et conclus en généralisant.

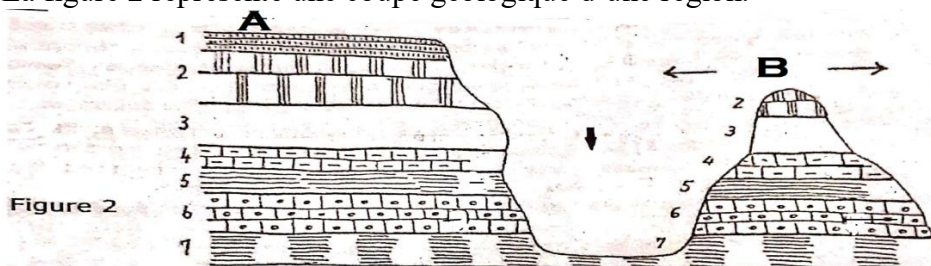
Synthèse partielle :

- 1- La superposition régulière des couches de terrain est due au mode de sédimentation. Les sédiments, transportés dans la mer par les cours d'eau, les eaux de ruissellement etc. se déposent les uns sur les autres en couche régulière, généralement horizontale.
- 2- Le changement des conditions de la sédimentation entraîne un changement de faciès des strates. Les variations de la profondeur de la mer jouent un rôle important dans la modification de la nature des couches.
- 3- La couche la plus ancienne, entre B et C, est la couche inférieure C car elle s'est déposée avant B.

Généralisation : Dans les couches horizontales, chaque couche est plus récente que celle qu'elle recouvre et plus ancienne que celle qu'elle supporte.

Activité 2 : Deuxième principe de la stratigraphie (principe de continuité)

La figure 2 représente une coupe géologique d'une région.



Consigne :

- 1- Est – ce possible d'établir un raccordement entre les couches de la série A et celle de la série B ? Si Oui, sur quel critère peut – on établir ce raccordement ? Si non, explique pourquoi ?
- 2- Quelle conclusion générale peut – on tirer des explications relatives à la continuité des couches de terrains ?

Synthèse partielle :

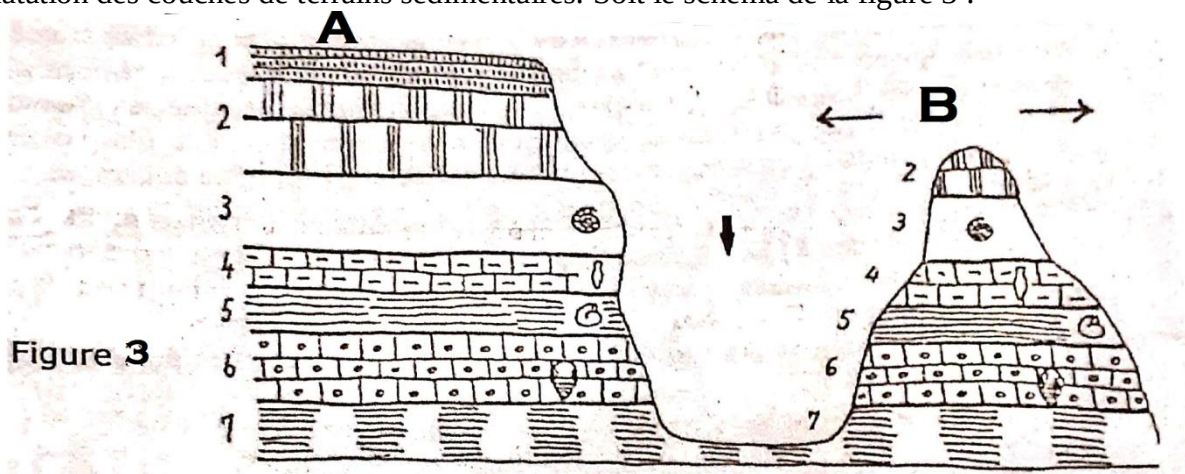
- 1- Sur la figure 2, le raccordement reste possible entre les couches de la série A et celle de la série B. Ce raccordement est établi sur la base des caractères lithologiques des couches qui auront été soigneusement étudiées au préalable. La possibilité de faire ce genre de raccordement a conduit au deuxième principe de la stratigraphie : principe de continuité.

Deux séries pas trop éloignées de même âge en tout point, de sorte qu'une superposition reconnue en un endroit peut se transposer en un autre.

- 2- Ce principe permet la généralisation de la stratigraphie. Des couches peuvent avoir néanmoins les mêmes caractères lithologiques et être d'âges différents. Le principe de continuité n'est donc pas suffisant, on fait appel à un autre principe : principe d'identité paléontologique.

Activité 3 : Troisième principe de la stratigraphie (principe d'identité paléontologique)

Les terrains sédimentaires contiennent en général des fossiles. Les fossiles sont surtout utiles lorsqu'ils sont de « bons fossiles stratigraphiques », c'est – à – dire qu'ils permettent la datation des couches de terrains sédimentaires. Soit le schéma de la figure 3 :



Consigne :

Quelles conclusions peut –on tirer quant à la présence de fossiles dans les différentes couches de terrains sédimentaires ?

Synthèse partielle :

La présence de fossile stratigraphique dans des strates différentes indique que ces strates ont le même âge que ces fossiles ; c'est – à – dire que ces terrains sédimentaires se sont formés au moment où existait ces fossiles. Par conséquent deux strates éloignées contenant les mêmes fossiles (même nature) sont de la même ère ou de la même période : c'est le 3^{ème} principe énoncé dont l'énoncé est « Deux séries éloignées contenant les mêmes fossiles stratigraphiques sont de même âge ».

II- Les exceptions aux trois principes

Activité 1 : Première exception aux principes de la stratigraphie

La figure 4 présente la coupe géologique d'une région.

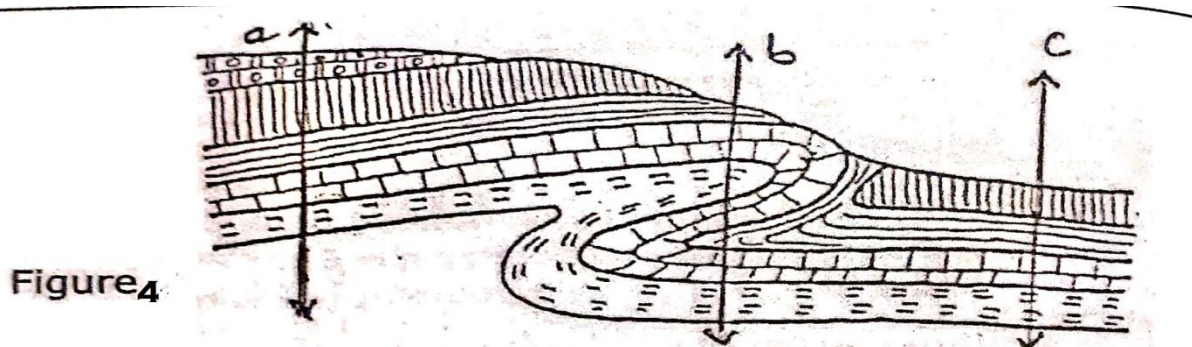


Figure 4

Consigne :

Trouve le principe de la stratigraphie qui n'est pas respecté.

Synthèse partielle :

Les couches ne se suivent pas toujours dans le même ordre. Le principe de superposition n'est pas respecté au niveau de la verticale (b). Il y a eu plissement ; on a un système non tabulaire.

Activité 2 : Deuxième exception au principe de la stratigraphie

La figure 5 est une coupe géologique d'une région.

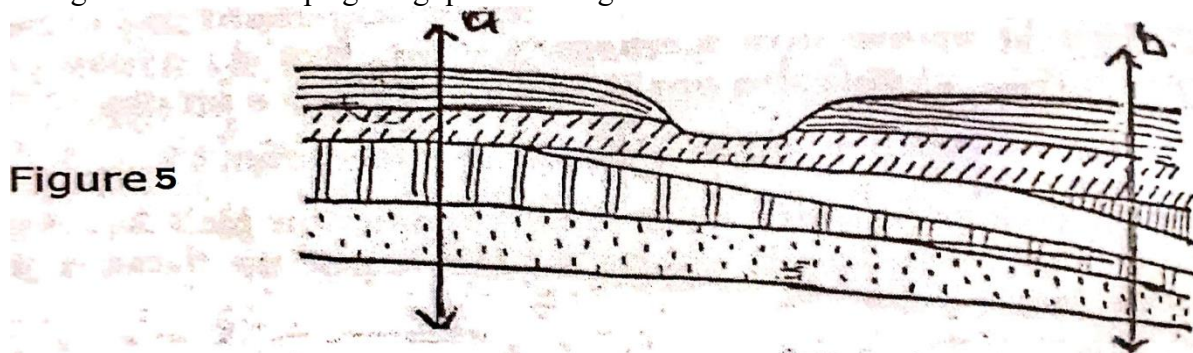


Figure 5

Consigne :

Quel principe de la stratigraphie ne peut être appliquée ? Justifie ta réponse.

Synthèse partielle :

La figure 5 montre en (b) des strates qui n'existent pas en (a). Le principe de continuité n'est pas respecté. Il y a lacune stratigraphique.

Activité 3 : Troisième exception aux principes de la stratigraphie

La figure 6 est une coupe géologique réalisée au niveau d'un massif granitique (section B du schéma) situé au sein des roches sédimentaires (section A).

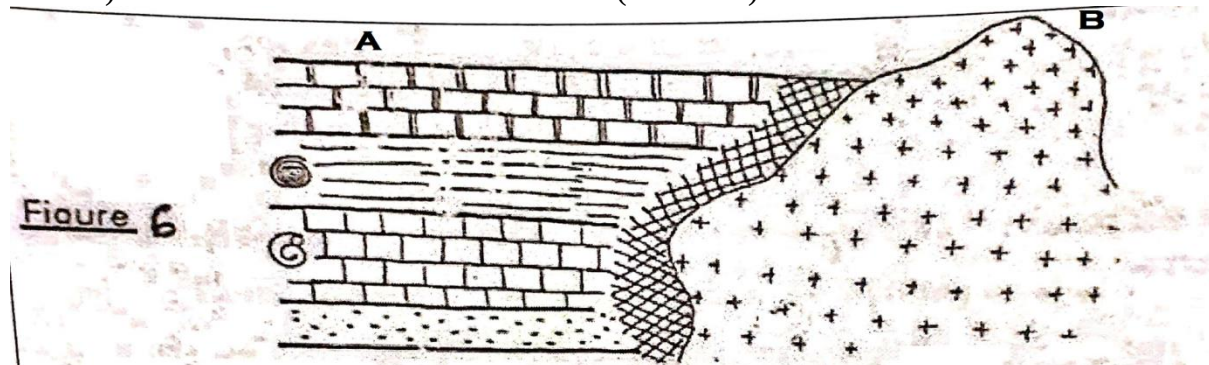


Figure 6

Consigne :

1. Essaie d'appliquer les trois principes de la stratigraphie à chacune des sections A et B de la coupe géologique et conclus.
2. Donne une justification au cas où le principe ne peut être appliqué.

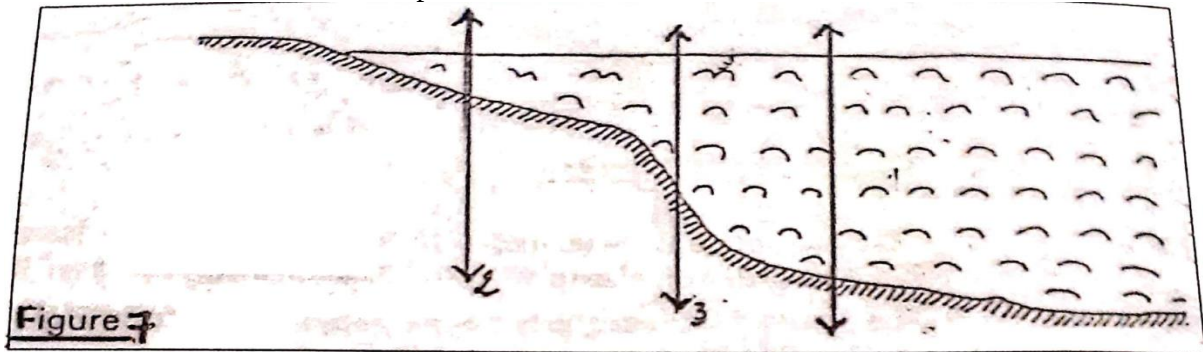
Synthèse partielle :

1. Le principe de superposition s'applique à la section A, alors que la section B n'est pas stratifiée.
2. Le principe de continuité ne s'applique pas non plus à la section B pour la même raison. La section B qui ne renferme pas de fossile de part l'origine même de la roche.

III – Les phénomènes géologiques

Activité 1 : Notion de faciès

Le schéma de la figure 7 présente les conditions de sédimentation dans lesquelles se forment certaines roches sédimentaires marines en fonction de la distance au rivage, de la profondeur de la mer et des dimensions des particules.



