

REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE

Honneur - Fraternité - Justice



MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE  
DE LA FORMATION TECHNIQUE ET DE LA REFORME  
INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

# Sciences Naturelles

5ème Année SN/M

1<sup>ère</sup> partie



# Institut Pédagogique National

# UNITE I : LES ECHANGES CELLULAIRES

## Je découvre :

### I- Les échanges d'eau

#### Activité

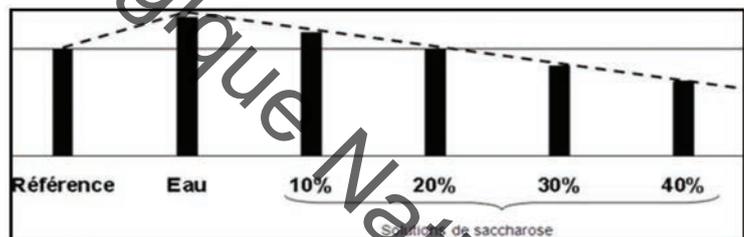
1

Comment mettre en évidence les échanges d'eau chez une cellule végétale, à l'œil nu ?

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

- Préparer 6 cylindres de pomme de terre de 50mm de haut sur 5mm de diamètre ;
- Garder un cylindre pour référence et les cinq autres sont répartis dans cinq tubes à essai renfermant des solutions de concentrations croissantes : eau, solutions de saccharose à 10%, 20%, 30% et 40%.

● Après 1h, traduire graphiquement les résultats (document ci-contre) en ne considérant que la longueur des cylindres.



#### 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 des cylindres a diminué.

#### Activité

2

Comment mettre en évidence les échanges d'eau chez une cellule végétale, au microscope.

**Expérience :** Echange d'eau chez loignon.

- Prélever trois fragments d'épiderme d'oignon violet (cellules à vacuole naturellement colorée) ;
- Plonger chaque fragment dans une solution de chlorures 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.

Les résultats se trouvent dans le tableau suivant :

Concentration des solutions	2g/l	9g/l	20g/l
Présentations schématiques de l'état des cellules observées	<p>①</p>	<p>②</p>	<p>③</p>
Etat de la cellule	Les cellules présentent le même aspect : une vacuole ..... ..... un cytoplasme ..... ... et une membrane plasmique ..... .....	une vacuole ..... ..... un cytoplasme ..... ... et une membrane plasmique ..... .....	une vacuole ..... ..... un cytoplasme ..... ..... et une membrane plasmique ..... .....
Interprétations des observations	Le mouvement d'eau ..... .... Le milieu extracellulaire est ..... Le milieu intracellulaire est ..... La cellule est dite : .....	Le mouvement d'eau ..... ..... Les milieux extra et intracellulaire sont : ..... .... La cellule est : ..... ....	Le mouvement d'eau ..... ..... Le milieu extracellulaire est ..... .... Le milieu intracellulaire est ..... ..... La cellule est dite : ..... ....

Compléter le tableau.

- Le milieu extérieur est moins concentré que la vacuole de la cellule. De l'eau a pénétré dans la vacuole. La vacuole a augmenté de volume : elle exerce des forces sur les parois du cadre pecto-cellulosique : la cellule est turgescente (cellule 1).
- Le milieu extérieur a la même concentration que la vacuole. Il n'y a aucun échange d'eau. La vacuole n'exerce aucune pression sur la paroi. C'est la plasmolyse limite. La croissance ne se fait pas. C'est l'isotonie (cellule 2).
- Le milieu extérieur est plus concentré que la vacuole. L'eau sort de la cellule. Les vacuoles ont diminué de volume, elles sont fragmentées et n'exercent plus de forces sur les parois du cadre pecto-cellulosique. La cellule est flasque : elle est plasmolysée (cellule 3).

### Activité

3

Comment mettre en évidence les échanges d'eau chez une cellule animale, à l'œil nu.

**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 8 g/litre,
- Tube 3 : solution de chlorure de sodium à 100 g/litre.

Dans chaque tube, faire arriver des gouttes de sang défibriné de

Mouton et agiter le mélange. Observer

les résultats (document ci-contre)

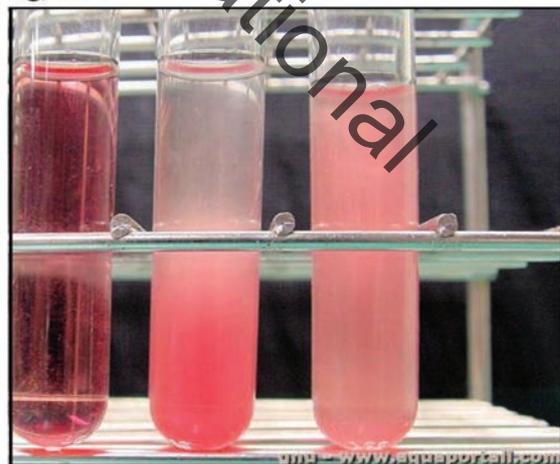
**Analyser l'état des contenus**

**des tubes ci-contre.**

Le contenu du tube 1 est rose

mais parfaitement transparent,

celui des deux tubes 2 et 3 est rose mais opaque.



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 : il y a hémolyse dans le tube 1.

## Activité

4

Comment mettre en évidence les échanges d'eau chez une cellule animale, au microscope.

**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.

**Analyser le document ci-contre.**

- Les globules rouges restent invisibles dans le prélèvement du tube 1.

Ils ont été profondément altérés.

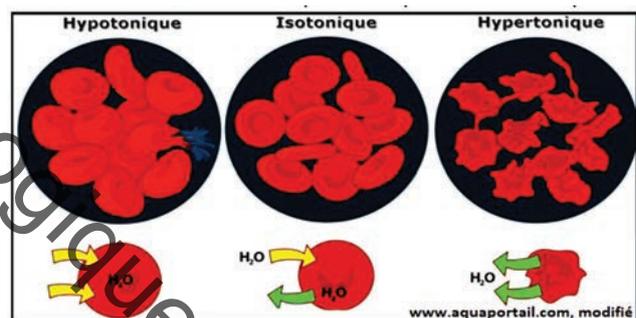
Cette altération des globules rouges, qui prend le nom d'hémolyse, ne peut s'expliquer que par pénétration d'eau.

- Les globules rouges sont visibles dans le prélèvement du tube 2 et ne semblent pas avoir changé de forme : il y a isotonie.

- Les globules rouges du troisième prélèvement ont pris un aspect étoilé et diminué de volume : on parle de globules rouges crénelés. Les cellules ont perdu de l'eau.

**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 de vie.

## II- Les échanges de substances dissoutes

### Activité

5

Comment mettre en évidence les échanges de substances dissoutes chez une cellule ?

**Expérience :** Echange de substance dissoute chez le chou rouge.

- Placer un lambeau d'épiderme de choux 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 choux rouge) puis lui ajouter quelques gouttes d'acétate d'ammonium : remarquer que le mélange prend une couleur bleue.

**Interpréter ces résultats.**

Au début, 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 de l'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.

### III- Interprétation des échanges cellulaires

#### Activité

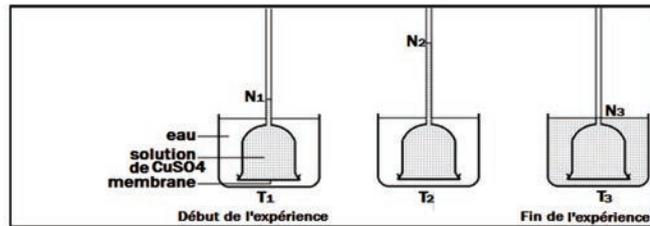
6

Comment réaliser l'expérience de Dutrochet et l'utiliser pour expliquer les échanges cellulaires.

#### Protocole expérimental :

L'osmomètre de DUTROCHET

est un entonnoir dont la grande ouverture est fermée par une membrane de cellophane ou de vessie de porc.



Dans un cristallisoir contenant de l'eau distillée, on plonge l'extrémité élargie d'un entonnoir fermée par une membrane de cellophane (pellicule transparente fabriquée à partir d'un hydrate de cellulose). L'entonnoir contient une solution de sulfate de cuivre (bleue).

On obtient les résultats du document ci-dessus.

#### 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 cristallisoir) au milieu le plus concentré ou hypertonique (solution de sulfate de cuivre).
- Au temps  $T_3$ , le niveau dans l'osmomètre redescend jusqu'à atteindre  $N_3$  (le même niveau que l'eau dans le cristallisoir). La couleur de l'eau dans le cristallisoir devient bleue (couleur du sulfate de cuivre) indiquant le passage du sulfate de cuivre du milieu hypertonique vers le milieu hypotonique. Ce passage fait augmenter la pression osmotique du liquide dans le cristallisoir 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 cristallisoir et celui qui se trouve dans l'osmomètre : les deux solutions sont alors dites isotoniques.

## Conclusion :

La loi de l'osmose fait que l'eau va toujours du milieu hypotonique vers le milieu hypertonique. Le milieu hypertonique étant celui qui a la plus forte molarité c'est-à-dire la plus forte concentration molaire en soluté. Le milieu hypotonique est celui qui a la plus faible molarité.

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

**NB :** La paroi en porcelaine poreuse ne laisse traverser que l'eau : elle est dite héli- ou semi-perméable.

## Activité

7

### Comment calculer la pression osmotique d'une solution.

- Sachant que la formule générale du saccharose est  $C_{12}H_{22}O_{11}$  et que la température est de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- calculez la pression osmotique d'une solution de saccharose dont la concentration est de  $100\text{ g/L}$ .
- Calculez la pression osmotique d'une solution de chlorure de sodium dont la concentration est de  $9\text{ g/L}$ , sachant que la température est de  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Atome	Carbone	Oxygène	Hydrogène	Sodium	Chlore
Masse atomique	12	16	1	23	35.5

#### ■ Calcul de la pression osmotique de la solution de saccharose :

$$R= 0.082 \quad C= 100\text{ g/L} \quad T= 20\text{ }^{\circ}\text{C} = 20 + 273 = 293\text{ }^{\circ}\text{K}$$

$$M= (12 \times 12) + (22 \times 1) + (11 \times 16) = 342\text{ g/mol.}$$

$$PO=0,082 \cdot 100/342 \cdot 293=7,03\text{atm}$$

#### ■ Calcul de la pression osmotique de la solution de chlorure de sodium :

Le chlorure de sodium  $\text{NaCl}$  se dissocie en deux ions :  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$ .

$$R= 0.082 \quad C= 9\text{ g/L} \quad T= 37\text{ }^{\circ}\text{C} = 37 + 273 = 310\text{ K}$$

$$M= (1 \times 23) + (1 \times 35.5) = 58.5\text{ g/mol} \quad i=2$$

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

La pression osmotique est fonction de la concentration en masse du corps dissous, de son ionisation, de sa masse molaire et de la température.

$$PO = \pi = R \cdot C / M \cdot T$$

PO : pression osmotique en atmosphère (1 atm =  $10^5$  Pa).

R : constante universelle des gaz parfaits (= 0.082).

C : concentration (g/L).

M : masse molaire (g/mol).

T : température de la solution (°K)

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

$$PO = \pi = iR \cdot C / M \cdot T \quad \text{avec } i = \text{nombre d'ions}$$

#### IV- Notion de diffusion libre, de transport actif, de diffusion facilitée et de diffusion orientée :

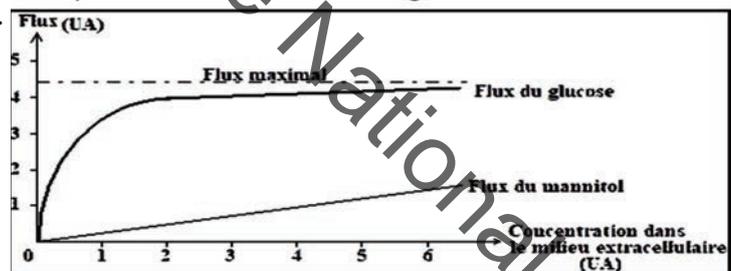
##### Activité

8

Quelle(s) différence(s) existe-t-il entre ces différentes notions ?

● 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 sachant que la masse molaire du glucose est de 180g/mol et celle du mannitol de 182 g/mol.

● Le flux du mannitol radioactif augmente linéairement en fonction de la concentration du milieu extracellulaire. Il atteint à peu près 1.5 UA pour une concentration extracellulaire de 6 UA.

Le flux du 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 du glucose continue à augmenter mais de façon moins rapide (il s'approche du flux maximal).

Pour une même concentration extracellulaire, le flux du 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 extracellulaire : on dit que la diffusion du glucose est facilitée. On ne peut expliquer ces résultats que si on considère l'existence de facteurs facilitant le passage du glucose à travers la membrane cytoplasmique.

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

### **Interpréter les 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 plus part 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.

