

8.1 Introduction

Pourquoi les organismes se nourrissent-ils ?

Ils se nourrissent pour augmenter (phase de croissance) ou préserver (phase adulte) leur propre substance (**matériaux** de construction), pour obtenir de l'**énergie** nécessaire au **maintien d'une température interne constante**, pour **effectuer un travail biologique** (métabolisme, transport, mouvement) (*figure 22*).

Se nourrir = s'alimenter.

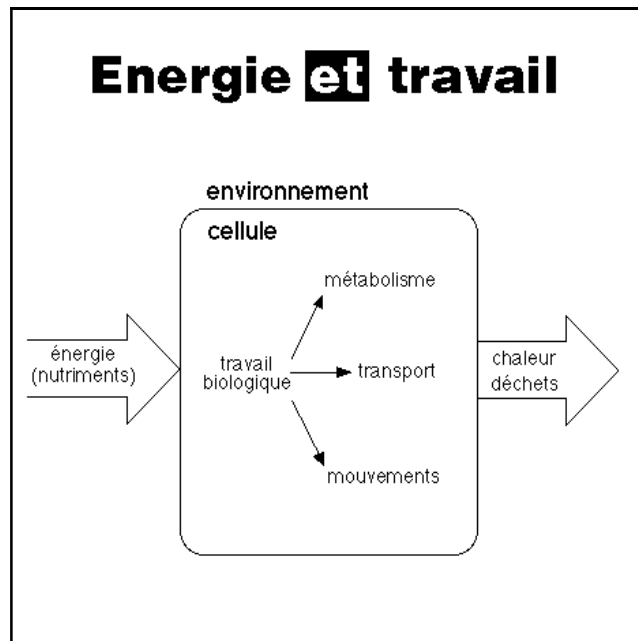


Figure 22 : énergie et travail

8.2 Les nutriments

C'est en s'alimentant que le corps acquiert les **nutriments** dont il a besoin. Ces nutriments sont :

- L'eau
- Les sels minéraux
- Les glucides
- Les lipides
- Les protéines
- Les acides nucléiques
- Les vitamines

8.3 L'appareil digestif

L'appareil digestif comprend **tous les organes** qui participent à la **digestion**, de la **bouche** au **rectum** en passant par l'**œsophage**, l'**estomac** et les **intestins**, sans oublier les glandes (**glandes salivaires, foie, pancréas**) (*figure 23*). Le principe de la **digestion** est de **décomposer** tous les **nutriments** en leurs **unités de base** (les **monosaccharides** pour les glucides ; les **acides gras** et le **glycérol** pour les graisses ; les **acides aminés** pour les protéines). Pour y parvenir, le tube digestif va sécréter des **enzymes** qui vont se charger de couper toutes ces grosses molécules en plus petites sous-unités. Tu vas suivre le trajet de la nourriture dans le tube digestif et toutes les destructions qui y ont lieu ainsi que les enzymes mises en jeu.

