

## **Chp 2**

# **Les structures liées à la nutrition**

# I – objectif de la nutrition

## Organismes vivants

déséquilibre

↳ besoin d'énergie

Consommation d'énergie :

↳ métabolisme

- $\varepsilon$  lumineuse
- $\varepsilon$  chimique
- $\varepsilon$  électrique
- $\varepsilon$  mécanique: mouvements  
formes ordonnées
- $\varepsilon$  thermique: chaleur  
formes désordonnées

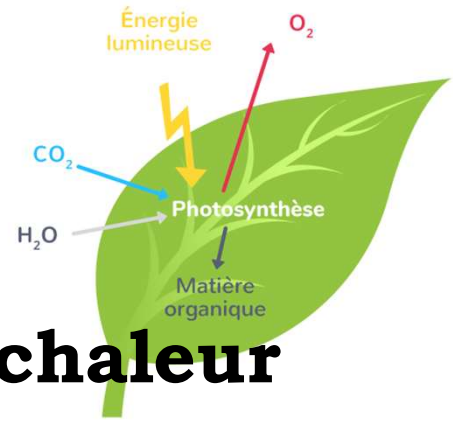
Conversion de l'  $\varepsilon$  d'une forme à  
l'autre

↳ possible mais rendement < 1

## Végétaux:

$\epsilon$  lumineuse

$\hookrightarrow$   $\epsilon$  chimique + chaleur



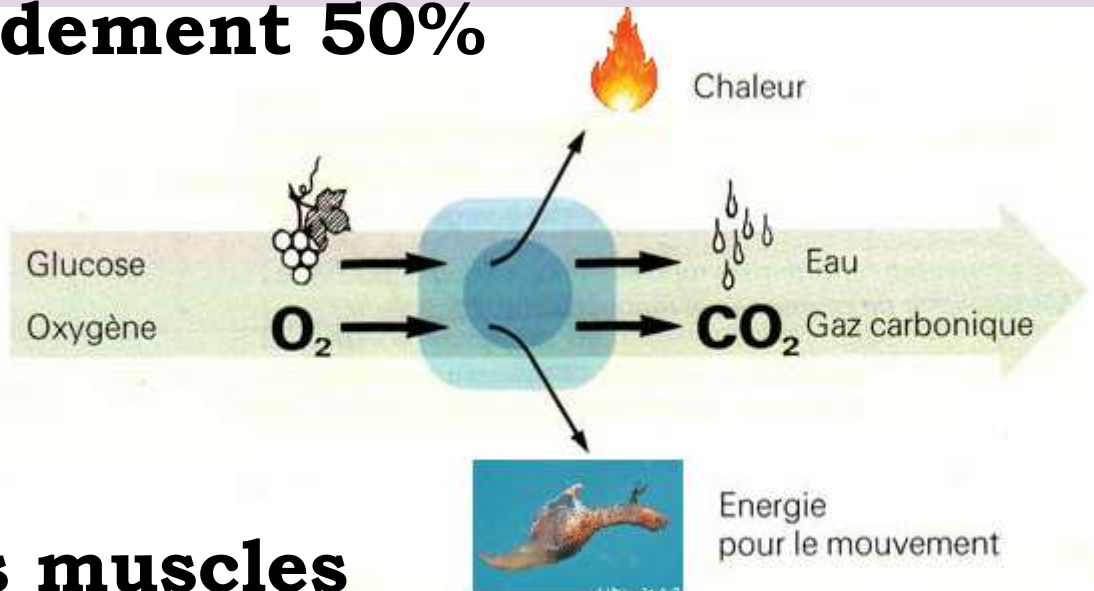
**Rendement 40% in vitro  
mais 2% in situ**

## Animaux:

glucose

$\hookrightarrow$   $\epsilon$  chimique (ATP) + chaleur

**Rendement 50%**



**Dans les muscles**

**ATP**

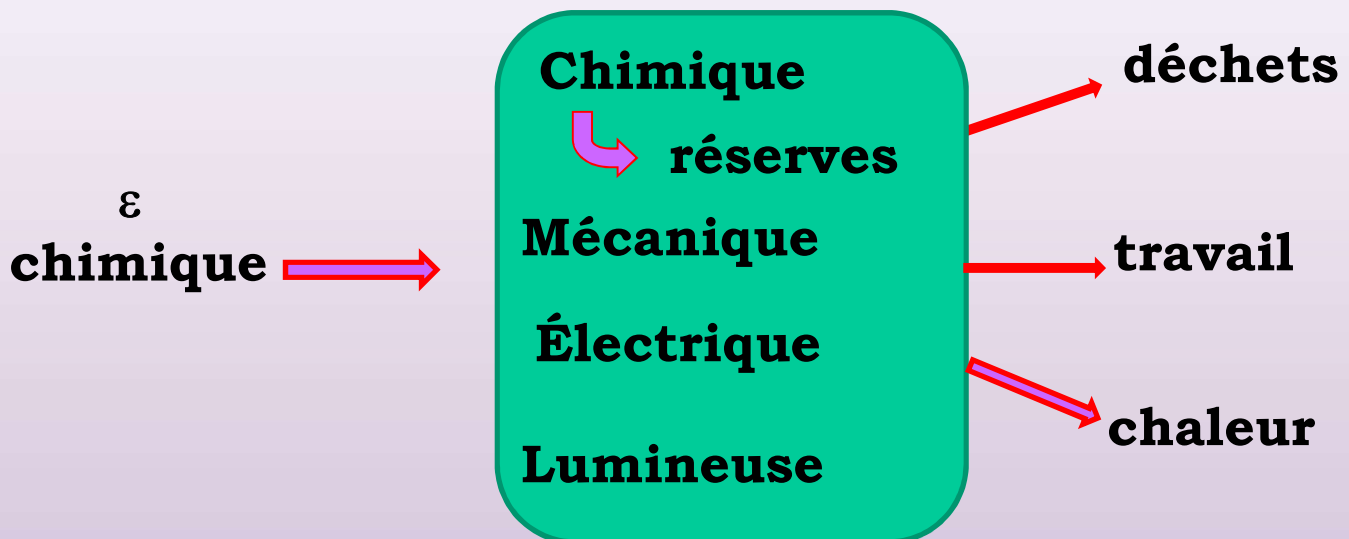
$\hookrightarrow$   $\epsilon$  mécanique + chaleur

# Animaux = hétérotrophes

**incorporation de macromolécules  
organiques indispensables**

**source d'  $\epsilon$  chimique**

**↳ conversion**



**aliment**  $\Rightarrow$   $\epsilon$  chimique : ATP – Biosynthèse  
 $\hookrightarrow$  Renouvellement constitutif  
 $\epsilon$  mécanique : mouvement  
 $\epsilon$  électrique : ddp transmembranaire  
 $\epsilon$  lumineuse : bioluminescence  
 $\epsilon$  thermique : chaleur

# Valeur calorique des aliments

	valeur calorique
glucides	17,6
lipides	39,3
protéines	17,9

## Métabolisme :

$\varepsilon$  consommée / tps



**évaluation des déchets**

**chaleur produite**

**O<sub>2</sub> consommé**

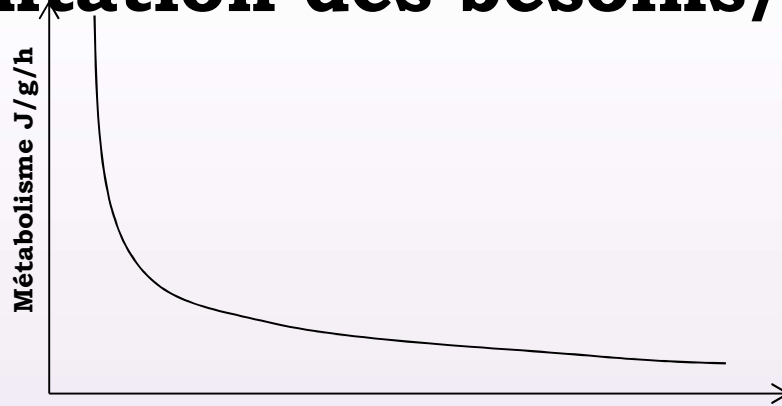
**calorimétrie indirecte**

**Protostomiens: fonctionnement**

**mal connu**

# Caractéristiques des protostomiens:

- Augmentation des besoins/g



Poids du corps (échelle logarithmique)

- Augmentation des besoins d'O<sub>2</sub> avec la température

↳ pas d'optimum thermique

↓  
Métabolisme complexe parce qu'adaptable

- Réserves : molécules variées

↳ Lipides

Glycogène

Galactogène

} associés à l'anoxie



# Macromolécules organiques

dégradation nécessaire

Transformation des aliments selon  
les besoins

Digestion

dégradation

↳ molécules métabolisables



Répondre aux besoins nutritionnels

métabolisme basal →  $\epsilon$

dépenses liées au métabolisme

dépenses liées aux mouvements

## **II – Les étapes de la nutrition**

### **3 étapes :**

- prise de nourriture dans le milieu**
  - ↳ **réception de la nourriture**
  
- fragmentation chimique**
  - ↳ **ingestion**
  - absorption**
  - distribution**
  
- rejet des catabolites**



# A- Prise de nourriture

## 1) alimentation liquide

tous les invertébrés

\* **Osmotrophie : pression osmotique**  
**action de enzymes digestives**  
**intracellulaires**



