**UE 3 : Appareil digestif**

**Pr. ALLEZ**

**Vendredi 18/10/2013 de 9h30 à 10h30**

**Ronéotypeur : Fabrice LABBE**

**Ronéoficheuse : Marie ANOULIES**

**COURS 16 –**

**ECHANGES AU NIVEAU DE**

**L’INTESTIN**

**I – Généralités**

**II – Les échanges au niveau de l’intestin**

**A) Les échanges d’eau dans le tube digestif**

**B) Echanges d’électrolytes**

1) Les échanges de sodium dans le tube digestif

2) Les échanges de potassium dans le tube digestif

**C) Digestion et absorption des glucides**

1) Sucres digestibles

2) Sucres indigestibles

**D) Les bactéries**

1) Répartition des bactéries dans l’organisme

2) Fermentation colique

**E) Les protéines**

**F) Les lipides**

**III – Pathologies humaines : les conséquences des résections**

**A) Résection de l’estomac**

**B) Résection du pancréas**

**C) Résection de la bile**

**D) Résection de l’intestin grêle**

**E) Résection de l’iléon**

**F) Résection du côlon**

**IV – Conclusion**

**I – Généralités**

Le rôle de l’intestin est l**’absorption**, qui dépend de la **surface d’absorption**. Et pour que l’intestin réussisse à absorber tous les nutriments, il faut que la surface soit considérable (*la surface de l’intestin correspond à la surface entre un terrain de tennis et un terrain de foot !*).

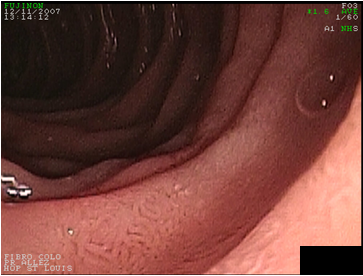
Cette surface est très importante grâce aux **replis**, qui sont des **valvules conniventes** (7), possédant à leur surface des **villosités** (1) qui sont des structures composées des **cellules épithéliales monocouche** formant des replis et augmentant considérablement la surface d’absorption (+++).

Sur les villosités, on retrouve des **microvillosités** qui augmentent d’autant plus la surface d’absorption.

Ces **valvules conniventes** (7) font 6-7 mm de diamètre, 6-8 mm de hauteur, 2 mm de largeur et une longueur pouvant atteindre les 30 mm.

Dans certaines pathologies, la surface d’absorption est diminuée à cause de la disparition de ces replis, entrainant un phénomène de **malabsorption**

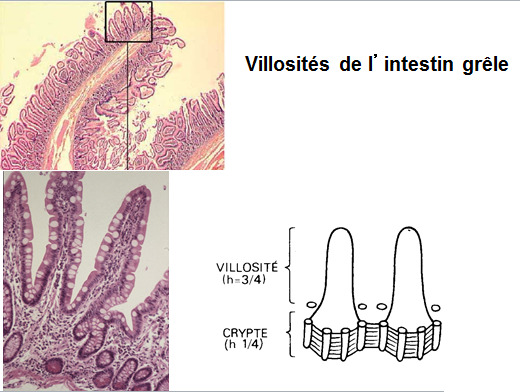
Au sein de la paroi de l’intestin, on y retrouve une 1ère couche de **fibre musculaire** (2), puis une **sous muqueuse** (3), et plus en profondeur, des **couches musculaires circulaires** (4) **et longitudinales** (5), qui jouent un rôle essentiel dans la **motricité**.



Ici on a une endoscopie dans le duodénum, dans lequel on retrouve :

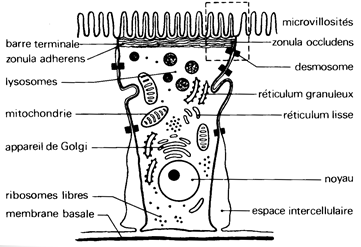
- des **villosités**

- des **valvules conniventes**



D’un point de vue histologique, les villosités sont en forme de doigt avec des cellules épithéliales et des noyaux, liées par des **jonctions serrées**. D’un point de vue structurel, à la base des villosités, on retrouve la **crypte** (qui correspond à ¼ de la haute de la villosité).

