

font particulièrement sentir vers la fin de la chymification. Ils paraissent l'effet d'une véritable fermentation qui s'établit alors dans l'estomac. Des phénomènes analogues se développent quand on laisse dans une étuve à trente-deux degrés des matières alimentaires. Il ne paraît pas cependant que ces *digestions laborieuses* soient beaucoup moins profitables que d'autres.

*Action de l'intestin grêle.*

De l'intestin  
grêle.

L'intestin grêle est la portion la plus longue du canal digestif; il établit une communication entre l'estomac et le gros intestin. Peu susceptible de distension, il est contourné un grand nombre de fois sur lui-même, ayant une longueur beaucoup plus considérable que le trajet qu'il doit parcourir. Il est fixé à la colonne vertébrale par un repli du péritoine, qui se prête à ses mouvements, tout en y donnant des limites : ses fibres longitudinales et circulaires ne sont point écartées comme à l'estomac; sa membrane muqueuse, qui présente beaucoup de villosités, et une assez grande quantité de follicules muqueux, forme des replis irrégulièrement circulaires, dont le nombre est d'autant plus grand, qu'on examine l'intestin plus près de l'orifice pylorique. On nomme ces replis *valvules conniventes*.

L'intestin grêle reçoit beaucoup de vaisseaux

sanguins; ses nerfs naissent des ganglions du grand sympathique. A sa surface interne, s'ouvrent les orifices très-nombreux des vaisseaux *chylifères*.

On a divisé cet intestin en trois parties, distinguées par les noms de *duodénum*, de *jéjunum*, et de *iléum*; mais cette division est peu utile en physiologie.

De même que la membrane muqueuse de l'estomac, celle de l'intestin grêle sécrète une muco-sité abondante : je ne crois pas qu'elle ait jamais été analysée. Elle m'a paru visqueuse, filante, d'une saveur salée, et rougissant fortement le papier de tournesol : toutes propriétés que nous avons déjà remarquées dans le fluide sécrété par l'estomac. Haller donnait à ce fluide le nom de *suc intestinal*; il estimait à huit livres la quantité qui s'en forme en vingt-quatre heures.

Non loin de l'extrémité stomacale de l'intestin qui nous occupe, on remarque l'orifice commun des canaux biliaire et pancréatique, par lequel coulent dans la cavité de l'intestin les fluides sécrétés par le foie et le pancréas (1).

Si la formation du chyme est encore un mystère, la nature des phénomènes qui se passent dans l'in-

Sécrétion  
de l'intestin  
grêle.

(1) Voyez *Sécrétion de la bile* et *Sécrétion du fluide pancréatique*.

brane muqueuse, et qui paraît contenir les éléments du chyle.

Altérations  
du chyme  
dans l'intestin  
grêle.

Les mêmes phénomènes s'observent dans les deux tiers supérieurs de l'intestin grêle; mais, dans le tiers inférieur, la matière chymeuse devient plus consistante, sa couleur jaune prend une teinte plus foncée; elle finit même quelquefois par devenir d'un brun verdâtre, qui percé à travers les parois intestinales, et donne à l'iléon un aspect distinct de celui du duodénum et du jéjunum. Quand on l'examine près du cœcum, on n'y voit plus ou très-peu de stries blanchâtres chyleuses; elle semble, dans cet endroit, n'être que le résidu de la matière qui a servi à la formation du chyle.

D'après ce qui a été dit plus haut sur les variétés que présente le chyme, on doit pressentir que les changements qu'il subit dans l'intestin grêle sont variables suivant ses propriétés: en effet, les phénomènes de la digestion dans l'intestin grêle varient avec la nature des aliments (1).

Cependant le chyme y conserve sa propriété acide; et s'il contient des parcelles d'aliments ou d'autres corps qui ont résisté l'action de l'es-

(1) Nous avons fait sur ce point beaucoup d'expériences; mais il aurait été peu utile d'en consigner les détails dans un ouvrage élémentaire.

tomac, ceux-ci traversent l'intestin grêle sans y éprouver d'altération. Les mêmes phénomènes se manifestent quand on a fait usage des mêmes substances. J'ai pu m'assurer de ce fait sur les cadavres de deux suppliciés qui, deux heures avant la mort, avaient fait un repas commun où ils avaient mangé des mêmes aliments à peu près en quantité égale: les matières contenues dans l'estomac, le chyme dans la portion pylorique et dans l'intestin grêle, m'ont paru entièrement identiques pour la consistance, la couleur, la saveur, l'odeur, etc.

