

Chapitre 10

Motricité digestive

1. Support anatomique
2. Etapes de progression du bol alimentaire

L'activité motrice du tube digestif permet la progression ordonnée des aliments puis des résidus alimentaires de la bouche jusqu'à l'anus. La présence du réservoir gastrique favorise une alimentation intermittente plutôt que continue. La vidange gastrique, pulsatile, vise à optimiser les processus de digestion et d'absorption des nutriments le long de l'intestin grêle. Le côlon termine la digestion, concentre les résidus et stocke les matières fécales avant leur élimination volontaire.

Support anatomique

Couches musculaires

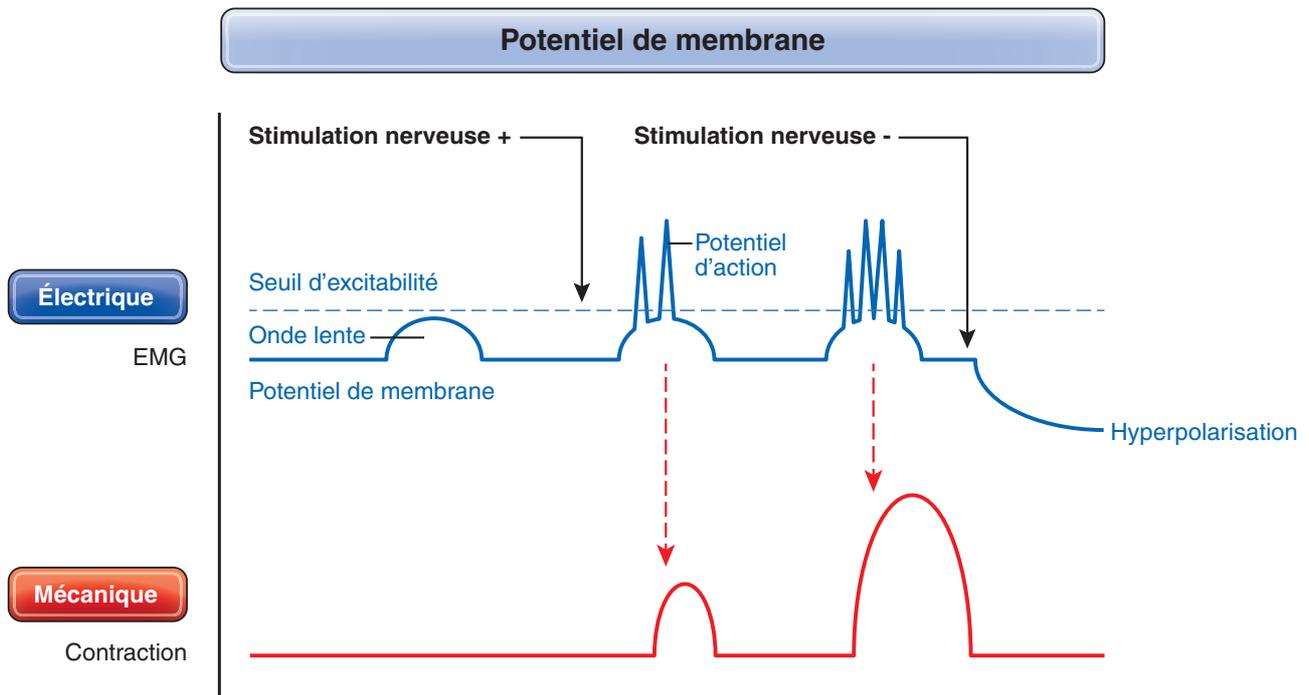
À l'exception des muscles striés de la région oropharyngée, du sphincter supérieur de l'œsophage, de la musculature de la paroi du tiers proximal de l'œsophage et du sphincter externe de l'anus, la musculature du tube digestif est composée de cellules musculaires lisses disposées en couche circulaire interne et couche longitudinale externe.

Le potentiel de repos des cellules musculaires lisses varie de façon spontanée et rythmique : ces ondes lentes de dépolarisation proviennent de l'activité électrique spontanée de cellules pacemaker, les cellules interstitielles de Cajal. Ces dépolarisations rythmiques sont transmises aux cellules musculaires lisses par des jonctions communicantes (gaps), qui unissent également les cellules musculaires lisses entre elles. L'activité électrique est ainsi transmise rapidement de cellule à cellule. **Le rythme propre de dépolarisation des cellules de Cajal varie selon les organes : d'environ trois cycles par minute dans l'estomac à 12 cycles par minute dans le duodénum.**

Les ondes de dépolarisation ne déclenchent pas par elles-mêmes la contraction musculaire : elles rapprochent le potentiel de membrane du seuil de déclenchement du potentiel d'action (figure 10.1). Chaque fois que l'onde de dépolarisation atteint ce seuil (spontanément ou après une stimulation nerveuse), une salve de potentiels d'action survient, responsable de la contraction du muscle. Le muscle lisse digestif se comporte donc comme un syncytium fonctionnel qui se contracte en masse lorsque le potentiel d'action est atteint. Il se contracte de façon lente et soutenue en réponse à une stimulation, se relâche sous l'influence de neurones inhibiteurs, est contrôlé par le système nerveux entérique (innervation intrinsèque sous forme de plexus dans la paroi des organes digestifs) et le système nerveux autonome sympathique et parasympathique.

