



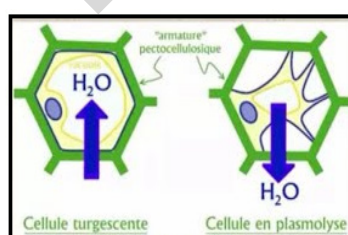
REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE

Honneur - Fraternité - Justice

MINISTRE DE L'EDUCATION ET DE LA
REFORME DU SYSTEME D'ENSEIGNEMENT
INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

5^{ème} Année Mathématique



Les auteurs :

Modibo Boubacar Keita
Inspecteur à L'IGEN

Amadou Daouda Ba
Inspecteur à L'IGEN

Maquettiste

Oumry Ahmed Bebb

2026

IPN

Préface

Dans le cadre de la mise en œuvre des orientations nationales visant l'amélioration de la qualité de l'enseignement et l'adaptation des apprentissages aux exigences du développement, l'Institut Pédagogique National a le plaisir de mettre à la disposition des enseignants et des élèves cette nouvelle collection de manuels scolaires scientifiques destinés au second cycle de l'enseignement secondaire.

Ces ouvrages couvrent l'ensemble des filières du lycée, aussi bien scientifiques que littéraires, dans les disciplines des Mathématiques, des Sciences de la Nature, de la Physique et de la Chimie. Ils ont été élaborés conformément aux programmes officiellement en vigueur et traduisent la volonté des autorités éducatives de garantir à tous les apprenants des ressources pédagogiques de qualité, adaptées aux objectifs de formation et aux réalités de notre système éducatif.

Depuis la réécriture des programmes en 1999 jusqu'à la validation des programmes actuellement en vigueur en 2022, notre système éducatif a connu plusieurs étapes de réforme et de modernisation curriculaires. Toutefois, cette collection marque une avancée historique, puisqu'il s'agit de la première fois que les filières littéraires, notamment les Lettres Modernes (LM) et les Lettres Originelles (LO), bénéficient de manuels scolaires dans les disciplines scientifiques pour tous les niveaux du second cycle, de la 5^e à la 7^e année. Les filières LO ont, en outre, bénéficié de manuels rédigés en langue arabe afin de répondre aux spécificités linguistiques et pédagogiques de ces séries et de garantir une meilleure accessibilité des contenus scientifiques aux apprenants concernés.

Le travail réalisé dans le cadre de ce projet a consisté, d'une part, à la révision de douze titres correspondant aux manuels des disciplines de base dans les différents niveaux du lycée et, d'autre part, à la conception de vingt-deux nouveaux titres couvrant les autres. Cette entreprise éditoriale d'envergure témoigne de l'engagement des autorités éducatives à renforcer les ressources pédagogiques nationales et à accompagner efficacement la mise en œuvre des nouveaux programmes.

Conscient de l'importance stratégique du manuel scolaire dans le processus d'enseignement-apprentissage, l'Institut Pédagogique National a mobilisé les meilleures compétences nationales pour la réalisation de cette tâche. Des inspecteurs, des conseillers pédagogiques et des professeurs expérimentés, reconnus pour leur expertise scientifique et pédagogique, ont ainsi été sélectionnés afin de concevoir et de réviser des ouvrages répondant aux exigences de qualité académique, pédagogique et didactique.

Les équipes de conception se sont attachées à produire des manuels clairs, structurés et accessibles, favorisant le développement des connaissances, des compétences et de l'esprit scientifique chez les apprenants. Une attention particulière a été accordée à la cohérence des contenus, à la progressivité des apprentissages, à l'intégration des activités pratiques ainsi qu'à l'exploitation d'illustrations et de situations d'apprentissage adaptées au contexte national.

L'Institut Pédagogique National tient à exprimer sa profonde gratitude à la Banque Islamique de Développement pour l'appui précieux qu'elle a apporté à ce projet. Grâce à son financement, toutes les étapes de cette importante œuvre éducative ont pu être réalisées, depuis la rédaction et la révision des manuscrits jusqu'à leur édition, leur correction et leur impression. Cet accompagnement constitue une contribution majeure au développement de l'éducation et au renforcement de la qualité des apprentissages dans notre pays.

L'Institut Pédagogique National adresse également ses sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué à l'aboutissement de cette œuvre : auteurs, relecteurs, inspecteurs, équipes techniques et partenaires ayant accompagné les différentes phases de conception et de production.

Nous espérons que ces manuels constitueront des outils pédagogiques efficaces au service des enseignants et des élèves et qu'ils contribueront au renforcement de l'enseignement des sciences, à l'amélioration des performances scolaires et à la formation d'une génération capable de participer activement au développement national.

Le Directeur Général de l'Institut Pédagogique National
Dr. Cheikh Mouadh Sidi Abdalla

IPN

AVANT-PROPOS

Chers collègues professeurs,

Chers élèves,

Au regard des programmes innovés au niveau de l'enseignement secondaire, l'Institut Pédagogique National (IPN), au prix d'importants efforts déployés sous le sceau de l'urgence, a le plaisir de mettre à votre disposition ce manuel intitulé : Sciences de la Vie et de la Terre, 5e M. Il vise ainsi à servir à la fois le professeur et l'apprenant.

En effet, avec ce document, à défaut de prétendre bénéficier d'un cours préparé, le professeur dispose au moins d'un canevas précis lui permettant de conduire les apprentissages. Quant à l'apprenant, il a un support qui, en plus de la revue des cours et des applications, lui fournit des opportunités de perfectionnement à travers les exercices de consolidation ; il pourra ainsi assimiler plus facilement le programme.

Il va sans dire que bien qu'il soit la déclinaison du programme officiel, ce manuel n'en est pas pour autant le support exclusif. Loin s'en faut ! Il est d'ailleurs conseillé voire souhaité que vous consultiez d'autres documents pour varier, enrichir et renforcer vos connaissances.

De la composition du manuel

De par son contenu, ce manuel comprend trois unités intitulées respectivement :

Unité 1 : Les échanges cellulaires.

Unité 2 : Alimentation et digestion chez l'homme.

Unité 3 : Séismes et volcanisme.

De la méthodologie

Chaque chapitre renferme l'ensemble des savoirs énoncés dans le programme. Notre démarche a consisté à dégager ces savoirs à partir :

- De l'étude d'exemples ;
- Des descriptions de situations tirées de différents documents et adaptés à nos réalités.

De la composition d'un chapitre

Tous les chapitres sont organisés autour de points suivants :

- Une activité qui amène l'apprenant à cerner toutes les notions (savoirs) définies par le programme. Cette activité peut être conduite à travers :

- √ **Une expérience** : protocole expérimental, étapes, analyse, conclusion ;
- √ **Un TP** : préparation de l'animal, matériel de dissection, étapes de la dissection, conclusion ;
- √ **Une étude de document** : texte, schéma, photos, tableau (statistiques), courbes, histogramme...

□ **L'essentiel** : il s'agit de résumer l'essentiel de l'unité en quelques phrases, dans un langage simple adapté au niveau des élèves et en insistant sur les mots-clés.

□ **L'exercice** : c'est l'ensemble des exercices proposés en vue d'une application des contenus véhiculés et d'une consolidation des acquis. Ces exercices, de difficultés graduelles, doivent toucher tous les aspects évoqués.

□ **Un lexique simple** permettant d'expliquer les mots difficiles et les mots-clés.

La réalité du terrain, à travers l'exécution d'un programme dans les classes, révèle souvent que bien des aspects n'ont pas été pris en compte lors de sa conception. C'est pour cela que nous prêtons une oreille très attentive aux remarques et suggestions qui permettront sans doute, dans les futures éditions, d'améliorer ce manuel tant dans le fond que dans la forme.

Les auteurs :

IPN

UNITE I : LES ECHANGES CELLULAIRES

I Les échanges d'eau

A- Chez la cellule végétale

- 1-Mise en évidence des échanges d'eau chez la cellule végétale, à l'œil nu.
- 2-Mise en évidence des échanges d'eau chez la cellule végétale, au microscope

B. Chez la cellule animale

- 1-Mise en évidence des échanges d'eau chez la cellule animale, à l'œil nu.
- 2- Mise en évidence des échanges d'eau chez la cellule animale au microscope.

II. Les échanges de substances dissoutes

A- Notion de diffusion

- 1-Mise en évidence des échanges de substances dissoutes.

B- Interprétation des échanges cellulaires

- 1- Mise en évidence de l'osmomètre de DUTROCHET
- 2- Calcul de la pression osmotique d'une solution.

C-Notion de diffusion libre, de transport actif, de diffusion facilitée et de diffusion orientée

D- Notion et types de perméabilité

E- Endocytose/Exocytose

UNITE II : ALIMENTATION ET DIGESTION CHEZ L'HOMME

I- L'alimentation

A- Etude d'un aliment : le lait

- 1- Mise en évidence des matières organiques
- 2- Mise en évidence des substances minérales

B- Types d'aliments

- 1- Les différents types d'aliments
- 2- Le rôle des aliments

C- Alimentation équilibrée

- 1- L'équilibre alimentaire

2- Notion de métabolisme de base

3- Notion de Ration Alimentaire

4- Facteurs qui influent la ration alimentaire

II. La digestion

A. Définition

B. Les enzymes

1. Notion d'enzyme

2. Conditions d'action d'une enzyme

3. Caractères des enzymes

C. La digestion in vivo

1. Les étapes

2- Devenir des nutriments

2.1- Paroi intestinale

2.2- Absorption intestinale

3- Voies d'absorption

III- Principales maladies et hygiène de l'appareil digestif :

UNITE III : SÉISME ET VOLCANISME

I- Séisme

A- Définition et caractères généraux

B- Enregistrements

II- Volcanisme :

A- Définitions du volcanisme et du volcan, caractères généraux

B. Produits rejetés par un volcan

C- Types d'éruptions :

III- Répartition des séismes et des volcans

IV- Structure du globe terrestre

UNITE I : LES ECHANGES CELLULAIRES

I- Les échanges d'eau

A- Chez la cellule végétale

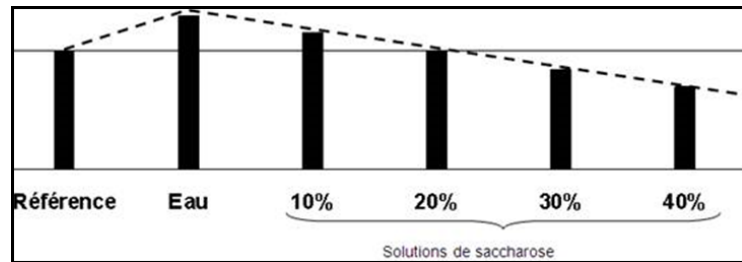
1-Mise en évidence des échanges d'eau, à l'œil nu.

Activité 1 :

Expérience : Echange d'eau chez la pomme de terre.

Tailler dans une pomme de terre 5 cylindres de 50 mm de long et plonger chacun dans l'une des cinq solutions suivantes :

- eau distillée (eau pure)
- solution de saccharose 10%
- solution de saccharose 20%
- solution de saccharose 30%
- solution de saccharose 40%



Après 1 heure environ, mesurer les cylindres puis traduire graphiquement les résultats (document ci-contre).

Consigne : Analyser les résultats.

Le cylindre placé dans l'eau distillée a augmenté de longueur, celui immergé dans la solution de saccharose de 10% présente une variation plus faible ; la solution à 20% n'a provoqué aucune modification ; dans les solutions concentrées (30%, 40%), la longueur a diminué.

Essentiel :

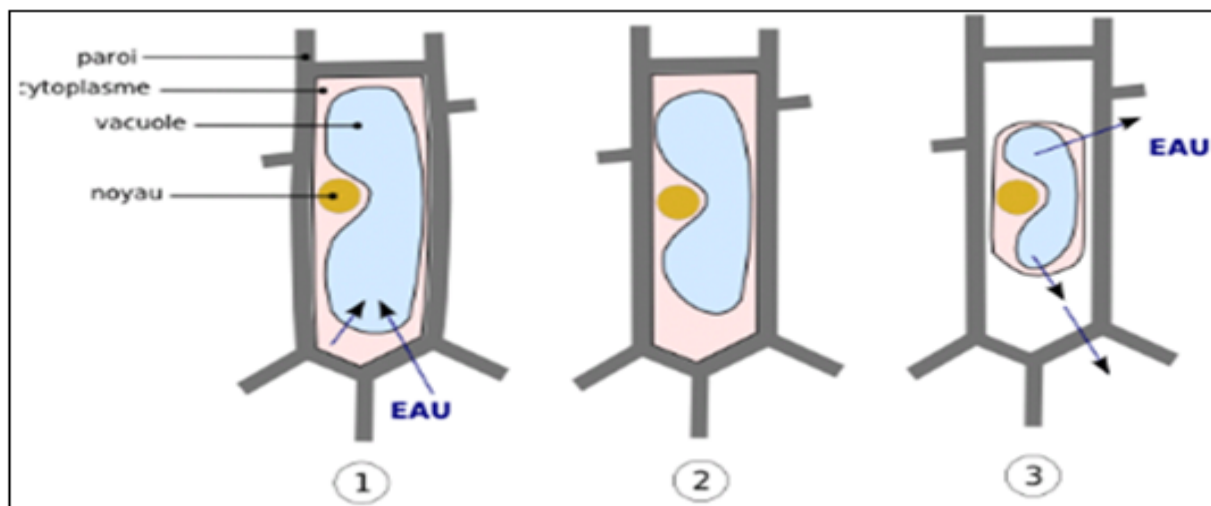
Les fragments de pomme de terre placés dans un milieu moins concentré augmentent de longueur, alors que ceux qui sont placés dans un milieu plus concentré diminuent de longueur. Les fragments, placés dans un milieu équilibré, gardent leur longueur initiale.

2-Mise en évidence des échanges d'eau , au microscope.

Activité 2

Expérience : Echange d'eau chez l'oignon

- Prélever trois fragments d'épiderme d'oignon violet (cellule à vacuole naturellement colorée) ;
- Plonger chaque fragment dans une solution de chlorure de sodium (NaCl) de concentration déterminée (2g/l, 9g/l et 20g/l) pendant 3 minutes ;
- Monter chacun des fragments entre lame et lamelle dans une goutte de la solution correspondante ;
- Observer les préparations au microscope.



Consigne : A partir de l'observation du document ci-dessous, décrire l'aspect des cellules dans les trois différents milieux.

Le document montre que :

- dans le milieu 1, hypotonique (2g/l), la cellule gagne de l'eau. Le volume de la vacuole augmente et sa coloration devient plus claire et la membrane plasmique est collée à la membrane squelettique : la cellule est dite **turgescente**.
- dans le milieu 2, isotonique (9g/l), la cellule ne gagne ni ne perd de l'eau. La vacuole conserve son volume normal : la cellule est dite **isotonique**.
- dans le milieu 3, hypertonique (20g/l), la cellule perd de l'eau. Le volume de la vacuole diminue ; sa coloration devient plus foncée et la membrane plasmique se décolle de la membrane squelettique : la cellule est dite **plasmolysée**.

Essentiel :

L'eau passe du milieu le moins concentré ou hypotonique vers le milieu le plus concentré ou hypertonique à travers la membrane cellulaire : c'est le phénomène d'osmose.

- En milieu hypotonique la cellule gagne de l'eau elle est dite turgescente.
- En milieu isotonique la cellule ne gagne ni ne perd de l'eau, elle garde son aspect initial.
- En milieu hypertonique la cellule perd de l'eau, elle est dite plasmolysée.

B. Chez la cellule animale

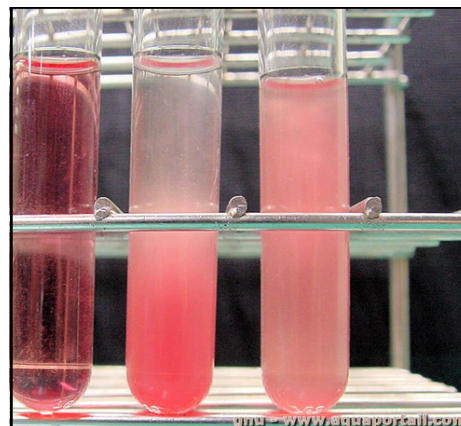
1-Mise en évidence des échanges d'eau, à l'œil nu.

Activité 3

Expérience : Echange d'eau chez les globules rouges.

Trois tubes à essai contiennent respectivement les solutions suivantes :

- Tube 1 : eau distillée
- Tube 2 : solution de chlorure de sodium à 8g/litre
- Tube 3 : solution de chlorure de sodium à 100g/litre



Ajouter dans chaque tube des gouttes de sang défibriné de mouton et agiter le mélange.

Observer les résultats (document ci-contre).

Consigne : Analyser l'état du contenu des tubes ci-contre.

Le contenu du tube 1 est rose limpide, celui des tubes 2 et 3 est rose trouble.

En laissant reposer les tubes, on voit apparaître un culot surmonté d'un liquide clair dans les tubes 2 et 3, le contenu du tube 1 restant uniformément coloré en rose. Les tubes 2 et 3 renferment donc une suspension dont la phase « solide » est représentée par les globules rouges qui sédimentent ; le tube 1 renferme une solution qui, par sa couleur ne peut-être qu'une solution d'hémoglobine : c'est l'hémolyse.

Essentiel :

Si les hématies sont placées dans une solution très salée (hypertonique), elles se contractent en perdant de l'eau : le sang peut alors sembler plus trouble. À l'inverse, dans une solution très diluée (hypotonique), elles gonflent et peuvent éclater (hémolyse), rendant le liquide rougeâtre et clair. Ces changements visibles illustrent les échanges d'eau par osmose, même si le phénomène lui-même reste microscopique.

2- Mise en évidence des échanges d'eau au microscope.

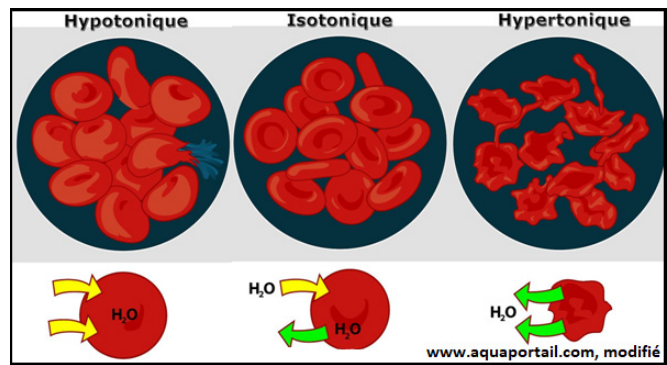
Activité 4

Expérience : Echange d'eau chez les globules rouges au microscope.

Une goutte du contenu de chacun des trois tubes de l'expérience précédente est placée entre lame et lamelle. Le prélèvement est fait après agitation pour que les globules rouges se trouvent en suspension.

Consigne : Analyser le document ci-contre.

- Tube1 : les hématies sont décolorées et presque invisibles.



Elles ont été profondément altérées. Cette altération des hématies est due à une entrée massive d'eau. Les hématies s'éclatent et libèrent l'hémoglobine : c'est l'hémolyse.

- Tube 2 : les hématies sont visibles et ont une forme normale : c'est l'isotonie.
- Tube3 : les hématies sont rétractées et crénelées d'où leur diminution de volume.

Elles ont perdu beaucoup d'eau : c'est la plasmolyse.

Remarque : Si on replace les hématies du tube 3 dans les conditions du tube 2, elles retrouvent leur aspect normal par suite d'une réabsorption d'eau : on parle de la déplasmolyse. La plasmolyse est donc réversible.

Conclusion : l'aspect des hématies dépend du milieu dans lequel elles se trouvent. Les variations de volume sont essentiellement dues à des flux d'eau à travers la membrane des hématies. De manière générale, la cellule vivante échange l'eau avec son milieu.

Essentiel

L'eau passe du milieu hypotonique vers le milieu hypertonique à travers une membrane semi-perméable jusqu'à égalité des concentrations des milieux intra et extracellulaires : c'est l'osmose.

- En milieu hypotonique, la cellule est turgescente ;
- En milieu équilibré, la cellule est en isotonie ;
- En milieu hypertonique, la cellule est plasmolysée.

II. Les échanges de substances dissoutes

A- Notion de diffusion

1-Mise en évidence des échanges de substances dissoutes

Activité 5

Expérience : Echange de substances dissoutes chez le chou rouge

- Placer un lambeau d'épiderme de chou rouge dans une goutte d'acétate d'ammonium à 4% ;
- Après quelques instants, constater que les cellules se plasmolysent puis deviennent turgescentes ;
- Observer aussi que la couleur des vacuoles qui était rouge, vire au bleu ;

- Pour expliquer le changement de couleur des vacuoles, extraire le pigment vacuolaire (en broyant quelques feuilles de chou rouge) puis lui ajouter quelques gouttes d'acétate d'ammonium : remarquer que le mélange prend une couleur bleue.

Consigne : Interprétez ces résultats.

Au début de l'expérience les cellules se plasmolysent par perte d'eau car la solution d'acétate d'ammonium à 4% est concentrée. Mais la vacuole devient bleue après l'entrée d'acétate d'ammonium, et d'eau entraînant la déplasmolyse.

La substance dissoute passe du milieu extérieur dans la vacuole de la cellule.

De façon générale, la cellule vivante échange les substances dissoutes avec son milieu.

Essentiel :

L'échange de substances dissoutes entre une cellule et son milieu se fait toujours du milieu hypertonique (le plus concentré) vers le milieu hypotonique (le moins concentré) : c'est la diffusion.

B- Interprétation des échanges cellulaires

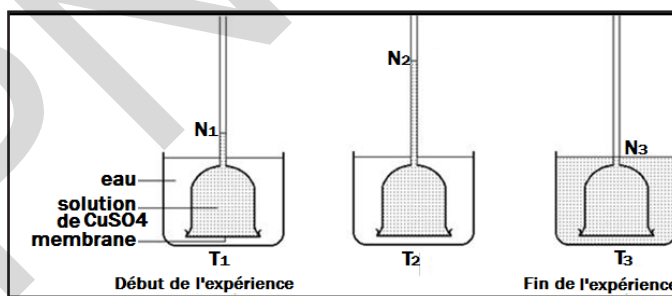
1- Mise en évidence de l'osmomètre de DUTROCHET

Activité 6

Expérience : Réaliser l'expérience de Dutrochet et l'utiliser pour expliquer les échanges cellulaires.

L'osmomètre est réalisé de la manière suivante :

-Prendre un tube à entonnoir en verre ;



- Fermer l'entonnoir à l'aide d'une membrane de cellophane ou d'une vessie de porc qui sont des membranes semi-perméables c'est-à-dire qui ne laissent passer que l'eau ;

- Verser dans l'entonnoir renversé une solution de sulfate de cuivre à 2% (solution bleue) ;

- Plonger l'entonnoir dans un cristalliseur (récipient en verre) contenant de l'eau distillée.

On obtient les résultats du document ci-dessus.

Consigne : Analyser puis expliquer ces résultats.

- Au temps T_1 , le niveau dans l'osmomètre atteint N_1 .
- Au temps T_2 , le niveau dans l'osmomètre monte pour arriver à N_2 car l'eau passe (à travers la membrane) du milieu le moins concentré ou hypotonique (eau du cristalliseur) au milieu le plus concentré ou hypertonique (solution de sulfate de cuivre).
- Au temps T_3 , le niveau de l'osmomètre redescend jusqu'à atteindre N_3 (le même niveau que l'eau dans le cristalliseur). La couleur de l'eau dans le cristalliseur devient bleue (couleur de sulfate de cuivre) indiquant le passage de sulfate de cuivre du milieu hypertonique vers le milieu hypotonique.

Ce passage augmente la pression osmotique du liquide dans le cristalliseur et favorise la sortie d'eau de l'osmomètre et par conséquent la diminution du niveau.

A la fin de l'expérience, on atteint un équilibre entre la pression osmotique du liquide qui se trouve dans le cristalliseur et celui qui se trouve dans l'osmomètre : les deux solutions sont dites alors isotoniques.

Essentiel :

La loi de l'osmose fait que l'eau passe toujours du milieu hypotonique (le milieu le moins concentré en soluté) vers le milieu hypertonique (le milieu le plus concentré en soluté).

La loi de la diffusion (dialyse) quant à elle, fait que les solutés (substances dissoutes) passent du milieu hypertonique au milieu hypotonique.

NB : la paroi en porcelaine poreuse ne laisse traverser que l'eau : elle est dite hémiperméable.

2- Calcul de la pression osmotique d'une solution.

Activité 7

Sachant que la formule générale du glucose est $C_6H_{12}O_6$ et que la température est de $20^\circ C$.

Consigne :

- Calculer la pression osmotique d'une solution de glucose dont la concentration est de 60g/L.
- Calculer la pression osmotique d'une solution de chlorure de sodium dont la concentration est de 9g/L, sachant que la température est de $37^\circ C$.

Atomes	Carbone	Oxygène	Hydrogène	Sodium	Chlore
Masse atomique	12	16	1	23	35,5

- Calcul de la pression osmotique d'une solution de glucose : $P.O = R \cdot n \cdot T$

$$R = 0,082 \quad C = 60g/L \quad T = t + 273 = 20^\circ C + 273 = 293^\circ K$$

$$M = (6 \times 12) + (12 \times 1) + (6 \times 16) = 180g/mol$$

$$P.O = 0,082 \cdot 60/180 \cdot 293 = 7,92 \text{ atm}$$

R = Constante des gaz parfaits

$N = C/M$

C = concentration massique

M = masse molaire moléculaire

$T^\circ K = t^\circ C + 273$

- Calcul de la pression osmotique de la solution de chlorure de sodium :

Le chlorure de sodium NaCl se dissocie en deux ions : Na^+ et Cl^- .

$$R = 0,082 \quad C = 9g/L \quad T = t + 273 = 37 + 273 = 310^\circ K$$

$$M = (1 \times 23) + (1 \times 35,5) = 58,5g/mol \quad i = 2$$

$$P.O = 2 \times 0,082 \cdot 9/58,5 \cdot 310 = 7,57 \text{ atm.}$$

Essentiel :

Pour calculer la pression osmotique, on cherche la concentration pour laquelle, les échanges entre la cellule et son milieu sont nuls. La pression osmotique est fonction de la concentration en masse du corps dissous, de son ionisation, de sa masse molaire et de la température.

NB. Pour les substances ionisables, on doit prendre en compte le nombre d'ions dans le calcul de la pression osmotique.

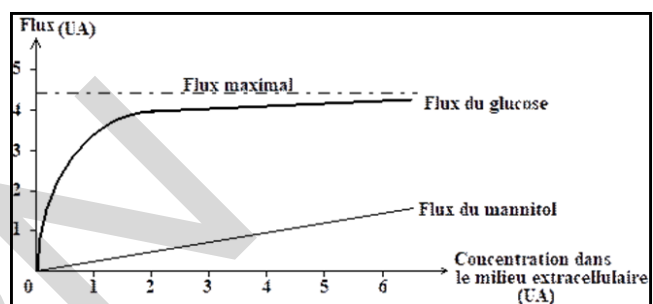
$$P.O = iR \cdot C/M \cdot T \quad \text{avec } i = \text{nombre d'ions}$$

C-Notion de diffusion libre, de transport actif, de diffusion facilitée et de diffusion orientée

Activité 8

- On se propose d'étudier la perméabilité d'une cellule au glucose et au mannitol. Pour cela, on utilise la technique de marquage isotopique.

Le marquage isotopique consiste à remplacer dans la molécule que l'on désire étudier, un atome normal (non radioactif) par un atome radioactif de manière à pouvoir l'utiliser comme traceur. Le graphique ci-contre résume les résultats obtenus.



Analyser ce document et déduire que la masse molaire du glucose est de 180g/mol et celle de mannitol de 182g/mol.

- Le flux de mannitol radioactif augmente linéairement en fonction de la concentration du milieu extracellulaire. Il atteint à peu près 1.5UA pour une concentration extracellulaire de 6UA. Le flux de mannitol est proportionnel à la concentration de glucose extracellulaire : c'est une diffusion libre.
- Le flux du glucose augmente rapidement (il atteint 4UA) lorsque la concentration extracellulaire est inférieure à 2UA. Quand cette concentration dépasse 2UA, le flux de glucose continue à augmenter mais de façon moins rapide pour s'approcher du flux maximal.

Pour une même concentration extracellulaire, le flux de glucose est toujours supérieur à celui du mannitol bien que leurs masses molaires soient presque égales.

Le flux réel du glucose montre que la diffusion est plus efficace et accélérée. De plus elle est saturée à une certaine concentration de glucose : on dit que la diffusion du glucose est facilitée

On ne peut expliquer que si on considère l'existence de facteurs facilitant le passage du glucose à travers la membrane plasmique.

L'étude de la plasmolyse des cellules d'épiderme d'oignon préalablement placées dans une solution de rouge neutre à 1g/l, pH = 7,4 montre que les vacuoles sont de plus en plus colorées : l'eau sort mais le rouge neutre reste.

Consigne : Interprétation des résultats obtenus.

Le rouge neutre ne traverse la membrane que dans un seul sens : sa diffusion est dite orientée.

Lorsqu'une substance traverse la membrane plasmique suivant un gradient décroissant, on peut considérer que sa diffusion à travers la membrane est une diffusion libre. C'est essentiellement le cas de l'eau, des gaz dissous et parfois de certaines substances dissoutes.

Lorsqu'une substance traverse la membrane contre un gradient décroissant, il s'agit d'un transport actif qui nécessite une dépense d'énergie par la cellule. C'est le cas de la plupart des substances dissoutes.

Les phénomènes de diffusion facilitée et de diffusion orientée s'expliquent par l'existence au niveau de la membrane des molécules particulières (protéines) ayant une activité qui dépend du type de molécule à transporter.