**Homogénéisation des conditions**



**pb de la température**

**multiplication des systèmes**  
**enzymatiques intracellulaires**

\* **Ingestion de liquides organiques**

**Adaptation**  
**Des appendices**

**action de enzymes digestives<sup>9</sup>**  
**extracellulaires**



## 2) alimentation particulaire

### a) micro-particules ( $> 50\mu\text{m}$ )

↳ **microphages**

**organismes aquatiques**

**suspensivores**

Filtration par  
le panache  
des annélides



**déposivores : dans ou à la  
surface des sédiments**

Succion chez  
les holothuries



## a) microparticules

### \* suspensivores

↳ plancton: vivant 1/10

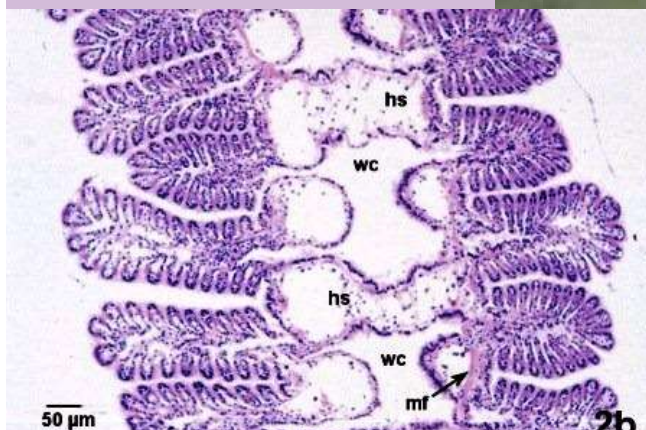
seston : débris 9/10

## Filtreurs

↳ courant d'eau

## Cils/flagelles

## mollusques



## \* suspensivores

↳ **plancton: vivant** 1/10

**seston : débris** 9/10

## Filtreurs

↳ **courant d'eau**

**appendices**

**arthropodes**

**Cirres chez  
les balanes**



↳ **concentration des particules**

**ingestion**

↳ **expulsion des déchets**

## \* panache tentaculaire

↳ annélides polychètes

sédentaires

↳ Appendices du prostomium

↳ tentacules

**Turgescence du  
canalicule coelomique axial**



# Épithélium

↳ **cellules muqueuses**

**cellules ciliées**

↳ **courant d'eau**

**ext** → **int**

**micro-courants**

↳ **sillon**

**tri des particules**

**pli à la base des replis**

**petites**

↳ **sillon**

↳ **bouche**

**Grandes**

↳ **élimination sans transport**<sup>14</sup>

# \* branchie filtrante

↳ mollusques

↳ Bivalves

complexification selon  
la position taxonomique

## Branchie simple

pas de rôle alimentaire



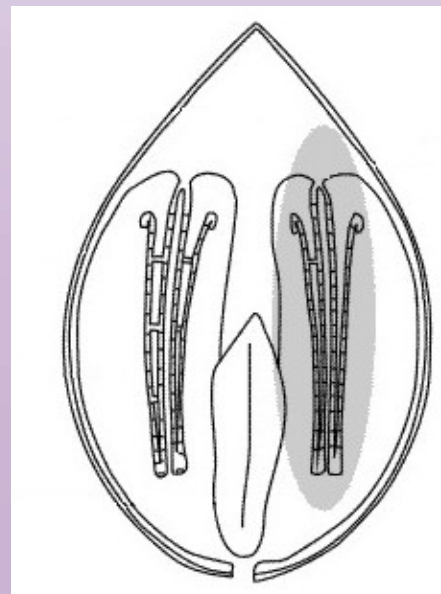
Protobranchie



## Branchie complexe



Filibranchie

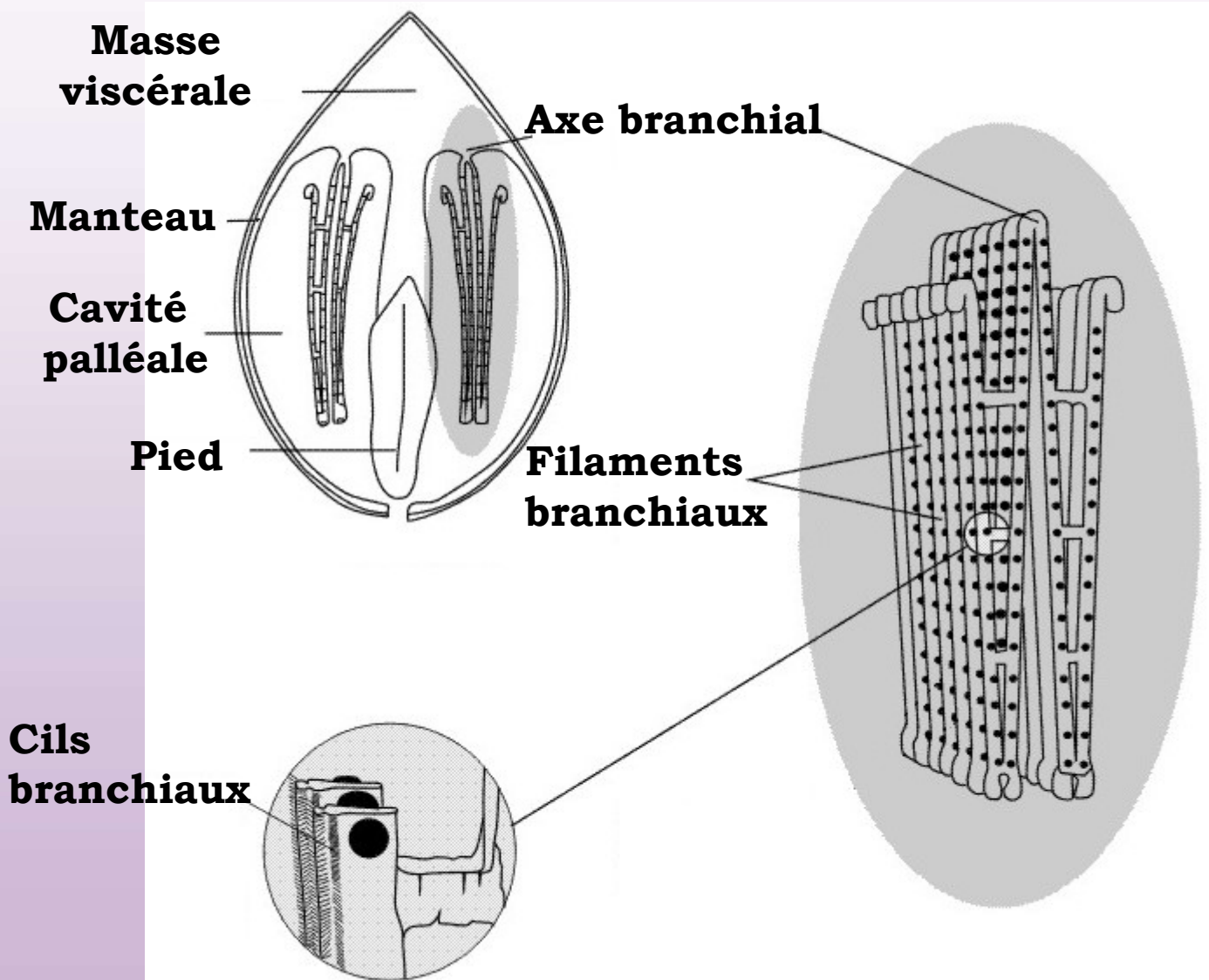


# \* branchie filtrante

## ↳ mollusques

### ↳ Bivalves

#### Fillibranche





# \* branchie filtrante

↳ mollusques

↳ Bivalves

Ciliature latérale

↳ extérieur

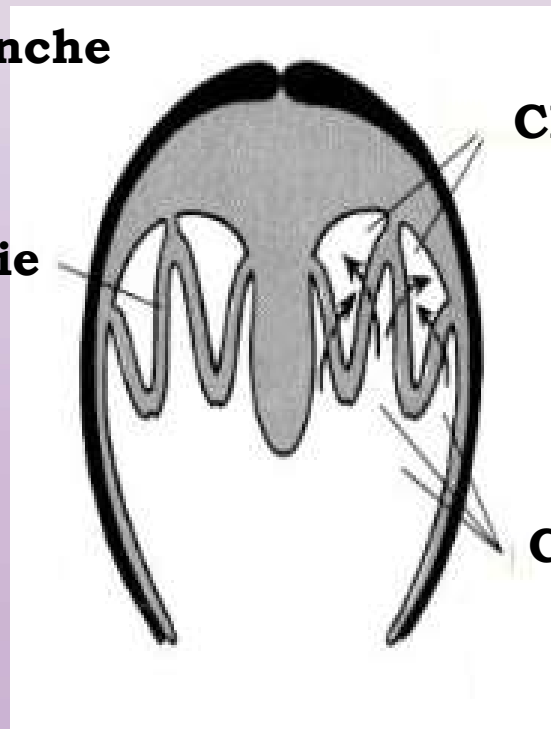
↳ chambre hypobranchiale

↳ épibranchiale

↳ extérieur

Eulamellibranche

Branchie



Ch. épibranchiale  
exhalante

Ch. hypobranchiale  
inhalante

# \* branchie filtrante

↳ mollusques

↳ Bivalves

## Rétention des particules

↳ Cellules à mucus

↳ tri

- taille: 1 à 100  $\mu\text{m}$

- concentration

5mg/l

↳ arrêt de la filtration

- nature des particules



forme

nature chimique?



# \* appendice

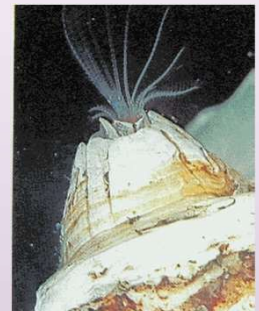
↳ arthropodes

↳ Cirripèdes

## Appendices thoraciques biramés périopodes

↳ Cirres

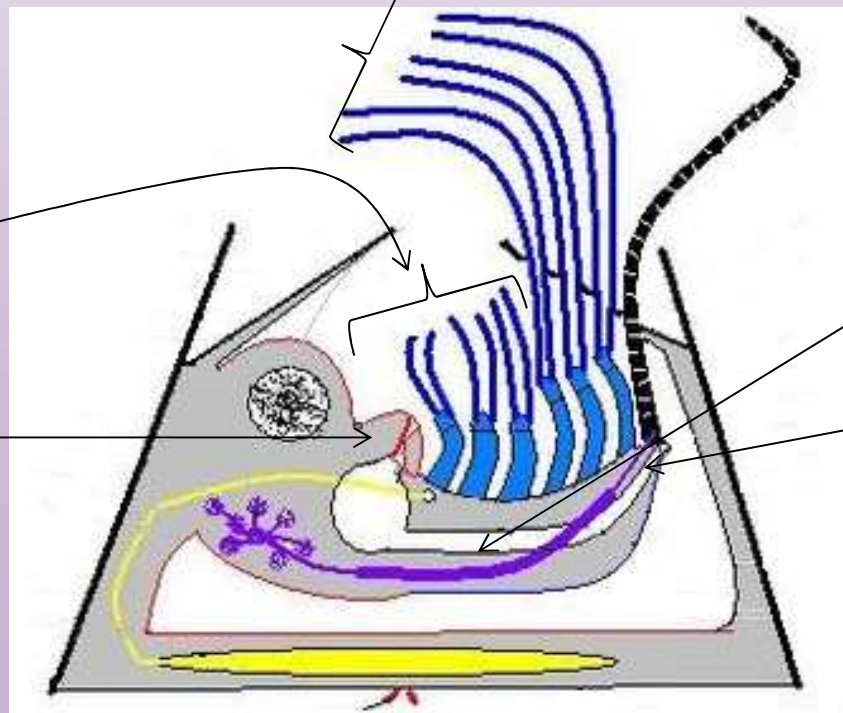
↳ ouverture de la carapace



mouvement d'eau P4 à P6

Filtration  
P1 à P3

cône  
buccal



TD  
anus

## **a) microparticules**

**\* suspensivores**

↳ **taux de filtration**

↳ **diminution de concentration des  
particules**

***M. edulis*: 120 Kg/an**

$$F = \frac{V}{t \cdot \log(C_0/C_t)}$$

**F: taux de filtration**

**V: volume expérimental**

**T: temps expérimental**

**C<sub>0</sub>: concentration initiale**

**C<sub>t</sub> : concentration finale**

## a) microparticules

\* dépositivores

↳ dispositifs spécialisés

↳ balayage de la surface des sédiments

hypogée

Annélides Terebellidae



Tentacules avec mucus

adhésion des particules



Contraction

transport dans  
la gouttière



bouche

## **a) microparticules**

**\* dépositivores**

↳ **dispositifs spécialisés**

↳ **balayage de la surface des  
sédiments**

### **hypogée**

**Annélides fouisseurs**



**Ingestion de sédiment**

**trompe dévaginable**

**pharynx musculueux**



**Bioturbation**

**Aération du substrat**

## a) microparticules

\* dépositivores

↳ dispositifs spécialisés

↳ balayage de la surface des  
sédiments

hypogée



*Arenicola marina*

## a) microparticules

\* **déposivores**

↳ **dispositifs spécialisés**

↳ **balayage de la surface des  
sédiments**

**épigée**

**Holothurie**



**Tentacules en couronne autour de  
la bouche**

**modification du pied**

↳ **contractions**

↳ **mouvements**

**+ cellules a mucus**



## **b) macrophages**



**prise de particules de  
grande taille**

**phytophages**

**carnivores**

**omnivores**



**2 types de prise en charge de la  
nourriture**

**brouteurs**

**prédateurs**

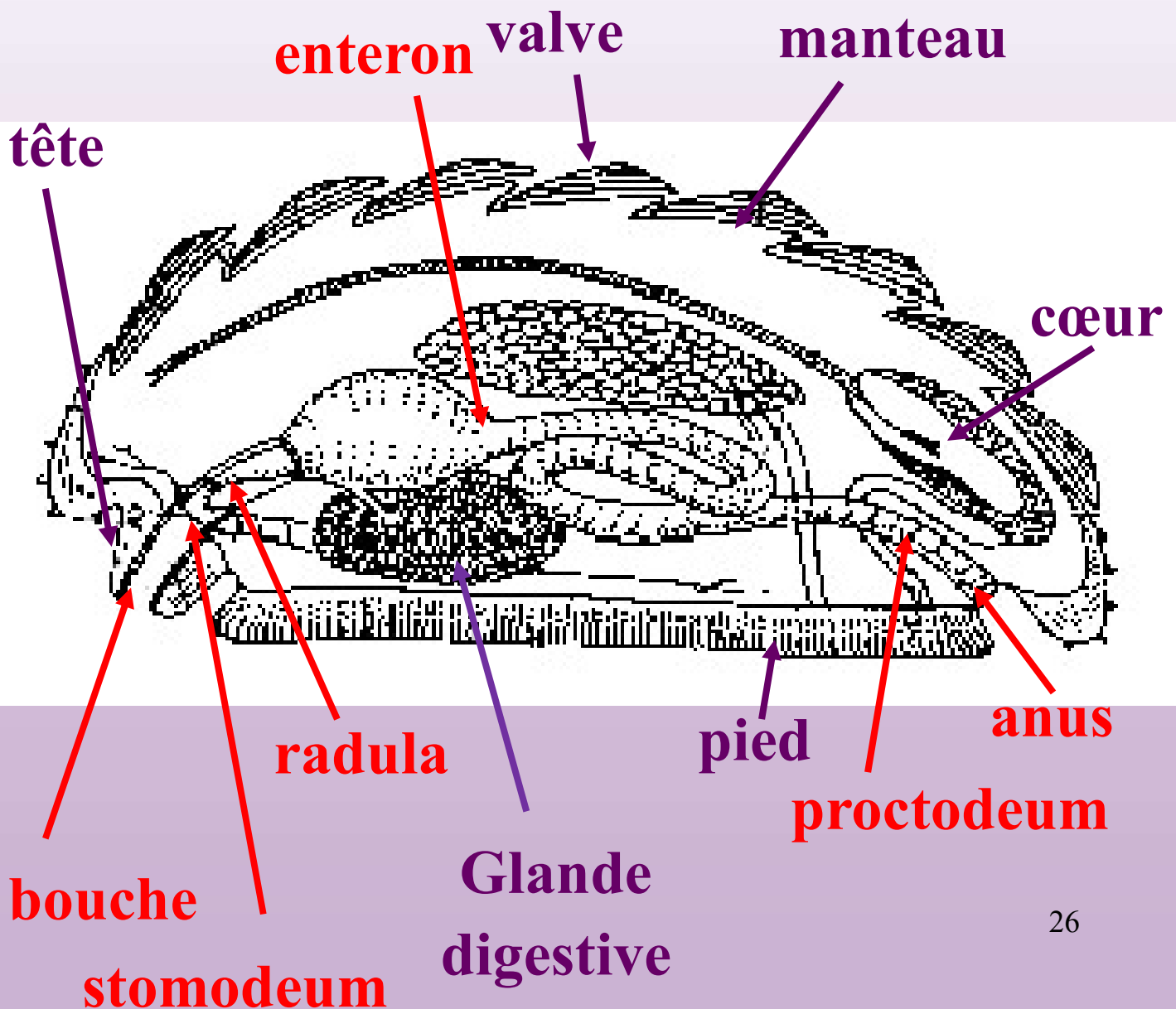
## b) macrophages

\* brouteurs

souvent phytophages

mais tri parfois impossible

↳ mollusques → tête



## ↳ Gastéropodes:

### Bouche

↳ bulbe buccal

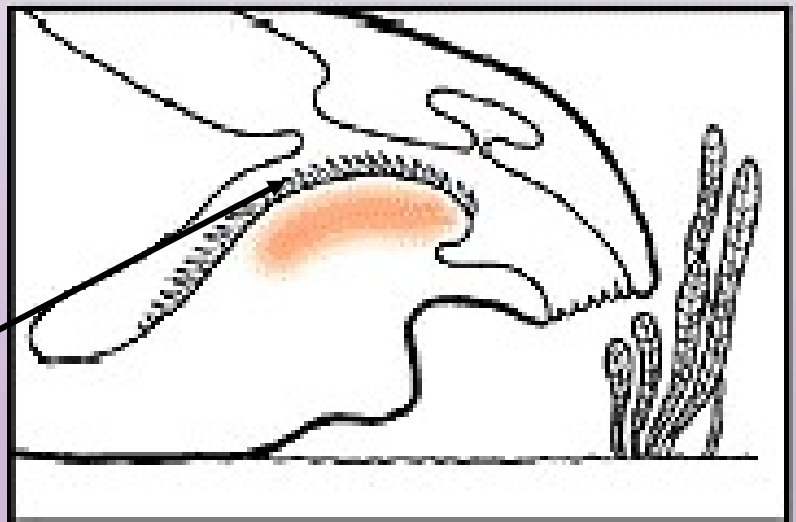
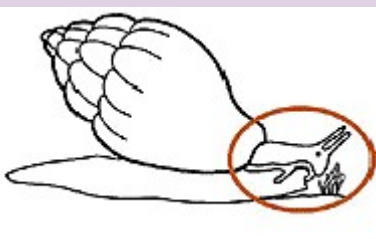
**Dorsalement : Ouverture armée de  
2 mâchoires +/- fusionnées**

**Ventralement : langue musculuse  
= radula**

**= rape chitineuse**

**→ broutage**

**Ruban avec rangées transversales  
de dents**



**radula**



**organisation symétrique  
spécifique**

**critères d'identification**

**Nombre**

**disposition**

**forme des dents**

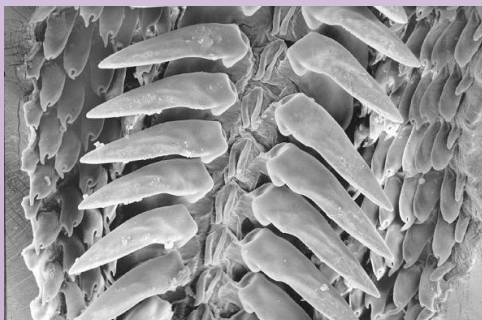
**outils systématiques**



*Urosalpinx* sp.