Figure 10.1 : Variations du potentiel de membrane à l'origine de la contraction du muscle lisse digestif

Illustration : Carole Fumat



Innervation

Le tube digestif est innervé par le système nerveux autonome. Les fibres afférentes et efférentes des systèmes sympathiques et parasympathiques font relais au niveau d'un **réseau de neurones de la paroi du tube digestif, organisés en deux plexus : le plexus myentérique**, entre les deux couches musculaires lisses et qui contrôle la motricité digestive, **et le plexus sous-muqueux** plus impliqué dans le contrôle des phénomènes de sécrétion et absorption.

Au sein de ces deux plexus, les corps cellulaires sont regroupés en ganglions, et les prolongements cellulaires (axones et dendrites) assurent les interconnexions entre les neurones et les cellules effectrices. Les neurones sensitifs sont reliés à différents types de récepteurs localisés dans la paroi digestive : mécanorécepteurs, chémo- et thermorécepteurs, récepteurs polymodaux. Les motoneurones sont de deux types : excitateurs et inhibiteurs. Les motoneurones excitateurs libèrent de l'acétylcholine au contact de la membrane des cellules musculaires lisses, provoquant une dépolarisation membranaire et la survenue de potentiels d'action, et donc d'une contraction musculaire. Les motoneurones inhibiteurs libèrent des médiateurs différents (vasoactive intestinal peptide (VIP) et monoxyde d'azote notamment) qui entraînent une hyperpolarisation membranaire, et donc une relaxation de la fibre musculaire lisse. De très nombreux interneurones intègrent les signaux sensitifs et organisent les réponses excitatrices ou inhibitrices, rendant possibles les réflexes entériques tels que le réflexe péristaltique (figure 10.2 et figure 10.3).

Le réflexe péristaltique est totalement dépendant de l'intégrité du système nerveux entérique, dont le rôle est de coordonner la contraction et la relaxation des deux couches musculaires lisses de la paroi digestive.

Le système nerveux autonome extrinsèque module l'activité du système nerveux entérique (figure 10.4). Les afférences parasympathiques projettent vers le bulbe rachidien (principalement le nerf

vague) et la moelle sacrée (nerfs pelviens), alors que les afférences sympathiques projettent vers la moelle thoracolombaire (nerfs splanchniques et hypogastriques provenant des ganglions prévertébraux coeliaques et mésentériques).

Figure 10.2 : Réflexe péristaltique

Le point de départ est la stimulation d'un mécanorécepteur de la paroi par le passage du bol alimentaire. L'activation du neurone sensitif va déclencher une réponse motrice faite en amont d'une contraction de la couche circulaire interne et une relaxation de la couche longitudinale, ce qui entraîne un rétrécissement de la lumière digestive et une augmentation de pression, et en aval d'une contraction de la couche longitudinale et une relaxation de la couche circulaire avec comme conséquence un raccourcissement du segment digestif et une diminution de pression. Il se forme ainsi un segment d'amont propulsif et un segment d'aval réceptif qui permet la progression du bol alimentaire, le phénomène se reproduisant de proche en proche dans le sens oral-aboral

