

Deutérostomiens

Objectifs

1. Deutérostomiens de type épithélioneurien

2. Deutérostomiens de type épineurien

> Décrire la structure et comprendre le fonctionnement des animaux qui présentent les caractéristiques suivantes :

leurs embryons se développent au-delà du stade gastrula, ce qui permet la mise en place d'un troisième feuillet embryonnaire, le mésoblaste ;

leur mésoderme se creuse d'une ou de plusieurs cavités coelomiques ;

au cours du développement embryonnaire leur blastopore donne l'anús.

Les deutérostomiens sont des Eumétazoaires triploblastiques coelomates dont le blastopore embryonnaire donne l'anus en premier lieu.

→ Ces animaux sont répartis en différentes catégories selon la structure et la position de leur système nerveux.

- Deutérostomiens de type ÉPITHÉLIONEURIENS
 - Échinodermes
- Deutérostomiens de type ÉPINEURIENS
 - - Urochordés
 - - Céphalochordés
 - - Crâniates (Myxinoïdes, Vertèbrés)

1. DEUTÉROSTOMIENS DE TYPE ÉPITHÉLIONEURIEN

→ Le système nerveux reste ganglionnaire, diffus, réparti à la fois du côté ventral et du côté dorsal, mal dégagé des téguments.

= caractéristique des
Echinodermes

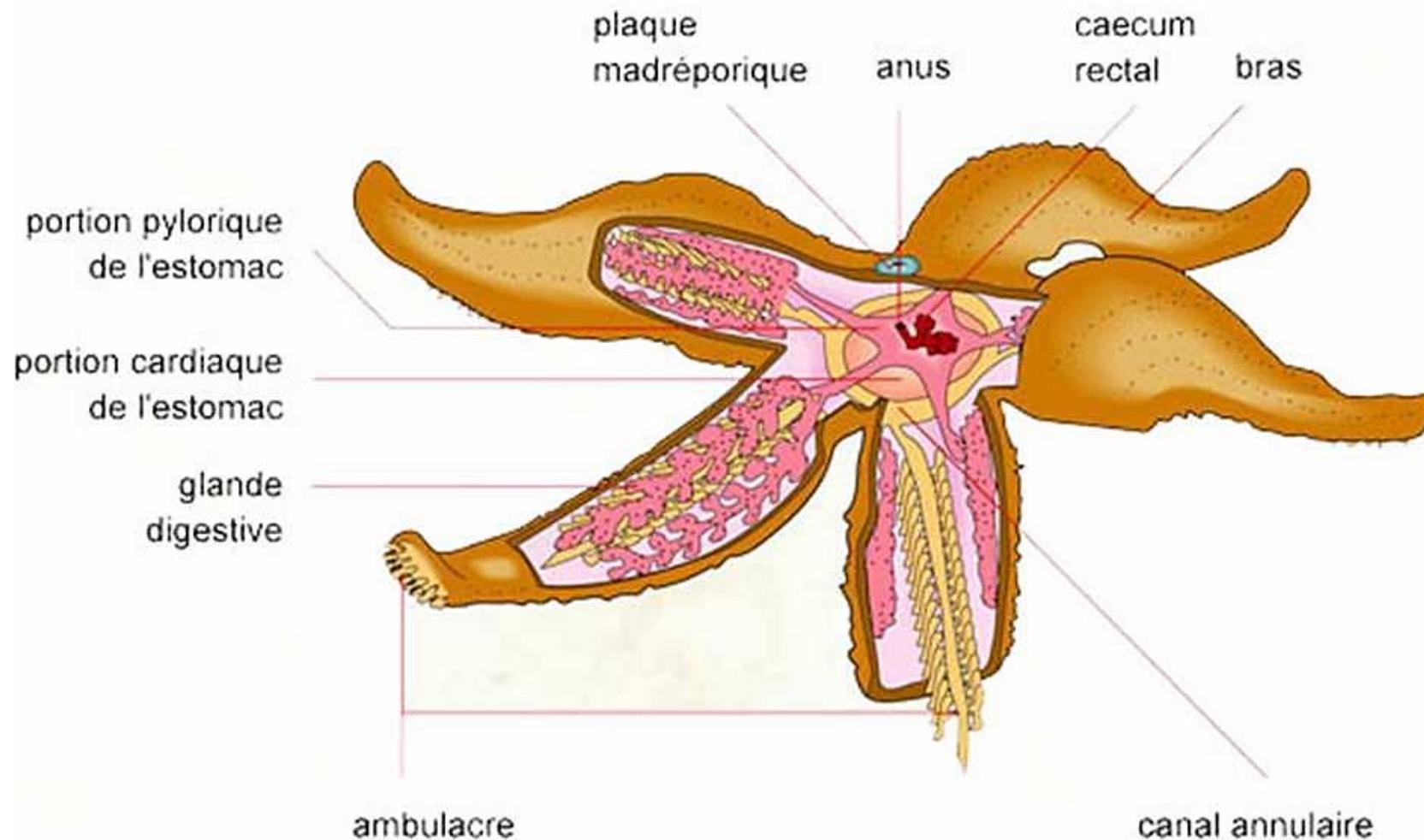
Ils sont représentés actuellement
par 6 000 espèces différentes.

**Les échinodermes
sont tous marins.**



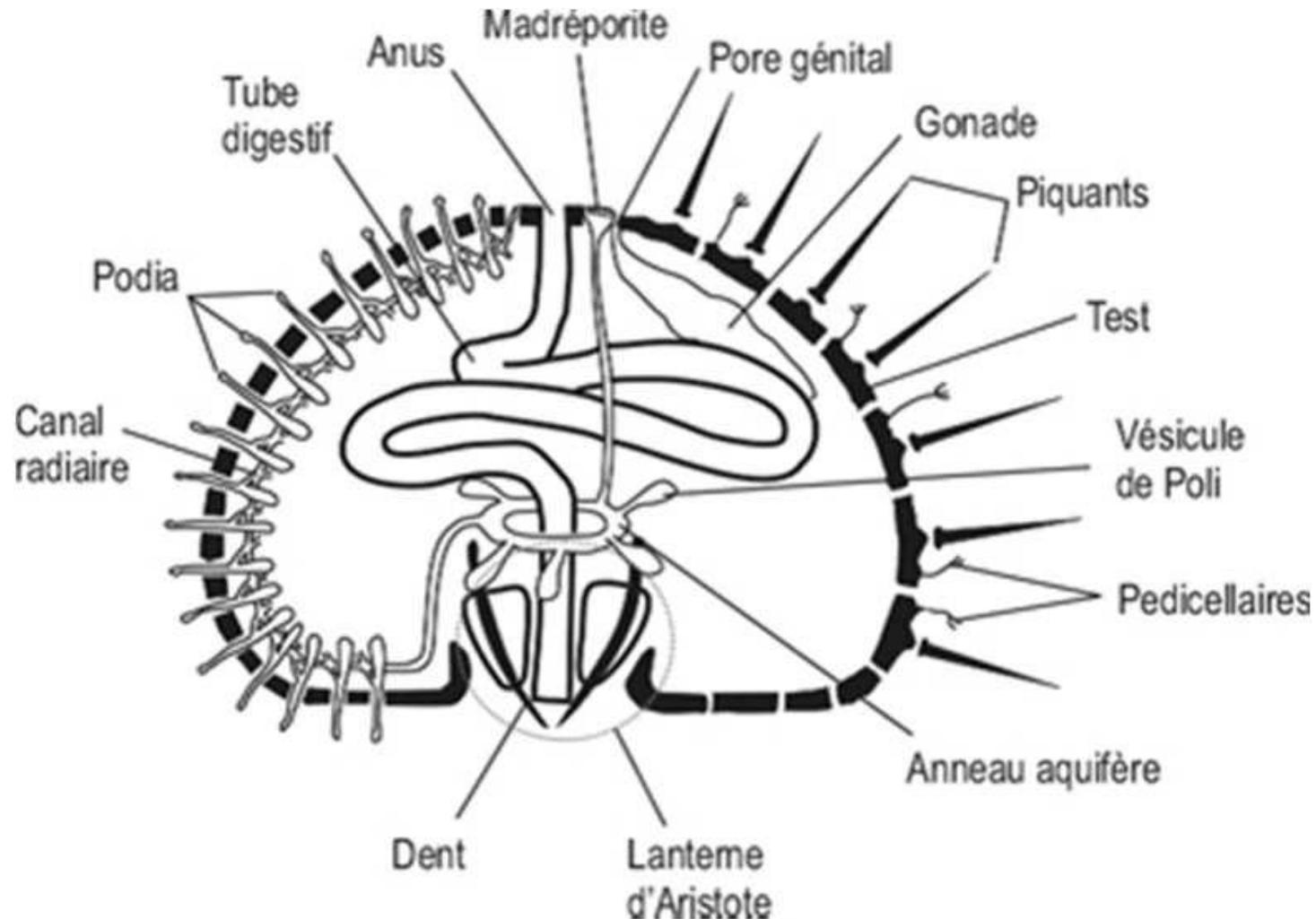
C'est un petit groupe, mais qui présente des **caractères originaux** :

- symétrie pentaradiale chez les adultes (axiale d'ordre 5). Les larves ont une symétrie bilatérale comme les autres triploblastiques.
- squelette calcaire avec de petits trous appelé plaque madréporique. Ces plaques sont soit rigides, articulées ou disséminées dans la peau.



> piquants extérieurs ou enfouis dans la peau
(échinodermes = peau épineuse)

> système aquifère permettant la locomotion grâce à de petits pieds, le transport des aliments et les échanges gazeux

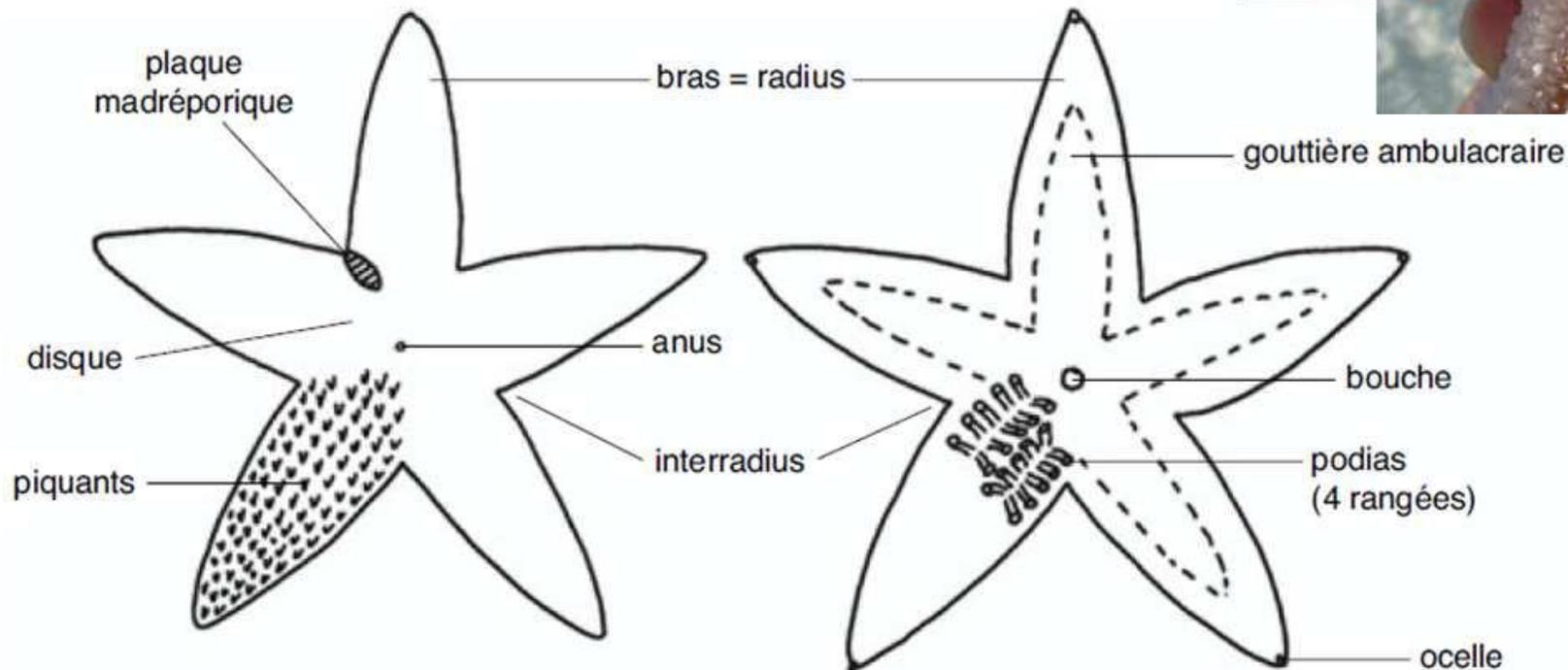


Étude d'un exemple

Étoile de mer

→ Morphologie externe

- Le corps est aplati dorso-ventralement, il est composé d'une région centrale
- Le disque autour duquel rayonnent 5 bras nommés **radius**
- Les zones situées entre les bras sont les **interradius**.



