

DIGERER, QUELLE HISTOIRE !

C'est au siècle des Lumières, siècle foisonnant de recherches dans de multiples domaines, que quelques savants se posèrent la question de savoir ce qu'il advient des aliments à l'intérieur de notre corps. L'idée la plus communément admise à l'époque était que les aliments subissaient une trituration mécanique et une putréfaction.

Les fondements théoriques essentiels de la chimie et de la biologie n'ayant pas encore été posés, les premiers travaux furent très empiriques. Pourtant, les moyens employés peuvent être considérés aujourd'hui comme préfigurant la méthode expérimentale qui fut théorisée seulement un siècle plus tard par [Claude Bernard](#) dans son « Introduction à l'étude de la médecine expérimentale » (1865). Ils sont, à ce titre, exemplaires. René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757), comme de nombreux savants de son temps, était un "touche à tout". Il s'occupa de physique et inventa notamment le thermomètre à alcool. Il s'intéressa aussi à de nombreux domaines techniques (métallurgie, techniques du verre, de la porcelaine etc.) mais il reste surtout célèbre pour ses travaux en biologie, en particulier pour son traité sur les insectes en 12 volumes. Appliquant la méthode expérimentale avant la lettre, il habilla des grenouilles avec une culotte servant de préservatif pour étudier le rôle du sperme dans la fécondation. Il tenta également les premières expériences de génétique. Cet homme à l'esprit encyclopédique s'attaqua au problème de la digestion car il ne croyait pas aux théories en cours à l'époque. Il utilisa d'abord un rapace apprivoisé comme animal de laboratoire. Les rapaces ont la particularité de rejeter sous forme de pelote les parties de leurs proies qu'ils ne digèrent pas (plumes, poils, os etc.). Mettant à profit cette caractéristique, il fit avaler à son oiseau des tubes métalliques contenant de la viande. Après rejet du tube, il constata que la viande avait en partie disparu sans aucune putréfaction et à l'abri de tout broyage mécanique dans son tube. Il eut alors l'idée de remplacer la viande par une éponge afin de récupérer le liquide contenu dans l'estomac (le suc gastrique) et vérifia que ce liquide était capable de dissoudre la viande, quoique de façon assez peu efficace. La digestion apparaissait donc comme un phénomène chimique.

Lazzaro Spallanzani (1729-1799), abbé et professeur d'histoire naturelle à l'université de Pavie, reprit les travaux de Réaumur en améliorant les conditions expérimentales. De façon à reproduire des conditions proches de celles régnant à l'intérieur de l'organisme, il plaça sous ses aisselles des tubes contenant un mélange de viande et de suc gastrique et les y maintint pendant trois jours ! Il montrait ainsi que la digestion s'effectue plus vite à la température du corps qu'à température ambiante. Il refit la même expérience en prélevant directement le suc gastrique après dissection de l'estomac d'oiseaux. La digestion était donc réalisée *in vitro*, sans aucune intervention mécanique de l'estomac. Il en déduisit qu'il s'agissait bien d'un phénomène chimique comme l'avait suggéré Réaumur. Enfin, voulant démontrer que la digestion obéit aux mêmes règles chez l'homme et chez l'animal, il entreprit d'expérimenter sur lui-même : il commença par avaler de petits tubes de bois, percés de trous et remplis de viande, qu'il récupérait ensuite dans ses selles. Il en retrouvait le contenu digéré. Toutefois, il ne parvint pas à se faire vomir pour récupérer des tubes d'expérience et il dut concéder avec dépit que son dégoût était plus fort que sa curiosité scientifique...

En 1822, un accident fait progresser considérablement les connaissances sur la digestion : Alexis Saint-Martin, un trappeur canadien, reçoit un coup de fusil au ventre alors qu'il se trouve dans l'île Mackinac sur le lac Huron. La blessure est si grave que l'estomac dépasse de la plaie et laisse échapper de la nourriture par une perforation. Le médecin se déclare alors impuissant à le sauver. Mais, fait incroyable, Saint-Martin survit ! La plaie cicatrise par soudure des bords du trou de l'estomac avec ceux du trou de la peau, formant une fistule, c'est à dire un canal, faisant communiquer l'intérieur de l'estomac avec l'extérieur du corps. Le contenu de l'estomac pouvait ainsi être vu directement à travers la fistule.

William Beaumont, chirurgien militaire qui avait obtenu son poste, bien qu'il n'eût jamais fait d'études de médecine, simplement parce qu'il avait été apprenti chez un médecin, recueillit Alexis et le fit travailler à son service. Au bout de quelques années, il réalisa qu'Alexis était un formidable sujet d'expériences : on pouvait observer directement ce qui se passait dans l'estomac, recueillir du suc gastrique, y placer des aliments...