Dans l’intestin, on a des **cellules souches** au niveau de ces cryptes, qui vont se spécialiser (en entérocytes par exemple) et qui vont migrer vers le haut de la villosité.

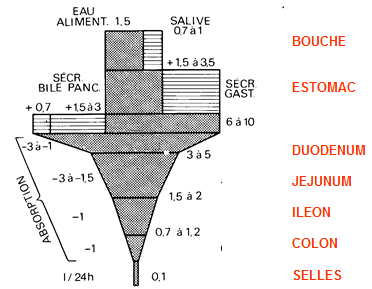


La cellule de base de l’intestin est l’**entérocyte**, qui possède un **noyau**, un **appareil de Golgi**, des **mitochondries**, des **membranes basale et apicale** (en contact avec lumière intestinale) et des microvillosités composées de **cellules épithéliales**, qui augmente la surface d’absorption

**II – Les échanges au niveau du tube digestif**

Au niveau de l’intestin s’échangent l’**eau**, le **sodium**, le **potassium**, les **sucres**, les **protides** et les **lipides**.

**A) Les échanges d’eau dans le tube digestif**

Au niveau de l’intestin, il y a des entrées et des sorties d’eau

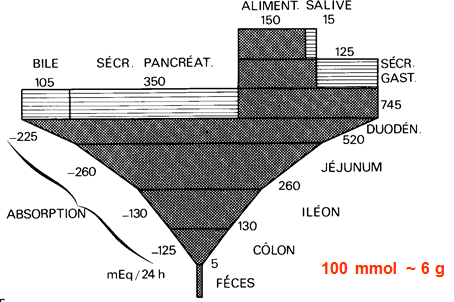
Les entrées sont principalement l’**eau** **alimentaire** (1,5L) et la **salive** (700 mL à 1L).

Ensuite on a des phénomènes de **sécrétion**, au niveau de l’**estomac**, de la **bile**, du **pancréas**, et du **duodénum**, avec des débits très importants au niveau du début de l’**intestin grêle (**duodénum et jéjunum)

Puis un grand phénomène d’**absorption** au niveau distal de l’intestin grêle, au niveau du **duodénum**, du **jéjunum** (3L à 1,5L), de l’**iléon** (1L), du **colon** (1L). Le poids total des selles est de **100 à 300g**.

**B) Echanges d’électrolytes**

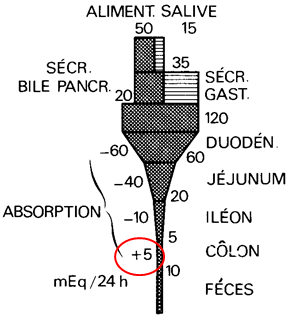
1) Les échanges du sodium dans le tube digestif



On retrouve aussi du sodium dans l’**alimentation**, dans la **salive** et dans les **sécrétions**. Et on aura une grande absorption du sodium dans l’intestin, surtout proximal (**duodénum et jéjunum**), puis distal.

En cas de pathologie, il y a un risque de **déshydratation**, notamment dans le Choléra, ou en cas de stomies (intestin lié à la peau), une quantité d’eau ne sera pas réabsorbé.

2) Les échanges de potassium dans le tube digestif

****

Entrée de potassium dans l’**alimentation** et les **sécrétions**. La composition en potassium est fortement réabsorbée en particulier dans l’**intestin grêle**.