Essentiel :

La diffusion simple ou libre est le passage à travers la membrane plasmique de substances dissoutes du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré. C'est un phénomène physique passif. La diffusion facilitée est un phénomène passif, conforme à un gradient décroissant mais non purement physique. La diffusion facilitée est rendue possible par l'intervention de protéines membranaires, les perméases, permettant le passage accéléré des substances suivant un gradient de concentration.

Les échanges cellulaires se font selon deux types de transports de substances à travers la membrane cellulaire : passif (sans dépense d'énergie) et actif (avec dépense d'énergie).

D- Notion et types de perméabilité

Activité 9

Manipulations :

- Si on dépose un lambeau d'épiderme d'oignon non coloré dans une solution de rouge neutre à 1%, pH=7,4, on s'aperçoit au bout de quelques temps qu'il est coloré. Les vacuoles paraissent plus colorées que ce liquide extérieur (document ci-contre).

On constate qu'il n'y a pas sortie du rouge neutre quel que soit le temps.

- Monter un fragment de Tulipe rouge dans une goutte d'une solution de formamide ($\text{H}-\text{CONH}_2$) à 10%. Constater, au microscope, que les cellules se plasmolysent aussitôt, mais cet état va en s'atténuant progressivement. En 2 à 5 minutes, la déplasmolyse est totale.

La quantité de saccharose est nulle ou négligeable.

Dans les conditions physiologiques, l'absorption de l'eau est plus rapide que celle des substances dissoutes.

Consigne : Analyser respectivement ces observations.

- Le rouge neutre ne traverse la membrane que dans un seul sens : sa diffusion est dite orientée. Le cytoplasme est donc perméable au rouge neutre, mais il s'agit d'une perméabilité à sens unique : perméabilité orientée.

- La cellule absorbe lentement la formamide, et cette absorption entraîne dans la vacuole le retour d'une quantité équivalente d'eau : d'où la déplasmolyse constatée. On ne saurait donc parler de semi-perméabilité, mais de perméabilité différentielle.
- L'absence d'absorption de saccharose montre que la perméabilité du cytoplasme est non seulement différentielle mais aussi sélective.

Ainsi, les phénomènes physiques (osmose, diffusion) ne sauraient expliquer la pénétration des substances dissoutes dans la cellule. Dans certains cas, cette pénétration s'accomplit même à l'encontre des phénomènes physiques et nécessite, de la part de la cellule, une dépense d'énergie : on parle de transport actif. L'origine de cette énergie doit être recherchée dans le métabolisme.

Essentiel :

Il existe plusieurs types de perméabilité observés au niveau d'une membrane cellulaire :

- La perméabilité sélective : c'est lorsqu'une membrane plasmique est perméable à certaines substances et imperméable à d'autres.
- La perméabilité différentielle : certaines substances traversent la membrane plasmique avec une vitesse très rapide et d'autres à une vitesse moins rapide.
- La perméabilité orientée : c'est le passage de certaines substances dans un sens unique.

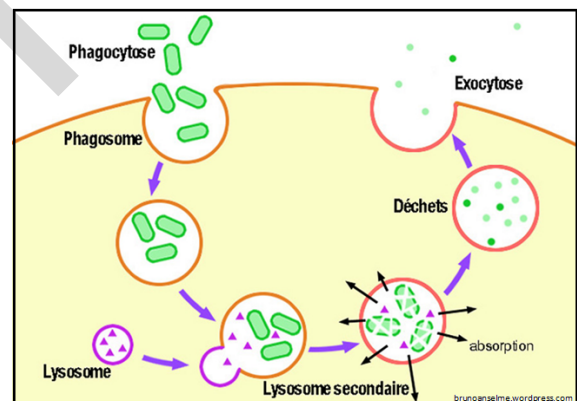
E- Endocytose/Exocytose

Activité 10

Comment expliquer les échanges de substances solides et liquides entre une cellule et le milieu extérieur ?

Les schémas ci-contre décrivent les étapes d'une endocytose et d'une exocytose.

Consigne : Expliquer ces étapes.



La perméabilité membranaire présentée précédemment correspond à un transport individuel (molécule après molécule).

La cellule présente aussi des échanges en masse de substances solides ou liquides de l'intérieur vers l'extérieur (exocytose) ou de l'extérieur vers l'intérieur (endocytose).

La phagocytose est l'ingestion et la digestion de particules solides par la cellule.

C'est un mécanisme permettant aux cellules d'internaliser des particules et des micro-organismes dans une vésicule appelée phagosome ou les enzymes des lysosomes digèrent la particule. Contrairement à la phagocytose, la pinocytose consiste en l'entrée de fluides par invagination de la membrane cytoplasmique, avec détachement vers l'intérieur de la cellule d'une vésicule qui contient un liquide avec des molécules éventuellement dissoutes ou des particules solides en suspension. Ces vésicules spéciales sont appelées pinosomes ou vésicules pinocytaires.

Essentiel :

- L'endocytose : c'est la capacité que possèdent certaines cellules à réaliser une invagination de leurs membranes plasmiques et à intégrer des particules externes à l'intérieur d'une vésicule formée à partir de la membrane plasmique. Si la particule absorbée est solide, c'est la phagocytose ;

Si la particule absorbée est liquide, c'est la pinocytose.

- L'exocytose : c'est le déplacement des particules non dissoutes (ou de grandes quantités de matière) du cytoplasme vers le milieu extracellulaire.

N.B : Les deux mécanismes font intervenir la fluidité et la déformation membranaire (invagination), travail qui nécessite une dépense d'énergie. En effet la présence d'un poison métabolique tel que le dinitrophénol (DNP) bloque les deux processus.

QCM₁ :

1- Quel processus décrit le mouvement de l'eau à travers la membrane cellulaire ?

- A) Osmose
- B) Diffusion facilitée
- C) Transport actif
- D) Endocytose

2- Quelle est la principale différence entre la diffusion facilitée et le transport actif ?

- A) La diffusion facilitée nécessite de l'énergie, mais pas le transport actif
- B) Le transport actif nécessite de l'énergie, mais pas la diffusion facilitée
- C) La diffusion facilitée ne nécessite pas de protéines de transport, contrairement au transport actif
- D) La diffusion facilitée ne peut se faire qu'avec des substances solubles dans les lipides

3- Quel terme décrit le processus par lequel une cellule engloutit un solide ?

- A) Pinocytose
- B) Osmose
- C) Phagocytose
- D) Exocytose

4- Quel type de perméabilité permet uniquement à certaines substances de traverser la membrane cellulaire ?

- A) Perméabilité sélective
- B) Perméabilité totale
- C) Perméabilité variable
- D) Perméabilité absolue

5- Quelle forme de transport à travers la membrane cellulaire nécessite de l'énergie sous forme d'ATP ?

- A) Diffusion
- B) Osmose
- C) Transport actif
- D) Diffusion facilitée

QCM₂ :

Chaque série d'affirmations comporte une ou plusieurs réponse(s) exacte(s).

Choisissez l'(as) affirmation(s) juste(s) et notez le numéro de la question suivi de la (les) lettre(s) qui désigne(nt) la (les) bonne(s) réponse(s).

1 - Le passage de l'eau du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré est appelé :

- a) diffusion active ;
- b) osmose ;
- c) phagocytose ;
- d) pinocytose.

2 - Une hématie ayant absorbé de l'eau est :

- a) dite crénelée ;
- b) dans un milieu isotonique ;
- c) dans un milieu hypertonique ;
- d) aucune proposition n'est juste ;

3 - Le phénomène d'osmose :

- a) est le passage des solutés du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré ;
- b) concerne uniquement les particules de grande dimension ;
- c) est le passage de l'eau du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré ;
- d) se fait avec consommation d'énergie sous forme d'ATP ;

4. L'aspect réduit et crénelé des hématies montre qu'elles :

- a) ont absorbé beaucoup d'eau ;
- b) sont dans un milieu hypertonique ;
- c) ont éclaté suite à une perte excessive d'eau ;
- d) sont dans un milieu isotonique.

5 – L'une des caractéristiques suivantes est celle d'un transport actif :

- a) déformation de la membrane plasmique pour former une vésicule d'endocytose ;
- b) consommation d'énergie sous forme d'ATP ;
- c) diffusion des solutés sans consommation d'énergie biochimique (ATP) ;
- d) passage de l'eau du milieu hypertonique vers le milieu hypotonique ;

6 - L'un des transports suivants se fait contre un gradient de concentration décroissant du soluté :

- a) passage de l'eau du milieu hypotonique vers le milieu hypertonique ;
- b) le transport actif d'un soluté ;
- c) le transport facilité d'un corps dissout dans une solution ;
- d) la diffusion passive d'un soluté ;

Exercices

Exercice 1

Après avoir rappelé la définition de la notion d'osmose, décrivez une expérience de mise en évidence du phénomène d'osmose. Votre exposé sera structuré et illustré.

Exercice 2

Dans un exposé structuré et illustré, présentez les différents modes de transport de substances dissoutes à travers la membrane de la cellule vivante.

Exercice 3

On veut calculer la pression osmotique des cellules d'épiderme d'oignon de feuilles de chou rouge dans les solutions de saccharose de concentrations différentes (tableau ci-dessous).

Au bout d'une demi-heure, on compte les cellules plasmolysées.

Concentration molaire des solutions	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Nombre de cellules plasmolysées sur 100 cellules observées	8	75	95	100	100

- 1) Représenter par un dessin précis, une cellule végétale plasmolysée.
- 2) Construire le graphe représentant le nombre de cellules plasmolysées en fonction de la concentration de la solution de saccharose.
- 3) Analysez puis interprétez méthodiquement ce graphe.
- 4) Pourquoi les cellules de l'échantillon ne se plasmolysent-elles pas simultanément pour une concentration donnée ?
- 5) Calculez la pression moyenne des cellules de l'échantillon, en considérant qu'il y a équilibre osmotique entre l'ensemble de l'échantillon et le milieu quand il y a 50% de cellules plasmolysées. La température de la salle d'expérimentation est de 27° C.

Exercice 4

On laisse séjourner des cellules de pétales colorées de canna dans des solutions d'urée de concentrations différentes : Solutions n°1= 12g/l ; Solution n°2= 13,5g/l ; Solution n°3= 15g/l.

On monte ensuite ces cellules entre lame et lamelle dans la solution où elles ont séjourné et on les observe au microscope, les pétales sont colorés en rouge. On a obtenu :

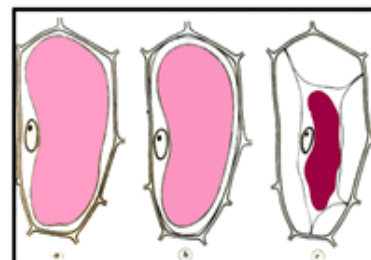
- Dans la solution n° 1 : vacuole très développée, occupant toute la surface de la cellule de coloration rose.
- Dans la solution n° 2 : vacuole plus petite et plus colorée, léger décollement de la membrane cytoplasmique.
- Dans la solution n° 3 : vacuole très rétractée, rouge très foncée et le cytoplasme suivant la même modification.

- 1) Représentez schématiquement une cellule de chaque préparation et annotez soigneusement.

- 2) Interprétez chacun de ces résultats.
- 3) Calculez la pression osmotique du contenu cellulaire.
- 4) Quelle est la concentration exprimée en g/l d'une solution de NaCl qu'il faudrait utiliser pour obtenir sur les cellules de canna les mêmes phénomènes observés dans la solution n° 1 d'urée ?

Exercice 5

- 1) Les affirmations suivantes sont-elles VRAIES ou FAUSSES. Dans le dernier cas, donner la réponse juste :
 - a) La diffusion des substances dissoutes à travers une membrane perméable prend le nom de dialyse.
 - b) On appelle exocytose la sortie des particules non dissoutes hors de la cellule.
 - c) En arrosant des plantes fanées, nous faisons la mise en évidence de la déplasmolyse spontanée.
 - d) La perméabilité est différentielle si la membrane laisse passer certaines substances dissoutes et d'autres non.
 - e) Le passage de gouttelettes lipidiques lors de l'absorption intestinale est un exemple de pinocytose.
 - f) La membrane cellulosique ne peut pas résister à une entrée excessive d'eau. Elle peut s'éclater.
- 2) Des feuilles de salade sont placées dans une solution de vinaigrette.



Après une demi-heure, les feuilles de salade deviennent flasques ou molles, le volume de solution de vinaigrette augmente.

- a) Expliquer ce phénomène.
- b) Faire le schéma annoté d'une cellule de ces feuilles devenues flasques.
- 3) Dans un tube à essai contenant une solution NaCl à 0,1%, on ajoute quelques gouttes de sang incoagulable.
 - a) Convertir la concentration de la solution de NaCl à 0,1% en gramme par litre.
 - b) Calculer la concentration massique (exprimée en g/l) d'une solution de NaCl (corps électrolyte) isotonique à la solution d'urée $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ à 0,5 (corps non électrolyte).

On donne : C=12 ; O=16 ; N= 14 ; Na=23 ; Cl= 35,5

- c) Après un certain moment, on remarque que le liquide surnageant devient rouge et au fond du tube se dépose un culot incolore qui renferme des débris de membranes globulaires.

Interpréter ces résultats observés et en tirer une conclusion.

Exercice 6

On a plongé les cellules épidermiques de pétale d'une fleur, préalablement colorés, dans des solutions d'urée de concentrations différentes.

- Solution 1 : urée à 1%
- Solution 2 : urée à 1,8%
- Solution 3 : urée à 6%

Ainsi, après l'observation au microscope optique, toutes les vacuoles deviennent rouges,

- Dans la solution 1 : vacuole de grande taille
- Dans la solution 2 : cellule normale
- Dans la solution 3 : vacuole petite, rouge

1) Quel colorant utilise-t-on dans ce cas ?

a- Indiquez les phénomènes des échanges dans la solution 1 et la solution 3.

b- Représenter à l'aide de schémas annotés les aspects des cellules dans la solution 1 et 3.

2) Dans la solution 2, on peut calculer la pression osmotique du milieu interne de la cellule. Calculer cette pression osmotique sachant que la température ambiante est de 20° C.

Urée : $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ C=12 ; H= 1 ; O= 16 ; N= 14.

Exercice 7

I-O n monte entre lame et lamelle des cellules végétales, colorées par du rouge neutre dilué, dans des solutions d'urée de concentrations différentes, et on les observe immédiatement au microscope. La figure suivante représente l'aspect des cellules dans les différents milieux de montage.

- le schéma a correspond au milieu (a)= solution d'urée à 1% ;
- le schéma b correspond au milieu (b)= solution d'urée à 1,8% ;
- le schéma c correspond au milieu (c)= solution d'urée à 6%.

1) Commenter brièvement les schémas a, b et c. L'une des trois cellules permet d'évaluer la pression osmotique du liquide vacuolaire ; dire laquelle et préciser pourquoi. Calculer cette pression sachant que la température ambiante est de 20° C.

(Urée= $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, O= 16; H= 1; C=12)

2) Au bout de quinze jours, on constate que la majorité des cellules des trois montages réalisés dans l'urée (a, b et c) présente le même aspect correspondant au schéma a. Quelle conclusion peut-on en tirer ?

II-Une deuxième expérience est conduite avec une solution de saccharose à 17,1%.

Quel aspect présenteront alors les cellules observées au microscope ? Justifie ta réponse.

Contrairement à ce qui se passe avec l'urée, les cellules montées dans la solution de saccharose conservent le même aspect quel que soit le temps d'expérience.

Quelle conclusion en tirer ? Saccharose : $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).

Exercice 8

On fait séjourner des cylindres de 30mm découpés dans la chair de pomme de terre dans huit milieux de concentrations différentes pendant douze heures et à température constante de 17°C. Les cylindres contenus dans chacun des milieux sont alors retirés, examinés et mesurés avec précision (Tableau ci-dessous).

Concentration en mol/l	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Longueurs en mm	31,6	30,5	30,2	29,2	28,5	28,5	28,4	28,4

a) Construire la courbe exprimant, en fonction de la concentration du milieu, les variations de la longueur des cylindres par rapport à la longueur initiale. Commenter la courbe.

b) Déterminer graphiquement la concentration de la solution qui se trouve isotonique de celle des tissus de pomme de terre et calculer sa pression osmotique.

Exercice 9

A la température du corps humain (37° C), une solution dite « physiologique » (solution de NaCl à 8,8g/l) respecte l'aspect, la couleur et le volume des hématies. Il en est de même d'une solution de glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) à 54g/l, utilisée en injection intraveineuse.

- 1) Expliquer pourquoi ces deux solutions, malgré des teneurs en grammes par litre différentes, exercent la même influence (on rappelle que le glucose est une substance moléculaire et le sel, une substance ionique).
- 2) Calculer la pression osmotique du plasma à 37°C.
- 3) Pourquoi préfère-t-on utiliser en physiologie expérimentale le liquide de Ringer dont la composition est la suivante :

Eau.....	1000
Chlorure de sodium.....	6,5
Chlorure de potassium.....	0,15
Chlorure de calcium.....	0,12
Hydrogénocarbonate de sodium.....	0,20
Phosphate mono-sodique.....	0,20

Plutôt que le liquide « physiologique » indiqué ci-dessus, alors que ces deux solutions exercent le même effet apparent sur les hématies. (C= 12 ; H= 1 ; O= 16 ; Na= 23 ; Cl= 35,5).

Exercice 10

On découpe dans une patate douce 8 cylindres identiques de 50mm de longueur ; Ceux-ci sont placés dans des solutions de glucose et on suit au cours de cette expérience des modifications de longueur des cylindres à température constante de 19°C. Les résultats sont les suivants :

Concentration des milieux en g/l de solution de glucose	Longueur des cylindres en mm au bout de 4 heures	Longueur des cylindres en mm au bout de 20 heures
0	53,2	55,5
36	51	51,9
72	50	50
108	48,4	48,8
144	47	47,5
180	46,8	47,4
216	46	46,7
252	45,8	46,6

- 1) Quelle est la concentration de la solution qui se trouve isotonique à celle des tissus de patate douce ? Justifier votre réponse. Calculer la pression osmotique
- 2) Interprétez les résultats obtenus au bout de 4 heures ?
- 3) Quel nouveau phénomène observe-t-on au bout de 20 heures, comment pouvez-vous l'expliquer ?
- 4) Faites un schéma annoté d'une cellule plasmolysée

Exercice 11

1) Expliquer les mécanismes des échanges cellulaires en reliant par des flèches les phénomènes et les éléments échangés suivants :

PHENOMENES

a-osmose

b-dialyse

c-pinocytose

d-phagocytose

ELEMENTS ECHANGES

1. Liquide

2. Solide

3. Substances dissoutes

4. Eau

1) Comparer dans un tableau la différence entre les transports ACTIFS et les transports PASSIFS.

2) L'eau peut entrer dans une cellule par un phénomène A qui peut être spontané ou provoqué.

a-Déterminer A.

b-Compléter le tableau suivant :

Phénomènes	A spontané	A provoqué
Etat de la cellule initiale		
Condition(s) de l'expérience		
Type de milieu extracellulaire		
Mouvement de l'eau		

UNITE II : ALIMENTATION ET DIGESTION CHEZ L'HOMME

I- L'alimentation

A- Etude d'un aliment : le lait

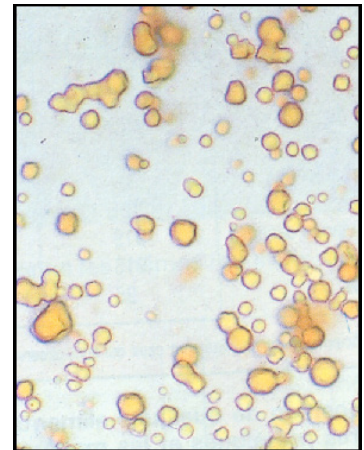
1- Mise en évidence des matières organiques

a- Mise en évidence des lipides

Activité 1

Expérience 1 : Mise en évidence des lipides :

- Ajouter une pointe de Soudan III (colorant électif des lipides) à une goutte de lait ;
- Monter entre lame et lamelle puis observer au microscope ;
- Observer les résultats obtenus (voir document ci-contre).
- Abandonner du lait entier frais dans un récipient ;
- Observer quelques heures plus tard, à la surface, une couche de crème qui s'épaissit Progressivement



Consigne : Analyser l'expérience et déduire.

On remarque la présence de nombreuses gouttelettes sur un fond homogène :

Ce sont des globules de crème en émulsion dans le lait écrémé.

Ce sont ces gouttelettes qui remontent en surface et forment la crème.

On constate que cette crème est onctueuse au toucher et donne sur le papier une tâche translucide qui ne disparaît pas à la chaleur. Le lait est donc une émulsion stable de lipides dans un liquide aqueux. Ces lipides constituent la crème avec laquelle on fabrique le beurre.

Essentiel :

Le lait contient des lipides (crème).

B- Mise en évidence des protides

Activité 2

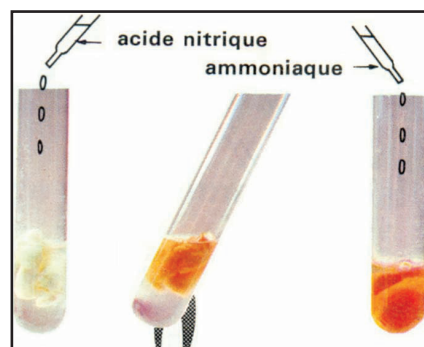
Expérience 2 : Mise en évidence des protides :

- Faire bouillir du lait cru puis le laisser refroidir ;
- Prélever la frangipane (mince pellicule formée à sa surface) ;



- Fragmenter la frangipane en petites boulettes que l'on place respectivement dans deux tubes à essais :

- Dans le premier, réaliser la réaction du biuret, consistant à verser dans le tube une solution de soude puis ajouter deux gouttes d'une solution de sulfate de cuivre.
- Dans le second, réaliser la réaction xanthoprotéique qui consiste à verser dans le tube de l'acide nitrique puis chauffer. Ensuite rincer boulettes de frangipane jaunies avant d'ajouter de l'ammoniaque.



- Observer les résultats obtenus (voir documents ci-dessous).

- Dans un tube à essai contenant du lait, ajouter quelques gouttes d'acide acétique ;

- Constater que le lait caillé (coagulation). Il se forme un caillot et du petit-lait ;

On sépare le caillé en le filtrant : le liquide recueilli est le petit-lait appelé aussi sérum.

- Réaliser la réaction du biuret sur le caillot. Elle se révèle positive. Le caillot est donc de nature protéique.

NB. Le lait peut « cailler », ou « tourner ». On peut faire cailler du lait en lui ajoutant de la présure ou des ferments comme dans la fabrication des yaourts.

Consigne : : Analyser l'expérience et déduire.

Les boulettes de frangipane se colorent alors en violet.

La réaction biuret est positive.

- Les boulettes de frangipane se colorent en jaune. Quand on ajoute de l'ammoniaque, la coloration passe à l'orange. La réaction xanthoprotéique est encore positive.

Le fait que la réaction du biuret soit positive indique que la frangipane renferme des protéines. La réaction xanthoprotéique étant également positive, on peut dire que des acides aminés particuliers entrent dans la composition de ces protéines. Celles-ci sont la lactoglobuline et l'albumine du lait ou lactalbumine. Comme la quasi-totalité des protéines, elles coagulent sous l'action de la chaleur, d'où la formation de la frangipane (Expérience 2).

Le lait renferme en effet un second protide qui exceptionnellement n'est pas coagulable par la chaleur. Il s'agit d'une phosphoprotéine appelée caséinogène. Sous l'action de l'acide, celui-ci se transforme en deux molécules de caséine qui coagule (Expérience 2).

Essentiel :

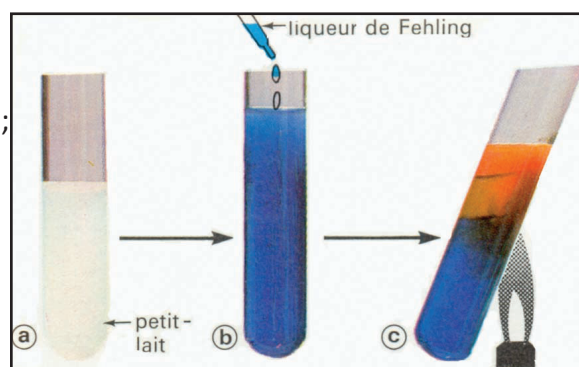
Le lait contient des protides (albumine, caséine).

c- Mise en évidence des glucides

Activité 3

Expérience 3 : Mise en évidence des glucides :

- Mettre quelques cm³ de petit-lait dans un tube à essai (a);
- Ajouter quelques gouttes de soude pour neutraliser ;
- Ajouter le même volume de liqueur de Fehling (b) puis porter à ébullition (c) ;
- Observer les résultats obtenus (voir document ci-contre).



Consigne : Analyser cette expérience et déduire.

Lors de la rétraction du caillot, le petit-lait en est expulsé.

On note l'apparition d'un précipité rouge brique. La réaction met en évidence la présence d'un sucre réducteur dans le petit-lait : le lactose (Expérience3).

Essentiel :

Le lait contient des glucides (lactose).

2- Mise en évidence des substances minérales

a - Mise en évidence de l'eau

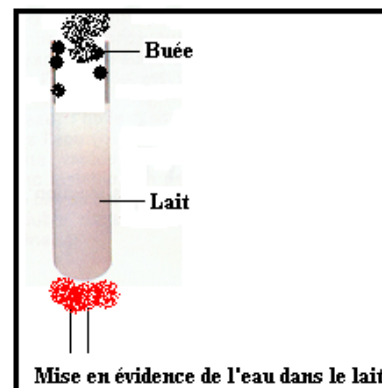
Activité 4

Expérience 1 : Mise en évidence de l'eau :

- Chauffer du lait de vache dans un tube à essai et constater le dégagement de vapeur et la formation de buée sur la paroi du tube.

Consigne : A partir de cette Observation, définir la substance mise en évidence dans le lait.

On constate l'apparition de gouttelettes d'eau dans la partie interne du tube mettant en évidence la présence de l'eau dans le lait (Expérience 1).



Essentiel :

Le lait contient de l'eau.

b. Mise en évidence des sels minéraux

Activité 5

Expérience 2 : Mise en évidence de quelques sels minéraux

- Prendre 4 tubes à essais A, B, C et D ;
- Mettre quelques ml de petit-lait dans chacun des 4 tubes :

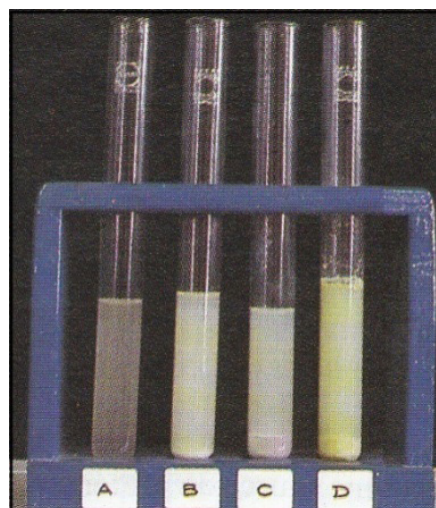
Tube A : Témoin ;

Tube B : ajouter quelques gouttes d'oxalate d'ammonium ;

Tube C : ajouter quelques gouttes de nitrates d'argent ;

Tube D : ajouter quelques gouttes de réactif molybdique ;

- Observer les résultats obtenus (document ci-contre).



Consigne : Analyser ces observations et déduire.

Tube B : un précipité blanc d'oxalate de calcium se dépose au fond du tube et décèle la présence de sels de calcium (Ca^{2+}) dans le petit-lait.

Tube C : un précipité blanc de chlorure d'argent qui noircit lentement à la lumière se dépose au fond du tube et décèle la présence de chlorures (Cl) dans le petit-lait.

Tube D : un précipité jaune serin de phospho-molybdate d'ammonium se forme au fond du tube et décèle la présence de phosphates (PO_4^{3-}) dans le petit lait (Expérience 2).

Le tableau suivant donne quelques réactifs caractérisant les principaux sels minéraux.

Réactifs ajoutés au filtrat	Réactions obtenues	Sels mis en évidence
Solution de nitrate d'argent	Précipité blanc de chlorure d'argent	Chlorures
Solution de chlorure de baryum	Précipité blanc de sulfates de baryum	Sulfates
Réactif ammoniac-magnésien	Précipité blanc de phosphates ammoniac-magnésien	Phosphates
Acide picrique à saturation	Précipité en aiguilles jaune de picrate de potassium	Sels de potassium
Solution d'oxalate d'ammonium	Précipité blanc d'oxalate de calcium	Sels de calcium
Solution d'acide chlorhydrique	Effervescence avec dégagement de CO_2	Carbonates

Essentiel :

Le lait contient plusieurs sels minéraux (chlorures, sels de calcium, phosphates...).

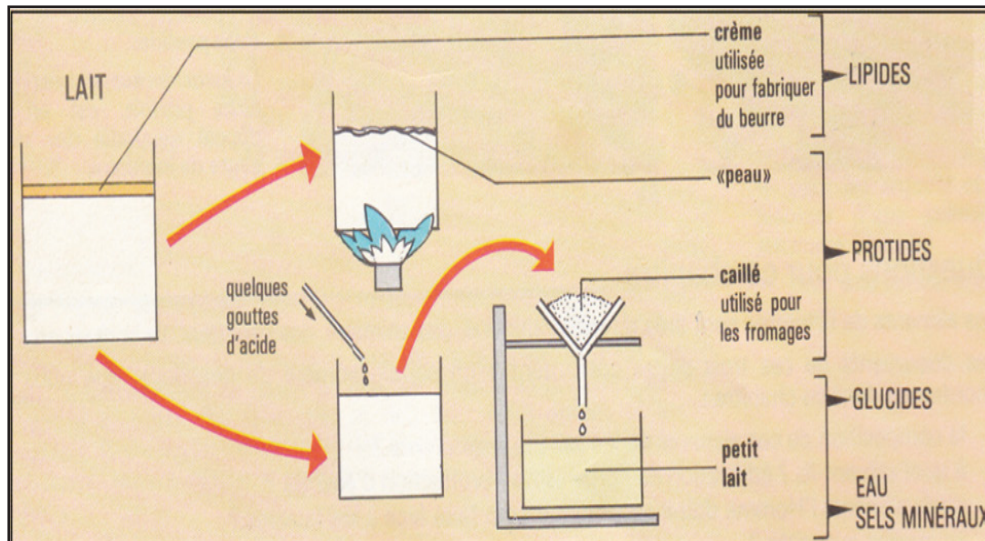
B- Types d'aliments

1- Les différents types d'aliments

Activité 6

Le lait est sécrété par les glandes mammaires de la femme ou d'autres Mammifères : c'est un aliment d'origine animale.