*Busycon coarctatum*



*Adalaria proxima*



**Absente chez les bivalves**

# Mouvements de va et vient

↳ **dilacération des tissus  
présentés par les mâchoires  
entraînement vers l'œsophage**

**Usure dans la partie antérieure  
Croissance dans la partie  
postérieure**

↳ **synthèse glandulaire spécialisée  
dans la gaine de la radula**

## Conduits salivaires

↳ **enzymes digestives : diastases  
mucus**

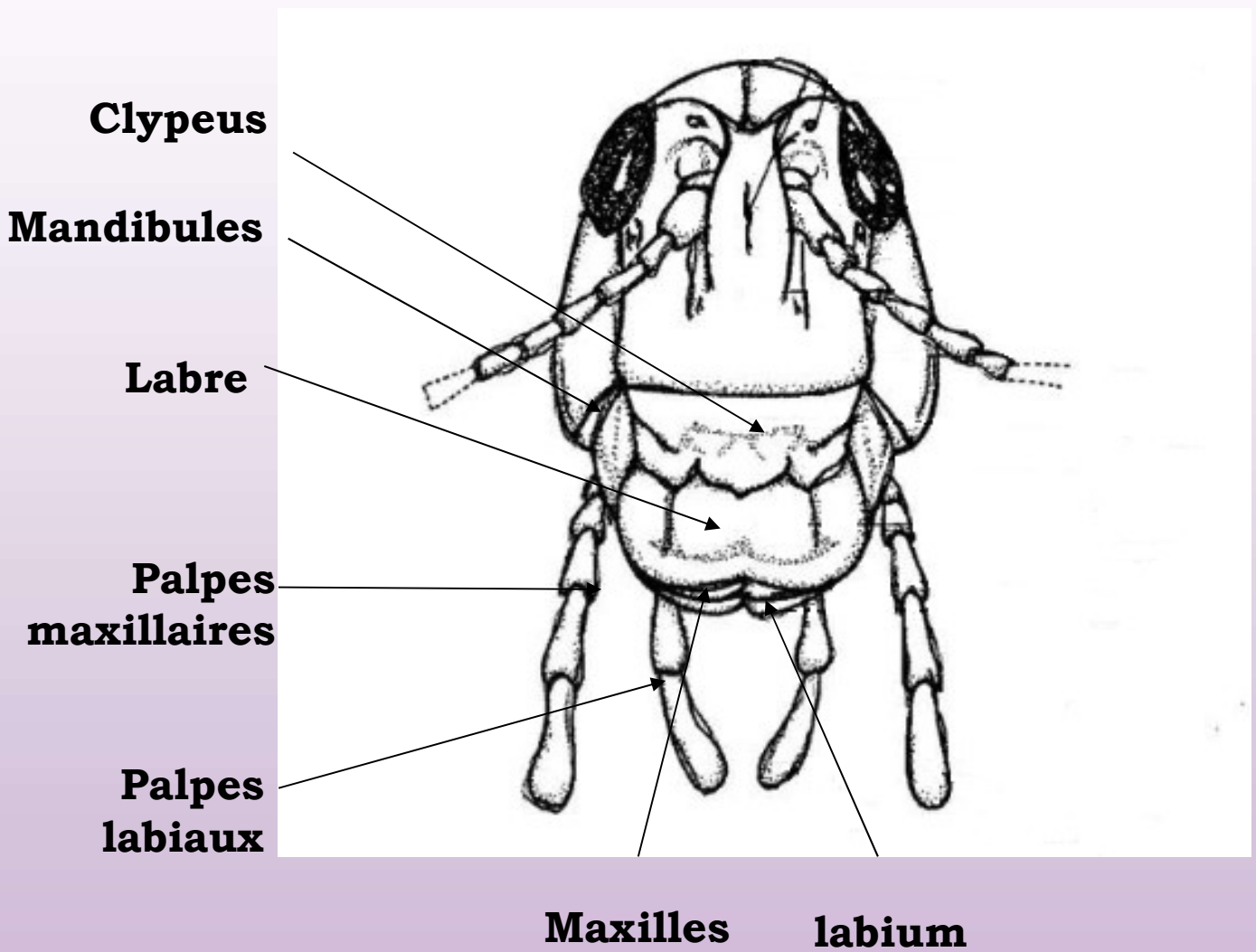
**facilitent**

- **passage dans l'estomac**
- **digestion**

↳ **Insectes :**

↳ **Pièces buccales adaptées**

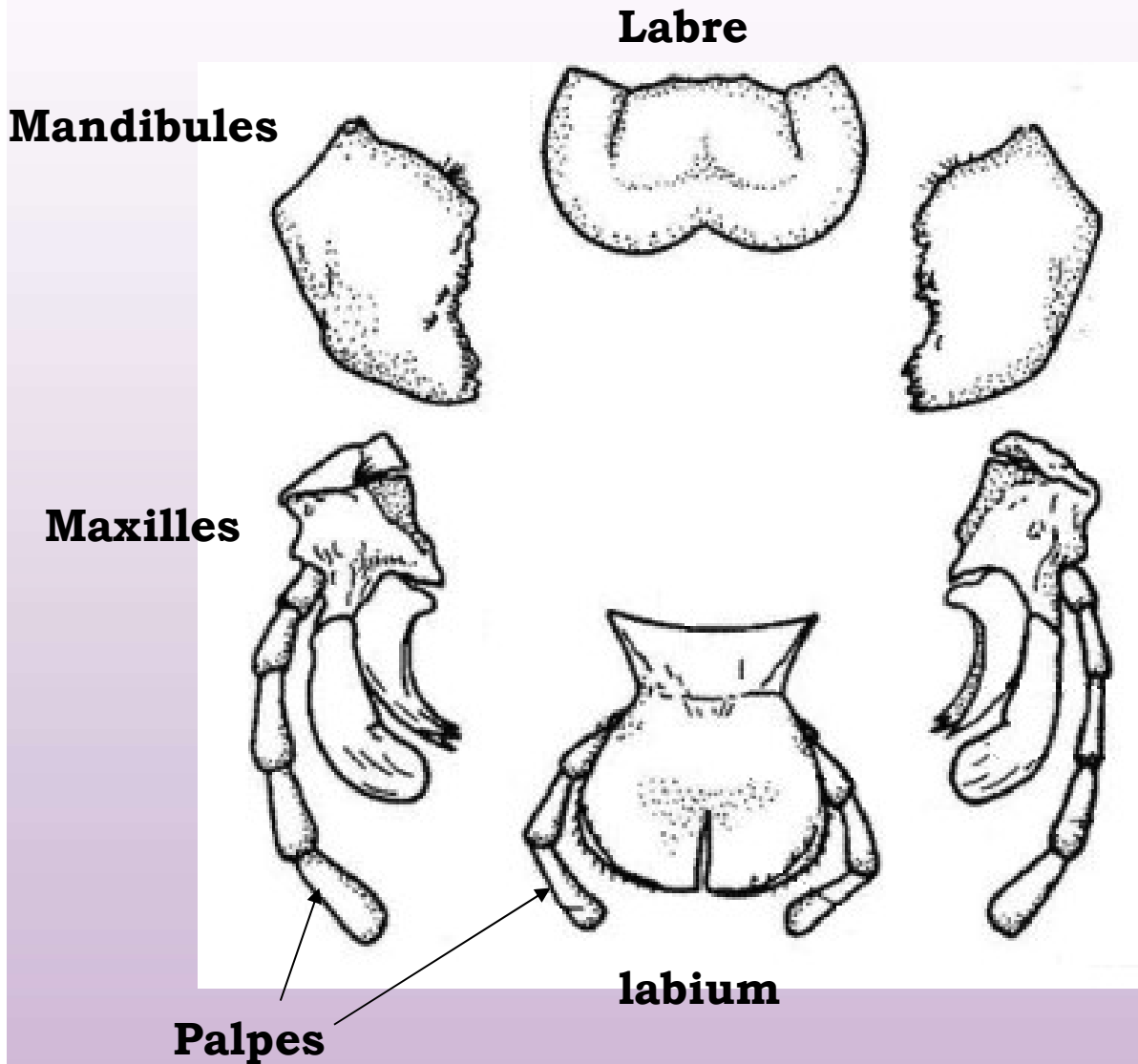
→ **broyeur**



↳ **Insectes :**

↳ **Pièces buccales adaptées**

→ **broyeur**



## ↳ Echinodermes

### Echinides



### Pièces buccales adaptées

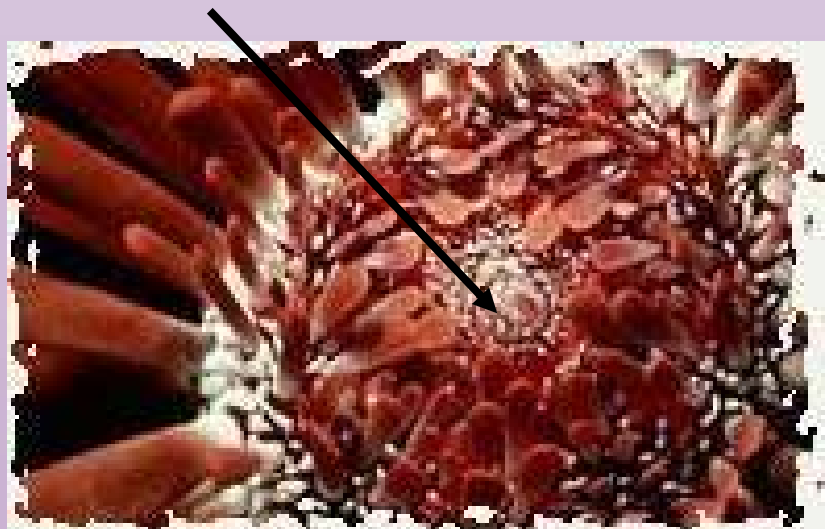
↳ râpent les surfaces

→ Bouche en région inférieure  
= orifice pentagonal

armée d'un appareil  
masticateur

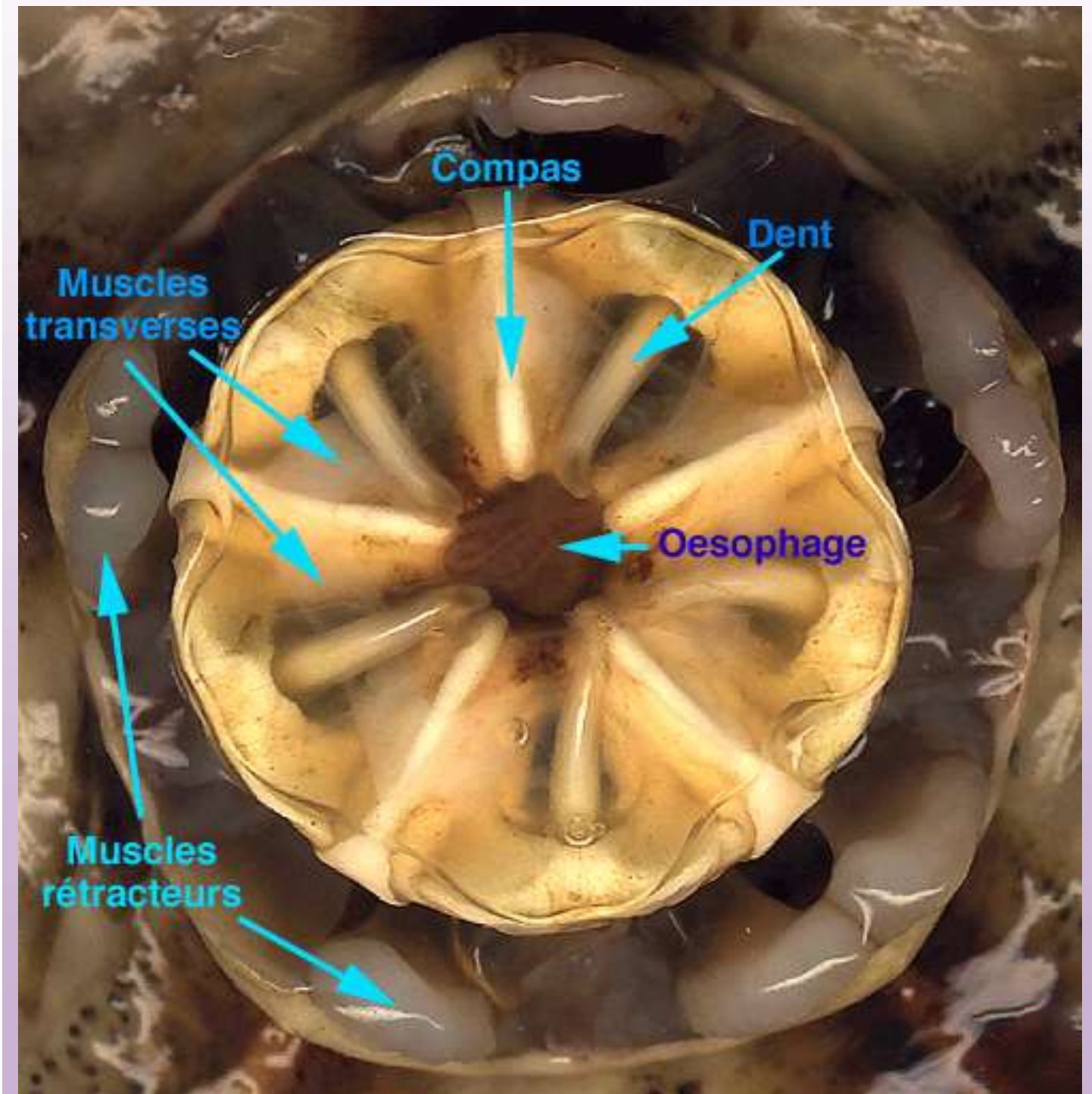
↳ Lanterne d'Aristote

5 mâchoires  
articulées





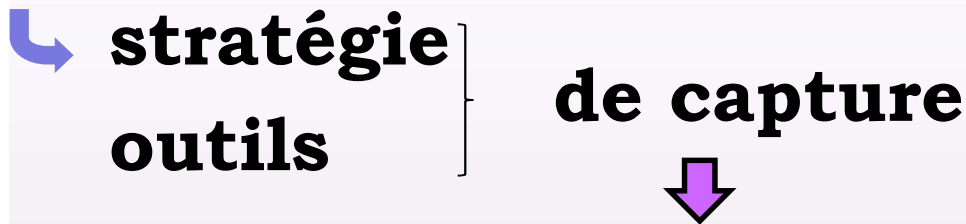
**Lanterne d'Aristote**  
**musculature**  
**pro / rétraction**  
**ouverture/fermeture**



## **b) macrophages**

### **\* prédateurs**

**souvent zoophages**



**Organes des sens**

**-Vision**

**-Chémosensitivité**

**-Audition**

**Organes de locomotion**

**-Course/Vol/Nage**

**-Accélération**

**Organe de préhension**

**-Pinces**

**Adaptation des appendices**

**-Griffes**

**Extrémité des appendices**

## Organe de préhension



## Organe de mastication

↳ - bec

### céphalopodes

**Bulbe buccal très développé**  
**Bouche ouverte au milieu d'une**  
**couronne de bras**  
**mâchoires cornées puissantes**  
**bec de perroquet**