Illustration : Carole Fumat

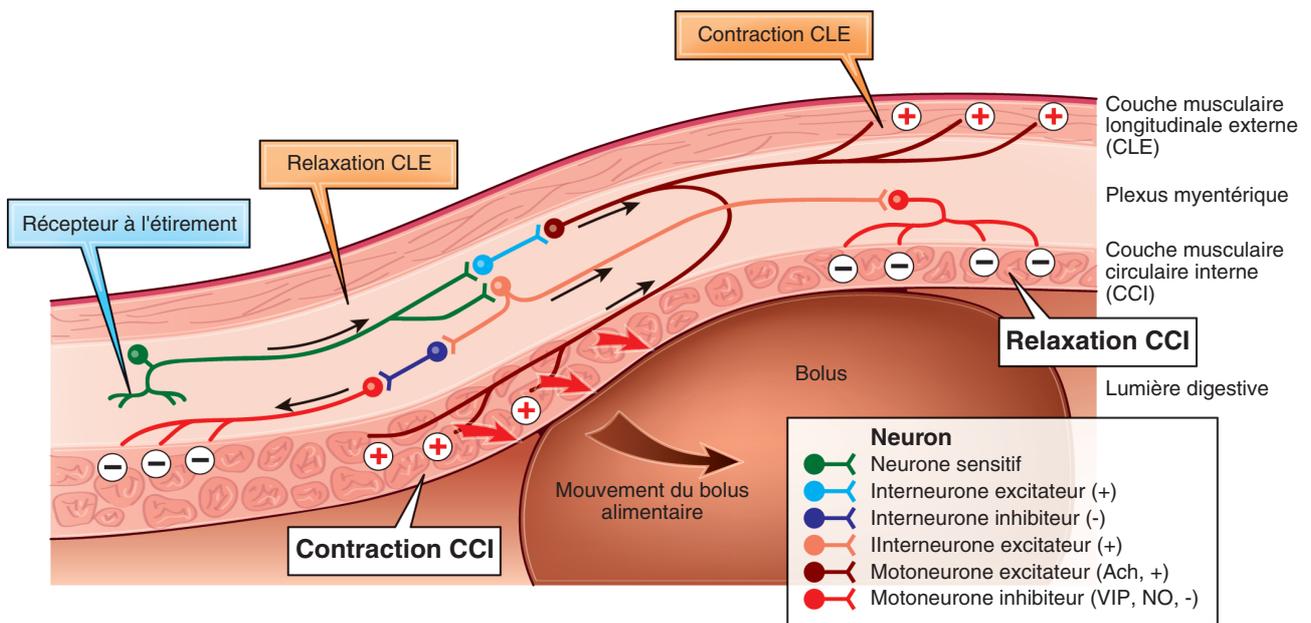


Figure 10.3 : Péristaltisme digestif : alternance coordonnée et propagée de contraction/relaxation des deux couches musculaires digestives

Relax CCE : relaxation de la couche longitudinale externe ; CLE : couche circulaire interne

Illustration : Carole Fumat

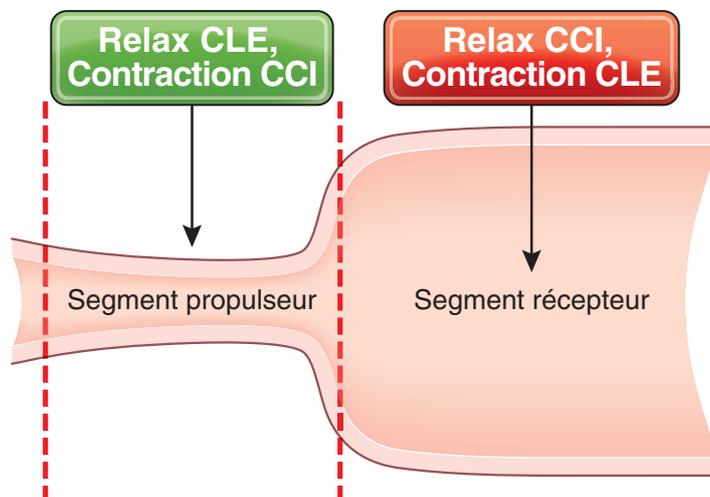
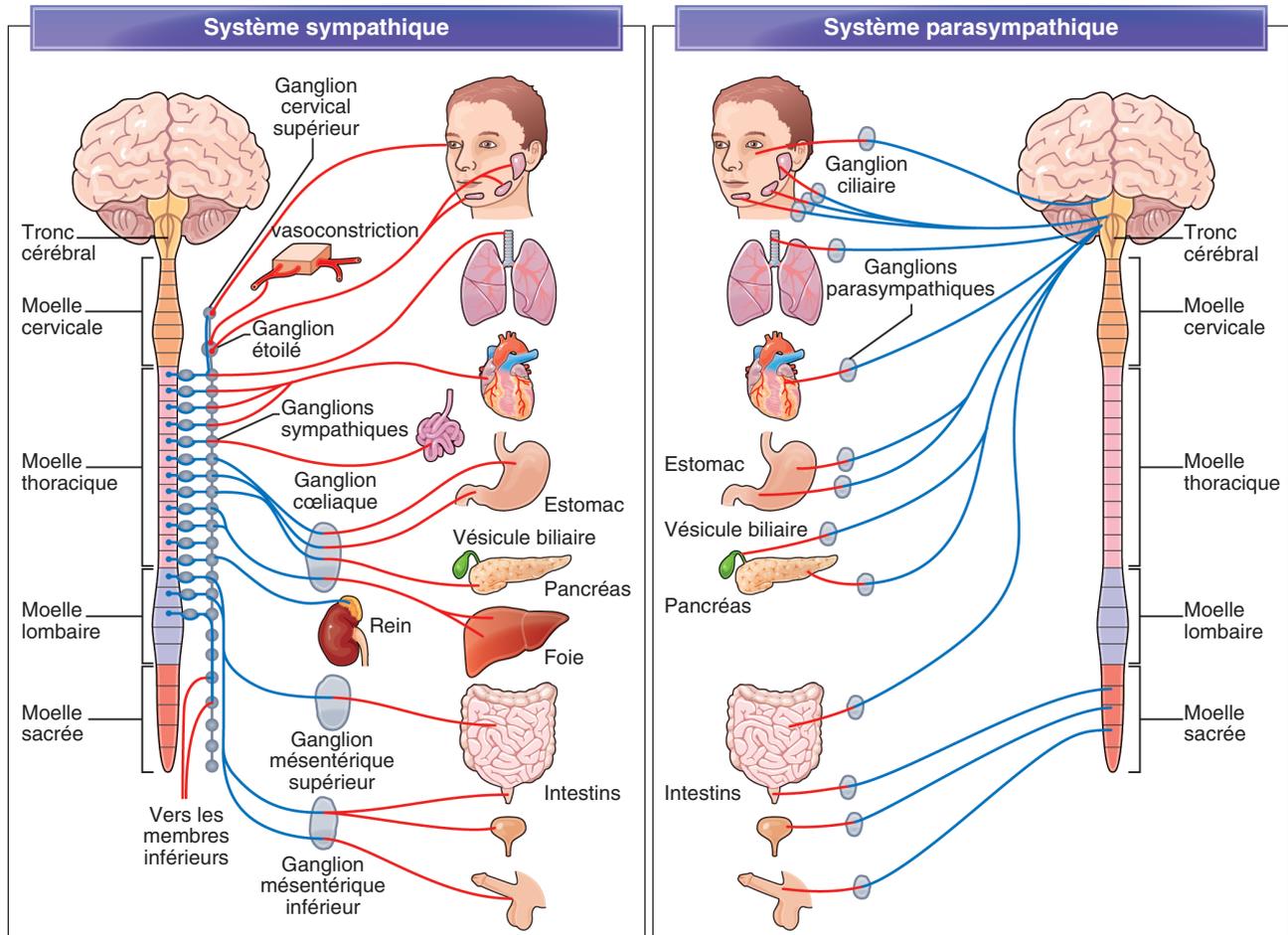


