

La digestion

Informations pour l'enseignant

Pour fonctionner, notre organisme a besoin d'énergie. Celle-ci est fournie par l'alimentation. Cependant, les aliments que nous consommons, pour la plupart composés de molécules de grande taille (lipides, glucides, protides), ne sont pas directement utilisables par nos organes. Ils doivent donc être digérés au préalable.

Les constituants organiques des aliments

Les lipides

Communément appelés graisses, les lipides sont des dérivés d'acides gras. Un acide gras est une chaîne d'une vingtaine d'atomes de carbone dont une extrémité comporte une fonction acide. On distingue différentes catégories d'acides gras. Les uns, dits saturés, sont abondants dans le beurre, la charcuterie et les viandes de mouton et de bœuf. Les autres, dits insaturés, se rencontrent dans la plupart des huiles végétales, dans le poisson et les viandes de porc et de volaille.

Les glucides

Les glucides, ou sucres, sont constitués par l'enchaînement d'unités élémentaires de glucose, de fructose ou de galactose. Selon la longueur de leur chaîne, on distingue les sucres simples et les sucres complexes. Parmi les sucres simples (de faible longueur de chaîne), citons le saccharose (sucre de notre alimentation) ou encore le lactose (sucre du lait). Parmi les sucres complexes (de grande longueur de chaîne), on trouve l'amidon et la cellulose, un constituant de la paroi des cellules végétales présent dans les aliments de type fibre.

Les protides

Les protides, ou protéines, sont constitués d'un enchaînement d'acides aminés dont il existe vingt types différents. Les protéines sont abondantes dans de nombreux aliments d'origine animale (œufs, viandes, poissons, fromages...), mais se rencontrent aussi dans certains produits végétaux (soja, haricots, fèves...). ■

La **digestion** se définit ainsi comme le processus qui permet la transformation des **aliments en nutriments**, molécules de petite taille, utilisables par les cellules de nos organes. C'est donc un processus de **simplification moléculaire**. Ce processus associe deux types d'actions sur les aliments : des actions mécaniques – de fragmentation, de trituration et de mélange des aliments – et des actions chimiques – de dégradation des molécules contenues dans les aliments – sous l'action de sucs digestifs.

La digestion se déroule dans l'appareil digestif. Celui-ci est constitué d'un tube ouvert à ses deux extrémités, la bouche et l'anus. Il comporte des glandes et organes annexes : les glandes salivaires, le foie, la vésicule biliaire et le pancréas (figure 1).

La digestion commence dans la bouche par la mastication des aliments. Ces derniers, sous l'action des dents, sont broyés et transformés en une bouillie, ou

Lexique

Constituants organiques :

par opposition aux constituants minéraux (eau et sels minéraux), les constituants organiques sont des molécules composées d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

Ils regroupent les lipides, les glucides, les protides et les vitamines. Les protides possèdent des atomes d'azote en plus des atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

Enzyme : une enzyme est une protéine impliquée dans la réalisation d'une réaction biochimique. Elle n'intervient pas directement dans cette réaction, mais en augmente la vitesse de déroulement. Les enzymes digestives facilitent les réactions de dégradation des macromolécules présentes dans les aliments. Elles permettent leur transformation en molécules plus simples (plus courtes).

Par exemple, l'amylase active la dégradation de l'amidon, les protéases celle des protéines, les lipases celle des lipides.

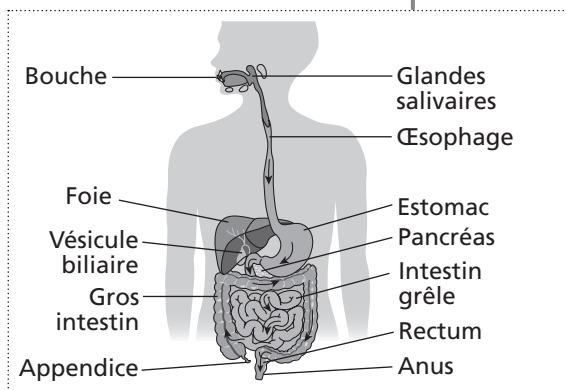


Figure 1. Organisation de l'appareil digestif de l'homme.

bol alimentaire, imprégnée de l'eau des aliments libérée par la mastication et de la salive produite par les glandes salivaires. La **salive** contient une enzyme, l'amylase salivaire, qui facilite la dégradation de l'amidon cuit en maltose, sucre plus simple.

Le bol alimentaire est envoyé au fond de la bouche par la langue. Au niveau du pharynx, il est orienté vers l'œsophage grâce à l'abaissement de l'épiglotte qui ferme l'entrée de la trachée (figure 2).

