

Le système digestif

Le système digestif fournit à l'organisme l'apport d'eau, d'électrolytes et de nutriments nécessaires à ses besoins. Dans ce but le bol alimentaire va être conduit progressivement le long du tube digestif en regard de structures variées qui d'une part sécrètent des enzymes pour diviser les aliments en molécules assimilables et qui d'autre part réabsorbent ces molécules.

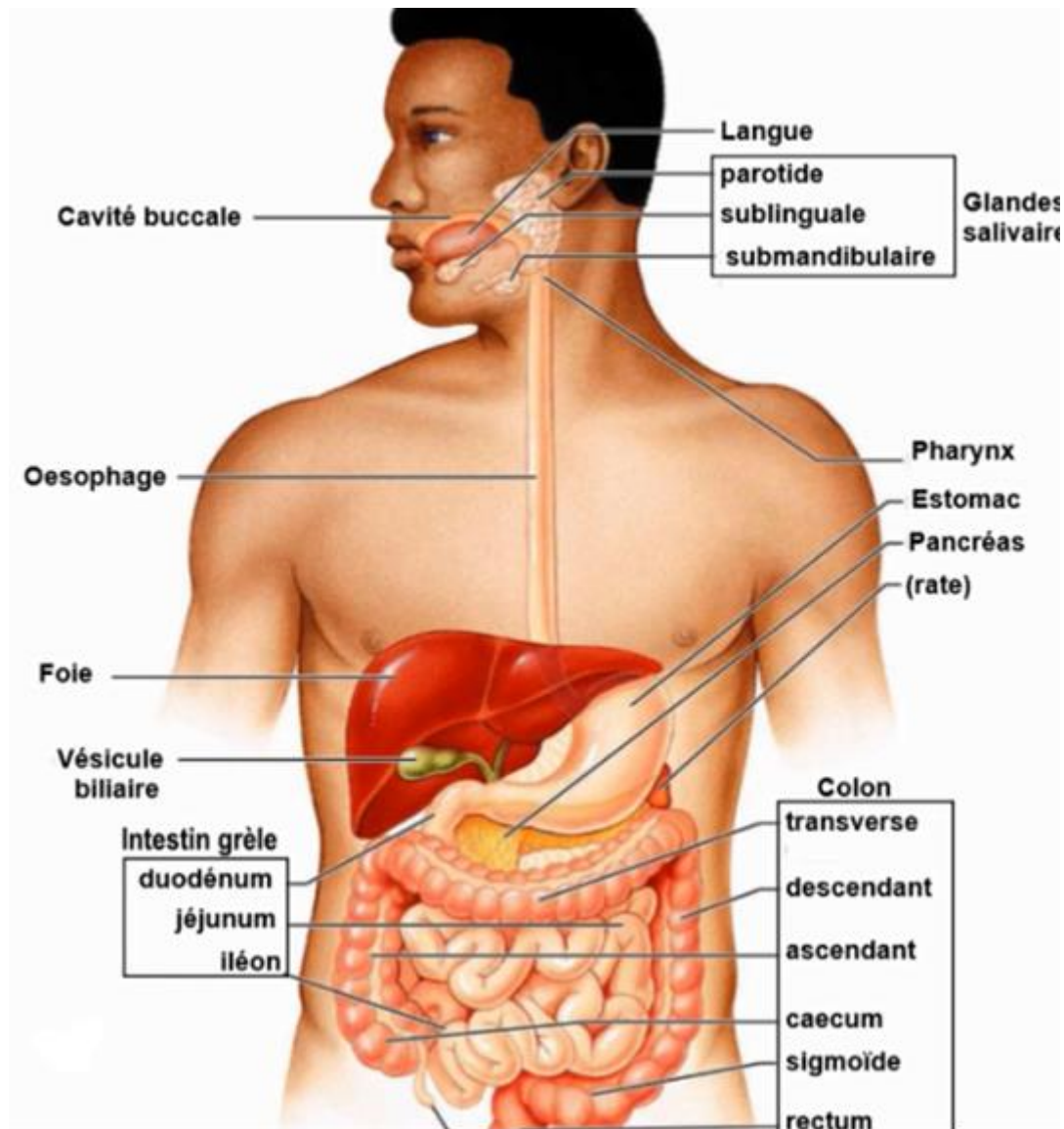
Trois processus sont donc à étudier

1. Les phénomènes moteurs qui réalisent le transit du bol alimentaire de la bouche à l'anus
2. Les sécrétions digestives produites dans les différentes portions du tube digestif
3. Les phénomènes de réabsorption qui permettent l'entrée des molécules dans l'organisme proprement dit.