**radula : 5 rangées de dents** 35

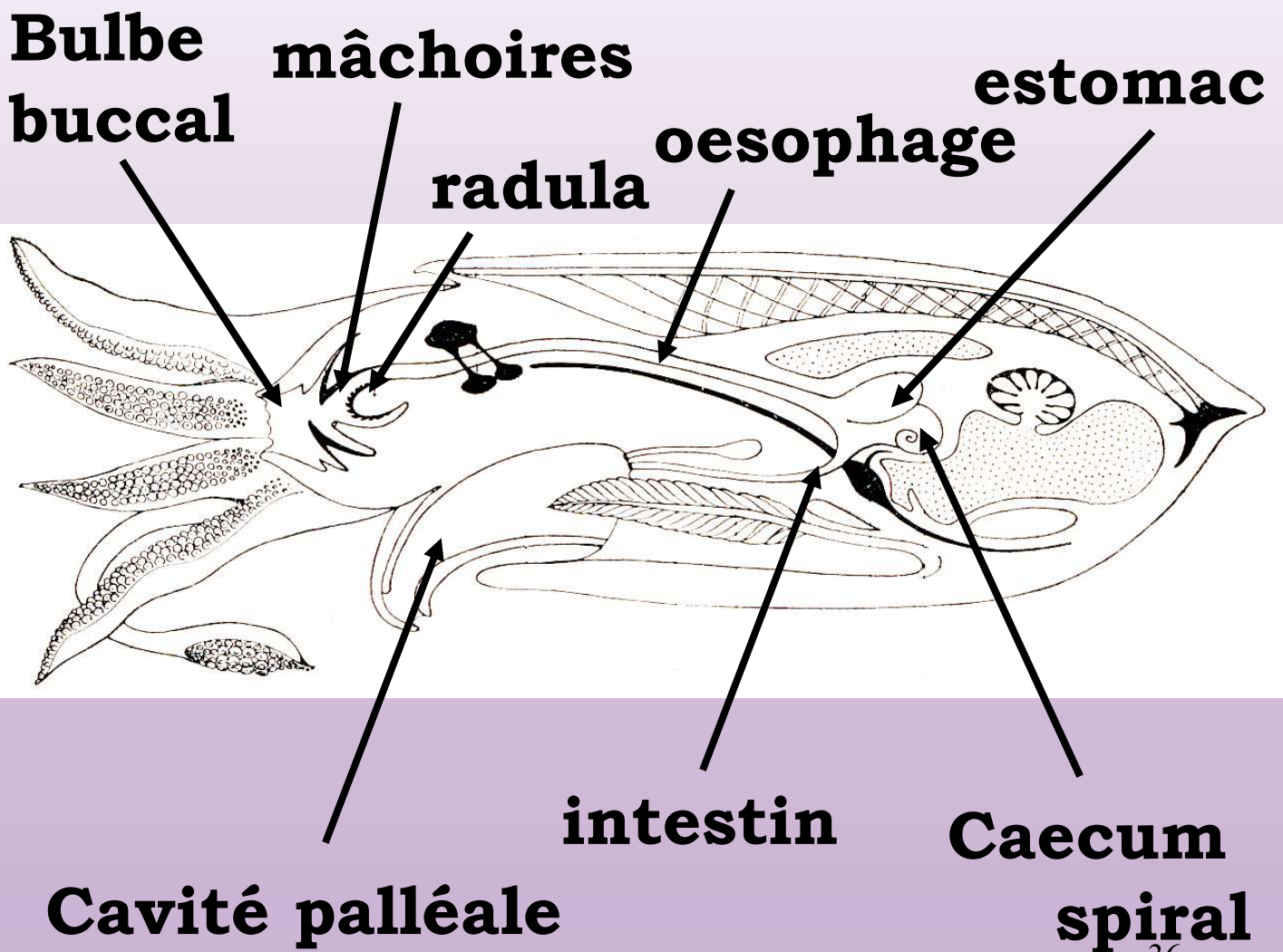
# Organe de préhension



## Organe de mastication

↳ - bec

### céphalopodes



## **b) macrophages**

### **\* prédateurs**

**souvent zoophages**

**↳ stratégie }  
outils } de capture**



**Glandes à venin**

**Paralyse/mort de la proie  
défense**

**nature protéique  
stéroïde  
alcaloïde**

**↳ neurotoxique  
cytotoxique**

## **b) macrophages**

### **\* prédateurs**

### **Glandes a venin**

## **Morphologie adaptée**

### **↳ aiguillon abdominal**

#### **Hyménoptères**



#### **Chélicérates**



## **b) macrophages**

### **\* prédateurs**

### **Glandes a venin**

### **Morphologie adaptée**

### **↳ aiguillon abdominal**

**Hyménoptères**



**associé à 2 glandes acides  
1 glande basique**

### **Neurotoxiques**

**ex: mellitine**

### **Cytotoxiques-hémolytiques**

**ex: Phospholipases - estérases**

### **Inflammatoires**

**ex: histamine - noradrénaline**

## **b) macrophages**

### **\* prédateurs**

#### **Glandes a venin**

#### **Morphologie adaptée**

↳ **appendices buccaux**

↳ **chélicères**

+

**glande à venin**



**musculature de la glande**

↳ **expulsion**

**neurotoxiques**

**ex: robutoxine (*Atrax robustus*)**

**amines biogènes**

**ex: neurotransmetteur**

**enzymes**

**ex: protéases - hydrolases**



## **II – Les étapes de la nutrition**

### **3 étapes :**

**- prise de nourriture dans le milieu**

 **réception de la nourriture**

**- fragmentation chimique**

**ingestion**

 **absorption**

**distribution**

**- rejet des catabolites**

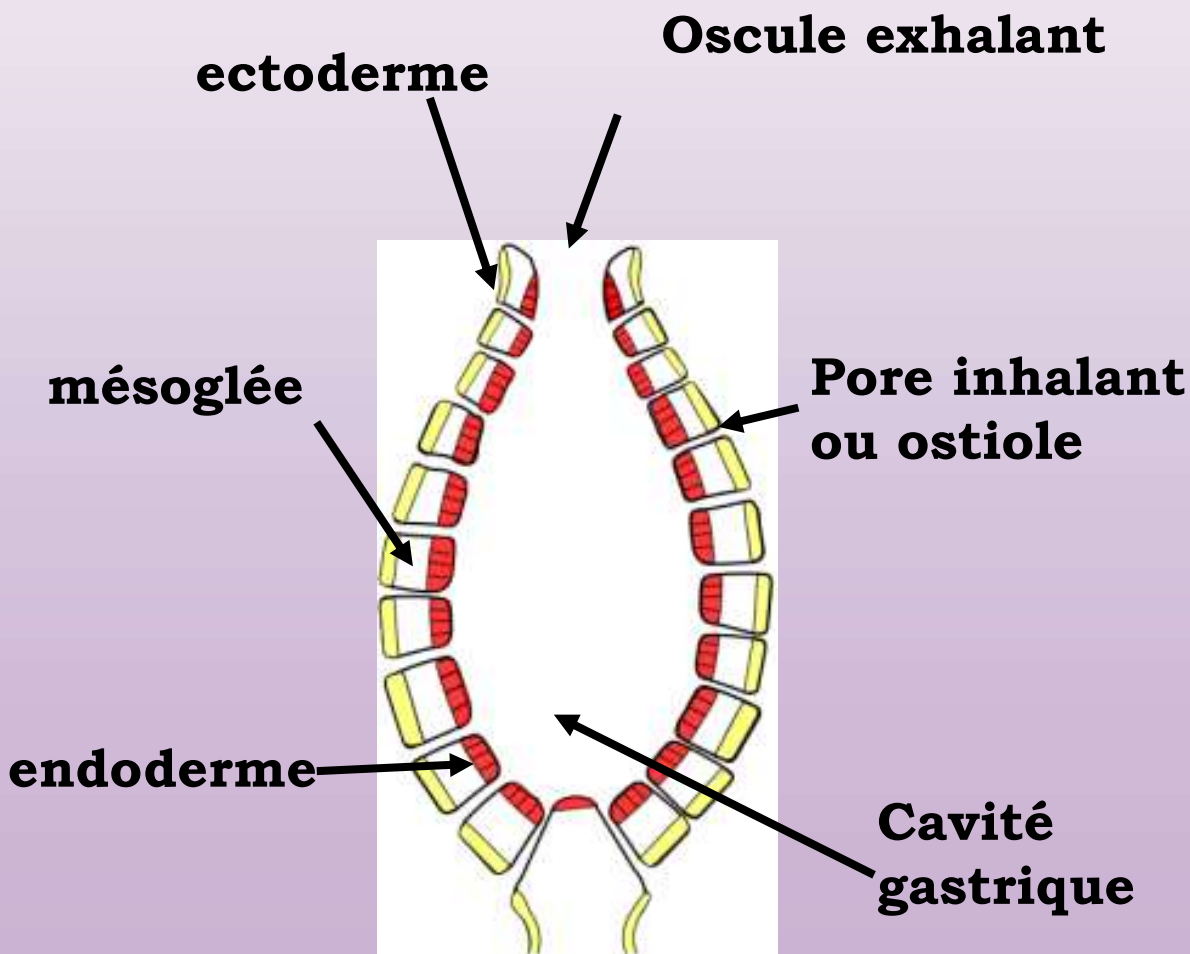
# B - Fragmentation chimique et absorption

