

Activité 2 : la digestion chimique des aliments

A- LA DIGESTION BUCCALE :

Début de l'expérience

échantillon (A) échantillon (B)

présence de l'amidon présence de l'amidon

Mise en évidence de amidon

liqueur de Fehling échantillon (A) échantillon (B)

Mise en évidence d'un glucide simple

Fin de l'expérience

empois d'amidon empois d'amidon + salive

on met les deux tubes à essai au bain Marie (37°)

t_0

t_{15} après 15 mn

échantillon (A) échantillon (B)

présence de l'amidon absence de l'amidon

Mise en évidence de amidon

liqueur de Fehling échantillon (A) échantillon (B)

absence d'un glucide simple présence d'un glucide simple (le maltose)

Mise en évidence d'un glucide simple

Observations :

- **A T= 0 min :**

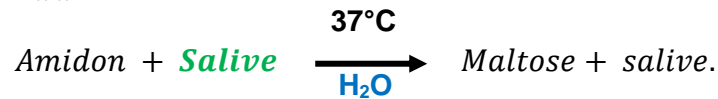
On constate que le tube A contient l'empois d'amidon seulement tandis que le tube B contient l'empois d'amidon mélangé avec de la salive.

- **A T= 15 min :**

La disparition de la couleur bleu foncé (test à l'eau iodée) et l'apparition d'un précipité rouge brique (test à la liqueur de Fehling à chaud) dans le tube B montrent qu'il y a l'apparition d'un sucre réducteur (Maltose) à la place de l'amidon qui a disparu sous l'effet de la salive.

CONCLUSION :

On conclut que l'amidon (sucre complexe) se transforme en maltose (sucre réducteur) sous l'action de la salive. Cette transformation peut être écrite comme suit :



Notion d'enzyme

Les résultats obtenus dans le tube « B » montrent que la salive a un effet favorisant la transformation de l'amidon en sucres réducteurs (maltose et glucose).

- **Quel est le constituant actif dans la salive qui favorise la dégradation de l'amidon en un sucre réducteur ?**

La salive se compose généralement des éléments suivants :

- Eau (99%) ;
- Sels minéraux ;
- Mucine (joue un rôle dans la viscosité de la salive) ;
- **Protéine (0,1%).**

Les résultats du tube « A » montre que la protéine se trouvant dans la salive joue un rôle dans l'accélération de la dégradation de l'amidon, elle s'appelle donc **une enzyme**.

Une enzyme est un **catalyseur** biologique de nature protéique qui accélère la vitesse des réactions biochimiques sans s'épuiser. (Elle est présente dans les réactifs et aussi dans les produits).

Les caractéristiques des enzymes :

- Ce sont des protéines agissant en faible quantité ;
- Elles sont spécifiques ;
- Elles fonctionnent optimalement à 37°C ;
- Elles se désactivent à des températures basses ;
- Elles se détruisent à des températures élevées.

Nomenclature des enzymes : radical de l'aliment + ase

Exemples :