Consigne :

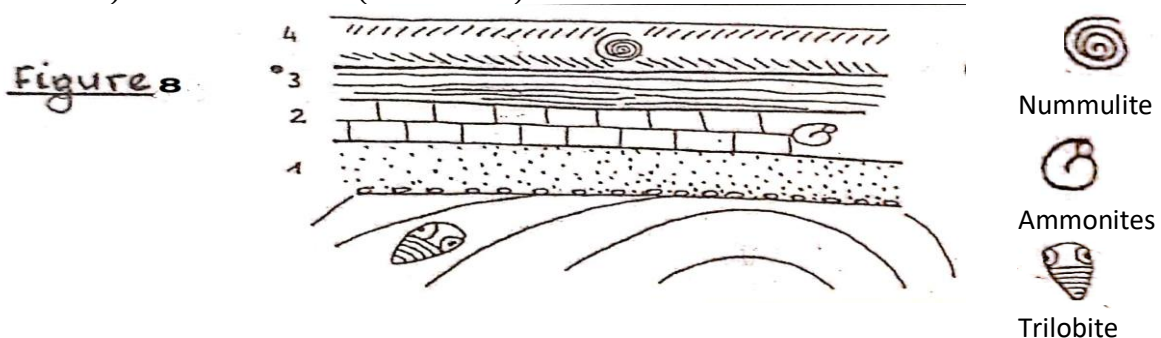
Mets la figure 7 à profit pour expliquer la superposition des roches différentes au même endroit.

Synthèse partielle :

En général, la mer est d'autant plus profonde qu'on est loin du rivage. La durée de maintien en suspension des particules est fonction de leurs dimensions. Les particules de grande taille se déposent vite au voisinage du rivage, alors que les particules fines restent en suspension plus longtemps sont transportées assez loin pour se déposer en mer profonde. Les dépôts sont d'autant plus grossiers.

Activité 2 : Age des roches sédimentaires (notion de chronologie relative)

La série sédimentaire de la figure 8 présente des strates de natures et de composition différentes. Certaines couches contiennent des fossiles appartenant à des ères et périodes différentes. Ainsi, on a la présence de Trilobite indique (ère primaire), d'ammonites (ère secondaire) et de nummulites (ère tertiaire).



Consigne :

1. Détermine l'âge relatif des différentes strates.
2. Quelle peut – être l'utilité des fossiles dans cette datation.
3. Quels phénomènes géologiques reconnais – tu sur la coupe de la figure 8

Synthèse partielle :

1. *Sur la figure 8 on voit que la série sédimentaire inférieure plissée est plus ancienne que la transgression qui est à la base de la série sédimentaire supérieure. Dans chaque série les strates sont de plus en plus récentes en haut.*
2. *Les fossiles permettent de mieux préciser l'âge des terrains.*
3. *La coupe géologique de la figure 8 montre :*
 - *Un plissement (ère primaire)*
 - *Une transgression (ère secondaire probablement)*
 - *Un cycle sédimentaire*

Synthèse générale

- I- **Les Principes de la stratigraphie** : On distingue le principe de superposition, de continuité et d'identité paléontologique.

II- **Les phénomènes stratigraphiques** :

1- **Transgression - régression**

- La transgression est l'avancée de la mer sur le continent. Les terrains transgressifs se séparent par des pouding (cailloux soudés par un ciment, grès, conglomérats) et les terrains plus jeunes débordent régulièrement les terrains plus anciens.
- La régression est le retrait de la mer. Dans la régression les sédiments grossiers (grès, conglomérats) couronnent la série.

2- **Concordance et discordance** :

Lorsque les formations rocheuses sont déposées régulièrement les unes sur les autres sans qu'il manque d'étage, il s'agit d'une structure concordante. Lorsqu'un étage est absent, en tout ou en partie, il s'agit d'une lacune. Une lacune suppose l'interruption provisoire de la sédimentation (lacune sédimentaire) ou une période d'érosion (lacune d'érosion) d'une durée inconnue.

La discordance implique un arrêt de la sédimentation, un soulèvement suivi d'une période d'érosion puis un nouveau dépôt. Cette période d'érosion, souvent associée à des déformations, correspond à un soulèvement tectonique et au retrait de la mer. Si la mer réenvahit la région suite à des nouveaux mouvements, la surface des roches anciennes sera recouverte, c'est la surface de la discordance. Il s'agit d'une surface de contact entre des formations d'âge différente.

La discordance angulaire, c'est une surface d'érosion recoupant d'ancienne séquence déformée. Elle implique le plissement ou le basculement, le soulèvement, l'érosion et la sédimentation de nouvelle couche.

3- **Cycle sédimentaire et cycle orogénique** :

Un cycle sédimentaire est l'ensemble des phénomènes qui prennent place entre le début d'une transgression et la fin de la régression qui la suit.

Un cycle orogénique est l'ensemble de mouvements, plissement, de soulèvement. Il débute par une transgression sur un socle (ossature du sous – sol) plissé donc avec discordance et finit par une régression généralisée due à la surrection d'une chaîne de montagne (après plusieurs phases de plissement). Un cycle orogénique englobe plusieurs cycles sédimentaires.

III – **Chronologie relative**

- 1- **Age relatif des terrains sédimentaires** : Il est déterminé par les principes de la stratigraphie.
- 2- **Age relatif des terrains magmatiques** : Une formation magmatique ou volcanique est plus récente que les terrains sédimentaires qu'elle traverse et métamorphique et plus ancienne que ce qui la recouvre sans métamorphosé.
- 3- **Age relatif des terrains métamorphiques** : Les terrains métamorphiques sont plus récents que les terrains sédimentaires dont ils proviennent de leur métamorphisme et plus anciens que les terrains supérieurs non métamorphosés.

- 4- **Age relatif des phénomènes** : Un phénomène tectonique est plus récente que la roche la plus récente qu'il affecte, et plus ancien que la roche la plus ancienne qu'il n'affecte pas.

IV. A PARTIR DE LA PALEONTOLOGIE :

La paléontologie est l'étude des êtres vivants anciens ou fossiles.

1°) Fossiles et fossilisation :

1.1. Définition :

Un fossile est tout reste ou toute trace d'êtres vivants ayant disparu, rencontrés dans une roche sédimentaire ou toutes empreintes ou tous témoins de leurs activités.

La **fossilisation** est le passage d'un corps organisé à l'état de fossile. Elle se fait à l'abri de l'air, par remplacement partiel ou total des tissus par des substances minérales, avec préservation de la forme et, dans certains cas, de la structure.

1.2. Types :

1.2.1. Types de fossilisation :

- La **conservation totale** : l'animal est entièrement conservé. On parle aussi de momification (Egypte ancienne).
- La conservation partielle : La substance originelle disparaît et le fossile est réduit à l'état de squelette.

1.2.2. Types de fossiles :

- les **fossiles de faciès** sont des fossiles caractéristiques d'un paléo-environnement donné.
- les **fossiles stratigraphiques** sont des fossiles caractéristiques d'une période géologique donnée.

2°) Fossiles et chronologie relative :

Types de fossiles	Caractéristiques	Exemples	Rôle
Fossiles stratigraphiques	- Evolution très rapide, - courte durée de vie, - grande prolifération, - grande aire de répartition géographique	Ammonites	Datation des couches de terrain.
Fossiles de faciès	- Evolution très lente, - longue durée de vie, - petite prolifération, - petite aire de répartition géographique.	Nautilus	Renseignements sur les limites des mers et des continents anciens ainsi que les conditions de dépôts des sédiments.

FICHE DE PREPARATION N°5

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Géologie

COEFFICIENT :

Composantes, manifestations

a- Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

b- Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

c- Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

Concept général : STRUCTURE ET DYNAMIQUE DU GLOBE TERRESTRE

Sous-concept 4 : LES RELATIONS ENTRE LES ROCHES, LE SOL ET LA VÉGÉTATION

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines:**
- **Ressources matérielles:** photos (images, schémas)
- **Ressources financières:** direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe)

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. Définis une roche, un sédiment et la sédimentation.
2. Qu'est – ce – qu'un cycle orogénique ?

Situation-problème :

La surface de la terre est recouverte de sol. Le sol que nous foulons au pied se compose de diverses sortes d'éléments qui lui affectent différentes propriétés. Aussi, tous les sols n'ont pas les mêmes propriétés et cela a un impact pour les êtres – vivants du milieu.

- Qu'est – ce qu'un sol ?
- Quelles sont les propriétés d'un sol ?
- Quel type de relation existe – t – il entre le sol, la roche et la végétation ?

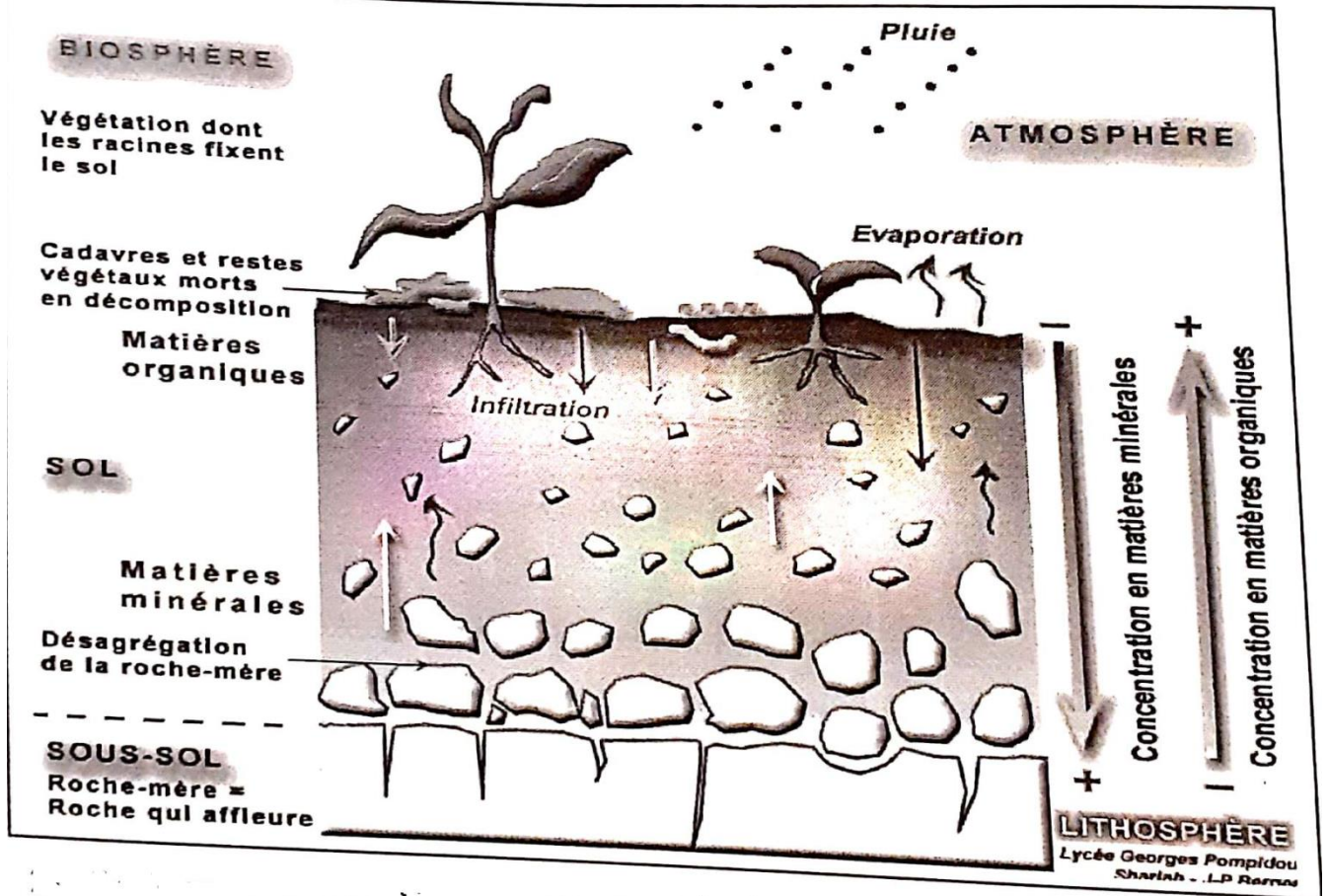
Activités:

Le Sol : Constitution – Formation – Propriétés

I- Le Sol : observation, définition, composition et profil

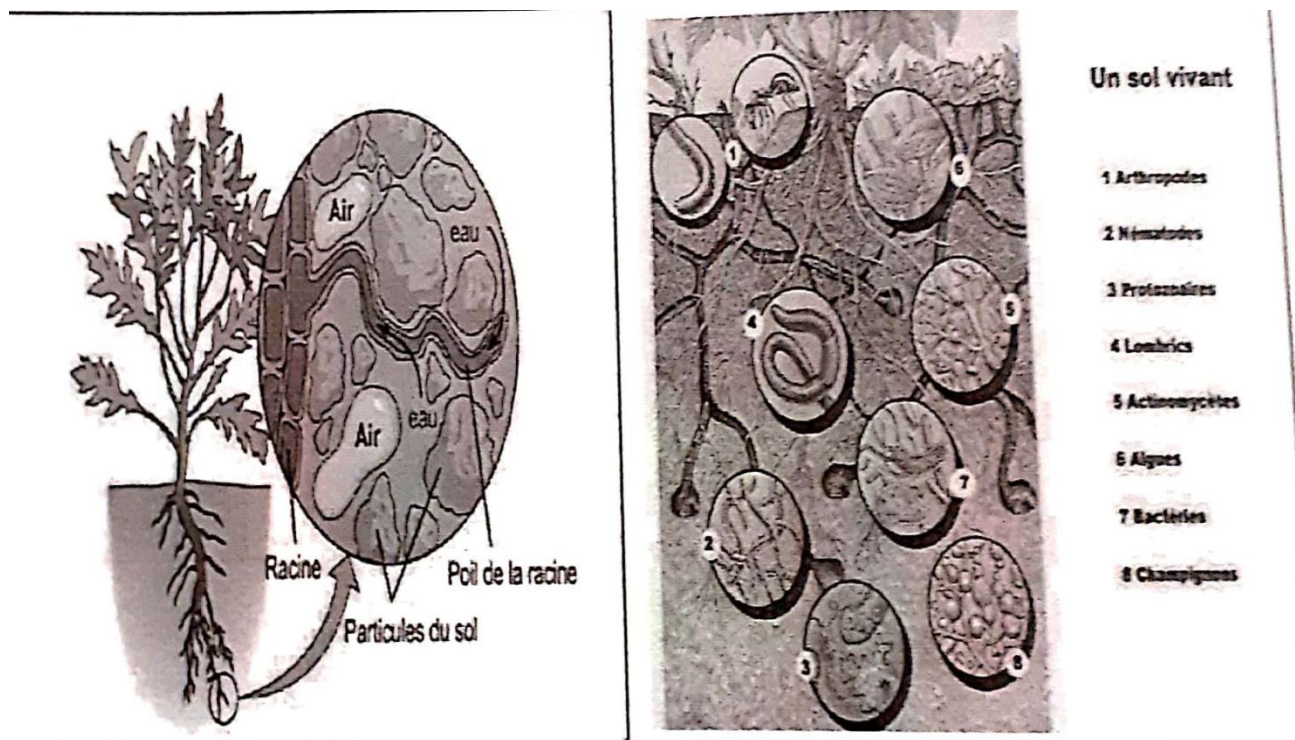
Activité 1 : Observation du sol

1- La figure du document 1 illustre le sol qui est présent sur la terre.