Face aborale (dorsale)

Face orale (ventrale)

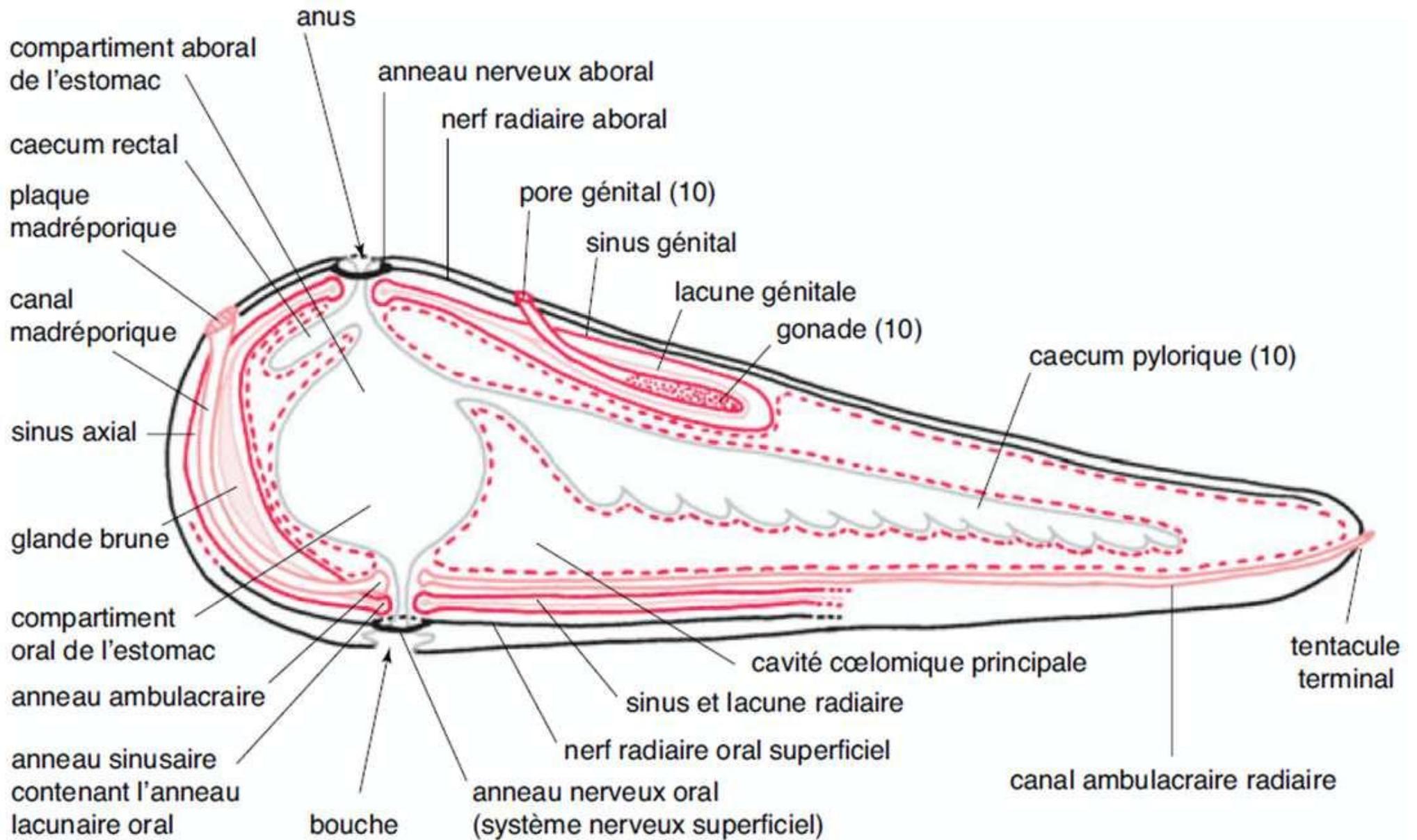
Les étoiles de mer adultes se déplacent, au fond de la mer, en rampant sur leur face ventrale (ou face orale) au milieu de laquelle s'ouvre la bouche.

- De la bouche partent 5 gouttières qui s'allongent jusqu'à l'extrémité des bras, ce sont les **gouttières ambulacraires** qui contiennent 4 rangées de **pieds ambulacraires** ou **podias** terminés chacun par une ventouse.



- La face opposée (face dorsale ou aborale), est couverte de piquants. On y observe **l'an**us, qui n'est pas toujours fonctionnel et la **plaque madréporique** située dans un interradius.

Les étoiles de mer possèdent, à l'extrémité de chaque bras, un œil ou **ocelle** qui forme une petite tache de couleur rouge.



Coupe longitudinale passant par 1 bras et la plaque madreporique

→ Tube digestif et alimentation

Un estomac volumineux et formé de 2 parties :

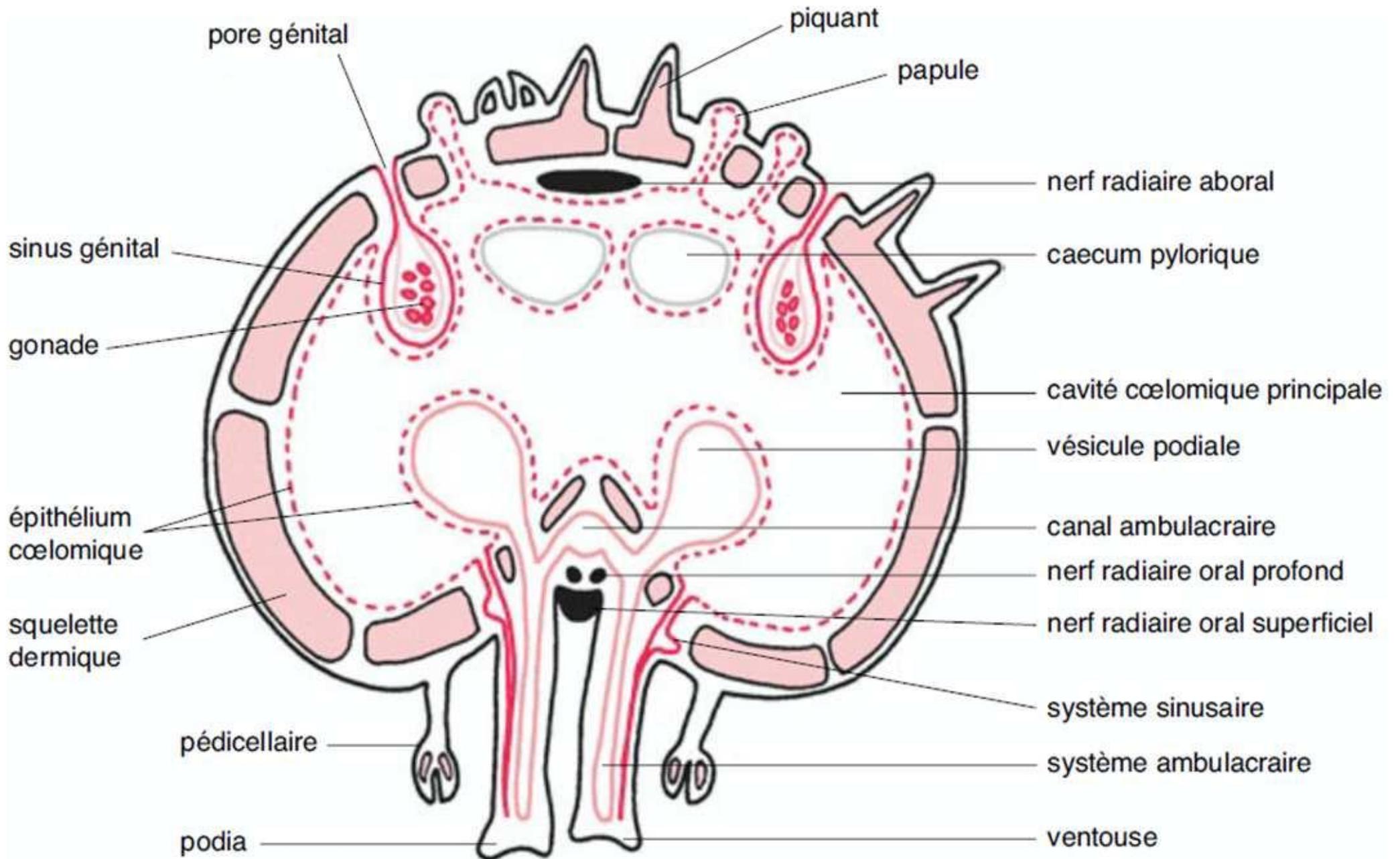
- > **Compartiment oral** qui peut se dévagner par la bouche ;
- > **Compartiment aboral**, non dévaginable, qui communique avec **5 paires de cæcums pyloriques** (ou digestifs) situés dans les bras (Les cæcums sécrètent des enzymes et accumulent des réserves).

Le rectum, entouré de **2 cæcums rectaux glandulaires**, peut soit déboucher dans l'anus dorsal lorsqu'il existe, soit se terminer en cul-de-sac lorsque l'anus n'est pas fonctionnel.

→ Système nerveux

Un réseau de fibres nerveuses et de neurones, il se répartit en 3 systèmes:

- > **Système oral superficiel** formé de **5 cordons ventraux (un par bras)**, les nerfs radiaires qui se réunissent en formant un **anneau autour de la bouche** ;
- > **Système oral profond** situé sous le système précédent et formé de **2 cordons par bras** ;
- > **Système aboral** ou dorsal formé **d'un anneau aboral et de 5 nerfs (un par bras)**.



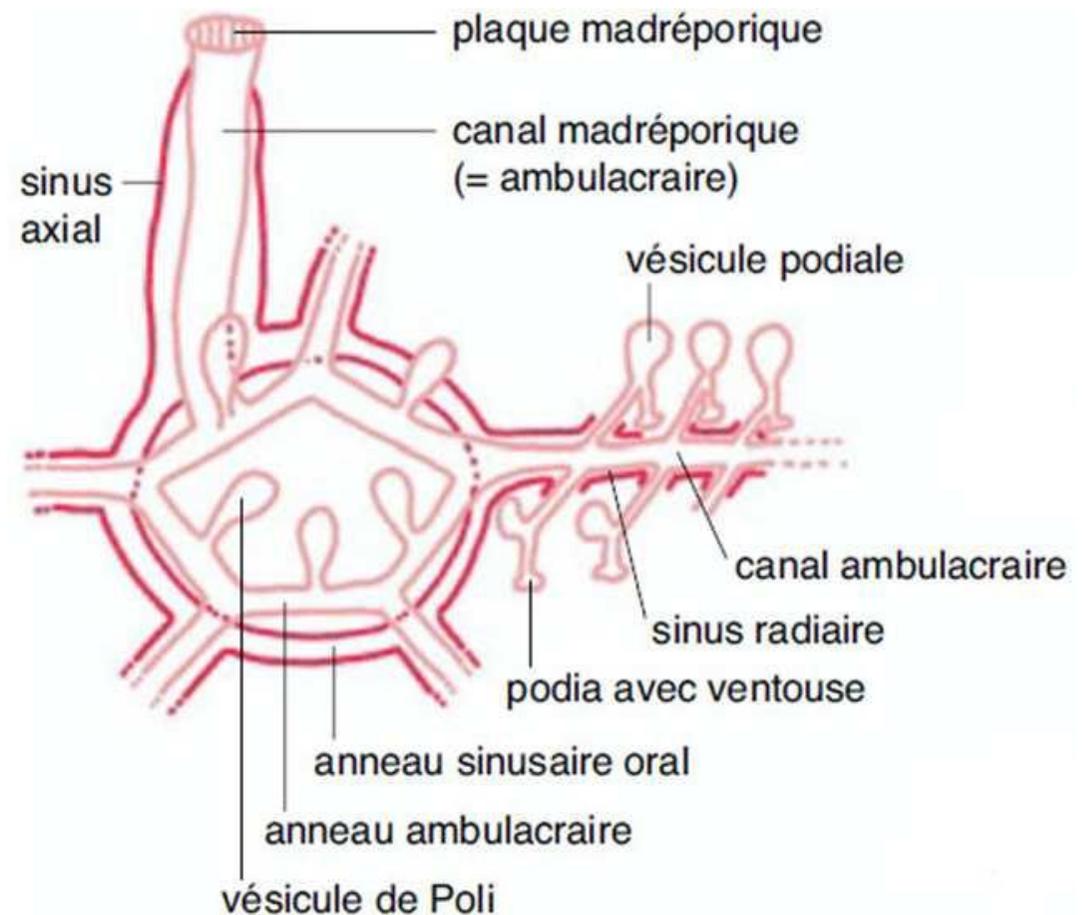
Coupe transversale dans un bras d'étoile de mer