**C) Digestion et absorption des glucides**

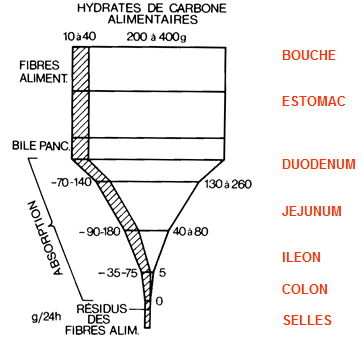
1) Sucres digestibles

🡺 Glucides digestibles : amidon (polymère de glucose) ; disaccharides

🡺 Digestion : La digestion repose sur des mécanismes chimiques (l’**hydrolyse**) dans la

lumière intestinale dépend d’enzymes produites par le pancréas (**amylase**) ou par les cellules entérocytaires elles-mêmes (**saccharidases**). Les produits d’hydrolyse des sucres sont le **glucose**, le **galactose** et le **fructose** sont absorbés par des mécanismes d’absorption actifs.

Pour faciliter l’absorption du glucose dans les cellules, il faut ingérer du **sodium** car c’est la **pompe Na/glucose (SLT-1)** qui permet l’absorption : c’est la solution de réhydratation de l’OMS (eau, sucre, sel et voire citron)



Les glucides sont absorbés tout le long de l’intestin mais principal dans l’**intestin proximal** (**duodénum et jéjunum**)

2) Sucres indigestibles

Les sucres indigestibles sont contenus dans les **végétaux**, constituent l’essentiel des fibres alimentaires et sont indigestibles car **aucun enzyme** ne peut les lyser.

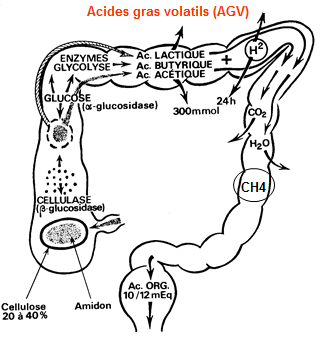
Les **bactéries indigènes** de la flore colique sont capables de les hydrolyser et de les fermenter : production d’**acides gras à chaines courtes** (AGCC) essentiels pour le côlon et de **gaz**. SI quelqu’un est constipé, il doit manger des fibres alimentaires pour que ses selles soient moins dures

**D) Les bactéries**

1) Répartition des bactéries dans l’organisme



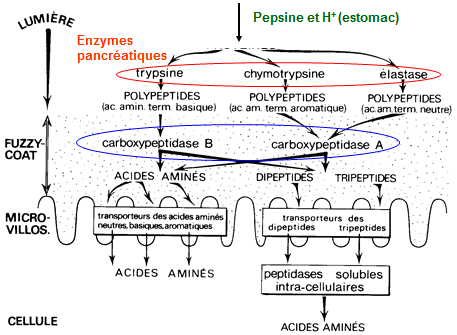
Les bactéries sont très présentes dans la **fin de l’intestin grêle**, dans le **côlon**, notamment vers la fin du côlon, du **rectum** et dans les **selles**.



2) Fermentation colique

Les sucres vont être métabolisés par les **bactéries**, qui vont produire un certain nombre d’acides (**acides lactiques, butyriques, acétiques** …), qui vont eux même générer des **gaz** (synthèse de CO2 et CH4)

**E) Les protéines**

****

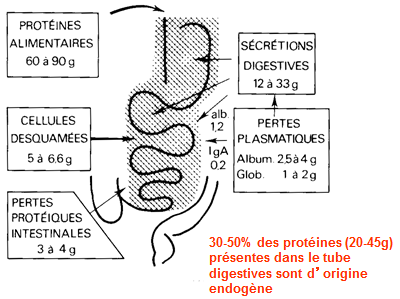
L’absorption des protéines a lieu au niveau de l’**intestin proximal**.

Mais pour qu’elles soient absorbées, elles doivent subir un certain nombre de modifications chimiques. L’**acidité de l’estomac** (ion H+ et pepsine) et les enzymes pancréatiques (**trypsine, chymotrypsine et élastase**) jouent un rôle important.

Les enzymes pancréatiques permettent transformer les protéines en **carboxypeptidases A et B**, puis en **acides aminés**.