Document 1

2- Le document 2 présente la composition de deux échantillons de sol.



Document 2

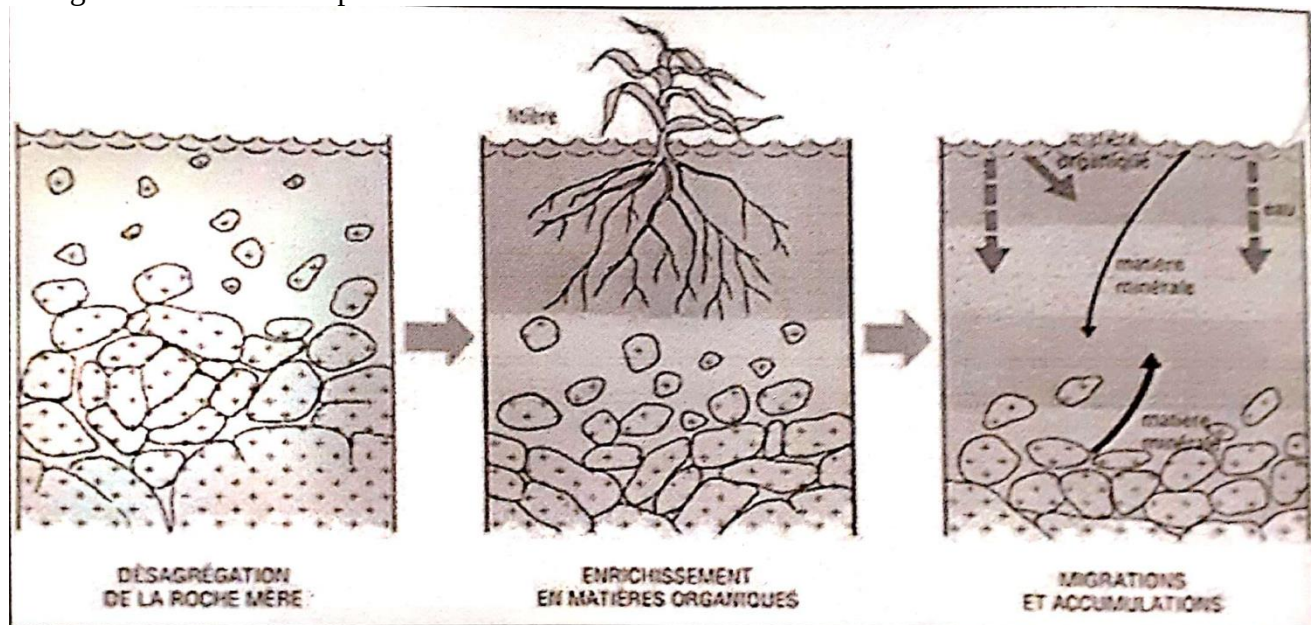
Consigne : A partir de l'observation des figures des documents 1 et 2 et de vos connaissances antérieures, définis et trouve ses composantes.

Synthèse partielle :

Le sol est la couche la plus superficielle de l'écorce terrestre. C'est la partie arable de la terre que l'on folle aux pieds et qui se compose de substances minérales, de substances organiques, de microorganisme ...

Activité 2 : Génèse ou formation d'un sol

La figure du **document 3** présente le mécanisme de la formation du sol à la surface de la terre.



Document 3

Consigne : A partir de l'observation du document 3 et vos connaissances antérieures, explique le processus et le mécanisme de la formation des sols.

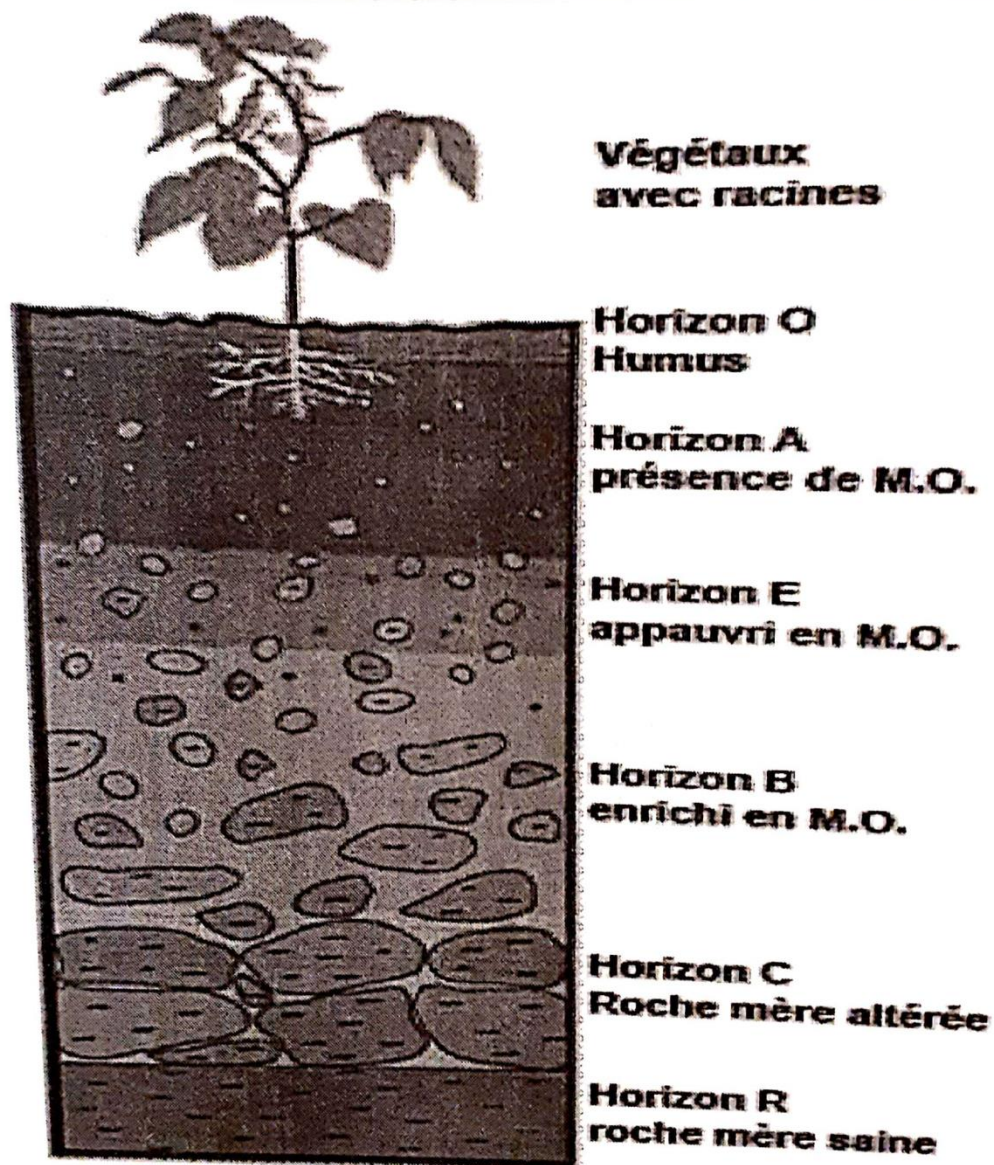
Synthèse partielle :

Tout commence par l'altération de la roche mère par les agents physiques et chimiques : les agents physiques (le gel, les variations de température) entraînent la fragmentation de la roche et les agents chimiques (eau de ruissellement) provoquent la dissolution de certains composants de la roche et l'hydrolyse de certains minéraux.

Des végétaux colonisent ce support. Ces premiers végétaux à s'installer sont appelés des végétaux pionniers (ce sont des lichens, des mousses). Ils constituent un apport de matière organique. Leurs racines renforcent l'altération de la roche mère. Leur matière morte forme la litière qui est transformée en humus : un horizon humifère se forme. La formation du sol est lente. On estime qu'il se forme entre 0,02 et 0,1 mm d'épaisseur de sol par an.

Activité 3 : Observation d'un profil de sol

Le profil d'un sol (document 4) présente l'organisation verticale d'un sol



Document 4

Consigne : A partir de l'observation du document 4

Décris l'organisation verticale du sol présenté par le document 4.

Synthèse partielle :

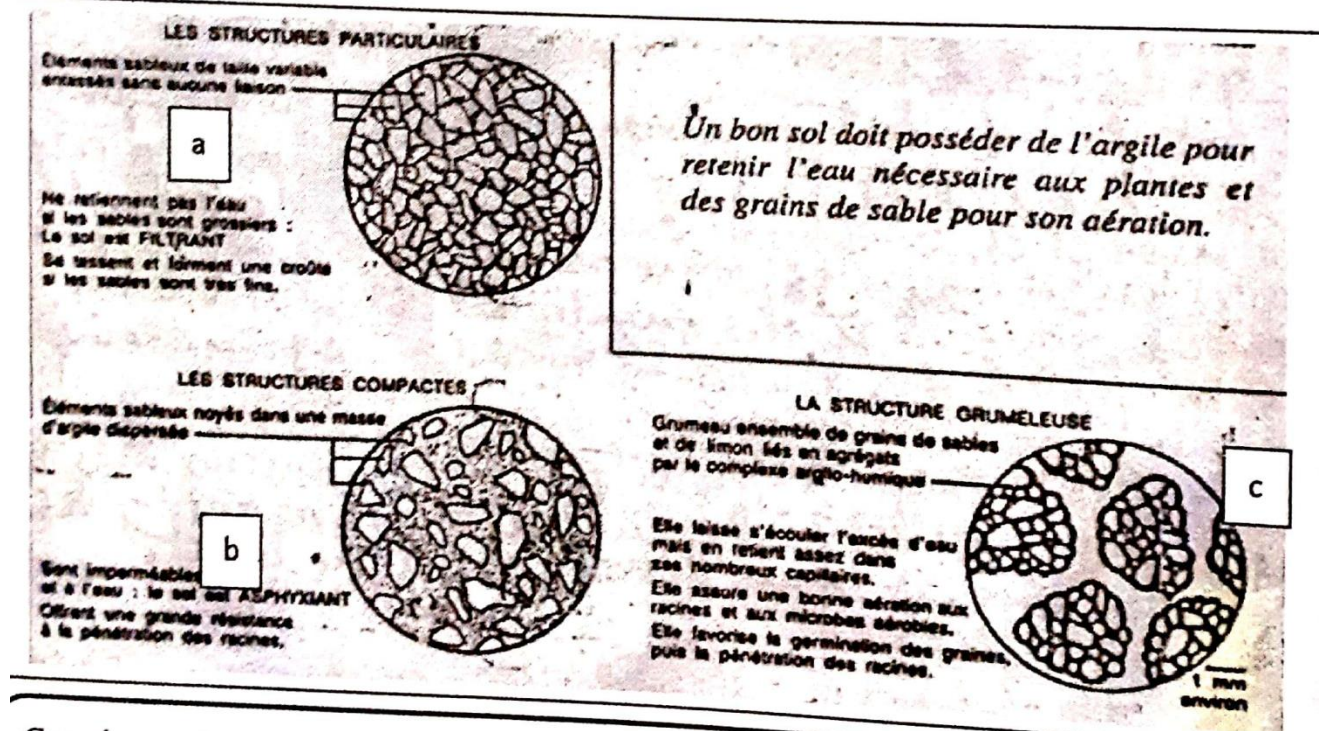
Le profil d'un sol montre l'organisation verticale d'un sol. En l'observant, on peut constater que le sol est verticalement formé de plusieurs couches ou horizon de nature et d'épaisseurs différentes. Ainsi, on distingue de la surface vers la profondeur :

- **Horizon O** : constitué de matières organiques telles que les débris végétaux et animaux formant la litière et dont la décomposition entraîne la formation d'humus. Cet horizon renferme également des organismes vivants qui rendent compte de la vitalité du sol.
- **Horizon A** : Situé sous la litière, il est de couleur très foncée. Il contient les racines des végétaux qui poussent dans ce sol ainsi que les cailloux qui sont des débris de la roche mère. Sa couleur foncée provient de sa richesse en humus, qui sont des composants issus de la dégradation de la matière organique en litière.
- **Horizon E** : il s'agit de l'horizon qui suit directement l'horizon A. De couleur moins foncée, il est pauvre en matière organique et se place en intermédiaire en les horizons O et A (riche en matière organique) et les horizons B et C (pauvre en matière organique).
- **Les horizons B et C** : Ils sont plus clairs car ils sont pauvres en humus. Ils contiennent par contre plus de cailloux. L'horizon située juste au-dessus de la roche mère (C), est constituée de bloc de roche et de très peu de « terre ». Il s'agit en fait de la roche mère altérée.
- **La roche mère saine** constituée uniquement d'éléments minéraux et solidement liée.