## Cavité en contact

## avec le milieu extérieur

### 1 - Organismes simples

#### \* Les spongiaires



**Pompe à aspirer l'eau**

**Entrée par les pores**

**Expulsion par l'oscule**

**Origine : battements flagellaires  
des choanocytes**

**Flagelle**



**Régulation : ouverture des pores**

**de l'oscule**

**rythme des battements flagellaires**

**apport d'aliment**

**de O<sub>2</sub>**

**élimination des déchets**

**Echange au niveau de l'endoderme**

**↳ cavité gastrique**

## **2 - Lophotrochozoaires**

**mésoderme**

**avec ou sans cœlome**



**plathelminthes**

**Formes parasites**



**adaptation du tube digestif**



**régression**

**adaptation au mode de vie**



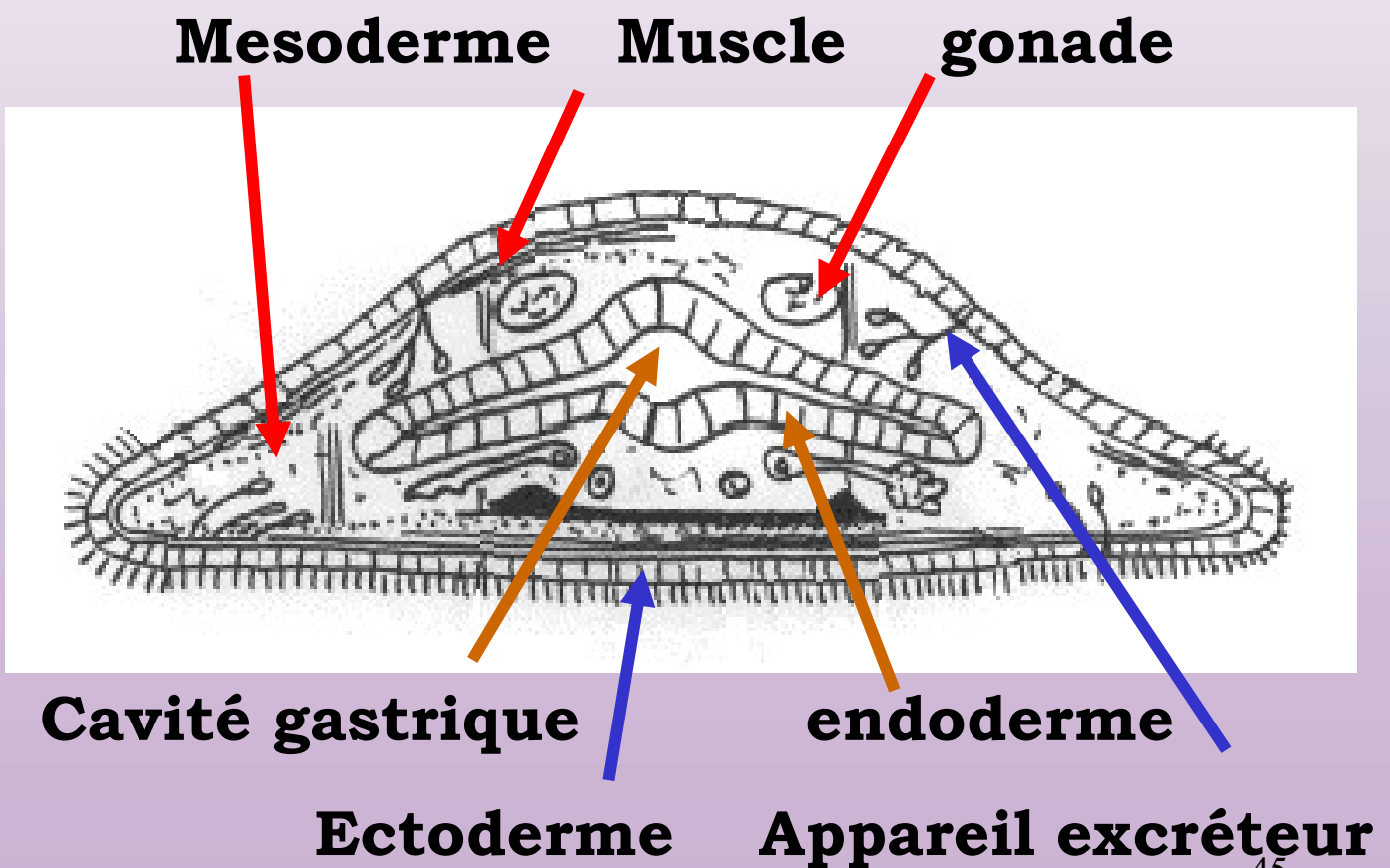
**modification/évolution**

## \* Plathelminthes turbellariés

### Triploblastiques acoelomates

#### Formes libres :

- vers plats
- petite taille
- symétrie bilatérale



**bouche antérieure**

**extension importante**

↳ **ingestion de grandes proies**

↓  
**carnassiers mégalophages**

✓ **pharynx**

- **origine ectodermique**

- **rôle varié**

+/- **musculeux**

+    →    **mastication**

**parfois érectile**

**trompe**

↓  
**Capture ou succion**

✓ **intestin**

- **morphologie variable**



**Critère systématique**

- **limité par un épithélium simple**



**Digestion intracellulaire**

**Pas d'anus**

**Rejet des excréments par lavages intestinaux**

## \* Les Mollusques

### Lophotrochozoaires coelomates

✓ Tube digestif vrai

#### 3 parties

- stomodeum

ectodermique

bouche

- entéron

endodermique

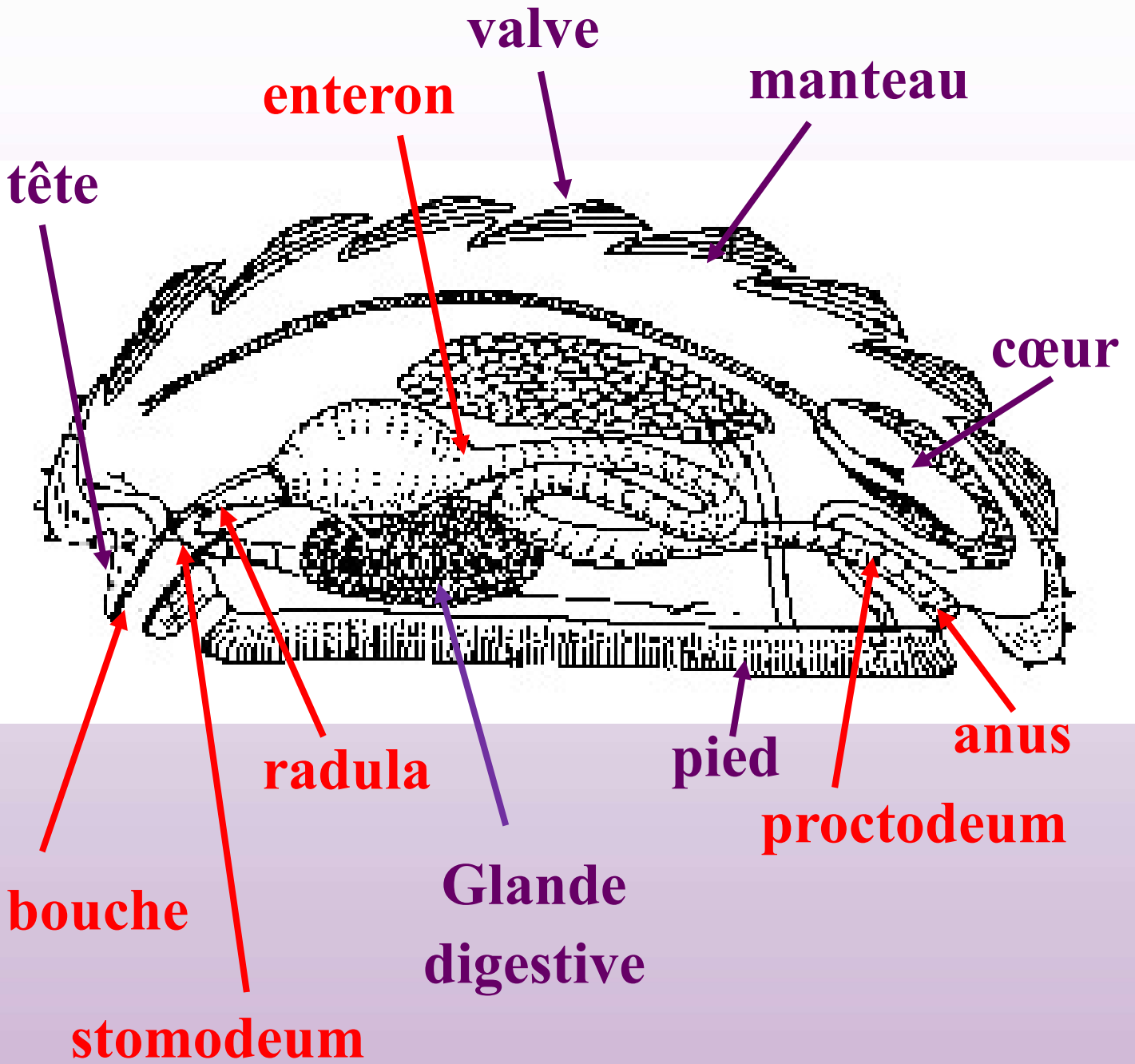
- proctodeum

ectodermique

anus

↳ dans la cavité palléale





- **Le stomodeum**

**= bulbe buccal**

- **L'entéron**

- ↳ - Œsophage**

**tissus musculaire**

**propulsion du bol alimentaire**

**+ glandes salivaires  
folliculaires**

**dilatation en jabot**

**stockage - action des enzymes**

- ↳ - estomac**

**+ 2 caeca glandulaires**

**ramifiés ou tubulaires**

**= « hépatopancréas »**

**F<sup>n</sup> : - foie**

**- pancréas**

**synthèse de diastases**

**accumulation de réserves**

## **Glande digestive :**

**Parfois accumulation de calcaire  
cellules spécialisées**

↳ **Ca<sup>2+</sup> relargué dans estomac  
régule le pH du contenu  
digestif**

↳ **pris en charge par des  
amibocytes  
( système circulatoire)**

↳ **réparation de la coquille**

### **3) Le proctodeum**

**court intestin rectiligne**

**s'ouvre dans un cloaque**

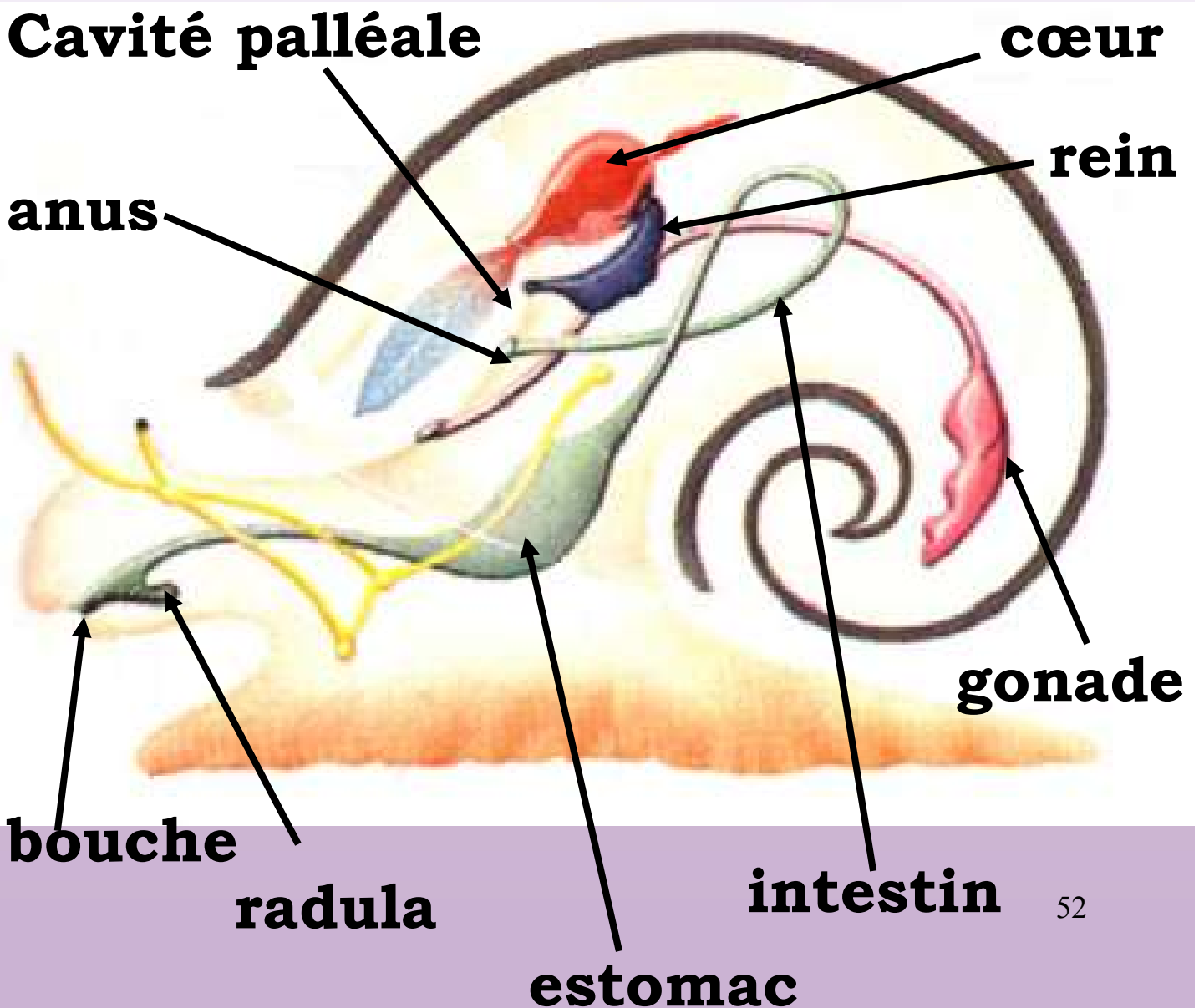
**= cavité palléale**

✓ **Particularité des gastéropodes**

**proche de l'archétype**

**mais**

**\* tube digestif en U enroulé dans la masse viscérale**



✓ **Particularité des bivalves**

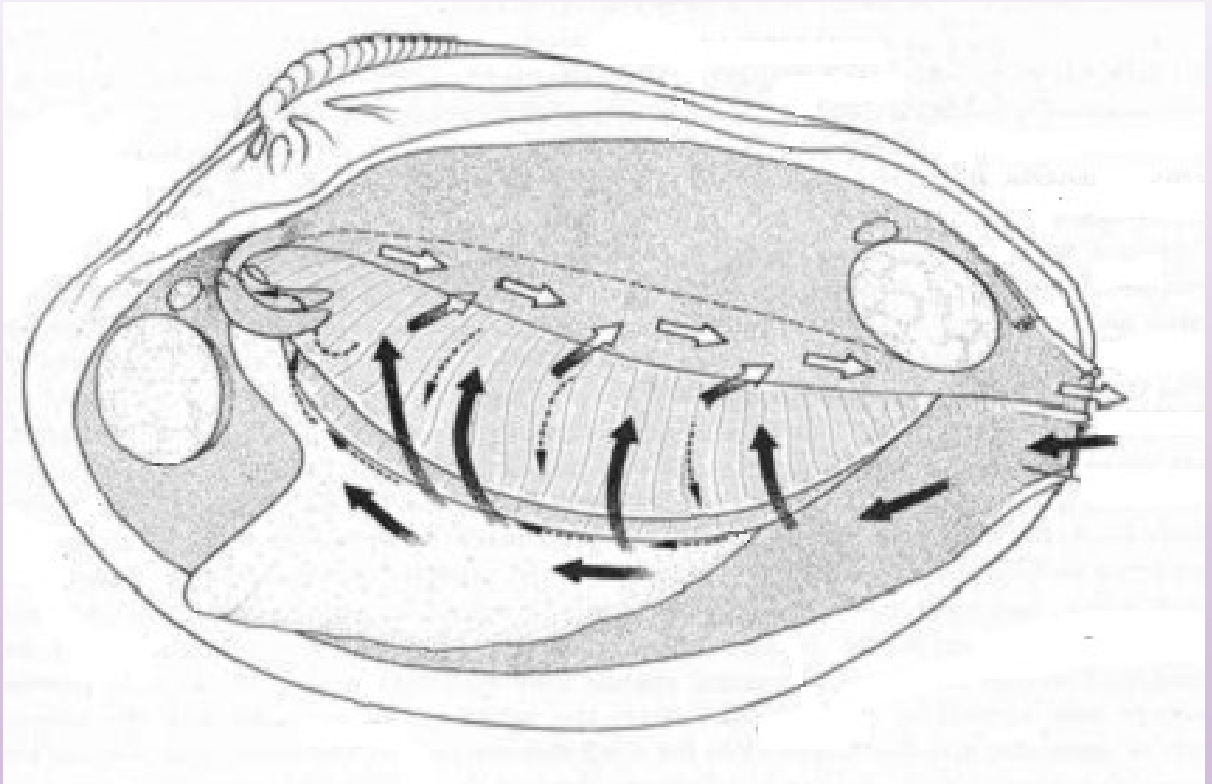
**microphages : filtreurs**

**filtration par les branchies**

**agglutination par du mucus**

**transport par battement**

**ciliaires**



**Mais aussi pinocytose**

**branchies**

**Ex : pigment**

**huître verte**

# Région antérieure réduite



**pas de tête**

**pas de bulbe buccal**

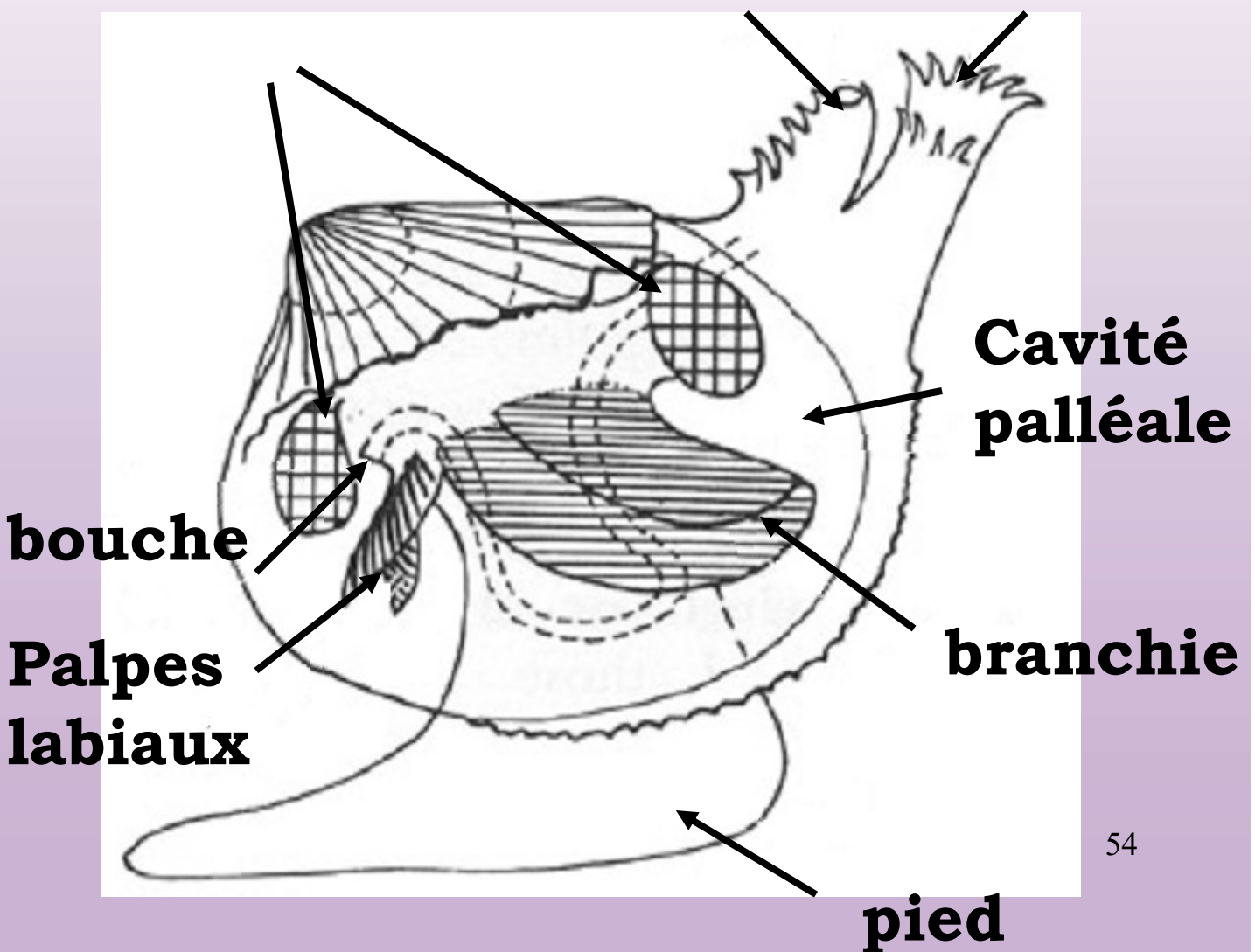
**pas de mâchoires**

**pas de radula**

**pas de glandes salivaires**

**Muscles  
adducteurs**

**Siphons  
Exhalant - inhalant**



**\* Autour de la bouche :**

↳ **4 palpes labiaux**

→ **introduction des aliments dans la bouche**

**\* au niveau de l'estomac**

**caecum → stylet cristallin**

↳ **enzymes digestives**

**(amylases)**

**dissolution dans l'estomac**

↓  
**digestion des glucides**

**Estomac avec stylet cristallin**

↙  
**Enzymes**

↘  
**rotation**

↓  
**broyage**

**\* Glande digestive à 2 lobes  
indépendants**

→ **base du pied**

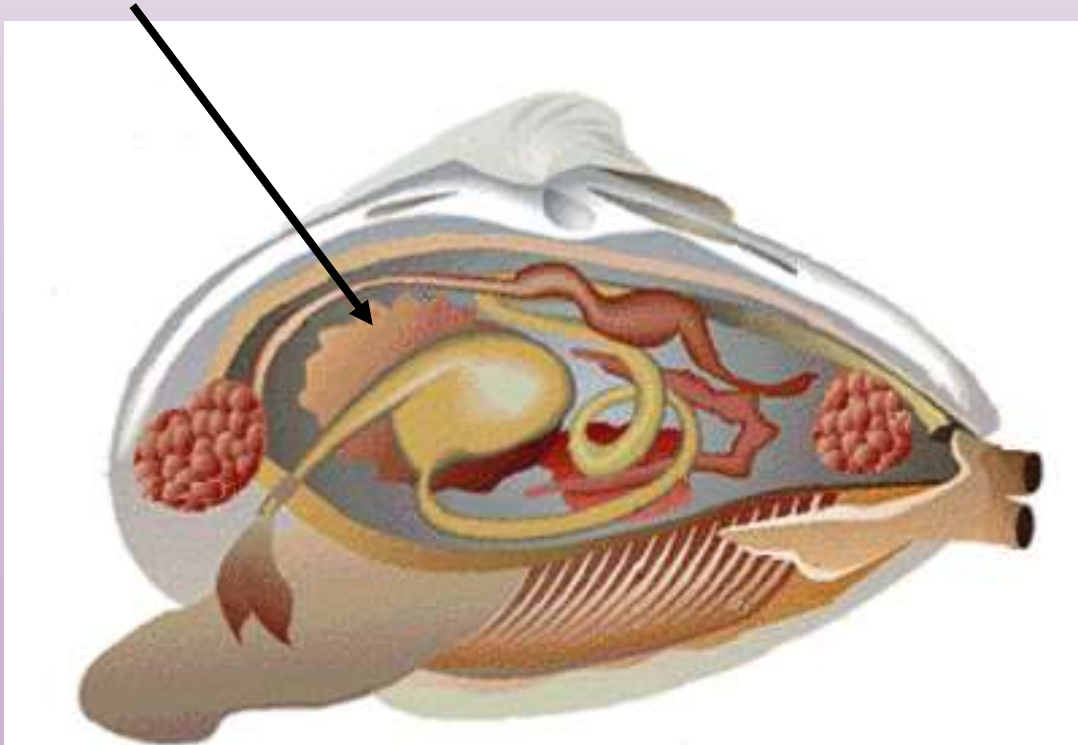
**Structure tubulo-acineuse**

↳ - **cellules ciliées**

- **cellules vacuolaires**