Figure 10.4 : Innervation sympathique et parasymphatique

Illustration : Carole Fumat



Classiquement, le système parasympathique augmente l'activité péristaltique et tend à diminuer l'activité contractile tonique des sphincters, alors que le système sympathique inhibe le péristaltisme et renforce le tonus sphinctérien.

Étapes de progression du bol alimentaire

Motricité digestive en dehors du repas

La motricité œsophagienne est décrite dans le chapitre 1 « Œsophage ».

Chez l'homme normal, la motricité interprandiale de l'estomac et de l'intestin grêle a une organisation cyclique qui comporte trois périodes : une phase de repos moteur (phase I), une phase d'activité motrice irrégulière non propagée (phase II) et une période de quelques minutes pendant laquelle survient la phase III, caractéristique de la motricité interdigestive. Cette phase III est typiquement suivie d'une nouvelle période de phase I. La succession de ces trois périodes compose le complexe moteur migrant (CMM) (figure 10.5 et figure 10.6).

Figure : 10.5 : Exemple d'un complexe moteur migrant

Chaque phase III est un train de contractions régulières qui se propagent sur une longue distance dans le grêle
Illustration : Carole Fumat

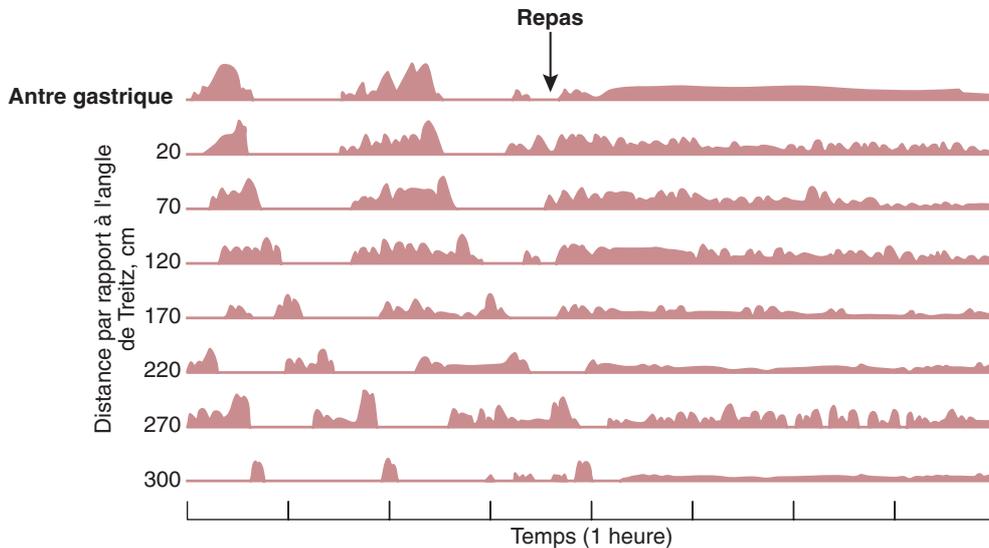
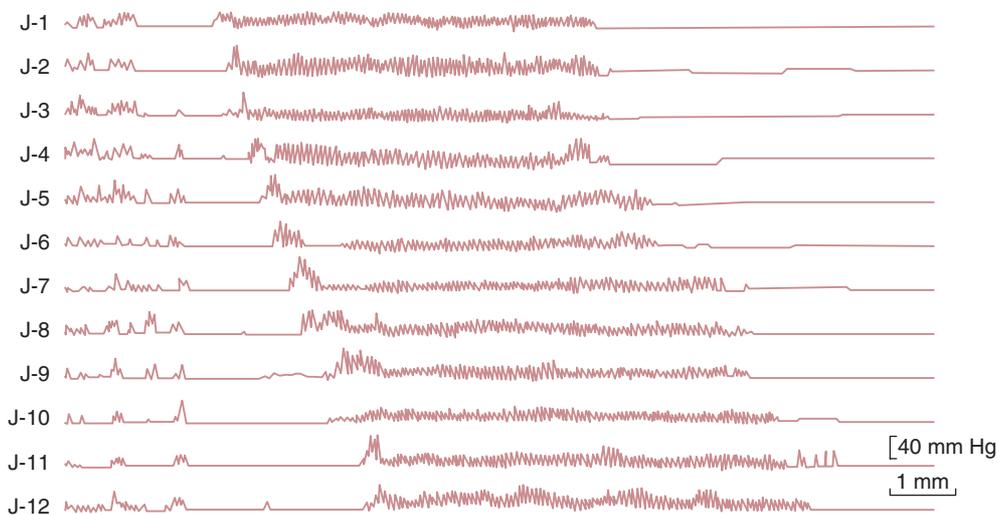