Cœlome

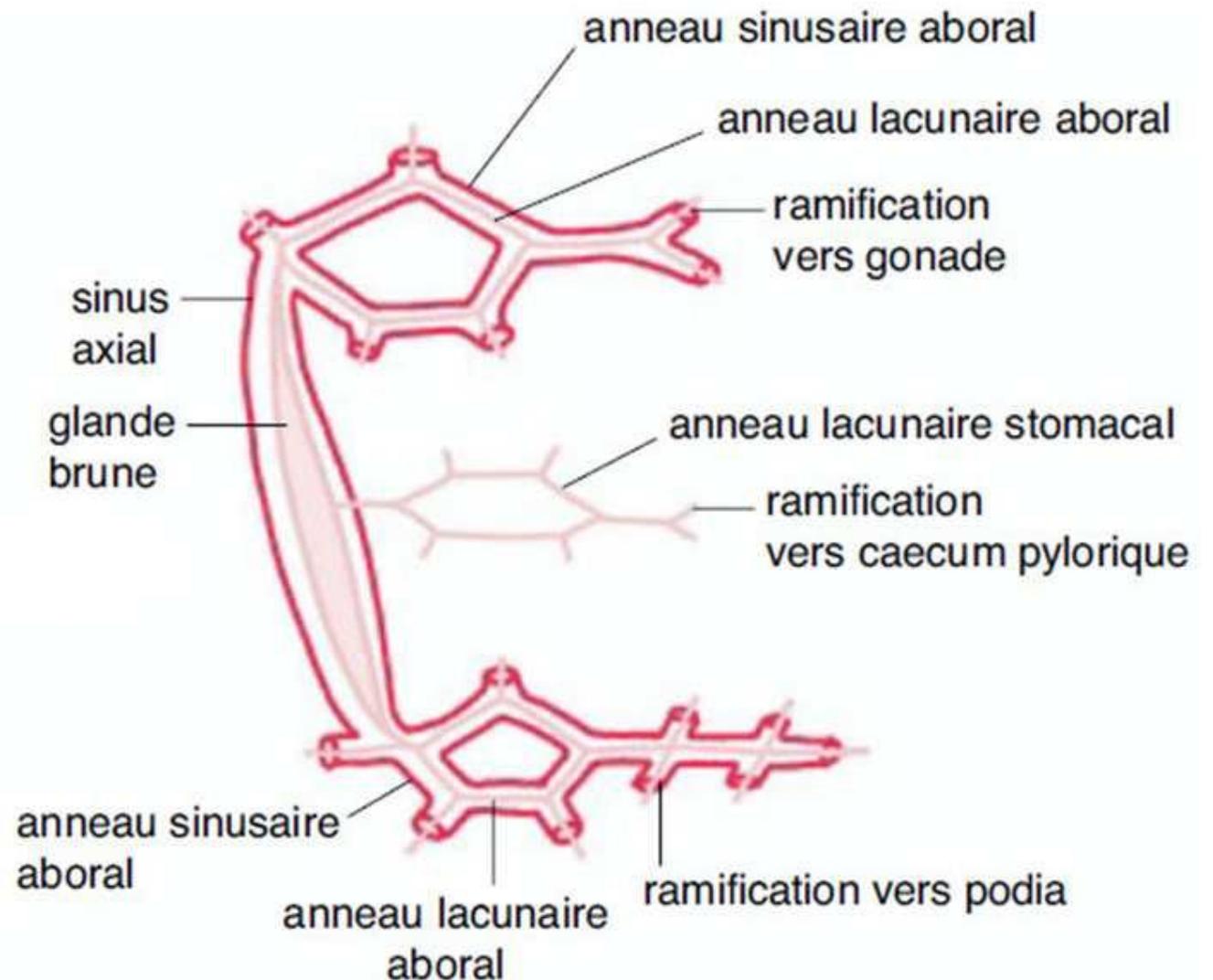
Il est complexe et formé de 4 systèmes de cavités plus ou moins emboîtées les unes dans les autres :

- **Cavité cœlomique principale** est limitée par un épithélium qui entoure tous les organes
- **système aquifère** ou **ambulacraire** est le plus visible, son rôle est la locomotion par les pieds ambulacraires.

Relations entre le système ambulacraire et le système sinusaire.



- **Système sinusaire** est formé de 2 anneaux qui communiquent entre eux par le **sinus axial**. Les 2 anneaux (un oral et un aboral) envoient des ramifications (**sinus radiaires**) dans les bras.
- **Système lacunaire** (ou **hémal**) est l'appareil circulatoire proprement dit.



Relations entre le système sinusaire et le système lacunaire (ou hémal)

→ Respiration

Les échanges respiratoires se font au niveau:

- **Papules** (= sont des zones de téguments minces situées sur la face aboral).
- **Podias** ou des **pédicellaires** (= **sortes de petites pinces situées entre les piquants**, notamment au niveau de la bouche).

→ Excrétion

- Il n'y a pas d'appareil excréteur.

→ Les déchets s'accumulent dans les amibocytes. Lorsqu'ils sont remplis de déchets, les amibocytes traversent la paroi des papules et tombent dans l'eau de mer.

→ Reproduction

La plupart des étoiles de mer sont gonochoriques.

= 2 gonades par bras (=10) entourées chacune par une lacune génitale et un sinus génital.

→ Les gamètes sont émis dans la mer où se produit la fécondation.

Les **larves** sont **planctoniques** et ont une **symétrie bilatérale**. Elles subissent une **métamorphose** importante pour acquérir la **forme adulte à symétrie radiaire**.

Les étoiles de mer ont **une grande capacité de régénération**. Elles peuvent facilement remplacer un bras qui a été coupé.

→ Classification des échinodermes

L'embranchement des échinodermes comprend 5 classes:



× **Astérides** (Etoiles de mer)



× **Echinidés** (Oursins)



× **Holothuries** (Concombres de mer)

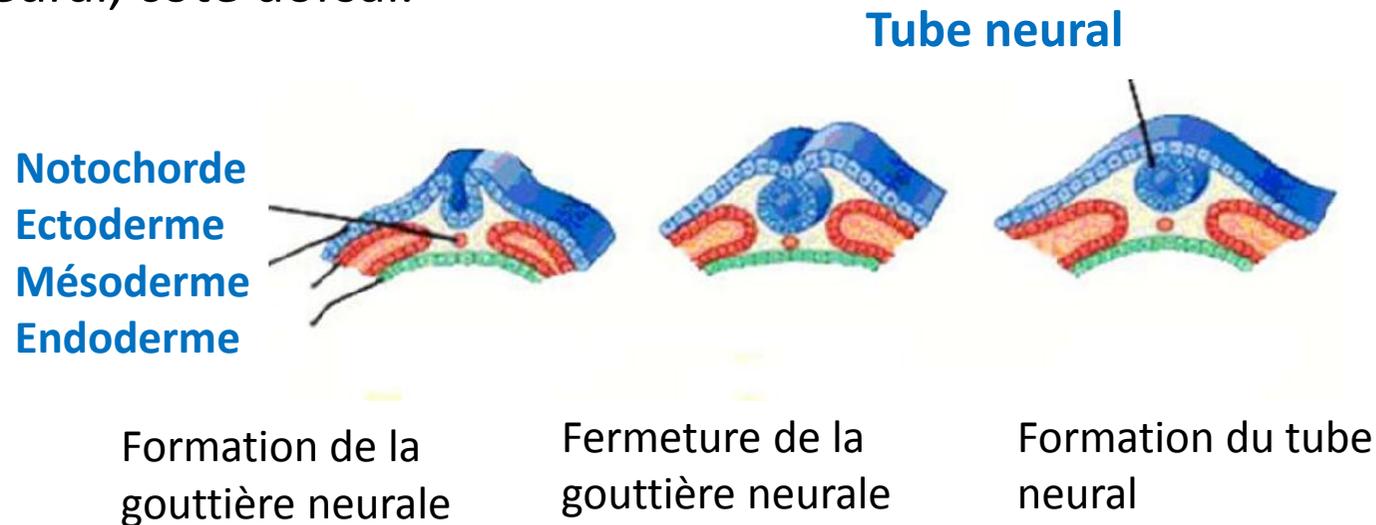
× **Ophiurides** (Ophiures)



× **Crinoïdes** (Comatules)

2. DEUTÉROSTOMIENS DE TYPE ÉPINEURIEN

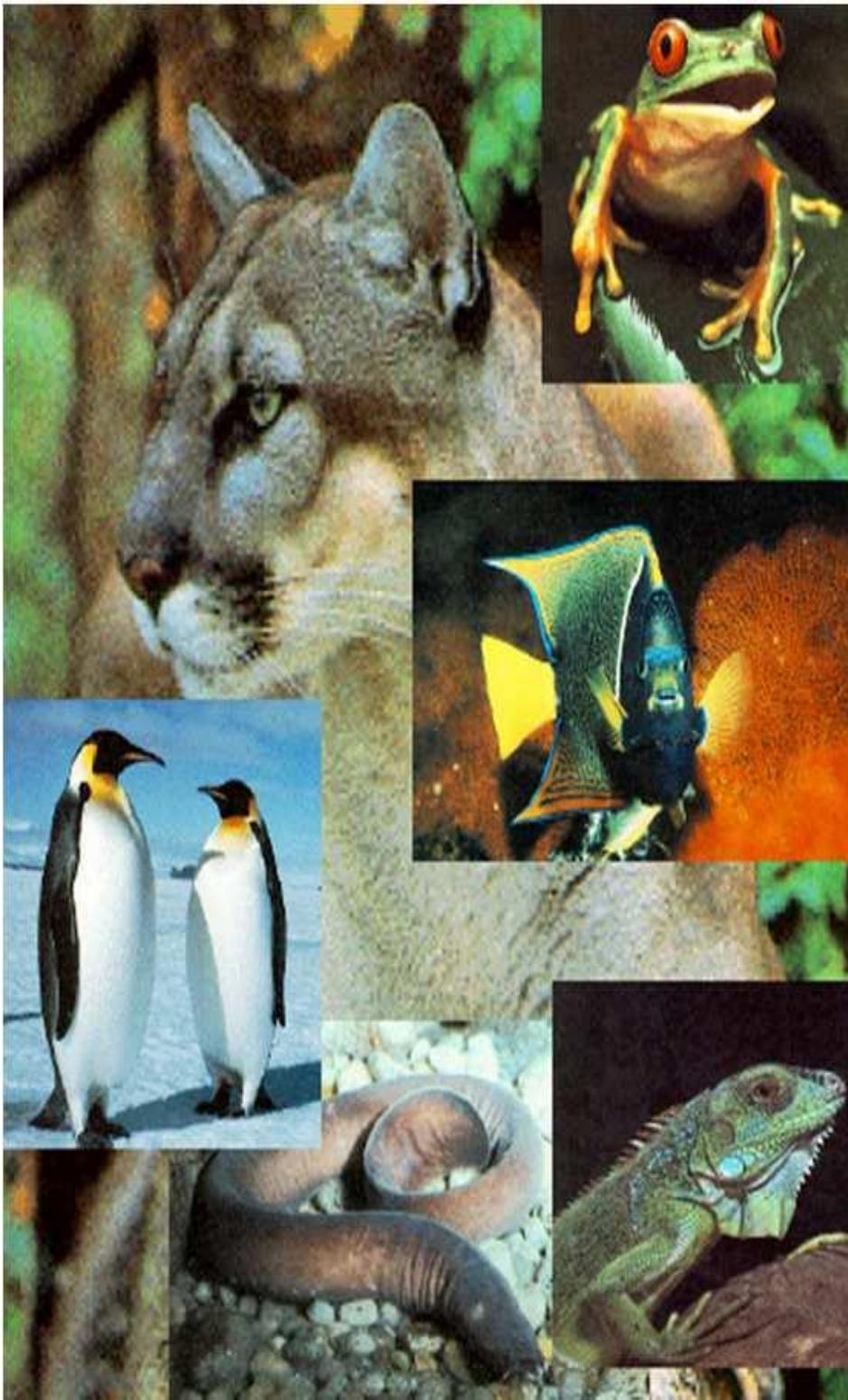
→ Le système nerveux forme un tube creux dorsal par rapport au tube digestif.
> Leur mésoderme médio-dorsal forme un cordon de cellules vacuolisées situé entre le tube nerveux et le tube digestif : la **chorde ou notochorde**.
= structure rigide en position dorsale située entre le tube digestif, côté ventral, et le tube neural, côté dorsal.



→ Ils sont donc également nommés **chordés**.

≅ latin *chorda*

Ils peuvent également être écrits "cordés", mais beaucoup de biologistes préfèrent actuellement utiliser l'orthographe le plus proche de la racine étymologique.



Les chordés renferment 46 000 espèces.

→ ils arrivent en troisième position, après les arthropodes et les mollusques pour le nombre des espèces actuellement connues.