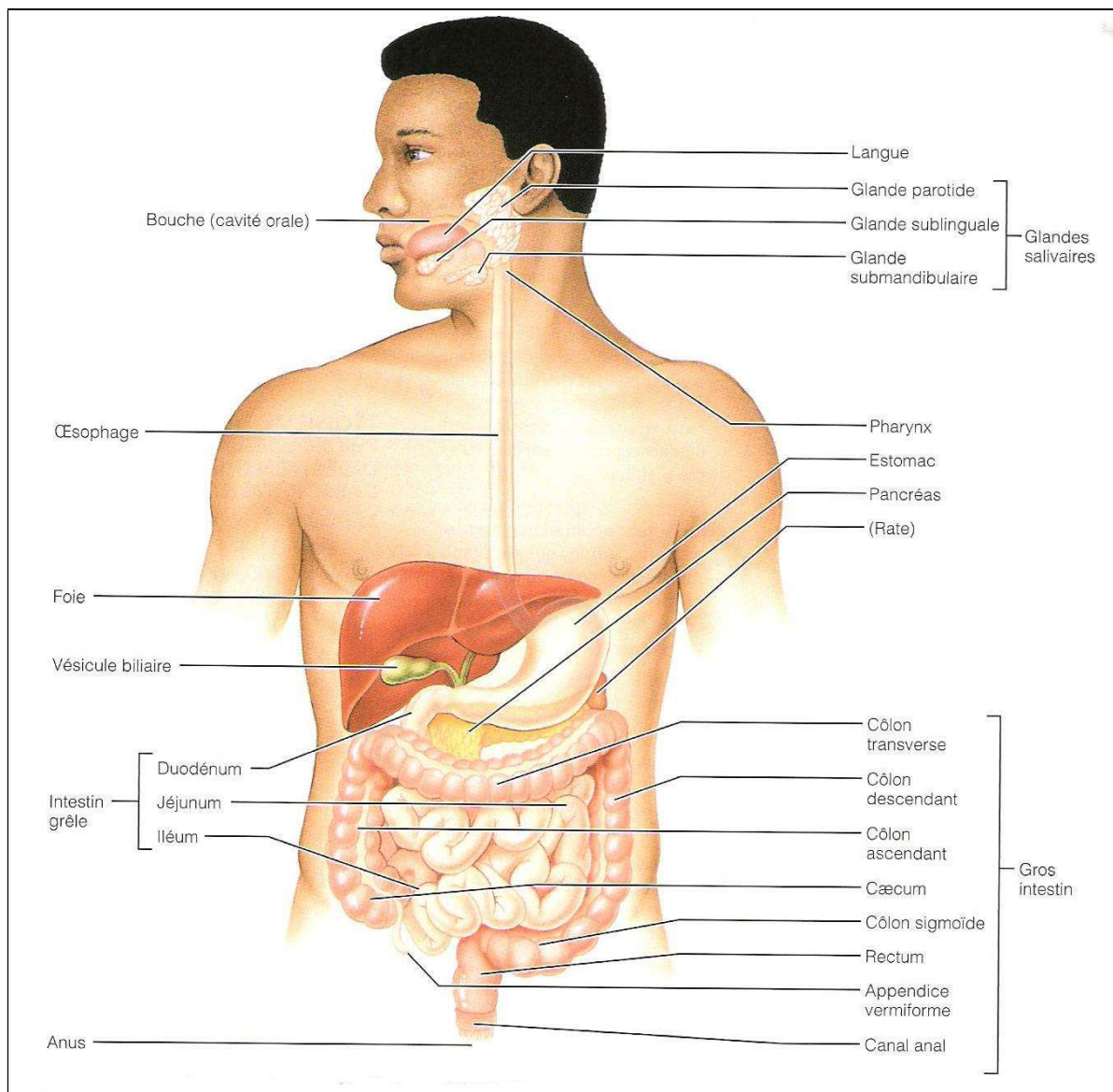


Figure 23 : Tube digestif et glandes annexes

8.3.1 Le tube digestif

8.3.1.1 La cavité buccale ou la bouche

La digestion **mécanique** et la digestion **chimique** (enzymes) débutent toutes les deux dans la cavité buccale. Pendant la **mastication** (mécanique), les **dents** coupent, écrasent et broient les aliments. Elle facilite ainsi leur déglutition et augmente leur surface de contact, facilitant l'action des enzymes. La présence d'aliments dans la cavité buccale déclenche la sécrétion de **salive** par les glandes salivaires. La salive permet de lubrifier les aliments et facilite leur déglutition. La seule vue d'un aliment particulièrement appétissant active la sécrétion de salive : l'eau vient à la bouche. Chez toi, les glandes salivaires sécrètent chaque jour plus de 1 litre de salive. La quantité de salive sécrétée varie en fonction du type de nourriture. Ainsi près d'un demi-litre de salive est nécessaire pour mastiquer cent grammes de gâteau sec ! Les aliments épicés irritent les récepteurs du goût et provoquent une sécrétion plus forte de salive.

La digestion chimique des glucides, qui représente la source principale d'énergie, débute dans la cavité buccale. La salive contient une enzyme, l'**amylase salivaire**, qui digère l'**amidon** et le **glycogène** en polysaccharides plus petits et en maltose.

Les aliments ne séjournent pas assez longtemps dans la cavité buccale pour que cette enzyme effectue une digestion efficace.

Ta **langue** sert à goûter les aliments, tu distingues les goûts amers, acides, salés et sucrés. Elle te permet aussi de diriger les aliments durant la mastication, de les façonner en une boule appelée **bol alimentaire**. Pendant la déglutition, elle pousse celui-ci vers l'arrière de la cavité buccale, dans le pharynx.