Figure 10.6 : Exemple d'une phase III typique sur un enregistrement manométrique jéjunal à 12 niveaux (J-1 à J-12)

Un train d'ondes régulières est recueilli successivement aux différents niveaux d'enregistrement
Illustration : Carole Fumat



Les phases III sont surtout recueillies au niveau du duodénum et du jéjunum, mais elles ont dans 60 % des cas un site d'initiation gastrique. La fréquence contractile de ces trains d'ondes est proche de la fréquence contractile maximale autorisée par l'activité électrique de base : 3 par minute dans l'estomac, 10 à 13 par minute dans le duodénojéjunum, 7 à 8 par minute dans l'iléon. La survenue d'une phase III s'observe en moyenne toutes les 90 à 120 minutes, mais cette fréquence de survenue des phases III est très variable d'un sujet à l'autre, et également d'un jour à l'autre chez un même sujet. Cette variabilité de survenue des phases III s'observe aussi chez un individu donné au cours du nyctémère avec des phases III plus fréquentes la nuit, pendant le sommeil, que le jour. Seulement 40 à 50 % des phases III atteignent l'iléon proximal et moins de 5 % atteignent la valvule iléocœcale. L'iléon terminal est surtout le siège d'une activité contractile sporadique, non systématisée, qui

devient de plus en plus intense à mesure que le site d'enregistrement se rapproche de la valvule iléocœcale.

La motricité interdigestive de l'estomac se caractérise également au niveau de l'estomac proximal par une contraction tonique qui détermine une pression intragastrique permanente de 6 à 7 mmHg, alors qu'aucune activité motrice n'est recueillie dans l'estomac distal. Des contractions pyloriques surviennent également en dehors de toute contraction antrale ou duodénale.

À jeun, dans le côlon, existe une activité motrice faible, non cyclique. De longues périodes (20 à 30 min) de repos moteur sont interrompues par de courtes salves de contractions segmentaires. Cette motricité varie selon le site d'enregistrement et la période du nyctémère. L'index moteur est moins important dans le côlon droit que dans le côlon gauche. Il existe dans le côlon sigmoïde une barrière de pression quasi permanente qui s'oppose à la progression des fèces vers le rectum. L'activité motrice, quasi nulle pendant la nuit, est fortement stimulée par le lever et l'exercice physique.

En période interprandiale, les mouvements endoluminaux sont limités. Cependant, les phases III sont propulsives et leur survenue favorise le déplacement rapide du contenu luminal vers l'aval. Elles débarrassent le grêle des résidus endoluminaux et préviennent ainsi une pullulation bactérienne endoluminale qui favorise une diarrhée.

Motricité postprandiale

L'ingestion d'un repas modifie profondément la motricité digestive en supprimant l'organisation cyclique de la motricité gastrogrêlique et en stimulant la motricité à tous les niveaux du tube digestif.

Réponse motrice gastrique (voir chapitre 2 « Estomac – Duodénum »)

La réponse motrice de l'estomac à l'ingestion d'un repas associe plusieurs phénomènes : **la relaxation de l'estomac proximal** qui lui permet de jouer son rôle de réservoir, **l'augmentation de la motricité gastrique distale et la stimulation des contractions pyloriques.**

La relaxation de l'estomac proximal maintient une pression intragastrique constante malgré l'arrivée du bol alimentaire, quel que soit le volume du repas ingéré. Cette relaxation est déclenchée initialement par la stimulation du pharynx par les aliments, puis dans un second temps, quelques secondes plus tard, par la distension gastrique secondaire à l'arrivée du bol alimentaire dans l'estomac sous l'effet des contractions péristaltiques œsophagiennes. Une relaxation initiale précoce, ample et profonde favorise le stockage des aliments dans l'estomac proximal. Dans un second temps, le tonus fundique augmente progressivement pour créer un gradient de pression entre le fundus et le duodénum qui favorise la migration des aliments vers l'estomac distal (figure 10.7).