II- Les propriétés physiques d'un sol

Activité 1 : Observation de la structure d'un sol

Le sol est constitué de substances minérale et organique, ces substances s'organisent et donnent aux sols une structure permettant de le caractériser. Le document 4 présente les structures de trois types de sol.



Document 4

Consigne : A partir de l'exploitation du document 4

- 1- Définis la structure d'un sol.
- 2- Trouve les différents types de structure et leur caractéristique.

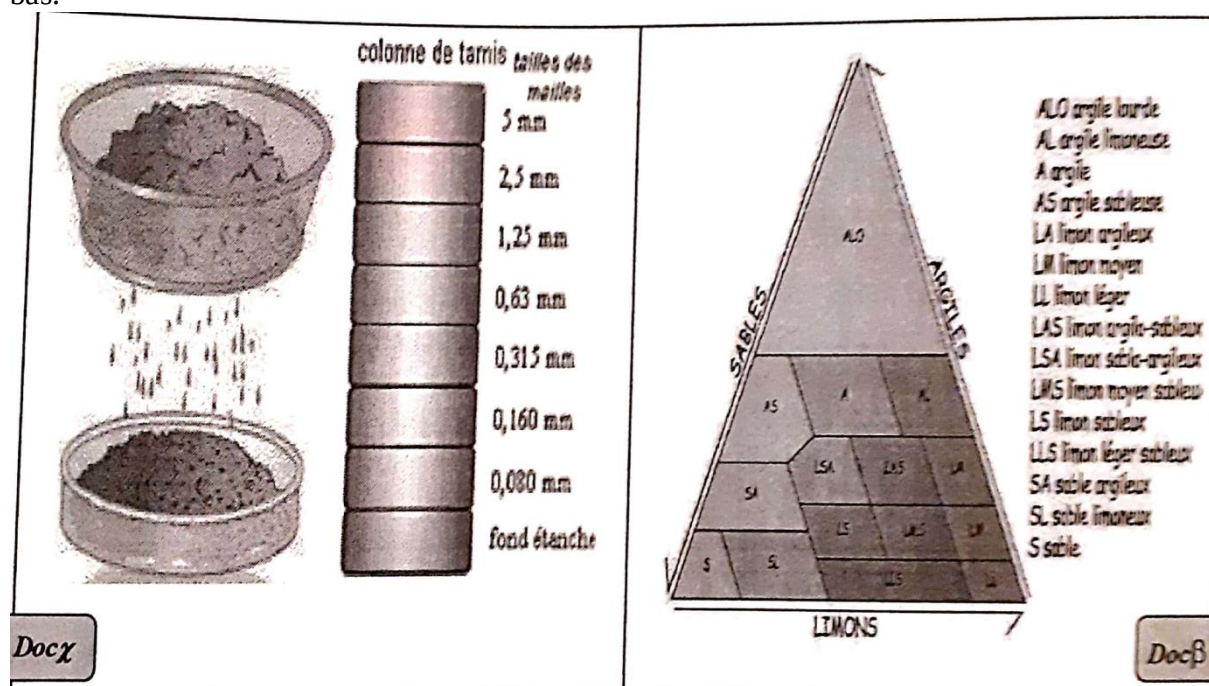
Synthèse partielle :

- 1- La structure désigne la façon dont les particules sont assemblées avant leur séparation. Elle détermine donc la répartition des particules solides et des vides du sol.
- 2- La structure du sol dépend de l'état des colloïdes ; ceux – ci :
 - Soit à l'état dispersé, ce qui donne une structure particulière (figure a du doc 4)
 - Soit à l'état floculé' (sous forme d'agrégats) donnant une structure grumeleuse (figc du doc 4)
 - Soit noyé dans une masse d'argile dispersé donnant une structure compacte (fig b du doc4).

De cet agencement (appelé structure du sol) dépendent de plusieurs propriétés qui font qu'il est plus ou moins fertile : aération, circulation de l'air, rétention d'une réserve d'eau utilisable par les plantes.

Activité 2 : Texture d'un sol

Il est possible de réaliser l'analyse granulométrique (texture) d'un sol par décantation doc x mais également, pour les particules assez grosses, en passant l'échantillon de sol (sec) dans une série de tamis superposée (colonne), ayant des mailles de plus en plus fines de haut en bas.



Une fois la décantation terminée, on se réfère au diagramme en triangle présenté dans le document β. Pour déterminer la texture d'un sol, ce diagramme s'utilise de la manière suivante :

- On place sur chacun des côtés la valeur en % de la teneur du sol en particules de cette catégorie granulométrique.
- A partir de chaque point, on trace une droite parallèle à un des côtés du triangle (lignes en traits tirés).
- Le point d'intersection de ces trois droites indique la texture du sol.

Consigne :

- 1- Définis la texture.
- 2- Explique le principe d'établissement de la texture d'un sol.

3- Cite quelques exemples de texture.

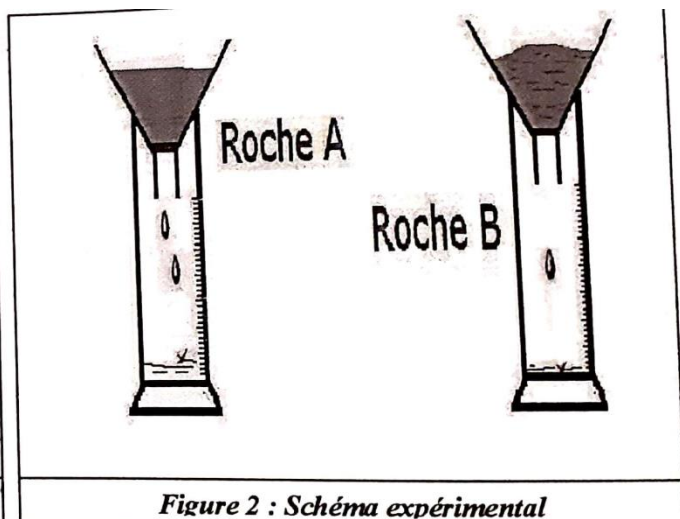
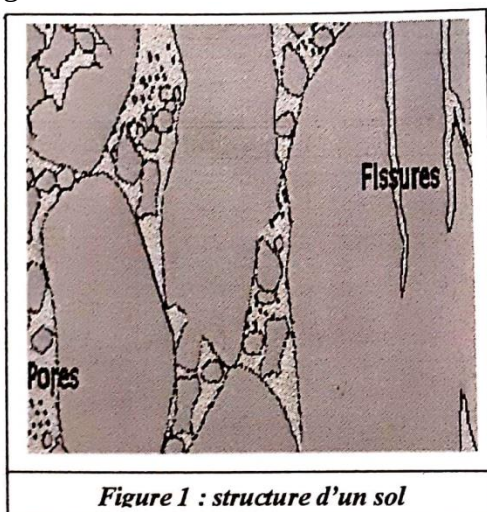
Synthèse partielle :

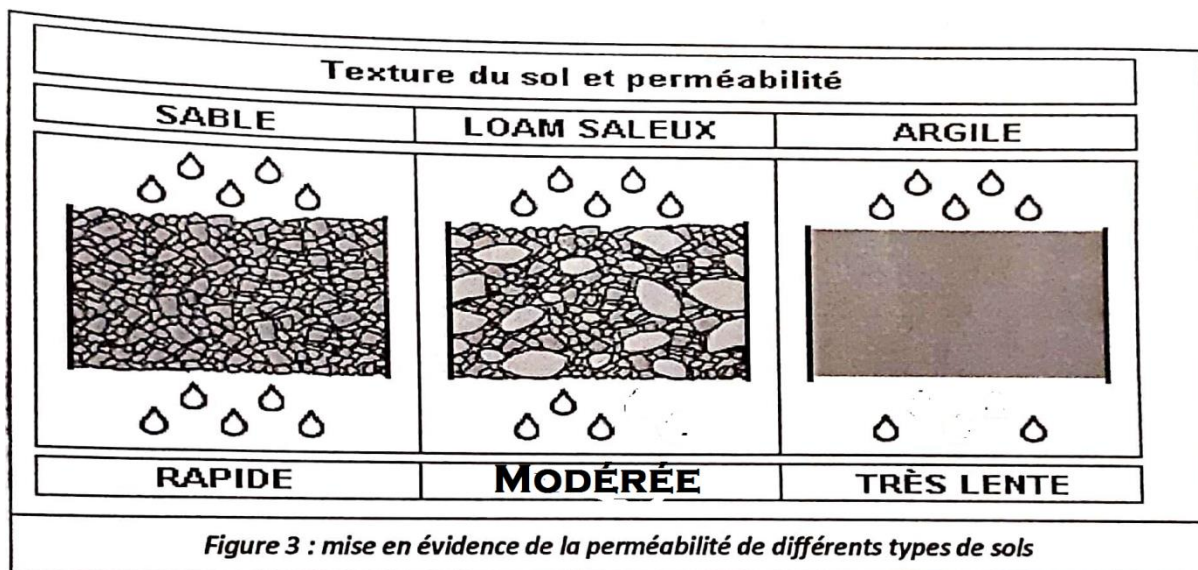
1. La proportion respective des particules minérales de différentes tailles détermine la composition granulométrique du sol appelée également texture du sol.
2. Pour établir la texture, on sépare les éléments minéraux du sol grâce à une série de tamis superposés. Une fois séparée, on détermine les proportions de chaque élément (sable, argile, limon, graviers ...) et on représente les valeurs sur le triangle des textures, on trace une droite parallèle à un des côtés du triangle (ligne en traits tirés). Le point d'intersection de ces trois droites indique la texture du sol.
3. On distingue la texture sableuse, la texture argileuse, la texture limoneuse, texture argilo – sableuse, la texture argilo – sablo – limoneuse appelée également texture équilibrée. Les sols à texture équilibrée sont les sols de bonne structure.

Activité 3 : Mise en évidence de la perméabilité d'un sol

Le sol présente des vides comme le montre la figure (1). Ces vides appelés pores peuvent être occupés par l'eau ou par l'air. Ainsi, donc le sol contient de l'air et de l'eau. Lorsqu'un sol contient plus de vide, il se laisse facilement traverser par l'eau ; et si cela n'est pas le cas, il conserve l'eau entre ces pores. Cela nous ramène à la notion de perméabilité du sol.

Pour évaluer la perméabilité de deux roches A et B, on a réalisé l'expérience de la figure 2 qui a consisté à mettre dans deux entonnoirs deux mêmes volumes de roches et de verser le même volume d'eau, enfin de comparer un temps donné le volume d'eau ayant traversé ces roches. On reprend la même expérience sur différents types de sol et on obtient les résultats de la figure 3.





Consigne :

1. Définis la perméabilité d'un sol.
2. Trouve la roche la plus perméable pour la figure 2 et le sol le plus perméable pour la figure 3, justifie ta réponse.
3. Explique les notions de porosité et de capacité de rétention en eau.

Synthèse partielle :

1. La perméabilité du sol est sa capacité à laisser passer l'eau vers les couches inférieures.
2. Sur la figure 2, l'eau traverse la roche A plus vite que la roche B ; donc la roche A est plus perméable que la roche B car elle possède plus de vide que la roche B.

Sur la figure 3, l'eau traverse rapidement le sol sableux, modérément le LOAM sableux (sol sur lequel on cultive) et lentement le sol argileux. Par conséquent, le sable est plus perméable que les deux autres types de sol et contient plus de vide que ceux-ci.

3. Porosité : volume total des espaces laissés libres entre les agrégats ou les particules solides. Elle conditionne la circulation de l'eau, des gaz et de certains animaux dans le sol.