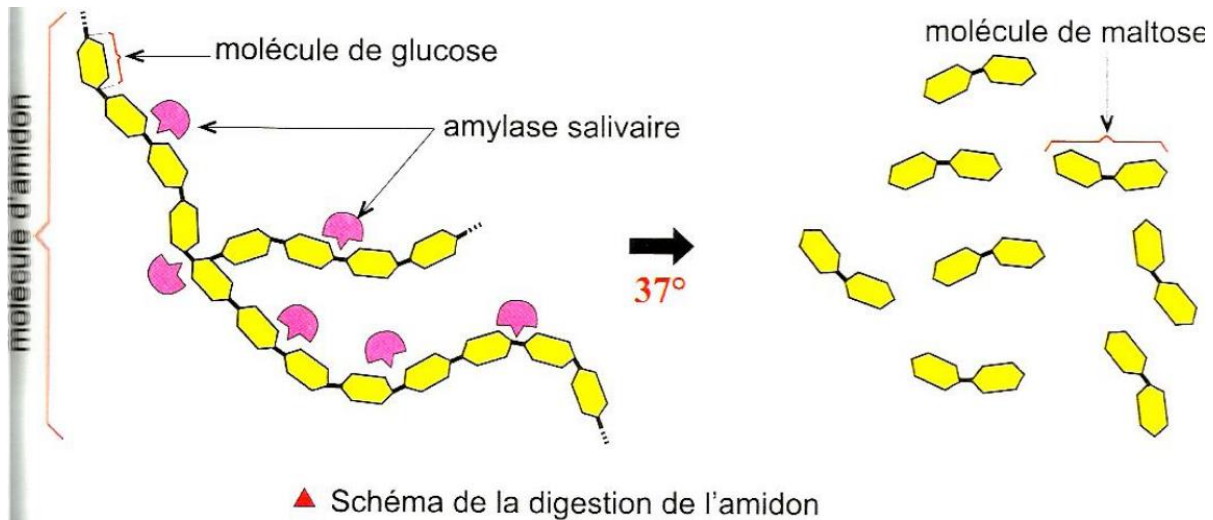
Amidon : Amylase	Protéine : Protéase
Maltose : Maltase	Peptide : Peptidase
Saccharose : Saccharase	Lipide : Lipase

Catalyseur : sa présence est obligatoire pour qu'il y a transformation mais il n'entre pas dans la réaction chimique.

NB : tout liquide digestif contenant au minimum une enzyme est appelé : **Suc digestif**.

Dans notre corps, on a quatre sucs digestifs : la salive, le suc gastrique, le suc intestinal et le suc pancréatique

Alors la réaction détaillée de la digestion buccale de l'amidon s'écrit :



Bilan :

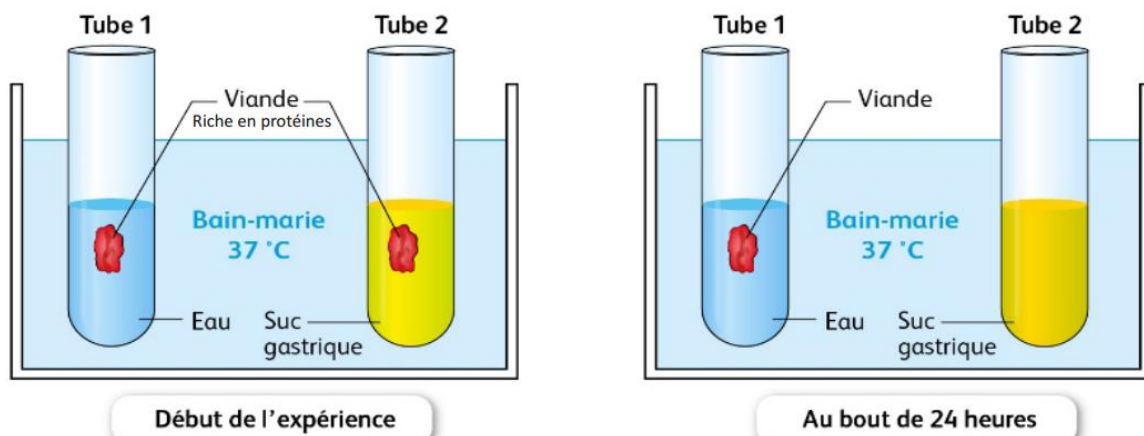
Au niveau de la **bouche**, un seul aliment qui subit la digestion chimique, c'est **l'amidon**, il se transforme en présence de **l'amylase salivaire** en un sucre réducteur, c'est le **maltose**.

B- LA DIGESTION STOMACALE OU GASTRIQUE

- Le tableau suivant montre les constituants d'un bol alimentaire avant son arrivé à l'estomac et après son passage vers le duodénum.
- Un élève fait l'hypothèse que les protides (protéines) se transforment en polypeptides sous l'action du suc gastrique.

Avant son séjour dans l'estomac	Après son séjour dans l'estomac
Eau	Eau , sels minéraux, amidon
Matières grasses	Matières grasses, vitamines
Salive	Salive
Protides	Protides
Sels minéraux	Acide Chlorhydrique
Amidon	Polypeptides
Vitamines	Suc gastrique

Pour confirmer l'hypothèse, on réalise une expérience in-vitro (dans le verre) dans les mêmes conditions que dans l'organisme.