Dans l'antré gastrique et l'intestin grêle, la prise alimentaire induit un profond changement du profil moteur en supprimant très rapidement, à tous les niveaux d'enregistrement, **la motricité interdigestive**, en particulier les phases III. **Dans l'antré, la motricité postprandiale se caractérise par des contractions de grande amplitude, survenant au rythme de trois par minute** (figure 10.8).

Cette activité motrice antrale intense persiste tant que l'estomac est en réplétion. Chaque contraction antrale réalise une contraction annulaire qui migre vers le pylore. Les aliments ne quittent donc l'estomac que lorsque le pylore est ouvert et lorsque leur taille est suffisamment petite, de l'ordre de 2

ou 3 mm. Cette réduction de taille résulte du broyage progressif des particules solides et de leur homogénéisation par les contractions antrales.

Figure 10.7 : Mouvements intragastriques d'un repas

a. Les aliments sont d'abord stockés dans le fundus grâce à la relaxation adaptative de celui-ci ; b. sous l'effet d'un gradient de pression fundo-antro-duodénal, les aliments migrent secondairement progressivement vers l'antrum où la phase solide du repas va être broyée et homogénéisée, préalable indispensable à son évacuation

Illustration : Carole Fumat

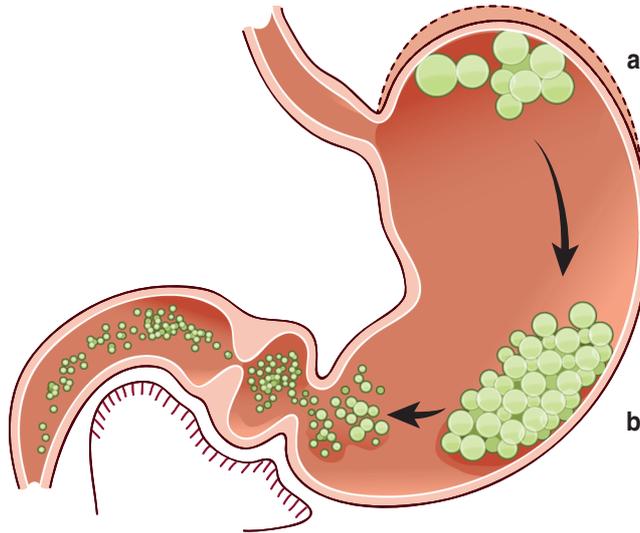
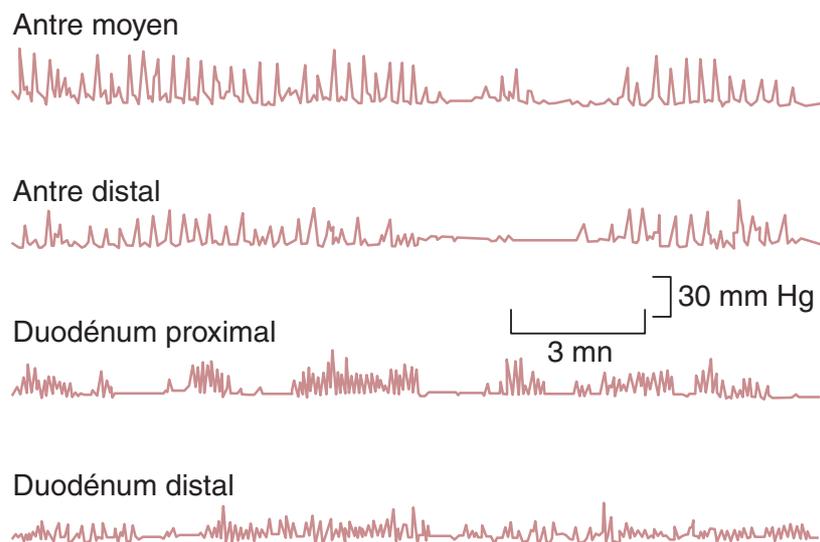


Figure 10.8 : Tracé manométrique antro-duodénal

Sur les deux voies supérieures, l'enregistrement recueille des contractions antrales typiques survenant au rythme de trois par minute