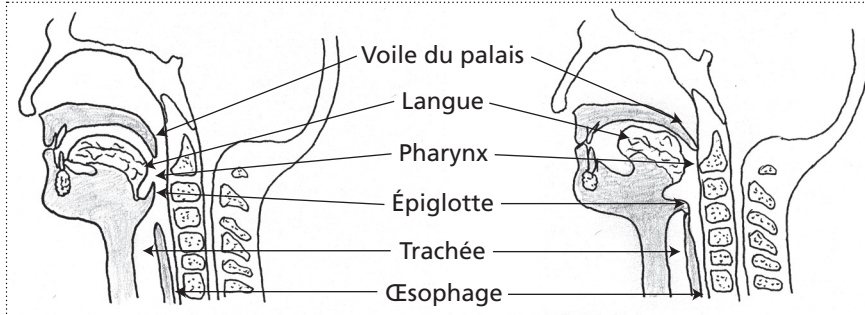


Figure 2. La déglutition.

Le bol alimentaire progresse alors dans l'œsophage grâce à la contraction des muscles qui constituent sa paroi. Il se déverse ensuite dans l'estomac. À ce niveau, il est mélangé au suc gastrique produit par la paroi gastrique et malaxé sous l'action des contractions de cette paroi. Le **suc gastrique** contient des enzymes digestives, notamment des protéases comme la pepsine, qui favorisent la dégradation des protéines en molécules de plus petite taille, les peptides. La paroi gastrique produit également des sécrétions acides (acide chlorhydrique) qui créent les conditions favorables à l'action des protéases. Le bol alimentaire, selon la nature des aliments ingérés, séjourne entre 2 et 4 heures dans l'estomac. À sa sortie, il est devenu complètement liquide. On le qualifie alors de chyme. Il arrive désormais dans l'intestin grêle (qui mesure 7 à 8 m de long) où il est brassé sous l'action des muscles de la paroi intestinale. Il y subit aussi l'action des **sucs pancréatique** et **intestinal**, ainsi que de la **bile**. La bile est une sécrétion du foie stockée dans la vésicule biliaire et déversée dans l'intestin grêle à la suite d'un repas. Elle contient différents éléments dont des sels biliaires qui participent indirectement à la digestion des graisses en permettant leur émulsion, c'est-à-dire la formation de microgouttelettes lipidiques sur lesquelles les enzymes digestives (des lipases) pourront agir plus facilement. La bile permet également de neutraliser le chyme gastrique acide. La vésicule biliaire n'a ainsi qu'un rôle de stockage. Son absence n'empêche pas le déroulement de la digestion, la bile étant déversée directement dans l'intestin dans ce cas.

Que se passe-t-il quand on avale de travers ?

Normalement, les aliments une fois mastiqués sont poussés par la langue vers le pharynx. Le voile du palais remonte fermant la cavité nasale et l'épiglotte s'abaisse fermant la trachée. Les aliments sont ainsi orientés vers l'œsophage. Cependant, il arrive parfois que l'épiglotte ne ferme pas la trachée. Dans ce cas, c'est la fausse route. Les aliments passent dans la trachée. Le fait de tousser permet de les faire remonter pour dégager la voie respiratoire. ■

À propos du pancréas

Le pancréas est un organe ayant une double fonction. Il produit le suc pancréatique qui est déversé dans l'intestin grêle par le canal pancréatique et participe ainsi directement à la digestion. Il produit également des hormones, l'insuline et le glucagon, qui jouent un rôle essentiel dans la régulation du taux de glucose sanguin (glycémie) entre 0,8 et 1,2 g/L. En cas d'hyperglycémie (glycémie élevée), l'insuline favorise la transformation du glucose en glycogène (un polymère de glucose). En cas d'hypoglycémie (glycémie faible), le glucagon intervient et permet la régénération de glucose à partir de glycogène. ■

Lexique

Lymphe : liquide issu du sang dans lequel baignent les cellules de notre organisme. La lymphe est aussi canalisée et circule dans des vaisseaux lymphatiques. Ces derniers rejoignent le réseau sanguin au niveau du carrefour entre la veine jugulaire et la veine sous-clavière gauche.

Sucs digestifs : les sucs digestifs sont des sécrétions de glandes digestives. Les sucs contiennent des enzymes digestives. Ils portent le nom des glandes qui les produisent (suc gastrique pour l'estomac, suc pancréatique pour le pancréas, suc intestinal pour l'intestin grêle).