>> Les chordés renferment plusieurs groupes dont:

- × Urochordés**
- × Céphalochordés**
- × Crâniates.**

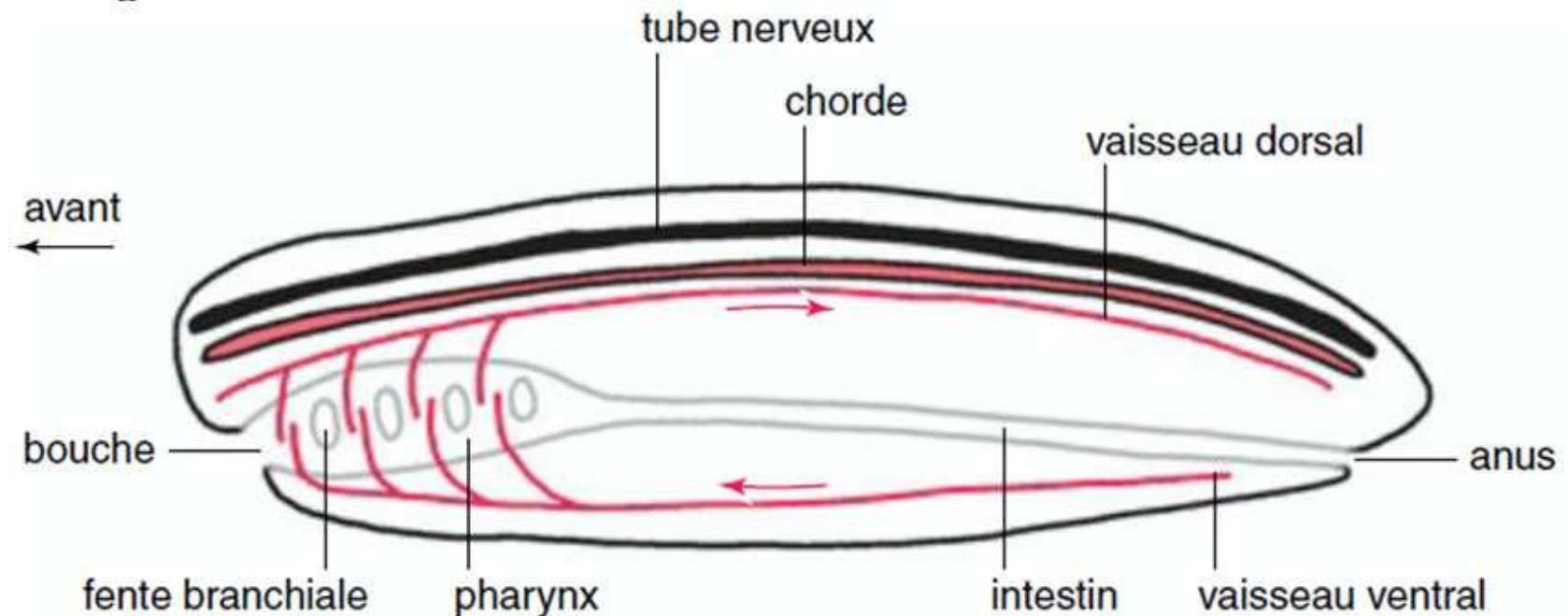
Caractères généraux des chordés

> il est important pour reconnaître un chordé, de considérer tous les stades de son développement.

→ de nombreux points communs entre eux, mais ne sont pas toujours présents chez les adultes.

Les caractères communs à tous les chordés sont les suivants :

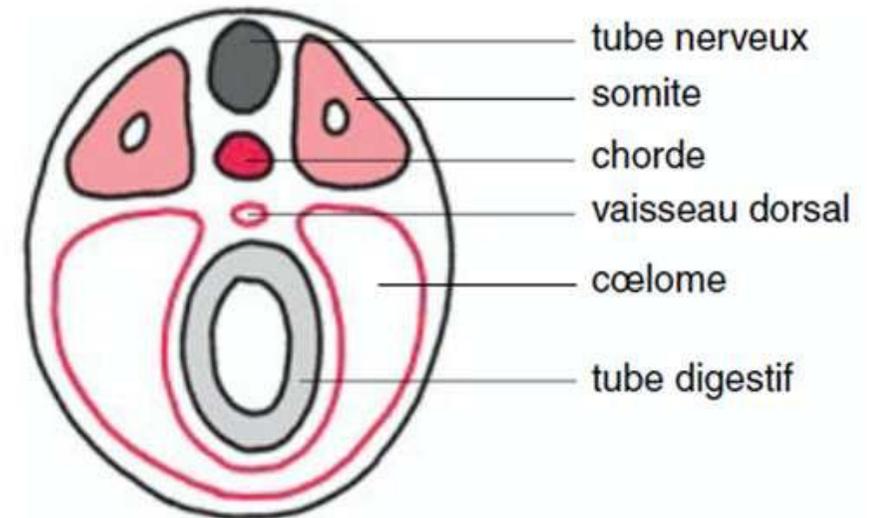
- Ils présentent une symétrie bilatérale par rapport au plan sagittal.
- Leur **système nerveux central, d'origine ectoblastique** forme un tube clos, dorsal par rapport au tube digestif.



Coupe sagittale schématique d'un chordé-type.

- Ils possèdent une **chorde d'origine mésoblastique**. Cette chorde située entre le tube nerveux et le tube digestif, constitue l'axe de soutien longitudinal du corps.

Coupe transversale schématique d'un chordé-type.



- Leur **mésoblaste latéro-dorsal** est métamérisé, il forme les **somites** qui sont à l'origine des masses musculaires. Le **mésoblaste latéro-ventral** ne se segmente pas, il forme une cavité continue, le **coelome**.
- L'**endoblaste** embryonnaire forme un **tube ventral** ouvert à ses 2 extrémités, la bouche à l'avant et l'anus à l'arrière.
Dans sa région antérieure (région pharyngienne) il différencie un appareil respiratoire (branchies chez les chordés aquatiques ou poumons chez les espèces terrestres). En arrière du pharynx, l'endoblaste forme l'appareil digestif proprement dit.
- L'appareil circulatoire est en principe clos. Le sang se dirige de l'avant vers l'arrière sous la chorde. Il revient vers l'avant par des vaisseaux plus ventraux.

‡ sens de circulation du sang des protostomiens

UROCHORDÉS = Tuniciers

Le tube nerveux et la chorde existent toujours chez la larve au niveau de la queue (**Urochordé = chorde dans la queue**), mais beaucoup de tuniciers adultes sont dépourvus de ces structures.

C'est un groupe marin qui présente une grande diversité biologique.



→ corps entouré par un revêtement plus ou moins épais, la **tunique** qui est sécrétée par l'épiderme et qui contient en proportions plus ou moins importantes une substance voisine de la cellulose, la **tunicine**.

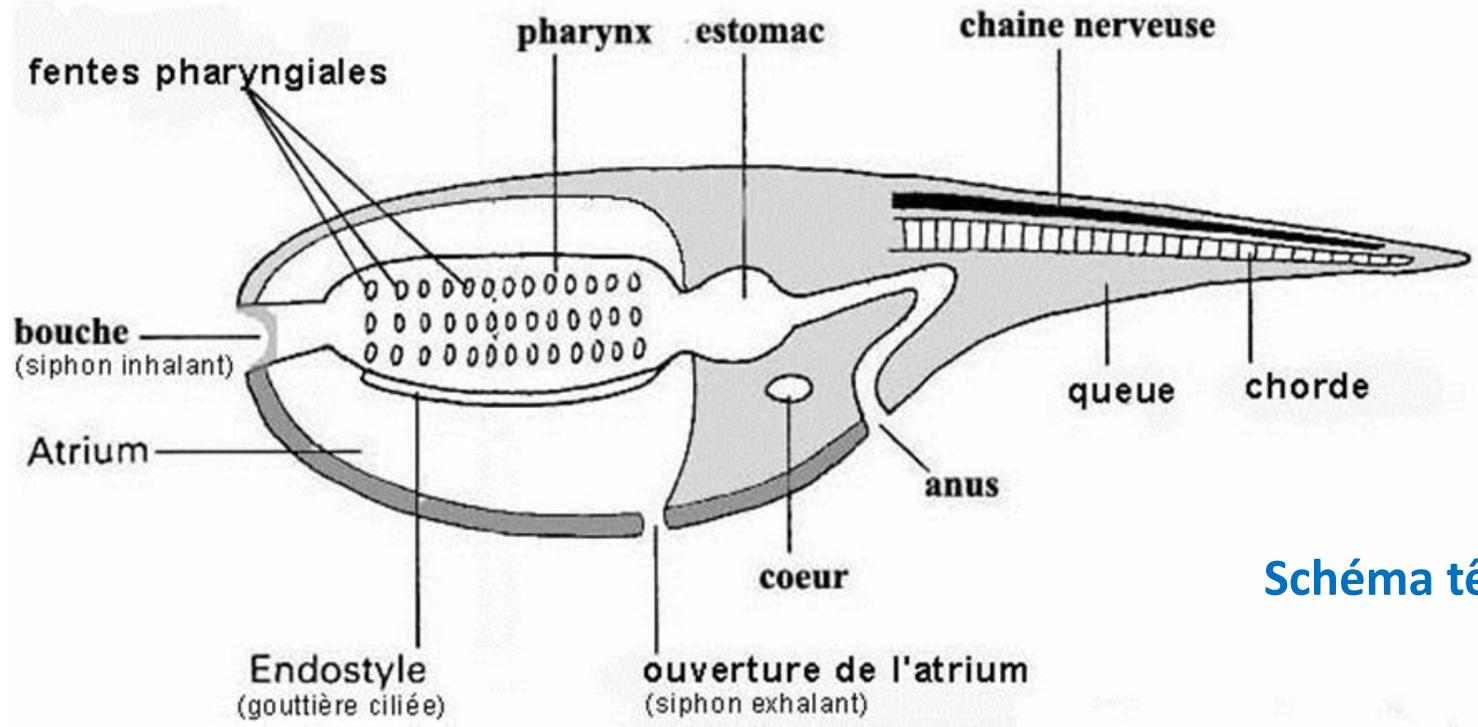
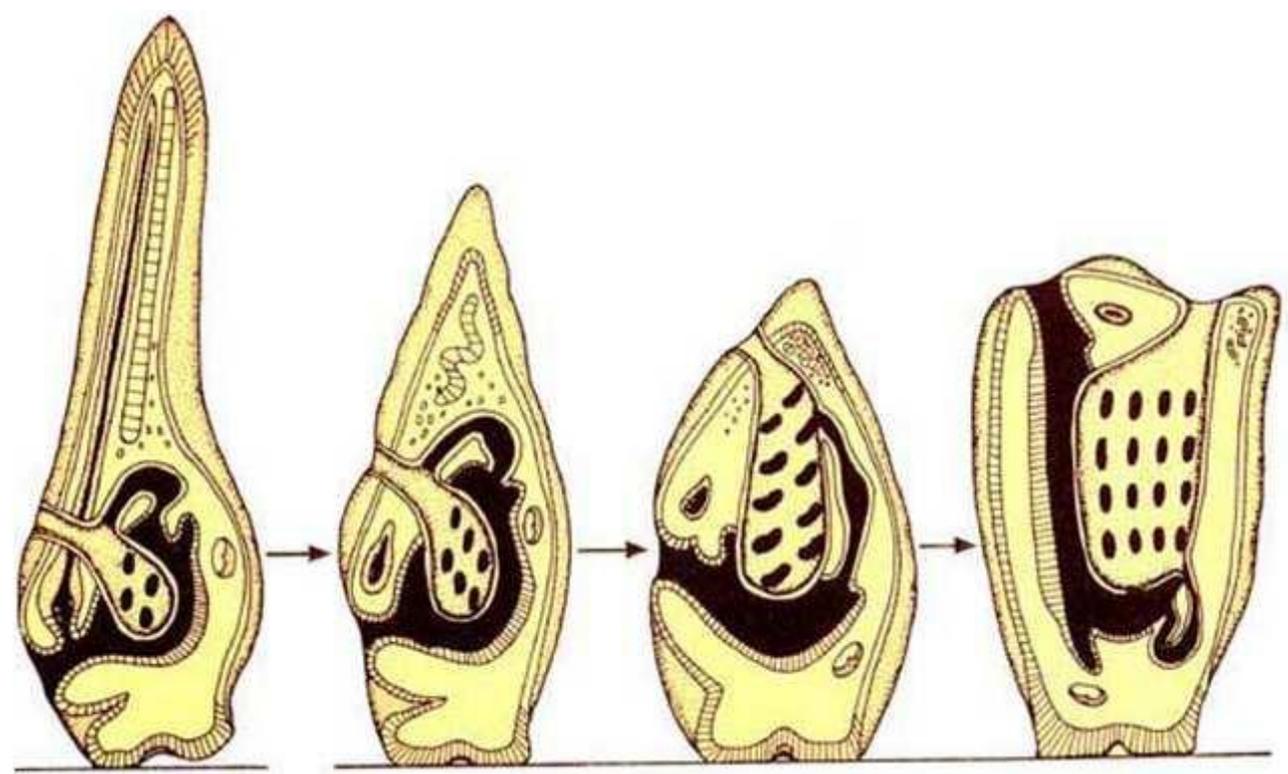


Schéma têtard d'Urochordé



Métamorphose d'un Urochordé solitaire (passage de la larve nageuse à l'adulte fixé)