8.3.1.2 Le pharynx ou la gorge

La région que nous appelons **gorge** correspond au **pharynx**. Il s'agit d'un **carrefour** qui communique aussi bien avec l'**œsophage** qu'avec les **voies respiratoires** (trachée). Lorsque tu avales, l'extrémité supérieure de ta trachée bouge vers le haut, de sorte que son ouverture, la **glotte**, est bloquée par un rabat appelé **épiglotte**. En même temps, la **luette** se relève et empêche la communication avec les fosses nasales (*figure 24*). Ce mécanisme précis assure en temps normal l'entrée du bol alimentaire dans l'œsophage. Ce mécanisme présente quelques ratés lorsque tu veux respirer et avaler en même temps. Rire en mangeant provoque le même effet. Des morceaux d'aliments risquent de pénétrer dans ta trachée et d'entrer en contact avec la muqueuse respiratoire. Une toux violente se déclenche qui refoule les morceaux dans le pharynx et parfois même dans les fosses nasales.

Il n'y a pas de destruction chimique ou mécanique dans le pharynx ; c'est un lieu de **transport** de la nourriture.

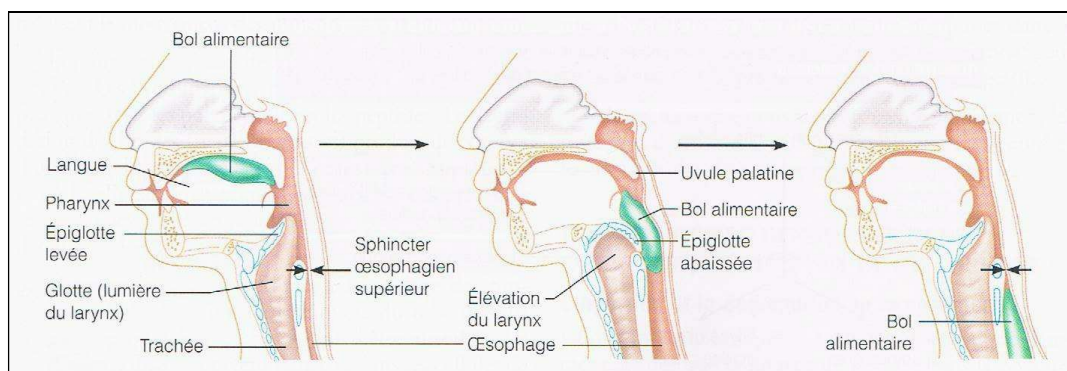


Figure 24 : La déglutition

8.3.1.3 L'œsophage

L'œsophage est un tube musculaire. Il est placé derrière la trachée, traverse le diaphragme et conduit à l'estomac.

L'œsophage fait passer les aliments, sans qu'ils subissent d'autres transformations, du pharynx à l'estomac et ce, grâce au **péristaltisme** (figure 25). Seuls les muscles de l'extrémité supérieure de l'œsophage sont des muscles **squelettiques** (volontaires). La déglutition commence donc par un acte volontaire, mais ce sont les ondes de contraction involontaires des muscles **lisses** qui prennent ensuite le relai.

Le bol alimentaire atteint l'entrée de l'estomac après six à huit secondes. Les liquides parcourent ce trajet en deux à trois secondes.

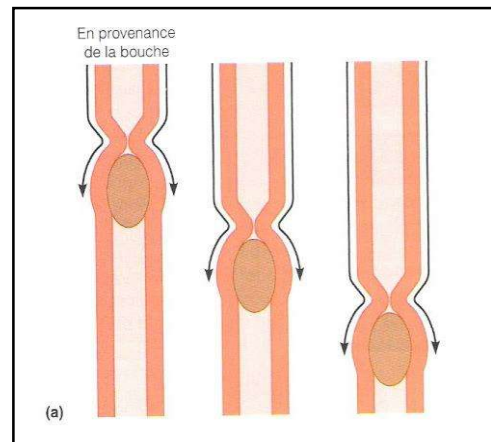


Figure 25 : Le péristaltisme

8.3.1.4 L'estomac

L'estomac est situé dans la **cavité abdominale**, sous le diaphragme. L'estomac se divise en plusieurs régions (**fundus, cardia, le corps de l'estomac et le pylore**) (figure 26) Grâce à ses replis en accordéon et à sa paroi extrêmement élastique, il peut