Beaumont entreprit alors une série d'expériences au grand dam de son sujet. Ce dernier n'appréciait guère qu'on aille fouiller dans son estomac et s'enfuit deux fois. Beaumont réussit finalement à le retrouver et à le faire enrôler dans l'armée pour l'avoir sous ses ordres. Il mena de très nombreuses expériences aussi bien *in vivo*, dans l'estomac d'Alexis, qu'*in vitro* avec le suc gastrique recueilli par la fistule.

Il étudia ainsi la durée de digestion de divers aliments, montra la présence d'acide chlorhydrique dans l'estomac et confirma que la dégradation des aliments dans l'estomac est un processus chimique. Il fit connaître ses travaux à travers diverses publications et écrivit un livre sur le suc gastrique. Il fut sans doute le premier grand physiologiste américain.

C'est Claude Bernard (1813-1878), qui compléta ces travaux pionniers en montrant que la digestion ne se limite pas à l'estomac mais continue dans l'intestin. Considéré comme le père de la physiologie expérimentale, il disait à ses étudiants : « Pourquoi penser quand vous pouvez expérimenter ? Épuisez donc l'expérimentation et pensez ensuite ! » Il fut lui-même un très grand expérimentateur et découvrit que le suc sécrété par le pancréas dans l'intestin transforme [l'amidon en glucose](#) et [détruit les protéines](#).

La digestion est en effet principalement un processus chimique au cours duquel les macromolécules de l'alimentation (amidon, protéines) sont dégradées par des enzymes, ce qui libère leurs éléments de construction, les nutriments, des molécules beaucoup plus petites (glucose, acides aminés), seules capables de traverser [la membrane des cellules](#). Après avoir traversé les cellules intestinales, les nutriments passent dans le sang. C'est l'absorption intestinale. Le sang, en circulant, les distribue à l'ensemble des cellules de l'organisme. Ces dernières les utilisent à la fois comme source d'[énergie](#) et comme matériaux de construction pour élaborer leurs propres constituants macromoléculaires.

Mais quel est le déterminisme de la sécrétion pancréatique ? Dès 1825, Leuret avait montré que l'application d'eau vinaigrée sur la muqueuse du duodénum déclenche la sécrétion pancréatique chez le chien. Claude Bernard montra alors que cette sécrétion était déclenchée *in vivo* par l'arrivée du contenu stomacal acide, le chyme, dans cette partie de l'intestin qui fait suite à l'estomac et, en 1895, Dolinski montra que cet effet disparaît si l'on neutralise l'acidité du chyme.

Mais comment le duodénum et le pancréas peuvent-ils communiquer à distance ? En 1888, Ian Pavlov (1849-1936) montra que la stimulation du nerf pneumogastrique déclenche la sécrétion d'un suc pancréatique pauvre en eau mais riche en enzymes même si le duodénum est vide. Toutefois, ce réflexe, dont l'étude le conduira à découvrir les réflexes conditionnés, ne suffisait pas à tout expliquer car une de ses élèves démontra en 1900 qu'une sécrétion pancréatique riche en eau et en hydrogénocarbonates se produit lorsque l'on injecte une solution acide dans le duodénum d'un chien dont les pneumogastriques et la moelle épinière ont été détruits : il existe donc un autre mécanisme, non nerveux. La solution viendra en 1902.

Cette année là, William Bayliss (1860-1924) et Ernest Starling (1866-1927) isolent chez un chien une anse duodénale qu'ils débarrassent de tous ses nerfs et fistulent le canal pancréatique. L'introduction d'une solution acide dans le duodénum innervé comme dans l'anse duodénale isolée du système nerveux donne lieu à une sécrétion pancréatique chez l'animal à jeun. Ils écrivent : « ... puisque cette partie du duodénum était privée de toutes connections nerveuses avec le pancréas, on devait conclure que l'effet était produit par quelques substances... entraînées par la circulation jusqu'aux cellules pancréatiques ... ». Ils broient alors la muqueuse duodénale en présence d'acide et injectent l'extrait neutralisé dans une veine. Il s'en suit un doublement de la vitesse de production du suc pancréatique. Bayliss et Starling parlent de « réflexe chimique » puisque de toute évidence une substance véhiculée par le sang déclenche la sécrétion. Ils l'appellent sécrétine. Trois ans plus tard, Starling propose le terme général « hormone » (du grec, j'excite) pour qualifier toute substance servant de messenger chimique transporté par le sang entre deux organes. Les années suivantes devaient magnifiquement confirmer ces travaux fondamentaux et, non seulement, diverses hormones agissant sur la régulation de la digestion comme la gastrine et la cholécystokinine – pancréozymine furent identifiées, mais aussi des hormones aussi importantes que l'insuline, permettant dès lors de soigner certains diabètes.

Paradoxalement, l'identification dans le tractus digestif au cours des années 1970 de messagers chimiques locaux, souvent identiques à des neurotransmetteurs ou à des hormones connus ailleurs dans l'organisme, devait conduire à relativiser la notion d'hormone.