↳ **digestion extracellulaire  
intracellulaire**

**Hépatopancréas**





**Intestin : nombreuses  
circonvolutions**

**rectum rectiligne**

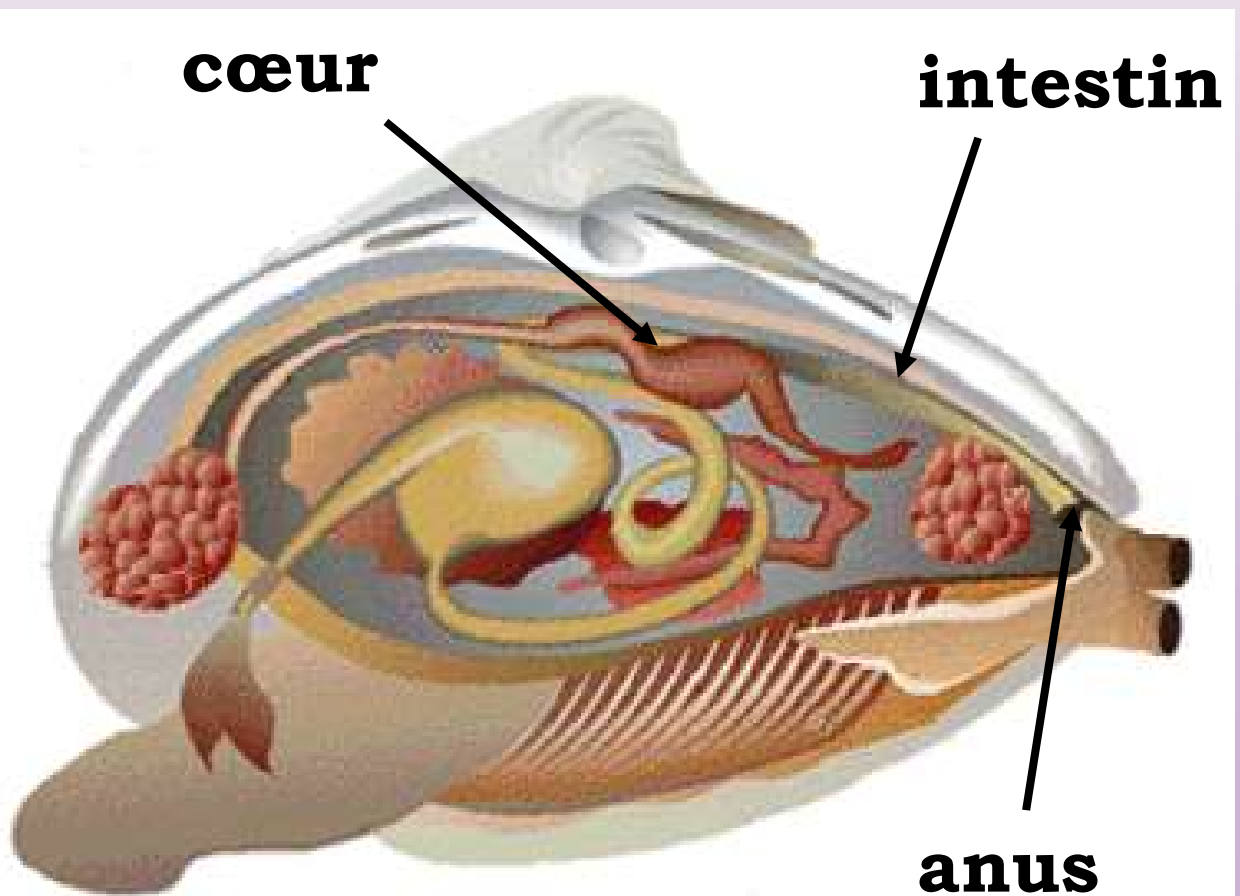
**traverse le péricarde**

**le ventricule**

**anus au dessus du muscle**

**adducteur postérieur**

**près du siphon exhalant**



**Particules non ingérées :**

**éliminées par le siphon**

**exhalant**

**contribution au dépôt de sédiments**

**ex: Crassostrea gigas**

**> 1g/j**

**bassin Marenne-Oléron**

**200 000 t/an**



## ✓ Particularité des céphalopodes

### ○ **Bulbe buccal**

**glandes salivaires développées**

⇒ **salive toxique**

**prédation**

**\* Œsophage très long**

### ○ **Estomac : volumineux**

↳ **broyeur**

↳ **gésier**

**relié au cæcum spiral**

↳ **canaux hépatopancréatiques**

### ○ **Intestin courbé**

**rectum rectiligne**

**anus vers l'avant**

**dans la cavité palléale**

**Proximité de la poche du noir**

**encre = sépia**

# **\* Les Ecdysozoaires coelomates : les Arthropodes**

## **✓ Généralités**

**Épithélium simple**

**3 régions**

**- stomodeum: ectodermique  
tapissé d'une cuticule**

**renouvelée à chaque mue  
avec ornements**

**broyage des aliments  
subdivisé en (selon les groupes)**

**- œsophage**

**- pharynx**

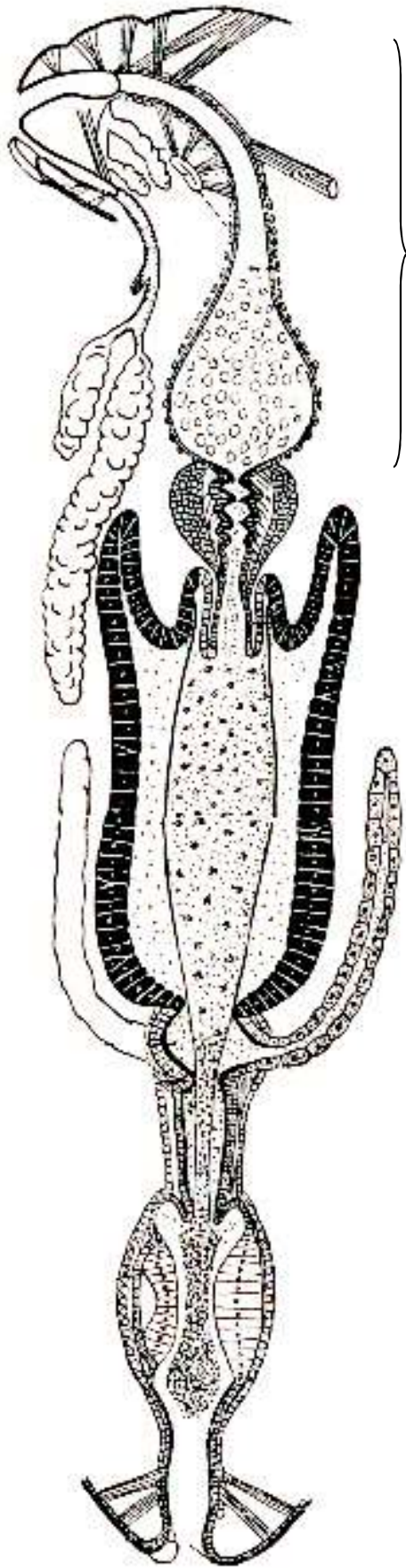
**- jabot**

**- gésier**

**- moulin gastrique**

**accompagné de caeca**

**glandes**



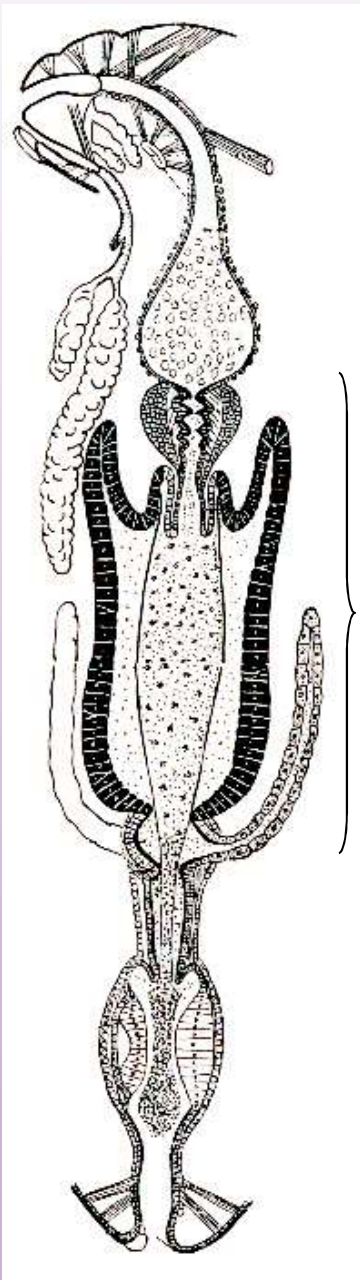
**stomodaeum**

**- mésentéron : endodermique**

**paroi : synthèse d'enzymes**

**absorption des produits  
de la digestion**

**relié à l'hépatopancréas**



**mésentéron**

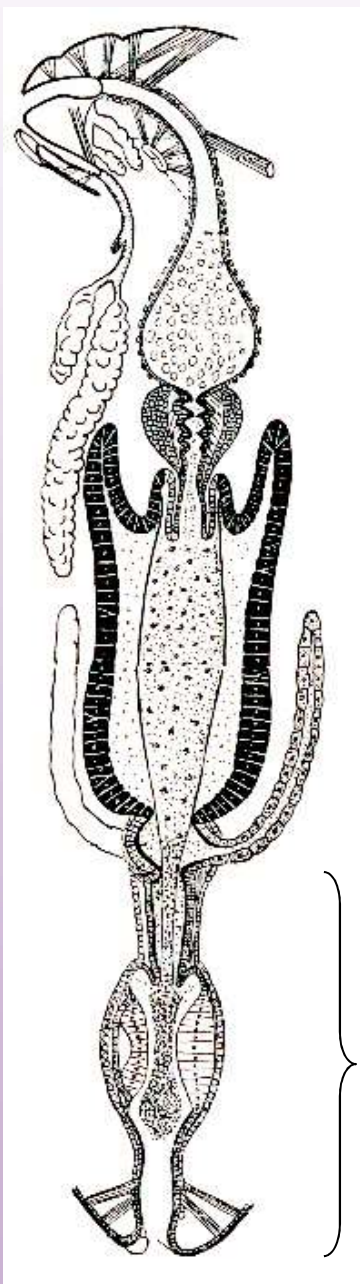
**- proctodeum : ectodermique**

**cuticule**

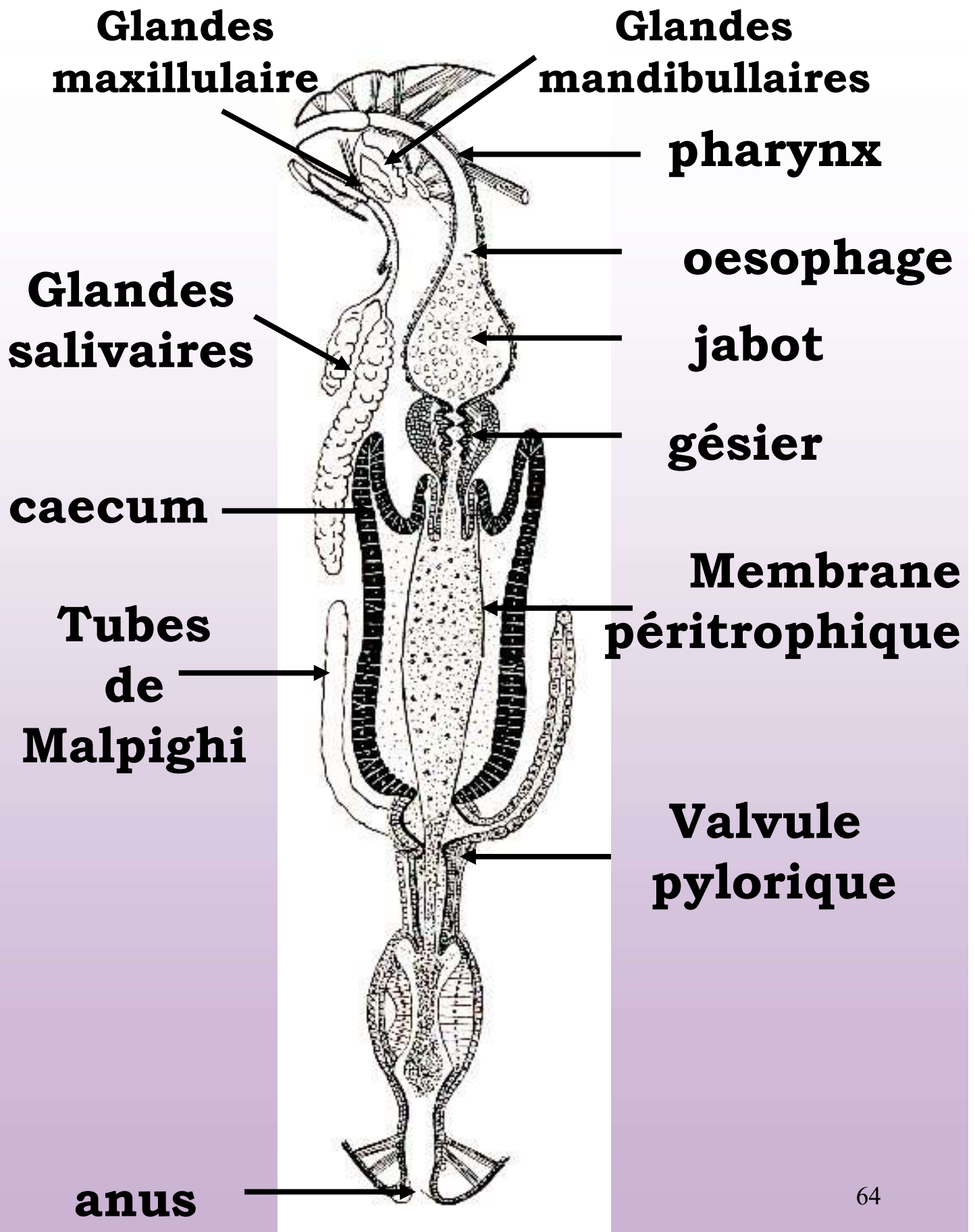
**musculeux**

**mouvements**

**péristaltiques**



**proctodeum**





- ✓ **Particularité des insectes**
- **le stomodeum**

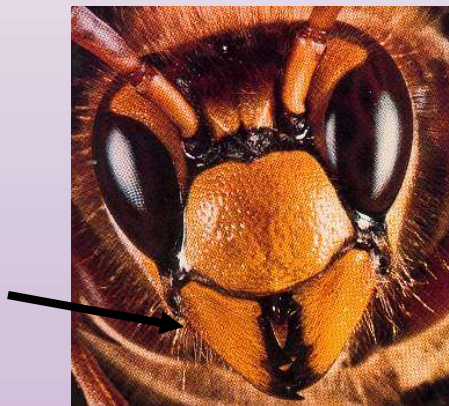
**Primitifs et larves :**  
**souvent rectiligne**

**complexification chez l'adulte:**

- **Bouche : fond d'une cavité**  
**cibarium**

**limité par les pièces buccales**  
**actions mécaniques**

**mandibules**



**Aspiration des aliments**  
**Dilacération**  
**Imprégnation de salive**

- **Glandes salivaires ectodermiques débouchent dans le salivarium**

**Salive : liquide pH neutre**



**facilité l'ingestion**

**nettoie les pièces buccales**

**contient des enzymes**

**action postérieure**

**ou extérieure (régurgitation)**

**ex : puceron**

**Liens : Nature enzymes/**

**régime alimentaire**

**- glucidases (végétarien)**

**- protéases (carnivore)**

**- substances anticoagulantes**

**(hématophage)**

- **Pharynx musculueux = pompe important chez les suceurs**
  - **Œsophage court coudé**  
**vertical  $\implies$  horizontal**  
**sous le cerveau**
  - **s'élargit en jabot**  
**réservoir alimentaire**  
**= stockage temporaire**
- Pas de sécrétion propre**

↳ **action des enzymes salivaires**  
**surtout chez les insectes**  
**se nourrissant de liquides**

- **sang (hématophage)**
- **sève**



○ **Gésier musculeux**

**cuticule denticulée**

**Broyage/râpage des aliments**

**solides**

**terminé par une valvule**

**= sphincter cardiaque**

**filtre les particules fines**

**aller-retour possible jabot/gésier**

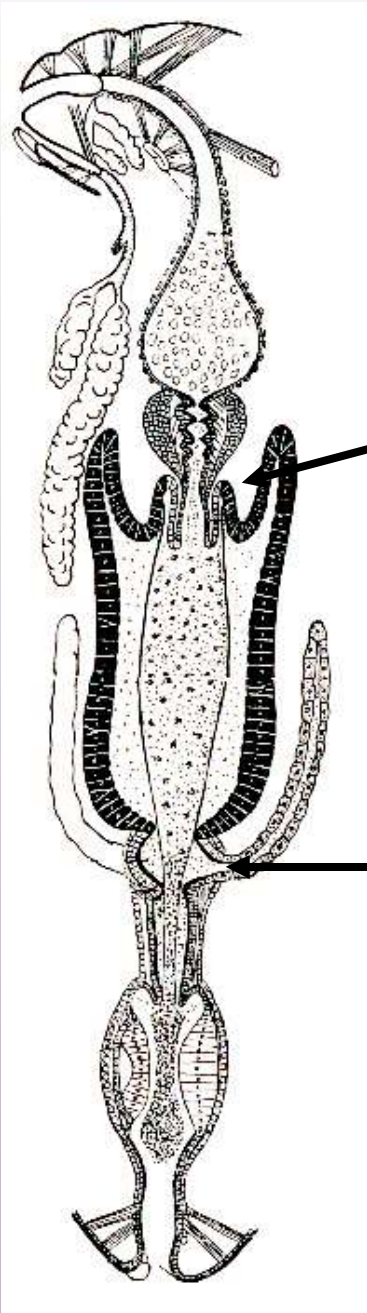


**Alternance**

**action enzymatique/broyage**

➤ **le mésentéron**

**Du sphincter cardiaque  
au point d'insertion des tubes  
de Malpighi**



**Sphincter cardiaque**

**Insertion des  
tubes de Malpighi**

## **Paroi transparente**

**pas de cuticule**

↳ **Epithélium simple**

- **cellules épithéliales**

**bordure en brosse**

↳ **sécrétion d'enzymes**  
**absorption**

**Par phases**

- **cellules calciformes**

↳ **régulation du pH**