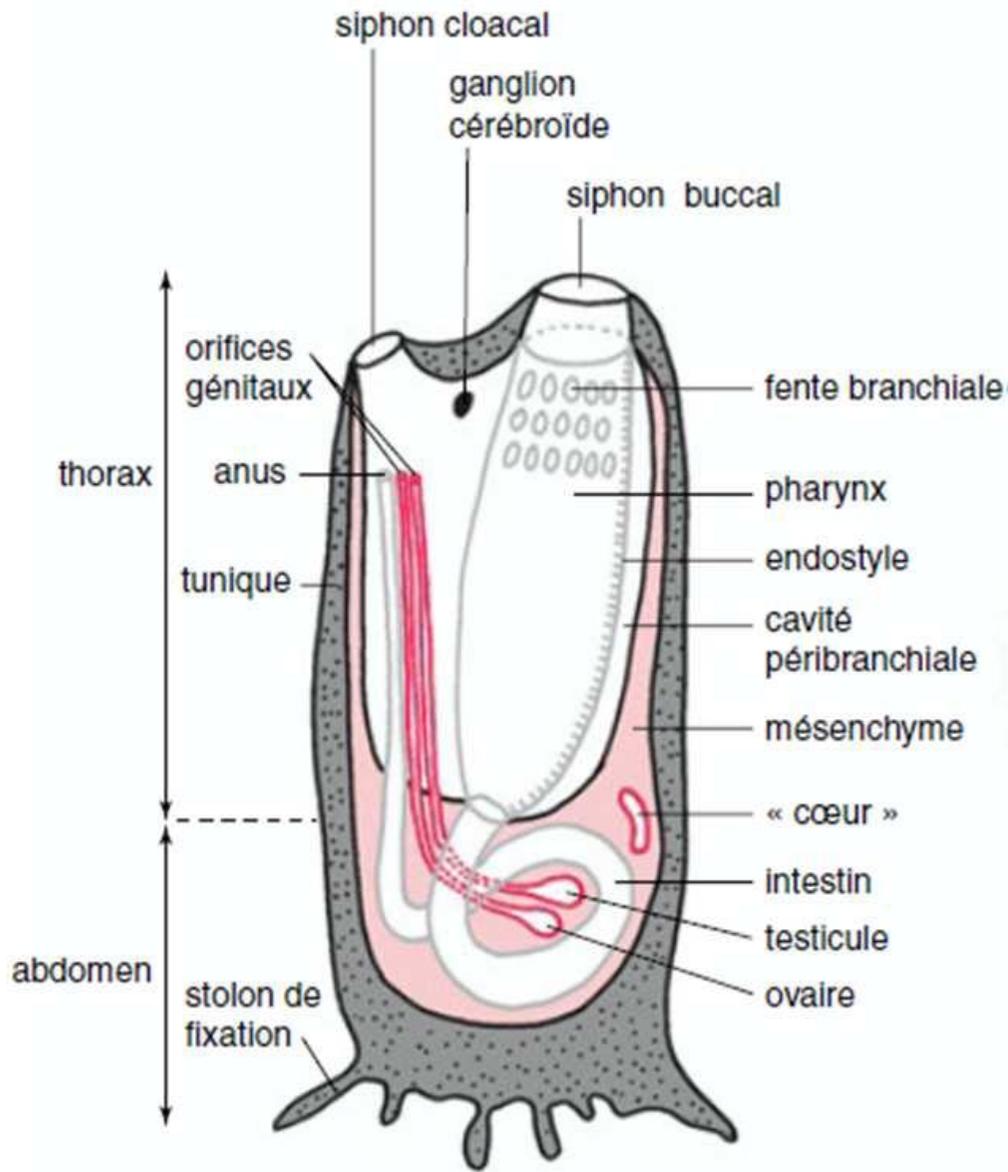
Exemple d'urochordé

> La forme simple du groupe: **Ascidies**

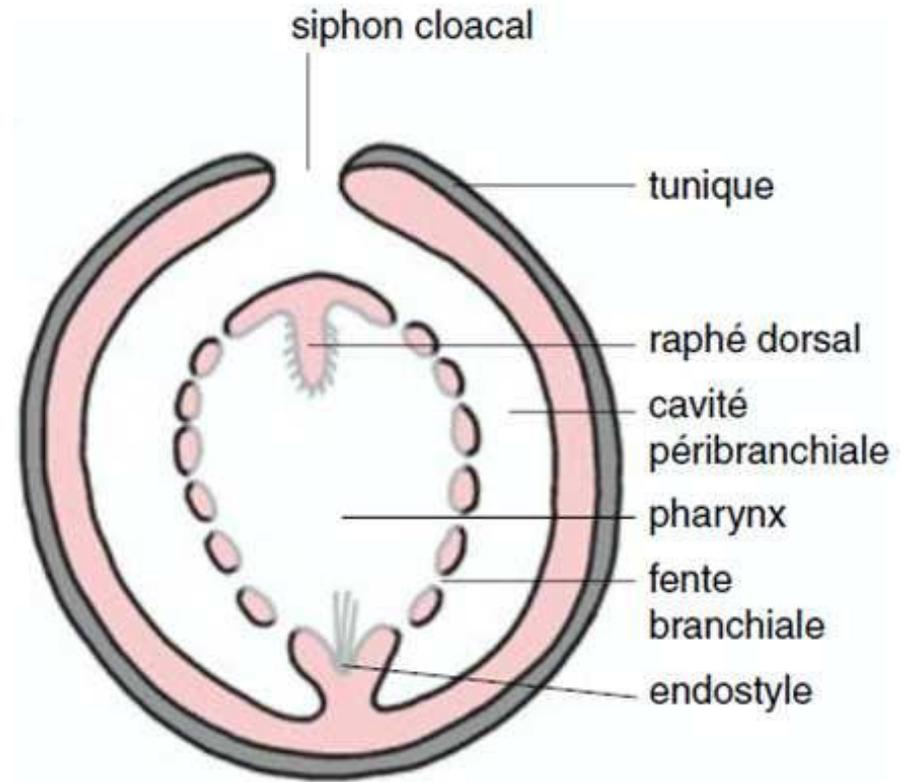


Une **ascidie adulte** ressemble à un sac plus ou moins informe, enveloppé par la **tunique** et percé par 2 orifices appelés **siphons**.

= un siphon buccal antérieur inhalant et un siphon cloacal postérieur exhalant.



Coupe sagittale d'une ascidie



Coupe transversale au niveau du pharynx d'une ascidie

➤ **Pharynx très volumineux, d'origine endodermique.**

Du côté ventral, Il possède une gouttière ciliée riche en cellules à mucus = **endostyle** dont le rôle est d'agglomérer les particules alimentaires contenues dans l'eau et de les diriger vers l'intestin.

Du côté dorsal, il présente une rangée de languettes ciliées qui forment le **raphé**.

➤ Le pharynx est entouré par une autre cavité d'origine ectodermique, la **cavité péribranchiale** qui s'ouvre à l'extérieur par le siphon cloacal.

L'eau entre par le siphon buccal, passe dans la cavité péribranchiale par les fentes branchiales, et ressort par le siphon cloacal.

> Dans le thorax se trouve le système nerveux réduit à un ganglion cérébroïde dorsal situé entre les 2 siphons.

Dans le siphon cloacal se trouvent l'anus et les orifices génitaux mâle et femelle.

> L'abdomen, fixé sur le substrat par des stolons, contient le tube digestif proprement dit ou intestin, le coeur et l'appareil génital hermaphrodite.

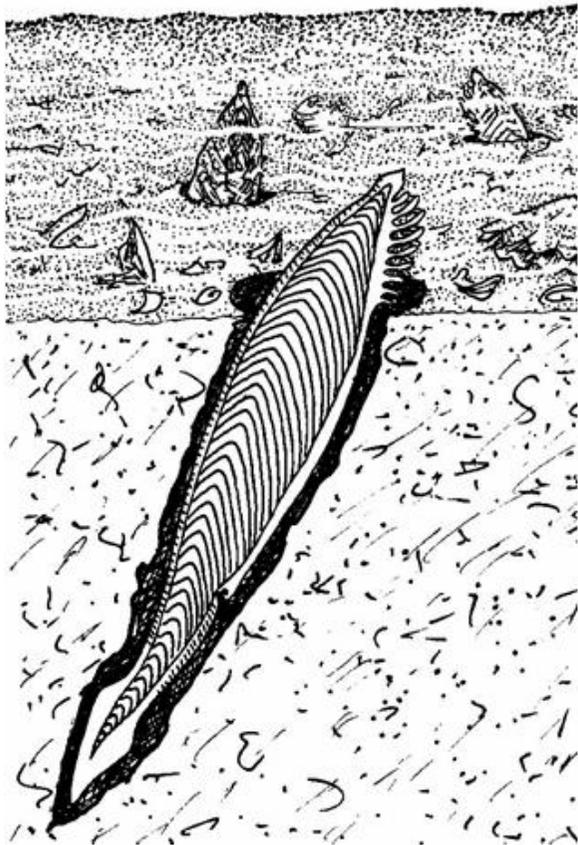
> chez les ascidies les cellules de l'épithélium coelomique prolifèrent et combler la cavité coelomique par du mésenchyme.

> Certaines espèces ne pratiquent que la reproduction sexuée.

D'autres sont capables de se multiplier de façon asexuée en bourgeonnant de nouveaux individus qui peuvent soit rester unis par leur stolon et former des touffes, soit se souder par leur tunique pour former une masse coloniale commune.

CÉPHALOCORDÉS

= un tout petit groupe, constitué seulement d'une douzaine d'espèces.
Cependant, c'est un groupe intéressant car il présente de nombreux caractères qui se rapprochent de ceux des vertébrés.

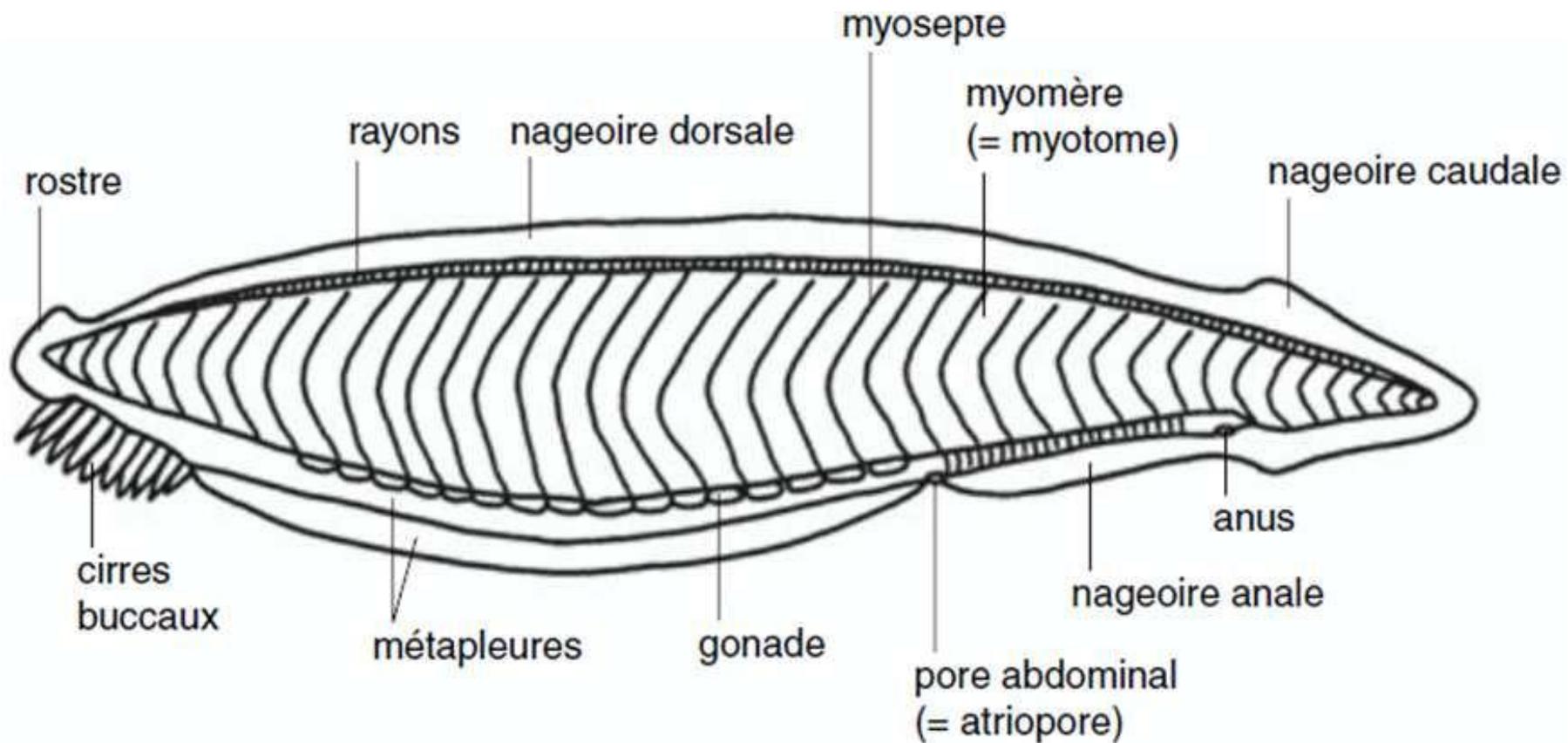


Le représentant le plus connu est **l'amphioxus**.

= est un animal marin qui mesure 5 à 6 cm de long.

Il vit généralement dans le sable, enfoncé en oblique et seule sa région antérieure dépasse du sable.

Il est capable de nager par ondulations latérales du corps.