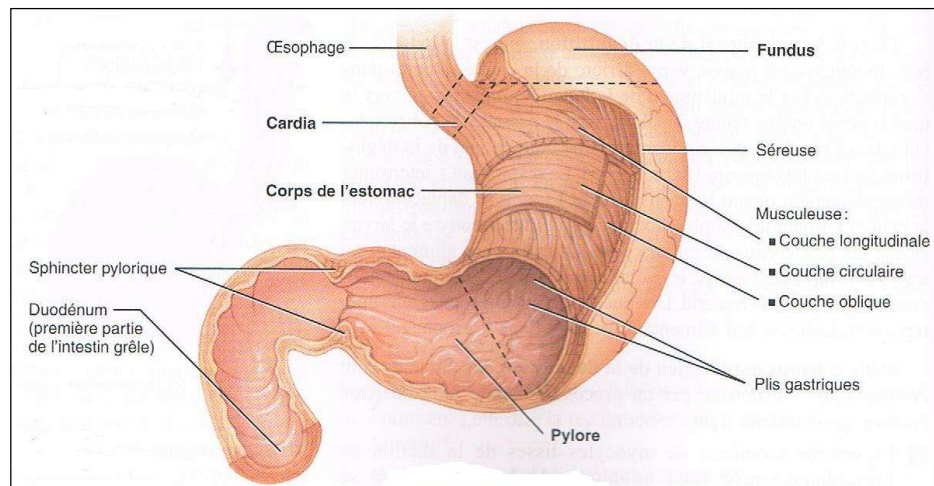


Figure 26 : L'anatomie de l'estomac

s'étirer de façon à contenir environ **2**

litres d'aliments et de liquide. Comme il peut renfermer un repas entier, tu n'as pas à te nourrir constamment. Vide, l'estomac se distingue à peine d'une partie d'intestin.

L'estomac ne sert pas uniquement à entreposer la nourriture ; il effectue des fonctions digestives importantes. L'épithélium qui tapisse l'estomac contient des glandes qui sécrètent le **suc gastrique**, une solution digestive qui se mélange au bol alimentaire grâce aux contractions des muscles lisses de la paroi.

Le bol alimentaire devient alors une bouillie riche en éléments nutritifs, appelée **chyme acide**. Le suc gastrique contient de **l'acide chlorhydrique** (HCl) qui confère à ce dernier un pH entre 1.5 et 3.5. L'acide permet de **dénaturer les protéines** et de **tuer la plupart des bactéries et des virus** avalés avec les aliments. Dans le suc gastrique, on trouve également de la **pepsine**, une enzyme qui débute la digestion des **protéines**. La pepsine brise les liaisons peptidiques reliant des acides aminés spécifiques, ce qui dégrade les protéines en des polypeptides plus petits.

Qu'est-ce qui empêche la pepsine de détruire les cellules de la muqueuse gastrique qui la produisent ?

Tout d'abord, elle est sécrétée sous une forme inactive, appelé **pepsinogène**, par des cellules spécialisées. L'activation du pepsinogène se fait uniquement dans la cavité gastrique en présence d'acide.

Notes personnelles sur l'estomac (schéma) :



8.3.1.5 L'intestin grêle

D'une longueur de plus de six mètres, l'intestin grêle forme le segment le plus long du tube digestif. La majeure partie de la **digestion chimique** (enzymes) des macromolécules alimentaires, et aussi de **l'absorption des éléments nutritifs** dans le sang, se produit dans l'intestin grêle.