## V- Notion et types de perméabilité

### Activité

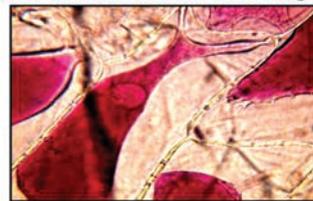
9

Quels sont les principaux types de perméabilité cellulaire ?

#### 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-cotre).

Si ensuite, on place le lambeau coloré dans de l'eau, on constate qu'il n'y a pas sorti de rouge neutre quel que soit le temps.



● Monter un fragment d'épiderme de Tulipe rouge dans une goutte d'une solution de formamide (H-CONH<sub>2</sub>) à 10%. Constater, au microscope, que les cellules se plasmolysent aussitôt, mais que cet état va en s'atténuant progressivement. En 2 à 5 minutes, la déplasmolyse spontanée est totale.

Constater que les cellules placées dans la solution sucrée sont toujours plasmolysées. La quantité de saccharose absorbée est nulle ou négligeable.

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

#### 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 le retour dans la vacuole 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.

## VI- Endocytose/Exocytose

Activité

10

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

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

### Expliquer ces étapes.

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

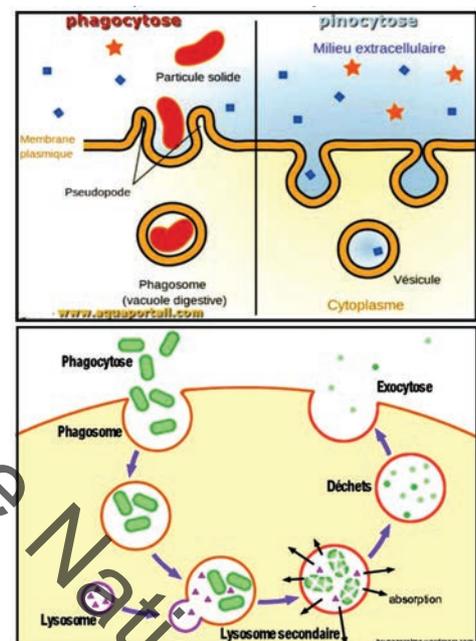
La cellule présente aussi des échanges en masse de substances solides ou liquides de l'intérieur vers l'extérieur (exocytose) ou de l'extérieur vers l'intérieur (endocytose).

La phagocytose est l'ingestion et la digestion des 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 où 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.

**NB:** 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.



## Je retiens :

La cellule vivante entretient des échanges avec son milieu de vie. Elle échange des molécules individuellement ou en masse.

Les échanges d'eau se font du milieu le moins concentré (milieu hypotonique) au milieu le plus concentré (milieu hypertonique) : c'est le phénomène de l'osmose.

Une cellule placée dans un milieu hypotonique gagne de l'eau : elle est dite turgescente. Placée dans un milieu hypertonique, elle perd de l'eau : elle est plasmolysée.

Les échanges d'eau s'arrêtent quand les concentrations de part et d'autre de la membrane cellulaire deviennent égales : c'est l'isotonie.

La membrane plasmique permet l'échange de substances dissoutes du milieu hypertonique vers le milieu hypotonique : c'est le phénomène de diffusion (dialyse).

Il s'agit d'un transport passif (osmose et diffusion) où la cellule ne dépense pas de l'énergie.

Dans le cas où elle dépense de l'énergie, on parle de transport actif.

Dans le cas de la diffusion libre, les échanges des solutés se font suivant le gradient de concentration et la vitesse des échanges est liée à la taille des molécules (ou des ions) et à leurs concentrations.

La diffusion facilitée se fait aussi suivant le gradient de concentration mais dans ce cas la membrane facilite le passage de certaines substances.

La membrane cellulaire laisse passer certaines substances et bloque d'autres : on parle de perméabilité sélective. Parmi les substances absorbées par la cellule, certaines traversent la membrane plus rapidement que d'autres : c'est la perméabilité différentielle. Si la substance passe dans un seul sens, on parle de perméabilité orientée.

Une membrane semi-perméable (ou hémiperméable) ne laisse passer que de l'eau et arrête le passage de toutes les molécules dissoutes ainsi que des ions.

La pression osmotique est la pression minimale qu'il faut exercer pour empêcher le passage d'un solvant (l'eau de façon générale) d'une solution moins concentrée à une solution plus concentrée au travers d'une membrane semi-perméable (hémiperméable). Elle peut être calculée selon la formule suivante :

$$PO = \pi = i R C / M T \quad \text{avec } i = \text{nombre d'ions.}$$

Le milieu hypertonique est celui qui a la plus forte molarité c'est-à-dire la plus forte concentration molaire en soluté. Le milieu hypotonique est celui qui a la plus faible molarité.

## Je m'exerce

### 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 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 Représentez, par un dessin précis, une cellule végétale plasmolysée.
- ② Construisez le graphe représentant le nombre de cellules plasmolysées en fonction de la concentration de la solution en 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 colorés de canna dans des solutions d'urée de concentrations différentes : Solution 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 ob-

serve au microscope, les pétales sont colorées en rouge. On a obtenu :

- dans la solution n°1 : vacuole très développée, occupant toute la surface de la cellule, décoloration 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 Représenter schématiquement une cellule de chaque préparation et annoter soigneusement.
- ② Interpréter chacun de ces résultats.
- ③ Calculer la pression osmotique du contenu cellulaire.
- ④ Quelle est la concentration exprimée en g/l d'une solution de Na Cl qu'il faudra 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 ce 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 des 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 la solution de vinaigrette augmente.

- a) Expliquer ce phénomène.
- b) Faire le schéma annoté d'une cellule de ces feuilles de salade devenues flasques.

③ Dans un tube à essai contenant une solution de Na Cl à 0,1%, on ajoute quelques gouttes de sang incoagulable.

a) Convertir la concentration de la solution de Na Cl à 0,1% en gramme par litre.

b) Calculer la concentration massique (exprimée en g/l) d'une solution de Na Cl (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 conclure.

### Exercice 6

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

- **solutions 1** : urée 1 %
- **solution 2** : urée 1,8%
- **solution 3** : urée 6 %

Ainsi, après l'observation au microscope optique, toutes les vacholes 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 ?

② a - Indiquer 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.

③ 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 20°C.

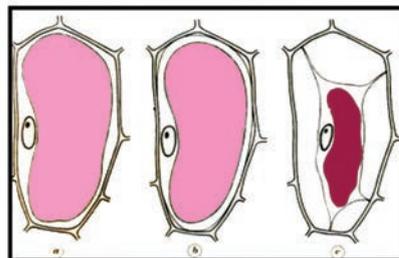
Urée:  $\text{Co}(\text{NH}_2)_2$  C = 12; H = 1; O = 16; N = 14

### Exercice 7

I- On 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 20°C.

(Urée =  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  ; O = 16 ; H = 1 ; N = 14 ; 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 :  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ).

a

### Exercice 8

On fait séjourner des cylindres de 30 mm de longueur découpés dans de 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).

Concentrations en mol.l-1	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	28,4	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 cette courbe.

b) Déterminer graphiquement la concentration de la solution qui se trouve isotonique de celle des tissus de la 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 ( $C_6H_{12}O_6$ ) 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.....	1 000
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

Concentrations des solutions (mole/litre)....	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Nombre de cellules plasmolysées (pour 100 cellules observées)....	8	75	95	100	100

On veut calculer la pression osmotique des cellules d'épiderme de feuilles de Tradescantia. On plonge

les lambeaux d'épiderme dans des solutions de saccharose de concentration connue. Au bout d'une demi-heure, on compte les cellules plasmolysées (voir tableau).

a) Représenter par un dessin précis une cellule végétale plasmolysée.

b) Construire le graphe représentant le nombre de cellules plasmolysées en fonction de la concentra-

tion de la solution de saccharose. Interpréter ce graphe le plus complètement possible. Pourquoi les cellules de l'échantillon ne se plasmolysent-elles pas simultanément pour une concentration donnée ?  
 c) Calculer la pression osmotique 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.

### Exercice 11

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

PHENOMENES

ELEMENTS ECHANGES

a- OSMOSE

1- Liquide

b- DIALYSE

2- Solide

c- PINOCYTOSE

3- Substances dissoutes

d- PHAGOCYTOSE

4- Eau

② Comparer dans un tableau la différence entre les transports ACTIFS et les transports PASSIFS,

③ L'eau peut entrer dans la 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		

### Exercice 12

Pour étudier la pression osmotique on a pratiqué des expériences avec des Cylindres de pomme de terre de 50mm de haut et de 5mm de diamètre. On a préparé 6 cylindres ; on place les 5 cylindres dans 5 tubes à essai contenant des solutions différentes à concentrations croissantes.

Tubes	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
Solutions	Eau distillée	Solutions de saccharose			
		à 10%	à 20%	à 30%	à 40%
Longueurs des cylindres après 1h en mm	53	51,5	50	48,5	47

- ① Calculer la concentration molaire de chaque tube (représenter les réponses sous forme de tableau)
- ② Représenter graphiquement ces résultats en fonction de la concentration de la solution de chaque tube.  
(En abscisse : les concentrations - en ordonnée : les longueurs)
- ③ Analyser ces expériences et ces résultats pour préciser la concentration du suc vacuolaire des cellules des pommes de terre.
- ④ En déduire la pression osmotique au niveau des cellules de pomme de terre.

On donne : C = 12 O = 16 H = 1    Glucose  $C_6H_{12}O_5$     Saccharose  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

### Exercice 13

On découpe 8 morceaux de pomme de terre de même dimension (30 mm de longueur). Chaque morceau est plongé dans un tube à essai contenant une solution de saccharose. Quelques heures plus tard on mesure la longueur de ces morceaux. Le tableau suivant donne les résultats obtenus :

Concentration de la solution de saccharose (en mol/L)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Longueur des morceaux de pomme de terre (en mm)	31.6	30.5	29.7	29.1	28.5	28.4	28.4	28.4

- ① Réalisez l'histogramme représentant l'évolution de la longueur des morceaux de pomme en fonction de la concentration de la solution de saccharose.

**Echelle** : concentration : 0.1 mol/L → 1 cm

Longueur des morceaux de pomme de terre : 0.5 mm → 1 cm

- ② Analysez l'histogramme obtenu.
- ③ Donnez une hypothèse (ou des hypothèses) pour expliquer la variation de la longueur des morceaux de pomme de terre.

## J'approfondis mes connaissances :

### Document 1 : La membrane plasmique

«La membrane plasmique est une structure appropriée aux échanges. Son analyse chimique montre qu'elle est essentiellement formée de protéines et de lipides (75 lipides pour 1 protéine).

L'observation au ME montre l'architecture de la membrane plasmique : c'est une double couche de lipides dans laquelle sont imbriquées des protéines globuleuses et volumineuses. Ces molécules bougent les unes par rapport aux autres, conférant à la membrane sa fluidité et son aptitude aux déformations, base des échanges en masse.

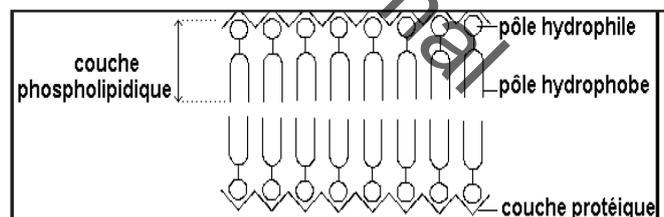
Les molécules liposolubles passent à travers les lipides ; les substances hydrosolubles de faible poids moléculaire passent par les protéines de transport. Certaines substances protéiques ou polypeptides de grande taille se fixent sur une protéine membranaire à l'extérieur et engendrent un signal que la cellule perçoit.

Par sa composition et sa structure, la membrane est ainsi adaptée aux échanges individuels et en masse entre la cellule et les cellules voisines ou l'environnement » [ucsvt.pressbooks.com](http://ucsvt.pressbooks.com).

«La membrane cytoplasmique est formée de deux couches sombres (de 20 Å d'épaisseur) séparées par une couche claire (de 35 Å d'épaisseur).

Les analyses chimiques ont montré que les membranes cellulaires sont essentiellement composées de phospholipides (lipides contenant un acide phosphorique  $H_3PO_4$ ) et de protéines. Elles contiennent aussi du cholestérol et des polysaccharides.