Morphologie externe de l'amphioxus (céphalochordé)

Trois orifices impairs s'ouvrent sur la face ventrale :

- Bouche surmontée d'un rostre court et entourée d'une couronne de cirres sensoriels ;
- Pore abdominal ou **atriopore**, situé au niveau du tiers postérieur du corps, correspond à l'ouverture de la cavité péribranchiale ;
- Anus

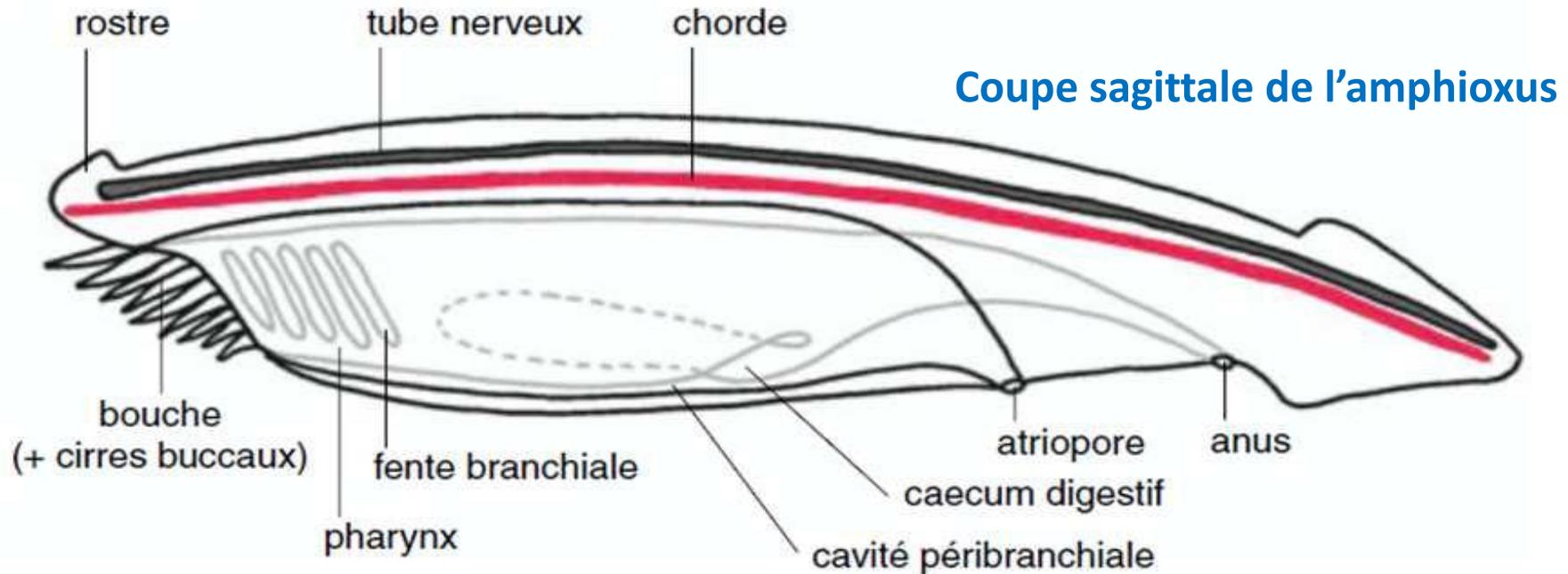
→ Un repli médian du tégument forme **3 nageoires** : une dorsale, une caudale, et une anale.

De l'atriopore à la bouche, le repli se divise en **2 replis latéraux, les métapleures**.

→ Le corps présente une métamérie nette.

Elle se manifeste au niveau de la musculature, on distingue les **myoseptes** (cloisons conjonctives) qui séparent les **myomères** musculaires disposés régulièrement en chevron.

→ Les gonades nombreuses sont également métamérisées. Elles sont situées en avant du pore abdominal.

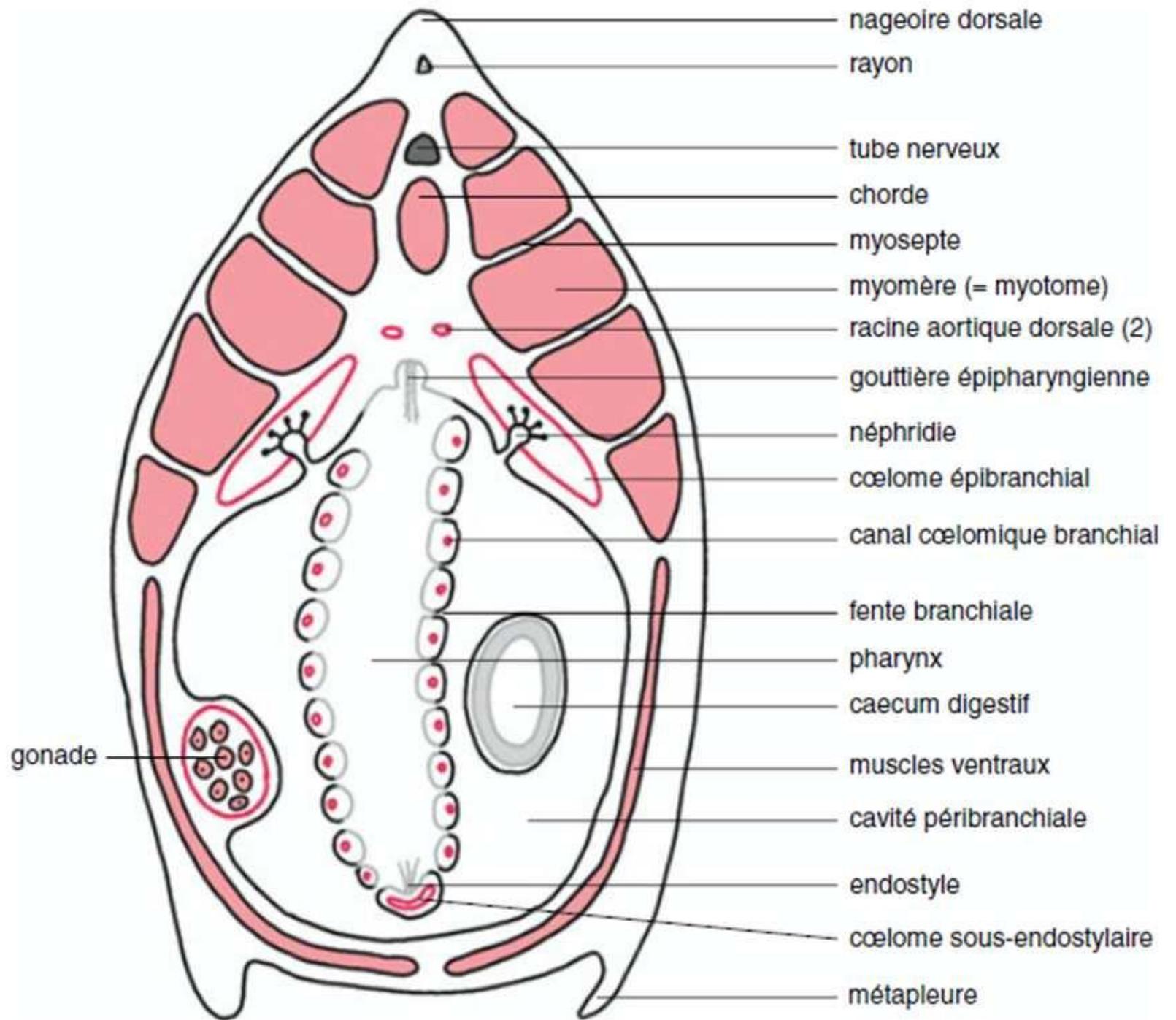


→ Le tube nerveux s'étend sur toute la longueur de l'animal.

La corde s'étend du rostre à la pointe de la queue (**céphalochordé = corde dans la tête**).

→ Un pharynx volumineux qui occupe près de la moitié du corps.

Ses parois sont percées de nombreuses **fentes branchiales** obliques et parallèles les unes aux autres qui s'ouvrent dans la **cavité péribranchiale**. Cette dernière communique avec l'extérieur par le **pore abdominal**.



Coupe transversale d'amphioxus au niveau du pharynx

→ Le coelome est typique dans la région postérieure où il entoure l'intestin.

Dans la région pharyngienne, il se fragmente en 2 coelomes épibranchiaux et un coelome sous-endostylaire qui communiquent entre eux par des canaux situés dans les cloisons branchiales.

→ L'appareil circulatoire est entièrement clos et dépourvu du cœur. La circulation est assurée par de gros vaisseaux qui sont contractiles.

le sang ne contient ni pigments respiratoires ni hématies.

→ L'excrétion est assurée par des néphridies métamérisées situées au niveau du coelome épibranchial.

Chacune d'elles s'ouvre par un pore dans la cavité péribranchiale.

→ L'amphioxus est gonochorique.

Les gonades métamérisées, semblables dans les 2 sexes, sont d'origine coelomique. Lorsque les gamètes sont mûrs les gonades font hernie dans la cavité péribranchiale. Les gamètes passent dans la cavité par simple rupture des parois, ils sont rejetés dans l'eau par l'atriopore.

CRÂNIATES

= présence d'un crâne qui protège leur système nerveux céphalique.

→ La chorde s'étend sur toute la longueur du corps, mais elle ne pénètre pas dans la tête.

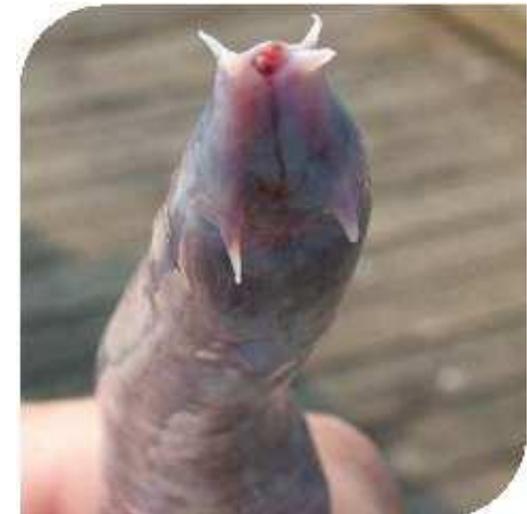
→ 2 groupes

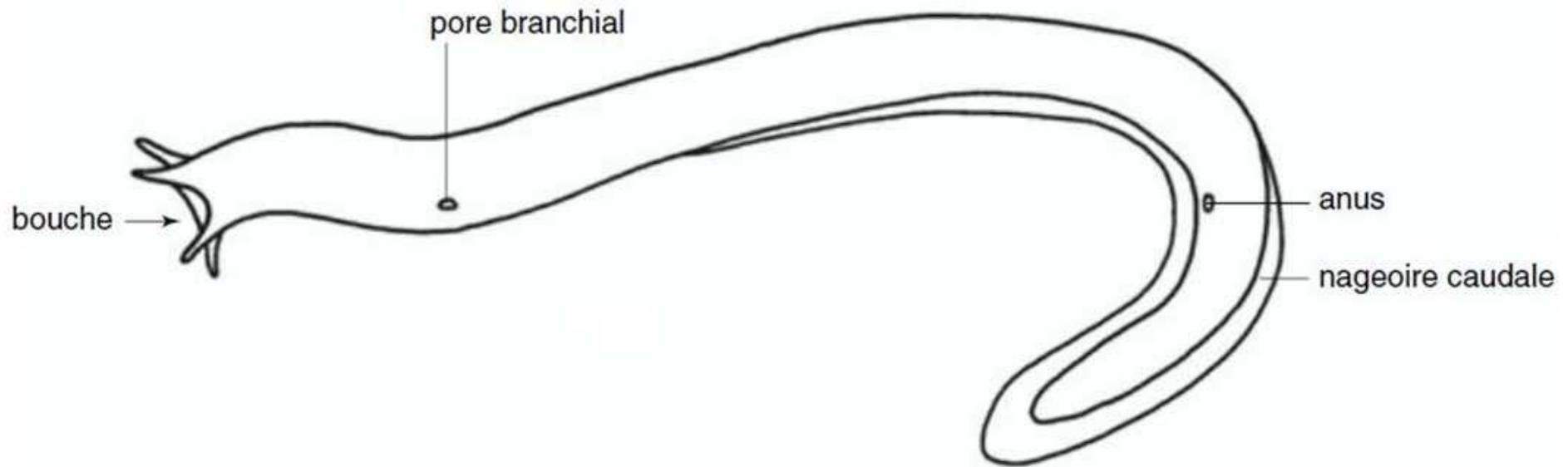
- Myxinoïdes
- Vertébrés

— MYXINOÏDES

Pendant de nombreuses années, les myxinoïdes ont fait partie intégrante des vertébrés, mais ils en sont actuellement exclus, car **s'ils possèdent un crâne, ils sont totalement dépourvus de vertèbres.**

Les myxinoïdes, animaux marins, ont un corps allongé cylindrique





Morphologie externe d'une myxine (crâniate, myxinoïde)

> Ils n'ont pas de cavité péribranchiale.

leur pharynx communique avec 6 à 15 paires de poches branchiales qui peuvent, selon les espèces, soit s'ouvrir directement à l'extérieur, soit dans un canal commun qui débouche à l'extérieur par un pore branchial.

> Ils possèdent un crâne fibreux et cartilagineux et une chorde de grande taille.

> Ils sont de redoutables prédateurs qui pénètrent dans la cavité branchiale des téléostéens en passant par les ouïes.

produisent un abondant mucus qui recouvre les branchies et asphyxie leur victime.
Elles passent ensuite dans le tube digestif et dévorent leur proie de l'intérieur.

— VERTÉBRÉS

caractérisés par la présence de

- > Crâne qui protège le système nerveux céphalique
- > Colonne vertébrale qui s'organise autour de la chorde de façon à protéger le système nerveux dorsal dans le reste du corps.