À propos du foie

Le foie est un organe très important pour le fonctionnement de notre organisme. Il remplit plusieurs rôles. Il permet de transformer et d'éliminer certaines molécules comme l'alcool, les médicaments et les produits chimiques. Il produit la bile qui contribue à la digestion des graisses. Il joue aussi un rôle essentiel dans le système immunitaire, notamment par la sécrétion de facteurs de coagulation. Il intervient dans la régulation de la glycémie en permettant le stockage de glucose sous forme de glycogène. Il permet aussi la synthèse et la dégradation de lipides. ■

Sous l'action des enzymes digestives, les macromolécules de glucides, protides et lipides contenues dans les aliments sont ainsi transformées (coupées) en leurs éléments simples : oses, acides aminés, acides gras et glycérol (figure 3). L'eau et les sels minéraux, molécules déjà de petite taille, ne subissent pas de transformation au cours de la digestion. Les oses, les acides aminés, les acides gras, le glycérol, l'eau et les sels minéraux sont appelés **nutriments**. Au niveau de l'intestin grêle, ces molécules, du fait de leur petite taille, traversent la fine paroi intestinale et rejoignent le sang ou la lymphe : c'est l'**absorption intestinale**. Ce passage est facilité par l'importante vascularisation de l'intestin et la structure particulière de sa paroi qui comporte des replis eux-mêmes composés d'autres replis (ou villosités), ce qui augmente la surface d'échanges. Les nutriments, une fois dans le sang, sont apportés aux organes où ils seront mis en réserve ou bien utilisés pour produire de l'énergie ou pour la synthèse de nouvelles molécules.



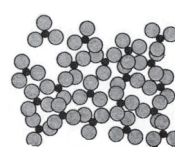
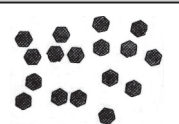
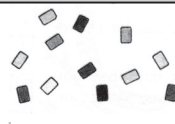
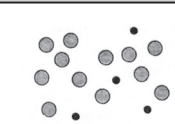
		Macromolécules contenues dans les aliments		
		Glucides	Protides	Lipides
				
Sources d'enzymes digestives	Salive	×		
	Suc gastrique		×	
	Suc pancréatique	×	×	×
	Suc intestinal	×	×	×
		Nutriments		
				
		Oses	Acides aminés	Acides gras et glycérol

Figure 3. La digestion : une simplification moléculaire.

Les aliments non digérés (comme les fibres) ne peuvent pas traverser la paroi de l'intestin grêle pour rejoindre le sang du fait de la taille importante des molécules qui les composent. Ils continuent alors leur progression vers le gros intestin ou côlon (qui mesure 1,5 m de long) où ils subiront l'action de la flore bactérienne naturellement présente à ce niveau. Les bactéries réalisent en effet des fermentations à partir des molécules non digérées, comme la cellulose des fibres ou encore l'amidon non cuit des bananes qu'elles dégradent partiellement. Le gros intestin est aussi le siège d'une importante absorption d'eau vers le sang. Les selles évacuées par l'anus contiennent toutes les matières non digérées ou partiellement digérées ainsi que des bactéries. Leur couleur (jaune, verte ou marron) est liée aux pigments présents dans la bile (sels biliaires).

La digestion dure environ 24 h chez la majorité d'entre nous. Les aliments séjournent en effet entre 2 à 4 h dans l'estomac, 6 à 7 h dans l'intestin grêle, 6 à 7 h dans le gros intestin et 6 à 7 h dans le rectum (partie terminale du gros intestin).

Les petits bruits digestifs

- *Pourquoi notre ventre gargouille-t-il ?*

Les gargouillis du corps sont dus aux liquides et aux gaz présents dans l'estomac et dans l'intestin.

- *Pourquoi rote-t-on ?*

Le rot est dû à l'expulsion par la bouche de gaz provenant de l'œsophage ou de l'estomac. Il survient généralement lorsque l'individu boit ou mange trop vite et a donc avalé de l'air de manière précipitée. Il peut aussi être la conséquence de la consommation de boissons gazeuses. Le son produit résulte de la vibration de l'orifice œsophagien quand les gaz le traversent.

- *Pourquoi pète-t-on ?*

Certains des aliments que nous consommons subissent l'action des bactéries dans le gros intestin. Celles-ci réalisent des réactions de fermentation qui conduisent à une production de gaz comme le dioxyde de carbone, l'hydrogène et le méthane, mais aussi du sulfure d'hydrogène, un gaz nauséabond (odeur d'œuf pourri). Les aliments qui favorisent les pets sont les légumes (choux, radis, brocolis, etc.), les produits laitiers et les aliments à base de farine. Le son produit résulte de la vibration de la peau autour de l'anus quand les gaz s'échappent. ■

Les liquides et l'eau consommés par un individu (eau de boisson et eau des aliments) se retrouvent dans le sang après avoir été absorbés au niveau de l'intestin grêle et du gros intestin. Leur élimination partielle se fera dans l'urine. Celle-ci est formée par les reins qui filtrent le sang arrivant à leur niveau. Elle se compose à 95 % d'eau et à 5% essentiellement d'urée et de chlorure de sodium (sel). Notons que l'urée est très toxique pour l'organisme et ne doit pas s'accumuler dans le sang. L'urine est stockée dans la vessie, puis évacuée via l'urètre vers l'orifice urinaire (figure 4).