Le système digestif est formé d'un long tube ou tractus gastro-intestinal est subdivisé en différentes portions : bouche, pharynx, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle, colon et le rectum. Les glandes annexes sont les glandes salivaires, le foie, la vésicule biliaire et le pancréas.

I. L'appareil digestif

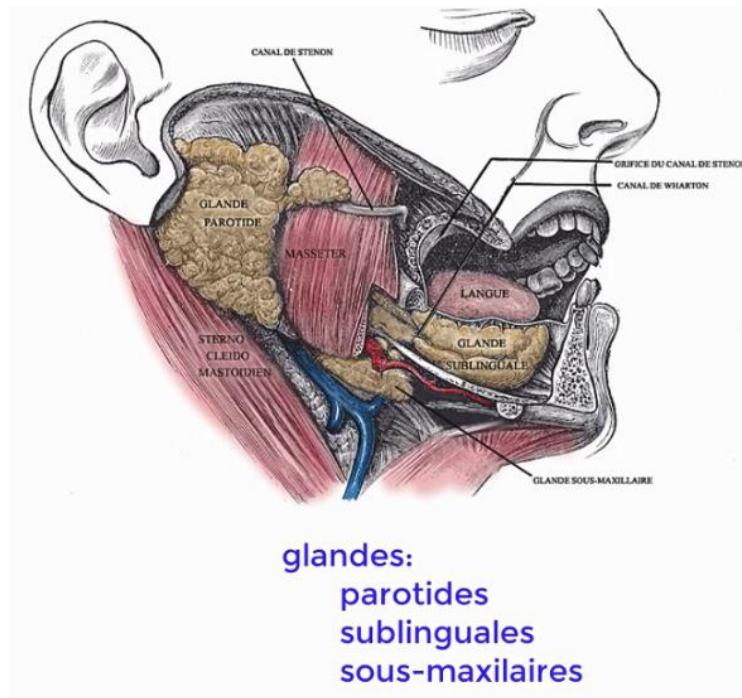
Les aliments sont des mélanges chimiques inutilisables tels quels par l'organisme ; ceux-ci doivent être transformés par digestion enzymatique, en nutriments assimilables par les cellules. L'appareil digestif comprend le tube digestif et des glandes fabriquant des enzymes.



1. Anatomie du tube digestif et de ses glandes

A) La bouche

C'est l'entrée du tube digestif, la transformation des aliments y débute. Il s'agit d'une cavité située en avant et à la base du crâne, limitée en haut par le palais, sur les côtés par les joues, en bas par le plancher de la bouche constitué de muscles. Elle s'ouvre en avant par l'orifice buccal limité par les lèvres, en arrière elle communique avec le pharynx. Elle contient en bas et au milieu la langue, sur les côtés, en haut et en bas les dents.



- **Les dents**

Elles assurent la trituration des aliments. Un adulte possède 32 dents dont 8 incisives coupantes, 4 canines pointues, 8 prémolaires et 12 molaires pour broyer les aliments. Soit 16 dents par mâchoire. Chaque dent possède une ou des racines situées dans la mâchoire, une couronne visible et entre les dents une zone rétrécie ou collet. Une dent est constituée d'ivoire recouvert au niveau de la couronne par une couche d'émail, au niveau de sa ou ses racines de ciment. Racines et dents sont creuses, constituées de pulpe dentaire ou passent nerf et vaisseaux.

- **La langue et les glandes salivaires**

- **La langue**

C'est un ensemble musculaire puissant, mobile, volumineux, dont le revêtement ou muqueuse contient des récepteurs du goût. Son squelette comporte un os unique, l'hyoïde. Elle est formée de 17 muscles.