Le document suivant résume la séparation de ses différentes composantes.



Au cours d'une journée, chaque aliment apporte des nutriments. Selon les aliments choisis, les quantités apportées ne sont pas les mêmes. Les glucides et les lipides sont surtout source d'énergie. Les protides, les sels minéraux et l'eau sont source de matières. Les autres nutriments comme les vitamines et les oligoéléments sont nécessaires au bon fonctionnement des cellules.

Consigne : Analyser brièvement le document pour dégager :

- la notion d'aliment simple et d'aliment composé ;
- les rôles des aliments.

L'eau, les sels minéraux, les glucides, les lipides, les protides et les vitamines sont pour l'Homme des aliments simples. Le lait, qui contient plusieurs aliments simples, est un aliment composé.

Un aliment simple est composé d'un seul type de substance.

Exemple : glucides, lipides, protides, vitamines, eau, sels minéraux...

Un aliment composé est un aliment constitué de plusieurs types de substances (composantes) organiques et minérales. Exemple : le lait et le pain.

Essentiel :

Le lait est un aliment composé formé de différents aliments simples : aliments simples organiques (glucides, lipides et protides) et aliments simples minéraux (eau et sels minéraux). Le lait entier frais est donc un aliment complet.

Un aliment simple est un aliment qui contient un seul type de constituants.

Exemples : l'eau, les sels minéraux, les glucides et les lipides.

Un aliment composé est un aliment constitué de plusieurs aliments simples.

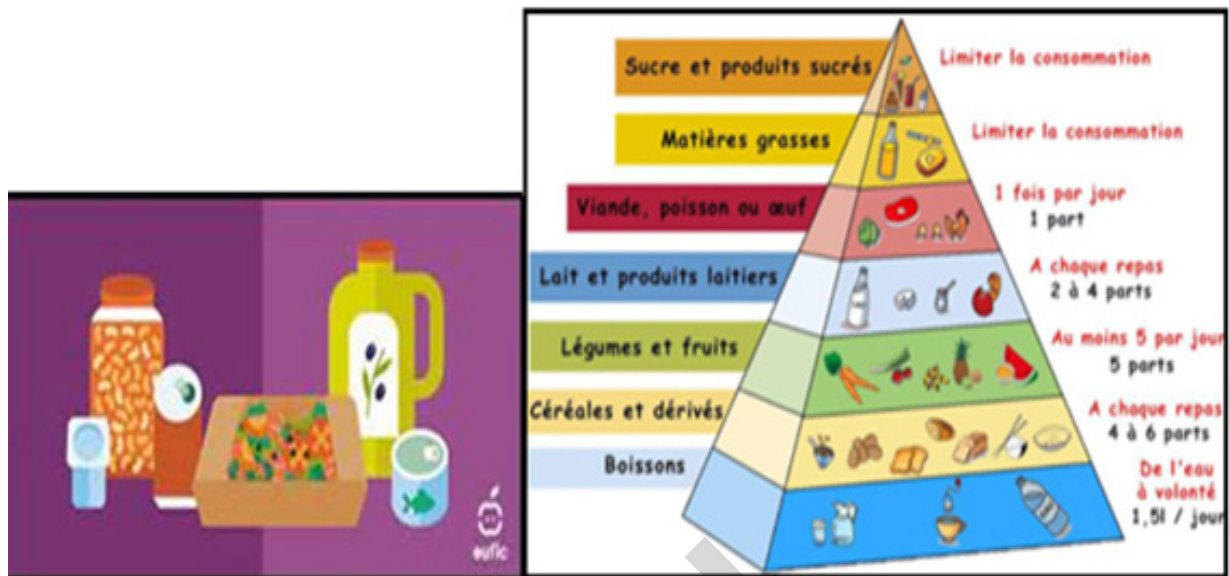
Exemples : le pain, le lait, la viande.

N.B : Le lait contient en plus une autre catégorie d'aliments simples : ce sont les vitamines A, B, C, D et PP.

2- Le rôle des aliments

Activité 7 :

Observer les documents ci-dessous :



Consigne : A l'aide des documents ci-dessus, citer les différents types d'aliments selon leurs rôles.

Le document montre différents groupes alimentaires :

- des éléments de synthèse comme les protéines (dans la viande, le poisson) et certains minéraux (dans légumes, fruits) qui ont un rôle au niveau des cellules en assurant leur croissance et leur développement ainsi que l'entretien du corps
- des substances énergétiques, comme les glucides (dans sucre et produits sucrés) et les lipides (dans les matières grasses), qui interviennent dans la fabrication des cellules, dans la digestion et le maintien de certaines fonctions telle la régulation de la température.
- des substances régulatrices, comme l'eau, les vitamines et les sels minéraux, permettant l'utilisation efficace des substances énergétiques par le corps.

Essentiel :

On distingue 3 types d'aliments selon leur rôle :

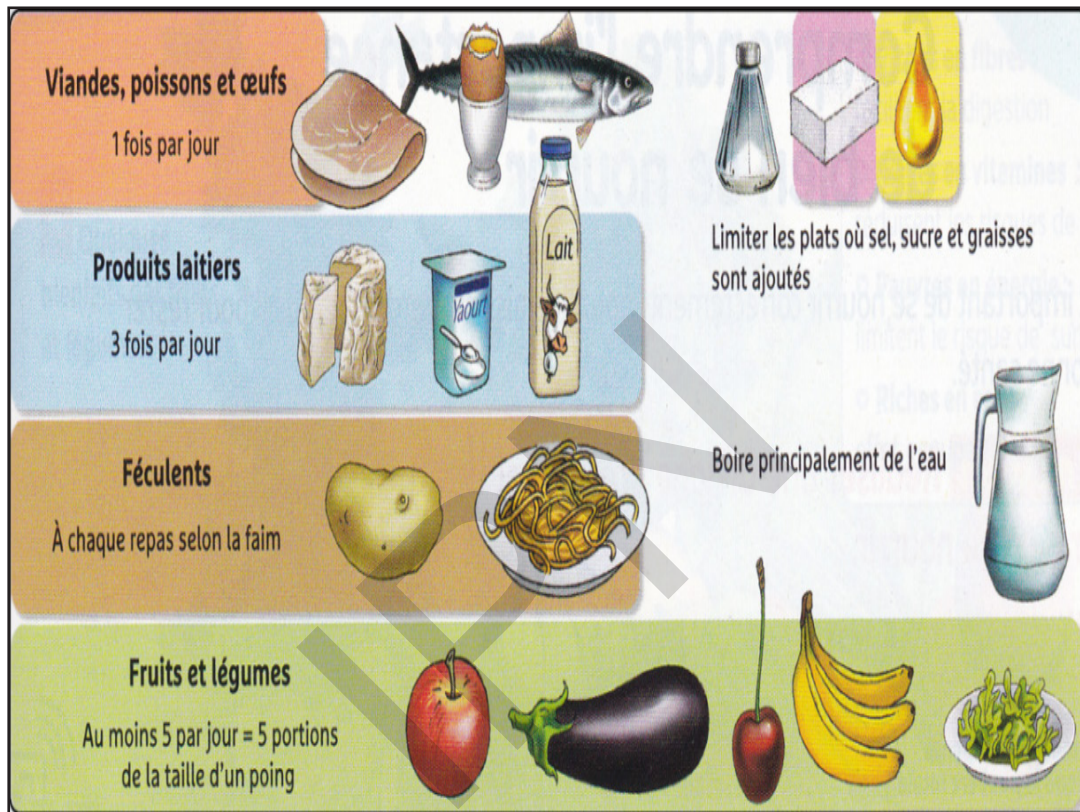
- Des aliments énergétiques : ils donnent de l'énergie pour le fonctionnement et les activités du corps. (Glucides - Lipides) ;
- Des aliments bâtisseurs : ils aident à construire et entretenir le corps (Protides; Eau ; sels minéraux);
- Des aliments fonctionnels (Enzymatiques ; protecteurs ; vitamines ; oligoéléments) : ils assurent une bonne santé de l'organisme.

C- Alimentation équilibrée

1- L'équilibre alimentaire

Activité 7 :

Document 1 : Un régime alimentaire peut être déséquilibré en raison d'une part de la mauvaise qualité des aliments (trop de graisses, de sucres et d'alcool ou manque de vitamines ou de minéraux) et, d'autre part, de la qualité du régime alimentaire comme la répartition des repas, l'absence de petit-déjeuner, le grignotage ou l'excès de certains aliments. Dans ce dernier cas, cela veut dire que les aliments apportent plus d'énergie que l'organisme n'en dépense : le bilan énergétique est déséquilibré. Les capacités de stockage du « tissu gras » sont alors perturbées. L'individu prend du poids puis, s'il ne fait rien, devient obèse.



L'équilibre alimentaire ne peut se voir sur un seul repas.

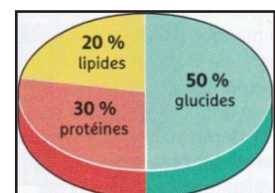
C'est plutôt sur une semaine que l'on peut faire un bilan. Il est possible d'avoir une alimentation équilibrée en suivant quelques conseils alimentaires élaborés par les médecins nutritionnistes.

Consigne : A partir de l'image ci-contre, définir une alimentation équilibrée.

Une alimentation équilibrée est une alimentation qui apporte à notre corps tous les nutriments dont il a besoin pour mieux assurer ses fonctions. Une alimentation équilibrée est à la fois variée, c'est-à-dire qu'il faut consommer chaque jour des aliments différents au sein d'un même groupe, et diversifiée, cela signifie qu'il faut consommer quotidiennement des aliments choisis dans chacun des différents groupes d'aliments.

Un repas équilibré doit être composé de :

- Légumes cuits ou crus, la moitié de l'assiette ;



- Céréales complètes (riz, blé, maïs...) ;
- Protéines animales ou végétales (viande, poisson, œufs, légumineuses...) ;
- Bonnes graisses (huile de coco, d'olive), en assaisonnement ou pour la cuisson.

Essentiel :

Une alimentation équilibrée est une alimentation qui apporte à notre corps tous les nutriments dont il a besoin pour mieux assurer ses fonctions.

* C'est une répartition harmonieuse de la ration alimentaire au cours de la journée.

* C'est une alimentation suffisante en quantité, mais sans excès.

2- Notion de métabolisme de base

Activité 8 :

Il existe différentes formules pour calculer le métabolisme de base. Citons notamment celle de Harris et Benedict, recalculée par Roza et Shizgal en 1994.

P indique « poids », T « taille » et A « âge » :

Pour une femme : $(9,740 \times P) + (172,9 \times T) - (4,737 \times A) + 667,051$;

Pour un homme : $(13,707 \times P) + (492,3 \times T) - (6,673 \times A) + 77,607$.

Consigne : A l'aide de ce document, définir la notion de métabolisme de base et calculer le sien.

Le métabolisme de base, ou métabolisme basal, correspond à l'énergie minimum dont le corps a besoin pour assurer ses fonctions vitales au quotidien (alimenter le cœur et le cerveau, assurer la digestion, la respiration, et maintenir une température optimale).

Valeurs caractéristiques : Le taux métabolique de base d'un homme est de 1700-1800 calories/jour. On ajoute 600-700 calories selon la façon de se déplacer au quotidien et l'activité physique. En moyenne, un homme actif a donc besoin de 2500 calories.

Essentiel :

Le métabolisme de base désigne les besoins énergétiques minimaux nécessaires à l'organisme pour assurer ses fonctions au quotidien.

3- Notion de Ration Alimentaire

Activité 9 :

Document 1 : Proportion de l'énergie alimentaire devant être apportée par les glucides, lipides et protides.

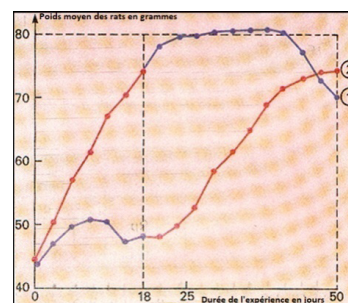
De nombreuses céréales sont riches en amidon, glucide complexe le plus courant.

Il existe également des glucides simples (comme le sucre) dont la consommation doit être limitée et qui ne sont pas nécessaires.

Document 2 : Alimentation carencée.

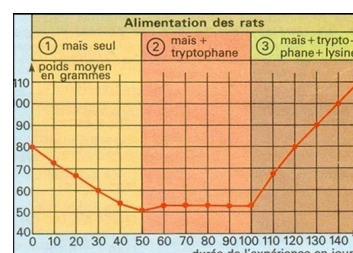
Expérience 1 : Apport d'autres éléments

- Nourrir 2 lots identiques de jeunes rats avec une ration alimentaire équilibrée en glucides, protides et lipides ;
- Fournir aux rats du lot (1) en plus 3 cm³ de lait frais par jour, mais seulement jusqu'au 18ème jour ;
- Inversement, donner aux rats du lot (2) ces 3 cm³ de lait frais à partir du 18ème jour.
- Observer les résultats (voir document ci-contre).



Expérience 2 : Acides aminés indispensables

- Nourrir de jeunes rats uniquement avec une protéine extraite du maïs (Zéine) ;
- Ajouter à cette alimentation un acide aminé, le tryptophane (présent dans le lait) ;
- Ajouter un deuxième acide aminé (présent aussi dans le lait), la lysine ;
- Observer les résultats (document ci-contre).



Document 3 : Les vitamines.

Une vitamine est une substance organique, nécessaire en faible quantité (moins de 100 mg/jour (voir tableau ci-dessous) au métabolisme d'un organisme vivant et que l'organisme ne peut pas synthétiser. Elles sont :

- nécessaires à son fonctionnement et à sa croissance,
- efficaces à très faible dose,
- dépourvues de valeur calorique,
- présentes en très faible quantité dans les aliments.

L'absence totale de vitamines ou leur présence en quantité insuffisante dans l'alimentation est responsable de maladies par carence ou avitaminoses.

Les vitamines sont le plus souvent des cofacteurs de réactions enzymatiques mais leur lieu d'intervention au niveau moléculaire est encore, pour la plupart, mal connu.

Le tableau ci-dessous présente les principales vitamines. Certaines sont solubles dans les lipides (vitamines A, D, E...) ; d'autres sont solubles dans l'eau (vitamines B, C, PP...).

	Dénomination	Conséquences de la carence	Rôle principal dans l'organisme	Besoins	Principales sources
Vitamines liposolubles	vitamine A (rétinol)	• baisse de la vision crépusculaire • perte de poids, arrêt de croissance • trouble de l'édification osseuse chez l'enfant • lésions de la cornée (xérophtalmie)	• formation du pourpre rétinien • croissance • développement normal des tissus	0,75 mg/24 h	lait, œufs, foie d'animaux carottes (sous forme de provitamine A)
	vitamine D (calciférol)	rachitisme	métabolisme du phosphore et du calcium	0,01 mg/24 h	beurre, œufs, foie, poisson gras
	vitamine E (tocophérol)	troubles de la fonction de reproduction		10 à 25 mg/24 h	huiles d'origine végétale œufs, lait
	vitamine K	hémorragies	synthèse de la prothrombine (facteur essentiel de la coagulation du sang)	4 mg/24 h	légumes verts, peau d'orange, foie, œufs
Vitamines hydrosolubles	vitamine C (acide ascorbique)	scorbut	métabolisme cellulaire	30 à 60 mg/24 h	fruits, crudités
	vitamine B ₁ (thiamine)	béri-béri	respiration cellulaire (décarboxylation)	1,3 mg/24 h	légumes secs, céréales viande, lait, œufs
	vitamine B ₂ (riboflavine)	• dermatoses • lésions oculaires	respiration cellulaire	1,5 à 2 mg/24 h	levure, céréales, lait, foie, œufs, viande
	vitamine B ₁₂ (cyanocobalamine)	• mauvaise croissance de l'enfant • anémie	• croissance • formation des globules rouges	0,001 à 0,002 mg/24 h	abats (foie, rein) viande
	vitamine PP (nicotinamide)	pellagre	respiration cellulaire	15 à 20 mg/24 h	légumes secs, viande, abats, poissons

Document 4 : Exemple de ration alimentaire et facteurs influents.

Une alimentation rationnelle doit satisfaire les besoins de l'organisme, tout en ménageant les organes digestifs (estomac, intestin) et les organes excréteurs (foie, rein). La ration dépend de l'âge, du sexe, de l'état physiologique et de l'activité du sujet ; elle varie également suivant les saisons et les climats. La ration d'entretien est valable pour un Homme adulte en bonne santé, au repos relatif (vie sédentaire), dans un milieu à température moyenne. Dans ces conditions, le poids du sujet doit demeurer constant.

Pour un homme de 70 Kg, les besoins énergétiques sont de l'ordre de 2 300 kilocalories par jour. Ces besoins peuvent être satisfaits par :

70 g de protides :	4 x 70 = 280 kcal
50 g de lipides :	9 x 50 = 450 kcal
400 g de glucides :	4 x 400 = 1600 kcal.

Consigne : A partir de l'analyse des différents documents, définir :

- les principes d'une alimentation équilibrée ;
- la notion de ration alimentaire ;
- la notion de métabolisme de base.

♣ Une alimentation peut contenir plusieurs sortes d'aliments sans être équilibrée et provoquer par conséquent des troubles à l'organisme. Il faut varier les aliments et adopter une bonne répartition des repas quotidiens (Document 1).

♣ La nature des substances organiques sources des besoins en énergie doit être respectée dans des proportions bien précises (Document 2).

♣ Les glucides, protides et lipides, à eux seuls, ne suffisent pas pour permettre une croissance optimale des rats. Il faut donc d'autres éléments apportés par d'autres aliments comme le lait (Document 3, expérience 1). Il existe des acides aminés indispensables à la croissance ne pouvant pas être synthétisés par le corps et qui doivent être apportés obligatoirement par l'alimentation (Document 3, expérience 2) : ce sont les acides aminés indispensables (essentiels). C'est le cas de la lysine et du tryptophane pour les rats.

♣ Les vitamines sont aussi des substances organiques indispensables à l'organisme même à faibles doses et qui doivent être apportées par l'alimentation journalière. Une carence en vitamine (avitaminose) peut porter préjudice au fonctionnement de l'organisme (Doc. 4).

♣ Une alimentation équilibrée est une alimentation qui doit à la fois couvrir les besoins quantitatifs (dépenses énergétiques de l'organisme) et apporter les matériaux indispensables à son bon fonctionnement (c'est-à-dire satisfaire les besoins qualitatifs).

Pour cela, il faut donc :

- Connaître les besoins de l'organisme à la fois sur le plan quantitatif et sur le plan qualitatif. - Connaître la composition des aliments et leurs valeurs énergétiques (Document 5).

♣ La ration alimentaire est la quantité d'aliments nécessaires à couvrir les besoins d'un individu pendant une journée. Les besoins énergétiques varient selon l'âge, l'activité physique, la température extérieure ... (Document 6).

♣ Un sujet allongé, immobile moyennement vêtu, à la température de 20°C et à jeun, a une dépense énergétique appelée métabolisme de base que l'on exprime en kilojoules. Ce métabolisme de base correspond au service physiologique minimal (contraction du cœur et des muscles respiratoires, vie des cellules ...). A ces besoins énergétiques de base s'ajoutent les dépenses exigées par les différentes activités du sujet (activités musculaires, maintien de la température du corps ...).

1g de glucide → 4 kcal

1g de protide → 4 kcal

1g de lipides → 9 kcal.

Les besoins qualitatifs ont été étudiés par différents moyens (méthode des bilans, expériences sur les animaux, analyse de carence alimentaires...). On a pu ainsi définir :

- Les besoins en eau :

- Les besoins en sels minéraux (et notamment en oligo-éléments, substances telles que l'iode, le

manganèse, le zinc ... dont les besoins bien que très faibles sont absolument indispensables) ;

- Les besoins en protides (avec notamment la découverte des acides aminés indispensables). Des chercheurs ont obtenu une croissance normale de rats en remplaçant les protéines alimentaires par un mélange en proportion convenable des dix acides aminés indiqués dans le tableau suivant :

Rat	Homme
Valine	Valine
Leucine	Leucine
Isoleucine	Isoleucine
Phénylalanine	Phénylalanine
Tryptophane	Tryptophane
Histidine	Thréonine
Thréonine	Lysine
Arginine	Méthionine
Lysine	
Méthionine	

- Les besoins en lipides ;
- Les besoins en vitamines (voir tableau des vitamines).

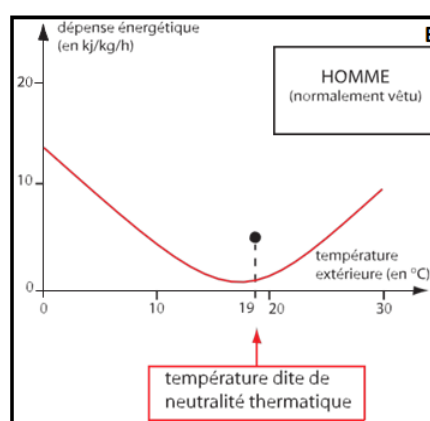
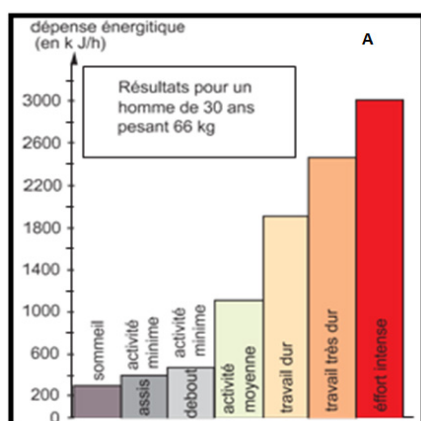
Essentiel :

La ration alimentaire est un élément essentiel pour maintenir une bonne santé et assurer un équilibre nutritionnel. Elle doit être variée et adaptée aux besoins individuels, prenant en compte l'âge, le sexe, le niveau d'activité physique et d'éventuelles conditions de santé. Une ration alimentaire équilibrée inclut des protéines, des glucides, des lipides, ainsi que des vitamines et minéraux. Il est également important de prêter attention à la qualité des aliments consommés, en privilégiant des produits frais et peu transformés. En somme, une bonne ration alimentaire contribue non seulement à la santé physique, mais aussi au bien-être général.

4- Facteurs qui influent la ration alimentaire

Activité 10 :

Les documents A et B suivants représentent les dépenses énergétiques de différentes personnes dans différentes situations.



Consigne : Analyser ces documents pour déduire des facteurs qui influent la ration alimentaire.

- Le document A montre que la dépense énergétique augmente avec l'activité physique.
- Le document B montre que cette dépense énergétique diminue avec la baisse de la température jusqu'à la température de neutralité thermique où elle est minimale, puis augmente avec la hausse des températures extérieures.

Une alimentation rationnelle doit satisfaire les besoins de l'organisme, tout en ménageant les organes digestifs (estomac, intestin) et les organes excréteurs (foie, rein).

La ration dépend de l'âge, du sexe, de l'état physiologique et de l'activité du sujet ; elle varie également suivant les saisons et le climat.

Essentiel :

Une ration alimentaire : c'est la quantité et la nature des aliments nécessaires à l'organisme pour une durée de vingt-quatre heures. Elle varie en fonction de l'âge, de l'activité journalière, des situations physiologiques.

II. La digestion

A. Définition

Activité11 :

Expérience : Digestion du pain in vivo

- Introduire un morceau de pain dans la bouche ;
- Noter le goût du pain au départ ;
- Malaxer le morceau de pain lentement et longuement ;
- Noter le goût de la pâte longuement mâchée.

Consigne : Analyser l'expérience afin de définir la digestion.

Imprégné par la salive, et écrasé par les dents, le morceau de pain devient une pâte.

Le pain est composé d'eau, de sels minéraux, de lipides (graisses), d'amidon cuit (glucides), de gluten (protides), de vitamines et de levure. Longuement mâché et imprégné de salive, le pain prend un goût plus ou moins sucré alors qu'avant il ne l'avait pas. Un constituant du pain a subi une transformation : l'amidon cuit du pain a été transformé en maltose dans la bouche : Il y a eu **digestion**.

Essentiel

La digestion est l'ensemble des transformations qui assurent la fragmentation des aliments en nutriments utilisables par l'organisme. Ces transformations, réalisées par l'appareil digestif, sont le résultat de phénomènes mécaniques et de phénomènes chimiques.

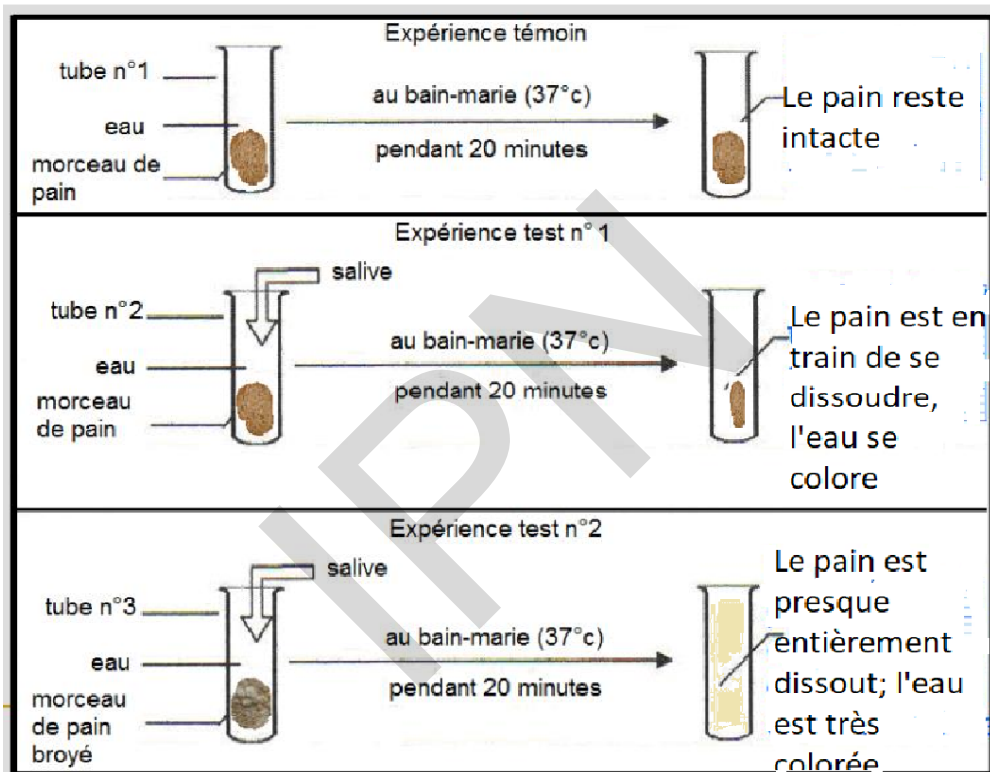
B. Les enzymes

1. Notion d'enzyme

Activité 12 :

Expérience : Digestion du pain in vitro

- On dispose de trois tubes ; tube n°1, tube n°2 et tube n°3.
- Dans le tube n°1 on place un morceau de pain plus de l'eau (tube témoin)
- Dans le tube n°2 on place un morceau de pain plus de l'eau et on ajoute de la salive.
- Dans le tube n°3 on place un morceau de pain broyé plus de l'eau et on ajoute de la salive.



Consigne : Analyser l'expérience et conclure en définissant la notion d'enzyme.

- Dans le tube n°1 : le pain ne subit aucune modification (tube témoin).

L'eau seule n'a pas d'action digestive sur le pain.

Cela montre que l'eau n'intervient pas dans la dégradation chimique des aliments.

- Dans le tube n°2 : le pain commence à se dissoudre et commence à se colorer.

La salive contient une enzyme (l'amylase salivaire) qui agit sur l'amidon du pain et commence à le dégrader en sucres plus simples (maltose).

Le processus de digestion enzymatique est amorcé.

- Dans le tube n°3 : le pain broyé est presque complètement dissout et l'eau est très colorée.

Le broyage accélère et facilite l'action enzymatique. La digestion est plus rapide et plus efficace lorsque l'aliment est fragmenté.

