

L'Appareil Digestif Non Mammifère.

Chez les **cyprinidés**, il n'y a pas d'estomac : le *tube digestif est simple*. Il est composé d'une **cavité buccale**, d'un **pharynx** et d'un **intestin**.

Les poissons comme la perche, le poisson-chat, ont un estomac.

I\ Cavité buccale et pharynx.

La *cavité buccale et le pharynx sont en continuité*. Dans la cavité buccale arrivent les aliments pour le tube digestif mais aussi l'eau pour les branchies. Le *pharynx est la région constituée par les branchies*.

Les *aliments vont de la cavité buccale à l'œsophage* alors que *l'eau va de la même cavité buccale aux branchies puis ressort en arrière de l'opercule*.

Les **branchies ont un axe cartilagineux** pourvu **d'épines latérales qui s'interpénètrent** entre branchies et forment un **filtre qui retient les aliments**, tout en laissant passer l'eau.

La *région antérieure a un épithélium stratifié* dont les cellules supérieures sécrètent un mucus. Elles peuvent parfois être ciliées.

Certains poissons ont des **dents** (ou **odontoïdes**) : ce sont des *parties riches en cartilage* dont *l'origine embryonnaire est différente de celle des autres vertébrés*. Ces « dents » sont réparties de manière variable, dans la cavité buccale ou pharyngienne, selon les espèces. Chez les carpes, il n'y a que des dents pharyngiennes, composées d'une pièce dorsale et de deux pièces ventrales, qui réduisent les aliments en fines particules.

L'**œsophage** est un **conduit court** dont la paroi est constituée d'un **épithélium stratifié**, comparable à celui de la cavité buccale (avec plusieurs catégories de cellules à mucus). Les cellules à mucus servent à faciliter le transit vers la suite du tube digestif.

II\ Les cyprinidés.

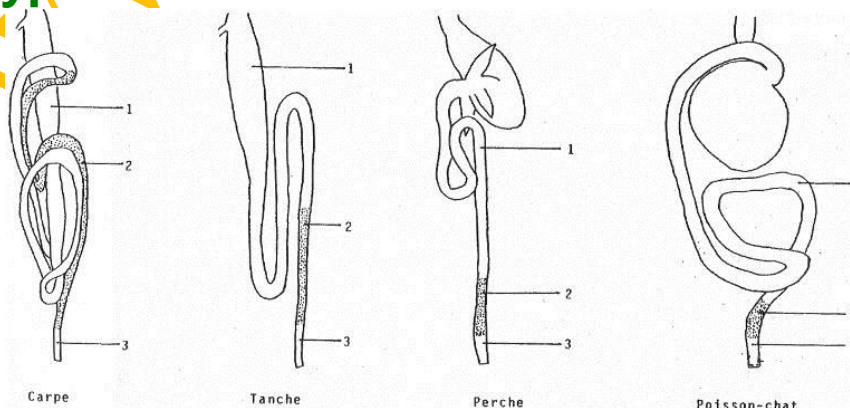


Fig. 6 : Schémas comparatifs du tube digestif de la carpe, de la tanche, de la perche et du poisson-chat.

1 : intestin proximal (lipides) 3 : intestin distal
2 : intestin moyen (macromolécules)

En aval de l'œsophage, on a un **intestin** dont la particularité est de voir son *calibre diminuer de la partie proximale à la partie distale* : il n'y a **pas de différenciation morphologique** pour la distinction de niveaux.

La *paroi de l'intestin apparaît plus simple que chez les mammifères*. On y trouve **trois tuniques et non quatre**. De l'extérieur vers l'intérieur, on trouve : la **séreuse**, la **muscleuse** (avec deux couches de muscles lisses → une couche *longitudinale externe et une couche circulaire interne*) et la **muqueuse** dont l'*épithélium décrit des villosités qui ne sont que des replis* ayant un *plan de symétrie et non un axe*. Elles permettent d'augmenter la surface de contact mais sont inférieures aux vraies villosités.