- **Les glandes salivaires**

Il en existe trois paires, les parotides, les sous maxillaires et les sublinguales. Les parotides sont situées de part et d'autre de la face, le long de la branche montante de la mandibule. Les sous maxillaires et les sublinguales sont situées au niveau du plancher de la bouche.

La salive est un liquide épais sécrété par les glandes salivaires, contenant de l'eau et une enzyme appelée amylase capable à pH 7 d'hydrolyser l'amidon. Imprégnés de salive les aliments sont plus faciles à déglutir et cela permet de débiter la digestion des glucides.

B) Le pharynx et l'œsophage

- **Le pharynx**

C'est carrefour entre les voies digestives et aériennes, menant en avant vers la cavité buccale, en arrière et en bas vers l'œsophage. L'épiglotte en s'abaissant permet aux aliments de passer de l'arrière bouche vers l'œsophage sans pénétrer dans la trachée.

- **L œsophage**

C'est un tuyau souple d'une vingtaine de centimètres, qui relie le pharynx à l'estomac. Il est situé entre la trachée, le cœur et les gros vaisseaux en avant et le rachis dorsal en arrière. Sa musculaire est striée, donc volontaire dans sa partie initiale, lisse ensuite.

L'ensemble musculaire et responsable de contractions dirigées du pharynx vers l'estomac, obligeant les aliments désormais pateux à progresser vers la poche gastrique quelle que soit la position de l'individu.

C. L'estomac

C'est une poche destinée à contenir les aliments au début de leur digestion. L'estomac est situé juste sous la coupole diaphragmatique gauche, entre le foie (à droite) et la rate, en avant du pancréas.

De face, sa forme évoque celle d'un gros haricot, avec un pôle supérieur où s'accumule un peu d'air dégluti (poche à air gastrique ou grosse tubérosité), un pôle inférieur un peu plus étroit (antre gastrique), une face antérieure au contact de la paroi antérieure de l'abdomen, une face postérieure au contact du pancréas. Son bord externe est la grande courbure, son bord interne la petite courbure.

Le reflux des aliments vers l'œsophage est empêché par un sphincter formé de fibres musculaires lisses (cardia).

Le séjour des aliments vers l'estomac est favorisé par l'existence d'un second sphincter situé au début de l'intestin, le pylore, qui ne s'ouvre que lorsque la digestion gastrique est achevée.

Les parois de l'estomac sont riches en fibres musculaires lisses dont les contractions assurent un brassage des aliments. La muqueuse gastrique sécrète du mucus, de l'acide chlorhydrique et une enzyme (pepsine) active sur les protéides.

La digestion continue dans l'estomac, dont les sécrétions sont déclenchées par la simple vue des aliments, leur odeur, leur contact avec la langue, leur arrivée dans l'estomac. Il s'agit là de mécanismes réflexes végétatifs. Lorsque le pylore s'ouvre, le contenu gastrique passe progressivement dans l'intestin.

D. L'intestin grêle et le colon

- **L'intestin grêle**

Il comporte trois parties successives qui sont le duodénum, le jéjunum et l'iléon ; ils diffèrent par leur structure et leur fonction.

➤ **Le duodénum**

C'est la partie initiale de l'intestin grêle ; elle relie l'estomac au jéjunum et mesure environ 30 cm de longueur.

A son niveau débouchent les voies excrétrices pancréatiques et biliaires. Les premières amènent les sécrétions du pancréas capables d'hydrolyser les protides en acides aminés (trypsine, chymotrypsine, polypeptidase), l'amidon (amylase) et les lipides (lipase). Le canal cholédoque amène la bile fabriquée par le foie, stockée dans la vésicule biliaire. La bile neutralise le pH acide du liquide gastrique et favorise l'hydrolyse des graisses. Lors de l'arrivée de la bouillie alimentaire dans le duodénum, la contraction vésiculaire réflexe chasse la bile dans le canal cholédoque de l'intestin.