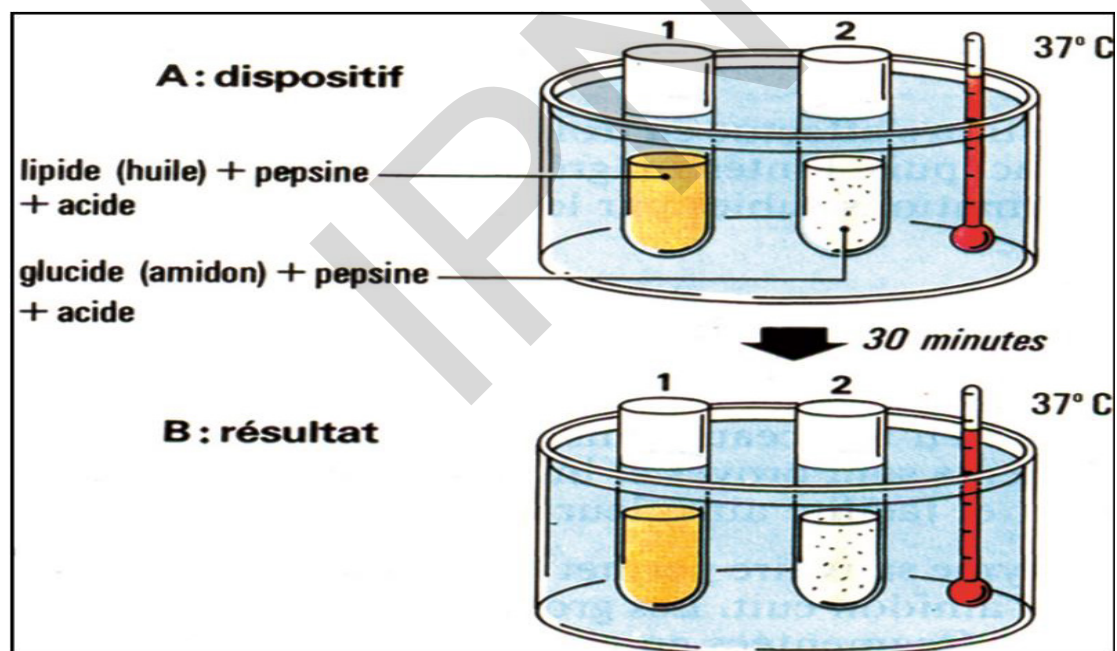
Conclusion générale

- La digestion du pain nécessite l'action d'enzymes contenues dans la salive (notamment l'amylase salivaire).
 - Le broyage mécanique facilite la digestion chimique.
 - L'eau seule ne joue aucun rôle dans la digestion chimique, mais elle peut aider au transport.
- Un constituant du pain a subi une transformation : l'amidon cuit du pain a été transformé en maltose dans la bouche grâce à une enzyme appelée amylase salivaire (expériences 2 et 3). Cette réaction chimique qui nécessite la présence d'eau, s'appelle une hydrolyse.

Essentiel

Les enzymes sont des protéines qui jouent le rôle de catalyseurs biologiques. Elles accélèrent les réactions chimiques dans les cellules sans être consommées par ces réactions. Sans enzymes, la plupart des réactions vitales seraient trop lentes pour permettre la vie.

2. Conditions d'action d'une enzyme



Activité 13 :

Manipulations :

Expérience : Spécificité des enzymes

- Disposer de deux tubes à essais ;
- Mettre dans le premier un peu d'huile, de la pepsine et quelques gouttes de (HCl) ;
- Mettre dans le second un peu d'amidon, de la pepsine et quelques gouttes de (HCl) ;

- Placer les deux tubes à 37°C ;
- Au bout de 30 minutes, observer le résultat (voir document ci-dessus).

Consigne : A partir de l'analyse de cette expérience, dégager les principales conditions d'action d'une enzyme.

L'aspect du contenu des tubes est inchangé, la pepsine n'agit pas sur les glucides ni sur les lipides. Elle exerce son action uniquement sur les protéines. Comme la pepsine, les autres enzymes digestives agissent de façon spécifique. Elles exercent leurs actions soit sur les protides, soit sur les glucides, soit sur les lipides en fractionnant ces grosses molécules organiques en molécules organiques plus simples.

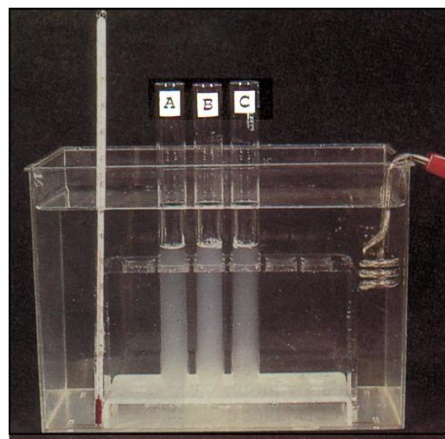
Essentiel

Les enzymes fonctionnent généralement dans des conditions précises de pH et de température, et leur activité peut être régulée ou inhibée. Chaque enzyme est spécifique d'un ou de quelques substrats, et cette spécificité dépend de la forme tridimensionnelle de sa zone active.

3. Caractères des enzymes

Expérience 1 : Activité enzymatique.

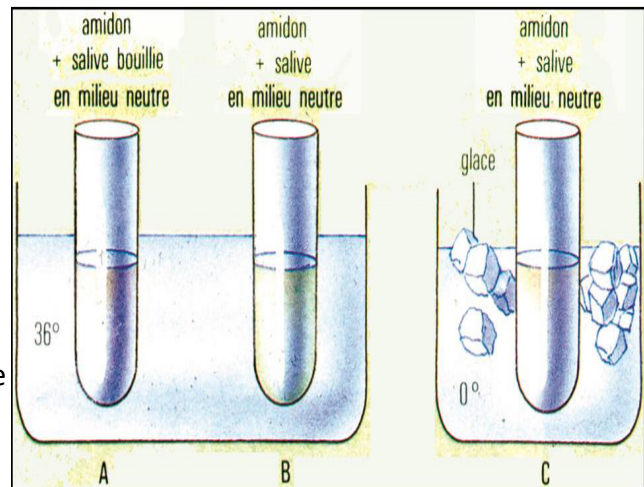
- Disposer de 3 tubes à essais ;
- Mettre dans le tube A : 10 ml de solution d'amidon à 1% + 1ml de solution d'amylase salivaire ;
- Mettre dans le tube B : 10 ml de solution d'amidon à 1% + 1ml de solution d'amylase salivaire + quelques gouttes de HCl ;
- Mettre dans le tube C : 10 ml de solution d'amidon à 1% + 1ml de solution d'amylase salivaire + NaOH ;
- Observer les résultats (voir le document ci-contre).
- Une demi-heure plus tard, pratiquer le test à la liqueur de Fehling sur le contenu des trois tubes : Le précipité rouge brique caractéristique d'un sucre réducteur apparaît seulement dans le tube A.



Expérience 2 : Activité enzymatique (suite).

Disposer de 3 tubes à essais ;

- Mettre dans le tube A : 10 ml de solution d'amidon à 1% + 1ml de salive bouillie en milieu neutre ;
- Mettre dans le tube B : 10 ml de solution d'amidon à 1% + 1ml de salive en milieu neutre
- Mettre dans le tube C : 10 ml de solution d'amidon à 1% + 1ml de salive en milieu neutre
- Placer les tubes A et B dans une température de 36°C et le tube C à 0°C ;
- Observer les résultats (document ci-contre) ;



- Pratiquer au bout de 15 minutes, le test à l'eau iodée sur des prélèvements des trois tubes : les prélèvements des tubes A et C se colorent en bleu.

Consigne : A partir de l'analyse de ces expériences, dégager les principaux caractères d'une enzyme.

- Dans le tube A, il y a eu hydrolyse de l'amidon en sucre réducteur (le maltose) ;

Dans les tubes B et C, il n'y a pas eu hydrolyse de l'amidon : l'amylase salivaire n'agit ni en milieu acide (tube B) ni en milieu basique (tube C) : elle agit surtout en milieu neutre (expérience 1).

Dans les tubes A et C, il y a présence d'amidon : l'amidon n'a pas été hydrolysé car l'amylase salivaire est détruite par la chaleur (tube A) et n'agit pas à basse température (tube C). Son action exige une température de 36° à 37°C (expérience 2).

Essentiel

Les enzymes présentent un caractère sensible aux conditions du milieu : leur activité dépend du pH, de la température et de la concentration des réactifs, car ces facteurs peuvent modifier leur structure et donc leur efficacité, elles possèdent également un caractère spécifique : chacune reconnaît et agit uniquement sur un ou quelques substrats précis, grâce à la complémentarité entre la forme de son site actif et celle du substrat (principe clé-serrure).

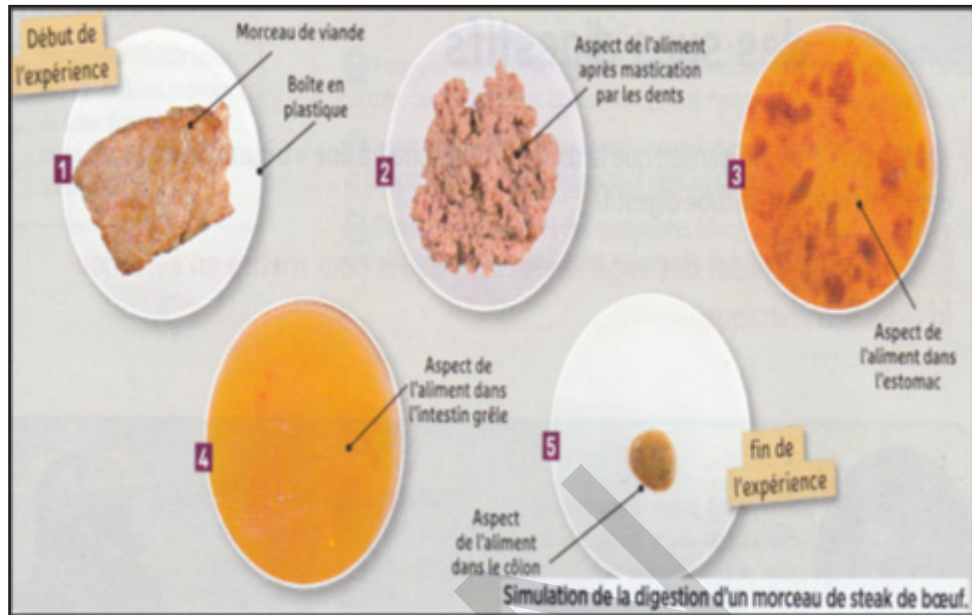
Les enzymes ont aussi un caractère catalytique : elles accélèrent les réactions chimiques sans être consommées, et peuvent donc être réutilisées plusieurs fois.

C. La digestion in vivo

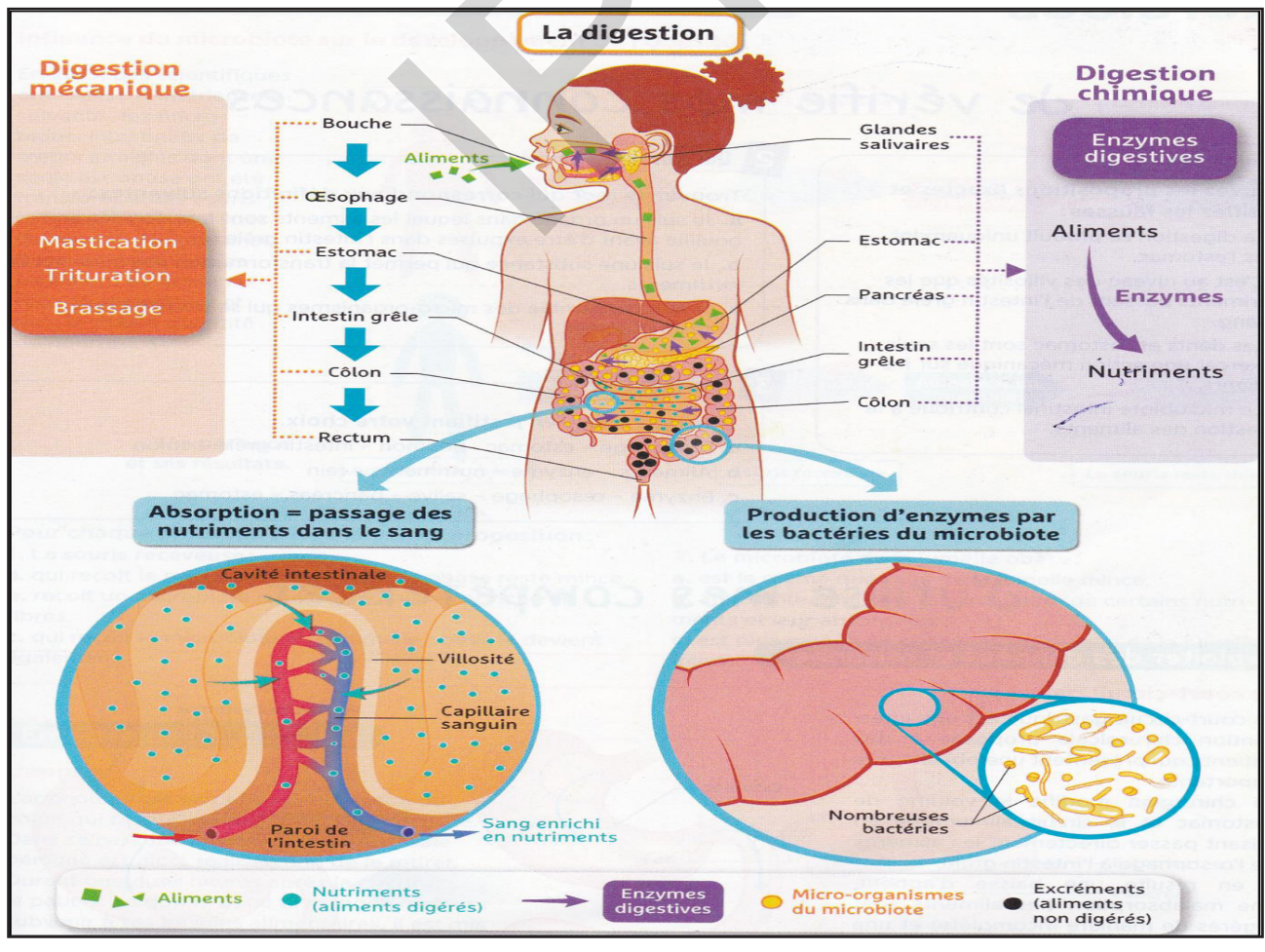
1. Les étapes

Activité 14 :

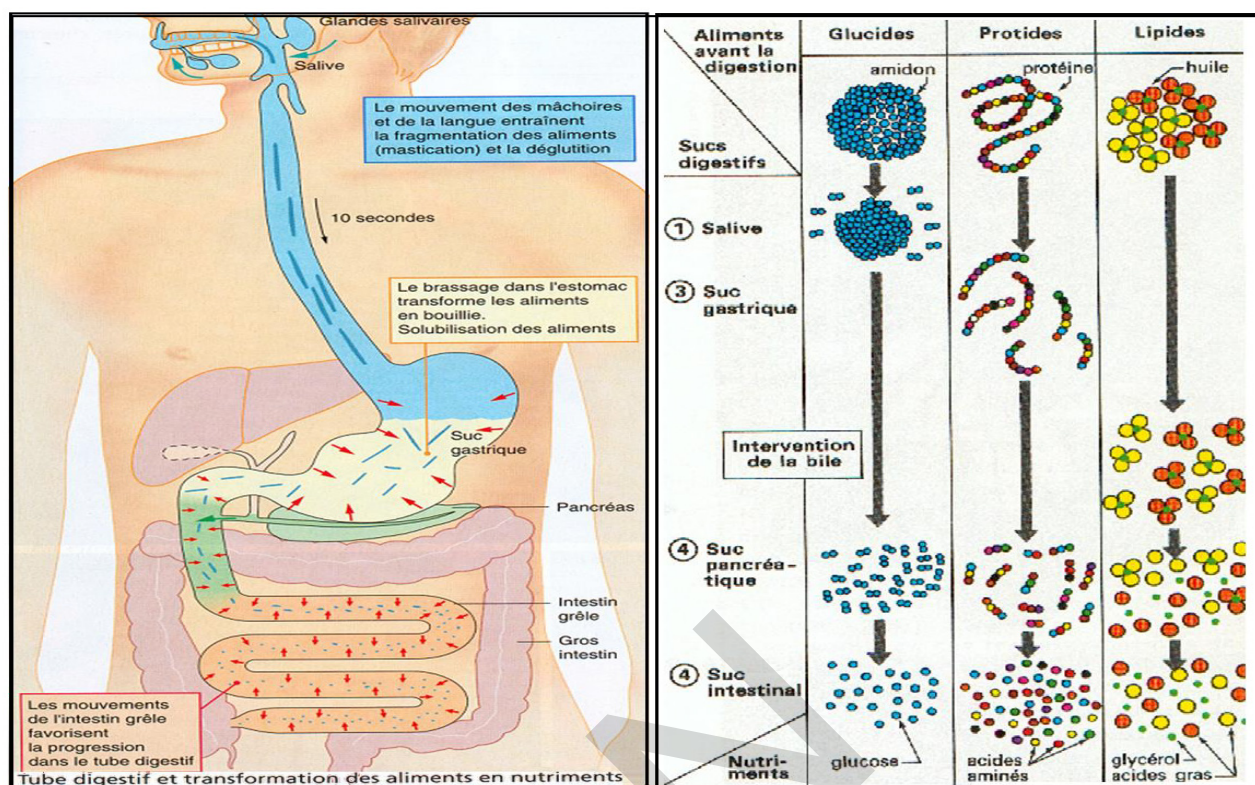
Document 1 : Simulation de la digestion d'un morceau de steak de bœuf.



Document 2 : Digestion mécanique et digestion chimique.



Document 3 : La transformation des aliments en nutriments dans les différents niveaux du tube digestif humain et action des sucs digestifs des organes digestifs.



Consigne : Analyser ces différents documents pour expliquer la digestion et ses étapes.

- Les aliments transitent dans les différents organes de l'appareil digestif.

Au cours de ce transit, les aliments sont mastiqués, triturés et brassés : c'est la digestion mécanique.

Les phénomènes mécaniques de la digestion (mastication, brassage des aliments dans l'estomac puis dans l'intestin) sont importants :

- ils réduisent les aliments en une bouillie très fine et assurent son mélange avec les enzymes ;
- ils sont responsables de la lente progression des aliments dans le tube digestif.

- Dans l'appareil digestif, les constituants des aliments subissent des transformations chimiques sous l'action d'enzymes digestives : ils sont transformés en nutriments. C'est la digestion chimique (Document 1).

Les phénomènes chimiques, qui se produisent sous l'action des enzymes des divers sucs digestifs, se complètent et s'enchainent de manière coordonnée. Les enzymes digestives sont contenues dans les sucs digestifs sécrétés par différents organes (glandes salivaires, estomac, pancréas, intestin grêle). Les enzymes digestives sont également produites par les nombreuses bactéries qui vivent dans l'appareil digestif. Ces bactéries constituent le microbiote.

Chaque enzyme a un rôle précis, mais toutes, ensemble, réalisent un véritable « travail à la chaîne ». Ainsi l'amylase salivaire commence la fragmentation des macromolécules d'amidon. Celle-ci sera

complétée par l'action conjointe d'enzymes du suc pancréatique et du suc intestinal (amylase et maltase).

De même la fragmentation des macromolécules de protéines, commencée dans l'estomac sous l'action de protéases gastriques (présure et pepsine), sera complétée dans l'intestin par l'action de protéases du suc pancréatique (trypsine, chymotrypsine) et intestinal comme l'érepsine (Documents 2 et 3).

Il est à noter que :

- L'amylase intervient au niveau de la bouche pour une partie de l'amidon en dextrine, puis en maltose. Le résultat forme le bol alimentaire (étape buccale).
- La pepsine intervient au niveau de l'estomac pour simplifier les protéines en polypeptides. La présure coagule les protéines. Le liquide résultant de l'étape gastrique est appelé chyme.
- La trypsine, la protéase, la lipase interviennent au niveau de l'intestin grêle.
- La digestion des glucides commence dans la bouche et se termine dans l'intestin grêle.
- La digestion des protides commence dans l'estomac et se termine dans l'intestin grêle.
- La digestion des lipides commence et se termine dans l'intestin grêle.

A la fin de l'étape intestinale, le contenu de l'intestin est très fluide. Tous les aliments ingérés (à l'exception d'une partie des fibres celluloseuses) sont transformés en un liquide blanchâtre appelé chyle et formé d'eau et de substances dissoutes :

- l'eau et les sels minéraux (existant dans les aliments ; ne subissant pas de transformation) ;
- les sucres simples (surtout du glucose) résultant de la digestion des glucides ;
- les acides aminés provenant de la digestion des protides ;
- les acides gras et alcools provenant de la digestion des lipides, ainsi que des lipides finement émulsionnés.

Toutes ces substances sont directement utilisables par l'organisme : ce sont des nutriments.

C'est au niveau du colon que se termine la digestion. Le microbiote du colon digère les fibres du bol alimentaire. Des bactéries et les restes non digérés des aliments sont stockés dans le rectum, à l'extrémité du colon formant les selles (ou excréments).

Essentiel

La digestion est le processus qui transforme les aliments en nutriments utilisables par l'organisme. Elle se déroule en plusieurs étapes :

- **Temps buccal et œsophagien**

Ingestion et mastication : les aliments sont introduits dans la bouche, broyés par les dents et mélangés à la salive. Le résultat est appelé bol alimentaire.

➤ **Temps gastrique :**

Digestion mécanique : brassage et progression des aliments le long du tube digestif grâce aux mouvements musculaires (péristaltisme).

Digestion chimique : action des enzymes et des sucs digestifs (salivaire, gastrique, pancréatique, intestinal) qui décomposent les grosses molécules en molécules plus simples. Le résultat est appelé chyme.

➤ **Temps intestinal :**

La digestion s'y achève formant le chyle composé de nutriments sous forme de glucose (glucides), acides aminés (protides), d'acides gras et alcool (lipides), d'eau et de sels minéraux.

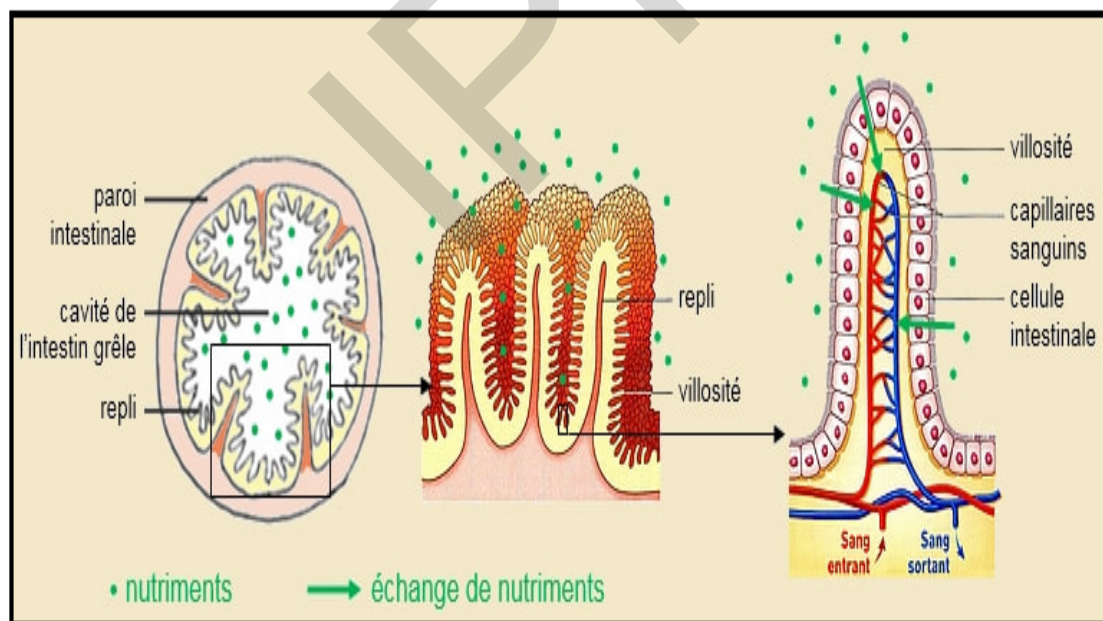
Élimination : rejet des résidus non digérés sous forme de fèces par l'anus.

2- Devenir des nutriments

2.1- Paroi intestinale

Activité 15 :

Document : Absorption intestinale



Consigne : Décrire la paroi intestinale.

L'intestin grêle relâché d'un être humain mesure 7 à 8 mètres de long pour 3 cm de diamètre. La paroi interne de cet organe creux comporte 10 millions de villosités avec une surface d'environ 25m^2 chacune et qui augmentent la surface en contact avec les nutriments. Elle est également irriguée par de très nombreux capillaires sanguins. La surface de chaque villosité est recouverte de microvillosités. La combinaison des plis internes, des villosités et des microvillosités, fait que la surface interne

de l'intestin est 600 fois plus grande que sa surface externe. On estime à plus de 100m² la surface totale développée de l'intestin grêle de l'Homme (document 1).

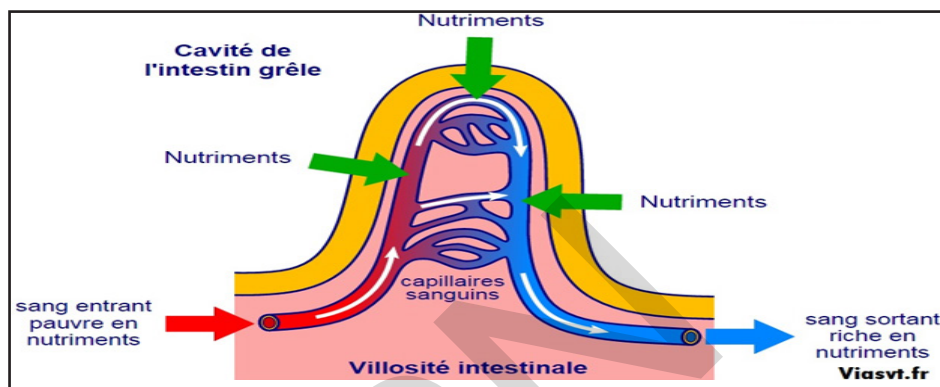
Essentiel

La paroi intestinale est finement structurée et très plissée pour optimiser l'absorption des nutriments, grâce aux villosités et microvillosités.

2.2- Absorption intestinale

Activité 16 :

La figure suivante illustre le phénomène d'absorption intestinale.



Consigne : Analyser la figure précédente afin d'élucider le mécanisme d'absorption des nutriments au niveau de l'intestin.

L'absorption intestinale est le passage des nutriments issus de la digestion à travers la paroi de l'intestin grêle vers le sang et la lymphe, pour être distribués aux cellules de l'organisme.

Elle se fait surtout au niveau de l'intestin grêle

Le mécanisme d'absorption se résume ainsi :

- Diffusion simple : passage de petites molécules (eau, sels minéraux).
- Diffusion facilitée / transport actif : passage de nutriments avec l'aide de protéines de transport (glucose, acides aminés).
- Endocytose : absorption de grosses molécules ou particules.

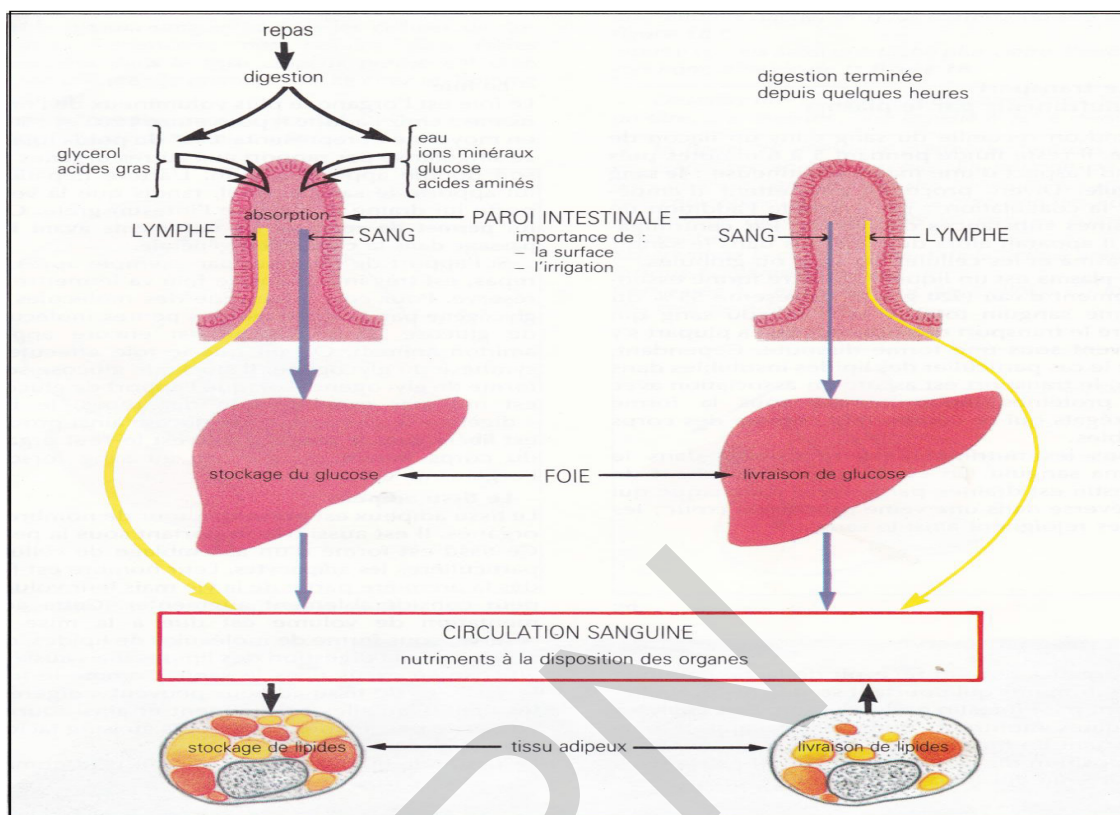
Essentiel

L'absorption intestinale est l'étape de la digestion où les nutriments issus des aliments passent de la lumière de l'intestin vers le sang ou la lymphe. Elle se déroule principalement dans l'intestin grêle, dont la paroi est tapissée de villosités et microvillosités qui augmentent énormément la surface d'échange.

3- Voies d'absorption

Activité 17 :

Document : Voies d'absorption



Consigne : A partir de l'analyse des documents, expliquer comment les nutriments gagnent le milieu intérieur.

Au niveau de l'intestin grêle, les nutriments passent dans le sang (milieu intérieur) : c'est l'absorption intestinale. L'intestin grêle présentant intérieurement de nombreux replis lamelleux recouverts de millions de petites saillies (villosités) forme une surface considérable au niveau de laquelle les aliments digérés vont passer :

O soit dans le sang (eau, sels minéraux, sucres simples, acides aminés, vitamines...) ;

O soit dans la lymphe (acides gras, alcools).