Le docteur Prout s'est occupé de la composition du chyme; ses expériences ont été faites sur diverses espèces d'animaux. Il a comparé avec soin la digestion de deux chiens, dont l'un avait mangé uniquement des matières végétales, et le second des matières animales. Le résultat de ses analyses comparatives se voit dans le tableau qui suit:

Expérience  
de Prout sur  
le chyme.

NOURRITURE VÉGÉTALE.      NOURRITURE ANIMALE.

1<sup>o</sup> Chyme extrait du duodénum.

2<sup>o</sup> Chyme extrait du duodénum.

Semi-fluide opaque, composé d'une partie blanche jaunâtre, mêlée à une seconde partie de même couleur, mais de consistance plus considérable. Coagulant le lait complètement. Il est composé de :	Plus épais et plus visqueux que celui de matière végétale; sa couleur se rapproche davantage du rouge. Il ne coagule pas le lait.
---	---

A. Eau . . . . .	86,5	80,2
B. Chyme, etc. . . . .	6,0	15,0
C. Matière albumineuse . . . . .		1,3
D. Principe biliaire . . . . .	1,6	1,7
E. Gluten végétal? . . . . .	5,0	
F. Sels . . . . .	0,7	0,7
G. Résidu insoluble . . . . .	0,2	0,3
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0

Action  
dissolvante  
du suc  
intestinal.

Un aliment qui n'aurait pas été soumis à l'action de l'estomac et qui se trouverait sous l'influence de l'intestin grêle, serait-il digéré? J'ai tenté quelques essais sur cette question intéressante, particulièrement sous le point de vue médical. Et d'abord remarquons que les personnes dont l'estomac est complètement désorganisé vivent assez longtemps pour qu'on puisse supposer que la cessation de l'action de l'estomac n'interrompt pas tout-à-fait le travail digestif.

J'ai placé un morceau de viande crue dans le duodénum d'un chien bien portant : au bout d'une heure ce morceau de viande était arrivé dans le rectum, son poids était peu diminué, et il n'était altéré qu'à sa surface, qui était décolorée. Dans une autre expérience, j'ai fixé le morceau de muscle avec un fil de manière à ce qu'il ne sortît point de l'intestin grêle; trois heures après l'animal a été ouvert : le morceau de viande avait perdu environ la moitié de son poids, la fibrine avait particulièrement été attaquée; ce qui avait résisté, presque entièrement cellulaire, était d'une fétidité extrême.

Quoi qu'il en soit, la propriété dissolvante existe donc dans le liquide sécrété par l'intestin grêle.

Selon MM. Tiedemann et Gmelin, le suc intestinal dont nous parlons sert à dissoudre certains résidus d'aliments qui passent de l'estomac dans l'intestin grêle; ce même suc est absorbé en partie avec les substances alimentaires dissoutes, et leur commune des qualités qui les rapprochent du sang. Sa portion muqueuse, plus consistante, forme les excréments en se réunissant avec la résine, le principe gras, le mucus et le principe colorant de la bile.

Il est rare que l'on ne rencontre pas de gaz dans l'intestin grêle pendant la formation du chyle. M. Jurine, de Genève, est le premier qui les ait examinés avec attention, et qui ait indiqué leur nature; mais, à l'époque où ce savant médecin a écrit, les procédés eudiométriques étaient loin de la perfection qu'ils ont acquise en ce moment. J'ai donc cru nécessaire de faire de nouvelles recherches sur ce point intéressant; M. Chevreul a encore bien voulu s'associer à moi pour exécuter ce travail. Nos expériences ont été faites sur des corps de suppliciés, ouverts peu de temps après la mort, et qui, jeunes et vigoureux, présentaient les conditions les plus favorables à de semblables recherches.

Sur un sujet de vingt-quatre ans, qui avait mangé, deux heures avant son supplice, du pain et du fro-

Gaz contenus  
dans  
l'intestin  
grêle.