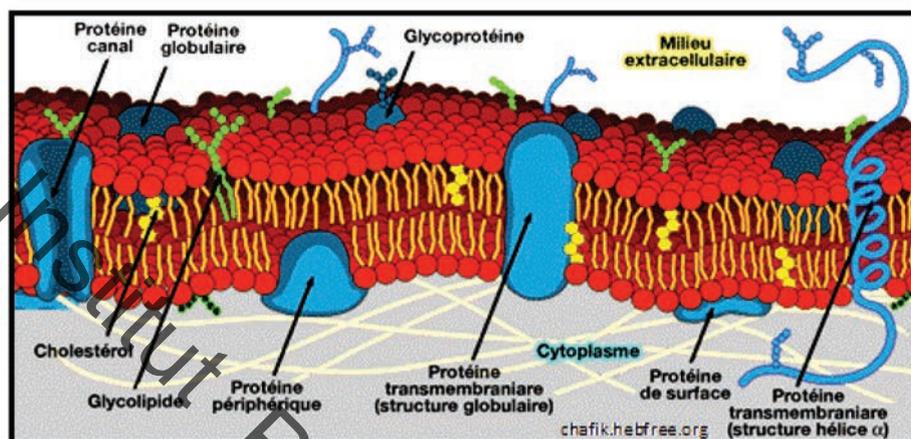
Les phospholipides sont des molécules qui ont deux pôles, une « tête » hydrophile (qui a une affinité pour l'eau) et deux « queues » hydrophobes (qui repoussent l'eau).



En 1935, James Frederic Danielli et Hugh Davson, formulent l'hypothèse selon laquelle les membranes cellulaires sont composées de deux couches de lipides prises en sandwich entre deux couches de protéines.

En 1972, Jonathan Singer et Garth Nicholson repensent l'hypothèse de Danielli et Davson et décrivent

le modèle de la mosaïque fluide. La membrane est toujours organisée en bicouche mais les têtes polaires des phospholipides sont directement en contact avec l'eau. Les protéines membranaires « flottent » dans ou en surface des lipides.



La paroi pecto-cellulosique est formée de deux couches claires de cellulose (un polysaccharide) et une couche sombre de pectine (un polysaccharide) qu'on appelle la lamelle moyenne. Les plasmodesmes sont des canaux traversant la paroi pectocellulosique des cellules végétales et qui relient les membranes plasmiques et les cytoplasmes des cellules adjacentes permettant ainsi les échanges intercellulaires. Leurs diamètres font entre 20 et 40 nm. »chafik.hebfree.org

#### Document 2 : La dialyse, un processus de filtration

« La dialyse est un processus de filtration par lequel les déchets sont séparés des substances indispensables au fonctionnement de l'organisme. Ce processus de filtration a lieu à travers une cloison partiellement perméable (membrane dite biocompatible, c'est-à-dire compatible avec le sang et exposant donc le patient à un très faible risque d'effets secondaires). Les déchets contenus dans le sang s'écoulent à travers la membrane dans le liquide de dialyse (de l'autre côté de la membrane). Ce liquide a une composition proche de celle du plasma sanguin. La membrane à travers laquelle se réalise la filtration est dite semi-perméable car elle laisse passer les petites molécules comme le sodium ou le potassium, mais retient les globules rouges et les protéines, par exemple.

Dans le cas de l'hémodialyse, le sang du patient est envoyé par un petit tuyau vers le rein artificiel, qui renferme les membranes de filtration et la solution de dialyse. Le sang, une fois filtré, est renvoyé vers

le patient. L'hémodialyse a lieu à l'hôpital, dans un centre d'autodialyse ou à domicile.

De plus en plus répandue, l'hémodiafiltration est une technique très proche de l'hémodialyse.

Elle se pratique soit dans un centre de dialyse hospitalière soit dans un centre d'autodialyse.

Elle a l'avantage d'améliorer la tolérance à

la perte d'eau et de sel (ultrafiltration)

et permet un meilleur contrôle des

paramètres biologiques et une épuration

de certaines toxiques urémiques

(meilleur contrôle de la kaliémie, du taux de phosphates, de l'acidose...).

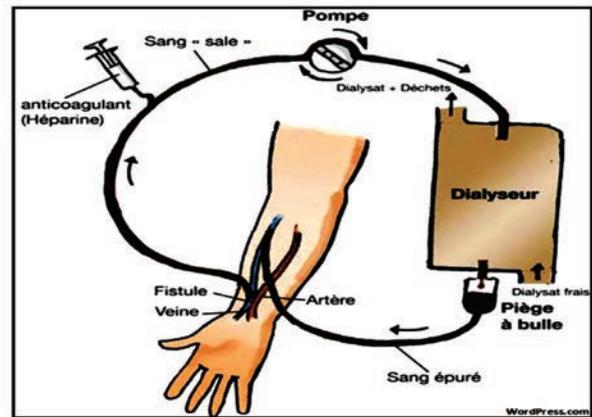
Les patients peuvent également opter pour la dialyse nocturne de longue durée (6 à 8 heures 3 fois par semaine). Cette technique permet à certains patients de poursuivre leur activité professionnelle.

Comme l'hémodiafiltration, elle offre l'avantage de garantir une meilleure tolérance ainsi qu'un meilleur contrôle des différents paramètres.

Dans le cas de la dialyse péritonéale, le sang n'est pas conduit à l'extérieur du corps, mais c'est le péritoine du patient, c'est-à-dire la membrane qui recouvre les organes de l'abdomen, qui sert de membrane de filtration. La solution de dialyse est amenée jusque dans le ventre par un tube ou cathéter. La dialyse péritonéale a lieu à domicile. » Dr Peter Mareen in fr.medipedia.be

### Document 3 : Quelques définitions

- Un milieu hypertonique, par opposition à hypotonique, a une pression osmotique plus élevée qu'un fluide particulier, typiquement un fluide corporel ou un fluide intracellulaire.
- L'équilibre de la concentration des solutés est dit isotonique.
- La solution hypertonique est la solution qui présente le plus de concentration de soluté qu'une autre solution dont elle est séparée par une membrane semi-perméable.
- L'osmolarité est la concentration totale de tous les solutés dans la solution. Une solution à faible osmolarité a moins de particules de soluté par litre de solution, à l'inverse d'une solution à osmolarité élevée.
- La tonicité d'une solution extracellulaire est sa capacité à faire entrer ou sortir de l'eau d'une cellule par osmose.



- Un gradient est une variation progressive et continue, d'un facteur physique (température) ou chimique (ions), d'une valeur maximale vers une valeur minimale (gradient décroissant) ou inversement (gradient croissant). Les substances non ionisées suivent un gradient de concentration, les ions un gradient électrochimique, les gaz dissous un gradient de pressions partielles.

### J'utilise mes connaissances :

### Projet de classe :

A la fin du chapitre 1, les élèves en sous-groupes réalisent une investigation montrant l'interdisciplinarité des sciences :

- Un groupe explique les échanges cellulaires à partir de la Physique : lois physiques, osmètre etc.
- Un groupe explique l'échange cellulaire à partir de la Chimie : formules chimiques, concentration, molarité. etc.
- Un groupe explique l'échange cellulaire à partir des Mathématiques : calcul de la pression osmotique, etc.
- Un groupe explique l'échange cellulaire à partir de la biologie.

Chaque groupe rédige un rapport en concertation avec le professeur de français.

## UNITE II : ALIMENTATION ET DIGESTION CHEZ L'HOMME

### Je découvre :

#### I- Etude d'un aliment

#### Activité

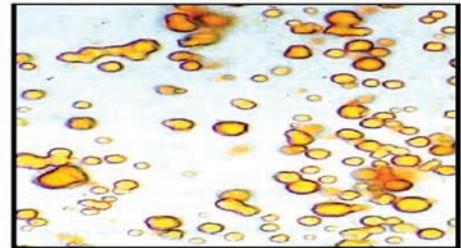
1

Comment mettre en évidence les constituants organiques du lait ?

#### Manipulations :

**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.



**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-contre).

- Dans un tube à essai contenant du lait, ajouter quelques gouttes d'acide acétique ;
- Constater que le lait caille (coagulation). Il se forme un caillot et du petit-lait ;

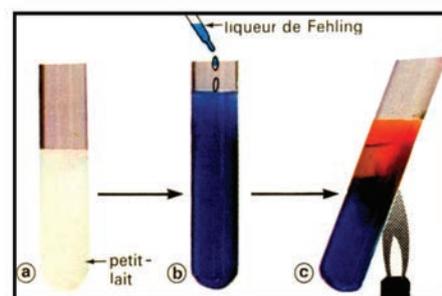
On sépare le caillé en le filtrant : le liquide recueilli est le petit-lait appelé

- 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.

**Expérience 3 :** Mise en évidence des glucides :

- Mettre quelques cm<sup>3</sup> 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).



**Analyser respectivement ces expériences 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 (Expérience 1).



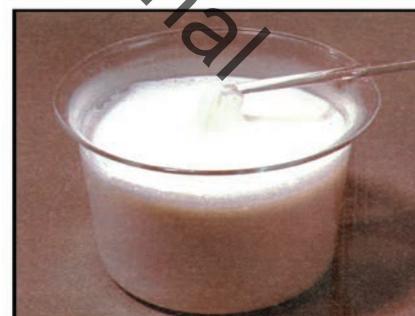
- Les boulettes de frangipane se colorent alors en violet. La réaction biuret est positive.

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).

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 (Expérience 3).

**Le lait contient des lipides, des protides et des glucides.**

## Activité

2

Comment mettre en évidence les constituants minéraux du lait ?

**Manipulations :**

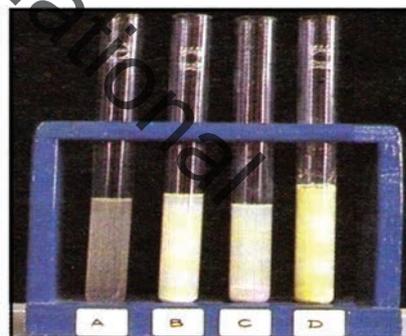
**Expérience 1 :** Mise en évidence de l'eau :

- Chauffer du lait de vache dans un tube à essai ;
- Observer les résultats.



**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).



**Analyser respectivement ces expériences et déduire.**

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).

Tube B : un précipité blanc d'oxalate de calcium se dépose au fond du tube et décèle la présence

de sels de calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) 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 ( $\text{Cl}^-$ ) 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 ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) 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 sulfate de baryum	Sulfates
Réactif ammoniac-magnésien	Précipité blanc de phosphates ammoniac-magnésiens	Phosphates
Acide picrique à saturation	Précipité en aiguilles jaunes 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 $\text{CO}_2$	Carbonates

Le lait contient donc l'eau et plusieurs sels minéraux (chlorures, sels de calcium, phosphates...).

## II- Types d'aliments

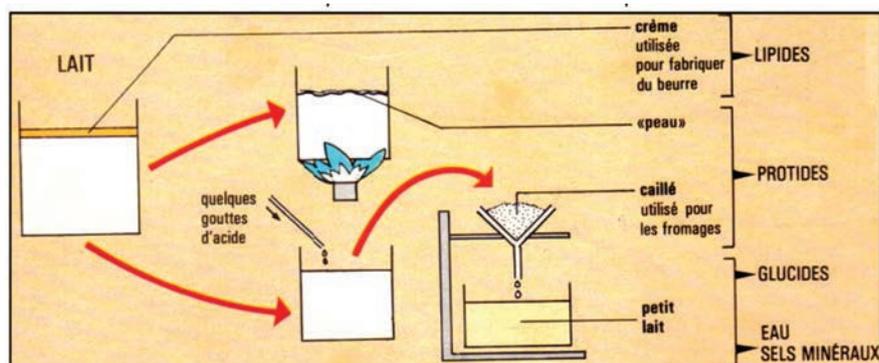
### Activité

3

Comment peut-on distinguer les différents types d'aliments et leurs rôles ?

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 protéines, 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.

**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 protéines 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, protéines, 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.

On distingue ainsi différents groupes alimentaires :

- **des éléments de synthèse** comme les protéines et certains minéraux, 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 et les lipides, qui fournissent l'énergie utilisée dans la fabrication des cellules, dans la digestion et le maintien de certaines fonctions telles la régulation de la température entre autres.
- **des substances régulatrices**, comme l'eau, les vitamines et les sels minéraux, permettant l'utilisation efficace des substances énergétiques par le corps.

### III-Alimentation équilibrée

#### Activité

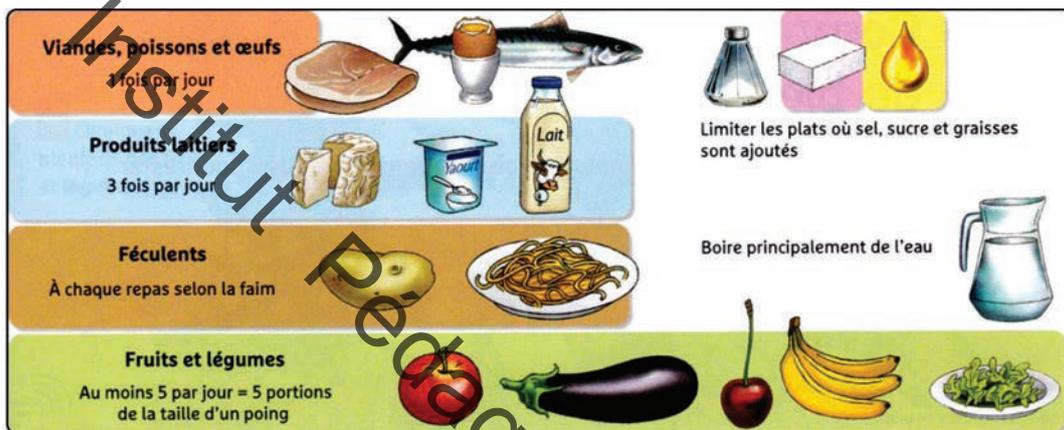
7

Quelles sont les caractéristiques d'une alimentation équilibrée ?