- **cellules embryonnaires**

**régénération**

↳ **renovation physiologique**  
**permanente**

- **cellules de type endocrine**

→ **enzymes**

**Bordée de couches musculuses**

**Région antérieure :**

**- caeca pyloriques**

**= diverticules glandulaires**

**spécificité : nombre**

**taille**



**augmentation de surface**

**diverticules (caeca)**

**villosités**



**action enzymatique**

**absorption**

**Parfois existence d'une membrane  
péritrophique**



**Protection du mésentéron de  
l'abrasion par les particules  
alimentaires**

**Mais**

**perméable → action des enzymes**

**→ assimilation des**

**nutriments**

**Absente pour l'alimentation liquide  
et digestion extracorporelle**

## ○ **Enzymes digestives**

**diastases**

**différentes selon le régime  
alimentaire**

**Nombreuses chez les omnivores**

**Variables au cours de la vie**

**ex : chenille : phytophage  
plusieurs amylases**

**papillon : nectar  
une seule amylase**

**Suc digestif :**

**basique chez les herbivores  
acide chez les carnivores**



○ **Fonction du mésentéron:**

- **digestion**
- **absorption**

**déplacement des enzymes  
des nutriments**

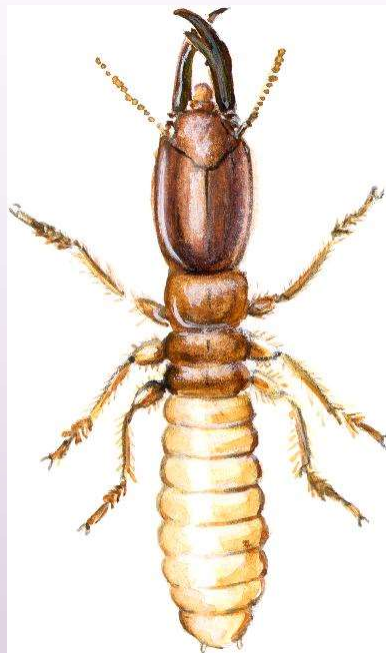


**A travers la membrane  
péritrophique**

○ **Existence de symbiontes dans le tube digestif**

→ **chez les herbivores  
digestion de la cellulose**

**Ex : termites**



**Associées à des flagellés**

**Dégradent la cellulose**

**Digérés après  
leur mort**

**protéines**

# **Elimination des flagellés**

→ **mort des termites**

**Mue des termites**

**perte des flagellés**



**re-contamination nécessaire**



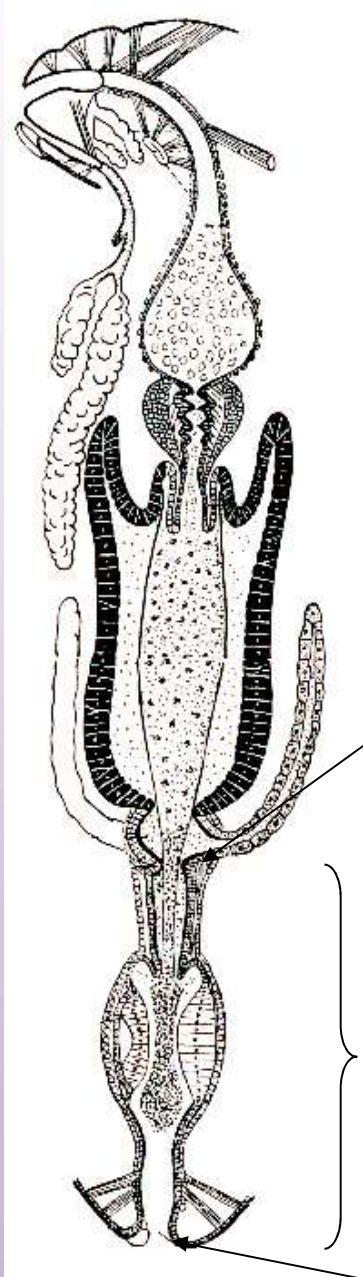
**Ingestion d'aliments contaminés**

**Possibilité de synchronisme :**

**Cycle de mue de l'hôte/cycle de reproduction du symbiote**

## ➤ **Le proctodeum**

### **du sphincter pylorique à l'anus**



**sphincter pylorique**

**proctodeum**

**anus**

### **3 régions :**

**- iléon } Intestin grêle**  
**- colon }**

**- rectum**

↳ **replis longitudinaux**  
**= saillies**

**papilles rectales**

**absorbantes**

**Réabsorption de l'eau**  
**d'ions**

**urine**  
**déchets**  
**alimentaire**



**Régulation hydrique**

**Structure proche du stomodeum**  
**mais différences :**

**- muqueuse épaisse**

**= 3 couches**

**- cuticule mince**

**dépourvue d'exocuticule**

**participation à la fonction de  
défécation**

**- boulettes sèches**

**orthopères**



**- masse liquide**

**Diptères**

**besoin de**

**boire**



**Parfois :**

**participation à la fonction**

**respiratoire**

**ex : odonates**



## ➤ **Besoin alimentaire**

**très complexes surtout  
avant l'âge adulte**

**Croissance par mue**

**si AA indispensables présents**

**- Ser**

**- Cys**

**\* Nombreux adultes**

**glucides**

**réserves azotées faites  
pendant la vie larvaire**

**Vitamines indispensables**

**selon l'espèce**

**fournies par l'alimentation  
des micro-org.**

**→ commensalisme**

**Ex : larve de mouche :**

**développement sur muscle  
si  
Présence de micro-org. de la  
putréfaction**

**Parfois : symbiose**

**Micro-org./insectes**



**ex : suceurs de sève  
digestion par  
micro-org.**

**Hématophages strictes :**

**Cellules contenant les symbiotes  
= mycétomes**



**Contaminent les ovocytes**



**passage à la génération**

**suivante**

**Élimination**



**mort**



➤ **Besoins en eau:**

**toujours élevés**

**Compensations des pertes  
cuticulaires (évaporation)  
respiratoires  
excrétoires**

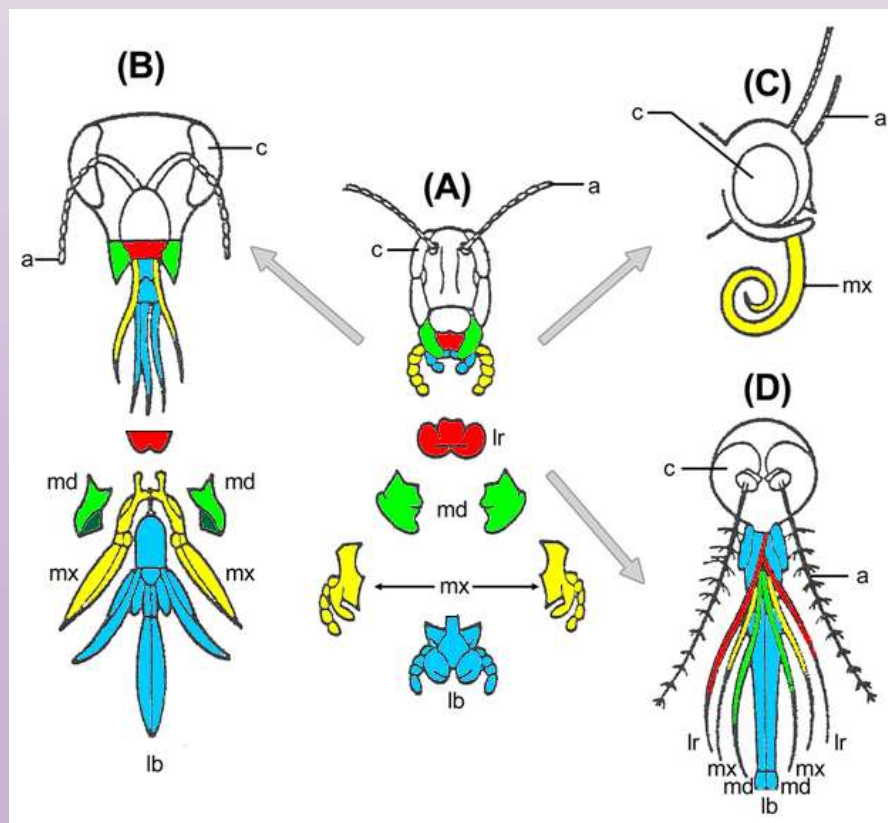


# ➤ Variation du tube digestif selon les régimes alimentaires

## Grande diversité de régimes alimentaires

↳ adaptations

- éthologie de recherche
  - pièces buccales
  - division
  - enzymes
- } Structure et fonction