➤ **Le jéjuno-iléon**

C'est la partie suivante de l'intestin grêle. Elle mesure 6 à 8 mètres de long et se termine dans le gros intestin ou colon au niveau de la valvule de Bauhin. Ce conduit digestif étroit possède une muqueuse faite de cellules absorbantes, dont le pôle libre présente des microvillosités. La paroi de l'intestin grêle est marquée de très nombreux replis ou villosités intestinales. Villosités et microvillosités augmentent considérablement la surface d'échanges et les capacités d'absorption de l'intestin. Cette surface absorbante est d'environ 500 m². Par ailleurs, ce conduit possède une musculature lisse, dont l'activité est autonome, réflexe, responsable de contractions locales circulaires (fibres musculaires lisses en anneaux), et de contraction d'amont en aval (fibres musculaires lisses longitudinales). Les contractions annulaires, non propagées réalisent un brassage de la bouillie alimentaire mêlée d'enzymes (chyme). Les contractions propagées d'amont en aval (mouvement péristaltique) assurent la progression de cette bouillie et en particulier de ses résidus non absorbés, en direction du colon. L'intestin grêle est richement vascularisé, avec des vaisseaux artériels apportant de l'oxygène et des nutriments aux cellules intestinales (entérocytes), des veines et des vaisseaux lymphatiques recueillant les nutriments issus de la digestion.

➤ **Le colon**

C'est le gros intestin. Il mesure environ 1,5m de long et relie l'iléon au rectum. Entre l'iléon et le colon, il existe une valvule qui empêche les résidus alimentaires de refluer vers l'intestin grêle.

Il est constitué de trois parties qui sont le colon droit (ascendant), le colon transverse et le colon gauche (descendant). La partie initiale du colon droit est le caecum où s'abouche l'iléon. Vers le fond du caecum se trouve une petite poche cylindrique, l'appendice vermiculaire (en forme de ver) ou appendice caecal.

Le colon gauche est dilaté dans sa partie terminale où il prend le nom du colon sigmoïde, et se termine au niveau du rectum. La fonction du colon est de recueillir les déchets alimentaires non digestibles, d'en réabsorber l'eau et de former les matières fécales qui seront éliminées par l'anus. Ses fonctions sont favorisées par l'excitation des parois grâce à la cellulose alimentaire non digestible (fibres) et par des bactéries saprophytes qui aident à la digestion et constituent la flore intestinale. Après antibiothérapie, cette flore peut être détruite, ou déséquilibrée, certains saprophytes deviennent alors pathogènes.

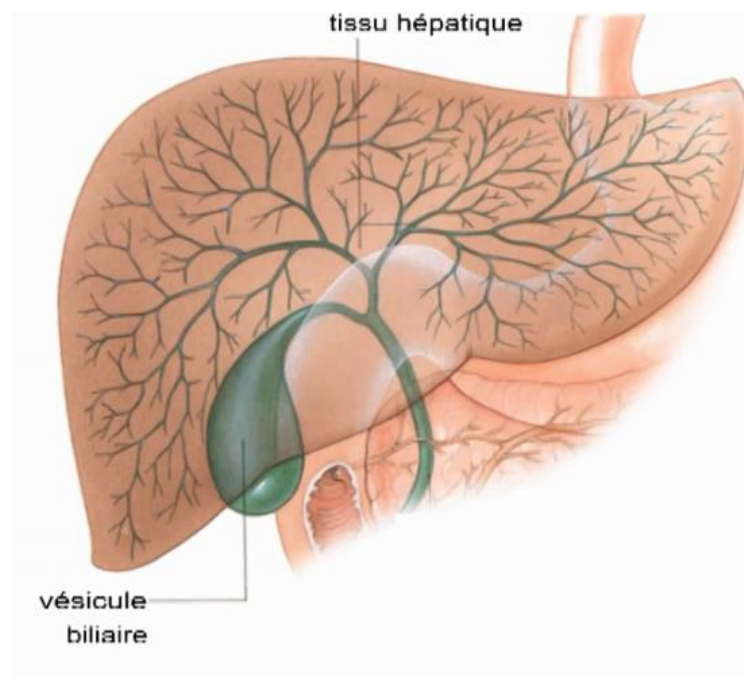
E. Le foie et le pancréas

➤ Le foie

C'est organe volumineux situé à droite sous le diaphragme, pesant près de 2 kg chez l'adulte, riche en vaisseaux sanguins, coloré en brun, ferme et lisse, divisé en plusieurs lobes par des sillons (comme les poumons). Il reçoit du sang artériel par l'artère hépatique, du sang veineux par la veine porte. Le sang issu du foie est recueilli par les veines sus-hépatiques qui se jettent dans la veine cave inférieure. Par la veine porte le foie reçoit tout le sang veineux issu du tube digestif.