**Document 1 :** L'équilibre alimentaire.

«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.



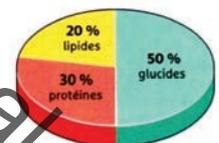
C'est plutôt sur une semaine que l'on peut faire un bilan. Il est possible d'avoir une alimentation équilibrée en suivant quelques conseils alimentaires élaborés par les médecins nutritionnistes».

Tiré de SVT cycle 4, Belin

**Document 2 :** 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.

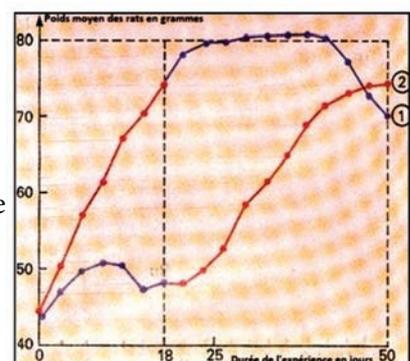


**Document 3 :** Alimentation carencée.

**Manipulation :**

■ **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 cm<sup>3</sup> de lait frais par jour, mais seulement jusqu'au 18<sup>ème</sup> jour ;

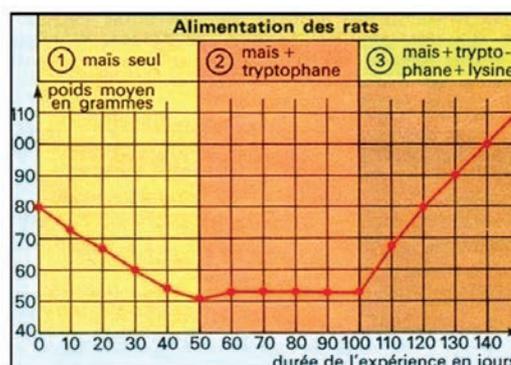


- Inversement, donner aux rats du lot (2) ces 3 cm<sup>3</sup> de lait frais à partir du 18<sup>ème</sup> jour.

- 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 4 : 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.

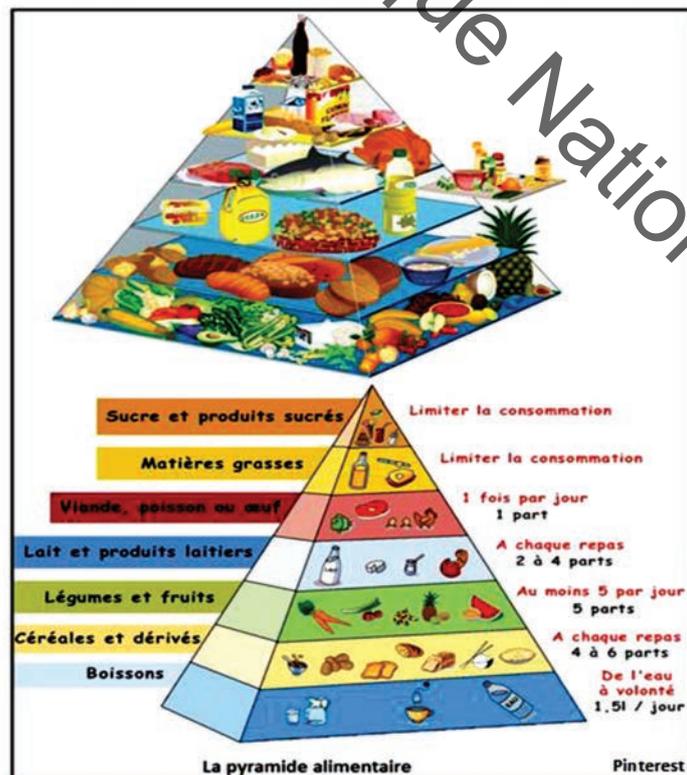
Les vitamines sont le plus souvent des cofacteurs de réactions enzymatiques mais leur lieu d'intervention au niveau moléculaire est encore, pour la plupart, mal connu.

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• baisse de la vision crépusculaire</li> <li>• perte de poids, arrêt de croissance</li> <li>• trouble de l'édification osseuse chez l'enfant</li> <li>• lésions de la cornée (xérophtalmie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formation du pourpre rétinien</li> <li>• croissance</li> <li>• développement normal des tissus</li> </ul>	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 <sub>1</sub> (thiamine)	béri-béri	respiration cellulaire (décarboxylation)	1,3 mg/24 h	légumes secs, céréales viande, lait, œufs
	vitamine B <sub>2</sub> (riboflavine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dermatoses</li> <li>• lésions oculaires</li> </ul>	respiration cellulaire	1,5 à 2 mg/24 h	levure, céréales, lait, foie, œufs, viande
	vitamine B <sub>12</sub> (cyanocobalamine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mauvaise croissance de l'enfant</li> <li>• anémie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• croissance</li> <li>• formation des globules rouges</li> </ul>	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 5 : Alimentation variée et équilibrée.



Les besoins matériels sont satisfaits :

- Si les protéines sont par moitié d'origine animale (viande, poisson, laitages et œufs) et d'origine végétale (céréales et dérivés, légumes secs). Une telle variété aiguise l'appétit, facilite la digestion et apporte une solution au problème de la supplémentation des protéines (acides aminés indispensables). Elle établit un équilibre entre les aliments à déchets acides (viande, dérivés des céréales) et les aliments à déchets alcalins (légumes, lait et fromage), équilibre nécessaire au maintien de la réaction acido-basique du sang.
- Si les lipides sont par moitié d'origine animale (beurre, surtout source de vitamines A et D) et d'origine végétale (huile et oléagineux, sources d'acides gras indispensables).
- Si la ration comporte des légumes verts et des fruits frais (source de sels minéraux, vitamine C et de cellulose), du sel (ajouté aux aliments) et de l'eau (boissons).

Voici une ration-type exprimée en grammes par 24 heures (d'après R. Lalanne) :

Lait :	200	Fromage :	30-50
Légumes cuits	500-800	Viande, poisson, œufs	80-100
Sucre :	10-20	Confiture :	25
Légumes crus	100-150	Beurre, huile, graisse :	30-50
Pain :	400-600	Fruits :	100 - 200
Pâtes :	30-50		

**Document 6 :** 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 :  $4 \times 70 = 280$  kcal ;

50 g de lipides :  $9 \times 50 = 450$  kcal ;

400 g de glucides :  $4 \times 400 = 1600$  kcal.

**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 (document.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 au 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, comme l'iode, le manganèse, le zinc ... dont les besoins bien que très faibles sont 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	

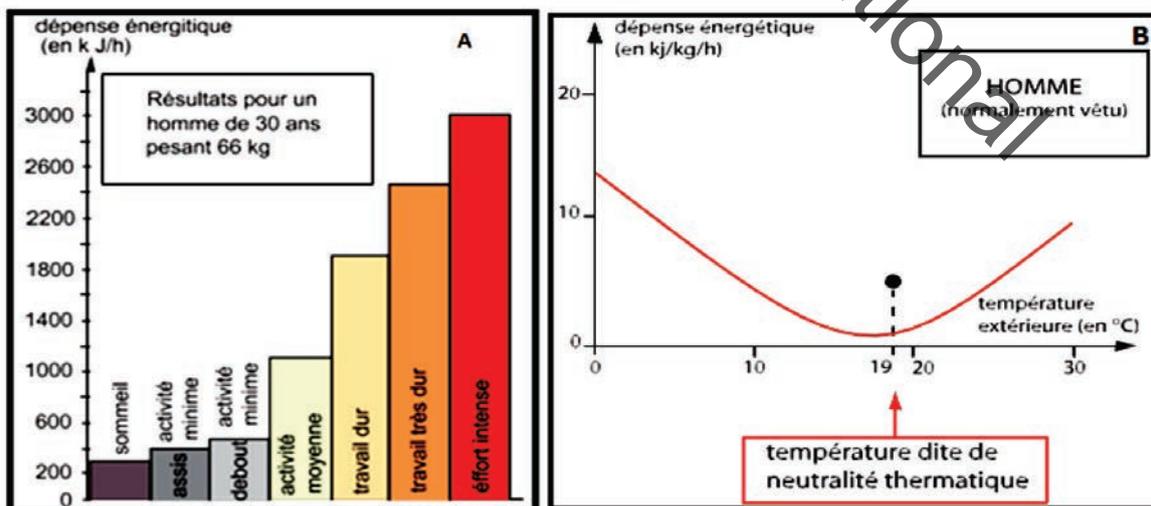
- Les besoins en lipides ;
- Les besoins en vitamines (voir tableau des vitamines).

## Activité

8

Quels sont les facteurs qui influent la ration alimentaire ?

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



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 des températures 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 les climats.

#### IV- La digestion

##### Activité

9

Comment réaliser une digestion in vitro.

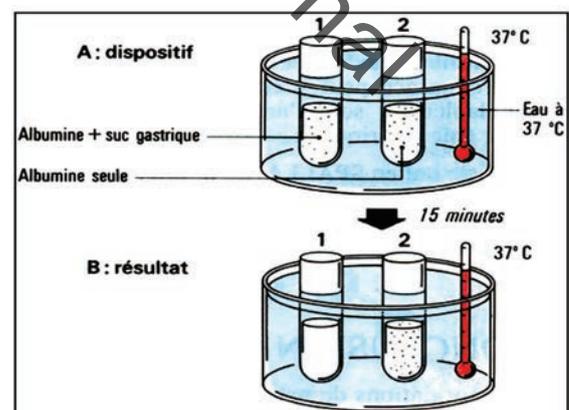
##### Manipulations :

**Expérience 1 :** Digestion du pain in vitro.

- 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.

**Expérience 2 :** Digestion de l'albumine par le suc gastrique in vitro.

- Préparer de l'albumine en versant de l'eau bouillante sur du blanc d'œuf puis filtrer ;
- Prévoir un tube témoin sans suc gastrique (tube 2) ;
- Maintenir les 2 tubes à 37°C ;
- L'albumine étant insoluble dans l'eau, constater l'aspect blanchâtre des tubes à essais ;
- Observer le contenu des deux tubes après quelques minutes (document ci-contre).



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

- 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 grâce à une enzyme appelée amylase salivaire (expérience 1).

- En quelques minutes, le contenu du tube 1 s'éclaircit, celui du tube 2 conserve le même aspect. Sous l'action du suc gastrique, à la température de 37 °C, l'albumine a été transformée en substances solubles dans l'eau. C'est une substance présente en très petite quantité dans le suc gastrique qui est active. Cette substance est une enzyme digestive : la pepsine.

La pepsine favorise des réactions chimiques qui fragmentent les chaînes d'albumine en molécules plus simples et plus courtes : les polypeptides (expérience 2).

Il s'agit de reconstituer in vitro les conditions auxquelles l'albumine est soumise dans l'estomac : présence de suc gastrique et température d'environ 37°C (tube 1).

Cette réaction chimique qui nécessite la présence d'eau, s'appelle une hydrolyse.

## Activité

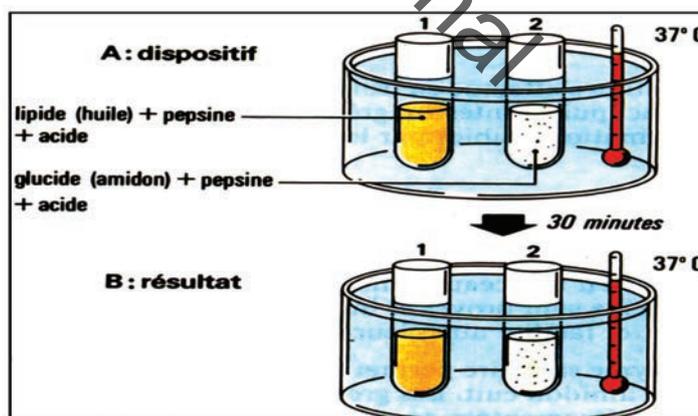
10

Quelles sont les conditions optimales d'action d'une enzyme ?

**Manipulations :**

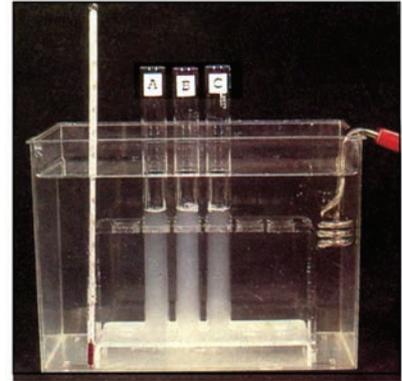
**Expérience 1 : Spécificité des enzymes.**

- 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-contre).