Questions :

- 1- **Comparer** les constituants du bol alimentaire avant et après son séjour dans l'estomac.
- 2- **Indiquer** la différence entre le tube 1 et le tube 2 au début de l'expérience.
- 3- **Décrire** le résultat de l'expérience.
- 4- Les résultats **confirment-ils** l'hypothèse testée ? **Rédiger** une conclusion.

Réponses :

- 1- Après le séjour du bol alimentaire dans l'estomac, on observe l'apparition du suc gastrique, l'acide chlorhydrique et les polypeptides.
- 2- le tube 1 contient de l'eau, alors que le tube 2 contient du suc gastrique.
- 3- La viande s'est dissoute uniquement dans le tube contenant du suc gastrique.
- 4- Oui. Les protéines se transforment en polypeptides sous l'action du suc gastrique.

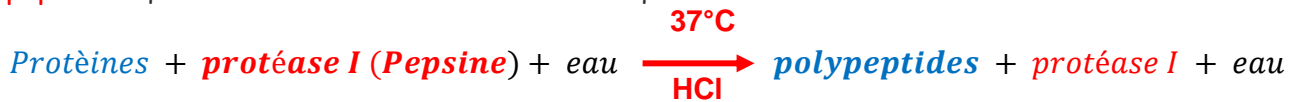
Interprétation des résultats :

On constate qu'il n'y a pas de changement au niveau du tube « 1 » (tube témoin) après 24h **contrairement** au tube « 2 » où il y a disparition de viande. Ceci montre que le suc gastrique agit sur les protéines.

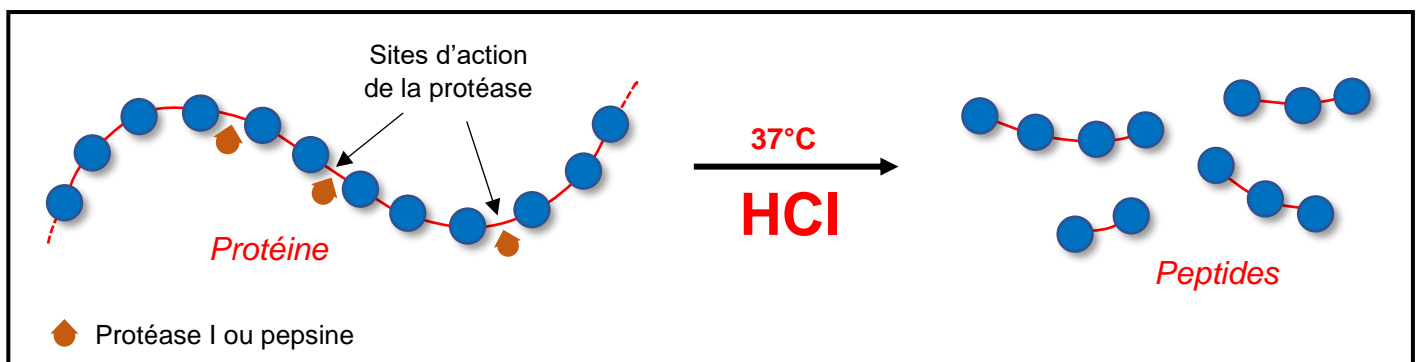
Le suc gastrique est un liquide digestif libéré par la paroi de l'estomac, il contient une enzyme qui catalyse la digestion des protéines appelée « **la protéase I** » (ou **pepsine**) et aussi de **l'acide chlorhydrique « HCl »** qui rend le milieu stomacal un milieu acide.