## **4 catégories de régimes alimentaires**

**adaptation des pièces buccales  
du tube digestif  
des enzymes  
digestives**

- **phytophages**  
**40 à 50 % des insectes**  
**attaquent toutes les plantes**  
**mais zones variées**

**- feuilles : protéines + amidon**  
**peu les pigments**  
**la cellulose**

**Vie en surface**  
**ex : lepidoptères**



**Vie dans les tissus**  
**ex : lepidoptères**



**- bois : xylophages**



- **Graines**
- **Fruits**



- **buveurs de nectar**  
**papillons**  
**aspiration par trompe**



**suceur**



**Suceur lécheur**

- **racine**
- **pollen : riche en protéines**
- **champignons**
  - ex : champignonniste**  
**culture de mycélium de**  
**basidiomycètes**
  - ex : fourmi**  
**termite**
- **suceur de sève : piqueurs**  
**prélèvements dans les tissus**  
**conducteur végétaux**  
**pauvre en protéines**  
**grande quantité**  
**excès d'eau**  
**de glucides**  
↓  
**production de miellat**  
**Ex : puceron**



# 4 catégories de régimes alimentaires

## ○ Carnivores

### Prédateur

→ développement des organes des sens



### Hématophage

→ piqueur

Proies :

- insectes
- invertébrés
- vertébrés

Vecteurs de maladie



- **Carnivore:**  
→ **parasitoïdes**

**Développement de la larve dans le corps d'un autre insecte**

**Nutrition à partir des tissus de l'hôte**



**Métamorphose → mort de l'hôte**

**Utilisation en agriculture  
lutte biologique**



○ **Omnivores**

**Souvent associé à l'homme et son habitat**

**ex : fourmis  
frelons**

**Souvent avec préférence alimentaire**

**Insecte le plus omnivore :  
blatte**



○ **saprophage**

**Nourriture à partir de débris  
nombreuses espèces**

**coprophages : excréments**



- **Cas particuliers**

→ **différences larve/adulte**

→ **différences mâle/femelle**

**ex : moustique**

**mâle : végétarien (sève)**

**femelle : végétarien**

**hématophage**



→ **cannibalisme**



**passage évolutif**

**Phytophage**



**carnivore**

## VII – particularités digestives

### A) la digestion chimique

↳ **Enzymes digestives**  
**homogénéité**

↓  
**+ H<sub>2</sub>O**

↳ **hydrolases**

**coupent C – O**  
**C – N**

- **classification selon le substrat**

- **Conditions de fonctionnement optimal:**

**ex: pH**

**phase acide de la digestion**

**aseptisation du contenu**

- **forme inactive précurseur**

↳ **maturation**

↳ **Enzymes digestives**



**renflement**

**= estomac**

**Site digestif majeur**

- **glandes digestives**



**caeca**

**+ absorption**

-+ **cellules diffuses dans la paroi**

**même chez les protostomiens  
primitifs**



**Organisation en organe  
protostomiens complexes  
deutérostomiens**

# Familles d'enzymes:

↳ **protéases**

**liaisons peptidiques**

➤ **exo-peptidases**

↳ **N et C terminales**

➤ **endo-peptidase**

↳ **Séquences reconnues**

↳ **glycosidases**  
**glucides**

↳ **endo et exo**

↳ **lipases**

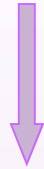
**lipides**

↳ **Ac gras**

**glycérol....**

↳ **nucléases**

**élimination des Acides  
nucléiques**



**évitent la contamination**

↳ **phosphatases**

**déphosphorilation  
protéines  
sucres**

↳ **sulfatases**

**hydrolyse des sulfates**

## B) la digestion extracellulaire

↳ **régulation nécessaire**

**\* pH**

**variable selon**

**la zone du tube digestif  
régionalisation**

**le régime alimentaire**

**\* sécrétions**

**évaluation des besoins**

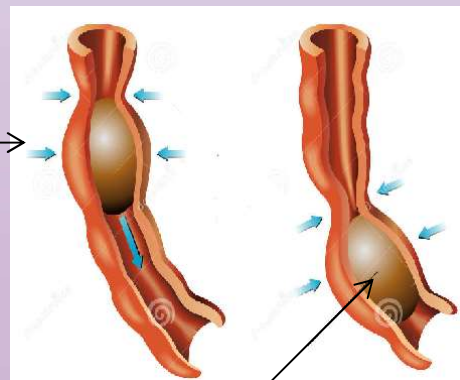
↳ **quantifications des enzymes**

**\* brassage/ progression**

**mouvements péristaltiques**



**Ondes de  
contractions  
musculaires**



**Bol alimentaire**

**musculatures  
longitudinale  
circulaire**

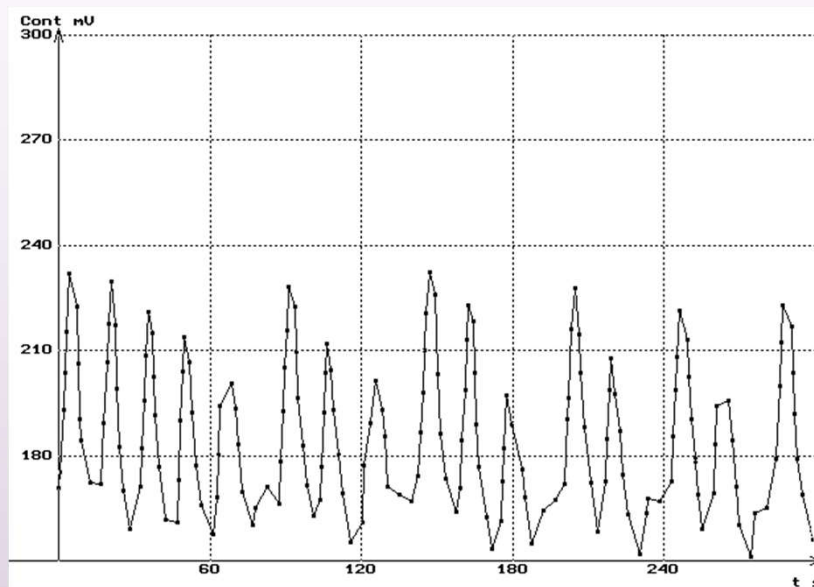


## B) la digestion extracellulaire



**régulation nécessaire**

### \* Contractions régulières



**Contractions du jabot d'un annélide**



**Régulation interne**

## B) la digestion extracellulaire

↳ **augmentation des surfaces  
d'absorption**

**Tube digestif:**

**surface unistratifiée**

**sensibilité au contenu**

**\* Enzymes : protéases**

**\* Abrasion**

↳ **mucus**

**polysaccharides**

**Protection chimique et mécanique**



↳ **membrane  
péritrophique**



## **C) la digestion symbiotique**

**nécessaire**

- cellulose végétale
- lignine du bois

**Enzymes microbiennes**

**cellulase**

**peroxydase et affiliés**

**Souvent relation exclusive**

**Microorganismes**

**tube digestif**



**axénie**



**mort**

## C) la digestion symbiotique

### Position variable:



*Termobia sp.*

↳ **jabot**



↳ **intestin postérieur**

### Digestion de la cire:



↳ **polyéthylène**

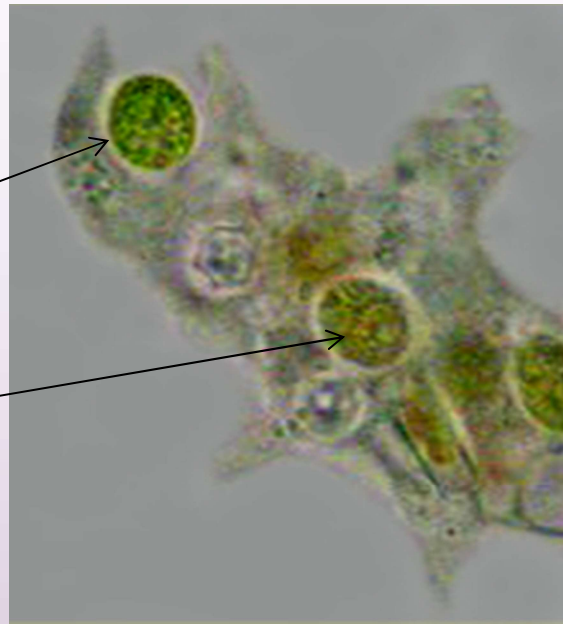
## D) La digestion intracellulaire

**rarement seule  
unicellulaires**

↳ **phagocytose**

**endocytose**

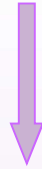
**phagosome**



↳ **mécanismes déclencheurs:**  
**interaction**  
**environnement/**  
**récepteurs membranaire**  
**signaux chimiques**  
**chémorécepteurs**  
**mécaniques**  
**mécanorécepteur**

## **D) La digestion intracellulaire**

↳ **récepteur membranaire  
activé**



**Transduction du signal  
Externe: particule**

↳ **intracellulaire:**



**physico-chimie cytoplasmique**



**Morphologie cellulaire  
Réarrangements membranaires**



**Fermeture de la vésicule  
= Phagosome**

## **D) La digestion intracellulaire**



**fusion**

**phagosome - endosome**



**libération des enzymes**

**digestives**

**= hydrolases acides**



**dégradation des particules**



**absorption des nutriments**

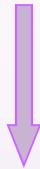
**+ élimination des déchets  
de la digestion**

## **D) La digestion intracellulaire**



**fusion**

**phagosome - endosome**



**libération des enzymes**

**digestives**

**= hydrolases acides**



**dégradation des particules**



**absorption des nutriments**

**+ élimination des déchets  
de la digestion**

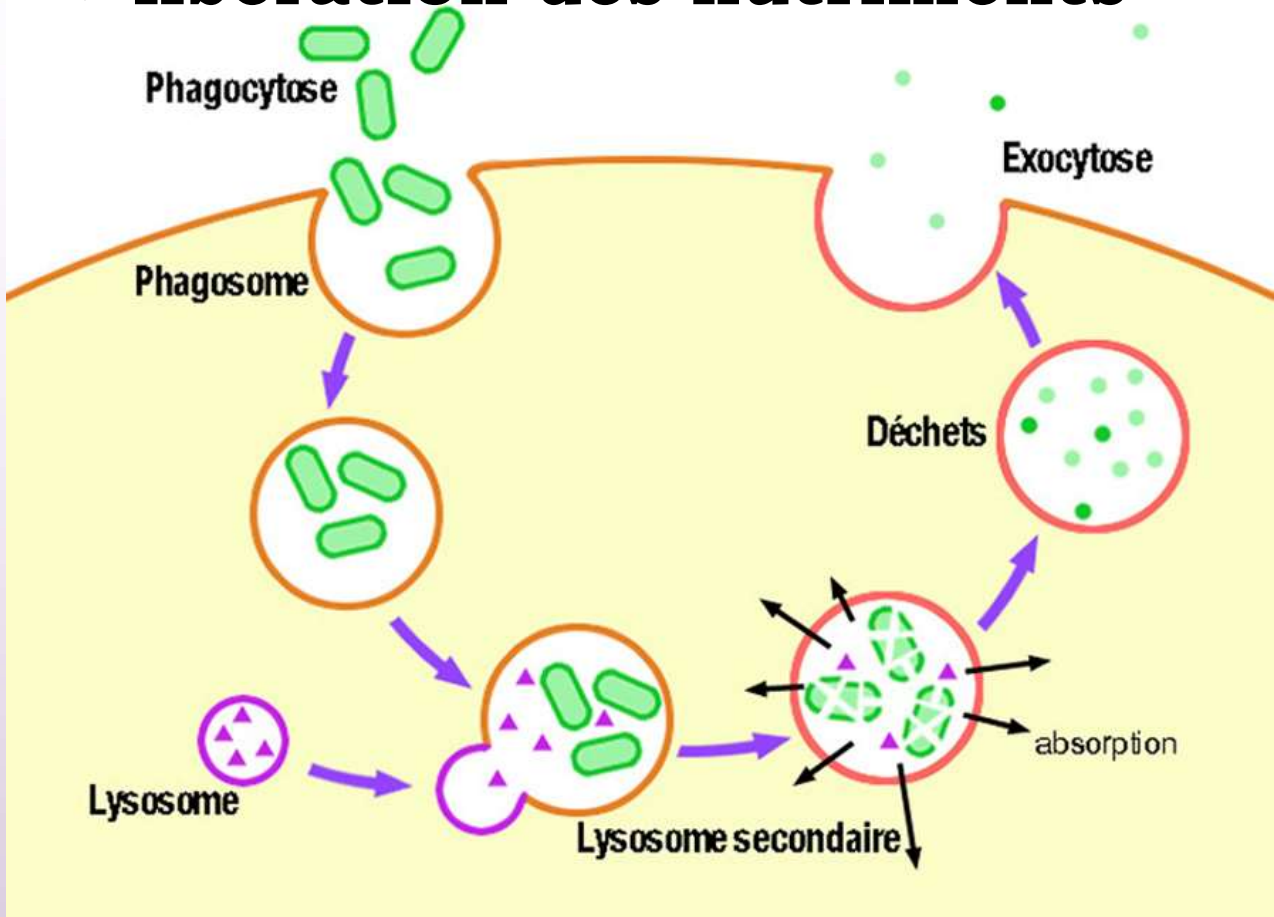
**= corps résiduels**



## D) La digestion intracellulaire



### libération des nutriments



- \* **Réserves nutritives**  
**dont vitellus**
- \* **Cellules non fonctionnelles**  
**régénération**  
**apoptose**
- \* **Organites intracellulaires**  
**renouvellement**

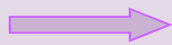
## **VIII – conclusion**

### **Morphologie du tube digestif surfaces**

- diverticules**
- caeca**

### **Digestion intracellulaire** **digestion mixte**

#### **\* Extracellulaire**



**utilisation de particules  
de grande taille**

#### **\* Intracellulaire**

**homogénéisation des  
conditions de digestion moléculaire  
et d'absorption**

**Aide d'organes spécialisés  
glandes digestives**

## **VIII – conclusion**

**Apparition d'organes**  
↳ **mésoderme**

**différenciations cellulaires**

**Mise en place de structures**

- \* de plus en plus spécialisées**
- \* non réversible**

**Grande variabilité selon les  
nutriments à dégrader**

Gastropode