L'absorption est à peu près terminée lorsque le contenu intestinal arrive dans le gros intestin. Celui-ci reçoit donc une bouillie liquide qui contient des aliments ayant échappé à la digestion : quelques traces de protides, de glucides et de cellulose que les sucs digestifs ne peuvent pas transformer. Le gros intestin sera donc le siège :

O d'une importante absorption d'eau : ainsi les résidus de la digestion deviennent de plus en plus solides et forment la matière fécale ;

O de transformations chimiques d'une partie de la cellulose (la moitié environ) sous l'action de bactéries de la flore intestinale (ces fermentations bactériennes produisent du glucose qui est absorbé).

Après avoir gagné le sang contenu dans les capillaires, les nutriments sont distribués dans l'ensemble

de l'organisme grâce à l'appareil circulatoire (documents 2).

L'assimilation est l'étape où les nutriments absorbés sont utilisés par l'organisme pour son fonctionnement, sa croissance et sa réparation.

Essentiel

Lors de la digestion, les nutriments empruntent deux grandes voies d'absorption :

1. La voie sanguine (voie directe) : utilisée par les glucides, les acides aminés, les sels minéraux et les vitamines hydrosolubles. Les nutriments passent à travers la paroi de l'intestin grêle, entrent dans les capillaires sanguins des villosités et rejoignent la veine porte hépatique, qui les conduit au foie avant leur distribution dans l'organisme.

2. La voie lymphatique : empruntée surtout par les lipides et les vitamines liposolubles. Les graisses digérées sont transformées en chylomicrons qui entrent dans les vaisseaux lymphatiques des villosités, puis rejoignent la circulation sanguine par le canal thoracique.

Ces deux voies assurent le transport efficace des nutriments vers les cellules, en fonction de leur nature chimique. Les nutriments absorbés sont utilisés par l'organisme pour son fonctionnement, sa croissance et sa réparation : c'est l'assimilation.

III- Principales maladies et hygiène de l'appareil digestif :

Activité7 :

Document 1 : Quelques mauvaises habitudes alimentaires.

De mauvaises habitudes	Conséquences sur le fonctionnement de l'appareil digestif et des autres organes	Pour rester en bonne forme
* Supprimer un ou plusieurs repas, notamment le petit déjeuner	* Risque de prise de poids par stockage de « réserves » la nuit * Creux à l'estomac vers 11 h	* Ne pas sauter de repas, en particulier le petit déjeuner
* Repas irréguliers * Grignotage à toute heure	* Risque important de prise de poids * Acidification permanente de la salive : risque de caries	* Répartition traditionnelle : quatre repas * Eviter le grignotage entre les repas
* Repas trop copieux, notamment en matières grasses animales	* Ralentissement de la digestion dans l'estomac * Somnolence	* Eviter les repas trop riches en graisses
* Ne pas se brosser les dents après chaque repas	* Formation de caries	* Brossage des dents après chaque repas pour enlever les débris d'aliments

Document 2 : Exemples de maladies nutritionnelles

MALADIES	CAUSES	CARACTÉRISTIQUES MANIFESTATIONS SYMPTÔMES	SOLUTIONS
Kwashiorkor	Manque de protide	- Cheveux roux et cassant, - ventre ballonné, - gonflement du ventre et de pieds	Donner à l'enfant les aliments riches en protide : viande, poisson, œuf, fromage, lait, haricot, soja
Marasme	Manque d'aliments en quantité (sous-alimentation)	- Maigreur extrême, - la peau collée aux OS	Donner à l'enfant les aliments riches en qualité et en quantité .
Béribéri	Manque de vitamine B1	- Trouble nerveux, - perte d'appétit, fatigue	Donner à l'enfant les aliments riches en vitamine B1 : Graines, légumes frais, légumes secs, fruits secs, pomme de terre, viande, céréales entières.
Rachitisme	Manque de vitamine D	- Déformation des os - Les jambes déformées en cerceau (jambes en O) ou jambes déformées en X.	Donner à l'enfant les aliments riches en vitamine D : Poisson, foie, œuf, lait, poisson, beurre. - Action du soleil sur la peau.
Anémie et Scorbut	Manque de vitamine C	- Faiblesse, - faible résistance aux maladies	Donner à l'enfant les aliments riches en Vitamine C : Fruits acides, pomme, chou, pain de singe, légumes verts, acajou, tomates
Cécité (Maladie de l'œil)	Manque de vitamine A	- Vision diminuée, - Croissance ralentie	Donner à l'enfant les aliments riches en vitamine A : Mangue, papaye, carotte, lait, foie, poissons, œuf, légumes, fruits, feuilles vertes et l'huile de palme.

Consigne : Analyser les deux documents afin de dégager quelques règles d'hygiène de l'appareil digestif.

Il faut respecter quelques règles d'hygiène se rapportant à l'appareil digestif, à la digestion et aux aliments :

- Eviter les repas pris trop rapidement ou debout. Cela entraîne une fatigue nerveuse et perturbe les mouvements du tube digestif ;
- Eviter les vêtements ou ceintures trop serrées qui perturbent la digestion ;
- Eviter aussitôt après les repas, les exercices trop violents, les stations penchées ;
- Eviter le grignotage à tout moment, de mastiquer sans cesse. Cela coupe l'appétit et fatigue le tube digestif ;
- Adopter des heures de repas régulières. Cela permet aux organes d'avoir des temps de repos ;
- Soigner la présentation des plats. Elle favorise la sécrétion des sucs digestifs ;
- Respecter les règles d'hygiène alimentaire dans la composition des menus. C'est indispensable pour le bon équilibre de l'organisme ;

- La digestion commence par une bonne mastication ;
- Pendant les repas, éviter les sujets de contrariété, les ambiances trop bruyantes ;
- Une marche facilitera la digestion ;
- Eviter les bains froids et les refroidissements après le repas. Ils arrêtent la digestion et peuvent provoquer une hydrocution ;
- « - Se brosser les dents au réveil pour enlever le tartre et après chaque repas afin d'éliminer les débris alimentaires car la bouche est un milieu favorable au développement des microbes ;
- Consommer les aliments riches en calcium et en phosphore indispensables à la minéralisation des dents ;
- Eviter de casser les noix, les noisettes, d'ouvrir les boîtes des conserves et les bouteilles avec les dents ;
- Eviter les abus des aliments sucrés qui provoquent la carie dentaire ;
- Bien mâcher les aliments avant de les avaler

Essentiel

Les carences alimentaires ont deux aspects différents : l'alimentation peut être qualitativement inadaptée (malnutrition) ou quantitativement insuffisante (sous-alimentation).

Parmi les carences, on distingue :

- la kwashiorkor : résulte d'une carence en protéines chez l'enfant lorsqu'il passe d'une alimentation lactée à une alimentation à base de bouillies de céréales et de tubercules.
- le marasme : dû à une carence globale en aliments. La ration est insuffisante non seulement en aliments énergétiques mais aussi en aliments protéiques.
- l'obésité due à une ingestion de plus de substances caloriques que l'organisme n'en dépense sur le long terme, ce qui conduit à une augmentation de la masse adipeuse et à un excès de poids pour une stature donnée.

Une digestion convenable de nos aliments sera assurée, entre autres, par :

- une bonne dentition, qui sera préservée de la carie par une alimentation riche en sel de calcium et en vitamine D et par une scrupuleuse hygiène bucco-dentaire ;
- une présentation appétissante des menus ;
- une mastication lente et complète ;
- la sobriété et la régularité des heures de repas.

QCM (choisir la bonne réponse)

- 1) Quel nutriment est la principale source d'énergie immédiate pour l'organisme ?
 - A. Les protéines
 - B. Les lipides
 - C. Les glucides
 - D. Les vitamines
- 2) Quel nutriment est prioritairement utilisé pour la construction et la réparation des tissus ?
 - A. Les glucides
 - B. Les protéines
 - C. Les lipides
 - D. L'eau
- 3) Quelle vitamine est liposoluble ?
 - A. La vitamine C
 - B. La vitamine B12
 - C. La vitamine A
 - D. La vitamine B6
- 4) Un excès prolongé d'apports énergétiques par rapport aux dépenses favorise :
 - A. Une perte de masse osseuse
 - B. Une perte de poids
 - C. Une prise de poids et stockage sous forme de triglycérides
 - D. Une amélioration de la synthèse protéique uniquement
- 5) Quel indice permet d'estimer la corpulence en fonction de la taille et du poids ?
 - A. Le taux métabolique basal (TMB)
 - B. L'indice de masse corporelle (IMC)
 - C. L'indice glycémique
 - D. Le volume sanguin
- 6) Une carence prolongée en fer provoque principalement :
 - A. L'hypovitaminose A
 - B. L'anémie ferriprive
 - C. L'hypercalcémie
 - D. L'hypotension orthostatique uniquement
- 7) Pour limiter le risque de caries, il est conseillé de :
 - A. Mâcher les sucreries entre les repas
 - B. Boire des boissons sucrées toute la journée
 - C. Limiter les prises sucrées et se brosser les dents après
 - D. Eviter l'eau fluorée
- 8) Quel paramètre augmente lors d'une activité physique aérobie prolongée ?
 - A. La glycémie sans modification de consommation
 - B. L'utilisation relative accrue des lipides comme carburant (par rapport aux glucides)
 - C. La production d'insuline

- D. L'absorption intestinale de protéines
- 9) Quelle preuve s'orienterait vers la malnutrition protéino-énergétique chez un enfant ?
- A. La croissance staturo-pondérale normale
- B. La perte de poids, retard de croissance et œdèmes (selon le type)
- C. L'hypervitaminose D
- D. Les toux chroniques uniquement.
- 10. La digestion commence dans:**
- a) l'estomac
- b) La bouche
- c) Le gros intestin
- 11. Le rôle de la bile est de:**
- a) Digérer les protéines
- b) Faciliter la digestion des graisses
- c) Transformer le sucre en énergie
- 12. Les nutriments passent dans le sang au niveau :**
- a) De l'estomac
- b) De l'intestin grêle
- c) Du gros intestin

Exercices

Exercice 1

1- Compléter pour les glucides, lipides, protéines, vitamines, minéraux, eau :

- Rôle principal
- Exemple d'aliments
- Conséquence d'une carence.

2- Vrai ou Faux

- 1) Les vitamines sont des nutriments énergétiques.
- 2) Les lipides apportent plus d'énergie que les glucides.
- 3) L'eau est un constituant essentiel de l'organisme.
- 4) Une alimentation équilibrée doit contenir uniquement des protéines et des vitamines

Exercice 2 : Calcul de l'IMC

Formule $IMC = \text{poids (kg)} / (\text{taille (m)})^2$

Calculer l'IMC et interpréter pour une personne de 78 kg et 1,78m.

Exercice 3

Estimer les besoins énergétiques journaliers d'une adulte sédentaire : utiliser une fourchette approximative 25-30 kcal/kg/jour. Calculer pour une femme de 60 kg.

Exercice 4

Paul, 17 ans, mange beaucoup de boissons sucrées et sédentarité élevée. Il prend du poids depuis 2ans. Proposer 4 changements alimentaires et comportementaux concrets pour réduire le risque d'obésité et améliorer la santé.

Exercice 5

Définis les mots et expressions suivants :

Ration alimentaire – carence alimentaire – obésité – Kwashiorkor

Exercice 6

Certaines affirmations sont justes tandis que d'autres sont fausses.

Recopie celles qui sont justes et corrige celles qui sont fausses.

- a) Les aliments énergétiques favorisent la croissance.
- b) L'eau est présente dans la majorité des aliments.
- c) L'eau est une boisson riche en vitamines.
- d) Une personne de 50 ans a des besoins énergétiques plus importants qu'un adolescent.
- e) La sous-alimentation est une alimentation par excès de glucides.

Exercice 7

Réponds aux questions suivantes :

- 1– Qu'est-ce qu'une ration d'entretien ?
- 2– Qu'est-ce qu'une ration de croissance ?
- 3– Qu'est-ce qu'une sous-alimentation ?
- 4– Qu'est-ce qu'une avitaminose ?

Exercice 8

En utilisant les lettres correspondant aux affirmations ci-dessous, réponds par vrai ou faux en associant chaque lettre à la réponse correspondante.

- a) La ration alimentaire correspond à la quantité d'aliments nécessaire chaque jour pour qu'un individu reste en bonne santé.
- b) Les protides ne se trouvent que dans la viande, les poissons et les œufs.
- c) Notre alimentation quotidienne doit apporter 60% de glucides, 30% de lipides et 10% de protides.
- d) Seuls les glucides et les lipides nous apportent de l'énergie.
- e) L'excès alimentaire provoque simplement une prise importante de poids

Exercice 9

Un des moyens de prévention de la kwashiorkor est une alimentation riche en protéines.

1. Citez quatre aliments qui en contiennent
2. Sachant qu'une personne reçoit une ration journalière de 2400 kcal par jour comprenant 60 grammes de protides, calculez le nombre de calories apportées par ces 60 g.

Exercice 10

Un jeune de 14 ans a besoin de 2 400 calories par jour.

- 1) Donnez le nombre de calories qui doit être apporté par les protéines, par les glucides et par les lipides.
- 2) Combien de grammes de protéines, de glucides et de lipides représentent ces calories ?
- 3) Citez, pour chacun de ces nutriments, deux aliments représentatifs.
- 4) quels sont les autres éléments constitutifs de l'équilibre alimentaire ?

Exercice 11

De complexes et solides, les aliments sont transformés en particules simples, assimilables par les cellules au cours de la digestion.

1. Quels sont les nutriments encore présents dans l'intestin grêle après la digestion ?
2. Quel est le rôle de ces nutriments dans l'organisme ?

Exercice 12

Des rats d'élevage sont nourris avec des aliments variés, bien mélangés et additionnés d'un peu d'eau.

L'analyse de la nourriture des rats donne les résultats suivants :

- pas de glucose
- contient des lipides ;
- contient de l'amidon ;
- ne contient pas de protéines ;

1. Cette nourriture apporte-t-elle les différentes catégories d'aliments simples nécessaires aux rats? Justifiez.
2. Sous quelles formes les retrouverons-nous dans le sang de ces rats ?
3. Quel aliment faut-il ajouter à ce régime pour obtenir un développement harmonieux des Rats ?

Exercice 13

Relier les éléments

Relie chaque organe à son rôle :

- **Bouche** →
- **Estomac** →
- **Intestin grêle** →
- **Gros intestin** →

Rôles :

1. Absorption des nutriments
2. Formation des matières fécales
3. Début de la digestion avec mastication et salive
4. Brassage des aliments avec suc gastrique

Exercice 14

Vrai ou Faux

1. La salive contient une enzyme qui digère l'amidon.
2. L'estomac absorbe le glucose.
3. Le pancréas produit un suc digestif.
4. Les matières fécales se forment dans l'intestin grêle.

Exercice 15

Compléter les phrases

1. Le passage des nutriments dans le sang s'appelle _____.
2. Le liquide produit par le foie et stocké dans la vésicule biliaire est _____.
3. Les protéines commencent leur digestion dans _____.

Exercice 16

1- Définissez les mots ou expressions :

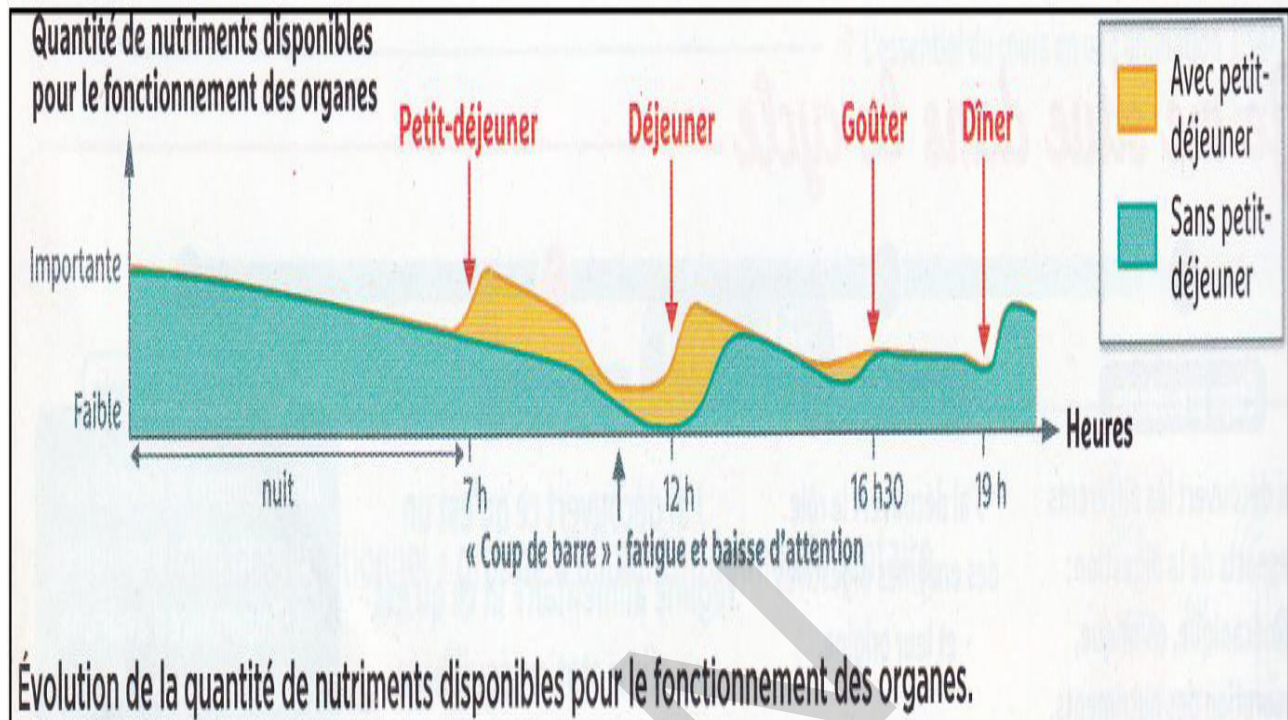
Phénomènes mécaniques, phénomènes chimiques, suc digestif, nutriments, digestion, absorption, villosités.

2- Vrai ou faux ?

- a- Le gros intestin produit plusieurs sucs digestifs qui digèrent la cellulose.
- b- La bile joue un rôle essentiel dans la digestion : elle contient une protéase qui digère les protides.
- c- L'action de l'amylase salivaire se poursuit un certain temps dans l'estomac.

Exercice 17

Pour couvrir les besoins énergétiques tout au long de la journée, trois repas sont conseillés. Un goûter est même recommandé pour les jeunes.



1. Décrivez la quantité de nutriments disponibles au cours de la journée, selon que la personne a pris ou non un petit-déjeuner.
2. Indiquez quel est le risque si on ne prend pas de petit-déjeuner.
3. Donnez un conseil à un ami qui dit qu'il ne veut ou ne peut pas prendre de petit-déjeuner.

Exercice 18

Vrai ou faux ?

Repérer les phrases exactes et corriger celles qui sont fausses.

- a. Les aliments passent dans tous les organes de l'appareil digestif.
- b. La fragmentation des aliments n'a pas d'effet sur leur digestion.
- c. L'eau que nous buvons passe directement de l'intestin à la vessie puis est rejetée à l'extérieur.
- d. Tous les aliments qui entrent dans la bouche ressortent en totalité par l'anus sous forme de déchets.
- e. Tous les organes ont besoin de nutriments.
- f. Pour être utilisables par les organes, les aliments doivent être dissous dans l'eau, on les appelle alors nutriments.
- g. Les nutriments passent dans le sang au niveau de l'estomac.

Exercice 19

1- Relevez parmi ces affirmations, la seule fausse.

Au cours de leur passage dans l'intestin grêle, les substances suivantes sont absorbées :

- a. l'eau.
- b. l'amidon.
- c. les ions minéraux.
- d. les acides aminés.
- e. le glucose.

2 - Relevez parmi les affirmations suivantes celle(s) qui est (sont) fausse(s).

L'absorption est un phénomène :

- a. qui a surtout lieu dans l'estomac.
- b. qui assure la transformation de l'amidon en glucose.
- c. qui assure la progression des nutriments dans l'intestin.
- d. où les nutriments doivent traverser la couche de cellules de l'épithélium intestinal avant de passer dans le sang.
- e. qui permet la récupération par l'organisme de l'eau contenue dans les sucs digestifs.

Exercice 20

1- Voici une liste de propositions. Relever les phrases qui contribuent à une bonne alimentation.

- a. Je mange lentement en mâchant mes aliments.
- b. Je mange chaque fois que j'ai faim. 26
- c. Je mange beaucoup le soir et plus légèrement le matin.
- d. Je varie le contenu des plats que je mange.

2- Rédiger une réponse courte à chaque question.

- a. Quelle est l'importance d'une bonne mastication ?
- b. Quelles sont les conséquences de l'action des sucs digestifs sur les aliments ?
- c. Que deviennent les nutriments au niveau de l'intestin grêle ?

Exercice 21

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

- en A de l'empois d'amidon ;

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

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

Tableau A :

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

Tableau B :

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

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

Exercice 22

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

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

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

Exercice 23

A. Relève parmi ces affirmations la seule correcte.

La digestion est un phénomène :

- Qui consiste en une dissolution des aliments simples dans l'eau des sucs digestifs.
- Où tous les aliments simples subissent des transformations chimiques.
- Où les nutriments sont transformés par les enzymes digestives.
- Où l'amidon est transformé en molécules plus petites, les acides aminés.
- Où interviennent de nombreuses enzymes.

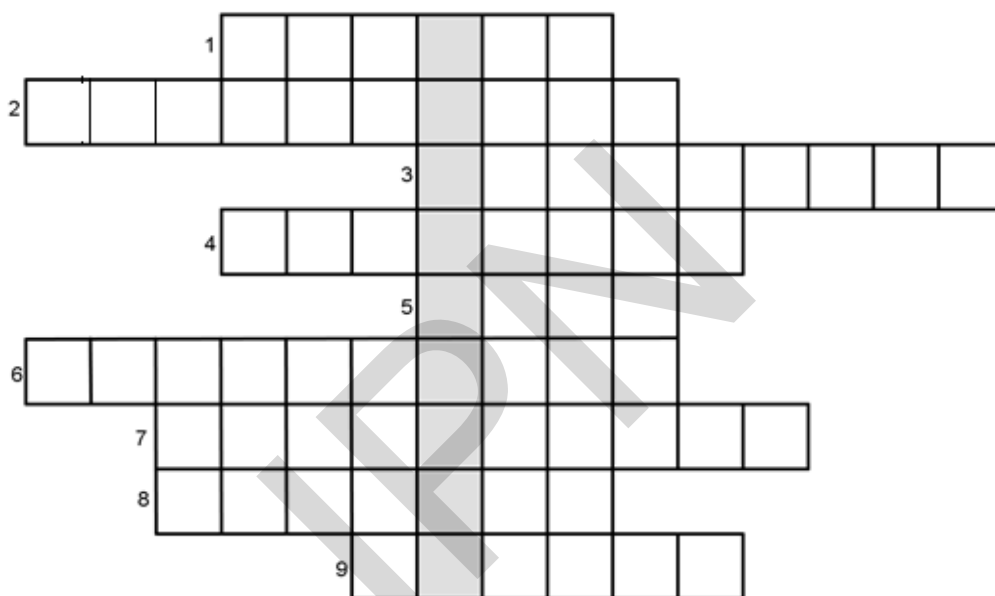
B. Relève parmi ces affirmations celle qui te paraît meilleure.

L'estomac :

- a) est l'endroit où se termine la digestion des glucides.
- b) est l'endroit où commence la digestion des protéines.
- c) est l'endroit où débute la digestion des lipides.
- d) régule, contrôle le passage des aliments dans l'intestin grêle.
- e) est un endroit où l'amylase salivaire continue à agir.

Exercice 24

Reproduis la grille ci-dessous et place les mots correspondant aux définitions proposées. Tu définiras le mot caché dans la colonne grise.



- 1. Aliment mis en évidence par l'eau iodée.
- 2. Replis microscopiques de la paroi de l'intestin grêle.
- 3. Qualificatif donné au suc digestif produit par l'estomac.
- 4. Organe dans lequel se déroule l'essentiel de la digestion.
- 5. Liquide transportant les nutriments aux organes.
- 6. Passage des nutriments de l'intestin grêle vers le sang.
- 7. Petites molécules contenues dans le chyle intestinal.
- 8. Nutriment résultant de la digestion des glucides.
- 9. Substance contenue dans les sucs digestifs permettant la digestion chimique des aliments.

Exercice 25

Répondre par vrai ou faux

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

Exercice 26

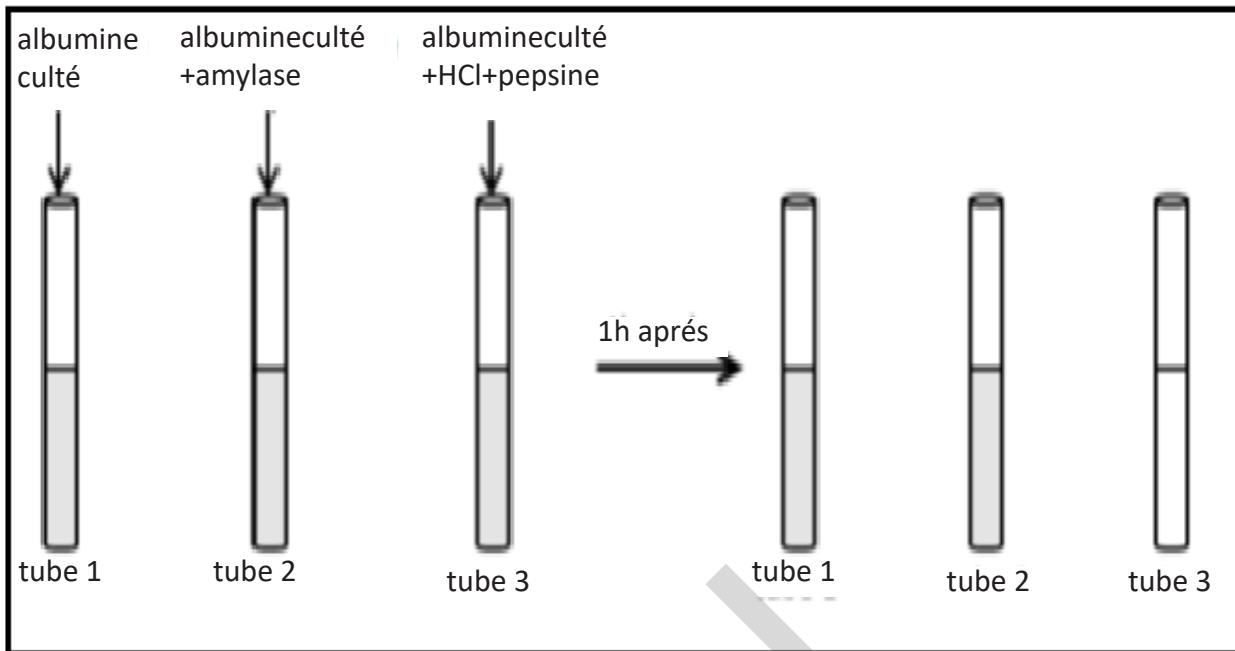
Le texte ci-dessous comprend un certain nombre de vides à remplir. Recopie les chiffres qui correspondent aux vides du texte et après chaque chiffre, écris le mot ou groupe de mots à choisir parmi les mots suivants : **glycérol, polypeptides, glucose, nutriments, bol alimentaire, dents, maltose, chyme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

Les aliments suivent un parcours long et compliqué dans notre organisme. Dans la bouche, ils sont broyés par les ... (1) ... et sont soigneusement mélangés à la ... (2) ... L'amylase salivaire transforme l'amidon en ... (3) ... A la fin de cette étape, les aliments sont transformés en une pâte appelée ... (4) ...

La déglutition entraîne celui-ci vers l'estomac par l'œsophage. Dans l'estomac, ils subissent un ... (5) ... grâce aux contractions péristaltiques des muscles gastriques. Les enzymes du suc gastrique transforment les protides en ... (6) ... Au terme de cette étape, il se forme une bouillie pâteuse appelée ... (7) ... Ce dernier passe ensuite dans l'intestin grêle. Là, avec l'intervention de la bile produite par le foie, Ce dernier passe ensuite dans l'intestin grêle. Là, avec l'intervention de la bile produite par le foie, les enzymes des sucs pancréatique et intestinal transforment les polypeptides en ... (8) ..., les glucides les en ... (9) ... et les lipides en ... (10) ... et en ... (11) ... Les petites molécules obtenues appelées ... (12) ... passent dans le sang ou la lymphe. Toutes les substances non digérées poursuivent leur route vers le gros intestin où l'eau est absorbée. Enfin elles sont recueillies dans le rectum et rejetées hors de l'organisme par l'anus.

Exercice 28

Pour identifier une des caractéristiques des enzymes, un élève réalise les expériences suivantes. Tous les tubes sont placés à une température de 37°C.



Exercice 29

1- REAUMUR fait préparer des tubes de plomb à parois très épaisses, qui ne sont pas broyés par les muscles du gésier. Les tubes restent ouverts à leur extrémité. Voici ce qu'écrit REAUMUR :

« Je fis entrer dans la cavité de chacun un grain d'orge par lequel cette cavité se trouverait presque remplie. J'en fis avaler à des poules ou coqs, canards, dindons. J'en retirai 3 du gésier 48h après. Je trouvai le grain d'orge de chaque tube très entier et très sain. Il faut donc convenir que si les aliments n'étaient pas broyés dans le gésier des oiseaux, ils ne s'y digéraient pas, et que ce n'est pas par un dissolvant qu'ils sont divisés en parcelles extrêmement petites. »

a- Quelle hypothèse REAUMUR a-t-il voulu vérifier ?

b- Expliquer l'intérêt du dispositif employé.

c- Ce résultat permet-il d'affirmer que les grains subissent uniquement des transformations physiques (broyage) pendant la digestion ? justifiez.