En cas d’insuffisance pancréatique, il y a un risque de malabsorption de protéines.

Les protéines proviennent de plusieurs sources :

**** - **Protéines alimentaires**

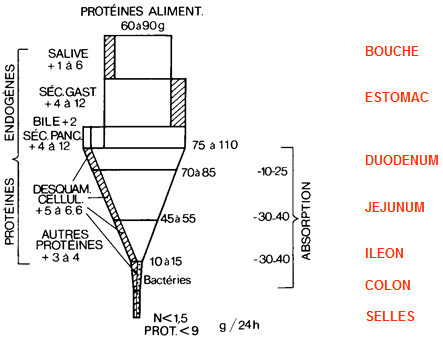
- **Cellules desquamées**

- **Sécrétion digestive**

- **Pertes plasmatiques**

- **Pertes protéiques intestinales**

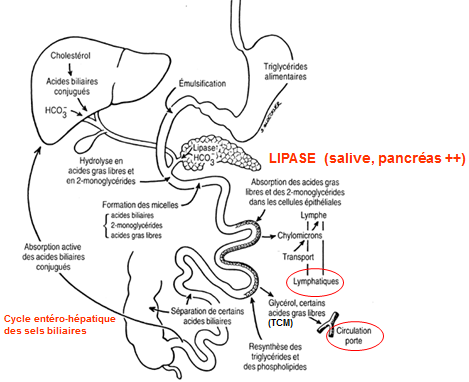
Près de la **moitié** des protéines sont d’origine **endogène**, provenant de recyclage.

****

L’entrée de protéines dans les intestins se fait principalement par l’**alimentation**, la **salive**, les **sécrétions gastrique**, **biliaire** et **pancréatique**, les **desquamations** de cellules.

L’absorption se fait principalement au niveau de la partie proximal de l’intestin grêle, çad le **duodénum** et le **jéjunum**.

**F) Les lipides**

****

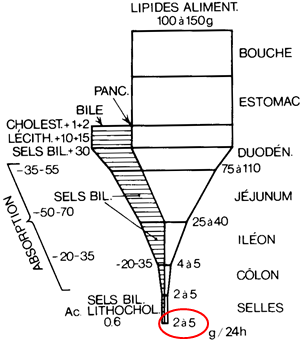
Le **pancréas** joue un rôle important dans l’absorption des lipides et des acides biliaires, grâce à une enzyme : la **lipase**. En cas d’insuffisance pancréatique, le patient risque d’avoir une **stéatorrhées**, çad des graisses dans les selles.

Des lipides vont aller circuler dans la circulation lymphatique, sous forme de chylomicrons, puis vont rejoindre la circulation générale

Certaines lipides vont être absorbés sous forme d’**acides gras libres** et vont être absorbés dans la circulation porte.

Les lipides sont absorbés sur **toute la longueur de l’intestin grêle**.

Il existe un **cycle** **entéro-hépatique** avec les acides biliaires qui jouent un rôle important dans la formation des sels. Les sels biliaires sont très absorbés au niveau de l’iléon et retournent dans la circulation au niveau du foie.



Les lipides sont absorbés au niveau de la **partie proximale de l’intestin grêle**, notamment **duodénum et jéjunum,** et dans l’iléon à moindre mesure. Avec un régime alimentaire classique on aura une quantité de lipide dans les selles de **2 à 5 g/24h**.

Le côlon, comme pour les glucides et les protéines ne joue pas un grand rôle dans l’absorption : on peut vivre sans côlon, qui est un organe de confort. On aura juste de l’eau et des sels en plus grande quantité mais aucune malabsorption.

**III – Pathologies humaines : conséquences des résections**

**A) Résection de l’estomac = gastrectomie totale**

🡺 **Absence de facteur intrinsèque = Carence en B12 (+++).** La vitamine B12 n’est pas produite dans l’estomac. Pour être absorbée par l’iléon terminal, la vitamine B12 doit être conjuguée au **facteur intrinsèque**, produit par les cellules épithéliales gastriques.