Les cellules du foie ou hépatocytes sont disposées en travées formant des lobules hépatiques possédant chacun en son centre une veinule. La réunion progressive de ces vaisseaux veineux forme les veines sus-hépatiques.

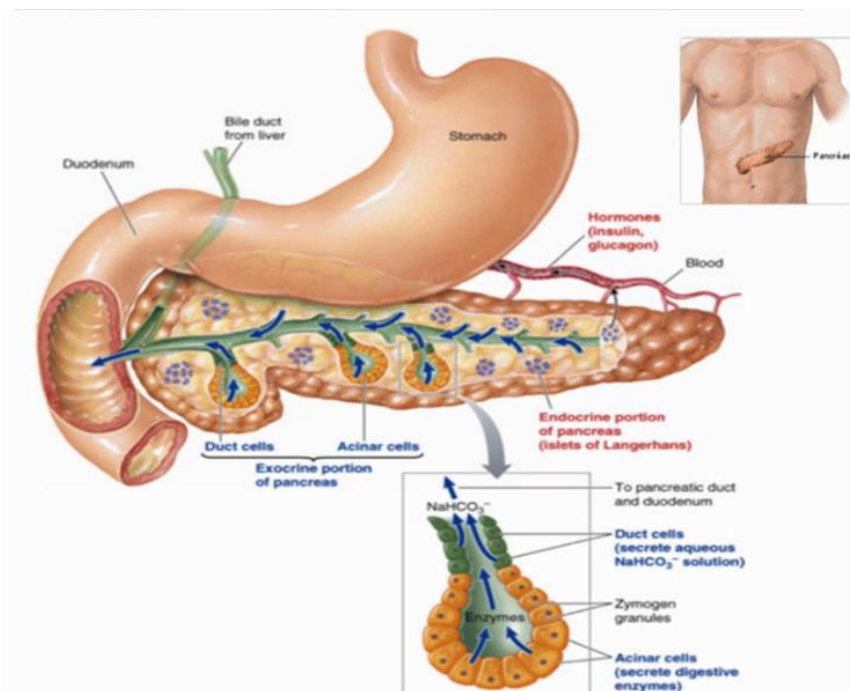
Autour des lobules hépatiques sont disposés les vaisseaux issus de l'artère hépatique et de la veine porte, et les calicules biliaires. Ceux-ci se réunissent en canaux de diamètre croissant pour former finalement le canal biliaire hépatique qui rejoint la vésicule biliaire.



➤ Le pancréas

C'est une glande située en arrière de l'estomac sécrétant d'une part des enzymes digestives actives sur les protéides, les lipides et l'amidon, et d'autre part deux hormones agissant sur le métabolisme du glucose : le glucagon et l'insuline.

Cette glande annexée au tube digestif (comme le foie) est située en arrière de l'estomac et s'étend du duodénum à la région de la rate. La glande pancréatique est mixte, exocrine et endocrine, ce qui explique que l'on y trouve différentes sortes de cellules. Les unes exocrine, synthétisent les protéines enzymatiques ; les autres exocrines, synthétisent les deux hormones : l'insuline et le glucagon.



F. Le péritoine

Le tube digestif et les glandes annexes sont enveloppés par une membrane ou séreuse (le péritoine), constituée d'un double feuillet dont l'un adhère à la paroi et l'autre aux viscères. Entre les deux il n'existe pas d'espace véritable, mais un mince liquidien qui favorise le glissement des feuillets. Cette structure est voisine des plèvres (autour des poumons). Du péricarde (autour du cœur).