2- Ces expériences sont réalisées par SPALLANZANI :

1^{ère} expérience : « les parois des petits tubes que j'employais étaient couvertes de trous, afin que le suc gastrique de mon estomac pût les pénétrer de toutes parts. Je les couvris seulement avec une toile, pour en fermer l'entrée aux excréments. Pendant leur longue traversée des intestins. Je n'avalai d'abord qu'un seul petit tube, où j'avais mis 36 grains (1) de chair de veau cuite et mâchée : il sortit heureusement au bout de vingt-deux heures, mais il ne contenait plus de chair... »

(1) un grain = 0,053g.

a- Quelle hypothèse SPALLANZANI a-t-il voulu vérifier ?

b- Expliquez l'intérêt du dispositif employé.

c- Quel résultat SPALLANZANI a-t-il obtenu ?

d- Est-il rigoureux de conclure que la viande a été digérée par l'action du suc gastrique ? Expliquez.

2^{ème} expérience :

SPALLANZANI recueille du suc gastrique dans l'estomac de corneilles et le fait agir « in vitro » sur des petits morceaux de viandes. Il prévoit des tubes témoins, sans suc gastrique. Tous les tubes sont placés à l'étuve à 22°C « Les effets du suc gastrique furent différents de ceux que l'air produisait. Dans les tubes témoins, au bout de 2 jours, les chairs commencèrent à se dissoudre légèrement, mais cette dissolution * était produite par le commencement de pourriture qui s'annonçait par une mauvaise odeur. Mais dans le suc gastrique, la dissolution fut bien plus rapide. Vingt-cinq heures suffirent pour décomposer les chairs. Ces dissolutions ne sentirent jamais mauvais, d'où il résulte qu'elles ne furent pas dues à un principe de putréfaction, mais qu'elles furent produites par un dissolvant plus efficace et de manière toute différente. »

a- Quelle est la différence essentielle entre cette expérience et celles de REAUMUR et de SPALLANZANI (expérience 1) ?

b- Pourquoi SPALLANZANI place-t-il les tubes à la chaleur ?

c- Quelle conclusion les résultats de cette expérience permettent-ils d'énoncer ?

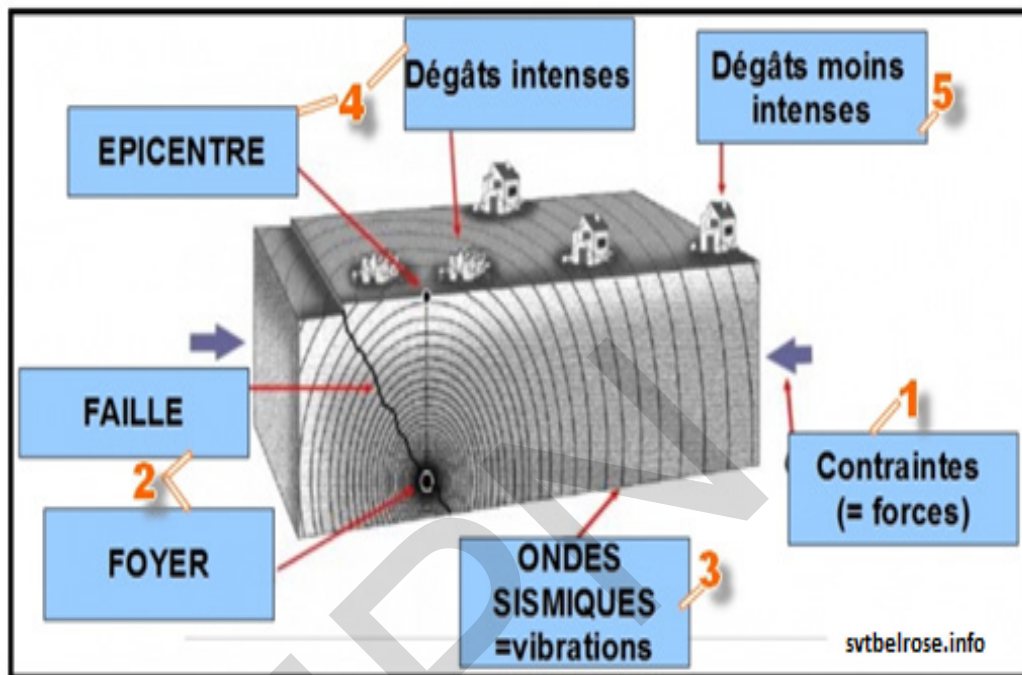
Unité III : SÉISME ET VOLCANISME

I- Séisme

A- Définition et caractères généraux

Activité 1 :

Le document ci-dessous représente les manifestations internes et externes d'un séisme ou tremblement de terre.



Consigne : A partir de l'analyse du document ci-dessus, définir un séisme puis dégager ses caractères généraux et son origine.

La croûte terrestre n'est pas immobile. La chaleur venant du centre de la Terre provoque des mouvements qui la font bouger.

La croûte terrestre est découpée en plusieurs plaques. Ces plaques bougent les unes par rapport aux autres. Quand le mouvement de ces plaques est trop fort, la croûte terrestre casse, ce qui provoque un séisme ou tremblements de terre.

Les séismes sont une manifestation de l'activité interne du globe terrestre. Les dégâts qu'ils occasionnent à la surface du globe et le nombre de victimes dont ils sont responsables en font un des risques naturels majeurs.

Un séisme est une libération soudaine d'énergie qui se produit à l'intérieur de la terre et qui peut occasionner des dégâts considérables à cause des ondes élastiques qui se propagent depuis le foyer jusqu'à n'importe quel point de la surface.

Il se manifeste par une suite de secousses brusques, violentes et brèves du sol : les secousses sismiques.

On observe en général trois phases :

- Les signes précurseurs : bruits souterrains semblables au grondement d'un train lointain. Trépidations faibles ressenties par les animaux qui marquent leur inquiétude et cherchent à fuir.
- Le paroxysme : successions de secousses de 1 à 2 secondes chacune qui détruisent les édifices.
- Les répliques, moins violentes, les jours suivants, et de plus en plus espacées pendant le mois.

En profondeur, à la verticale de l'épicentre, se trouve le lieu où prend naissance le séisme, il est appelé foyer ou hypocentre.

Les foyers sont superficiels (jusqu'à – 60 km), intermédiaires (de – 60 à – 300 km), ou profonds (au-delà de – 300 km). Les séismes à foyer superficiel sont les plus destructeurs. Les séismes peuvent être classés en trois catégories :

Les séismes tectoniques, ce sont les plus puissants et les plus meurtriers. Ils ont lieu à l'intersection des plaques tectoniques, et donc sur une ou plusieurs failles. L'énergie libérée est auparavant accumulée par la déformation des roches. Elle est donc brusquement libérée lors d'un séisme tectonique, c'est pourquoi ils sont très dévastateurs.

- Les séismes d'origine volcanique correspondent à une accumulation de magma dans la chambre magmatique d'un volcan. Cela entraîne une rupture dans les roches, et l'on ressent des microséismes.
- Les séismes d'origine artificielle correspondent à des séismes de magnitude moyenne qui sont dus aux activités humaines comme les explosions souterraines, les essais nucléaires...

Les séismes sont des tremblements de terre plus ou moins importants. L'intensité sismique mesure les effets d'un séisme en surface en un lieu donné. Ils entraînent des conséquences sur le paysage (déformation, failles, glissements de terrains) et sur les activités humaines (destructions d'infrastructures, blessés et morts). Un séisme se déclenche au niveau du foyer. L'épicentre est le lieu en surface où les dégâts sont les plus importants. Lors d'un séisme les dégâts sont plus importants à l'épicentre. C'est donc là que les ondes arrivent en premier. Les dégâts se répartissent ensuite en zones formant des cercles concentriques.

Les séismes se déclenchent dans des zones où les roches du sous-sol sont fracturées. Ces fractures sont appelées « failles ». Au niveau de ces failles, les roches sont soumises à des contraintes permanentes qui les étirent ou les compriment. Dans un premier temps, les roches accumulent de l'énergie sous l'effet de ces contraintes, mais elles ne se déforment pas et ne se déplacent pas. Au bout d'un moment, l'énergie accumulée est libérée : les roches glissent brusquement les unes contre les autres au niveau de la faille. Cela se traduit par l'émission d'ondes sismiques qui se propagent dans toutes les directions. Certaines de ces ondes gagnent la surface où elles mettent le sol en mouvement. La quantité d'énergie accumulée détermine la magnitude du séisme.

La magnitude est une mesure de l'énergie libérée lors d'un séisme. L'intensité sismique est d'autant plus forte que la magnitude est importante et que le foyer est proche de la surface. Les séismes de magnitude inférieure à 3 ne sont pas ressentis.

Essentiel :

Un séisme est une secousse brutale du sol causée par la libération soudaine d'énergie accumulée dans la croûte terrestre. Cette énergie se propage sous forme d'ondes sismiques. La plupart des séismes sont liés aux mouvements des plaques tectoniques, qui frottent, s'écartent ou s'enfoncent les unes sous les autres :

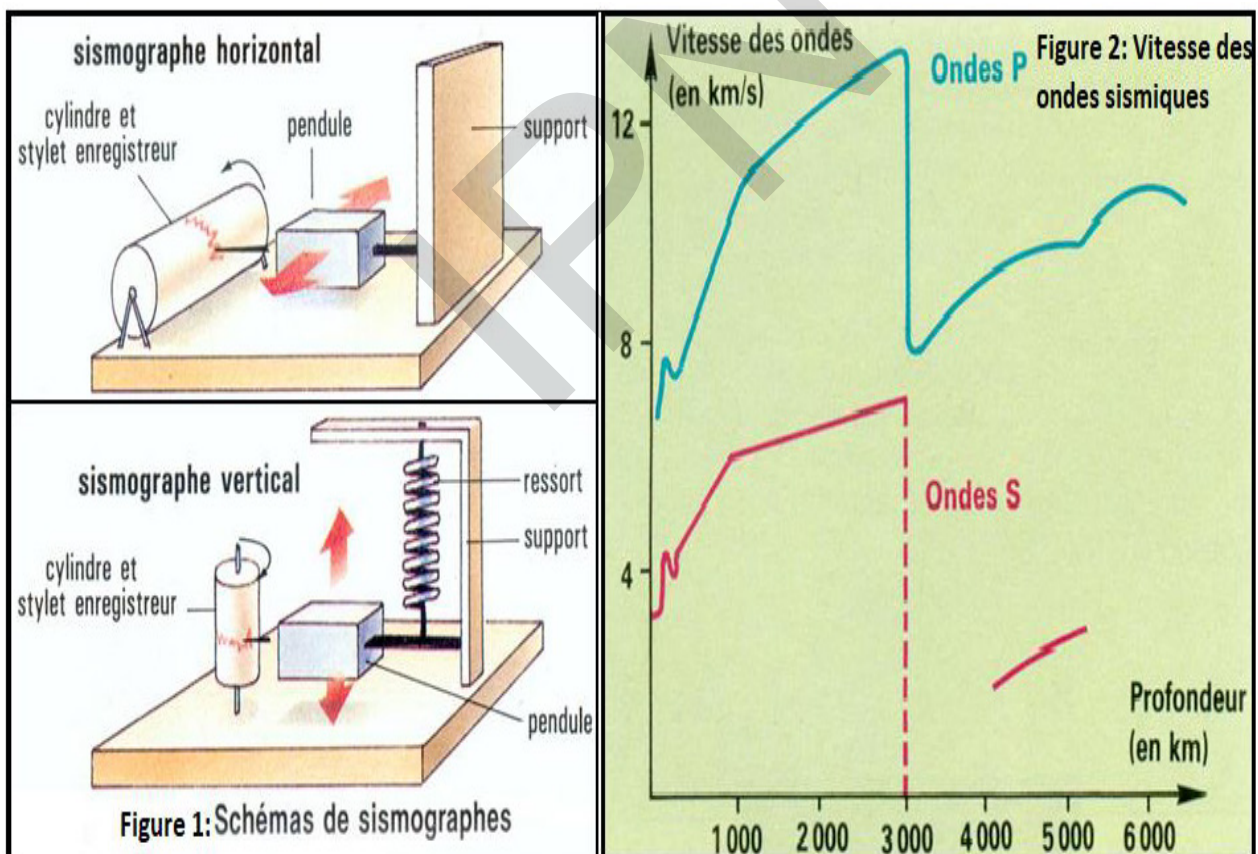
- Les signes précurseurs
- Le paroxysme
- Les répliques

Les conséquences des séismes peuvent être très graves : effondrements de bâtiments, glissements de terrain, incendies, et parfois tsunamis lorsqu'ils surviennent en mer.

B- Enregistrements

Activité 2 :

Les figures suivantes représentent respectivement le principe du sismographe et l'enregistrement des ondes sismiques.

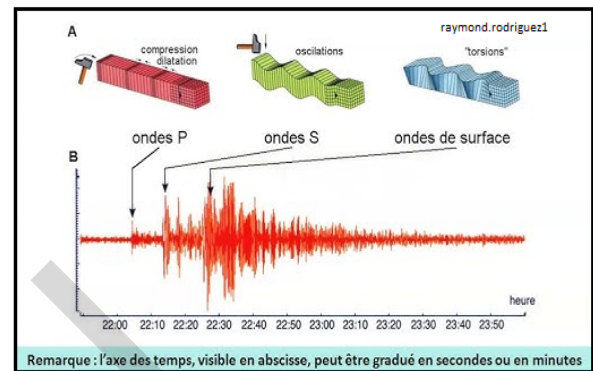


Consigne : A partir de l'analyse de ces documents, dégager les types d'ondes sismiques et leurs caractéristiques.

- Les séismes s'enregistrent grâce à des appareils appelés sismographes (anciens) et sismomètres (numériques). Les sismographes furent construits pour la première fois peu avant le début du XXème

siècle. Même s'ils sont aujourd'hui plus sophistiqués, le principe de base utilisé est le même. Il s'agit de la loi du pendule : une masse suspendue à une colonne appuyée sur le sol, masse qui est donc relativement indépendante du mouvement de la colonne. Lorsque la colonne bouge en raison des ondes d'un séisme, l'inertie de la masse fait que celle-ci reste stationnaire par rapport au mouvement de la colonne, ce qui permet d'enregistrer ce mouvement relatif à l'aide d'un stylet enregistreur sur un papier enroulé autour d'un tambour qui tourne (figure 1). L'enregistrement s'appelle un sismogramme. Actuellement, les capteurs sont de type électromagnétique et les enregistrements sont digitaux de haut rang dynamique.

- Lors de la fracture de la roche, les ondes générées se propagent à travers la Terre, autant en son intérieur qu'en surface. Lorsqu'un séisme se déclenche quelque part, les ondes sismiques vont mettre un certain temps (appelés temps de parcours des ondes) pour aller dans une station d'enregistrement ailleurs sur Terre. Ce temps de trajet peut être calculé comme cela : Temps de parcours = temps d'arrivée des ondes – temps de départ (en secondes).



Les premières, appelées ondes P, de faible amplitude, consistent en la transmission de mouvements de compression et de dilatation de la roche, de façon semblable à la propagation du son.

- Le second type d'ondes, les ondes S, d'amplitude plus importante, consiste en la propagation des ondes de cisaillement, où les particules bougent perpendiculairement à la direction de propagation de la perturbation

- Les ondes appelées ondes L (de Love et de Rayleigh) superficielles et lentes suivent la surface du globe. Elles se propagent à travers les couches les plus superficielles de la Terre. Dans le cas des ondes de Love, les vibrations sont horizontales, perpendiculaires à la direction de propagation. Dans le cas des ondes de Rayleigh, les vibrations sont elliptiques dans le plan vertical qui contient la direction de propagation. Parmi ces variétés d'ondes, les ondes P sont celles qui se propagent à plus grande vitesse (d'où leur nom, ondes primaires), présentant en plus la caractéristique de pouvoir se propager à travers n'importe quel type de matériel, qu'il soit solide ou liquide.

- Les ondes S se déplacent à une vitesse un peu inférieure (ondes secondaires) et ne se propagent pas à travers les masses liquides. Finalement, les ondes superficielles se déplacent à une vitesse encore inférieure. En raison de la différence de vitesse de chacune des ondes, lorsque nous percevons un tremblement de terre, les premières secousses sont dues aux ondes P, les suivantes étant les ondes S et les dernières les ondes superficielles.

Les ondes P et S directes « disparaissent » au même endroit, cela prouve qu'il y a changement de nature du milieu traversé.

Les ondes S ont été arrêtées par un milieu liquide, les ondes P sont réfractées dans ce même milieu.

Ce milieu correspond au noyau du globe terrestre, d'un rayon de 3 470 km. La couche externe à une épaisseur de 2 900 km.

La différence de vitesse de chaque type d'onde est la propriété utilisée pour déterminer la localisation du foyer du séisme.

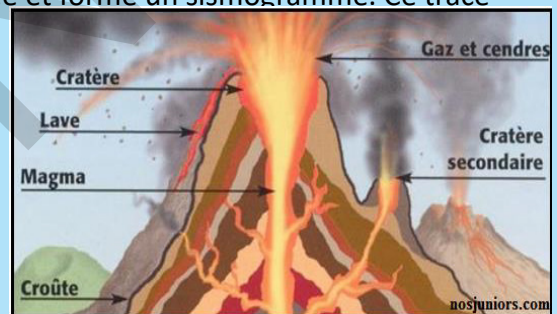
- On peut mesurer l'intensité sismique sur l'échelle MSK (Mercalli modifiée) par l'observation des dégâts ou sur l'échelle de Richter par un calcul de la puissance dégagée par le séisme. Les lignes de même intensité sismique sont appelées des isoséistes.
- Les enregistrements des sismographes, ou sismogrammes, et les diverses manifestations d'un séisme permettent de tracer des courbes d'égale intensité sismique : les isoséistes. On détermine ainsi le lieu de la surface du globe où l'intensité du séisme a été maximale : l'épicentre, sur lequel les courbes isoséistes sont centrées.

Essentiel :

L'enregistrement des séismes se fait grâce à des instruments appelés sismographes ou sismomètres. Ces appareils détectent et enregistrent les vibrations du sol causées par les ondes sismiques. Le sismographe est composé d'une masse suspendue et d'un système d'écriture (anciennement un stylo sur papier, aujourd'hui électronique).

Lorsque le sol bouge, la masse reste presque immobile par inertie tandis que le support bouge avec la Terre : la différence de mouvement est enregistrée et forme un sismogramme. Ce tracé permet :

- De mesurer l'heure d'arrivée des ondes (P, S, et de surface),
- De déterminer l'intensité et la magnitude du séisme,
- De localiser l'épicentre et la profondeur du foyer.



Ainsi, l'enregistrement des séismes est essentiel pour étudier la structure interne de la Terre et pour surveiller les risques sismiques.

Les séismes sont mesurés selon deux types d'échelles :

1. L'échelle de magnitude :

- o La plus connue est l'échelle de Richter (1935).
- o Elle mesure l'énergie libérée par le séisme, à partir des enregistrements des sismographes.
- o C'est une échelle logarithmique : chaque degré correspond à une énergie environ 30 fois plus grande.
- o Aujourd'hui, on utilise surtout la magnitude de moment (M_w), plus précise pour les grands séismes.

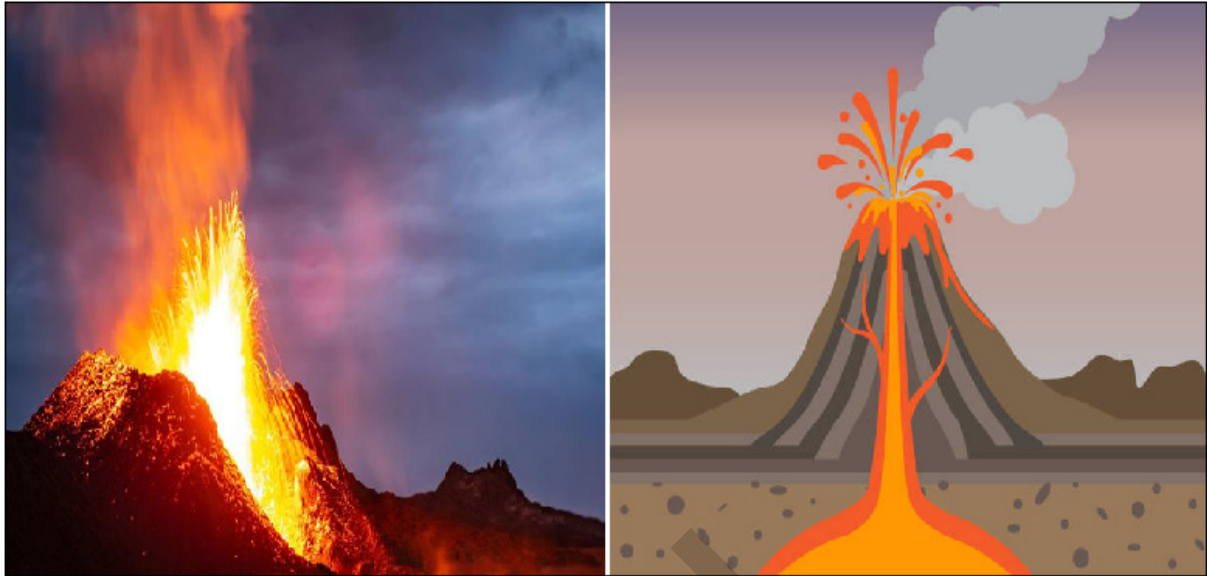
2. L'échelle d'intensité :

- o Elle mesure les effets et dégâts ressentis par les populations, bâtiments et paysages.
- o La plus utilisée est l'échelle de Mercalli (ou ses variantes comme l'EMS-98 en Europe).
- o Elle va de I (non ressenti) à XII (destructions totales).

II- Volcanisme :

A- Définitions du volcanisme et du volcan, caractères généraux

Activité 3 :



Consigne : A partir de l'analyse de ces documents, dégager :

- la définition du volcanisme et du volcan ;
- l'origine du volcanisme.

- Les réseaux de surveillance et d'observation des volcans ont permis d'établir la structure interne d'un volcan (figure ci-contre). Le magma se forme à une profondeur très importante, 60 à 70 km, et monte vers la surface.
- Un volcan est un édifice naturel par lequel un réservoir de magma à haute température issu des profondeurs communique avec la surface de la terre. L'activité interne du globe terrestre se manifeste lors d'éruptions volcaniques, qui donnent naissance à de nouvelles roches issues des profondeurs du globe. Le plus souvent un volcan a la forme d'un cône plus ou moins évasé, au sommet duquel s'ouvre un cratère.
- Le volcanisme est l'ensemble des phénomènes associés aux volcans et à la présence de magma.
- Sous tous les volcans, à une profondeur de 15 à 30 km, se trouve une chambre magmatique d'un volume de plusieurs dizaines de km³. Le magma peut y rester très longtemps. Une éruption volcanique commence quand le magma remonte. Le magma suit les failles, les écarte et remplit des réservoirs plus superficiels.

C'est cette montée du matériau éruptif qui provoque des séismes de faible magnitude, à quelques kilomètres sous le sommet du volcan. Au fur et à mesure que la lave poursuit son ascension, les foyers des séismes se rapprochent de la surface. L'intrusion de la lave dans les fractures superficielles entraîne un gonflement du sommet de l'édifice volcanique. Des gaz, de la lave peuvent alors remonter à la surface du globe.

Le volcan peut être terrestre comme sous-marin. On peut comparer un volcan à une sorte de cheminée qui met en contact des zones profondes de la Terre et sa surface. Lorsque la pression augmente sous l'écorce terrestre, le magma (roche en fusion) issu des profondeurs gagne la surface en se frayant un chemin à travers les parties faibles de l'écorce. Ce qui donne alors lieu aux éruptions volcaniques. Un volcan est formé de trois parties : un réservoir de magma en profondeur, une ou des cheminées volcaniques et enfin, une montagne volcanique, qui peut prendre la forme d'un cratère, d'un cône à cratère, d'un dôme, par lequel s'échappe les produits volcaniques.

Essentiel :

Le volcanisme correspond à l'ensemble des phénomènes liés à la remontée et à l'éruption du magma depuis l'intérieur de la Terre jusqu'à la surface. Il se manifeste surtout au niveau des zones de subduction, des dorsales océaniques et des points chauds.

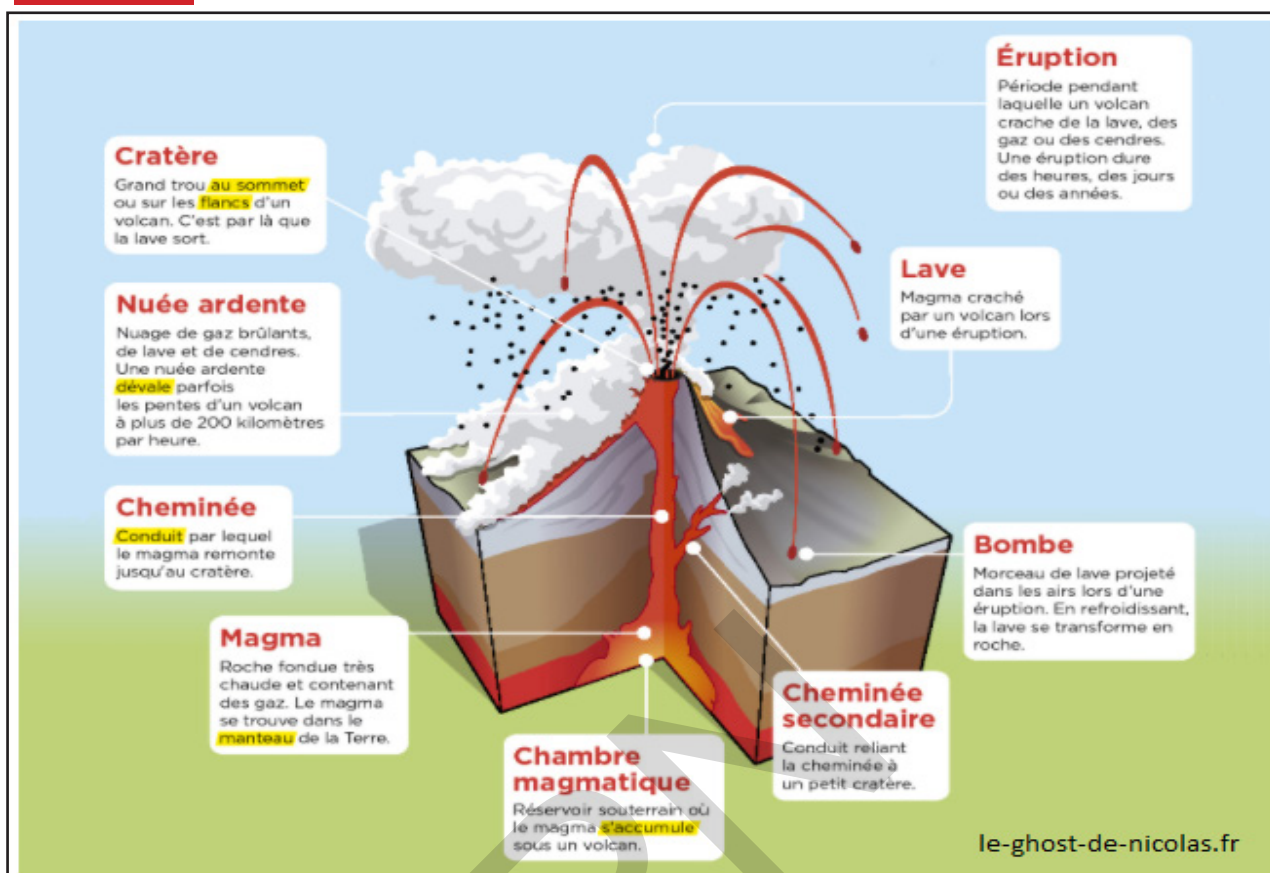
Les volcans présentent quelques caractères généraux :

- Ils possèdent en surface un cratère ou une caldeira par où s'échappent la lave, les gaz et les cendres.
- Leur forme dépend du type de lave :
 - o Les laves fluides donnent des volcans à pentes douces (volcans « rouges », éruptions effusives).
 - o Les laves visqueuses donnent des volcans à cônes élevés et instables (volcans « gris », éruptions explosives).
- L'activité volcanique peut être effusive (coulées de lave) ou explosive (nuées ardentes, projections).
- Les volcans contribuent à la formation de nouvelles roches et à la régénération de la croûte terrestre, mais ils représentent aussi un risque naturel majeur pour les populations.

En résumé : le volcanisme est l'expression en surface de l'activité interne de la Terre, et les volcans en sont les formes visibles, avec des caractères variables selon la nature du magma.

B. Produits rejetés par un volcan

Activité 4 :



Consigne : A partir de l'analyse de la figure précédente, décrire les différents types de produits qui peuvent être rejetés lors d'une éruption volcanique.

Les éruptions ne se ressemblent pas. Des fleuves de laves incandescentes émis par des bouches éruptives dévalent les flancs des volcans, ou des cendres et des gaz brûlants sont émis dans l'atmosphère au cours d'éruptions violentes et explosives (Fig3)

Les produits émis par les volcans peuvent être gazeux, solides ou liquides

• Produits gazeux :

Les magmas contiennent des gaz volcaniques dissous. Le dégazage des magmas est un phénomène déterminant dans le déclenchement d'une éruption et dans le type éruptif. Le dégazage fait monter le magma le long de la cheminée volcanique ce qui peut donner le caractère explosif et violent d'une éruption en présence d'un magma visqueux. Les gaz volcaniques sont principalement composés de :

- Vapeur d'eau à teneur de 50 à 90 % ;
- Dioxyde de carbone à teneur de 5 à 25 % ;
- Dioxyde de soufre à teneur de 3 à 25 %.

