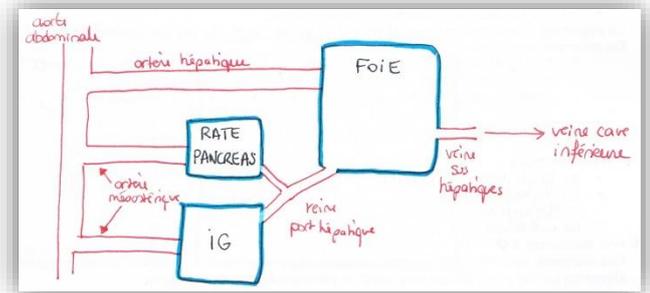
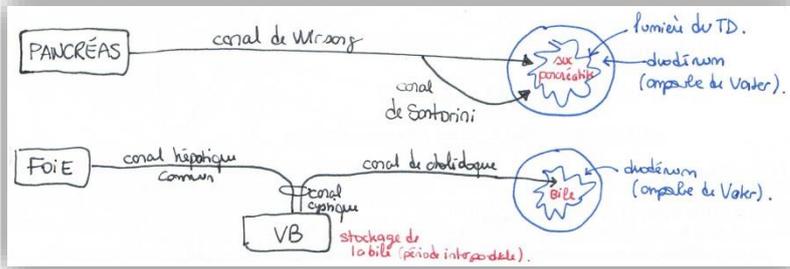


PROCESSUS DIGESTIFS AU NIVEAU DE L'INTESTIN GRELE ET GLANDES EXOCRINES ANNEXES

Les glandes exocrines annexes de l'intestin grêle (IG) sont le foie, et le pancréas, qui desservent leur sécrétion dans le duodénum.



I. LE PANCREAS EXOCRINE :

1) HISTOLOGIE ET ANATOMIE :

Le pancréas est une glande mixte :

	% de sa masse	Formé par	Sécrète
Endocrine	2	Les îlots de Langerhans	Hormones (insuline, ...)
Exocrine	98	Des lobules	Suc pancréatique

Les lobules sont formés d'acini séreux, qui entourent un canal excréteur dans lequel elle déverse leur sécrétion.

Le pancréas reçoit une innervation **parasymphatique par les nerfs vagues** et **sympathique par les nerfs splanchnique**.

2) SUC PANCREATIQUE :

	PHASE HYDROMINERALE	PHASE PROTEIQUE
COMPOSITION	Constituée d'eau et de sels minéraux. Sa composition et sa concentration en ions sont équivalentes à celle du plasma : - $[HCO_3^-]$ particulièrement élevée - $[Cl^-]$ est moindre - $[Na^+]$ est augmentée	Constituée de : - protéases : sécrétés sous forme inactive - lipases - α amylases - nucléases
ROLES	Le PH élevée du à la forte $[HCO_3^-]$ permet : • neutraliser l'acidité du chyme qui arrive dans le duodénum et éviter la détérioration de la muqueuse • créer un milieu optimal au fonctionnement des enzymes digestives	Ces enzymes permettent la dégradation d'un large éventail de substances présentes dans les aliments. - Les protéases sont inactives puis activées - Les autres sont actives et nécessitent des cofacteurs pour fonctionner. ➔ Protection du pancréas de l'autodigestion