Conclusion :

Les premières réactions de **l'hydrolyse des protéines** se font au niveau de l'estomac sous l'effet de la **protéase I** dite « **pepsine** » qui s'active dans un milieu acide selon l'équation suivante :



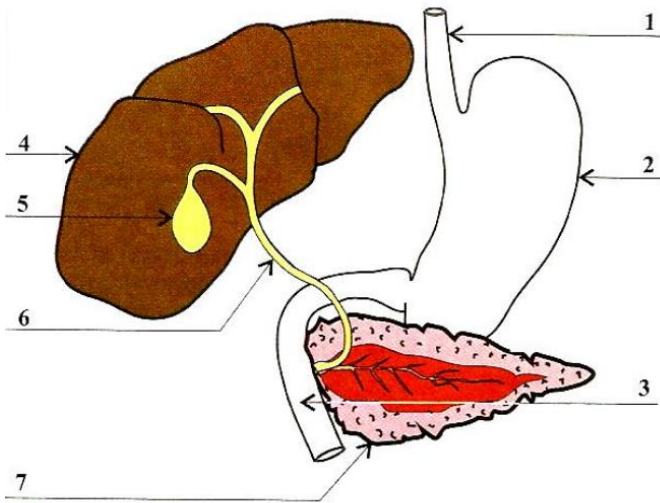
Hydrolyse : dégradation en présence de l'eau

Simplification moléculaire de la digestion stomacale des protéines

Remarque : après le passage des aliments à travers l'estomac, ils se transforment en un mélange liquide nommé **chyme**, ce dernier quitte vers le duodénum par le **pylore**.

C- LA DIGESTION DUODENALE

Les documents suivants révèlent la première partie de l'intestin grêle appelé « duodénum » et aussi les différentes enzymes fonctionnelles de cette zone.



1- Légender le schéma.

- 1- 2-
 3- 4-
 5- 6-
 7-

Sucs digestifs	Enzymes	Aliment simple	Résultats de digestion
Suc pancréatique	Amylase	Amidon	Maltose
	Maltase	Maltose	Glucose
	Protéase (trypsine)	Protide	Polypeptide
	Peptidase	Polypeptide	Acides aminés
	Lipase	Lipide	Acide gras + glycérol
Suc intestinal	Maltase	Maltose	Glucose
	Peptidase	Polypeptide	Acides aminés
	Lipase	Lipide	Acide gras + glycérol

2- Montrer que le duodénum est la partie la plus importante dans le tube digestif.

Le duodénum est la partie la plus importante de tube digestif car :

- C'est le lieu de rencontre de trois liquides digestifs : la bile, le suc intestinal et le suc pancréatique.
- C'est le siège où se termine la digestion de tous les aliments complexes en nutriments.

3- Ecrire les réactions biochimiques qui se déroulent à ce niveau.

Les différentes réactions digestives au niveau du duodénum sont :

❖ Les glucides :

- $\text{Amidon} + \text{Amylase pancréatique} + \text{eau} \xrightarrow{37^\circ\text{C}} \text{Maltose} + \text{Amylase} + \text{eau}.$
- $\text{Maltose} + \text{maltase} + \text{eau} \xrightarrow{37^\circ\text{C}} \text{Glucose} + \text{maltase} + \text{eau}.$
- $\text{Lactose} + \text{lactase} + \text{eau} \xrightarrow{37^\circ\text{C}} \text{Glucose} + \text{lactase} + \text{eau}.$

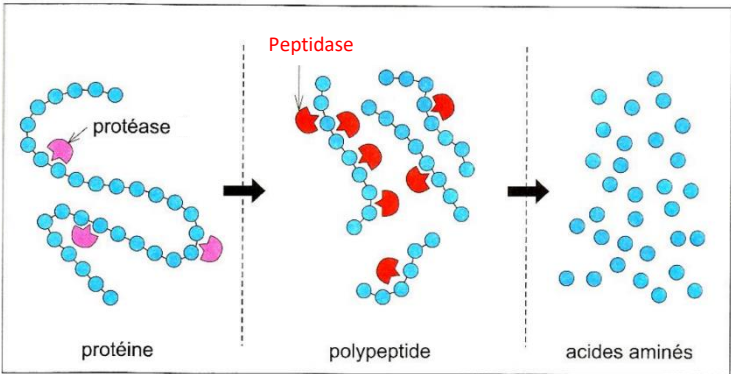
Conclusion : A la fin de la digestion, tous les glucides se transforment en aliment très réduit appelé **le glucose.**

NB : **la cellulose** est un sucre complexe qui ne subit pas la digestion car les sucs digestifs ne contiennent pas son enzyme spécifique, mais il joue un rôle important dans le transit intestinal.