- > **Pétromyzontidés**

- > **Chondrichthyens**

- > **Téléostéens**

- > **Batraciens**

- > **Reptilien**

- > **Oiseaux**

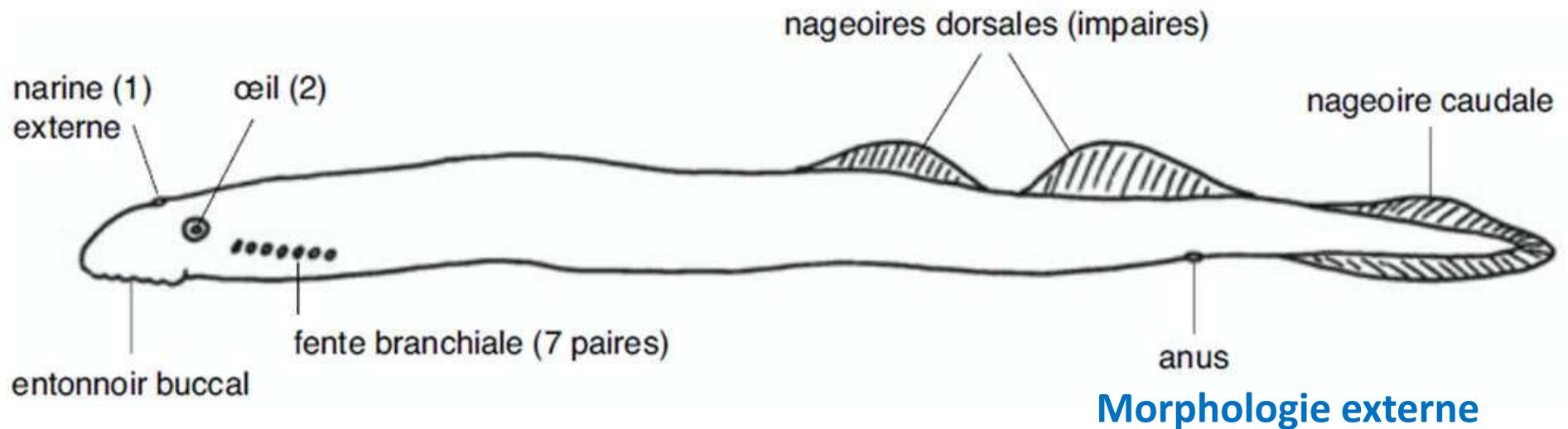
- > **Mammifères**

PÉTROMYZONTIDÉS

= vertébrés aquatiques à respiration branchiale, dépourvus de mâchoire (= **agnathes**) et de membres pairs (= **apodes**).

Ils sont **anamniotes** et **hétérothermes** (= température corporelle varie en fonction de celle de leur environnement).

Pétromyzontidés, communément appelés **lamproies** possèdent une bouche circulaire en forme de ventouse.



- > yeux latéraux et une seule narine médiane.
- > corps allongé (apodes), nageoires impaires (nageoire dorsale et nageoire caudale).
- > 7 paires d'orifices branchiaux latérales , ce qui leur a valu le nom de "flûtes à 7 trous".

CHONDRICHTHYENS

Les **chondrichthyens** et les **téléostéens** sont communément appelés "**poissons**".

Ce terme qui n'a aucune valeur systématique

= ensemble des vertébrés **gnathostomes**, **anamniotes**, **hétérothermes** qui se déplacent à l'aide de **nageoires**.

Les chondrichthyens (poissons cartilagineux) possèdent comme leur nom l'indique, un squelette entièrement cartilagineux. Ce caractère les sépare totalement des téléostéens dans la classification phylogénétique.

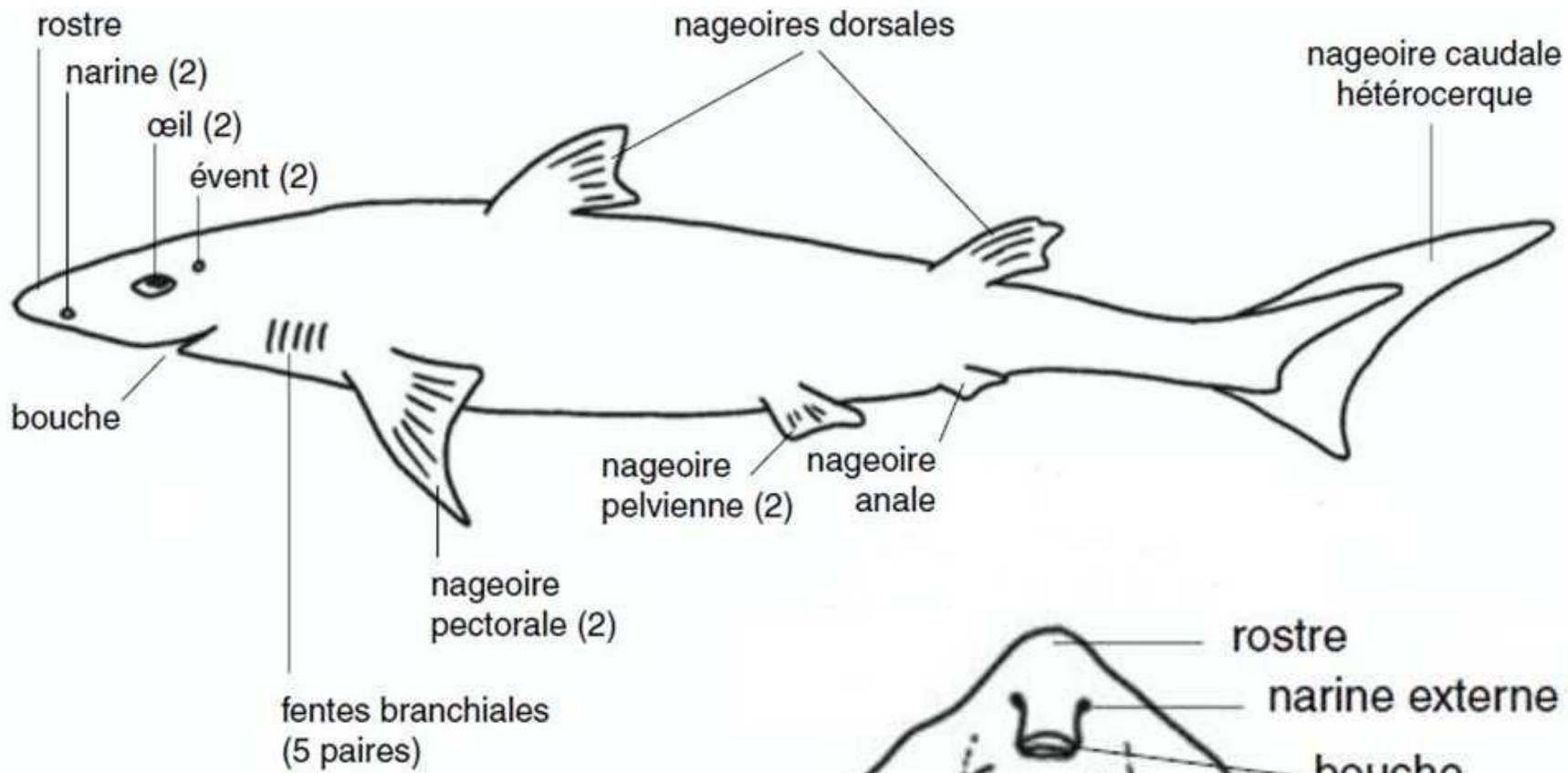
= généralement aquatiques et respirent à l'aide de branchies.

Ils sont essentiellement représentés par les requins et les raies.

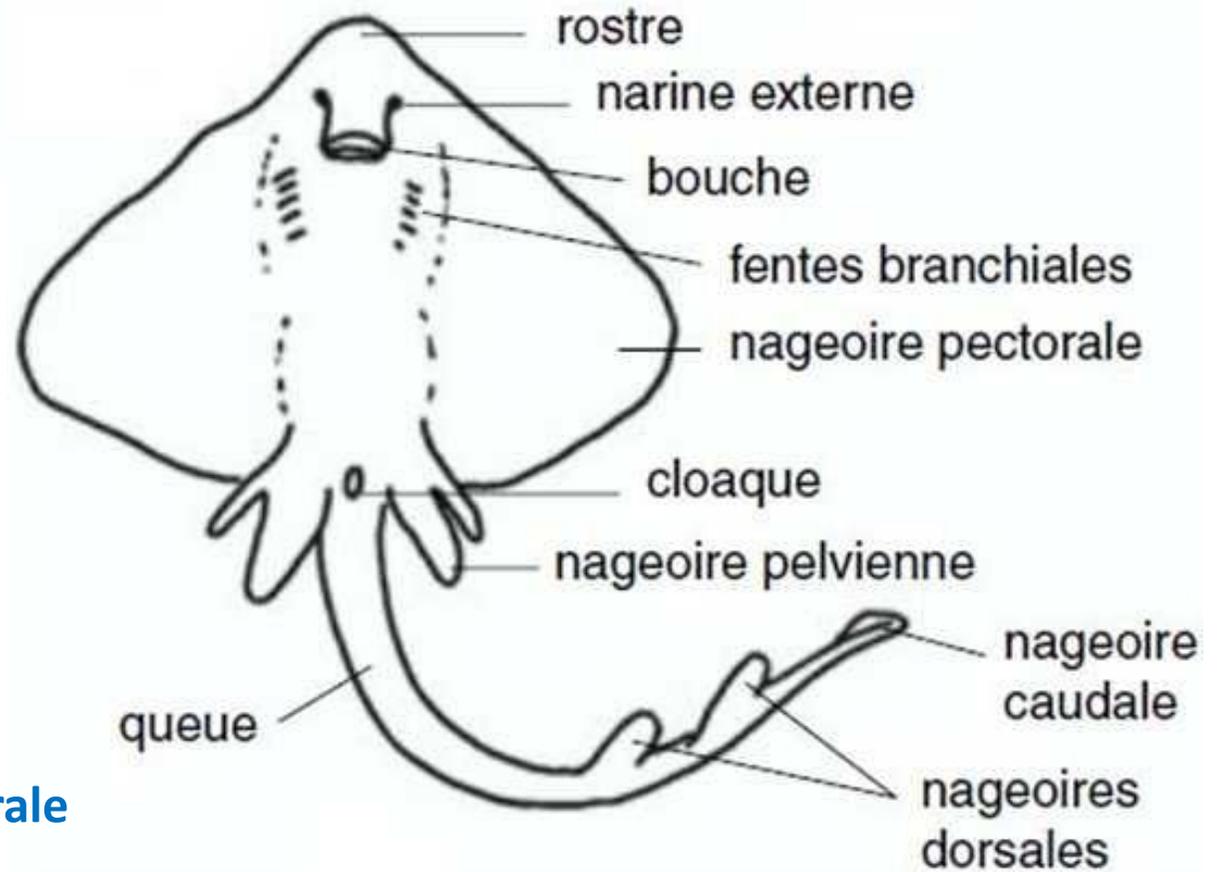
> Ils possèdent une **paire de nageoires pectorales** (elles forment les ailes de la raie) et une **paire de nageoires pelviennes**. Ils ont le plus souvent 4 nageoires impaires, **2 dorsales**, **une caudale** et **une anale**. La **nageoire caudale** est dissymétrique, de type hétérocerque.

> La bouche et les narines sont du côté ventral.

> Les fentes branchiales, au nombre de 5 paires (sauf chez certains requins) sont latérales chez les requins et ventrales chez les raies dont le corps est aplati.



Requin vu de profil



Raie vue par la face ventrale

TÉLÉOSTÉENS

= vertébrés **gnathostomes**, **anamniotes**, à **respiration branchiale** qui possèdent des membres de type **nageoire**.

≠ chondrichthyens par un squelette totalement ossifié (**téléostéen = ossification achevée**), une **nageoire caudale symétrique**, **des écailles dermiques minces et souples**, **des branchies recouvertes par un opercule**.

téléostéens représentent le groupe le plus important des animaux communément appelés "poissons".

≅ près de 30 000 espèces dont beaucoup sont connues pour leurs qualités alimentaires (truite, brochet, bar, perche...)

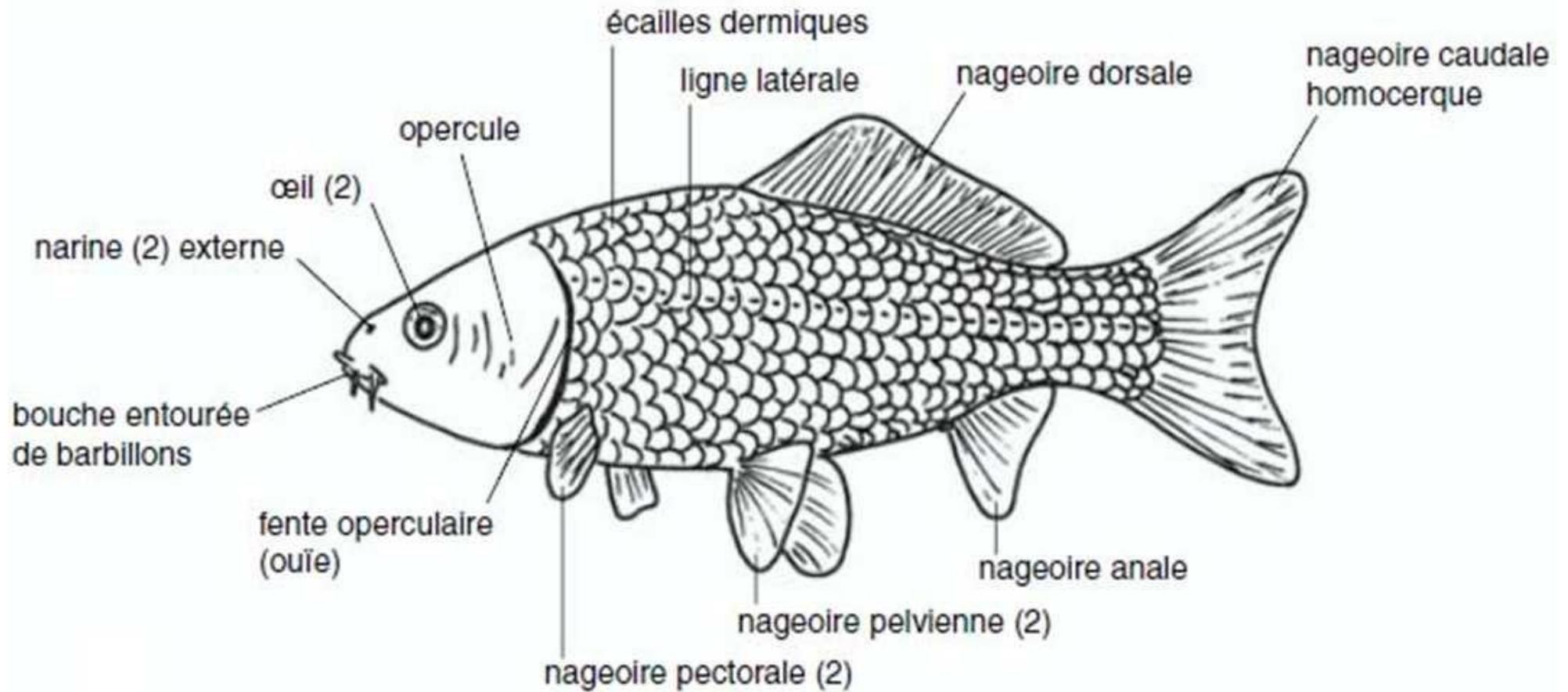
La plupart des téléostéens ont un corps fusiforme

Ils possèdent en général 2 paires de nageoires paires et des nageoires impaires dont le nombre varie selon les espèces.