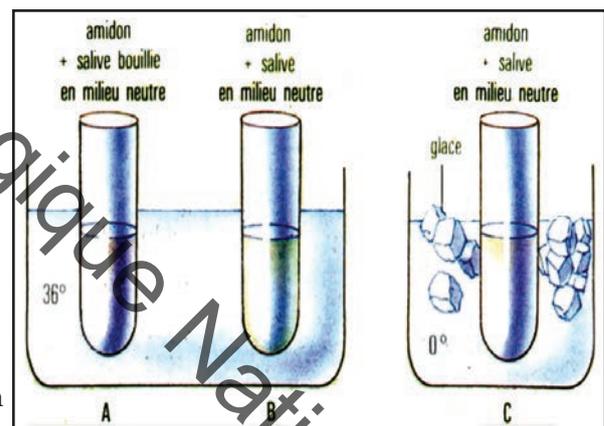
### Expérience 2 : Activité enzymatique.

- 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% + 1 ml de solution d'amylase salivaire + quelques gouttes de HCl ;
- Mettre dans le tube C : 10 ml de solution d'amidon à 1% + 1 ml 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 3 : 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 (voir le 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.



### Analyser les trois expériences puis déduire quant aux caractères des enzymes.

- L'aspect du contenu des tubes est inchangé. La pepsine n'agit pas sur les glucides (expérience 1). Elle exerce son action uniquement sur les protéines. Comme la pepsine, les autres enzymes digestives agissent de façon spécifique. Elle exerce leur action soit sur les protides, soit sur les glucides, soit sur les lipides en fractionnant ces grosses molécules organiques en molécules organiques plus simples.

● 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 2).

● 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 3).

Une enzyme digestive est une protéine qui catalyse une réaction chimique de digestion des aliments, c'est-à-dire de destruction d'un aliment complexe en fractions d'aliments, puis en nutriments essentiels.

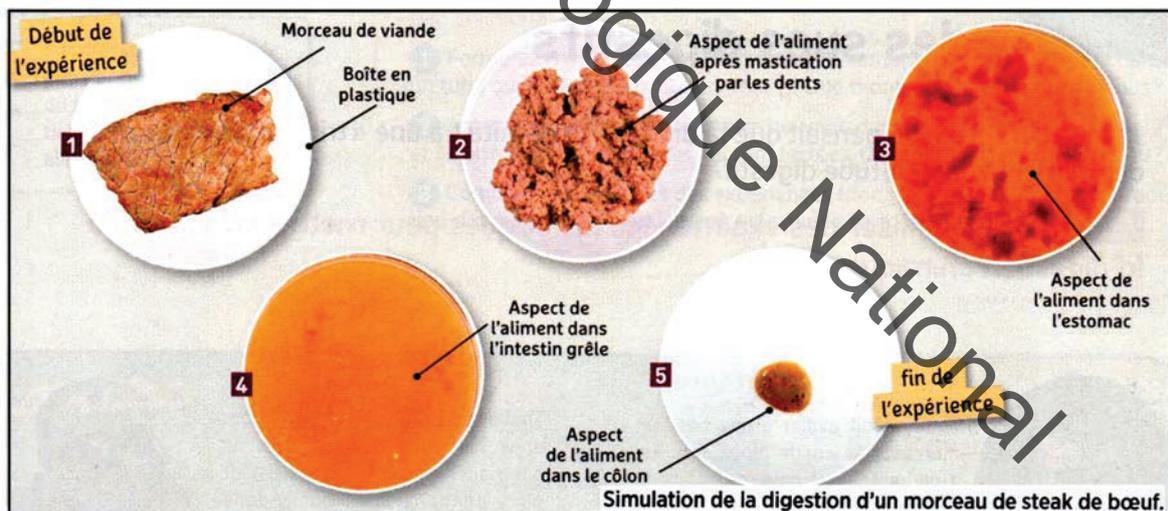
Elle agit sur un substrat spécifique dans des conditions de température et de pH définies.

## Activité

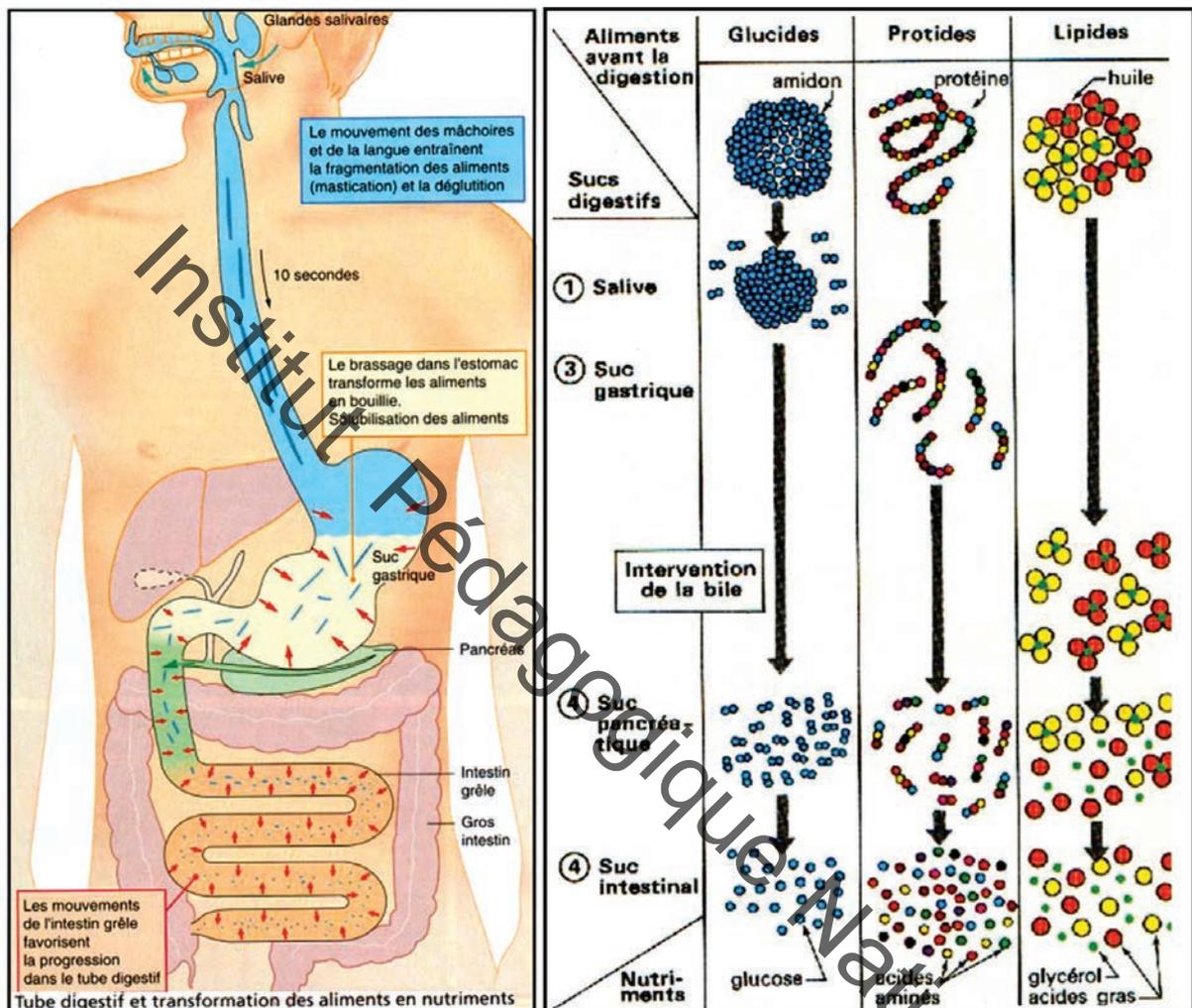
11

Comment peut-on définir la digestion et ses étapes avec leurs caractéristiques ?

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



**Document 2 :** La transformation des aliments en nutriments dans les différents niveaux du tube digestif humain et action des sucs digestifs des organes digestifs.



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

- Lors de leur transit dans les différents organes de l'appareil digestif, 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 ;
- 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 : 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). Elles 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). La fragmentation des macromolécules de protéines, commencée dans l'estomac sous l'action de protéases gastriques, sera complétée dans l'intestin par l'action de protéases du suc pancréatique et intestinal (Document 2).

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.

Il est à noter que :

- L'amylase intervient au niveau de la bouche pour transformer 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 le 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).

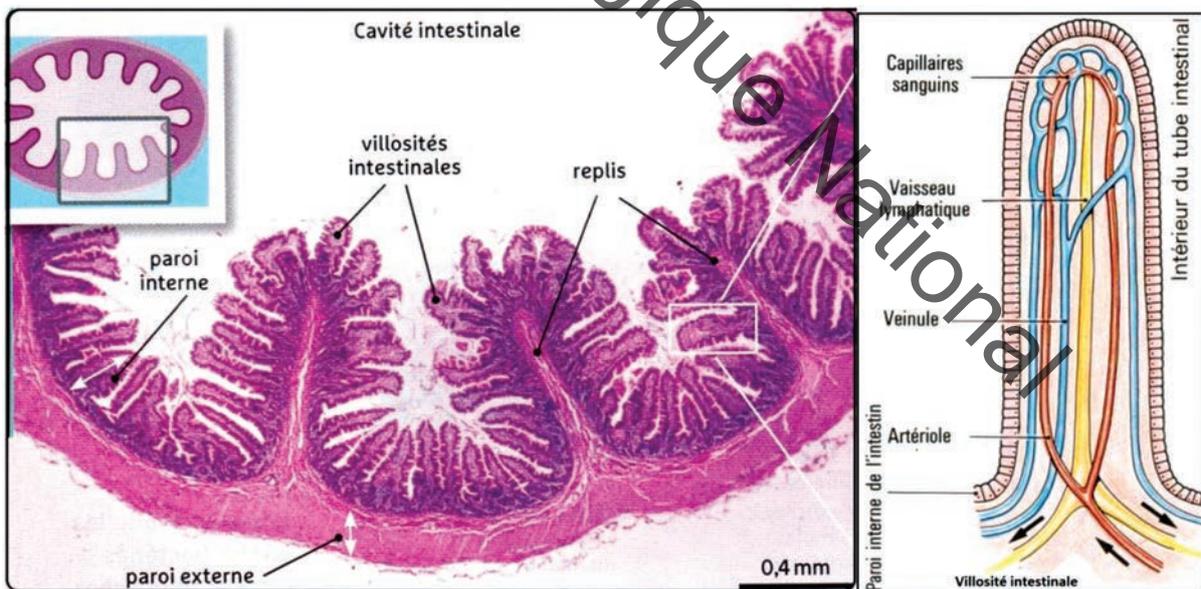
## V- Devenir des nutriments

### Activité

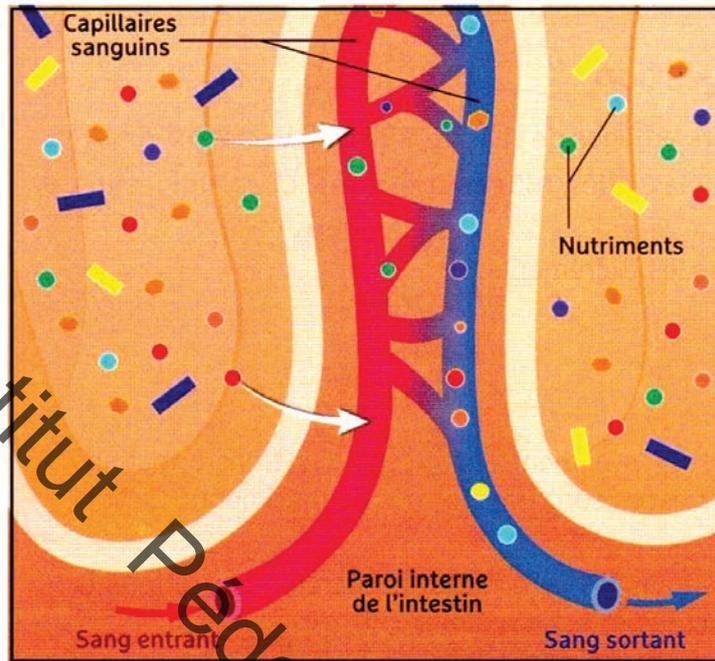
12

Quel est le devenir des nutriments ?