II. La digestion

Les aliments ne pourraient être utilisés par nos cellules sans transformation préalable en petites molécules ou nutriments, seuls capables de traverser les muqueuses digestives constituées d'une rangée de cellules gastriques ou intestinales et de gagner la circulation sanguine (eau, glucides, acides aminés) ou lymphatiques (acides gras).

La digestion est la transformation d'un aliment, mélange de grosses molécules ingérées, en nutriments faits de petites molécules traversant facilement la muqueuse digestive.

Cette simplification chimique est possible grâce à des enzymes digestives, agissant chacune à un pH précis.

La digestion	
1. Mastication, imprégnation des aliments par la salive, malaxage par la langue, stimulation des récepteurs de gout, début de la digestion par hydrolyse des glucides	Bouche
2. Déglutition du bol alimentaire : - temps volontaire : les aliments sont poussés par la langue vers l'arrière de la bouche - temps réflexe : le voile du palais s'élève, l'épiglotte s'abaisse. Le bol alimentaire pâteux pénètre dans l'œsophage où il progresse grâce aux mouvements péristaltiques.	Pharynx
3. Digestion gastrique - brassage des aliments par les mouvements péristaltiques - stockage jusqu'à l'ouverture du pylore - imprégnation par le suc gastrique constitué d'eau, de mucus, d'HCl et de pepsine - début de l'hydrolyse des protéines	Estomac
4. Digestion intestinale - alcalinisation par les sécrétions biliaires et pancréatiques - émulsification des lipides par les acides biliaires - hydrolyse des lipides par la lipase pancréatique - hydrolyse des protéines par le zymogène (trypsine + chymotrypsine + polypeptidase) - hydrolyse des glucides par l'amylase pancréatique Absorption des nutriments	Intestin grêle
5. Concentration des résidus par réabsorption de l'eau au niveau du colon	Colon

➤ L'amylase salivaire

La digestion débute dans la bouche, pour ce qui concerne l'amidon, grâce à l'amylase sécrétée par les glandes salivaires parotides, sous-maxillaires et sublinguales. Les aliments y sont triturés malaxés, imprégnés de salive, rendus pâteux et faciles à avaler. L'amylase salivaire à pH neutre débute l'hydrolyse enzymatique de l'amidon. Les récepteurs du goût déclenchent la sécrétion gastrique par réflexe-végétatif.

➤ La sécrétion chlorhydropepsique gastrique

Dans l'estomac, les aliments semi-liquides sont brassés ; leur arrivée provoque par voie réflexe végétative la sécrétion de gastrine qui entraîne la sécrétion locale de l'acide chlorhydrique et de pepsine. Cette enzyme débute l'hydrolyse des protéides.

➤ La bile

Synthétisée par le foie, la bile est stockée entre deux repas dans la vésicule ; grâce aux sels biliaires qu'elle contient, elle permet l'émulsification des graisses alimentaires et neutralise

l'acidité du liquide gastrique. Ceci favorise l'action de la lipase pancréatique. La bile agit également comme stimulant de la motricité intestinale (laxatif physiologique) et assure l'élimination du cholestérol, des déchets non hydrosolubles résultants du catabolisme de l'hémoglobine (bilirubine) et de certains médicaments. C'est la fonction détoxification hépatobiliaire.