Gaz contenus  
dans  
l'intestin  
grêle.

mage de gruyère, et bu de l'eau rouge, nous avons trouvé dans l'intestin grêle :

Oxigène. . . . .	0,00
Acide carbonique. . . . .	24,39
Hydrogène pur. . . . .	55,53
Azote. . . . .	20,08
Total. . . . .	100,00

Sur un second sujet, âgé de vingt-trois ans, qui avait mangé des mêmes aliments à la même heure, et dont le supplice avait eu lieu en même temps, nous avons rencontré :

Oxigène. . . . .	0,00
Acide carbonique. . . . .	40,00
Hydrogène pur. . . . .	51,15
Azote. . . . .	8,85
Total. . . . .	100,00

Dans une troisième expérience faite sur un jeune homme de vingt-huit ans, qui, quatre heures avant d'être exécuté, avait mangé du pain, du bœuf, des lentilles, et bu du vin rouge, nous avons trouvé dans le même intestin :

Oxigène. . . . .	0,00
Acide carbonique. . . . .	25,00
Hydrogène pur. . . . .	8,40
Azote. . . . .	66,60
Total. . . . .	100,00

Nous n'avons jamais observé d'autres gaz dans l'intestin grêle.

Ces gaz pourraient avoir diverses origines. Il serait possible qu'ils vissent de l'estomac avec le chyme, il serait possible qu'ils fussent sécrétés par la membrane muqueuse intestinale, enfin ils pourraient naître de la réaction réciproque des matières contenues dans l'intestin : cette dernière source est sans doute la plus probable ; car, d'après des expériences de M. Chevillot (*Voy. mon Journal de Physiologie*), quand on recueille des matières de l'intestin grêle, et qu'on les laisse fermenter quelque temps dans une étuve à la température du corps, on obtient exactement les mêmes gaz que ceux qui se trouvent dans l'intestin.

D'ailleurs, si l'on voulait que les gaz intestinaux vissent de l'estomac, il faudrait remarquer que cet organe contient de l'oxigène et très-peu d'hydrogène, tandis que nous avons presque toujours rencontré beaucoup d'hydrogène dans l'intestin grêle, et jamais d'oxigène. Il est en outre d'observation journalière que, pour peu que l'estomac renferme des gaz, ils sont rendus par la bouche, vers la fin de la chymification, probablement parce qu'à cet instant ils peuvent plus aisément s'engager dans l'œsophage.

La probabilité de la formation des gaz par la sécrétion de la membrane muqueuse ne serait tout au plus admissible que pour l'acide carbonique et

Origine des  
gaz contenus  
dans l'intestin  
grêle.

testin grêle n'est pas mieux connue. Ici nous suivrons encore notre méthode habituelle, c'est-à-dire que nous nous bornerons à décrire ce que l'observation fait connaître.

Nous allons d'abord parler de l'introduction du chyme, et de son trajet dans l'intestin grêle; nous traiterons ensuite des altérations qu'il y éprouve.

*Accumulation et trajet du chyme dans l'intestin grêle.*

Accumulation du chyme dans l'intestin grêle.

J'ai eu plusieurs fois l'occasion de voir, sur des chiens, le chyme passer de l'estomac dans le duodénum. Voici les phénomènes que j'ai observés : A des intervalles plus ou moins éloignés, on voit un mouvement de contraction se développer vers le milieu du duodénum; il se propage assez rapidement du côté du pylore : cet anneau lui-même se resserre, ainsi que la partie pylorique de l'estomac; en vertu de ce mouvement, les matières contenues dans le duodénum sont poussées vers le pylore, où elles sont arrêtées par la valvule, et celles qui se trouvent dans la partie pylorique sont repoussées en partie vers la partie splénique; mais ce mouvement, dirigé de l'intestin vers l'estomac, est bientôt remplacé par un mouvement en sens opposé, c'est-à-dire qui se propage de l'estomac vers le duodénum, et dont le résultat est de faire franchir le pylore à une quantité de chyme plus ou moins considérable.