❖ Les protides :

- $\text{Protéines} + \text{protéase II (Trypsine)} + \text{eau} \xrightarrow{37^\circ\text{C}} \text{polypeptide} + \text{protéase II} + \text{eau}.$
- $\text{Polypeptide} + \text{péptidase} + \text{eau} \xrightarrow{37^\circ\text{C}} \text{Acides aminés} + \text{péptidase} + \text{eau}.$

Conclusion : A la fin de la digestion, tous les protides se transforment en aliments très réduits appelés **acides aminés**.

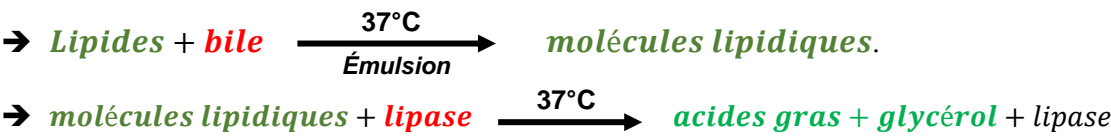


▲ Schéma de la digestion des protéines

❖ **Les lipides :**

Forment une famille de molécules organiques correspondants aux graisses qu'on peut identifier facilement à l'aide de test sur papier blanc, ils sont formés d'acides gras et du glycérol.
La digestion des lipides se fait en deux étapes importantes :

- ❖ **1ère étape : émulsion** des lipides sous l’action de la bile.
- ❖ **2ème étape : la digestion** sous l’action de la **lipase**.



Conclusion : A la fin de la digestion, tous les lipides se transforment en aliments très réduits : **acides gras et glycérol**.

Expériences réalisées à une température de 37°	 huile	 huile + eau + bile	 huile + eau + bile + lipase	 huile + eau + bile + lipase
Schéma explicatif de la digestion des lipides	 huile	 action de la bile molécules lipidiques	 lipase molécules lipidiques acides gras et glycérol	 action de la lipase acide gras glycérol acides gras et glycérol
Conclusion	grosses molécules	émulsion de l'huile (formation de petites gouttelettes)	début de la simplification de l'huile	simplification totale de l'huile

Conclusion :

L'eau, les sels minéraux et les vitamines ne subissent pas la digestion car ils sont des molécules très simplifiées ou réduites.

Les nutriments sont les produits finals de la digestion + les molécules déjà réduites, ils se composent de **sept éléments** :

Glucose - Acides aminés - Acides gras - Glycérol + Eau +
vitamines + sels minéraux .

Séquence 3 :