L'épithélium est simple, sans crypte de Lieberkhün. Il repose sur un tissu conjonctif lâche et chez certaines espèces, il existe des chylifères dans le tube digestif.

Il n'y a **pas de musculaire de la muqueuse, donc, pas de sous-muqueuse**. Dans ce tissu conjonctif, on voit fréquemment, à l'emplacement où se trouverait la musculaire de la muqueuse, des fibres de *collagène qui forment le stratum compactum* (faisceaux relativement denses).

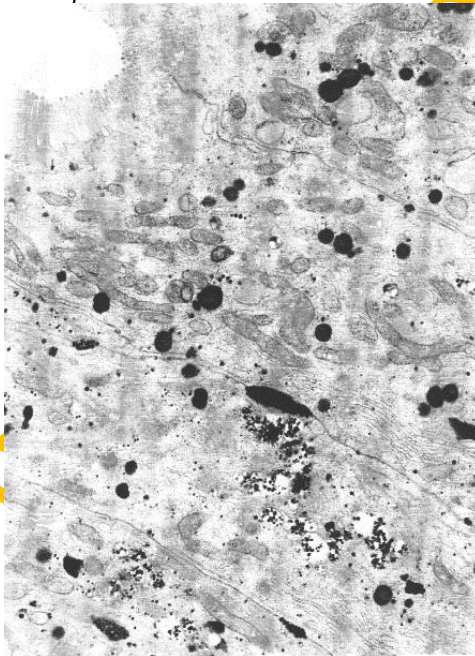
L'épithélium palissadique est formé de trois catégories cellulaires :

- Les **entérocytes** (en majorité).
- Les **cellules caliciformes à mucus**, disposées aléatoirement.
- Les **cellules endocrines** servant à la *régulation du fonctionnement des entérocytes*.
- Il n'y a pas d'équivalent des cellules de Paneth.

L'organisation ultrastructurale des entérocytes permet de distinguer **trois régions** : **l'intestin proximal, l'intestin moyen et l'intestin distal** (court segment).

1\ L'intestin proximal.

Les *entérocytes ressemblent à ceux des mammifères*. Le **pôle apical** comprend des **microvillosités régulières**. Il n'y a **pas d'endocytose** entre les microvillosités. Si les animaux sont alimentés, on voit que les *entérocytes assurent l'absorption des lipides* et possèdent un *réticulum endoplasmique lisse*.



Epithélium intestinal de Poisson: région proximale. Dans cette région, les entérocytes absorbent des lipides. Des particules lipidiques contrastées par le test OTO, sont présentes dans le REL apical, dans le REG, dans la région golgienne et dans l'espace intercellulaire.

Ces lipides sont appelés « **lipides particuliers** » car la taille des globules est toujours inférieure à celle des chylomicrons.

Ces lipides passent du réticulum endoplasmique lisse au réticulum endoplasmique rugueux puis dans le golgi d'où ils iront dans des grains de sécrétion, capables d'exociter leur contenu dans l'espace intercellulaire. La localisation est équivalente à celle des chylomicrons. Les lipides passent ensuite dans les capillaires sanguins après avoir passé la lame basale.

Ces lipides ont subi l'action des sels biliaires et des sucs pancréatiques. **C'est dans la partie supérieure de l'intestin que débouche le canal cholédoque.** Les lipides, ainsi transformés sont de petites molécules capables de passer la membrane plasmique.

Dans ces cellules, il existe aussi des **lipides étalés** qui apparaissent après les repas, par estérification. *Les lipides ne se trouvent que dans les entérocytes. Ils devraient représenter une forme de*

stockage cellulaire momentanée des lipides. Il est possible de les convertir en lipides particuliers ; ce qu'il se passe en période post-repas (jeûne).

2\ L'intestin moyen.

L'épithélium change d'organisation abruptement et les **entérocytes de l'intestin moyen** sont capables de faire de l'**endocytose de macromolécules**. Un réseau de tubules et de vésicules existe et leur **formation est de type lysosome**. Ils sont en **position supra-nucléaire**. Les protéines pénètrent par endocytose, circulent par les tubules et vésicules vers les lysosomes pour y être dégradées. On assiste à une **digestion intra-cellulaire des protéines** qui compense le manque d'une hydrolyse intraluminaire.