COMPOSITION ET ROLES

Protéases	Lipases	Amylase	Nucléases
Trypsinogène → trypsine <small>Entérokinase = enzyme intestinale</small> Endopeptidase : coupure entre 2 acides aminés basiques (Arg, Lys, His)	Lipase agit sur TAG $(TAG + H_2O \rightarrow MAG + 2 AG)$ active pancréatique : Ca^{2+} proco lipase → colipase <small>trypsin</small>	amylase pancréatique coupure des liaisons glucidiques α -1-4	Ribonucléase (RNase) Hydrolyse l'ARN en ses nucléotides constitutifs
Chymotrypsinogène → chymotrypsine <small>trypsin</small> Endopeptidase : coupure après acide aminé aromatique (Phe, Trp, Tyr)	Prophospholipase A2 → PLA2 <small>trypsin</small> Phospholipide + H ₂ O → lysophospholipide + AG		Déoxy-ribonucléase (DNase) Hydrolyse l'ADN en ses déoxy-ribonucléotides constitutifs
Proélastase → élastase <small>trypsin</small> Endopeptidase : coupe les peptides courts à résidus aliphatiques contenus dans l'élastine	Cholestérol estérase Enzyme qui permet de libérer du cholestérol à partir du cholestérol estérifié		
Procarboxypeptidase A → CpA <small>trypsin</small> Exopeptidase : coupure à extrémité C Term si le dernier acide aminé est aromatique (Phe, Tyr, Trp)			
Procarboxypeptidase B → CpB Exopeptidase : coupure à l'extrémité C Term si le dernier acide aminé est basique (Arg, Lys, His)			

MECANISMES DE SECRETION	<p>La sécrétion du suc pancréatique se fait à 2 niveaux différents des acini :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la phase hydrominérale est sécrétée par les cellules des canaux excréteurs • la phase protéique est sécrétée par les cellules acineuses séreuses. 	
	<p>PHASE PROTEIQUE</p>	<p>Les enzymes du suc sont synthétisées dans le RE puis traversent l'appareil de Golgi pour être ensuite mises en réserve dans les vésicules de sécrétion.</p>
<p>PHASE HYDROMINERALE</p>		

3) REGULATION DE LA SECRETION DU SUC PANCREATIQUE :

La régulation de la sécrétion est fonction de la progression du bol alimentaire selon 3 phases :

PHASE CEPHALIQUE	<p>La prise d'aliment dans la bouche sans avaler augmente la sécrétion pancréatique.</p> <p>La phase céphalique est caractérisée par un mécanisme nerveux de régulation selon un réflexe long.</p>	
PHASE GASTRIQUE	<p>La phase gastrique est caractérisée par un mécanisme hormonal de régulation</p>	
PHASE INTESTINALE	<p>La phase intestinale est caractérisée par un mécanisme hormonal de régulation (sécrétine et CCK)</p>	

II. LE FOIE :

Organe le plus important de l'organisme qui assure de nombreuses fonctions métaboliques et régulatrices.

Sa seule fonction digestive est la production de bile stockée dans la vésicule biliaire et déversée dans le duodénum.

Cette bile assure 2 fonctions : participation à la digestion des lipides et la détoxification des pigments biliaires.

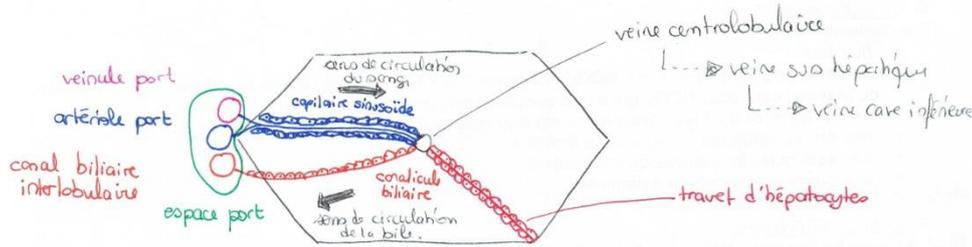
1) ANATOMIE ET HISTOLOGIE DU FOIE :

Le foie est irriguée par la veine porte hépatique et l'artère hépatique propre qui lui amènent le sang et la veine sus-hépatique par laquelle le sang retourne vers le cœur.

FORME DE : 4 lobes qui sont chacun divisés en de nombreux lobules qui sont les unités fonctionnelles et structurales du foie.