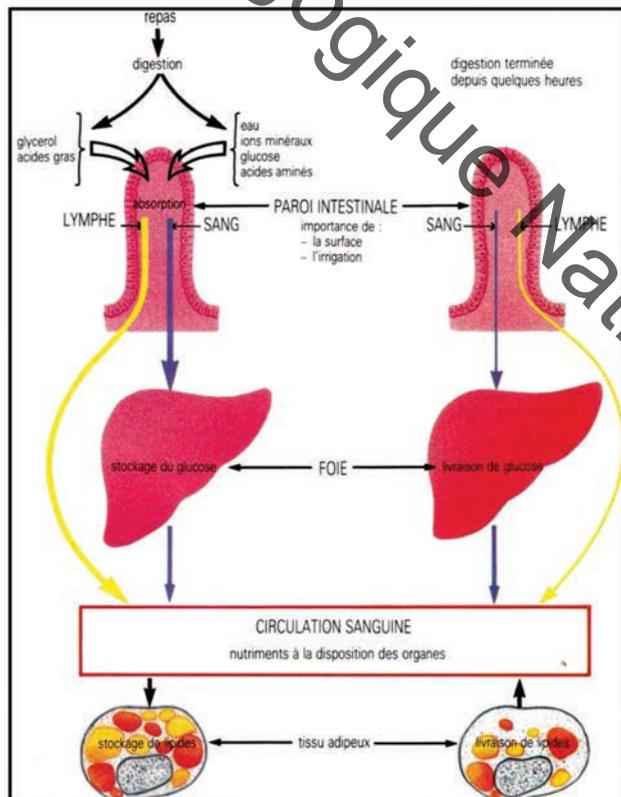
**Document 1** : L'intestin grêle vu en coupe et détail d'une villosité.



Document 2 : Absorption et distribution des nutriments.



Document 3 : Bilan



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

● 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 25 mm<sup>2</sup> 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 100 m<sup>2</sup> la surface totale développée de l'intestin grêle de l'Homme (document 1).

● 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 :

- soit dans le sang (eau, sels minéraux, sucres simples, acides aminés, vitamines hydrosolubles...);
- soit dans la lymphe (acides gras, alcools, vitamines liposolubles).

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 :

- d'une importante absorption d'eau : ainsi les résidus de la digestion deviennent de plus en plus solides et forment la matière fécale ;
- 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 et 3).

## VI- Hygiène de l'appareil

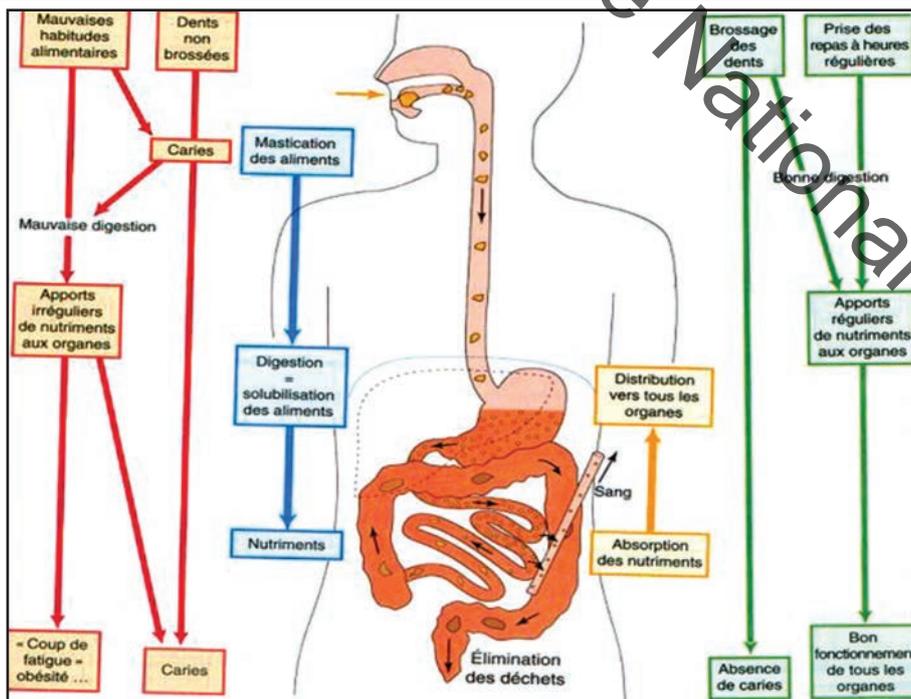
### Activité

13

Comment assurer une bonne hygiène de l'appareil digestif ?

**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	* .....
* Repas irréguliers * Grignotage à toute heure	* Risque important de prise de poids * Acidification permanente de la salive : risque de caries	* .....
* Repas trop copieux, notamment en matières grasses animales	* Ralentissement de la digestion dans l'estomac * Somnolence	* .....
* Ne pas se brosser les dents après chaque repas	* Formation de caries	* .....



**Document 2 : Fréquence de certaines maladies du tube digestif en fonction de l'alimentation.**

Type de maladie	Alimentation pauvre en fibres (pays occidentaux)	Alimentation riche en fibres (Afrique, Asie)
Diverticules du colon Appendicite – constipation Cancer du colon	Maladies très fréquentes	Maladies très rares
Durée du transit (en moyenne)	80 heures (3 jours et demi)	35 heures (1 jour et demi)

**Document 3 : Quelques maladies de carence**

● La kwashiorkor est une maladie fréquente chez les enfants de populations rurales, alimentés correctement pendant 18 mois à 2 ans grâce à l'allaitement maternel et qui, après sevrage, ne se nourrissent plus que de patates douces, de manioc ou de mil. Le corps présente des œdèmes importants (ventre et membres inférieurs gonflés, visage bouffi) ; la peau craquelée pèle facilement.



Ces enfants sont craintifs, apathiques, repliés sur eux-mêmes. L'arrêt de croissance est constant.

La maladie est absente des populations qui fournissent à leurs enfants, même en faible quantité, de la viande ou du poisson. Cette maladie est essentiellement due à une déficience quantitative et qualitative en protéines. Dans la forme grave de malnutrition protéino-énergétique, connue sous le nom de kwashiorkor, le régime peut être suffisant pour calmer la faim, mais il est en général très déficient en protéines et en énergie. Le lait écrémé en poudre constitue souvent la base du traitement.

● Le marasme : C'est une autre forme grave de la malnutrition protéino-énergétique. Une autre cause rencontrée dans certaines parties d'Afrique est un allaitement prolongé auquel on n'ajoute pas, ou trop peu, d'autres aliments.



Alors que la kwashiorkor est due surtout à une carence en protéines, le marasme tient principalement au manque de nourriture et, par conséquent, d'énergie. Cette maladie est due à une carence globale en aliments, non seulement en aliments protéiques mais aussi en aliments énergétiques.

Elle peut se manifester à n'importe quel âge jusqu'à trois ans et demi environ. Mais c'est au cours de la première année qu'il est le plus fréquent. La maladie se manifeste par une maigreur extrême, l'absence

de graisse sous-cutanée, une véritable fonte de masses musculaires qui laisse voir les os. On constate toujours un arrêt de croissance. Le poids peut descendre jusqu'à 60% de la valeur normale. Il y a presque toujours anémie due à une carence en fer, protéines et autres éléments nutritifs.

Contrairement à la kwashiorkor, il n'y a ni œdème ni dermatose avec peau craquelée. Les enfants atteints de marasme sont anxieux mais cependant ouverts sur le monde extérieur.

L'utilisation d'huile végétale avec le lait écrémé en poudre revêt une grande importance dans le traitement car elle assure un apport énergétique élevé.

● **Le bériber** est une maladie grave qui était très répandue à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup>, surtout dans les populations pauvres d'Asie vivant de riz.

Le bériber est dû à une insuffisance en apport alimentaire en vitamine B<sub>1</sub> (thiamine) ou secondaire à des troubles chroniques de l'absorption intestinale. Il résulte d'une carence en vitamine B<sub>1</sub>.

Il se manifeste sous nombreuses formes cliniques dont

le bériber humide (forme cardiaque) et le bériber sec (forme neurologique).

La forme « sèche » est caractérisée par une paralysie progressive des membres inférieurs provoquée par une dégénérescence des nerfs ; la forme « humide » par une infiltration d'eau dans les tissus.

Les deux formes peuvent provoquer la mort.

● **L'obésité** : L'obésité résulte du fait d'ingérer 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.

En clinique, on considère un sujet comme obèse dès qu'il présente un excès pondéral de 20% par rapport au poids idéal théorique correspondant à son sexe, son âge, sa taille.

L'obésité est très fréquente dans les « pays riches ».

Elle est plus fréquente chez les femmes que chez les hommes.

Dans les deux cas, sa fréquence augmente non seulement avec l'âge mais aussi à l'intérieur de chacune des tranches d'âge.

De nombreux facteurs génétiques, psychologiques, métaboliques, nutritionnels, sociaux... expliquent son développement, mais de nombreuses inconnues persistent.

L'étude épidémiologique de l'obésité présente des difficultés méthodologiques qui doivent inciter à la



prudence dans l'interprétation des données statistiques.

Divers résultats sont cependant établis :

✓ L'obésité constitue un facteur de risque pour d'autres maladies (diabète, hypertension artérielle, excès de cholestérol) elles-mêmes responsables des maladies cardio-vasculaires.

✓ Dans les affections coronariennes, l'obésité doit être considérée comme un facteur de risque indépendant aussi important que le tabagisme ou l'hypertension artérielle.

✓ Les effets néfastes de l'obésité s'observent même pour des surcharges pondérales faibles.

✓ La durée de l'exposition au risque « obésité » joue un rôle important.

Le traitement précoce des surcharges pondérales, mêmes modestes, apparaît donc plus que jamais indispensable. Il se limite à une alimentation soigneusement réduite tout en maintenant un apport relativement élevé en aliments indispensables (protéines, vitamines, certains minéraux et oligo-éléments).

Un exercice physique modéré permet en outre d'accroître le déficit énergétique et donc la perte de poids.

**A partir de l'analyse des documents :**

- compléter le tableau du document 1 ;
- classer ces maladies selon qu'elles soient dues à des excès ou des carences ou manques (documents 2 et 3) ;
- citer parmi ces maladies et ces mauvaises habitudes alimentaires celles qui sont fréquentes en Mauritanie.

■ **Tableau du document 1 :**

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

■ **Classification des maladies :**

Maladies	Excès	Carence ou manque
- Diverticules du colon		+
- Appendicite		+
- Constipation		+
- Cancer du colon		+
- kwashiorkor		+
- Marasme		+
- Bériberri	+	+
- Obésité		

■ **Maladies et habitudes alimentaires fréquentes en Mauritanie :**

Maladies	Habitudes alimentaires
- Appendicite	- Supprimer un ou plusieurs repas, notamment le petit déjeuner
- Constipation	- Repas irréguliers
- Cancer du colon	- Grignotage à toute heure
- Obésité	- Repas trop copieux, notamment en matières grasses animales
	- Ne pas se brosser les dents après chaque repas.

■ 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 ;
- Boire peu d'eau pendant les repas, car une trop grande quantité d'eau dilue les sucs digestifs les rendant moins efficaces ainsi. Cette eau doit être potable;
- Eviter de manger crus trop de fruits et de légumes qui provoquent une fermentation au niveau de l'intestin. Pour cela, on peut les cuire légèrement car une longue cuisson détruit les vitamines ;
- Favoriser l'évacuation des déchets de la digestion en allant régulièrement à la selle, en consommant les aliments riches en cellulose, et en faisant des exercices de gymnastique abdominale.»

svt3eme.pressbooks.com.

### Je retiens :

Le lait est composé de substances organiques (glucide, protides, lipides) et des substances minérales (eau, sels minéraux). Le petit-lait ou sérum contient une grande proportion d'eau, de sels minéraux (sels de calcium en particulier, chlorures, sels de potassium, phosphates...), le lactose.

La légère coloration du petit-lait est due à la vitamine B2.

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.

Les aliments jouent trois principaux rôles dans l'organisme :

- Aliments énergétiques qui fournissent à l'organisme l'énergie nécessaire. Ce rôle est joué par les glucides et les lipides.
- Aliments bâtisseurs ou plastiques qui servent de matériaux de construction pour les différents organes. Il s'agit des protides, de l'eau et des sels minéraux.
- Aliments protecteurs ou fonctionnels qui assurent un rôle catalyseur, un rôle protecteur contre certaines maladies nutritionnelles assuré par les vitamines ou les oligoéléments.

La ration alimentaire est la quantité minimale et équilibrée d'aliments qu'un organisme doit consommer chaque jour pour être en bonne santé (aliments nécessaires pour couvrir les besoins d'un individu pendant une journée).

Pour fournir toutes les substances utiles en quantité suffisante et équilibrée (alimentation équilibrée), les rations alimentaires doivent comporter des aliments variés. Les nutritionnistes élaborent des propositions selon la situation physiologique du moment (âge, grossesse, activité physique, ...) et selon les habitudes alimentaires locales.