Le premier segment de 25 cm environ s'appelle le **duodénum**. C'est là que le chyme acide en provenance de l'estomac se mélange aux **sucs digestifs** issus du **pancréas** et des **cellules** de la

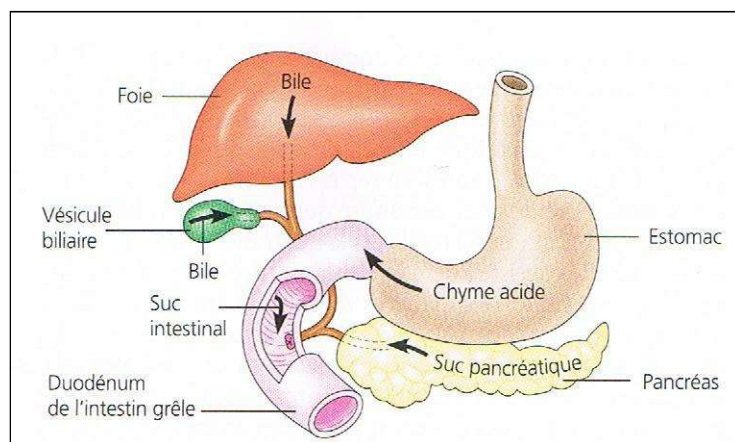


Figure 27 : Le duodénum, un carrefour des conduits digestifs

muqueuse intestinale, à la **bile** sécrétée par le **foie** et la **vésicule biliaire** (*figure 27*). Le pancréas produit différentes **enzymes**, ainsi qu'une solution alcaline qui neutralise l'acidité du chyme de l'estomac.

8.3.1.6 La digestion des glucides – des protéines – des lipides

				<i>Digestion</i>					
<i>Tube digestif</i>	<i>Glandes + sécrétions</i>	<i>Enzymes</i>	<i>Glucides</i>			<i>Protéines</i>	<i>Graisses = TG</i>	<i>Lipides</i>	
			<i>Polysaccharides</i>	<i>Disaccharides</i>	<i>Monosaccharides</i>			<i>Phospholipides</i>	<i>Cholestérol</i>
<i>Cavité buccale = bouche</i>	Salivaires → salive (amylase salivaire)	Amylase salivaire	Amidon ; Glycogène ; Cellulose	Maltose ; Saccharose ; Lactose	Glucose ; Fructose ; Galactose	Protéines	TG	Phospholipides	Cholestérol
		Amylase salivaire	Amidon ; Glycogène ; Polysaccharides plus courts ; Cellulose	Maltose ; Maltose ; Saccharose ; Lactose	Glucose ; Glucose ; Fructose ; Galactose	Protéines	TG	Phospholipides	Cholestérol
Pharynx		Amylase salivaire	Amidon ; Glycogène ; Polysaccharides plus courts ; Cellulose	Maltose ; Maltose ; Saccharose ; Lactose	Glucose ; Glucose ; Fructose ; Galactose	Protéines	TG	Phospholipides	Cholestérol
Œsophage		Amylase salivaire	Amidon ; Glycogène ; Polysaccharides plus courts ; Cellulose	Maltose ; Maltose ; Saccharose ; Lactose	Glucose ; Glucose ; Fructose ; Galactose	Protéines	TG	Phospholipides	Cholestérol

Estomac (acide)	Entrée	Glandes épithéliales → HCL ; Glandes épithéliales → Pepsine	Amylase salivaire (inactivée) ; HCL ; Pepsine	Amidon ; Glycogène ; Polysaccharides plus courts ; Cellulose	Maltose ; Maltose ; Saccharose ; Lactose	Glucose ; Glucose ; Fructose ; Galactose	HCL → Protéines → Chânes linéaires d'acides aminés Protéines	TG	Phospholipides	Cholestérol
	Sortie			Amidon ; Glycogène ; Polysaccharides plus courts ; Cellulose	Maltose ; Maltose ; Saccharose ; Lactose	Glucose ; Glucose ; Fructose ; Galactose	Polypeptides ; Dipeptides ; Acides aminés ; Protéines	TG	Phospholipides	Cholestérol
Duodénum (neutre)	Entrée		Sécrétion alcaline ou basique	Neutralisation du chyme						
		Pancréas								
	Entrée	Pancréas ; Foie (Vésicule biliaire)	Amylase pancréatique ; trypsine et chymotrypsine ; bile (1) ; lipase pancréatique (2)	Amidon ; Glycogène ; Polysaccharides plus courts ; Cellulose	Maltose ; Maltose ; Saccharose ; Lactose	Glucose ; Glucose ; Fructose ; Galactose	Polypeptides ; Dipeptides ; Acides aminés ; Protéines	TG (émulsion) ; TG	Phospholipides (émulsion)	Cholestérol (émulsion)
	Sortie		Amylase pancréatique ; trypsine et chymotrypsine ; bile ; lipase pancréatique	Cellulose (= fibres alimentaires)	Maltose ; Maltose ; Maltose ; Saccharose ; Lactose	Glucose ; Glucose ; Glucose ; Fructose ; Galactose	Dipeptides ; Acides aminés ; Dipeptides ; Acides aminés ; Protéines	Acides gras ; glycérol	Phospholipides	Cholestérol