LOBULES : forme hexagonale, constituées de travées d'hépatocytes, au centre se trouve une veine centrolobulaire, et a chacun des 6 coins on trouve un espace porte interlobulaire composés de 3 structures :

- une branche de l'artère hépatique
- une branche de la veine porte hépatique
- un conduit biliaire interlobulaire



Les capillaires sanguins issus des artérioles et veinules portes sont de types sinusoides et se trouvent entre les travées d'hépatocytes :

- le sang traverse les lobules à partir des espaces interlobulaires vers les veines centrolobulaires qui convergent ensuite vers les veines sus-hépatiques qui convergent enfin vers la veine cave inférieure.
- les sinusoides renferment des macrophagocytes stellaires ou cellules de Kupffer.

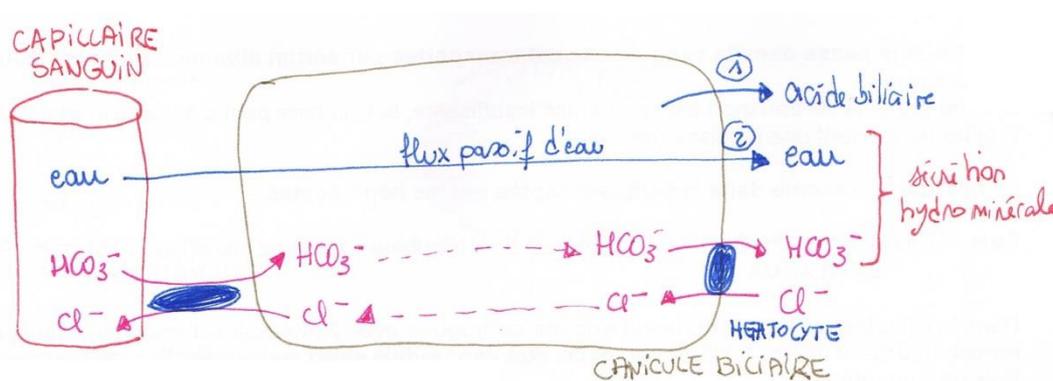
La bile sécrétée par les hépatocytes est déversée dans les canalicules biliaires se trouvant entre les travées et est acheminée vers les conduits biliaires interlobulaires.

→ Ainsi le sang et la bile **circule dans les lobules en sens inverse**.

2) LA SECRETION BILIAIRE :

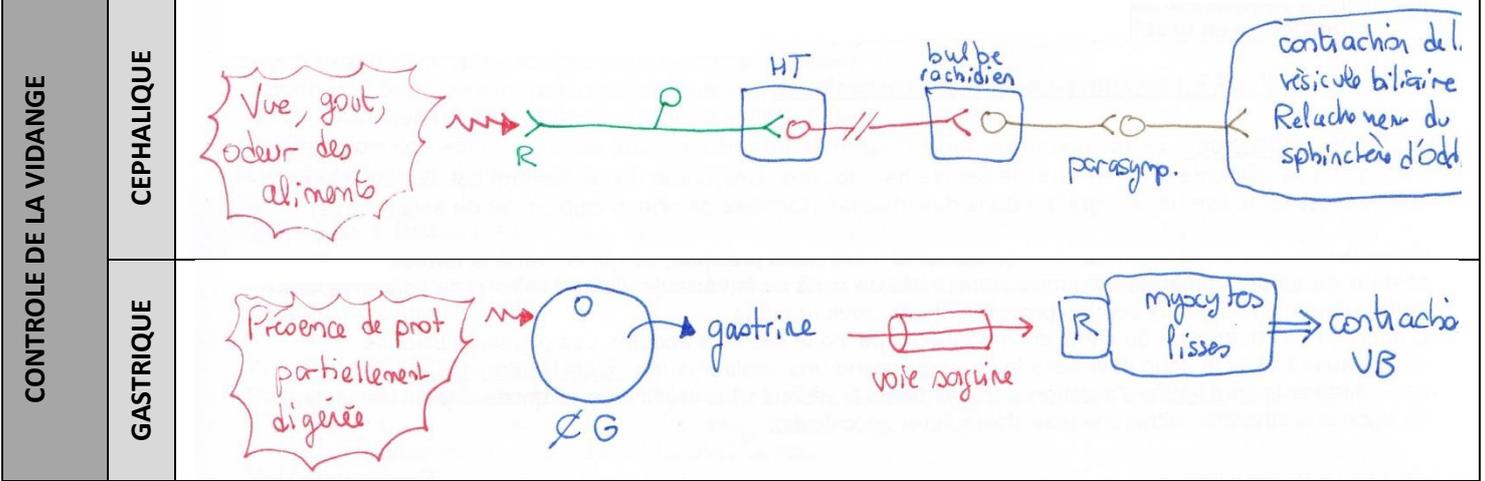
Elle est stockée dans la **vésicule biliaire** (où elle subit une transformation de la bile primaire à secondaire) en **période de jeûne** et **évacuée dans le duodénum** en **période prandiale** et postprandiale afin de faciliter la digestion des lipides.