➤ **Les enzymes pancréatiques**

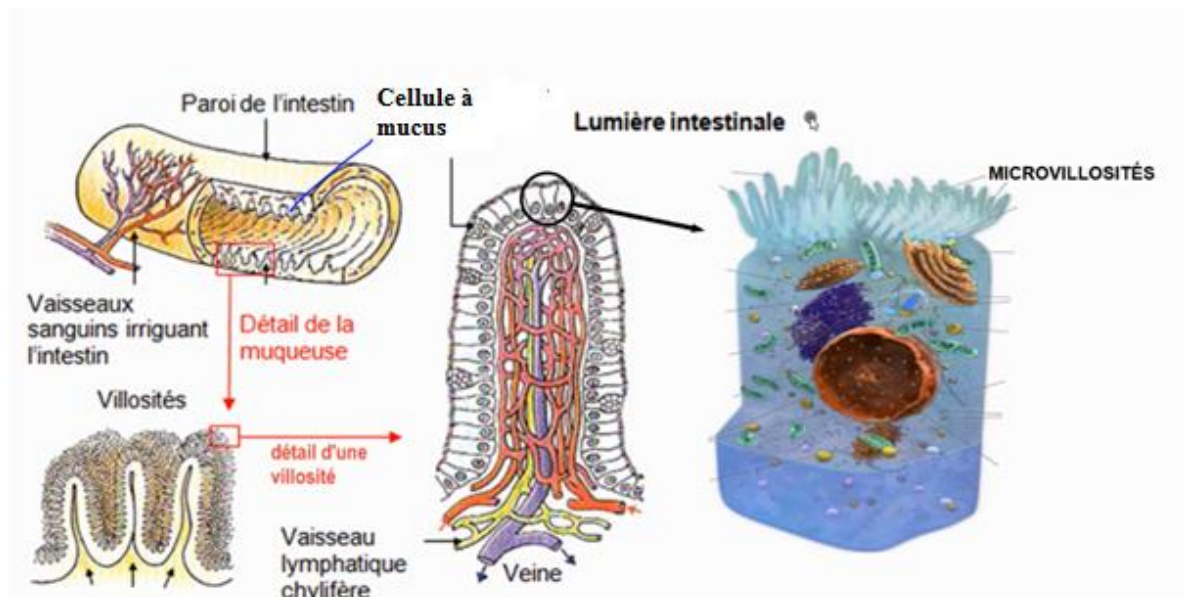
Le pancréas est une glande mixte, avec une fonction endocrine, et une fonction exocrine indispensable à la digestion. Cette glande libère une amylase qui achève la digestion des glucides, une lipase, des protéases actives sur les protéides qui sont ainsi transformés en acides aminés. Ces protéases qui constituent le zymogène, sont la trypsine, la chymotrypsine et des polypeptidases. Ces enzymes continueront d'agir dans l'intestin grêle tout au long duquel les nutriments rendus assimilables seront absorbés par les cellules intestinales.

3. Conséquences de la digestion des aliments

Au terme de la digestion, les grosses molécules alimentaires sont hydrolysées en molécules absorbables par les muqueuses intestinales non seulement parce que leur taille a été réduite, mais aussi parce qu'ayant perdu tout ou partie de leur antigénicité, elles sont tolérables au plan immunitaire.

A) L'absorption intestinale

Elle s'effectue tout au long des 6 à 8 mètres d'intestin grêle ou jéjuno-iléon. Les nutriments sous forme de bouillie liquide progressent en sens unique, du duodénum vers le colon, grâce aux contractions des fibres musculaires lisses de la paroi intestinale. Au passage, l'eau, les monosaccharides, les acides gras, le glycérol, les acides aminés, les vitamines et les sels minéraux franchissent la muqueuse digestive. Il s'agit d'un processus actif. Il y a donc absorption des nutriments par les cellules intestinales. Celles-ci sont disposées en une seule couche et leur pôle apical comporte des microvillosités absorbantes. Compte tenu de la longueur de l'intestin grêle et des replis de sa paroi (valvules, villosités), la surface absorbante totale est de 500 m². Les nutriments entrent dans les entérocytes au niveau des microvillosités selon leur taille et leur nature : par transport actif, diffusion passive, pinocytose ou entraînés par un solvant. Ils subissent des transformations grâce aux enzymes cellulaires, sont utilisés sur place ou évacués à la base de la cellule vers les capillaires veineux et lymphatiques. Le débit sanguin local s'adapte et triple lors de la digestion.



B) Devenir des nutriments

Les molécules issues de la digestion et non utilisées sur place passent dans la circulation lymphatique ou veineuse. La première capte une partie des molécules lipidiques d'où l'aspect laiteux de la lymphe en période postrandiale (après le repas) et les reverse ensuite dans la circulation veineuse. Seuls les petits acides gras passent directement dans la circulation veineuse comme les molécules du glucose, les acides aminés.... L'ensemble est obligatoirement dirigé vers le foie par la veine porte pour y être soit stocké, c'est le cas du glucose qui y est transformé en glycogène grâce à l'insuline pancréatique, soit relargué dans la circulation générale.