Intestin grêle	Entrée	Bordure en brosse	Maltase ; Saccharase ; Lactase ; Dipeptidase ; Phospholipase ; Enzyme	Cellulose (= fibres alimentaires)	Maltose ; Maltose ; Maltose ; Saccharose ; Lactose	Glucose ; Glucose ; Glucose ; Glucose ; Glucose ; Glucose ; Fructose ; Fructose ; Galactose ; Galactose ;	Dipeptides ; Acides aminés ; Dipeptides ; Acides aminés ; Protéines	Acides gras ; glycérol	Phospholipides	Cholestérol
	Sortie			Cellulose (= fibres alimentaires)		Ils ont tous été absorbés	Acides aminés (absorbés) ; Protéines	Ils ont tous été absorbés	Acides gras ; glycérol et phosphate (absorbés)	Produits (absorbés)
Côlon = Gros intestin	Entrée		Microbiote intestinale (bactéries)	Cellulose (= fibres alimentaires)			Protéines			
	Sortie		Microbiote intestinale (bactéries)	Fibres alimentaires						
Rectum	Entrée - sortie			Matières fécales						

Tableau 3 : Résumé digestion des glucides – des protéines et des lipides

8.3.1.7 L'absorption des éléments nutritifs

Pour se disséminer dans l'organisme, les **éléments nutritifs** qui s'accumulent dans la cavité digestive doivent traverser la muqueuse du tube digestif. Quelques-uns sont absorbés dans la cavité buccale (médicaments homéopathiques, alcool, nicotine), l'estomac (alcool) et le gros intestin (eau, sels minéraux et vitamines), mais la majeure partie de l'absorption se produit dans l'intestin grêle. Cet organe possède une aire immense, de plusieurs centaines de mètres carrés. Les plis circulaires de sa muqueuse permettent au chyme de culbuter, ce qui facilite son mélange avec le suc intestinal et les enzymes ; de plus, ils ralentissent sa progression afin de maximiser l'absorption des éléments nutritifs. Chaque pli circulaire porte des prolongements, appelés **villosités intestinales**. Chaque cellule épithéliale d'une villosité possède de nombreux appendices microscopiques, les **microvillosités**. Ces dernières sont exposées au contenu de l'intestin et forment la **bordure en brosse**, cette énorme surface augmente considérablement l'absorption. Au centre de chaque villosité (*figure 28*), on trouve un réseau de vaisseaux sanguins microscopiques, les **capillaires**, et un petit **vaisseau lymphatique**. Le produit de la digestion des glucides (glucose, fructose et galactose) et des protéines (acides aminés) sont absorbés dans les capillaires sanguins mais les produits de la digestion des lipides (acides gras et glycérol) sont des molécules trop grosses pour être absorbées dans le sang, elles sont d'abord absorbées par les capillaires lymphatiques qui ont un plus grand diamètre.