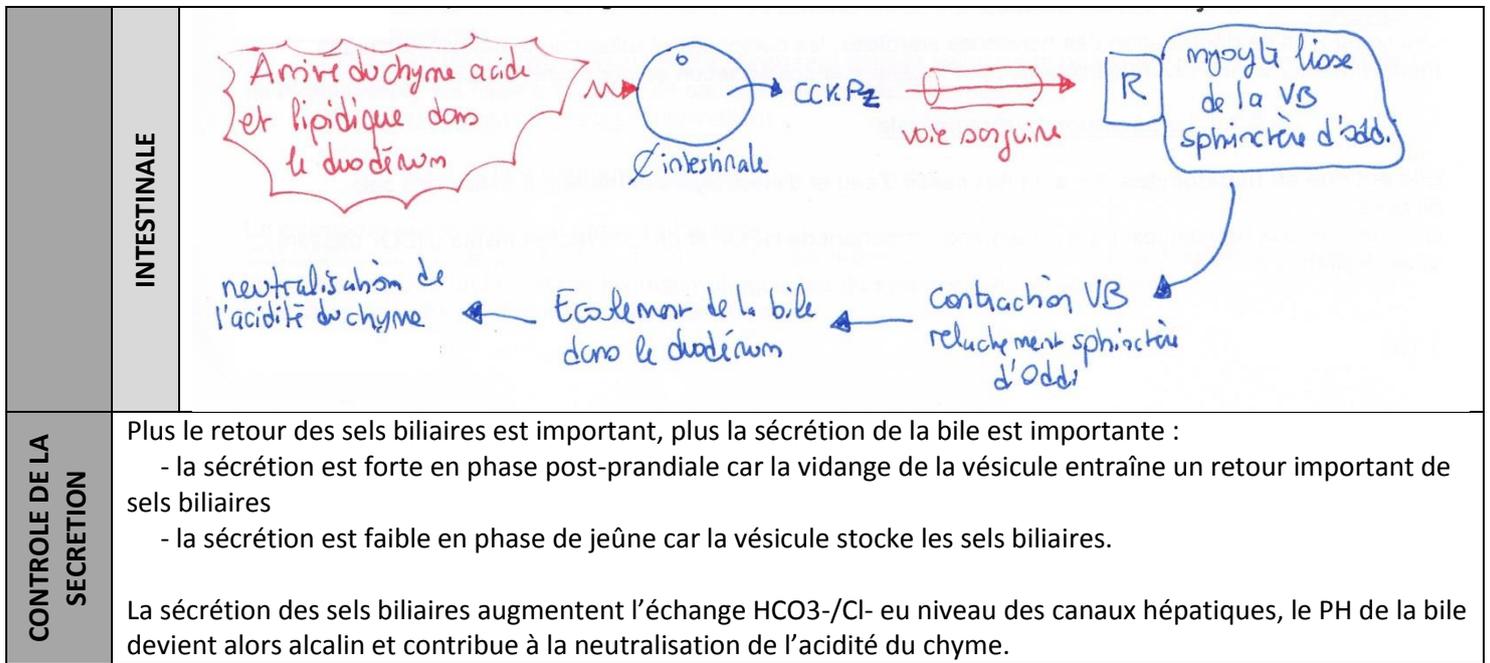
COMPOSITION	Bile primaire		Bile secondaire		
		<ul style="list-style-type: none"> • Eau • Electrolytes : Na+, Cl-, K+, HCO3- • Cholestérol 	<ul style="list-style-type: none"> • Phospholipides • Sels biliaires • Pigments 	Issue de la concentration de la bile primaire lors de son stockage dans la vésicule biliaire.	
PHYSIOLOGIE DE LA VESICULE	ANATOMIE ET HISTOLOGIE	La vésicule à une paroi constituée de : <ul style="list-style-type: none"> - muqueuse dont l'épithélium assure la concentration de la bile - sous muqueuse - couche musculieuse qui lui permet d'assurer la vidange de la vésicule - séreuse 			
	ROLES DE LA VESICULE	Elle emmagasine la bile qui n'est pas immédiatement nécessaire à la digestion et la concentre en absorbant une partie de son eau et de ses électrolytes.			
	MECANISME	La concentration se fait par réabsorption d'eau et d'électrolytes au niveau de l'épithélium de la VB.			