L'équilibre entre apport alimentaire et dépense énergétique définit la ration alimentaire d'entretien de chacun. La ration de croissance apporte à la fois des matériaux bâtisseurs du corps et des aliments énergétiques. Le premier principe d'une alimentation équilibrée consiste à couvrir sans excès ni défaut les dépenses énergétiques de l'organisme.

Un adulte moyen (70kg), à jeun depuis 10 heures environ, au repos (immobile, allongé), à neutralité thermique (20°C) et moyennement vêtu, a une dépense énergétique minimale de 6 700kJ (= 1 600kcal) par jour appelée métabolisme basal ou de base. Ce minimum d'énergie est nécessaire pour assurer le maintien des fonctions essentielles de la vie.

Au cours de leur progression dans le tube digestif, les aliments subissent :

- une fragmentation mécanique par humidification, broyage et brassage.
- des transformations chimiques sous l'action des enzymes des sucs digestifs qui hydrolysent les grosses molécules en molécules plus simples et de plus petite taille.

Les enzymes sont des protéines qui catalysent spécifiquement des réactions chimiques variées. Pour agir, elles nécessitent un substrat donné, une température et un pH convenables.

La digestion commence dans la bouche par une transformation au cours de laquelle les dents coupent et écrasent les gros morceaux (mastication) et se prolonge dans l'estomac (brassage). Ainsi, la salive agit par l'intermédiaire de l'amylase qui hydrolyse l'amidon en maltose. Elle aboutit, dans l'intestin grêle, à la formation de petites molécules

(glucose, acides aminés, acides gras, sels minéraux, eau...) appelés nutriments. Ces derniers sont capables de traverser la paroi de l'intestin pour passer dans le sang (absorption) et d'être utilisés par les organes (assimilation).

L'absorption a lieu au niveau d'une surface d'échange particulièrement adaptée constituée par les villosités intestinales.

Les nutriments sont distribués à toutes les cellules par le sang (eau, sels minéraux, glucose, acides aminés) et par la lymphe (acides gras, alcool).

Le gros intestin évacue les résidus : excréments ou matières fécales (selles).

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:

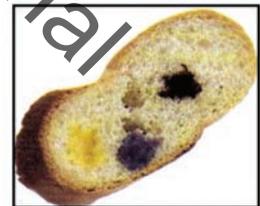
- une bonne dentition, qui sera préservée de la carie par une alimentation riche en sel de calcium et en vitamine D et par une scrupuleuse hygiène bucco-dentaire ;
- une présentation appétissante des menus ;
- une mastication lente et complète ;
- la sobriété, la régularité et une répartition convenable des heures de repas (petit déjeuner vrai repas);
- augmenter la ration de lait et des produits laitiers, des fruits et des légumes verts riches en fibres végétales ;
- laver soigneusement les aliments consommés crus ;
- bien cuire les aliments susceptibles de contenir des agents pathogènes ;
- se laver les mains avant chaque repas.

## Je m'exerce :

### Exercice 1

Afin d'identifier la présence de certaines substances dans le pain, on réalise les expériences suivantes (figure ci-contre). On dépose:

- en haut, à droite, une goutte d'eau iodée,
- en bas, à droite, une goutte de sulfate de cuivre puis une de soude,
- en bas, à gauche, une goutte d'acide nitrique concentré puis une goutte d'ammoniaque.



Noter les résultats obtenus et donner le nom des substances ainsi mises en évidence.

### Exercice 2

Décrire la succession chronologique des transformations subies par une molécule d'ovalbumine (albumine de l'œuf) le long du tube digestif. Pour chaque transformation, vous préciserez la région du

tube digestif ou elle se produit, la nature du substrat qui a subi, le produit de la réaction, la nature de l'enzyme qui intervient.

### Exercice 3

1- Définissez les mots ou expressions :

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

2- Vrai ou faux?

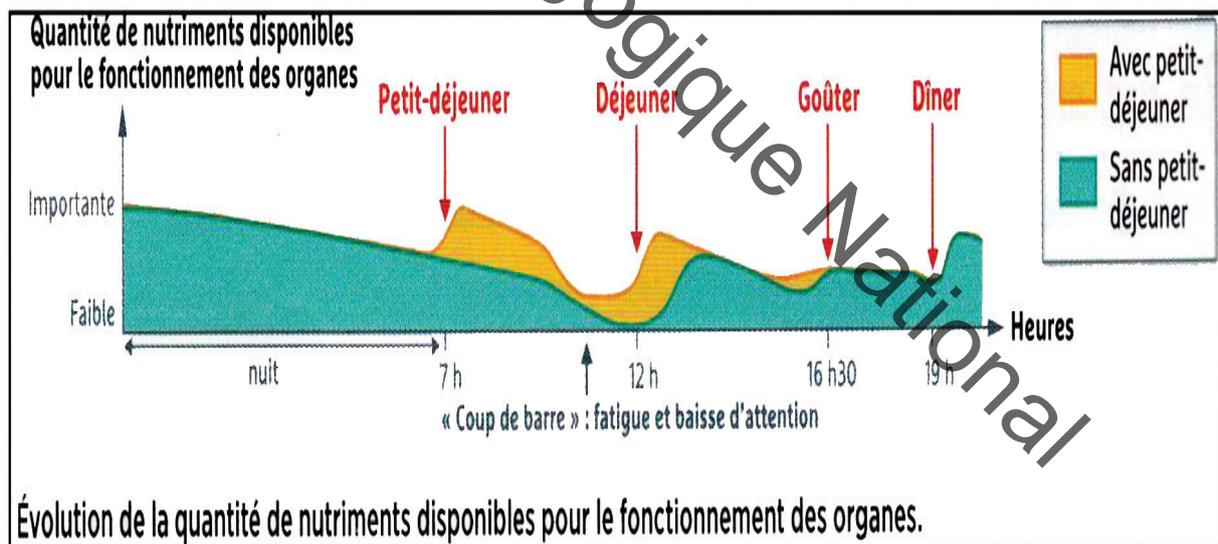
a- Le gros intestin produit plusieurs sucs digestifs qui digèrent la cellulose.

b- La bile joue un rôle essentiel dans la digestion : elle contient une protéase qui digère les protéides.

c- L'action de l'amylase salivaire se poursuit un certain temps dans l'estomac.

### Exercice 4

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 si une 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 5

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 6

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.
- 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 7

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	+	+	+	+	+
Liqueur de Fehling	-	-	-	-	-

**Tableau B :**

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

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

**Exercice 8**

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 9**

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.

d) Où l'amidon est transformé en molécules plus petites, les acides aminés.

e) 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 10

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

Chacun des exercices comprend une affirmation suivie d'une explication. Lis l'affirmation, dis si elle est correcte ou fautive. Lis l'explication, dis si elle est correcte ou fautive. Si les deux sont correctes, dis si l'explication justifie ou non l'affirmation.

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

### Exercice 11

On compare le rejet de lipides et de substances azotées dans les matières fécales, chez un homme normal et chez un homme qui, pour des raisons médicales, a subi l'ablation du pancréas (ce dernier suit un traitement à l'insuline afin d'éviter l'apparition du diabète). Les résultats figurent dans le tableau ci-dessous.

	Pourcentage des substances ingérées rejetées dans les fèces		Nature des substances azotées retrouvées dans les fèces
	Lipides	Azote	
Homme normal	5	15	essentiellement des substances azotées non protidiques
Homme privé de pancréas	16 à 60	40 à 80	beaucoup de protéines

### Exercice 12

1- Relevez parmi ces affirmations, la seule fautive.

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) fautive(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 13

Chacun des exercices comprend une affirmation suivie d'une explication.

Lisez l'affirmation ; dites si elle est correcte ou fausse. Lisez l'explication ; dites si elle est correcte ou fausse.

Si les deux sont correctes, dites si l'explication justifie ou non l'affirmation.

a. L'amidon contenu dans les aliments mangés ne se retrouve pas dans les excréments	car	il est absorbé au niveau de l'intestin grêle.
b. La paroi des villosités intestinales sépare le milieu intérieur du milieu extérieur	car	cette paroi est très fine.
c. L'eau contenue dans les sucs digestifs est perdue pour l'organisme	car	elle est rejetée dans le milieu extérieur.
d. Le plasma du sang de la veine porte contient toujours à l'état dissous la même quantité de glucose	car	la veine porte draine le sang ayant irrigué l'intestin grêle.
e. A la suite d'un jeûne de 12 heures, le sang ne contient plus de glucose	car	l'absorption du glucose fourni par le dernier repas est terminée.

### Exercice 14

Pour chaque ensemble a, b, c, d, e, rédigez un texte reliant de façon logique des notions exprimées selon un ordre précis.

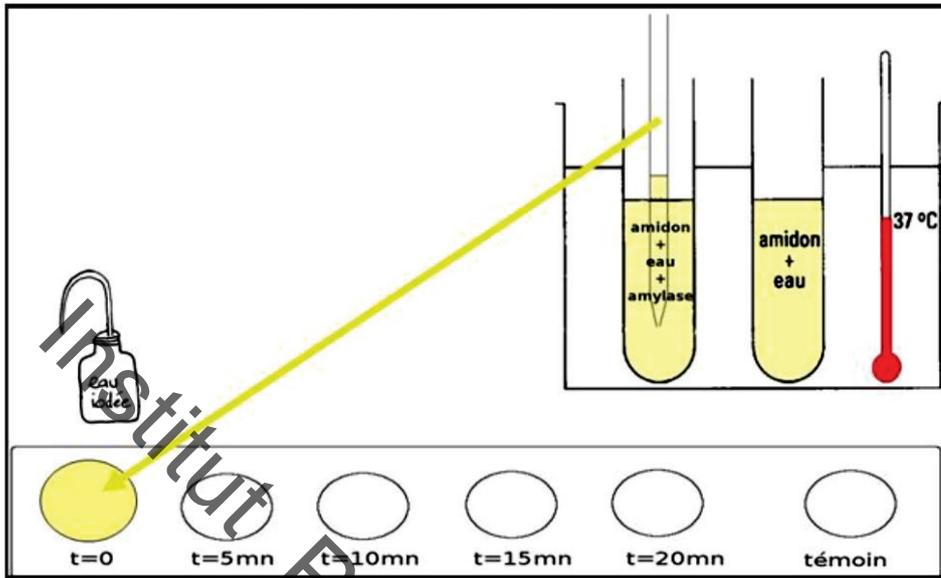
- |                             |  |             |                |
|-----------------------------|--|-------------|----------------|
| a. L'absorption intestinale | c. Dix millions de villosités intestinales | d. Amidon   | e. Lipides     |
| Nutriments                  | Absorption                                 | Digestion   | Digestion      |
| Milieu extérieur            | Sang                                       | Absorption  | Intestin grêle |
| Milieu intérieur            |  | Veine porte | Lymphes        |
| b. Duodénum                 |  | Foie        |                |
| intestin grêle              |  |             |                |
| Digestion                   |  |             |                |
| Absorption                  |  |             |                |

### Exercice 15

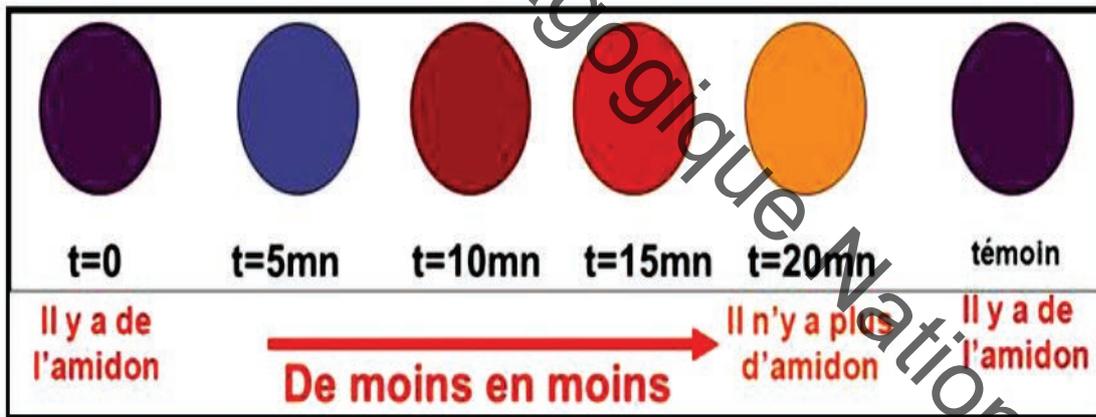
Expérience de l'action de l'amylase salivaire sur l'amidon :

- Au temps  $t=0$ , mélanger l'empois d'amidon et quelques gouttes d'amylase salivaire ;

- Toutes les 5 min prélever quelques gouttes du tube expérimental et tester à l'eau iodée.



Résultats : le résultat est la couleur :



Interpréter ces résultats.