Illustration : Carole Fumat



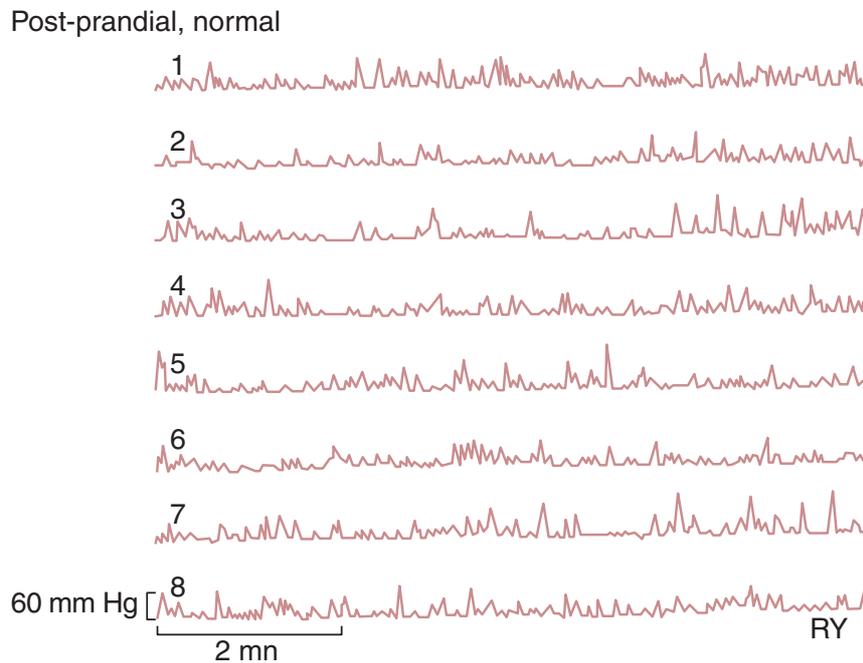
La vidange gastrique est le résultat de cette activité motricité gastro-pyloro-duodénale postprandiale.

Motricité postprandiale dans l'intestin grêle

La motricité postprandiale dans l'intestin grêle (voir chapitre 3 « Jéjunum – Iléon ») consiste en une activité contractile soutenue, seulement interrompue de courtes périodes de repos moteur (figure 10.9).

Figure 10.9 : Aspect typique de la motricité postprandiale de l'intestin grêle recueillie sur huit niveaux d'enregistrement au niveau duodénojéjunal

Illustration : Carole Fumat



Ce profil moteur est composé de salves de contractions irrégulières, souvent groupées en courtes bouffées de trois à six contractions successives. Comme la motricité interdigestive, la motricité postprandiale de l'intestin grêle se caractérise par une grande variabilité d'un individu à l'autre et, chez un même sujet, d'un repas à l'autre. Sa durée augmente avec la charge calorique du repas.

La progression du chyme intraluminal est intermittente avec une alternance de périodes pendant lesquelles le transit est très lent et d'autres au cours desquelles la progression se fait sur quelques dizaines de centimètres. Les phases de transit très lent permettent le mélange des aliments qui quittent l'estomac avec les sécrétions biliopancréatiques. Les phases de transit plus rapide permettent un contact des aliments avec une plus large surface muqueuse pour favoriser leur absorption.

Le profil moteur postprandial se termine avec le retour des phases III. Les premières phases III diffèrent de celles recueillies lorsque la motricité interdigestive est bien installée par un site d'initiation plus distal et une propagation sur une plus courte distance.

Dans l'iléon, la période postprandiale se caractérise surtout par des variations de tonus avec une relaxation iléale prolongée. Cette relaxation permet à l'intestin grêle terminal de jouer un rôle de réservoir et de contribuer à un remplissage intermittent du cæcum. L'arrivée du bol alimentaire dans l'iléon déclenche également par des phénomènes de rétrocontrôle un ralentissement de la vidange gastrique et de la vitesse de transit dans le grêle. Ce phénomène est appelé le frein iléal.

Motricité colique (voir chapitre 4 « Côlon »)

La prise alimentaire stimule la motricité colique à la condition que le repas apporte un minimum de 1 000 calories.