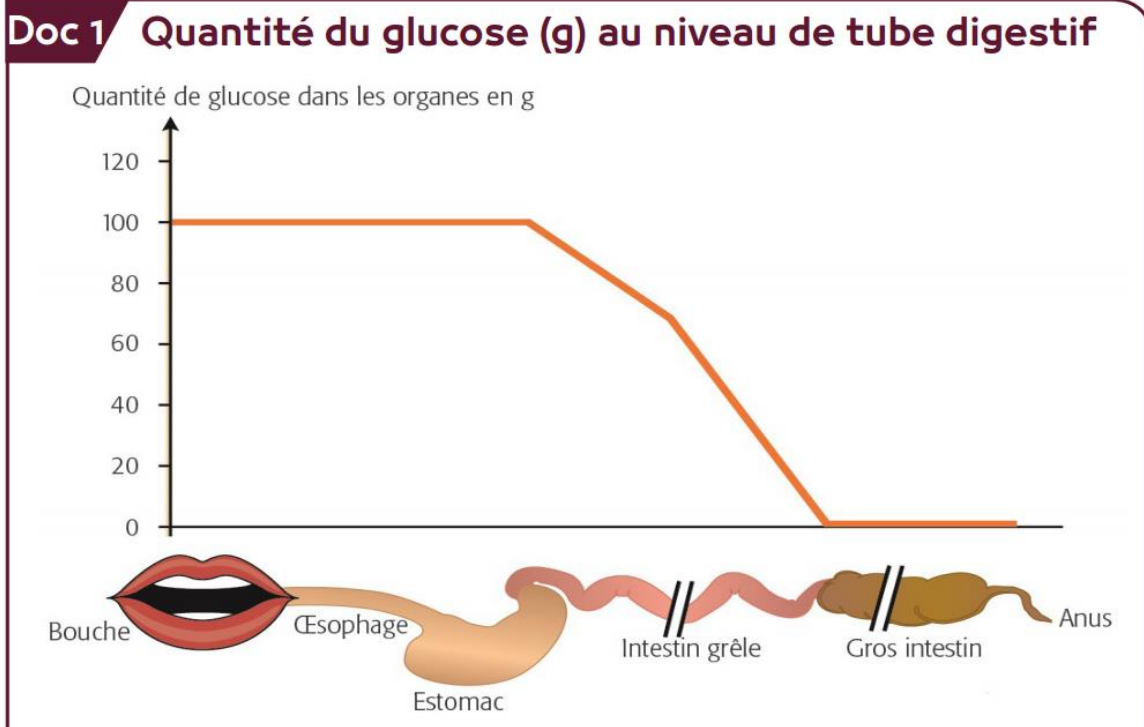
L'absorption intestinale

La digestion des aliments aboutit à la formation des nutriments qui sont des molécules simples facilement assimilables par nos différentes cellules. Les organes prélèvent dans le sang ces nutriments nécessaires à leur fonctionnement

- ✓ Comment se fait le passage des nutriments de l'intestin vers le sang ?
- ✓ Quelles sont les propriétés de la paroi intestinale qui facilitent l'absorption intestinale ?

Activité 1 : Mise en évidence de l'absorption intestinale

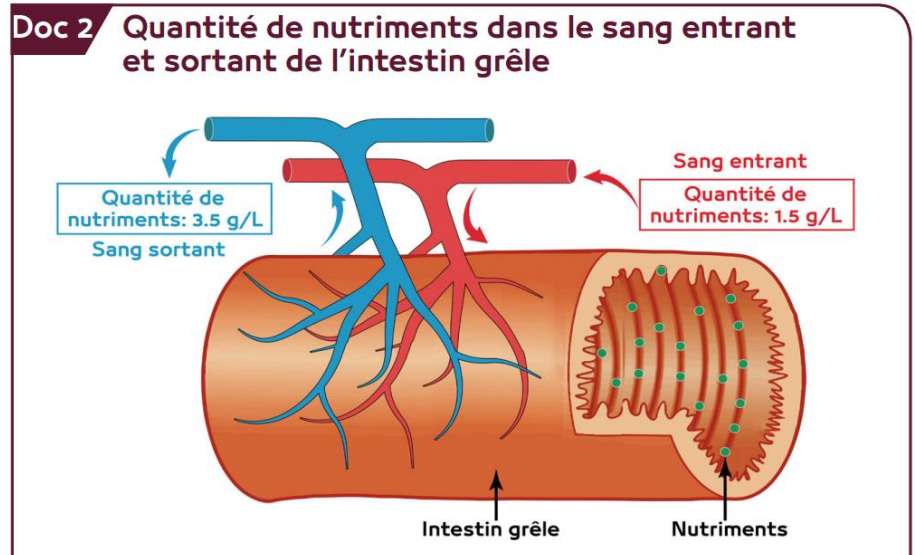
A l'aide d'une sonde introduite par le nez ou la bouche et qui passe par l'œsophage et traverse l'estomac, on prélève un échantillon du contenu du tube digestif et on calcule le pourcentage des glucides à différentes distances de la bouche.



- 1- **Décrire** l'évolution de la quantité du glucose dans le tube digestif.

Afin de déterminer le devenir des nutriments dans l'intestin grêle, on mesure la quantité des nutriments (acides aminés, acides gras, glycérol, vitamines, eau et sels minéraux) dans le sang entrant et dans le sang sortant de l'intestin. Les résultats sont représentés dans le document suivant :

- 2- **Comparer** les quantités de nutriments dans le sang entrant et dans le sang sortant de l'intestin grêle. Proposer une explication.