## J'approfondis mes connaissances :

**Document 1 :** Le bon et le mauvais cholestérol.

Le cholestérol est un corps gras indispensable à la vie car il assure plusieurs fonctions. Il entre dans la composition de la membrane cellulaire comme il entre dans la synthèse de certaines hormones et de la vitamine D. Il y a deux types de cholestérol :

- Le HDL (High Density lipoprotein) qui joue le rôle de nettoyeur, il draine les tissus et revient au foie pour y être détruit, on parle alors de bon cholestérol.
- Le LDL (Low Density Lipoprotein) qui se dépose sur les artères, il fait le lit des maladies cardio-vasculaires, on parle alors de mauvais cholestérol. Il a été largement démontré que l'hypercholestérolémie, c'est à dire l'excès en cholestérol, est en partie liée à la composition du régime alimentaire, en particulier à sa teneur en lipides et à la composition en acides gras. Pour augmenter le bon cholestérol on recommande de :

- diminuer les graisses ;
- choisir les viandes pauvres en graisses ;
- consommer régulièrement surtout les poissons gras (thon, maquereau, sardine...)
- utiliser les huiles d'olive, de tournesol ou de maïs ;
- user du beurre très modérément ;
- faire attention aux fromages, aux abats et aux œufs (surtout le jaune) ;
- consommer régulièrement les fruits, légumes, féculents, riches en fibres car les fibres alimentaires (cellulose, pectine ...) entraînent une diminution des taux sanguins de cholestérol. Certains aliments tels que l'huile d'olive, l'ail et l'oignon sont capables de faire baisser le taux sanguin de cholestérol LDL (mauvais cholestérol) et d'augmenter le taux du cholestérol HDL (le fameux bon cholestérol).

**Document 2 :** Quelques types de rations alimentaires.

- La ration d'entretien : C'est la quantité d'aliments devant satisfaire au besoin matériel et au besoin énergétique de l'Homme adulte, au repos, c'est-à-dire ne travaillant pas physiologiquement ;

il a seulement à entretenir son organisme et à réparer l'usure de ses organes. Cette ration doit couvrir les pertes matérielles soit : 2 500 g d'eau ,25 g de sels minéraux, 280 g de carbone et 16 g d'azote, ainsi que les dépenses énergétiques qui sont de l'ordre de 2 000 à 2 400 calories par 24 heures (production de chaleur, dont un certain nombre de calories correspondant au travail musculaire du cœur et des muscles respiratoires).

On a pu dire, avec raison, qu'une heure de vie dépense environ 100 calories.

Au total, les besoins énergétiques et matériels seront satisfaits pour un adulte de 70 kg s'il trouvera, dans sa ration alimentaire d'entretien, quotidiennement les aliments suivants :

Aliments simples	Poids en g pour un adulte de 70 kg
Eau	2 500
Sels minéraux	25
Protides	280
Lipides	16
Glucides	2 000 à 2 400
Vitamines A + Provit. A	0,002
B <sub>1</sub> + B <sub>2</sub>	0,003
C	0,07
D	0,00001

Bien entendu, cette ration d'entretien varie avec le poids : plus le poids est élevé, plus la ration devrait être forte. Mais plus la taille est petite, plus est grande proportionnellement la surface corporelle, donc la perte de chaleur par rayonnement ; aussi, pour un même poids, les individus petits mangent-ils relativement plus que les grands.

La ration d'entretien varie aussi avec le sexe : celle de la femme est les 4/5 de celle de l'homme.

#### - Autres sortes de rations

##### ■ Ration de croissance :

L'enfant construit son organisme ; aussi, chez lui, la ration journalière sera-t-elle proportionnellement plus élevée que celle de l'adulte, la croissance exigeant par kilogramme de poids et par jour, 2,5 fois plus de protides (aliments plastiques) que l'entretien d'un adulte. L'enfant a besoin de viande et, si son

appétit l'y incite, il pourra en consommer deux fois par jour. La ration de croissance sera également riche en lipides (aliments calorifiques), ainsi qu' en lait frais, fruits, légumes et œufs apportant sels minéraux et vitamines.

#### ■ Ration de travail :

Si l'homme effectue un travail musculaire, la dépense énergétique est plus grande, d'où nécessité de combler celle-ci en augmentant la ration alimentaire.

Pour un travail modéré demandant une dépense énergétique de 2 600 à 3 000 calories l'appoint sera fourni surtout par les glucides (sucres et féculents).

Pour un travail dur, comme celui des mineurs exigeant 3 000 à 5 000 calories, ainsi que pour un travail maximum, comme celui des bûcherons et soutiers, où la dépense peut s'élever jusqu'à 7 000 calories, il faut non seulement un supplément de glucides mais encore de lipides et de protides .

- Pour répondre aux variations des besoins selon l'âge, l'activité, l'état physiologique les diététiciens distinguent différents types des rations alimentaires par exemple : ration d'entretien de l'adulte, ration de travail, ration de la femme enceinte ou de celle qui allaite, ration des personnes âgées, ration de l'enfant ...

Ainsi, des situations physiologiques particulières : (Gestation, allaitement) justifient une adaptation du régime alimentaire. Chez la femme enceinte aucun régime spécifique n'est justifié. Un léger complément (lait + un laitage par exemple) suffit à faire face à l'accroissement des besoins.

Toutefois, pendant cette période, l'alcool, les boissons excitantes, le tabac, certains médicaments sont formellement déconseillés.

UNE FORMULE SIMPLE :  $421 = GPL$

Dans cette formule :

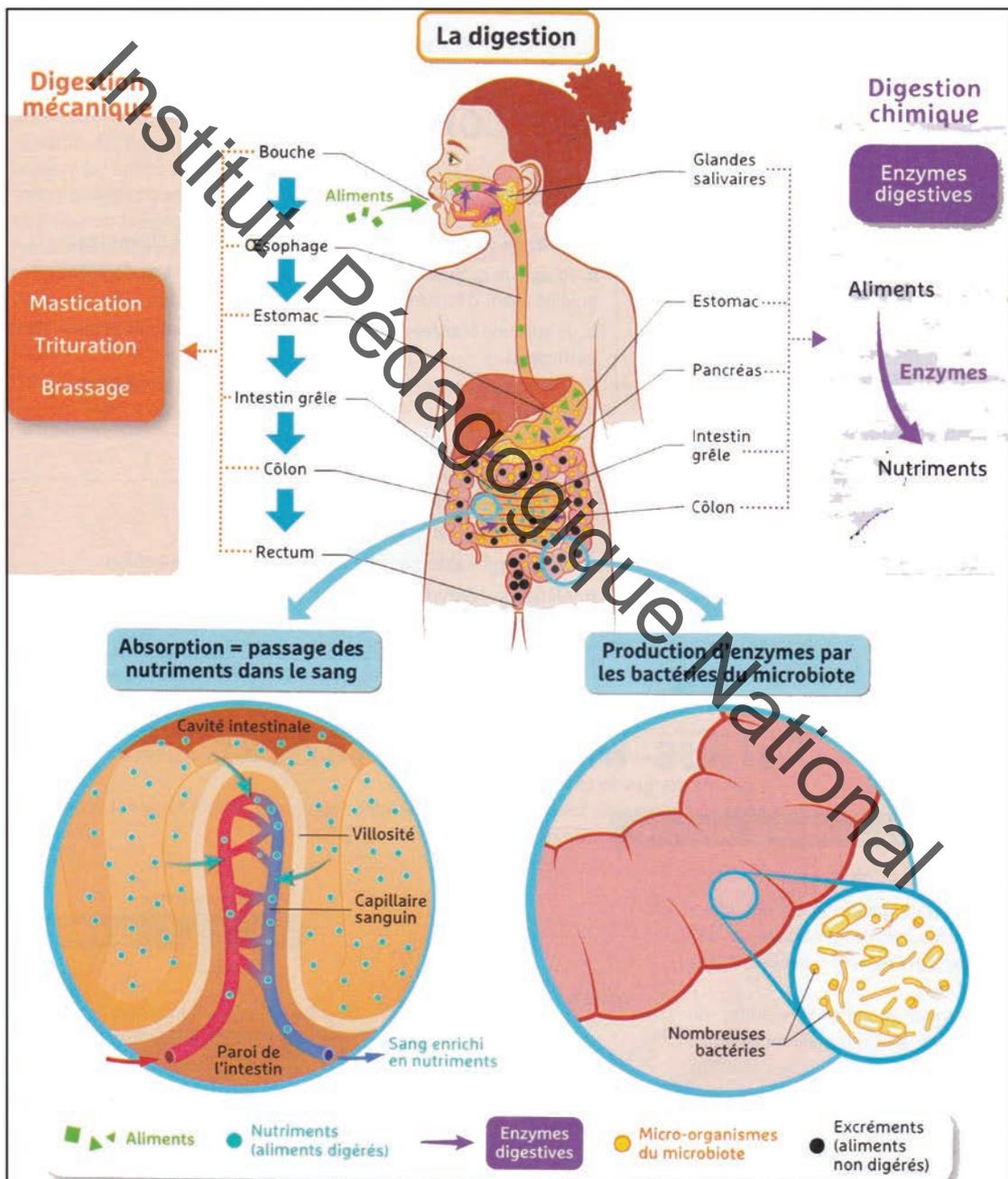
- G représente la famille des glucides,
- P représente la famille des protides
- L représente la famille des lipides

Les chiffres 4,2 et 1 représentent le nombre de portions de chacune des familles G, P et L qui doivent obligatoirement rentrer dans la composition de chacun des trois repas, y compris et surtout l'indispensable petit-déjeuner qui est souvent un repas délaissé.

La formule 421 = GPL n'est peut-être pas idéale, mais elle a l'avantage d'être simple. Elle permet d'éviter les erreurs d'hygiène alimentaire les plus fréquentes et les plus grossières car elle est fondée sur la diversification, donnée essentielle de l'équilibre alimentaire.

Elle est depuis le 20 septembre 1985 approuvée et recommandée par l'Unesco ...

**Document 2 : Bilan.**



Source : SVT – cycle 4- 5e, 4e 3e Belin-2017

## J'utilise mes connaissances:

### Elaborer un menu :

Document : Exemples de menus.

A Les menus d'un villageois en forêt (Côte d'Ivoire)			
Menu	Petit déjeuner au village ou repas des champs  Bouillie de bananes plantain, avec sauce au poisson	Repas principal (vers 17 h)  Foutou d'igname ou de banane ou attiéké ou riz avec sauce graine	Entre les repas - Fruits (ananas...) - Arachide - Eau - Oranges
Aliments composant les plats	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aubergines douces séchées</li> <li>● Bananes plantain</li> <li>● Poisson salé ou séché</li> <li>● Eau</li> <li>● Sel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manioc, igname, riz</li> <li>● Banane plantain</li> <li>● Graines de palme</li> <li>● Légumes, piments</li> <li>● Sel</li> <li>● Eau</li> <li>● Viande ou poisson séché</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arachide</li> <li>● Ananas</li> <li>● Eau</li> <li>● Oranges</li> </ul>
B Les menus d'un villageois en savane (Koupéla, Haute Volta)			
Menu	Petit déjeuner au village ou repas des champs  Bouillie de mil au lait Pâte de mil Sauce de bœuf aux gombos	Repas principal (vers 17 h)  Beignets de haricots Sauce tomate	Entre les repas Fruit (variable selon la saison) Eau
Aliments composant les plats	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mil</li> <li>● Lait</li> <li>● Sucre (ou miel)</li> <li>● Farine de mil</li> <li>● Eau</li> <li>● Beurre de karité</li> <li>● Bœuf</li> <li>● Gombos, tomates, épices</li> <li>● Piments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Haricots secs</li> <li>● Levure de mil</li> <li>● Eufs</li> <li>● Sel</li> <li>● Eau</li> <li>● Beurre de karité</li> <li>● Tomate, bignon, piment,</li> <li>● épices</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fruits du méné ou ● fruits du karité</li> <li>● Mangue, etc.</li> <li>● Eau</li> </ul>

En t'inspirant du document proposé, fais un modèle valable pour un habitant de la zone sahélo-saharienne prenant comme exemple un mauritanien.

Pour cela :

- fais l'inventaire de tout ce que tu as mangé et bu hier ;
- indique, pour une journée, les menus de plusieurs élèves de ta classe ;
- note avec des signes colorés ce qui compose chaque plat ;
- porte alors un jugement en utilisant tes connaissances sur une alimentation équilibrée.

## Projet de classe :

A la fin du chapitre, les élèves en sous-groupes réalisent :

- un protocole nutritif équilibré d'une journée utilisant la disponibilité nutritive du milieu.
- une investigation montrant l'interdisciplinarité des sciences :
  - Physiques : Aspects mécaniques de la digestion ;
  - Chimie : Aspects chimiques de la digestion, composition des aliments, les réactifs ;
  - Instruction religieuse : Aliments prohibés, .....
  - Instruction civique : Campagnes de sensibilisation
- Une fiche métier décrivant le métier de nutritionniste (Activités, compétences, formation, carrière..).