Puis viennent d'autres éléments volatils comme le monoxyde de carbone, le chlorure d'hydrogène, le dihydrogène, le sulfure d'hydrogène, etc. Le dégazage du magma en profondeur peut se traduire

à la surface par la présence de fumerolles autour desquelles des cristaux, le plus souvent de soufre, peuvent se former.

- Produits solides : Les émissions rythmiques de vapeurs et de gaz laissent place souvent, dans un même volcan, à des projections de diverses matières solides qui peuvent se poursuivre pendant des semaines et même des mois. Ces produits sont de taille et d'origine différente.

✓ Les scories et les lambeaux de lave :

La projection de scories et de lambeaux de laves ne se produit que dans les volcans à laves très fluides. Le magma très riche en gaz est monté très haut dans la cheminée. Les gaz se dégagent rapidement, les bulles viennent crever la surface de la lave et, en éclatant, arrachent des lambeaux de laves qui sont projetés dans les airs et retombent à proximité du cratère, participant ainsi à l'élaboration du cône volcanique. Ces projections sont dues au phénomène de dégazage de la lave très fluide.

✓ Les cendres :

Ce sont des matériaux meubles pulvérulents ou sableux constitués soit de magma pulvérisé, soit de roches broyées provenant de la paroi de la cheminée, soit le plus souvent d'un mélange des deux. Un triage s'opère au cours du transport aérien, les sables volcaniques retombent au pied du volcan, les cendres fines peuvent rester très longtemps en suspension dans les airs, emportées par le vent.

✓ Les ponces : ce sont des fragments solidifiés de magma vitreux boursoufflés, et très poreux, projetés par des explosions violentes. Elles ne se forment que lorsqu'un magma très visqueux vient à subir une détente brusque lors d'une explosion. Dans la cheminée, les gaz contenus dans la lave sont sous une très forte pression et sont comprimés, comme les gaz contenus dans une bouteille d'eau gazeuse non encore ouverte. Projetés dans l'air, la pression baisse brusquement et les gaz se détendent et donnent naissance à une très grande quantité de bulles comme celles observées à l'ouverture d'une bouteille d'eau gazeuse. Dans le parcours aérien, la lave se refroidit très rapidement, se solidifie, et les gaz restent prisonniers. Les ponces ou fragments de lave expansée peuvent flotter sur l'eau.

✓ Les lapillis : Ce sont des produits solides éjectés par des explosions ayant leur siège dans le cratère du volcan. Leur diamètre est compris entre 2 mm et 2 cm. Ils sont, en général, constitués par des fragments de vieilles laves solidifiées.

✓ Les bombes volcaniques : Ce sont des lambeaux de lave dont la forme particulière provient de la rotation subie au cours du parcours aérien et qui arrivent figés au sol. La forme de ces bombes volcaniques est fonction de la viscosité de la lave qui leur a donné naissance. La dimension des bombes varie de quelques centimètres cubes à plusieurs mètres cubes.

- Produits liquides : Ces produits sont essentiellement représentés par les coulées de laves et les lahars. Les produits liquides plus ou moins visqueux, ou lave, s'échappent en coulées de la bouche d'émission à des températures variant de 600 à 1200 °C. La vitesse d'écoulement et la pente du volcan dépendent de la viscosité du magma. La vitesse est généralement de quelques kilomètres par heure. Mais, exceptionnellement, on a pu relever des vitesses de 50 km/h.

La lave est composée, du point de vue chimique, d'oxyde de silicium (silice), de silicate de sodium,

de calcium, de fer, de magnésium et autres. Sa fluidité au moment de l'émission dépend de la proportion de gaz qui s'y trouve, de sa température, mais surtout de sa composition chimique. On distingue plusieurs types de laves : Les laves fluides, les laves intermédiaires, les laves visqueuses :

- Les laves fluides : Ce sont des laves de couleur sombre très pauvres en silice (renferment 45% de silice). Les coulées de ces laves sont très longues et peuvent s'étendre sur les dizaines de kilomètres. Ces laves après refroidissement donnent une roche appelée basalte.

- Les laves visqueuses : Elles sont riches en silice, renferment 65% de silice. Les coulées sont courtes, ces laves se solidifient rapidement et donnent les roches claires telles que les rhyolites.

- Les laves intermédiaires : Elles sont moins riches que les laves visqueuses, elles renferment 55% de silice. Elles sont de couleur claire, les coulées plus ou moins importantes et donnent des roches telles que des trachytes, des andésites.

Essentiel :

Lors d'une éruption, un volcan rejette trois grandes catégories de produits :

1. Les produits gazeux

- Vapeur d'eau (H_2O), dioxyde de carbone (CO_2), dioxyde de soufre (SO_2), etc.
- Ils forment parfois des panaches ou des nuages volcaniques.

2. Les produits liquides

- La lave, issue du magma.
- Selon sa fluidité, elle peut donner des coulées rapides (laves basaltiques, fluides) ou lentes et épaisses (laves visqueuses, riches en silice).

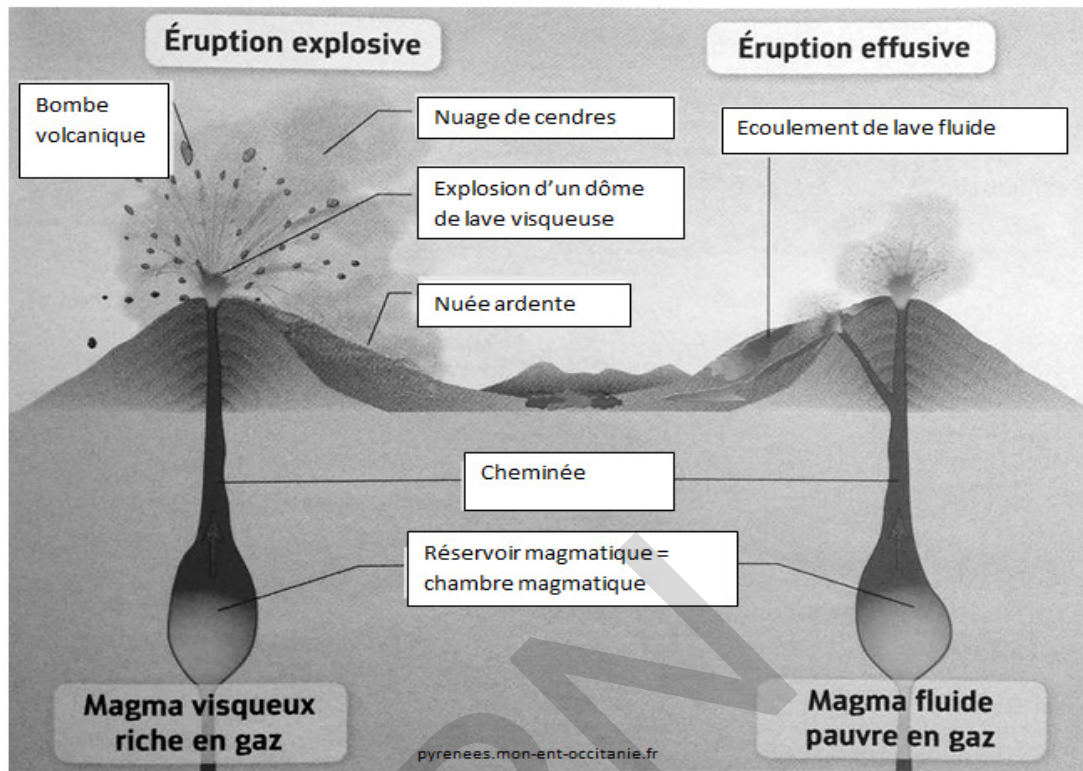
3. Les produits solides (ou pyroclastiques)

- Cendres volcaniques : particules très fines.
- Lapilli : fragments de petite taille.
- Bombes volcaniques : gros blocs de lave projetés.
- Scories et ponces : roches légères issues du refroidissement rapide du magma.

Un volcan rejette des gaz, de la lave et des projections solides. La proportion de chaque produit dépend du type d'éruption (effusive ou explosive).

C- Types d'éruptions :

Activité 5 :



Consigne : A partir de l'analyse des documents ci-dessus, décrire les différents types d'éruptions volcaniques et montrer comment l'activité volcanique se manifeste-t-elle.

Les morphologies créées par le volcanisme sont très variables ; elles dépendent de la viscosité du magma et de sa richesse en gaz. Afin d'introduire une notion de comparaison entre les différentes éruptions volcaniques, l'indice d'explosivité volcanique, aussi appelée échelle VEI, fut mis au point par deux volcanologues de l'Université d'Hawaii en 1982. L'échelle, ouverte et partant de zéro, est définie selon le volume des matériaux éjectés, la hauteur du panache volcanique et des observations qualitatives. Les figures suivantes montrent quelques aspects de l'activité volcanique.

On distingue 2 grands types de volcans suivant leurs manifestations :

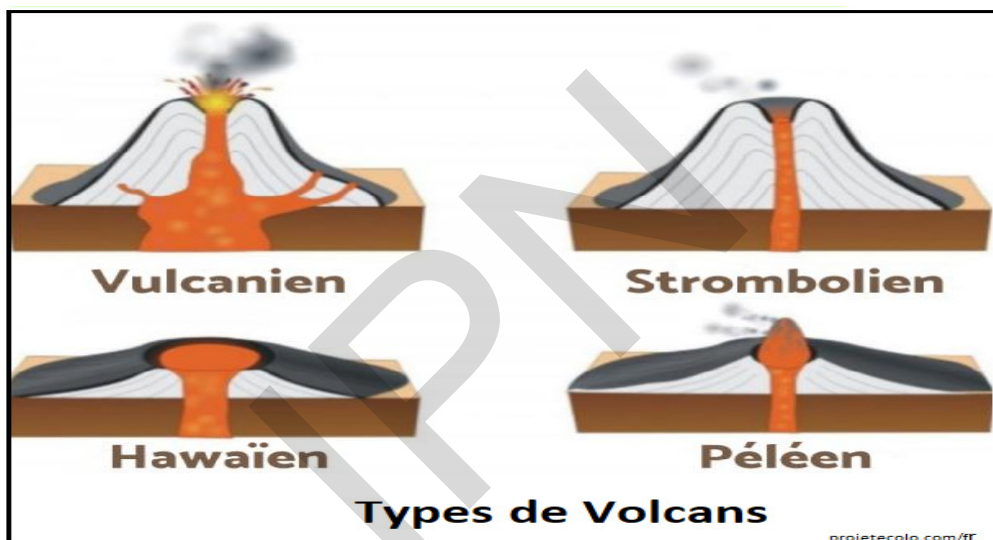
- Les volcans effusifs (éruptions hawaïenne et strombolienne) : L'activité volcanique effusive (fig. 1) aérienne conduit à la formation d'un cône volcanique. Du cratère, s'épanchent de longues coulées de laves fluides de type basaltique. Le cône est édifié par les couches successives de laves et les produits solides projetés (lapilli, bombes et scories). Une éruption importante vide en partie la chambre magmatique. Son toit peut s'effondrer et être à l'origine d'une caldeira au sommet du volcan.

Cette activité se manifeste par des coulées de lave qui se déposent les unes sur les autres modifiant ainsi le paysage, ou construisant des îles volcaniques. Les dégâts matériels sont importants, les pertes humaines sont peu nombreuses.

Une lave très fluide s'écoule comme de l'eau sans faire de relief et crée de vastes coulées ou nappes de lave, ou encore des volcans à pentes douces.

- Les volcans explosifs (éruptions vulcanienne, peléenne et plinienne) : L'activité volcanique explosive (fig. 2) conduit à la formation d'un volcan construit par l'accumulation des produits projetés (blocs, cendres). Après chaque éruption, une lave très visqueuse s'accumule et refroidit à la sortie constituant un dôme ou une aiguille qui bouchent le cratère. Ces structures sont pulvérisées par l'explosion suivante. Ces volcans projettent à plus de 100 de Km/h des nuées ardentes constituées de cendres, de gaz et de solides à plus de 500°C. Une grande richesse en gaz entraîne la pulvérisation du magma, dont les fragments s'accumulent aux points de sortie, engendrant des cônes, ou au contraire, saupoudrent toute la région.

Toutes ces possibilités existent, mais en général la nature présente des intermédiaires et les associe les uns aux autres, engendrant ainsi le volcan classique. Les pertes humaines peuvent être très importantes.



Essentiel :

On distingue principalement deux grands types d'éruptions, selon la fluidité du magma :

1. Les éruptions effusives (volcans rouges)

- Magma fluide (pauvre en silice).
- La lave s'écoule facilement sous forme de longues coulées.
- Peu de projections et explosions.
- Exemple : volcans d'Hawaï, Piton de la Fournaise (La Réunion).

2. Les éruptions explosives (volcans gris)

- Magma visqueux (riche en silice et gaz).
- Pression accumulée → explosions violentes.
- Rejets abondants de cendres, bombes, nuées ardentes.
- Exemple : Vésuve (Italie), Mont Saint Helens (USA).

NB. Il existe aussi des formes intermédiaires, comme les éruptions stromboliennes (explosions modérées) et péléennes (nuées ardentes destructrices).

En résumé :

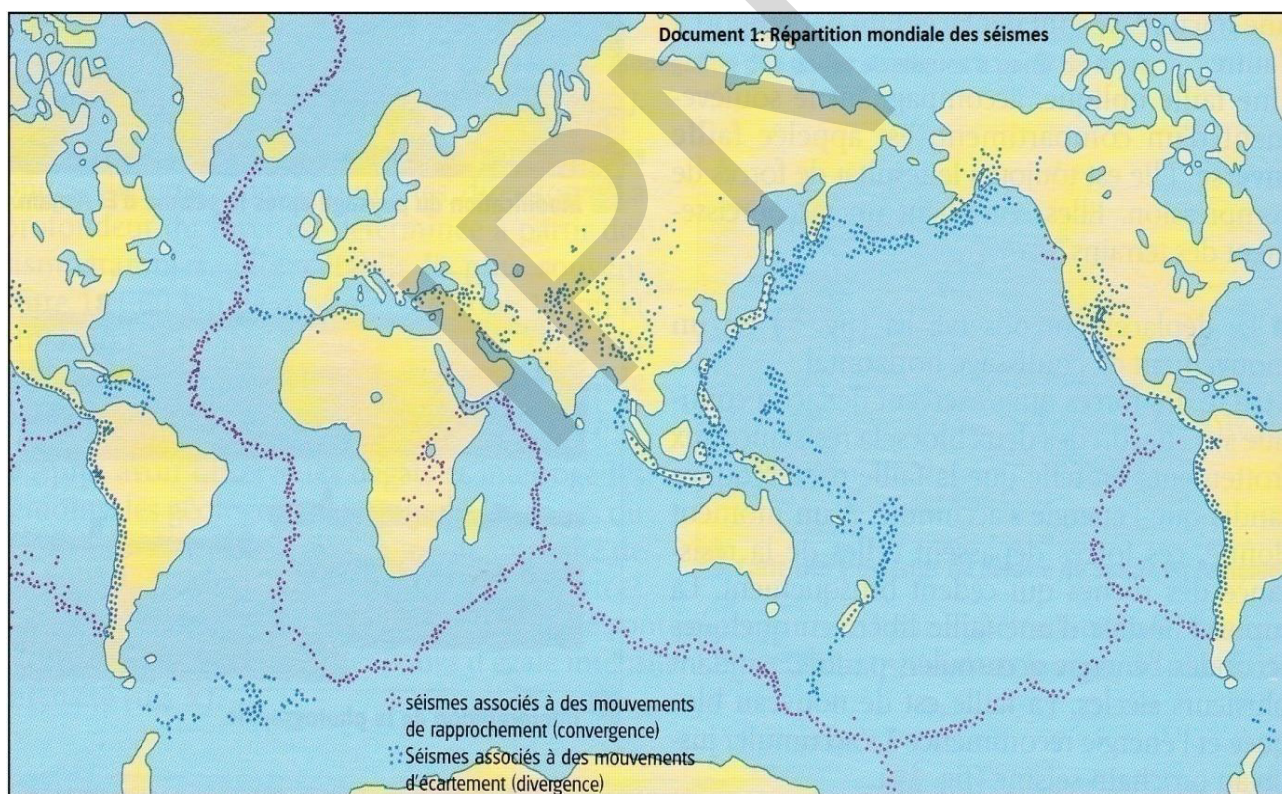
- Éruption effusive = coulées de lave tranquille.
- Éruption explosive = explosions violentes et projections.

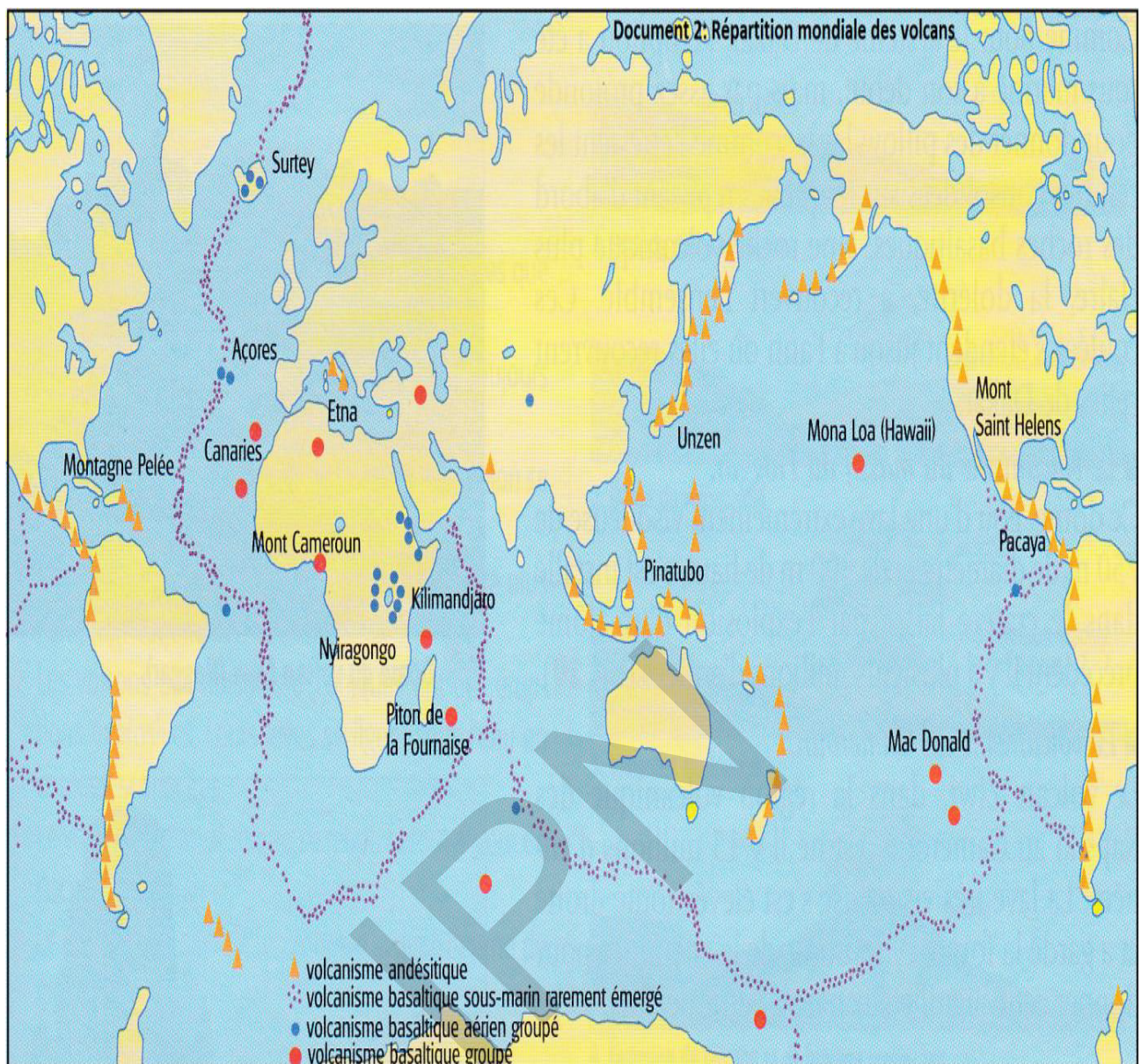
III- Répartition des séismes et des volcans

Activité 6 :

La répartition des séismes et des volcans permet de délimiter les zones d'activité interne du globe. Ils sont inégalement répartis sur la surface de la Terre : ils se répartissent dans des zones géographiquement limitées.

Les documents ci-dessous montrent la répartition mondiale des séismes (document 1) et des volcans (document 2).





Consigne : A partir de l'analyse des documents ci-dessus, expliquez la répartition des séismes et des volcans dans le monde.

Certaines régions du globe ne connaissent ni séismes, ni volcanisme ; d'autres, au contraire, sont à forte sismicité et connaissent un volcanisme actif.

A l'échelle du globe, la répartition géographique des séismes coïncide généralement avec celle du volcanisme.

- Les séismes associés à des accidents géologiques qui affectent la lithosphère, surviennent :
- Le long des dorsales océaniques
- Dans les chaînes de montagnes récentes côtières : cordillère des Andes, montagnes Rocheuses
- Dans des chaînes continentales de montagnes jeunes : Himalaya, Alpes, Atlas ;
- Le long des arcs insulaires bordés par des fosses océaniques profondes : arc indonésien bordé par la fosse de Java...
- Les grandes zones sismiques et volcaniques du globe coïncident (document 1).

- Les deux tiers des volcans actifs émergés sont groupés autour de l'océan Pacifique.

Les volcans de type andésitiques de cette ceinture de feu ont une répartition très irrégulière. Près de la moitié appartient aux arcs insulaires du Pacifique occidental.

Dans l'océan Indien, l'arc insulaire indonésien est particulièrement riche en volcans actifs.

De tous les volcans connus, un quart seulement se trouve hors de la ceinture de feu du Pacifique. Un volcanisme sous-marin de type basaltique se rencontre tout le long des dorsales océaniques ; quelques îles volcaniques émergées les jalonnent : l'Islande.

Des archipels volcaniques isolés émergent au milieu des océans : la Réunion, Hawaii.

Il existe un volcanisme basaltique très actif sur les continents, le long de fractures importantes de la lithosphère, comme le grand rift est africain (document 2).

Bref, les séismes et les volcans se répartissent en trois zones principales :

- La zone circumpacifique et l'arc insulaire des ;
- La zone des dorsales océaniques ;
- La zone située à la limite des continents eurasiatique et africain, des Açores à Java.

Essentiel :

Les séismes et les volcans ne sont pas répartis au hasard : ils se concentrent surtout aux limites des plaques tectoniques.

- Autour de l'océan Pacifique : c'est la ceinture de feu du Pacifique, où se trouvent environ 80 % des séismes et des volcans actifs (ex. : Japon, Chili, Indonésie).
- Aux dorsales océaniques : séismes modérés et volcanisme effusif liés à l'ouverture des plaques (ex. : dorsale médio-atlantique).
- Aux zones de subduction : séismes violents et volcanisme explosif (ex. : Andes, Philippines).
- Aux rifts continentaux : séismes et volcans liés à l'écartement des plaques (ex. : Rift Est-Africain).
- Quelques points chauds isolés, loin des limites de plaques, où le magma remonte en profondeur (ex. : Hawaï, La Réunion).

En résumé : la répartition des séismes et du volcanisme correspond directement à la dynamique des plaques tectoniques, avec une concentration majeure le long des frontières de plaques, surtout dans la ceinture de feu du Pacifique.

IV- Structure du globe terrestre

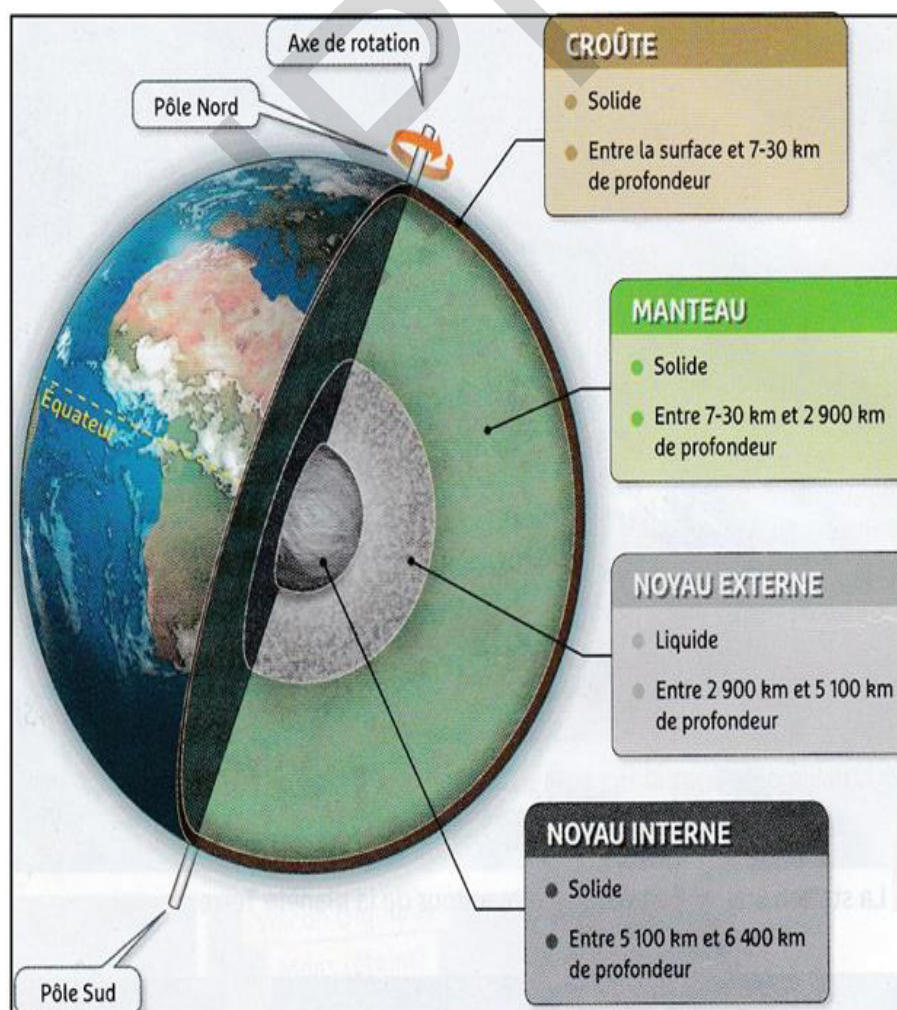
Activité 7 :

Les géologues considèrent que la vitesse et la direction d'une onde sont constantes dans un milieu homogène. Lorsque l'onde pénètre dans un milieu différent, elle change de vitesse et de direction. Les ondes sismiques se propagent comme les rayons lumineux : lorsqu'un rayon lumineux atteint une surface qui sépare deux milieux aux propriétés différentes, il se réfracte ou se réfléchit comme sur un miroir.

Toutes les ondes produites par les séismes se propagent dans toutes les directions à partir du foyer. Les ondes P et S pénètrent dans le globe terrestre tandis que les ondes L font le tour de la planète en suivant sa surface.

L'étude des vitesses de ces ondes renseigne sur la nature physique des matériaux traversés, sur leur trajet à l'intérieur du globe. Toute variation de vitesse traduit un changement de milieu. On sait aussi que les ondes se propagent plus lentement dans un milieu visqueux que dans un milieu rigide.

L'étude des séismes naturels et artificiels, complétée par de très nombreux forages profonds dans l'écorce terrestre permet d'établir la structure interne de la terre (voir figure ci-dessous). Les sismologues Mohorovicic, Gutenberg et Lehmann ont réussi à déterminer l'état et la densité des couches par l'étude du comportement de ces ondes sismiques.



Analyser ce document pour dégager la structure de la terre.

De l'étude de la vitesse des ondes sismiques, les géologues ont établi la structure interne du globe terrestre. La terre est formée d'enveloppes concentriques :

- **la croûte** : en surface, solide et épaisse de 10 à 50 km, elle représente 2 % du volume terrestre. On connaît deux types de croûtes terrestres : la croûte océanique, celle qui en gros se situe sous l'océan, qui est formée de roches basaltiques de densité 3,2 et qu'on nomme aussi SIMA (silicium-magnésium) ; et la croûte continentale, celle qui se situe au niveau des continents, qui est plus épaisse à cause de sa plus faible densité (roches granitiques à intermédiaires de densité 2,7 à 3) et qu'on nomme SIAL (silicium-aluminium). La couverture sédimentaire est une mince pellicule de sédiments produits et redistribués à la surface de la croûte par les divers agents d'érosion (eau, vents, glace) et qui compte pour très peu en volume.

- **le manteau** : en dessous, s'étend jusqu'à 2 900 km : il est plus pauvre en silice et plus riche en fer et en magnésium. Il constitue le gros du volume terrestre, 81 %, et se divise en manteau inférieur solide et manteau supérieur principalement plastique, mais dont la partie tout à fait supérieure est solide.

La partie supérieure du manteau forme avec l'écorce terrestre un ensemble rigide, la lithosphère, qui repose sur une couche plus visqueuse, l'asthénosphère.