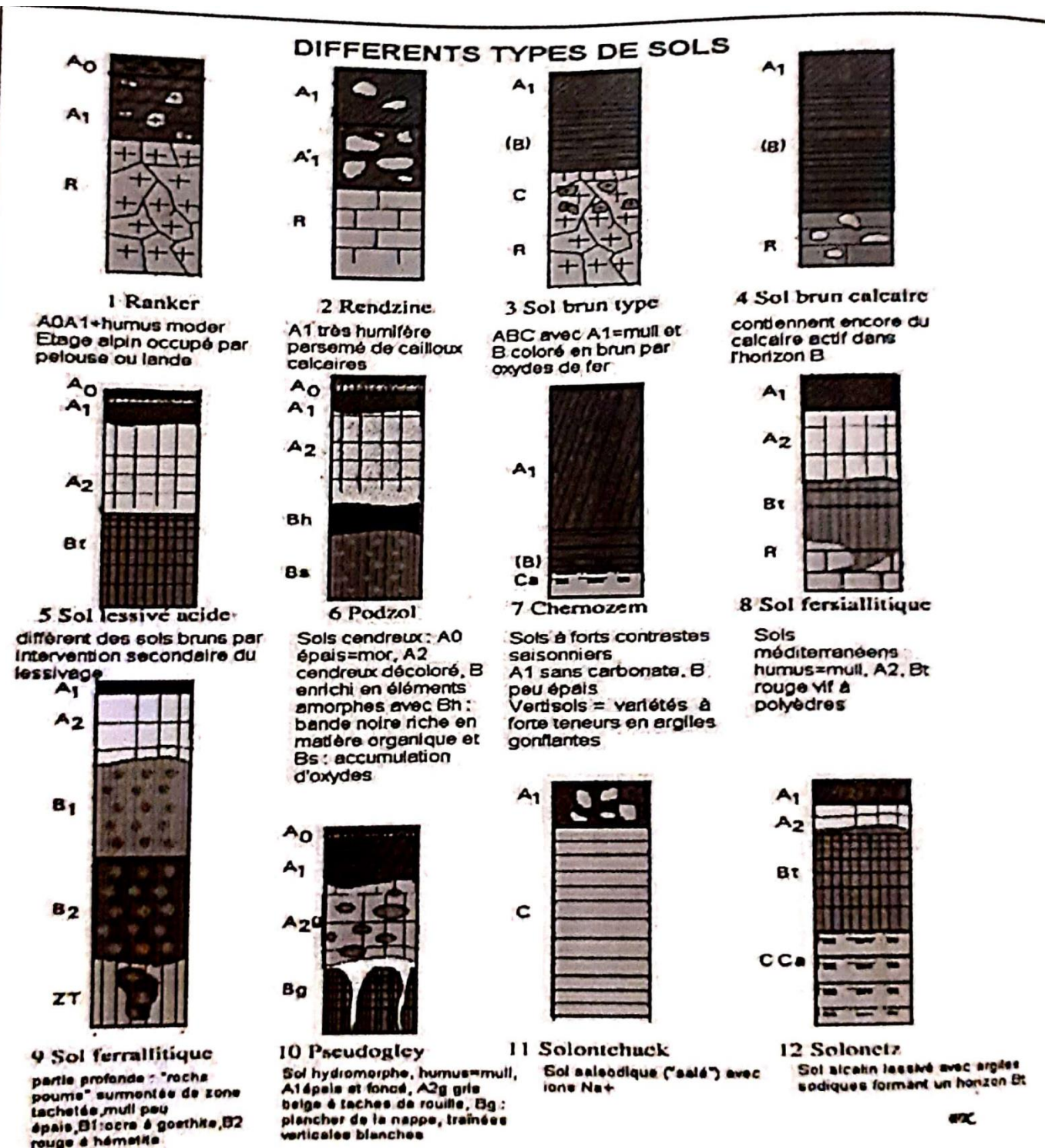
La perméabilité du sol : C'est sa capacité à laisser passer l'eau vers les couches inférieures. Elle dépend de la structure du sol.

Capacité de rétention en eau : quantité d'eau retenue par le sol et soit utilisable par les plantes, soit liée à des particules solides par des forces physiques qui empêchent cette utilisation.

III- Les types de sols et le rapport entre sol et végétation

Activité 1 : Les différents types de sol

La composition d'un sol ainsi que le mode d'agencement de ses différents constituants lui attribuent des propriétés et les caractères distinctifs. La nature et les propriétés des sols permettent d'identifier les différents types de sol dont certains sont présentés par les figures suivantes :



Consigne :

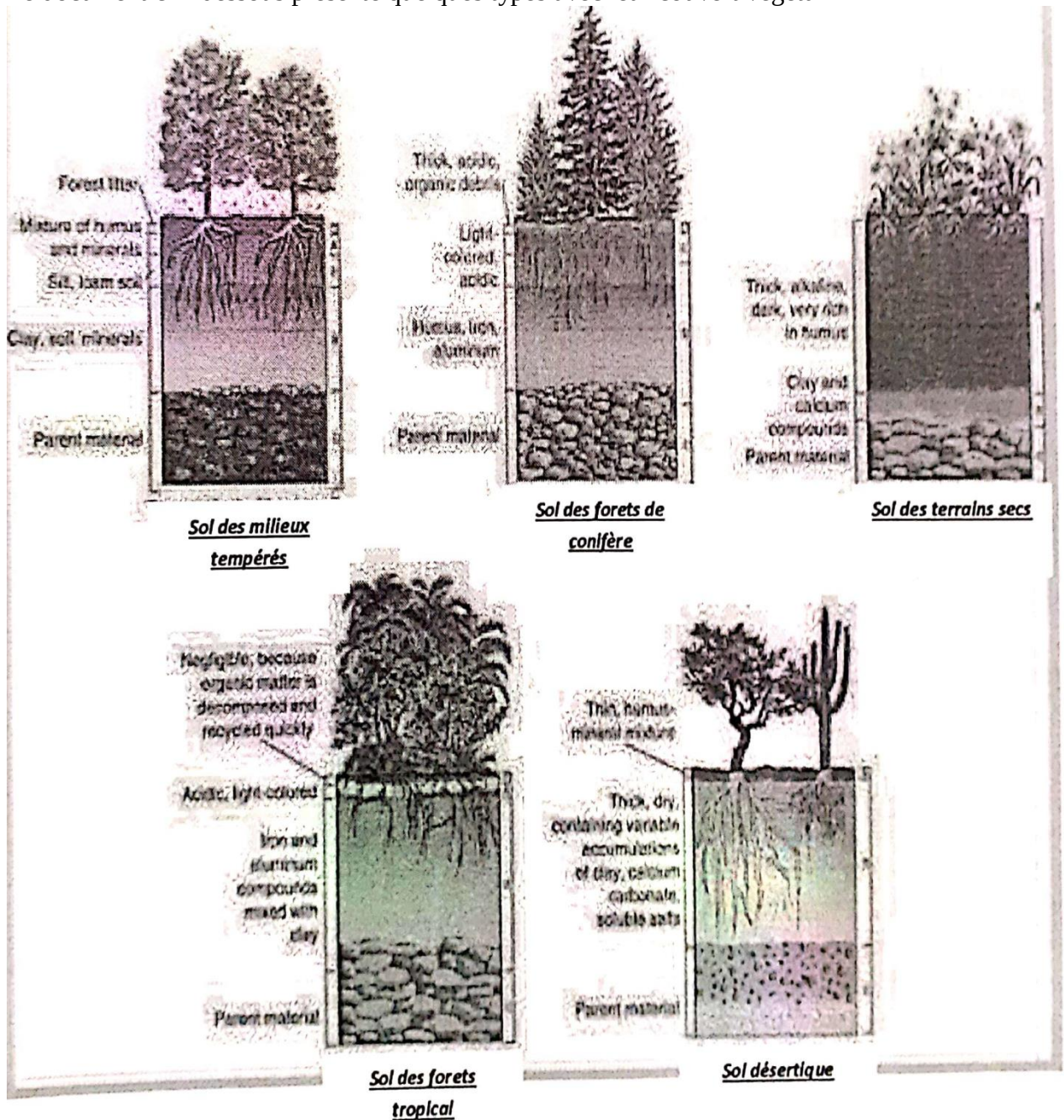
- 1- Identifie quatre types de sols.
- 2- Explique brièvement la différence entre ces sols.

Synthèse partielle :

1. Sur le document, on peut identifier : les sols ferrallitiques, sols hydromorphes, sols lessivés acides et sols méditerranéens.
2. Ces sols diffèrent les uns des autres par leurs éléments constitutifs, par le mode d'agencement de ces éléments (structure) ainsi que d'autres propriétés non visibles sur la figure.

Activité 2 : Mise en évidence des rapports entre le sol et la végétation

Le document ci – dessous présente quelques types avec leur couvert végétal



Consigne : A partir de l'exploitation de la figure ci – dessus, établis un rapport entre le sol et la végétation.

Synthèse partielle :

Les sols diffèrent les uns des autres par leur élément constitutif et par l'agencement de ces éléments. Ces différences constatées au niveau de la nature et des propriétés des sols peuvent expliquer les différences constatées au niveau des végétaux rencontré sur les sols. En effet, les végétaux ne se développent pas au hasard sur les sols mais cela dépend de la nature et des propriétés des sols qui les abritent ainsi que d'autres conditions du milieu où ils se trouvent.

Synthèse générale

I- **Définition d'un sol :** Le sol est la partie la plus superficielle de l'écorce terrestre.

II- **Constituants d'un sol :**

Les principaux constituants du sol sont de quatre types : constituants organiques (débris d'organismes végétaux par exemple), constituants minéraux (sable, argile...), des gaz qui circulent dans les interstices du sol, et enfin la « solution du sol », formée d'eau et d'ions. A partir de là ; un sol va avoir différentes caractéristiques que l'on peut déterminer en effectuant des analyses physico – chimiques.

III- **Propriétés physiques d'un sol :**

1- **Granulométrie :**

- a- **Texture :** Composition granulométrique du sol, c'est-à-dire la proportion de chacun de ses constituants solides (argile, sable, gravier, ...), qui ont des tailles différentes. La texture d'un sol peut être située sur l'échelle granulométrique présentée par la figure 1 ou sur un triangle des textures (figure 2).

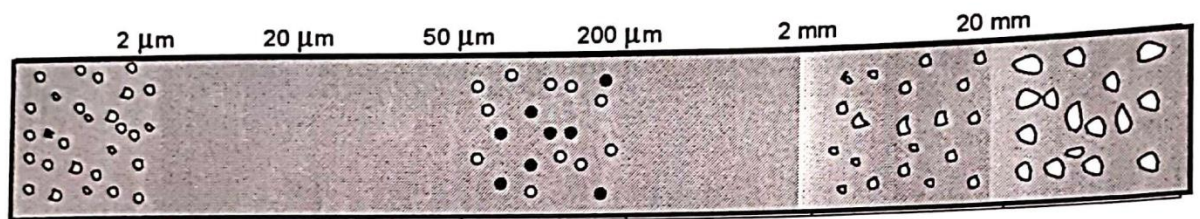


Figure 1. Une échelle granulométrique

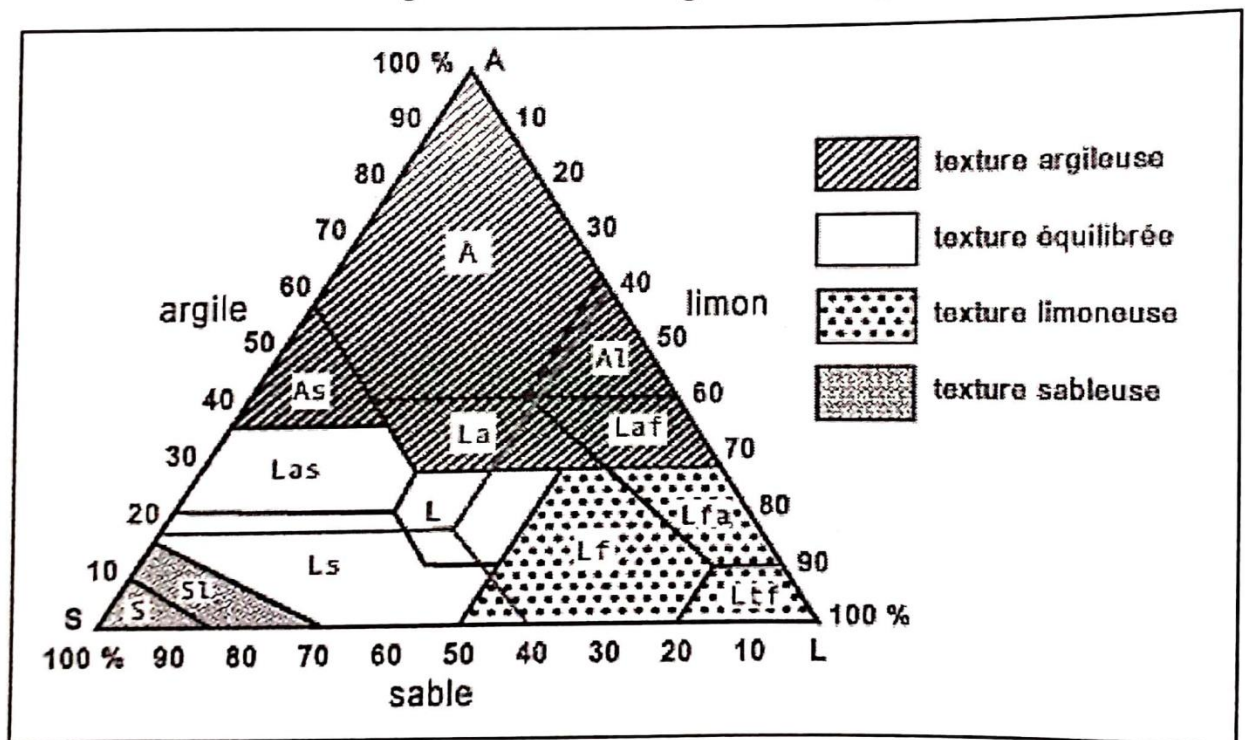


Figure 2 : le triangle des textures

- 2- **Structure :** Façon dont ses constituants sont agencés les uns par rapport aux autres. Dans un sol brun, on a des agrégats de sable et de complexe argilo – humide qui peuvent être agencés de façon plus ou moins fragmentés.