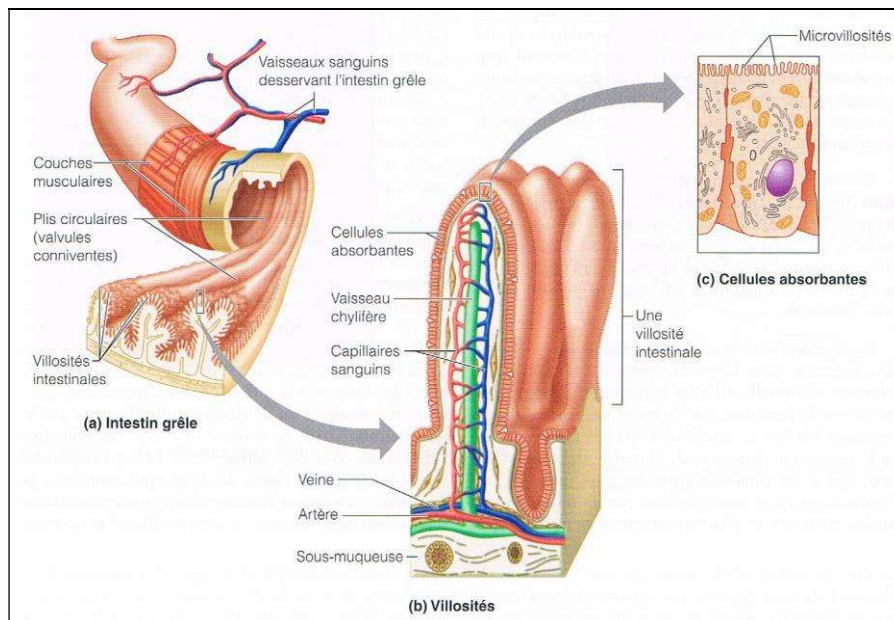


Figure 28 : Structure de la paroi de l'intestin grêle

8.3.1.8 Le gros intestin ou le côlon

La digestion se poursuit dans le gros intestin. La dégradation de la cellulose (sucre végétal jusqu'ici non dégradé) et des protéines par des bactéries produit des gaz. La paroi du gros intestin reprend l'eau des aliments en digestion (jusqu'à six litres quotidiennement).

L'eau réabsorbée est transportée par le sang et mise à la disposition de toutes les cellules du corps. Le contenu de l'intestin s'épaissit et devient matière fécale. La perturbation de la reprise de l'eau se manifeste par la diarrhée. Cette perte d'eau peut être dangereuse si elle est importante.

8.3.1.9 Le rectum

Le rectum élimine les matières fécales par l'anus à l'aide d'une forte musculature.

8.3.2 Les glandes annexes

8.3.2.1 Le foie et la vésicule biliaire

Le foie est la plus grande glande de ton corps (1,5 kg) qui sécrète un liquide amer et verdâtre, la **bile** (jusqu'à 1 litre/jour). Lorsque le duodénum est vide, la bile reflue dans la **vésicule biliaire**, où elle est emmagasinée. Lorsque des aliments gras pénètrent dans le duodénum, un stimulus provoque la contraction de la vésicule biliaire et l'éjection de la bile dans le duodénum.

La bile permet l'émulsion des graisses (séparation en petites gouttelettes) sur lesquelles les enzymes auront une meilleure prise.

Votre foie joue un rôle extrêmement important dans votre métabolisme :

- Il stocke le surplus de **glucose** de votre sang sous forme de **glycogène**. Celui-ci est mis à disposition lors d'une demande accrue en éléments nutritifs.
- Il synthétise des **protéines** à partir des **acides aminés**.
- Il dégrade des protéines et forme de l'**urée**, un déchet qui passe dans votre sang d'où il est éliminé par les reins.
- Il **détoxique** votre corps en neutralisant la nicotine, l'alcool et d'autres éléments toxiques. Un excès de ces produits endommage votre foie.
- Il sert de **réservoir au sang**.
- Il détruit les anciens **globules rouges**, tout en conservant le **fer** qu'ils contiennent pour le réutiliser plus tard.
- Il produit le **fibrinogène**, une protéine nécessaire à la coagulation sanguine.

8.3.2.2 Le pancréas

Le pancréas synthétise des **enzymes** de digestion qui sont déversées dans le duodénum. Il s'agit de l'**amylase pancréatique**, qui va poursuivre la décomposition des glucides, de la **lipase pancréatique**, qui va scinder les lipides en acides gras et glycérol, et de la **trypsine** et **chymotrypsine**, qui vont découper les (poly)peptides en acides aminés.

Le pancréas est également un organe important pour la régulation de la **glycémie**, il s'agit de la concentration de glucose dans ton sang. Il produit deux hormones, l'**insuline** et le **glucagon**. C'est grâce à ces deux hormones que ton corps arrive à réguler la glycémie et à la garder à une valeur moyenne de 0.85g/litre (*figure 29*). À la suite d'un repas, la glycémie dans ton sang augmente et ton pancréas sécrète de l'insuline qui va agir sur tes cellules hépatiques ou musculaires et ces dernières vont absorber du glucose et ta glycémie retrouvera sa valeur moyenne. Dans le cas contraire, si ta glycémie diminue, ton pancréas sécrète du glucagon, ce dernier va agir sur tes cellules hépatiques ou musculaires et ces dernières vont produire du glucose à partir de leur stock de glucose qui se trouve sous forme de glycogène. Le glucose va être libéré dans ton sang et ta glycémie retrouvera sa valeur moyenne.