3\ L'intestin distal.

Les entérocytes de cet intestin sont différents des autres. **Le plateau des microvillosités est moins bien structuré** (microvillosités de petite taille, dispersées) que chez les précédents. La membrane plasmique s'invagine dans la région péri-nucléaire, sur les faces latérales et basales. Ces invaginations sont souvent accolées à des **mitochondries**, nombreuses dans la région basale, entre les replis membranaires.

→ Il y a des **échanges transmembranaires très actifs**.

Ces cellules peuvent travailler à des transports d'eau ou d'ions. Elles sont comparables aux cellules des tubes collecteurs du rein : **rôle dans l'osmorégulation**.

III\ Les poissons à estomac.

Chez ces poissons, **l'estomac** est une **poche volumineuse en deux parties**. A la suite de l'œsophage, on a l'estomac antérieur, l'estomac postérieur puis l'intestin.

D'un point de vue histologique, **l'estomac est composé par trois tuniques** (de mêmes noms que précédemment). La différence entre estomac antérieur et postérieur réside dans le fait que **l'estomac antérieur possède des glandes gastriques**, à la différence du postérieur.

Il existe un **stratum compactum** et la **muscleuse** (circulaire interne, longitudinale externe). Cette tunique est beaucoup plus épaisse dans l'estomac postérieur.

L'épithélium contient des *cellules de surface hautes et étroites*. Elles sont toutes semblables entre elles et présentent des *grains de sécrétion PAS positifs* à leur apex (comparable à celle des mammifères).

Les glandes contiennent un type cellulaire : des **cellules totipotentes** qui sécrètent l'**HCl** et des **protéases** de type pepsine. Ces cellules ont à la fois des caractères de cellules à HCl (nombreuses mitochondries et réseau développé de tubules et de vésicule quand la cellule est au repos) et de *cellules productrices de protéines* (réticulum endoplasmique rugueux bien développé dans le pôle basal, golgi de grande taille qui donne des grains de sécrétion volumineux). Les grains contiennent des protéases type pepsine : ce sont des **grains de zymogène**.

L'estomac postérieur assure un **brassage mécanique** très efficace grâce à la forte musculature, les protéines ayant subi une hydrolyse à pH acide.

Dans l'intestin, l'hydrolyse se poursuit dans, au moins, deux régions.

- L'intestin antérieur : il porte de **nombreux diverticules** (des centaines) appelés « **cæcums pyloriques** » En coupe transversale, la paroi est comparable à celle des cryptes, comme dans l'intestin proximal de la carpe. La coupe transversale des cæcums montre un organe comparable à celle de l'intestin avec un calibre réduit. Cette partie assure l'absorption des

lipides alimentaires. Les **cæcums** fonctionnent comme l'intestin proximal : ce sont juste des **dispositifs permettant l'accroissement de la surface absorbante**.

- L'intestin postérieur : il possède une **même organisation que chez les cyprinidés** ; les *entérocytes peuvent endocyter les protéines* pour assurer une **digestion intra-cellulaire**. La digestion par l'estomac n'est pas suffisante pour digérer les protéines en acides aminés. **Les macromolécules doivent être endocytées**.

Les **valvules spirales** sont des **dispositifs intestinaux** (dans le conduit) qui forment des **replis à l'intérieur de la lumière**. *Ce sont des reliefs du stratum compactum qui soulèvent toute la muqueuse. Elles permettent une forte augmentation de la surface épithéliale.*

IV\ Les amphibiens/reptiles.

Chez les amphibiens adultes existe **sur le plancher buccal, une langue mobile et différenciée**. Elle sert souvent à capturer les proies et se replie vers l'extérieur, *ancrée par l'avant, pour exposer la face inférieure pendant la capture*.

Bouche fermée, la face inférieure correspond à la face supérieure des espèces plus évoluées.