ELABORATION DE LA BILE PAR LE FOIE	Les sels biliaires	<p>FORMATION ET TRANSFORMATIONS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - synthèse à partir du cholestérol - conjugaison dans les hépatocytes - sécrétion et stockage : la bile est sécrétée de façon continue - action des bactéries commensales intestinales - association des AB conjugués aux ions Na^+ ou K^+ pour donner des sels biliaires <p>Les sels biliaires sont des molécules amphiphiles possédant des groupements polaires ou apolaires.</p> <p>CYCLE ENTERO-HEPATIQUE :</p> <p>Les sels biliaires sont en grande majorité recyclés pour revenir au foie, c'est le cycle entero-hépatique des sels biliaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 80% sont réabsorbés dans l'iléon - 20% passent dans le colon où il passe de sel biliaire primaire à sel biliaire secondaire.
	Pigments biliaires	<p>La bilirubine est le principal pigment biliaire. Elle vient de la dégradation de l'hème des GR lors de leur destruction dans le foie.</p> <p style="text-align: center;">//////</p>
	Autres constituants	<p>CHOLESTEROL :</p> <p>Il est d'origine alimentaire ou synthétisé par les hépatocytes. Une partie du cholestérol est excrété dans la bile où il est solubilisé par intégration dans des micelles.</p> <p>LES PHOSPHOLIPIDES :</p> <p>Synthétisés et sécrétés par les hépatocytes : ils sont donc intégrés dans les micelles.</p> <p>DIVERS :</p> <p>Les composés de dégradation des hormones stéroïdes, les composés résultant de la détoxification des médicaments... sont souvent conjugués pour faciliter leur solubilisation et leur excrétion biliaire.</p>
	Sécrétion hydrominérale	<p>Elle est due aux hépatocytes. Il y a un flux passif d'eau et d'électrolytes entraînés par le flux des sels biliaires.</p> 

3) LA REGULATION DE LA CHOLERESE :

C'est l'écoulement de la bile dans le duodénum au niveau de l'**ampoule de Vater** par le **spectre d'Oddi**.





III. L'INTESTIN GRÊLE :

C'est le lieu où se termine la digestion, où va être absorbé la quasi-totalité des nutriments.

1) ANATOMIE ET HISTOLOGIE :

Il comprend 3 parties : duodénum, jéjunum et iléon.