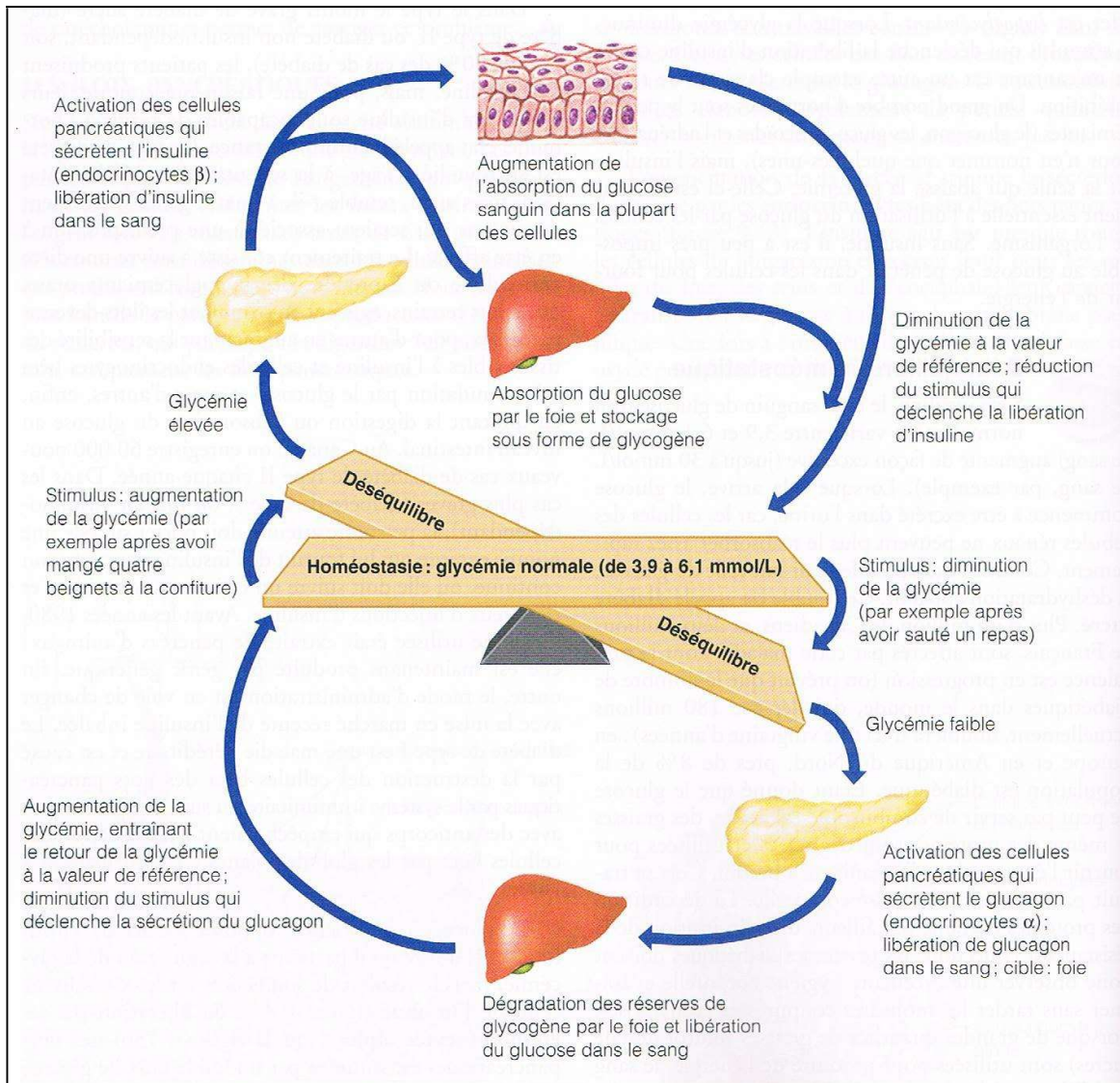


Figure 29 : La régulation de la glycémie