Les différentes structures du sol et leurs propriétés

Structure	Texture	Complexes argilo-humiques	Propriétés
Particulaire	Eléments grossiers (sables)	Peu nombreux	- Faible rétention de l'eau - Porosité élevée - Faible rétention des ions
Compacte	Eléments fins (argiles, limons fins)	Peu nombreux	- Forte rétention de l'eau - Porosité faible, résistance à la pénétration des racines - Faible rétention des ions
Grumeleuse ou fragmentaire	Mixte	Très nombreux	- Forte rétention de l'eau - Bonne porosité, permet une bonne pénétration des racines - Forte rétention des ions

3- **Perméabilité** : elle dépend de la structure du sol, c'est sa capacité à laisser passer l'eau vers les couches inférieures.

4- **Porosité et capacité de rétention** :

- a- **Porosité** : volume total des espaces laissés libres entre les agrégats ou les particules solides. Elle conditionne la circulation de l'eau, des gaz et de certains animaux dans le sol.
- b- **Capacité de rétention** : quantité d'eau retenue par le sol et soit utilisable par les plantes, soit liée à des particules solides par des forces physiques qui empêchent cette utilisation.

IV- **Genèse (formation) du sol** : Un sol est le résultat d'une altération superficielle d'une roche mère, et d'un enrichissement en matière organique issue d'êtres – vivants, du fait de la décomposition de la litière par des organismes décomposeurs. On a aussi trois facteurs entrant en jeu dans la formation d'un sol :

- La roche – mère : Ces propriétés physiques ou sa composition chimique ont une influence directe sur la nature et sur la rapidité de l'évolution d'un sol.
- Les végétaux : fournisseurs de l'essentiel de la matière organique présente dans le sol, et qui influence aussi son évolution.
- Le climat : qui affecte les deux facteurs précédents, par la température en ce qui concerne l'altération de la roche – mère, et les précipitations pour les phénomènes de migration se déroulant au niveau du sol.

Un sol se forme suivant trois étapes :

- Altération de la roche – mère
- Incorporation de la matière organique par minéralisation de molécules organiques et humification : c'est-à-dire édification d'acides humiques à partir des molécules issues de cette minéralisation.

- Les horizons se différencient enfin sous l'action des eaux d'infiltration (lessivage) : les éléments solubles sont entraînés et accumulés pour former des horizons dits d'accumulation.

V- Les différents types de sols :

On distingue : les sols sableux, les sols limoneux, les sols argileux ...

VI- Influence du sol sur la végétation : voir activité 2 de III.

FICHE DE PREPARATION N°6

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Géologie

COEFFICIENT :

Composantes, manifestations

a- Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

b- Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

c- Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

Concept général : RELATION DE PARENTÉ ENTRE LES ÊTRES – VIVANTS

Sous-concept 1 : CARACTÈRES ÉVOLUTIFS DES ÉQUIDÉS

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines:**
- **Ressources matérielles:** photos (images, schémas)
- **Ressources financières:** direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe)

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. Qu'est – ce qu'un équidé ?
2. Cite quelques équidés.

Situation-problème :

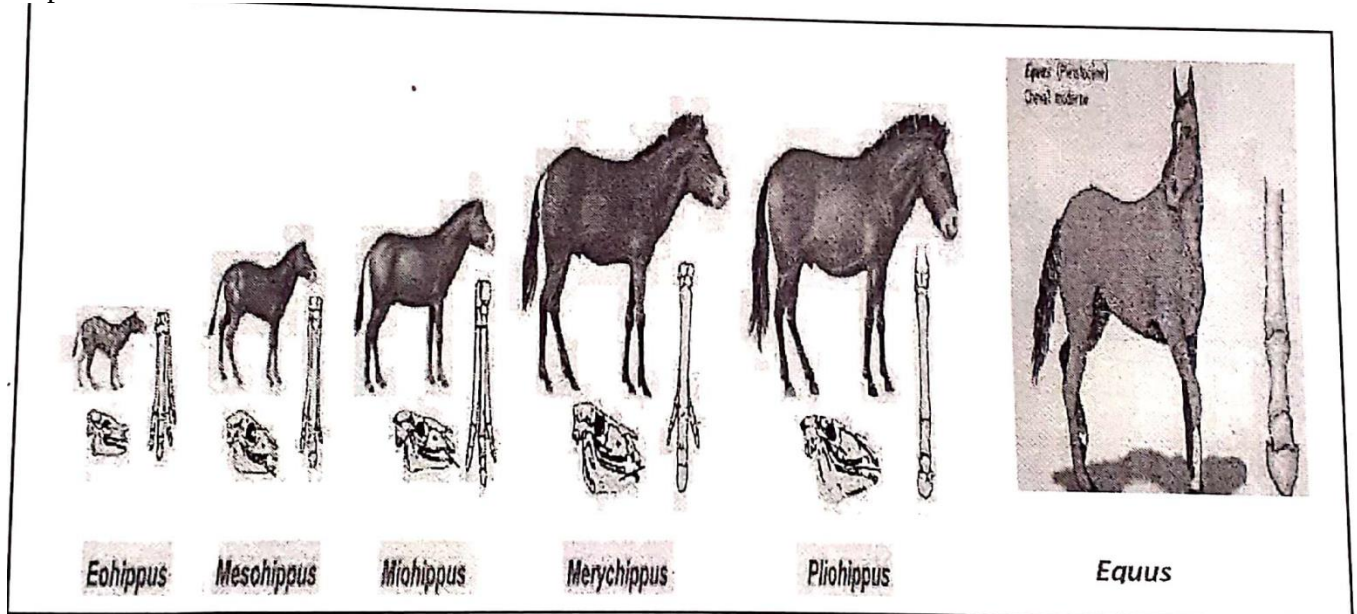
En observant le cheval, l'âne ou le zèbre, on voit une ressemblance ; ces trois animaux possèdent des caractères morphologiques et physiologiques communs. Les paléontologues et taxonomistes les ont classés dans une même famille appelée les équidés.

- Quelle est l'origine des équidés ?
- Quels sont les caractères propres aux équidés ?
- Quels sont les caractères évolutifs des équidés ?

Activités:

Activité 1 : Les ancêtres du cheval

La figure ci – dessous présente les étapes de l'évolution des équidés (cheval). Sur cette figure on peut observer certaines modifications.



Consigne : A partir de l'observation de la figure ci-dessus

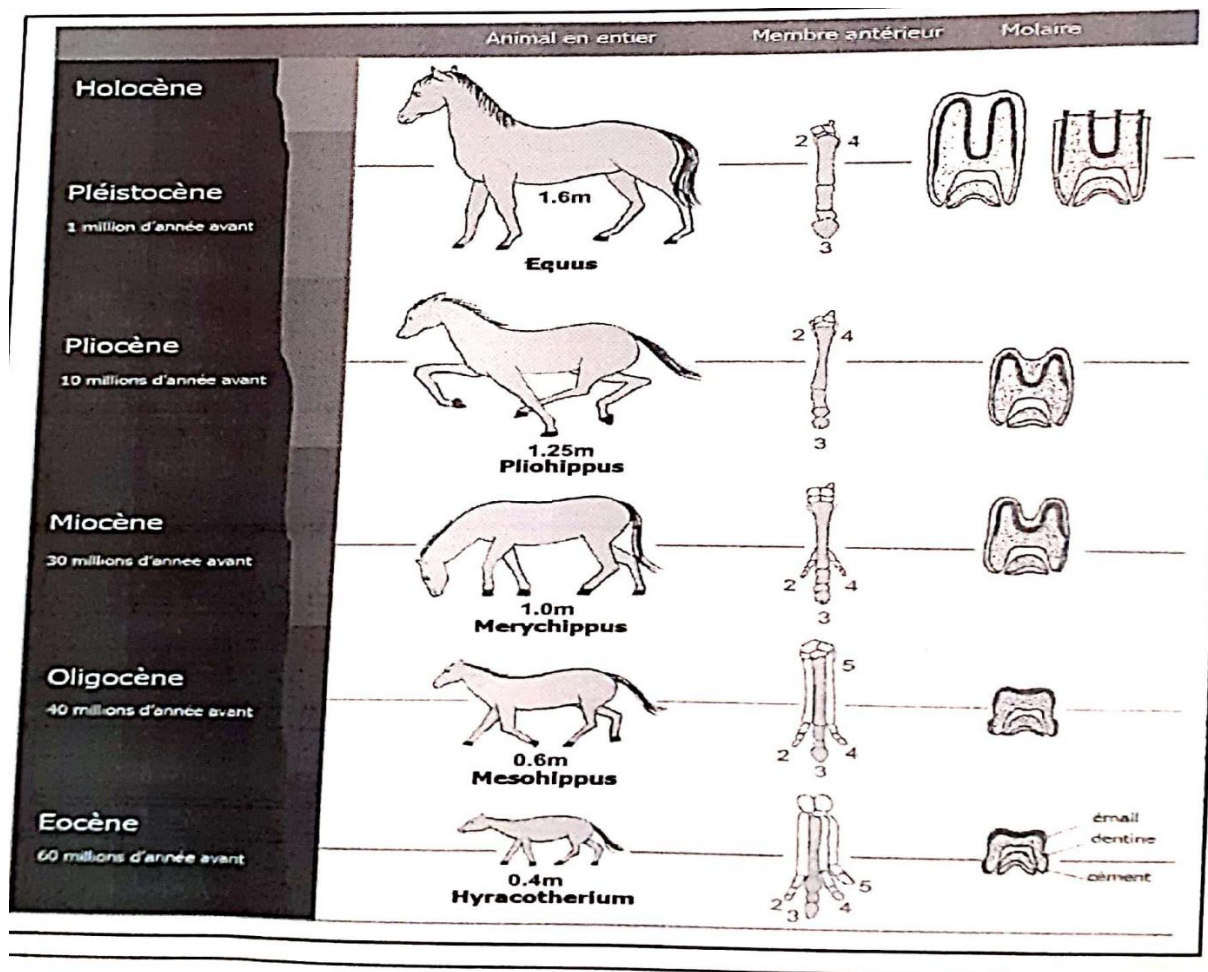
1. Identifie le premier ancêtre du cheval actuel.
2. Trouve les différentes espèces qui se sont succédées jusqu'au cheval actuel.

Synthèse partielle :

1. *Le premier ancêtre du cheval actuel est l'Eohippus (ou l'Hyracothérium)*
2. *Les différentes espèces qui se sont succédées jusqu'au cheval actuel sont : Mesohippus, Miohippus, Merychippus, Pliohippus et Equus.*

Activité 2 : Caractères évolutifs des équidés.

La figure ci – dessous présente les différentes modifications d'un certain nombre de caractères mettant en relief l'évolution des équidés.



Consigne : Exploite la figure ci – dessus

Trouve les traits marquants l'évolution des équidés.