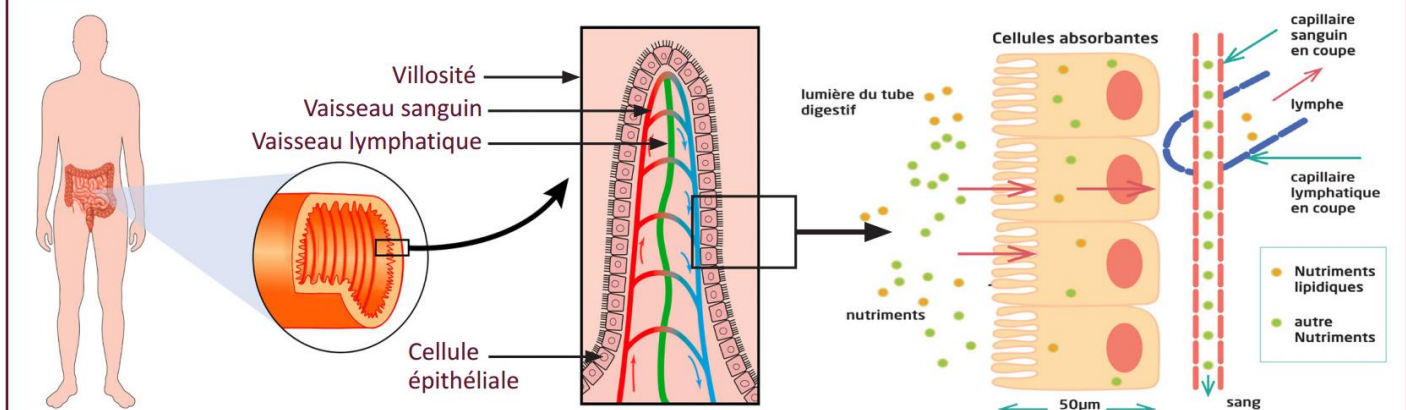
Réponses :

- 1- La quantité de glucose est toujours la même dans la bouche, l'œsophage et l'estomac. Cette quantité diminue au niveau de l'intestin grêle pour arriver à une valeur de 0 %.
- 2- Le sang entrant dans l'intestin grêle est pauvre en nutriments (1.5g/l) . le sang sortant de l'intestin grêle est riche en nutriments (3.5g/l) Les nutriments traversent la paroi de l'intestin grêle et passent dans le sang.
- 3- L'absorption intestinale est le passage des aliments de l'intestin grêle vers le milieu intérieur (le sang et le lymph) en traversant la paroi intestinale.

Activité 2 : Structure et mécanisme de l'absorption intestinale

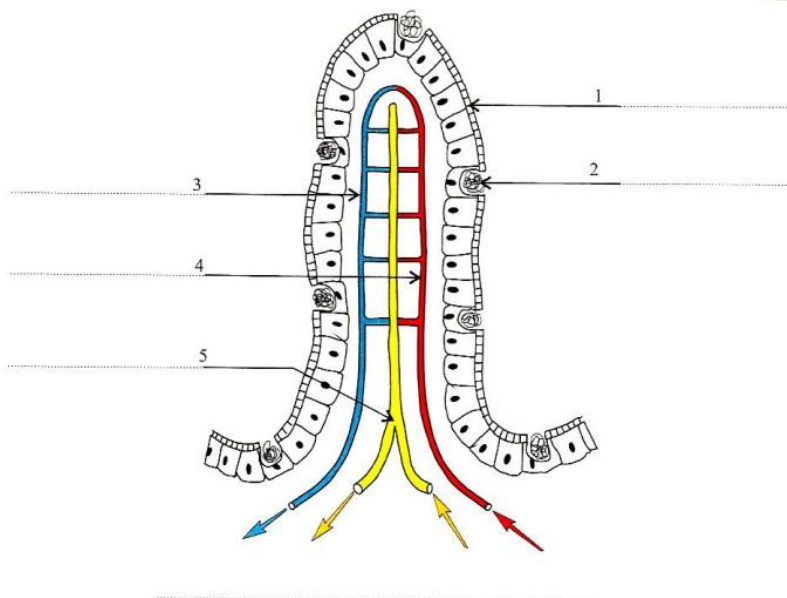
Le document suivant représente le schéma de l'unité structurale de l'intestin grêle et qui joue un rôle important dans le phénomène de l'absorption intestinale, c'est la villosité intestinale.