🡺 **Maladie de Biermer** : une maladie auto-immune de destruction des cellules pariétales de l’estomac. Cette maladie se défini par deux choses :

- disparition de la sécrétion acide

- carence en fer et en B12

🡺 Risque de **stéatorrhée modérée** (excès de graisse dans les selles)

**B) Résection du pancréas = pancréatectomie totale**

🡺 **Absence de Lipase = stéatorrhée**

🡺 **Défaut d’insuline = diabète sucré**

**C) Résection de la vésicule biliaire**

🡺 **Défaut d’hydrolyse = stéatorrhée modérée**

**🡺 Déficit de réabsorption des vitamines liposolubles = carence en A, D, K (+++), E**

**D) Résection de l’intestin grêle**

🡺 Les pathologies dépendent de la **longueur et des parties de l’intestin grêle** restant :

- si > 4m 🡺 Peu de conséquences

- si entre 2m et 4m 🡺 conséquences modérées

- si < 2m 🡺 conséquences sévères (diarrhée, stéatorrhée …)

Et les pathologies sont aggravées en **absence de côlon**

🡺 **Malabsorption globale** :

**- Eau et électrolytes**

**- Graisses**

**- Protéines**

**- Glucides**

**- Fer** (intestin proximal)

**- Folates et B12** (intestin proximal)

**- ADEK** (intestin proximal)

**- Calcium, magnésium, cuivre, zinc …** (intestin proximal)

**E) Résection de l’iléon**

🡺 **Malabsorption élective = carence en B12** (anémie macrocytaire) et sels biliaires (diarrhée

par irritation du côlon)

🡺 **Hyperabsorption des oxalates** = lithiase rénale

**F) Résection du côlon**

🡺 **Pas de malabsorption des nutriments (+++)**

🡺 Quelques pertes **d’eau et d’électrolytes** (augmentation du nombre de selles)

**IV – Conclusion**

🡺 La majorité de l’absorption se fait au niveau de l’**intestin proximal** (+++), sauf les lipides

qui sont absorbés sur **toute la longueur de l’intestin**

🡺 La résection du côlon n’entraine pas de malabsorption, ce n’est ni plus ni moins qu’un

**organe de confort**

**FICHE COURS 16 – Echange au niveau de l’intestin**

**I – Généralités**

Rôle de l'estomac = **absorption** dépendant de l'étendue de la surface d'absorption.

**Configuration en replis** → valvules conniventes avec villosités et dessus microvillosités → surface d'absorption augmentée +++

Paroi de l'intestin → 1ère couche de fibres musculaires, sous-muqueuse, fibres musculaires circulaires puis longitudinales.

Histologie : villosités = monocouche de ¢ épithéliales liées par jonctions serrées. Base des villosités = **crypte** (¼ de la hauteur) qui rassemble les ¢ souches.

**Entérocyte** = ¢ de base de l'intestin : noyau, app de Golgi, mitochondries, membranes basale et apicale rehaussée de microvillosités faites de ¢ épithéliales.

**II – Echanges au niveau du Tube Digestif**

**A) Echanges d'eau**

Entrées : eau alimentaire (1,5L) + salive (700mL à 1L)

Sécrétions : estomac, bile, pancréas, duodénum, intestin grêle proximal (duodénum jéjunum +++)

Absorption : duodénum, jéjunum (1,5 à 3L), iléon (1L), colon (1L)

Poids total des selles = 100 à 300g

**B) Echanges d'électrolytes**

1) Sodium

Entrées : alimentation, salive, sécrétions (gastriques, pancréatiques...)

Absorption : **intestin proximal** (duodénum, jéjunum) ++ et distal.

Attention au risque de déshydratation en cas de diarrhées (Choléra) ou de stomies.