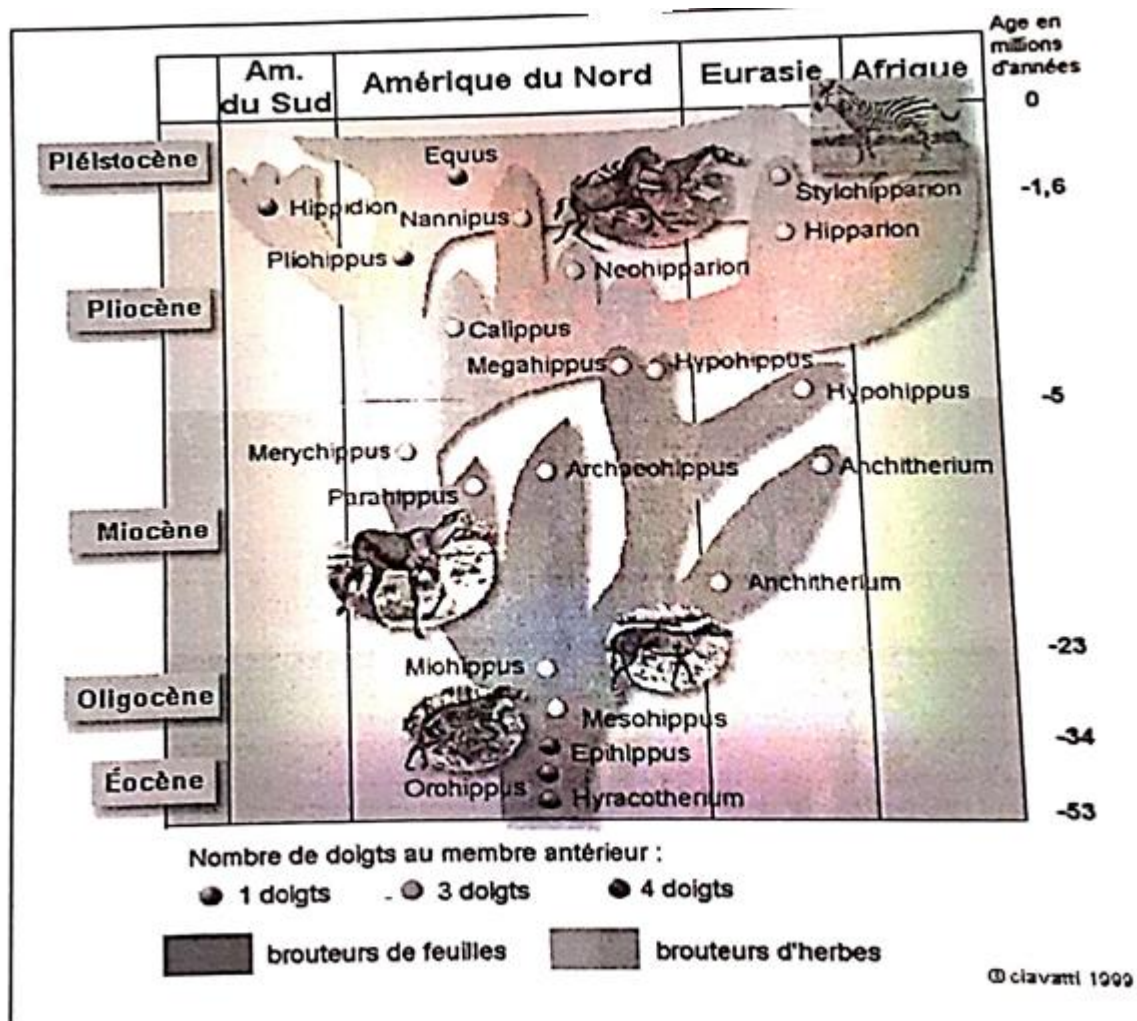
Synthèse partielle :

Traits marquants l'évolution des équidés :

- Réduction du nombre de doigts (de 5 à 1 se terminant par un sabot) ;
- L'évolution de la taille (causée par l'allongement des os) ;
- Modification de la denture (augmentation de la couronne des dents) permettant de passer d'un régime omnivore à un régime herbivore.

Activité 3 : Le phylum des équidés

Le document ci – dessous présente le phylum des équidés.



Consigne : A partir du document ci – dessus

1. Définis un phylum.
2. Caractérise les espèces du phylum des équidés en fonction des temps géologiques (de l'Eocène au Pléistocène).

Synthèse partielle :

1. Un phylum est un embranchement phylogénétique.
2. Caractéristiques :

Périodes géologiques	Espèces	Nombres de doigts	Régime alimentaire
Eocène	• Hyracothérium • Orohippus • Epihippus	4	Brouteurs de feuilles
Oligocène	• Meshippus • Miohippus • Anchithérium	3	Brouteurs de feuilles
Miocène	• Parahippus • Archaeohippus • hipohippus • Mégahippus • Calippus	3	Brouteurs de feuilles Brouteurs d'herbes
Pliocène	• Néohipparion • Pliohippus • Hiparion	3 1 3 3	Brouteurs d'herbes

	• <i>Nannippus</i> • <i>Hippidion</i> • <i>Stylohipparion</i>	1 3	
<i>Pléistocène</i>	• <i>Equus</i>	1	<i>Brouteurs d'herbes</i>

Synthèse générale

1. Les ancêtres du cheval :

Le premier ancêtre connu du Cheval actuel serait *Eohippus*. Eohippus a subi des modifications anatomique et morphologique en passant par des formes intermédiaires pour aboutir à *Equus* (le Cheval actuel).

2. Caractères évolutifs :

L'étude des formes fossiles d'équidés montre que certains organes ont subi de profondes transformations et cela a permis de passer de la forme primitive « *Eohippus* » à la forme actuelle « *Equus* ». Parmi ces transformations, on peut citer : allongement des os longs, réduction des nombres de doigts, apparition d'un sabot à l'extrémité de l'unique doigt, modification de la denture... Ces modifications de nature anatomique apportent des preuves paléontologiques de l'évolution des équidés puis de l'étude a porté sur le reste d'êtres - vivants (fossiles).

3. Phylum des équidés :

Le Cheval (genre *Equus*) appartient, avec les Anes (*Asinus*), les Zèbres (*Hippotigris*) et les Hémionos (*Hemionus*), à la famille des Equidés . Ce sont des animaux coureurs dont les segments des pattes sont très allongées, la main et le pied ne possédant plus qu'un seul doigt. Ils broutent de l'herbe qui est broyée par des molaires à croissance continue à couronne haute et dont la surface est couverte de crête d'émail. L'histoire de la famille débute, en Amérique du Nord, il y a 53 Ma par *Hyracotherium*, un petit animal de la taille d'un Renard et vivait dans les fourrés des forêts et ses dents basses couvertes de tubercules montrent qu'il se nourrissait de feuilles. Ces pattes avant possédaient 4 doigts et ses pattes arrières comptaient 3 doigts. C'est un ancêtre bien modeste dont les descendants, au terme d'une longue marche de 50 Ma, donneront un animal très différent : le Cheval.

FICHE DE PREPARATION N°7

CLASSE : 11^{ème} Sciences

1. DOMAINE : S.M.T

2. COMPETENCES :

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

DUREE :

DISCIPLINE : Géologie

COEFFICIENT :

Composantes, manifestations

a- Diagnostiquer la situation problème.

- ⌘ Sélectionner les connaissances en rapport avec la situation.
- ⌘ Etablir des relations entre les données retenues.
- ⌘ Comparer cette situation-problème avec des situations déjà résolues.
- ⌘ Formuler le problème.

b- Mettre à l'essai des pistes de solution.

- ⌘ Inventorier les différentes pistes de solution.
- ⌘ Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- ⌘ Appliquer cette piste.

c- Participer les informations relatives à la démarche et aux résultats.

- Se servir, au besoin de contre exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats.
- Choisir un mode de représentation approprié.
- Utiliser le mode retenu.
- Tirer une conclusion.

3. Contenu:

Concept général : RELATION DE PARENTÉ ENTRE LES ÊTRES – VIVANTS

Sous-concept 2 : LES ÉTAPES DE L'HOMINISATION

4. Ressources éducatives:

- **Ressources humaines:**
- **Ressources matérielles:** photos (images, schémas)
- **Ressources financières:** direction du lycée pour les photocopies.

5. Stratégies d'animation:

Organisation de la classe: répartition de la classe en sous- groupe d'élèves

Technique de travail: technique de pédagogie active (travail de groupe)

6. Déroulement des activités:

Pré évaluation:

1. *Quelle est l'origine de l'Homme ?*
2. *Quel est le premier fossile de la lignée humaine ?*

Situation-problème :

L'homme actuel comme plusieurs espèces animales font partie de l'ordre des primates, la famille des hominidés.

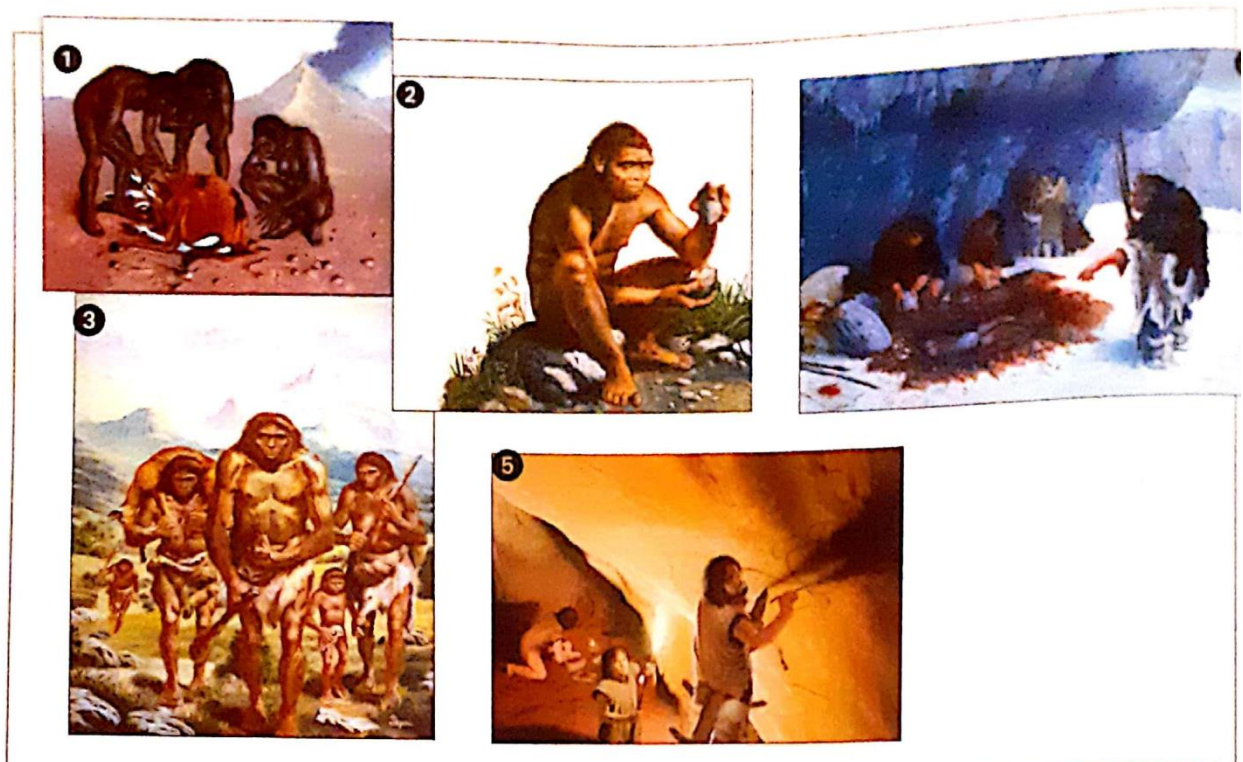
L'Homme présente de très grandes ressemblances avec certains groupes de primates notamment le chimpanzé, le gorille etc.

- Quels sont les critères de l'hominisation ?
- Quelle est l'espèce la plus proche de l'Homme ?

Activités:

Activité 1 : Les hommes fossiles

Les documents 1 et 2 illustrent les hommes fossiles et quelques caractéristiques.



Document 1

AUSTRALOPITHÈQUES 1 Quatre espèces : Australopithecus afarensis (ou Pré-australopithecus) • Connu depuis : 5 Ma • Le plus récent : 2,7 Ma • Taille : 1,10 à 1,30 m • Volume encéphalique : 300 à 400 cm³ • Signe particulier : bipède • Localisation : Afrique Australopithecus africanus • Connu depuis : 3 Ma • Le plus récent : 2,2 Ma • Taille : 1,30 m (25 à 30 kg) • Volume encéphalique : 400 à 600 cm³ • Signe particulier : bipède • Localisation : Afrique Autres espèces – A. boisei – A. robustus	HOMO HABILIS (l'homme habile) 2 • Connu depuis : 2 Ma • Le plus récent : 1,5 Ma • Taille : 1,20 m • Volume encéphalique : 600 à 770 cm³ • Caractéristiques : premiers outils (galets aménagés) • Localisation : Afrique de l'Est	HOMO NEANDERTHALENSIS (l'homme de Néanderthal) 4 • Connu depuis : 110 000 ans • Le plus récent : 35 000 ans • Taille : 1,50 à 1,70 m • Volume encéphalique : 1 600 cm³ • Caractéristiques : diversification des outils ; rites funéraires • Localisation : Eurasie
	HOMO ERECTUS (l'homme droit) 3 • Connu depuis : 1,6 Ma • Le plus récent : 150 000 ans • Taille : 1,60 à 1,70 m • Volume encéphalique : 800 à 1 200 cm³ • Caractéristiques : outils de type biface ; maîtrise progressive du feu • Localisation : Afrique, puis Europe et Asie (Chine)	HOMO SAPIENS (l'homme sage) 5 • Connu depuis : 100 000 ans • Le plus récent : aujourd'hui • Taille : 1,70 m • Volume encéphalique : 1 400 cm³ • Caractéristiques : diversification des outils, des matériaux, apparition de l'art • Localisation : monde entier

Document 2 : les principales caractéristiques de l'évolution de l'homme.

Consigne : A partir de l'exploitation des documents 1 et 2, cite dans l'ordre les différentes espèces fossiles humains et leur période d'apparition.

Synthèse partielle :

On peut citer :

- Le genre *Australopithecus* qui regroupe ;
 - *Australopithecus afarensis* : 5 Ma
 - *Australopithecus africanus* : 3 Ma
- Le genre *Homo* qui regroupe ;
 - *Homo habilis* (l'Homme habile) : 2 Ma
 - *Homo erectus* (l'Homme droit) : 1,6 Ma
 - *Homo neanderthalensis* (l'Homme de Neandertal) : 110.000 ans
 - *Homo sapiens* (l'Homme sage) : 100.000 ans

Activité 2 : Leurs civilisations et leurs techniques

Les documents 3 et 4 montrent quelques techniques et civilisation apparues dans la lignée humaine au cours des temps géologiques.

Consigne : Exploite les documents 3 et 4 pour :

- 1- Trouver les différents outils de chaque groupe d'hominidé.
- 2- Trouver les civilisations de chaque groupe d'hominidé.