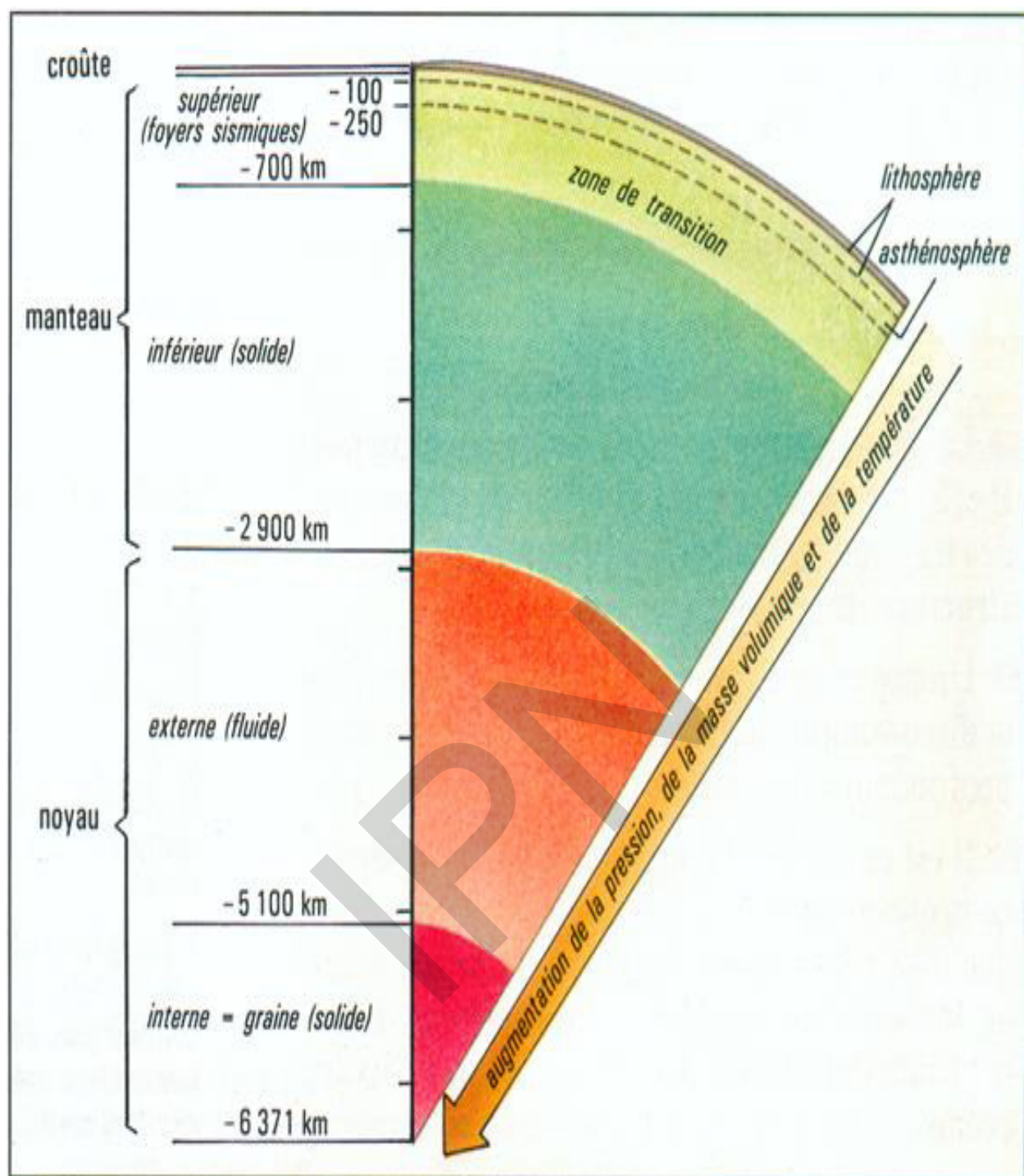
La vitesse des ondes P dépend de la nature des roches traversées. À l'aide de séismes artificiels, les géologues ont constaté que la vitesse diffère pour la lithosphère continentale et océanique. L'examen des courbes obtenues montre que la lithosphère océanique est plus mince que la lithosphère continentale.

La lithosphère continentale (la plus épaisse comprend l'écorce granitique et les péridotites du manteau supérieur.

La lithosphère océanique (la moins épaisse) comprend une écorce basaltique qui repose aussi sur les péridotites du manteau supérieur.

L'asthénosphère est constituée de péridotites plus visqueuses de 100 à 700 km de profondeur.

- **le noyau** : au centre, est composé principalement de fer et d'un peu de nickel. Ce mélange est fondu à l'extérieur, mais solide à l'intérieur en raison des pressions gigantesques qui règnent au cœur de la terre. Il forme 17% du volume terrestre et se divise en noyau interne solide et noyau externe liquide. Deux discontinuités importantes séparent croûte, manteau et noyau : la discontinuité de **Mohorovicic** (MOHO) qui marque un contraste de densité entre la croûte terrestre et le manteau, et la discontinuité de **Gutenberg** qui marque aussi un contraste important de densité entre le manteau et le noyau. Une troisième discontinuité sépare noyau interne et noyau externe, la discontinuité de **Lehmann**.



Essentiel :

L'étude de la propagation des ondes sismiques (P et S) a permis de connaître la structure interne de la Terre.

- Les ondes P (de compression) traversent tous les milieux : solides et liquides.
- Les ondes S (de cisaillement) ne se propagent que dans les milieux solides.

À partir de leur vitesse et de leurs zones d'arrêt, on a distingué plusieurs couches :

1. La croûte

- Mince (5 à 70 km).
- Les ondes s'y propagent assez lentement.

2. Le manteau

- S'étend jusqu'à 2 900 km de profondeur.
- Milieu solide, mais déformable.
- Les ondes P et S s'y propagent rapidement.

3. Le noyau externe

- De 2 900 à 5 100 km de profondeur.
- Composé de fer et de nickel liquides.
- Les ondes P le traversent, mais les ondes S disparaissent → preuve de son état liquide.

4. Le noyau interne (graine)

- À partir de 5 100 km jusqu'au centre (6 371 km).
- Composé de fer et nickel solides.
- Les ondes P s'y accélèrent.

En résumé:

L'analyse des ondes sismiques a révélé que la Terre est formée de couches concentriques : croûte, manteau, noyau externe liquide, noyau interne solide.

QCM₁ (choisir la bonne réponse)

1. Le point en profondeur où se déclenche le séisme s'appelle :
 - a) l'épicentre
 - b) le foyer (hypocentre)
 - c) la faille
2. L'échelle qui mesure l'énergie libérée par un séisme est :
 - a) l'échelle de Mercalli
 - b) l'échelle de Richter
 - c) l'échelle Celsius
3. Les secousses d'un séisme sont dues :
 - a) aux ondes sismiques
 - b) au vent
 - c) aux nuages

QCM₂ (choisir la bonne réponse)

1. Le magma qui sort à la surface s'appelle :
 - a) la lave
 - b) la cendre
 - c) la fumée
2. Le réservoir souterrain qui contient le magma est :
 - a) la chambre magmatique
 - b) le cratère
 - c) le cône volcanique
3. Une éruption calme, avec coulées de lave fluides, est appelée :
 - a) explosive
 - b) effusive
 - c) sismique

Exercices

Exercice 1

Relier les éléments

Relie chaque terme à sa définition :

- **Foyer (hypocentre)** →
- **Épicentre** →
- **Faille** →

- **Ondes sismiques →**

Définitions :

1. Surface où les secousses sont les plus fortes
2. Fracture des roches où se produit un glissement
3. Vibrations qui se propagent dans les roches
4. Point en profondeur où naît le séisme

Exercice 2 :

Relier les éléments

Relie chaque terme à sa définition :

- **Cratère →**
- **Nuée ardente →**
- **Cendres volcaniques →**
- **Bile → X** (piège volontaire !)

Définitions :

1. Mélange de gaz brûlants et de débris qui dévale les pentes
2. Fines particules projetées lors d'une éruption
3. Ouverture au sommet du volcan
4. Liquide digestif produit par le foie

Exercice 3 : Vrai ou Faux

1. Un séisme peut être causé par le déplacement de plaques tectoniques.
2. L'épicentre est toujours situé en profondeur.
3. Les ondes sismiques se propagent dans toutes les directions à partir du foyer.
4. L'échelle de Mercalli mesure l'énergie libérée.

Exercice 4 : Vrai ou Faux

1. Tous les volcans entrent en éruption de la même manière.
2. La lave est du magma arrivé à la surface.
3. Les volcans effusifs rejettent surtout des coulées de lave fluides.
4. Les volcans explosifs peuvent produire des nuées ardentes.

Exercice 5 : Compléter les phrases

1. Le point de la surface terrestre situé à la verticale du foyer s'appelle _____.
2. La fracture de la croûte terrestre où se déplacent les roches est la _____.
3. Les secousses ressenties lors d'un séisme sont dues aux _____.

Exercice 6 : Compléter les phrases

1. Le volcan est formé par l'accumulation de _____ et de _____.
2. Une éruption _____ est calme avec des coulées de lave.
3. Une éruption _____ est violente et projette des gaz, cendres et roches.

Exercice 7

1- Définissez les mots ou expressions suivants :

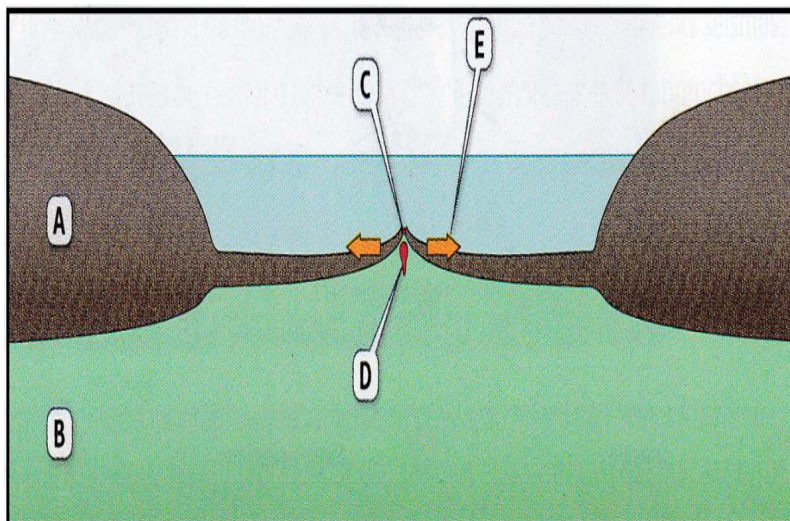
Lithosphère ; épicentre ; hypocentre ; sismographe ; sismomètre ; plaque lithosphérique.

2- Recopiez les affirmations exactes. Corrigez les affirmations inexactes.

- a. Le volcanisme basaltique sous-marin existe dans les dorsales océaniques et les arcs insulaires.
- b. Les tsunamis sont provoqués par les séismes sous- marins.
- c. Les limites des plaques lithosphériques et les limites des continents coïncident.
- d. Les fosses océaniques se situent au milieu de l'océan.
- e- Une dorsale océanique est une chaîne de montagnes sous-marine couverte de volcans andésitiques.
- f. Des séismes se produisent dans des zones actives en limite de plaque.
- g. La lithosphère peut se déformer sous l'effet des séismes.

Exercice 8

Attribuez une légende aux lettres A à E et donnez un titre à ce schéma.



Exercice 9

1- Corriger les affirmations inexactes : les affirmations suivantes sont toutes inexactes. Modifier les phrases (en remplaçant, en supprimant ou en complétant certaines parties) pour les rendre exactes.

- a- Les ondes sismiques P et S traversent la totalité des couches profondes du globe.
- b- Une onde sismique ralentit lorsque la densité du milieu traversé augmente.
- c- Les matériaux du noyau terrestre sont soumis à des pressions énormes et se comportent comme des solides.

2- Chaque série d'affirmation peut comporter une ou plusieurs réponses exactes. Repérer les affirmations correctes :

Les ondes sismiques :

- a- sont émises au foyer du séisme dans une direction précise ;
- b- se propagent indifféremment dans les couches solides et liquides du globe ;
- c- se réfléchissent et se rétractent dans tous les cas lorsqu'elles atteignent obliquement des surfaces de discontinuité sismique ;
- d- ont une vitesse de propagation constante dans une couche terrestre donnée (le manteau par exemple)
- e- ont des vitesses de propagation différentes suivant le type d'onde ;
- f- de type S sont plus lentes que les ondes P quel que soit le milieu de propagation.

Exercice 10

Testez votre savoir en complétant les phrases suivantes :

Les principaux volcans du continent africain sont :

Les laves fluides, visqueuses et intermédiaires sont les.....rejetés par les volcans.

Les produits solides rejetés par les volcans sont des matériaux meubles pulvérulents ou sableux : les.....; des produits de 2 mm à 2 cm de diamètre : les..... ; des..... fragments solidifiés de magma vitreux boursoufflés et très poreux appelés ; des projections dues à des phénomènes de dégazage d'une lave très fluide : les.....et les..... et des blocs de lave encore visqueux de forme caractéristique : les.....

- Les émanations de gaz à hautes températures qui s'échappent des volcans en période de repos sont les.....et les.....

Les phénomènes volcaniques secondaires sont les sources d'eau chaudes ou de vapeur jaillissant par intermittence, les.....Des eaux fortement minéralisées, chaudes à la source et possédant des propriétés thérapeutiques sont appelées des.....

Lorsqu'une coulée de basalte s'effectue sous l'eau, elle donne des éléments de forme caractéristique, lesou pillow lavas.

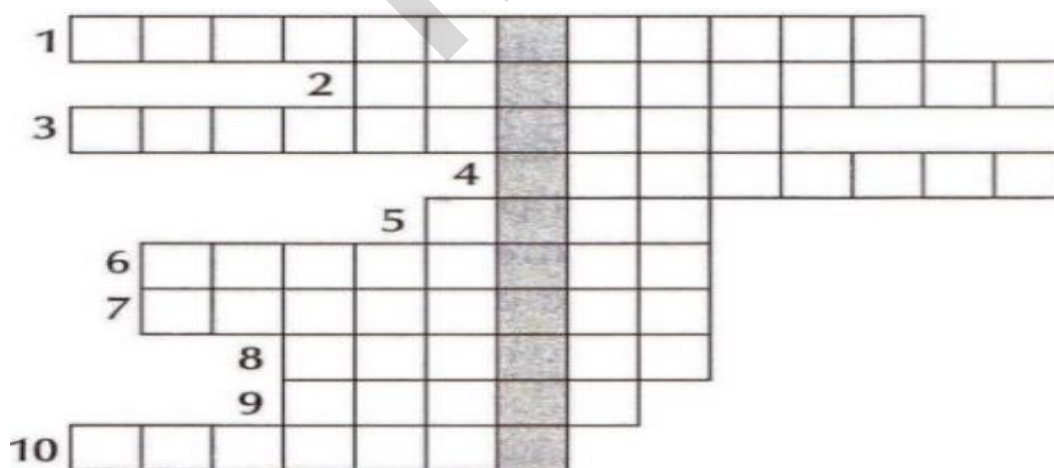
Exercice 11

Trouvez le mot caché :

1. Cône volcanique édifié à partir de projections solides.
2. Chaleur interne du globe terrestre.
3. Roche volcanique à structure alvéolaire, recherchée pour ses qualités d'isolation.
4. Vaste dépression circulaire formée par l'effondrement de la partie centrale d'un appareil volcanique.
5. Matière en fusion émise par un volcan.
6. Canal par lequel monte le magma volcanique.
7. Émission de matériaux volcaniques fluides à la surface de la terre.
8. Source d'eau chaude ou de vapeur jaillissant par intermittence.
9. Mélange plus ou moins visqueux de liquide, de gaz, de cristaux provenant de l'intérieur du globe.
10. Roche volcanique pauvre en silice de couleur sombre constituée essentiellement de cristaux de pyroxène, d'olivine et de feldspath microlitique.

Mot caché :

Donnez la définition du mot caché.....



Exercice 12

Trouvez le mot caché :

1. Zone Interne du globe terrestre s'étendant entre 100 et 500 km de profondeur,
2. Point de la surface de la Terre où un séisme est le plus intense.
3. De l'anglais : fossé, fissure, faille.

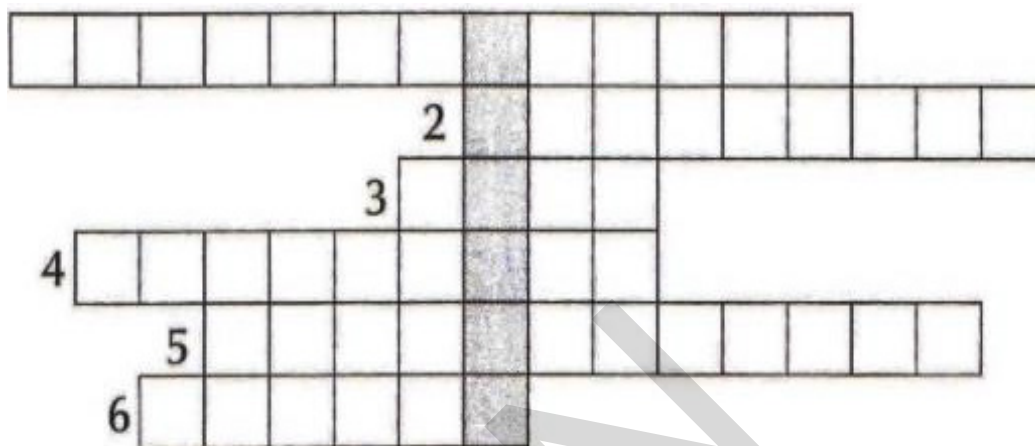
4. Se dit d'une courbe ou ligne réunissant les points de la Terre où un séisme s'est fait ressentir avec la même intensité.

5. Tracé obtenu par un séismographe pendant un séisme.

6. Cassure de couches géologiques accompagnée d'un déplacement vertical ou latéral des blocs séparés.

Mot caché :

Donnez la définition du mot caché.....



Exercice 13

Le mont St Helens subit une explosion violente le 18 mai 1980. La précédente éruption date de 1857.

Le 20 mars 1980 se produit un séisme de magnitude inhabituelle.

Le 27 mars, de petites explosions sont accompagnées de l'ouverture d'un deuxième cratère d'où s'échappent des gaz qui s'enflamment.

Le 14 avril, une longue vibration est ressentie et des projections de cendres et de vapeur se produisent. Le flanc nord du volcan gonfle. Ces événements persistent. Le 18 mai, à la suite d'une violente explosion, le flanc nord du volcan glisse et déferle à 250 km/h vers le bas. Une nuée ardente simultanée détruit toute vie sur la région. On dénombre 61 victimes dans la zone qui a été précédemment évacuée.

L'altitude du volcan n'atteint plus que 2 549 m au lieu de 2 905 m avant l'éruption. À 450 km au N.-E., une ville est plongée dans l'obscurité du nuage de cendres qui s'abat et s'y dépose sur 5 cm d'épaisseur.

Un dôme de lave grise, visqueuse, bouche la cheminée au fond du cratère d'explosion.

1- Peut-on qualifier le StHelens de volcan actif ? Justifiez votre réponse.

Relevez le vocabulaire qui caractérise ce type d'éruption.

2- À quel type d'éruption doit-on rattacher ce volcanisme ? Justifiez votre réponse.

3- Quels sont les événements qui annoncent l'éruption et qui lui succèdent ?

4- Comment se réalise le dégazage du magma dans cette éruption ?

1- Définissez les mots :

Manteau ; lithosphère ; asthénosphère.

2- Vrai ou faux ?

Recopiez les affirmations exactes.

Corrigez les affirmations inexactes.

a- Les ondes sismiques se propagent dans toutes les roches à la même vitesse.

b La lithosphère est la couche profonde du globe terrestre.

c- La couche externe liquide du noyau arrête les ondes S.

d- La lithosphère continentale, composée de roches granitiques sur du basalte, est plus épaisse que la lithosphère océanique, constituée uniquement de basalte.

LEXIQUE :

Lexique des échanges cellulaires :

- **Membrane plasmique** : fine enveloppe qui délimite la cellule et régule les échanges avec le milieu extérieur.
- **Perméabilité sélective** : propriété de la membrane qui laisse passer certaines substances et en bloque d'autres.
- **Diffusion** : déplacement passif des molécules d'une zone de forte concentration vers une zone de faible concentration.
- **Osmose** : diffusion de l'eau à travers une membrane semi-perméable, du milieu le moins concentré vers le plus concentré.
- **Transport passif** : passage de substances à travers la membrane sans dépense d'énergie (ex. diffusion, osmose).
- **Transport actif** : passage de substances à travers la membrane avec consommation d'énergie (ATP), souvent contre le gradient de concentration.
- **Canaux ioniques** : protéines de membrane permettant le passage sélectif d'ions (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ...).
- **Pompe à sodium-potassium (Na^+/K^+)** : système actif qui expulse le sodium de la cellule et fait entrer le potassium, maintenant l'équilibre ionique.
- **Endocytose** : entrée de grosses molécules ou particules dans la cellule par invagination de la membrane.
- **Exocytose** : sortie de substances contenues dans des vésicules vers l'extérieur de la cellule.
- **Gradient de concentration** : différence de concentration d'une substance entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule.
- **Homéostasie** : équilibre interne que la cellule maintient grâce à la régulation de ses échanges.

Lexique sur l'Alimentation et la digestion :

- **Alimentation** : action de fournir à l'organisme les substances nécessaires à son fonctionnement et à sa croissance.
- **Nutriments** : petites molécules issues de la digestion (glucose, acides aminés, acides gras, sels minéraux, vitamines) utilisées par les cellules.
- **Glucides** : nutriments énergétiques (sucres, amidon) qui fournissent principalement du glucose.

- **Lipides** : graisses fournissant de l'énergie et constituant les réserves de l'organisme.
- **Protéines** : nutriments constructeurs, indispensables à la fabrication et à la réparation des tissus.
- **Vitamines** : substances indispensables en petites quantités pour réguler les réactions du corps.
- **Sels minéraux** : éléments (calcium, fer, potassium, etc.) jouant un rôle dans la solidité des os, le sang, et le fonctionnement des cellules.
- **Eau** : constituant majeur de l'organisme, nécessaire aux réactions chimiques et au transport des substances.
- **Fibres alimentaires** : substances végétales non digestibles favorisant le transit intestinal.
- **Besoins énergétiques** : quantité d'énergie nécessaire chaque jour pour assurer les activités vitales et physiques.
- **Besoins plastiques** : besoins en nutriments (protéines, minéraux) permettant la croissance et la réparation des tissus.
- **Équilibre alimentaire** : répartition harmonieuse des différents nutriments pour couvrir les besoins de l'organisme.
- **Malnutrition** : déséquilibre alimentaire pouvant être dû à un manque (carence) ou à un excès (suralimentation).
- **Carence** : absence ou insuffisance d'un nutriment entraînant des troubles (ex. carence en fer → anémie).
- **Digestion** : transformation mécanique et chimique des aliments en nutriments assimilables par l'organisme.
- **Bouche** : premier organe de la digestion où se réalisent la mastication et l'insalivation.
- **Salive** : liquide sécrété par les glandes salivaires, contenant une enzyme (amylase salivaire) qui commence la digestion de l'amidon.
- **Œsophage** : conduit musculaire reliant la bouche à l'estomac, où progresse le bol alimentaire par péristaltisme.
- **Estomac** : poche musculaire où les aliments sont brassés et mélangés aux sucs gastriques (acide chlorhydrique, pepsine).
- **Suc gastrique** : liquide sécrété par l'estomac, qui commence la digestion des protéines.
- **Intestin grêle** : long tube où se termine la digestion et où les nutriments sont absorbés dans le sang et la lymphe.
- **Suc pancréatique** : sécrétion du pancréas contenant des enzymes (amylase, lipase, protéases)

qui digèrent glucides, lipides et protéines.

- **Bile** : liquide produit par le foie et stocké dans la vésicule biliaire, facilitant la digestion et l'absorption des graisses.
- **Nutriments** : molécules simples issues de la digestion (glucose, acides aminés, acides gras, vitamines, sels minéraux).
- **Absorption intestinale** : passage des nutriments digérés dans le sang ou la lymphe à travers la paroi intestinale.
- **Gros intestin (côlon)** : partie de l'intestin qui récupère l'eau et forme les matières fécales.
- **Rectum** : partie terminale du tube digestif, où s'accumulent les déchets solides.
- **Anus** : orifice permettant l'évacuation des matières fécales.

Lexique sur les séismes et le volcanisme :

Séismes

- **Séisme (tremblement de terre)** : vibrations du sol provoquées par une rupture brutale de roches en profondeur.
- **Foyer (ou hypocentre)** : lieu en profondeur où se produit la rupture à l'origine du séisme.
- **Épicentre** : point de la surface situé à la verticale du foyer, généralement la zone la plus touchée.
- **Faille** : fracture dans les roches le long de laquelle elles se déplacent.
- **Magnitude** : mesure de l'énergie libérée par un séisme (échelle de Richter).
- **Intensité** : mesure des dégâts et effets ressentis par la population (échelle de Mercalli).
- **Ondes sismiques** : vibrations qui se propagent dans les roches à partir du foyer.

Volcanisme

- **Volcan** : ouverture de la croûte terrestre permettant la sortie de magma, gaz et cendres.
- **Magma** : roche en fusion contenue dans le manteau ou la croûte terrestre.
- **Lave** : magma qui sort à la surface.
- **Chambre magmatique** : réservoir souterrain contenant le magma.
- **Cratère** : ouverture au sommet du volcan par laquelle le magma, les gaz et les projections sortent.
- **Cône volcanique** : édifice formé par l'accumulation de laves et de cendres autour du cratère.

- **Cendres volcaniques** : fines particules de roche projetées lors d'une éruption.
- **Nuée ardente** : mélange de gaz brûlants et de débris volcaniques dévalant à grande vitesse les pentes du volcan.
- **Éruption effusive** : éruption avec coulées de lave fluides, peu explosives.
- **Éruption explosive** : éruption violente avec projections de gaz, cendres et roches.

IPN

BIBLIOGRAPHIE

- A. Duco : SVT 6e, Belin, 2000.
- BRGM : Notice explicative de la carte géologique à 1/1 000 000 de la Mauritanie, 1975.
- C. Bridier & Ghislaine Clisson : Sciences de la vie et de la terre 6e, Hatier, 1996.
- C. Calamand & J. Arrighi : Biologie Géologie 1re S, Hachette Education, 1993.
- C. Calamand : Biologie Géologie 2de, Hachette Education, 1993.
- C. Calamand : Sciences de la vie et de la terre 2de, Hachette Education, 1997.
- C. Leroy : Géologie Biologie 4e, Belin, 1988.
- D. Carité : Géologie en Mauritanie 4e AS, Edisud, 1989.
- D. Darmedru : Biologie Géologie Seconde, Hachette Lycées, 1990.
- G. ET G. Menant : Géologie 4è, Hatier, 1980.
- G. Godet & B. Kern : La vie et la terre 2e, Istra, 1987.
- Godet G. & Kern B. : la vie et la terre, biologie/géologie, 1è S, Istra, 1988
- Hervé JC : Biologie 3è Hatier, 1989
- IPN : Documents de formation en Sciences Naturelles, IPN, 2002-2003.
- J. C. Hervé : Sciences et techniques biologiques géologiques 4e Hatier, 1988.
- J. Escalier : Biologie Terminale D, Fernand Nathan, 1980.
- J. Lamarque & C. Lizeaux : Géologie Biologie 4e, Bordas, 1988.
- J. Lauverjat : Biologie Géologie 4e, Hachette Collèges, 1988.
- J-C. Hervé : Sciences et techniques biologiques et géologiques seconde, Hatier, 1987.
- J. Laurue R. : Sciences Naturelles biologie/géologi, 3è, Classiques hatchette, 1980
- M. LE Bellegard : Science de la vie et de la terre 5è, Hatier, 1997.
- MEPS- Maroc : Sciences Naturelles 6e année secondaire, Atlassi, 1976.
- Oria : Biologie Terminale D, Hatier, 1980.
- P. Bellair & C. Pomerol : Éléments de Biologie, Armand Colin, 1984.
- P. Vincent : Biologie Terminale D, Vuibert, 1980.
- P. Vincent : Sciences Naturelles Classe de Première D, Vuibert, 1976.
- PNBA : Le Parc National du Banc d'Arguin (RIM), PNBA, 1994.
- R. Caruba & R. Dars : Géologie de la Mauritanie, CRDP de Nice, 1991.
- R. Demouen & J. Gourlaouen : Biologie Géologie 2e, Nathan, 1990.
- R. Djankou & S. Y. Tzene : Géologie Biologie de 4e, Bordas, 1988.
- R. Tavernier & C. Lizeaux : Sciences de la vie et de la terre, 1re S, Bordas, 1993.
- R. Tavernier : Biologie Géologie Première S, Borbas, 1988.
- S. Chabrol & J. Escalier : Sciences de la vie et de la terre 6e, Hachette Education, 1998.

REFERENCES

<http://influence-du-milieu.e-monsite.com/medias/files/tpe-final.pdf>
<http://lamap93.free.fr/constuire/lml/lml-99-01ind.htm>
<http://svt.ac-creteil.fr/archives/labo/Potometre/potometre.htm>
<http://www.ac-creteil.fr/svt/>
<http://www.ac-creteil.fr/svt/labo/Potometre/potometre.htm>
<http://www.inrp.fr/lamap/>
https://fr.wikipedia.org/wiki/Solution_de_Knop
<https://www.aquaportail.com/definition-2622-hypertonique.html>
<https://svtbelrose.info/spip.php?article339>
<http://raymond.rodriquez1.free.fr/Textes/1s21.htm>
<https://le-ghost-de-nicolas.fr/les-volcans/>
<https://pyrenees.mon-ent-occitanie.fr/>
https://cdn0.projetecolo.com/fr/posts/2/2/3/types_de_volcans_322_orig.jpg
[imagesbiogeol fx mansard accueil](#)
[mdevmd.accesmad.org](#)
[Médiathèque EDUCMAD – AccesMad](#)
[mediatehque.accesmad.org](#)
[memoireonline.com](#)
[NephroSante - WordPress.com](#)
[planet-vie.ens.fr : la-photosynthese-generalites](#)
[pst.chez-alice.fr › svtufim](#)
[sites.crdp-aquitaine.fr](#)
[soutien67.free.fr › svt › vegetaux › nutrition](#)
[studylibfr.com](#)

IPN

IPN