2) Potassium

Entrées : alimentation et sécrétions

Absorption : intestin grêle ++

**C) Digestion et absorption des glucides**

1) Sucres digestibles

= amidon, disaccharides

Digestion : grâce à des mécanismes chimiques (**hydrolyse**), par des enzymes produites par le pancréas (amylase) ou ¢ entérocytaires (saccharidase). Produits de l'hydrolyse → glucose, galactose, fructose → absorption active facilitée si ingestion de sodium, car se fait via la pompe Na/glucose (SLT-1). Tout au long du TD mais surtout **intestin proximal** (duodénum jéjunum) +++

2) Sucres indigestibles

Dans les végétaux, indigestibles car aucune enzyme ne peut les lyser.

Ce sont les **bactéries indigènes du côlon** qui les hydrolysent et les font fermenter → **gaz et AGCC** (essentiels pour le côlon)

**D) Les bactéries**

1) Répartition dans l'organisme

Fin de l'intestin grêle, et du côlon, rectum, et selles.

2) Fermentation colique

Sucres métabolisés par bactéries → Acides lactique, butyrique, acétique + gaz (CO2, CH4)

**E) Protéines**

Source : protéines alimentaires, ¢ desquamées, sécrétions digestives, pertes plasmatiques, pertes intestinales.

Entrées : alimentation, salive, sécrétions gastrique, biliaire, pancréatique et desquamation cellulaire.

Absorption : **intestin proximal** (duodénum jéjunum) après modifications chimiques grâce à l'**acidité de l'estomac** (ions H+ et pepsine) et aux **enzymes pancréatiques** (trypsine, chymotrypsine et élastase) donc attention si insuffisance pancréatique !

Protéines → **carboxypeptidases A et B puis acides aminés.**

**F) Les lipides**

Absorption : grâce à la **lipase** produite par le pancréas. Donc si insuffisance pancréatique risque de **stéatorrhées** (selles grasses). Absorption sous forme de **chylomicrons** dans la circulation lymphatique ou sous forme d'**AG libres** dans la circulation porte, sur **toute la longueur de l'intestin grêle, surtout duodénum et jéjunum** (iléon dans une moindre mesure).

Quantité de lipides dans les selles : **2 à 5g/jour**.

(La lipase joue aussi un rôle dans l'absorption des acides biliaires qui aident à former les sels biliaires. Ces sels sont absorbés au niveau de l'iléon et retournent dans la circulation à hauteur du foie : c'est le **cycle entéro-hépatique**.)

**III – Pathologies humaines : conséquences des résections.**

**A) Résection de l'estomac = gastrectomie totale**

* Absence de Facteur Intrinsèque → **carence en vitamine B12 +++** (comme dans la maladie de Biermer)
* Risque de **stéatorrhée modérée**.

**B) Résection du pancréas**

* **Absence de lipase** →stéatorrhée
* **Défaut d'insuline** → urines sucrées.

**C) Résection de la vésicule biliaire**

→ Absence de bile (défaut d'hydrolyse → stéatorrhée modérée et défaut de réabsorption des vitamines liposolubles : A, D, E, **K (+++)**)

**D) Résection de l'intestin grêle**

Conséquences de **différents degrés de gravité**, en fonction de la longueur d'intestin qu'il **reste**.

* si > 4m : peu de csq
* si entre 2 et 4 m : csq modérées
* si < 2m : csq sévères (diarrhée, stéatorrhée...)

Elles sont aggravées en cas de résection du côlon également.

On a une malabsorption globale : eau, électrolytes, graisses, protéines, glucides, fer, folates et B12, vitamines liposolubles ADEK, Ca, Mg, Cu, Zn...

**E) Résection de l'iléon**

* malabsorption B12 et sels biliaires
* hyperabsorption des oxalates → lithiase rénale

**F) Résection du côlon**

* **pas de malabsorption des nutriments +++**
* pertes d'eau et électrolytes augmentées