Synthèse partielle :

1. Les différents outils de chaque groupe d'hominidé :

- ∞ *Australopithecus afarensis* : Néant
- ∞ *Australopithecus africanus* : Néant
- ∞ *Homo habilis* : Galets aménagés (chopper)
- ∞ *Homo erectus* : bifaces
- ∞ *Homo neanderthalensis* : Eclats retouchés (grattoir)
- ∞ *Homo sapiens* : aiguilles, pointes.

2. Les différentes civilisations

Chaque groupe d'hominidé présente une activité culturelle et sociale qui a marqué son temps mais seul l'*Homo sapiens* possède :

- Progression dans la fabrication des outils (de plus en plus perfectionnés)
- Invention de l'art
- Conscience de la mort (Sépulture ...)
- Conscience de soi et des autres.

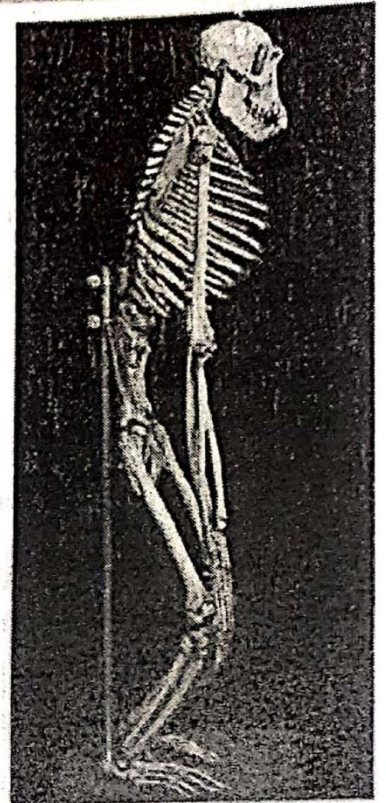
Activité 3 : L'Homme et le singe

Le document 5 présente des caractères de l'Homme et d'un Singe (Chimpanzé).

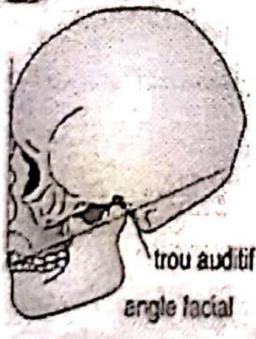
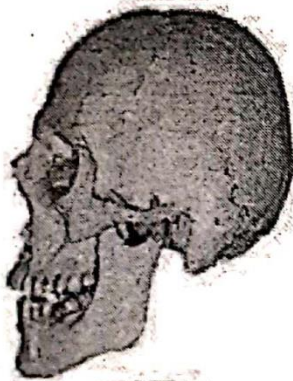
Des caractères dérivés liés à la bipédie et au développement du cerveau.



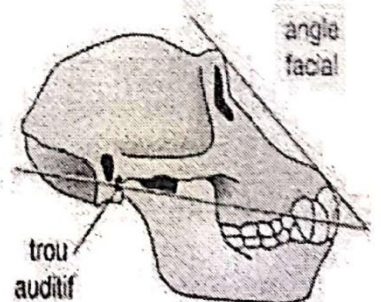
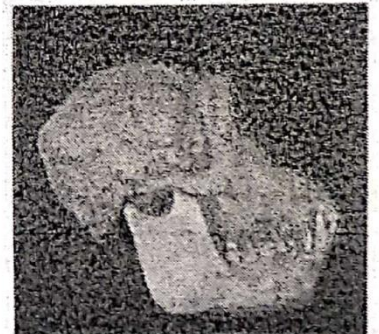
HOMME	CHIMPANZÉ
Position de la tête	
• Posée en équilibre au sommet de la colonne vertébrale (trou occipital en position avancée)	• Placée en porte-à-faux à l'avant de la colonne vertébrale (trou occipital en position reculée)
Colonne vertébrale	
• Colonne vertébrale à quatre courbures	• Colonne vertébrale avec une seule courbure
Membre supérieur	
• Plus court que le membre inférieur, adapté à la manipulation d'objets	• Puissant et allongé, adapté à la locomotion arboricole (brachiation)
Bassin	
• Os iliaques courts et larges	• Os iliaques longs et étroits
Pied	
• Adapté à la marche	• Adapté à la préhension



Des caractères du squelette en liaison avec une bipédie permanente.



HOMME	CHIMPANZÉ
Crâne	
• Très volumineux : front haut, coupe transversale « en anse de panier »	• Moins développé : front fuyant, coupe transversale en ogive
• Volume endocrânien : 1400 cm ³	• Volume endocrânien : 400 cm ³
Face	
• Presque à la verticale du front	• Projetée vers l'avant en un museau
• Structure osseuse « allégée » (pas de bourrelet sus-orbitaire)	• Structures osseuses massives (bourrelets sus-orbitaires saillants)
Denture	
• Mâchoires légères	• Mâchoires massives
• Arcade dentaire parabolique	• Arcade dentaire en U
• Petites canines (pas de crocs)	• Grosses canines (surtout chez le mâle)



Des différences très marquées au niveau du squelette de la tête.

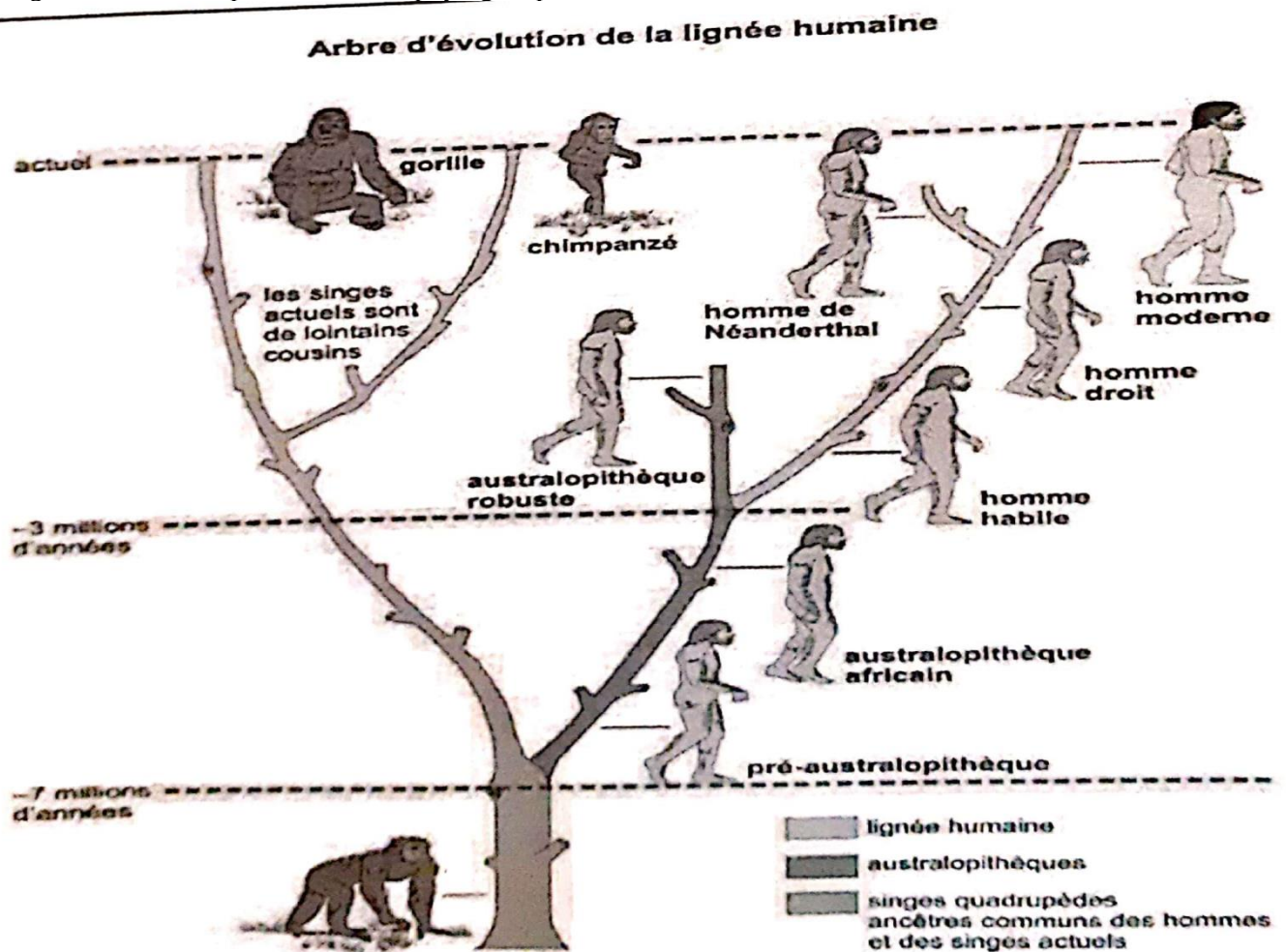
Consigne : A partir de l'exploitation du **document 5**, fais une étude comparée entre l'Homme et le Chimpanzé et tire une conclusion.

Synthèse partielle :

Espèce	Homme	Chimpanzé
Critères de comparaison		
Capacité crânienne	Important (1.400 cm ³)	Facile (400 cm ³)
Position du trou occipital	Avancée ou centrée	En arrière ou reculée
Courbure de la colonne vertébrale	Plusieurs (4)	Une seule
Membres supérieurs	Courts	Allongés
Forme du bassin	Court et large	Long et étroit
Face	Verticale	Projetée vers l'avant
Arcade dentaire	Parabolique en forme de V	Parabolique en forme de U
Voûte plantaire	Adaptée à la marche	Adaptée à la préhension

Activité 4 : Le phylum humain

La figure ci – dessous présente l'arbre phylogénétique des hominidés.



Consigne : A partir de l'observation de la figure ci – dessus :

1. Définis l'arbre phylogénétique.
2. Quel renseignement tire – t – on de cet arbre ?

Synthèse partielle :

1. L'arbre phylogénétique retrace l'ordre d'apparition des différents groupes d'espèces au cours de l'évolution.
2. Renseignements

De cet arbre, on constate que l'ancêtre commun aux hommes et aux singes actuels semblent être un quadrupède qui ne ressemble ni à l'Homme, ni aux singes. A partir de cette espèce se sont formés les Pré – Australopithèques (-7 Ma) qui ont évolué et donné naissance à l'Australopithèque (Africain et robuste) qui évolue en Homme habile, Homme droit, Homme de Neanderthal et homme moderne.

Synthèse générale

1. La paléontologie : Elle est la science qui étudie les fossiles.

Un fossile : C'est un reste ou traces d'êtres vivants conservés dans les roches sédimentaires.

2. La paléontologie apporte des informations précieuses sur l'origine et évolution de l'homme. De nos jours la paléontologie nous apprend que :

- L'Homme est un primate : il est donc caractérisé par des membres à 5 doigts, les os plats, un pouce opposable aux autres doigts, des yeux frontaux qui vont permettre une bonne vision du relief.
- L'Homme est un hominoïde se caractérisant par « l'absence de queue ».
- L'Homme est un hominidé au même titre que les singes anthropomorphes : avec les hominidés la bipédie s'est améliorée et le volume de l'encéphale a considérablement augmenté.
- La classification actuelle de l'homme est :
 - Règne : Animal
 - Embranchement : Vertébrés
 - Classe : Mammifères
 - Ordre : primate
 - Super famille : hominoïde
 - Famille : hominidé
 - Sous famille : homininé
 - Genre : homo
 - Espèce : sapiens.

3. L'hominisation est le processus qui a progressivement transformé une lignée de primates en humains. Les critères de l'hominisation sont les suivants :

- L'évolution du crâne et du cerveau : australopithèque à homo sapiens sapiens, on note un accroissement massif du volume crânien et du cerveau ; le cerveau de l'homo sapiens sapiens est le plus évolué des hominidés.
- Une bipédie permanente : cela a été observé chez presque tous les primates depuis l'australopithèque jusqu'à l'Homo sapiens sapiens. Avec Homo sapiens sapiens (homme actuel) on note des modifications anatomiques de ce dernier, un bipède par excellence.
- Un langage articulé : de tous les hominidés, l'homme est le seul à avoir un langage articulé ; cela est dû à la position basse du larynx de ce dernier. Alors que chez tous les autres primates, le larynx se trouve en position haute, cela ne permet pas d'avoir un langage articulé comme chez l'Homme.
- La fabrication d'outils : sur les traces des différents groupes d'hominidés, on a découvert de nombreux outils. Tous les outils découverts appartiennent au genre homo. Chaque espèce du genre Homo a appris à fabriquer des outils dont il s'en servait pour ses différents besoins. Par exemple, on a les galets taillés présentant un bord tranchant fabriqué par *Homo habilis*.
- Acquisition de la culture : Tous les hominidés présentent une activité sociale et culturelle

4. L'origine de l'homme :

Les données chromosomiques et moléculaires attestent les liens de parenté entre l'homme et les grands singes d'Afrique. En effet, de tous les autres primates, la lignée des chimpanzés est

la seule à présenter des caractéristiques moléculaires et chromosomiques très proche de l'homme. Il semblerait que l'homme et les singes d'Afrique auraient une origine commune. L'Homme et le chimpanzé serait cousin.