La **langue** est formée d'un **épithélium stratifié, lisse, sur la face supérieure**. Cet épithélium **s'invagine sur la face inférieure pour former les papilles**. L'épithélium est *riche en cellules à mucus* et contient *parfois des cellules ciliées*. Le *mucus* se trouve sur toute la surface de la langue et sert à *agglutiner les proies*.

Sous l'épithélium, on trouve un **tissu conjonctif dans lequel sont disposées des fibres musculaires striées en faisceaux transversaux, longitudinaux...** (dans toutes les directions de l'espace).

Il vient ensuite **l'œsophage, court**, puis un **estomac, qui, lorsqu'il est différencié, a une organisation comparable à un estomac de poisson** : la région antérieure possède des **glandes gastriques** ; la *région postérieure est sans glande*. A la différence des poissons, **on trouve une musculaire de la muqueuse** (donc, **4 tuniques**).

Les **glandes gastriques** comprennent des **cellules totipotentes** pour la sécrétion d'HCl et de protéases (type pepsine).

L'intestin est un conduit à calibre qui se rétrécit lorsque l'on s'éloigne de l'estomac. La paroi, en coupe, montre quatre tuniques classiques.

La **muqueuse** est formée d'un **épithélium simple**, donnant des **villosités à symétrie axiale**. *Entre les villosités, à leur base, existent des nids cellulaires* (les **massifs sous-épithéliaux**) capables de se multiplier pendant la vie de l'animal. Ces cellules colonisent l'épithélium des villosités et *permettent un renouvellement de cet épithélium* (comme les cryptes de Lieberkühn).

Remarque : chez les poissons, il y a multiplication des cellules du fond des replis.

Comme peu de travaux ont été réalisés chez la grenouille, on n'en sait assez peu.

Chez les reptiles, on retrouve les mêmes caractéristiques que chez les batraciens.

V\ Les oiseaux.

On retrouve chez les oiseaux des caractères *bien plus comparables à ceux des mammifères*. Les *différences sont dues à la nature des éléments ingérés*. Les oiseaux sont des **granivores** (et consomment donc des graines).

La **cavité buccale** est revêtue par un **épithélium stratifié squameux** (comme les mammifères). Il existe une *langue peu ou pas mobile* sur le plancher buccal. Cette langue contient *dans sa partie postérieure, des glandes salivaires*. La salive va humidifier les graines.

L'œsophage est un *conduit relativement long*. Sur son trajet, l'œsophage se différencie en une poche, le **jabot**. Cette poche a la *même structure mais est plus riche en glandes sécrétrices*. L'**épithélium, stratifié squameux**, repose sur le *tissu conjonctif sous-épithélial, avec des cellules sécrétrices formant les glandes oesophagiennes*. Ces cellules produisent, chez certaines espèces, une sécrétion régurgitée par les parents dans le bec des nouveaux-nés, afin de les nourrir.

On trouve aussi une **musculaire de la muqueuse** qui sépare le tissu conjonctif muqueux du tissu conjonctif sous-muqueux. Vient ensuite la **musculaire**, classique, et une **séreuse**.

L'estomac est formé de deux parties :

La partie antérieure est appelée **stomodeum** ou *ventricule succenturié*. C'est la **région pourvue de glandes** qui produisent les sécrétions acides et les protéases (type pepsine).

La partie postérieure est le **gésier**. Il ne contient **pas de glande gastrique**. Il assure la **digestion mécanique** des graines déjà attaquées par les sucs dans la partie antérieure. La *muqueuse différencie des glandes épithéliales sécrétant des protéines (la koïline) : des scléroprotéines qui forment une couche épaisse et protectrice*.

Le **tissu conjonctif** occupe l'espace sous-épithélial. La **musculaire** est constituée de fibres lisses.

La *sous-muqueuse est peu épaisse, formée de tissu conjonctif*.

La musculature est très épaisse, formée de deux couches (circulaire interne, **longitudinale externe**). Elle assure ainsi un **broyage mécanique de très grande efficacité**.

L'intestin est chez les oiseaux, très comparable à l'intestin grêle des mammifères.