Doc 3 Structure responsable de l'absorption intestinale

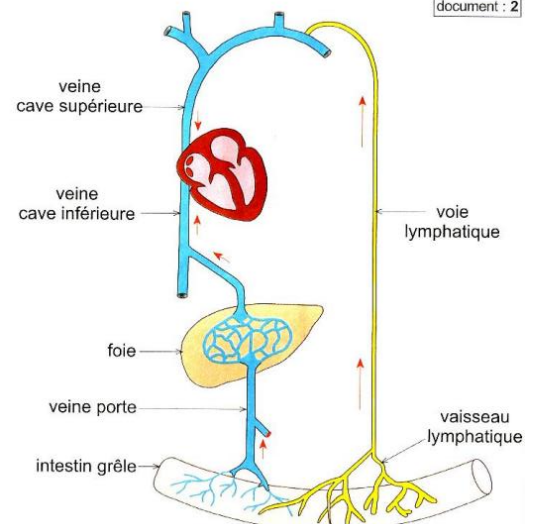


- La paroi interne de l'intestin forme des replis. Chacun de ces replis est tapissé de nombreuses villosités augmentant ainsi la surface d'échange. Elles ont une paroi très fine avec de nombreux vaisseaux sanguins et lymphatiques.

document : 1



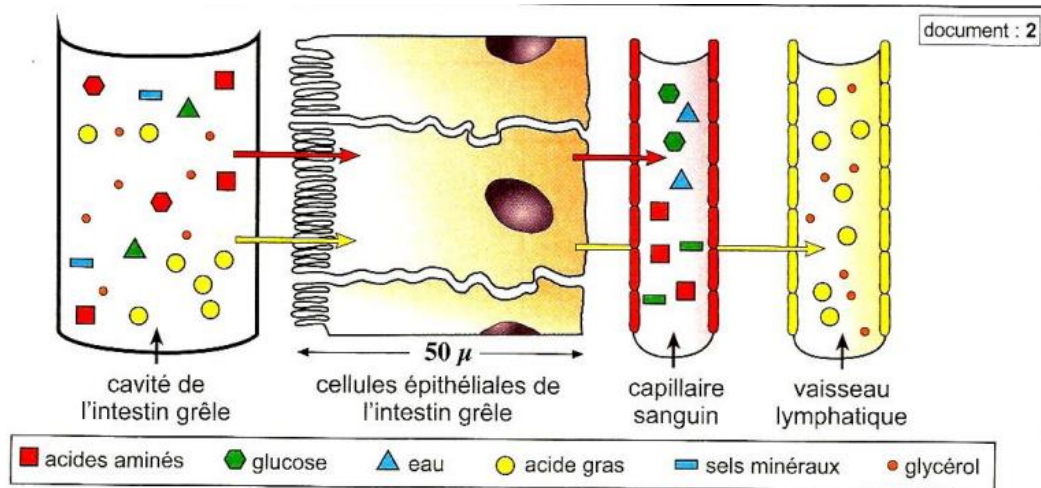
document : 2



A partir du document 2, on remarque que de l'intestin grêle partent deux vaisseaux :

- La veine porte vers le foie.
- Les vaisseaux lymphatiques vers le cœur.

Ceci permet aux éléments gras de passer vers la circulation lymphatique et aux autres éléments de passer vers la circulation sanguine.



Exploitez le document ci-dessus, puis complétez le tableau suivant.

Les nutriments qui passent dans le sang	Les nutriments qui passent dans la lymphe
<p>eau - glucose - acides aminés - sels minéraux</p>	<p>acide gras - glycérol</p>

Bilan