Muqueuse et sous-muqueuse	<p>SURFACE INTESTINALE : La principale caractéristique de la muqueuse intestinale est sa grande surface possible grâce à ses 3 niveaux de replis de la muqueuse :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Les plis circulaires : replis qui forcent le chyme à tourner sur lui-même et contribue à son mélange avec le suc intestinal ; il y aura ralentissement de sa progression pour faciliter l'absorption. ● Les villosités intestinales : Le mouvement des villosités augmente le contact de l'épithélium avec le bol et fait circuler la lymphe dans les chylifères. ● Les microvillosités des entérocytes : elles portent des enzymes de la bordure en brosse qui participent à la digestion (des G et P). <p>LA MUQUEUSE INTESTINALE : La muqueuse est composée d'un épithélium simple formé e 3 type de cellules : entérocytes, calciformes, et endocrinocytes.</p> <p>On peut qualifier l'épithélium d'épithélium simple prismatique absorbant et muqueux.</p> <p>Cet épithélium est invaginé dans la lamina propria à la base des villosités pour former les glandes exocrines intestinales, appelées glandes de Lieberkühn.</p> <p>Ces glandes renferment différents types de cellules : entérocytes, cellules muqueuses, cellules de Paneth (qui sécrètent du lysosyme). Les cellules se renouvellent, elles sont remplacées par les cellules souches à division rapide situés au fond des glandes.</p> <p>SOUS-MUQUEUSE : Au niveau du duodénum, elle présente des glandes exocrines muqueuses complexes, les glandes duodénales ou glandes de Brunner. Elles produisent un mucus alcalin qui participe à la neutralisation du chyme acide.</p> <p>LA CIRCULATION SANGUINE : Au niveau de chaque villosité se trouve un réseau dense de capillaires sanguins et un capillaire lymphatique (appelé chylifère). Les capillaires sanguins sont issus d'artérioles, et convergent vers une veinule.</p> <p>Ainsi tous les nutriments qui passent dans le sang au niveau du réseau capillaire des villosités rejoignent le foie avant de passer dans la circulation générale.</p>	<p>document 11 : Composition cellulaire des glandes de Lieberkühn</p>
---------------------------	--	---

La musculature a une structure classique avec 2 couches de muscle lisse.

Une **adventice** protège la plus grande partie du duodénum, le reste de l'IG est recouvert d'une **séreuse** appelée **péritoine** formé de 2 feuillets :

- le feuillet viscéral
- le feuillet pariétal

Entre les deux feuillets, on trouve du liquide péritonéal.

2) LE SUC INTESTINAL :

La production de suc intestinal par les glandes de Lieberkühn et aux glandes de Brunner est de 1-2L/jour. Il est légèrement alcalin et isotonique au plasma.

Il est composé d'eau, de mucus.

Il est pauvre en enzymes : il contient des lysosomes

3) LES ENZYMES INTESTINALES DE LA BORDURES EN BROsse :

LES GLUCOSIDASES hydrolysent les liaisons osidiques en unités glucosyles libres.

Enzymes	Actions
α-dextrinase (enzyme débranchante)	clive les liaisons α 1-6 \rightarrow oligosaccharides + unités glucose
Sucrase (= saccharase = invertase)	clive la liaison β 1-2 du saccharose \rightarrow fructose+glucose
Maltase (α - glucosidase)	clive la liaison α 1-4 glucose-glucose du maltose
Lactase (β - galactosidase)	clive la liaison β 1-4 glucose-galactose du lactose

LES OLIGOPEPTIDASES clivent les liaisons peptidiques des oligopeptides

Enzymes	Actions
Amino-peptidases (exopeptidases N terminales)	Libération des amino-acides N terminaux.
Tri et di-peptidases	Hydrolysent les liaisons peptidiques des tri et di peptides \rightarrow amino-acides libres
Entérokinase (duodénale)	Active le trypsinogène \rightarrow trypsine

LES NUCLEOSIDASES clivent les nucléosides

4) LA MOTRICITE INTESTINALE :