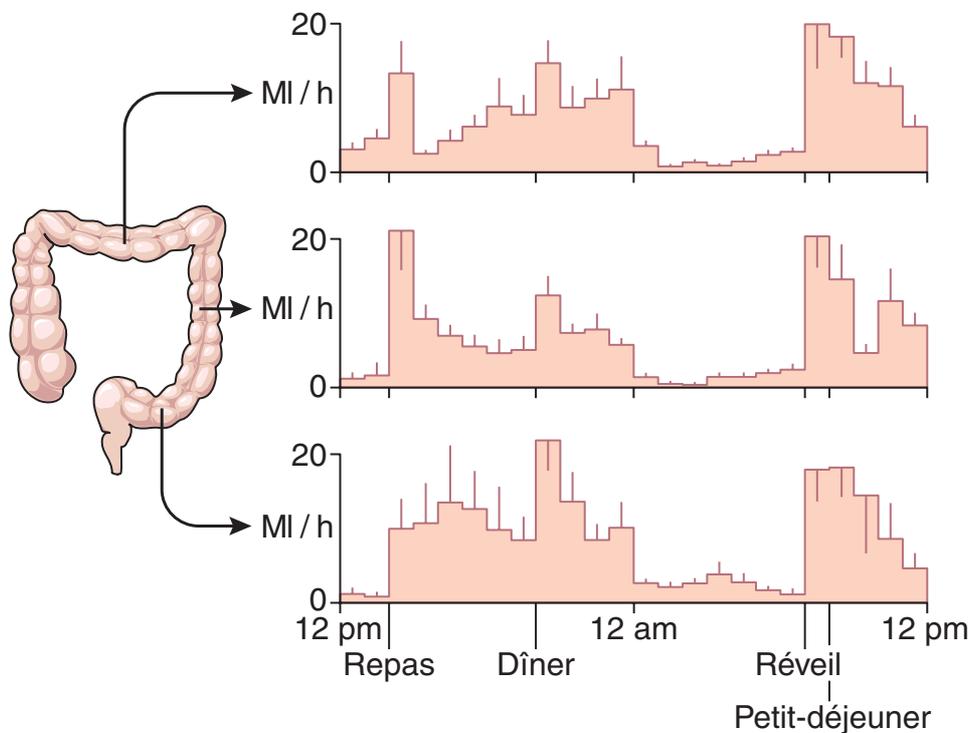
Cette réponse à l'alimentation se traduit par une augmentation du nombre des contractions coliques mais surtout par la survenue de contractions propagées de grande amplitude et qui sont appelées CPGA ou HAPC (high amplitude propagated contractions) pour les auteurs anglo-

saxons. Ces CPGA, élément le plus caractéristique de la motricité colique, balayent la totalité du cadre colique, après être nées dans le cæcum. Les CPGA sont rares (en moyenne 6/24 heures) et ont une fréquence de survenue très variable d'un individu à l'autre mais également d'un jour à l'autre chez un individu donné. Elles s'observent particulièrement après les repas (figure 10.10), notamment le petit déjeuner. Ces CPGA correspondent aux mouvements de masse coliques radiologiques ou scintigraphiques et permettent la progression du contenu colique du côlon ascendant vers le côlon descendant où il sera stocké. **Lorsque ces mouvements de masse aboutissent à l'arrivée de matières fécales dans le rectum, ils déclenchent alors un besoin exonérateur.** L'individu a alors le choix, en fonction de la situation où il se trouve, de mettre en jeu les mécanismes assurant la défécation ou, au contraire, de solliciter les mécanismes de continence.

Figure 10.10 : Évolution de l'index moteur (MI) au cours du nycthémère lors d'un enregistrement au niveau du côlon transverse et descendant

L'index moteur est maximal au réveil et après les repas. Il est minimal la nuit, évitant ainsi que le sommeil soit perturbé par l'arrivée de matières fécales dans le rectum

Illustration : Carole Fumat



Le repas stimule quantitativement ces contractions phasiques pendant les 30 à 180 minutes suivant son ingestion. La réponse motrice au repas est plus marquée dans le côlon distal que proximal. Le déclenchement de cette réponse motrice naît d'une stimulation de la muqueuse gastrique ou duodénale (réflexe gastrocolique) puisque la réponse disparaît lorsque les aliments sont ingérés après anesthésie préalable de la muqueuse gastrique par de la procaine. Parmi les différents nutriments, les lipides sont ceux qui stimulent le plus la motricité colique. Les protides pourraient avoir un effet plutôt inhibiteur.

Certains auteurs ont décrit un second pic d'activité motrice postprandiale qui est enregistrée deux à quatre heures après l'ingestion d'un repas. Chez l'homme, ce second pic d'activité motrice coïncide avec l'arrivée de la tête du repas dans le cæcum. Cette arrivée est facilitée par le péristaltisme iléal déclenché par la prise alimentaire.

La prise alimentaire déclenche parallèlement des variations du tonus dans les côlons ascendant et descendant, à condition que le repas apporte au moins 1 000 calories. Ces variations de tonus, plus

marquées dans le côlon distal, génèrent des gradients de pression entre les segments qui contribuent aux mouvements du contenu colique.

Défécation (voir chapitre 5 « Rectum – Canal anal »)

La défécation résulte d'une succession de phénomènes : a) la contraction des muscles rectaux qui réduit la capacité de réservoir du rectum ; b) la fermeture de la charnière rectosigmoïdienne qui évite le reflux des matières vers l'amont ; c) l'augmentation de la pression abdominale par contraction, à glotte fermée, des muscles abdominaux et du diaphragme ; d) la baisse de la résistance à l'écoulement du contenu intrarectal par le relâchement de la sangle des releveurs (notamment le relâchement du faisceau puborectal qui fait disparaître l'angle anorectal) et l'ouverture des sphincters.

Une bonne vidange rectale nécessite une parfaite coordination entre propulsion et disparition de la résistance à l'écoulement et une bonne tonicité des muscles du plancher pelvien pour que la poussée exonératrice soit efficace.