Ce que les élèves doivent connaître sur ce thème à la fin du cycle 3

Chez l'homme, lors de la digestion, les aliments passent dans l'œsophage, l'estomac et l'intestin. Au cours de leur trajet, ils sont transformés en petits éléments, les nutriments, capables de traverser la paroi de l'intestin grêle pour rejoindre le sang. Le sang les distribue aux organes dont ils permettent le fonctionnement. La partie non digérée des aliments est éliminée sous forme d'excréments après passage dans le gros intestin. Les reins filtrent le sang et produisent l'urine qui permet l'élimination d'eau et des déchets contenus dans le sang.

Réaliser une dissection

Une dissection peut permettre aux enfants de bien comprendre comment les organes sont organisés et quels sont leurs rôles. Le lapin est un bon modèle pour étudier la digestion car ses organes sont suffisamment gros pour être repérés aisément par les élèves. Par ailleurs, la dissection est assez facile. Elle ne nécessite pas de compétence technique particulière. Une limite, cependant, peut être l'aversion des élèves pour la dissection ou le fait que certains d'entre eux possèdent un lapin comme animal domestique.

Il est préférable que l'activité se déroule en demi-classe. Cependant, l'usage d'une caméra reliée à un écran de télévision ou à un tableau interactif peut faciliter les observations, les élèves restant à leur place dans ce cas, ce qui autorise un travail en classe entière. ■

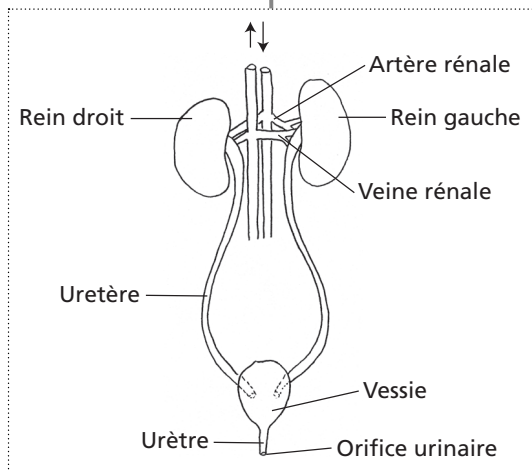


Figure 4. L'appareil urinaire de l'homme.

Disséquer l'appareil digestif du lapin

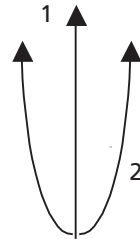
Pour la dissection de l'appareil digestif du lapin, il est préférable de travailler avec un lapin entièrement dépouillé. Il est possible de s'en procurer auprès d'un éleveur ou d'un boucher-volailler en spécifiant bien qu'il ne doit pas être vidé de ses organes digestifs. La tête du lapin peut être coupée par l'enseignant avant l'arrivée des élèves, ce qui évite certaines réactions de répulsion notamment à la vue des yeux de l'animal.

Par ailleurs, il est important que la date de l'activité soit proche de la date d'abattage sous peine d'odeurs fort désagréables liées à la présence de restes alimentaires dans le tube digestif de l'animal.

Étapes à suivre pour la dissection de l'appareil digestif du lapin :

(voir matériel nécessaire p. 202)

- Déposer le lapin dépouillé sur le dos sur une grande planche et le fixer à l'aide de petites pointes plantées dans les pattes.
- À l'aide d'une pince, soulever la peau au niveau de l'abdomen dans sa partie inférieure. Faire une incision à l'aide de ciseaux puis découper en remontant le long de la cage thoracique jusqu'au cou (1).
- Découper ensuite latéralement la peau pour pouvoir observer les viscères (2).
- Dégager délicatement l'œsophage et la trachée (située en avant de l'œsophage).
- Suivre l'œsophage et repérer l'estomac et le foie.
- Dégager les intestins avec précaution. Découper à l'aide de ciseaux le mésentère, membrane reliant les anses de l'intestin grêle à la paroi de l'abdomen (cf. photos p. 18 du livret couleur).
- Dérouler le colon et étaler le tout sur la planche. ■



Des sites intéressants sur le corps humain

- Possibilité de télécharger le dossier de presse de l'exposition Crad'Expo (30 novembre 2004 – 8 mai 2005, Cité des sciences et de l'industrie) : www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/serv_pro/presse/cradexpo.htm
- Le corps humain au cycle 3, académie de Toulouse : vidéo à télécharger sur le trajet des aliments chez l'homme, document d'aide à la dissection du tube digestif du maquereau : <http://pedagogie.ac-toulouse.fr/sciences31/cahierdexperiances/lecorpshumaincycle3.htm>