Le mouvement qui vient d'être décrit se répète ordinairement plusieurs fois de suite, avec des modifications pour la rapidité, l'intensité de la contraction, etc.; puis il cesse pour reparaitre au bout de quelque temps. Il est peu marqué dans les premiers moments de la formation du chyme; l'extrémité seule de la partie pylorique y participe. Il augmente à mesure que l'estomac se vide, et, vers la fin de la chymification, j'ai plusieurs fois vu l'estomac tout entier y prendre part. Je me suis assuré qu'il n'est point suspendu par la section des nerfs de la huitième paire; et ce fait est d'une haute importance relativement à l'action nerveuse. Il montre que les fonctions de ces nerfs ne peuvent être comparées, comme on le fait généralement, à celles des nerfs moteurs ordinaires. La paralysie suit immédiatement la section de ceux-ci; rien de semblable n'a lieu pour l'estomac, les contractions de cet organe ne perdent rien de leur activité, du moins dans les premiers moments.

Ainsi, l'entrée du chyme dans l'intestin grêle n'est point continue. A mesure qu'elle se répète, le chyme s'accumule dans la première portion de l'intestin, il en distend un peu les parois et s'enfonce dans les intervalles des valvules; sa présence excite bientôt l'organe à se contracter, et, par ce moyen, une partie s'avance dans l'intestin; l'autre reste attachée à la surface de sa membrane et prend ensuite la même direction. Le même phé-

Mouvement du pylore.

Passage du chyme à travers le pylore.

nomène se continue jusqu'au gros intestin; mais comme le duodénum reçoit de nouvelles portions de chyme, il arrive un moment où l'intestin grêle, dans toute sa longueur, est rempli de cette matière. On observe seulement qu'elle est beaucoup moins abondante dans le voisinage du cœcum qu'à l'extrémité pylorique.

Progression  
du chyme  
dans l'intestin  
grêle.

Le mouvement qu'il détermine la progression du chyme à travers l'intestin grêle a la plus grande analogie avec celui du pylore : il est irrégulier, revient à des époques variables, se fait tantôt dans un sens et tantôt dans un autre, se manifeste quelquefois dans plusieurs parties à la fois. Il est toujours plus ou moins lent; il détermine des changements de rapport entre les circonvolutions intestinales. Il est entièrement hors de l'influence de la volonté.

On s'en formerait une fausse idée si l'on se bornait à examiner l'intestin grêle sur un animal récemment mort; il a alors une activité qu'il est loin d'offrir pendant la vie. Cependant, dans les *mauvaises digestions*, il paraît acquérir une vitesse et une énergie qu'il n'a pas ordinairement.

Quelle que soit la manière dont ce mouvement s'exécute, le chyme paraît marcher très-lentement dans l'intestin grêle : les valvules nombreuses qui s'y remarquent et qui ont, dans l'état de santé, un relief et une épaisseur qu'elles sont loin de conserver après la mort par maladie, la multitude



d'aspérités qui hérissent la membrane muqueuse, les courbures multipliées du canal, sont autant de circonstances qui contribuent à ralentir sa progression, mais qui favorisent son mélange avec les fluides contenus dans l'intestin, et la production du chyme qui en est le résultat.

Progression  
du chyme  
dans l'intestin  
grêle.

*Changements qu'éprouve le chyme dans l'intestin grêle.*

Ce n'est guère qu'à la hauteur de l'orifice du canal cholédoque et pancréatique que le chyme commence à changer de propriétés. Jusque-là il avait conservé sa couleur, sa consistance demi-fluide, son odeur aigre, sa saveur légèrement acide; mais, en se mêlant à la bile et au suc pancréatique, il prend de nouvelles qualités : sa couleur devient jaunâtre, sa saveur amère, et son odeur aigre diminue beaucoup. S'il provient de matières animales ou végétales, qui contenaient de la graisse ou de l'huile, on voit se former çà et là, à sa surface, des filaments irréguliers, quelquefois aplatis, d'autres fois arrondis, qui s'attachent promptement à la surface des valvules, et paraissent être du *chyle brut*. On n'aperçoit point cette matière quand le chyme provient d'aliments qui ne contenaient point de graisse; c'est une couche grisâtre, plus ou moins épaisse, qui adhère à la mem-