- Leur nageoire caudale est symétrique (**homocerque**).
- Les branchies sont recouvertes par un **opercule** osseux.

L'eau qui sert à la respiration sort par les **ouïes** ou **fentes operculaires**.

Organisation des téléostéens



Carpe vue de profil

BATRACIENS

= vertébrés **gnathostomes**, **tétrapodes**, **anamniotes** et **hétérothermes**.

Leur développement post-embryonnaire comporte le plus souvent des métamorphoses.

➤ Les **larves** vivent dans l'eau et ont une **respiration branchiale**, tandis que les **adultes** ont une **respiration pulmonaire**.

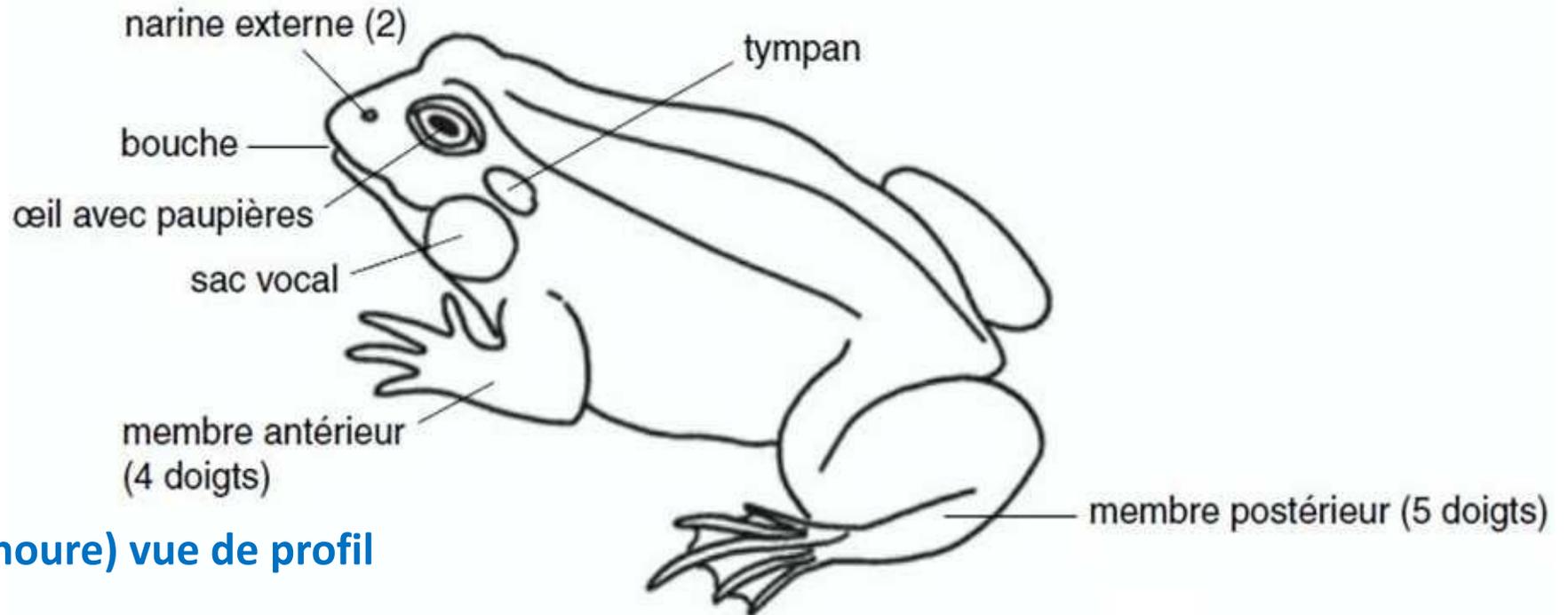
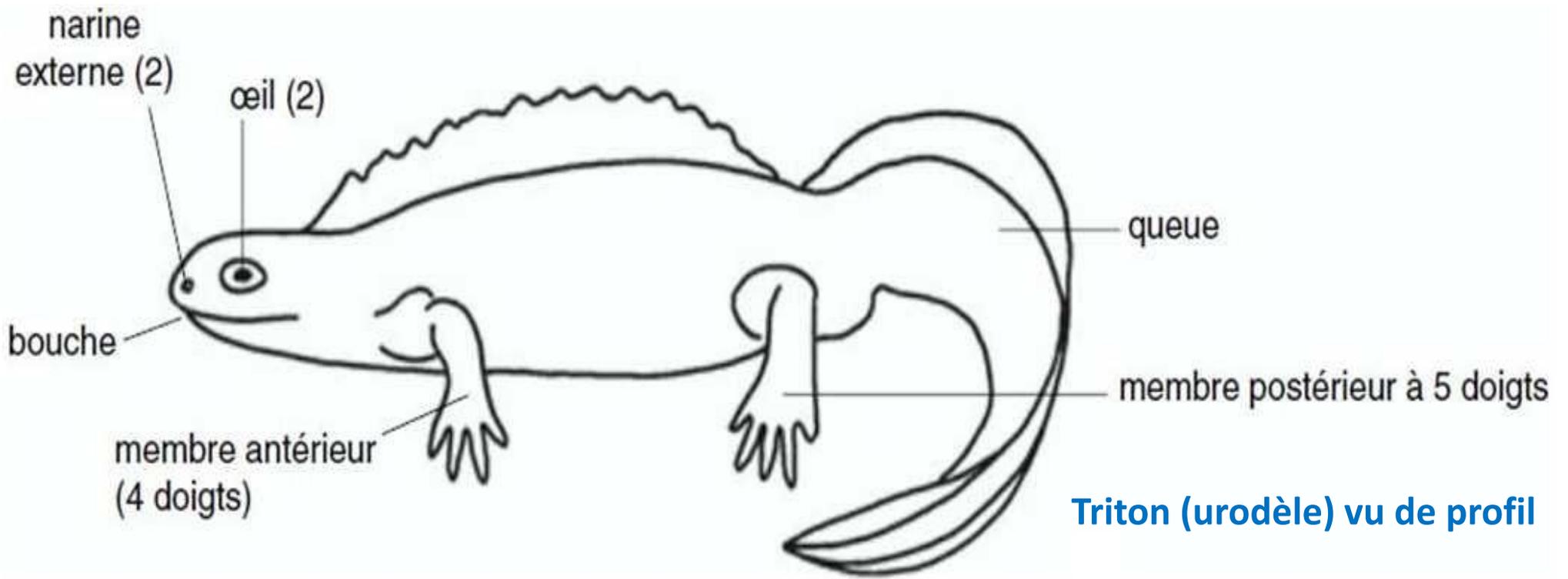
→ Cette caractéristique leur vaut aussi le nom d'**Amphibiens** (2 vies).

sont représentés par les **Urodèles** (comme le triton) et les **Anoures** (comme la grenouille).

> Les batraciens ont 2 paires de **membres chiridiens**.

> Leur **peau est nue, riche en glandes**.

> Les larves possèdent une queue. Cette dernière subsiste chez les urodèles adultes et disparaît chez les anoures adultes.



REPTILIEN

Le terme de **reptiles**, utilisé dans le langage courant pour désigner les vertébrés à peau sèche et écailleuse et dont le mode de locomotion est la reptation, n'a aucune valeur sur le plan phylogénétique.

Ils sont répartis en 4 groupes parfois très éloignés l'un de l'autre :

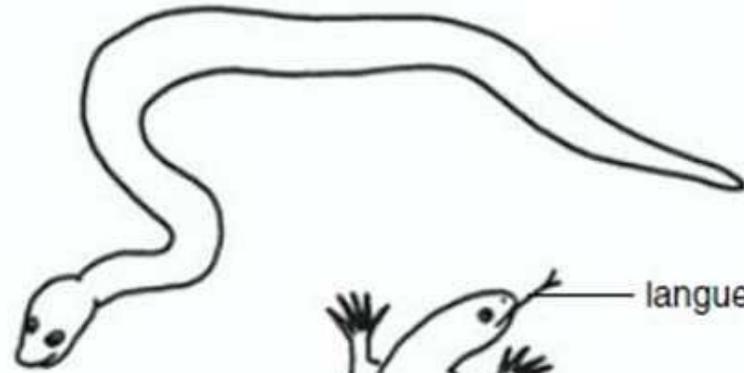
- × Sphénodontiens;
- × Chéloniens ou tortues;
- × Squamates (serpents et lézards)
- × Crocodiliens.

Sphénodontiens, Chéloniens, Squamates, et Crocodiliens = vertébrés **gnathostomes**, **tétrapodes**, **amniotes** et **hétérothermes**.

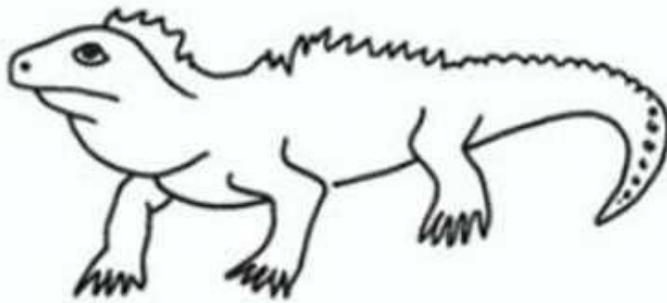
Les "reptiles" ont **2 paires de membres chiridiens** déjetés sur les côtés et qui soulèvent à peine l'animal dont le ventre frotte ou presque sur le sol.

- C'est cette marche rampante qui leur a valu le nom de "**reptiles**". Leur peau est sèche et forme souvent des écailles.

Python ou boa (squamates)



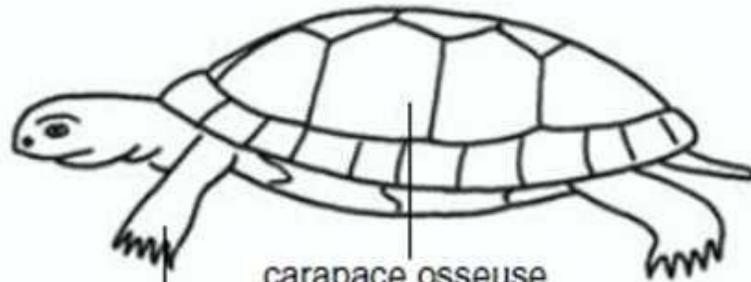
Sphénodon (rhynchocéphales)



langue fourchue



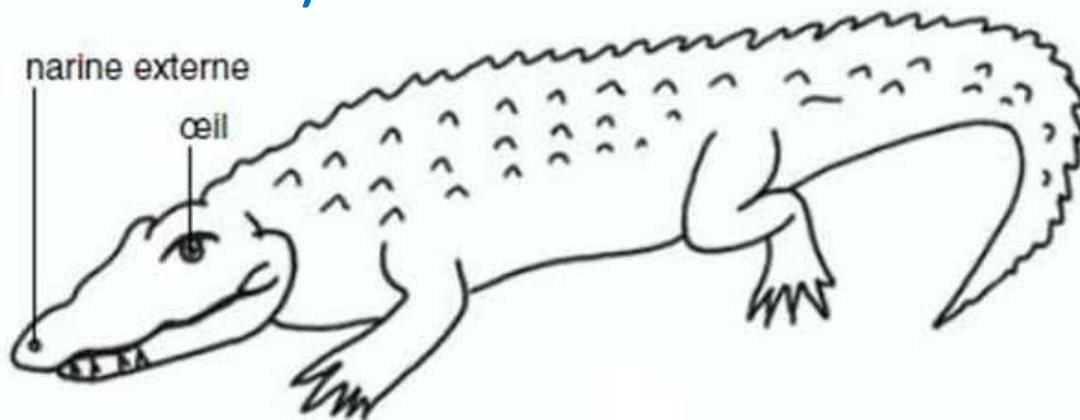
Lézard (squamates)



carapace osseuse
couverte d'écailles

membre chiridien
terminé par des griffes

Cistude (chéloniens ou tortues)



Crocodile

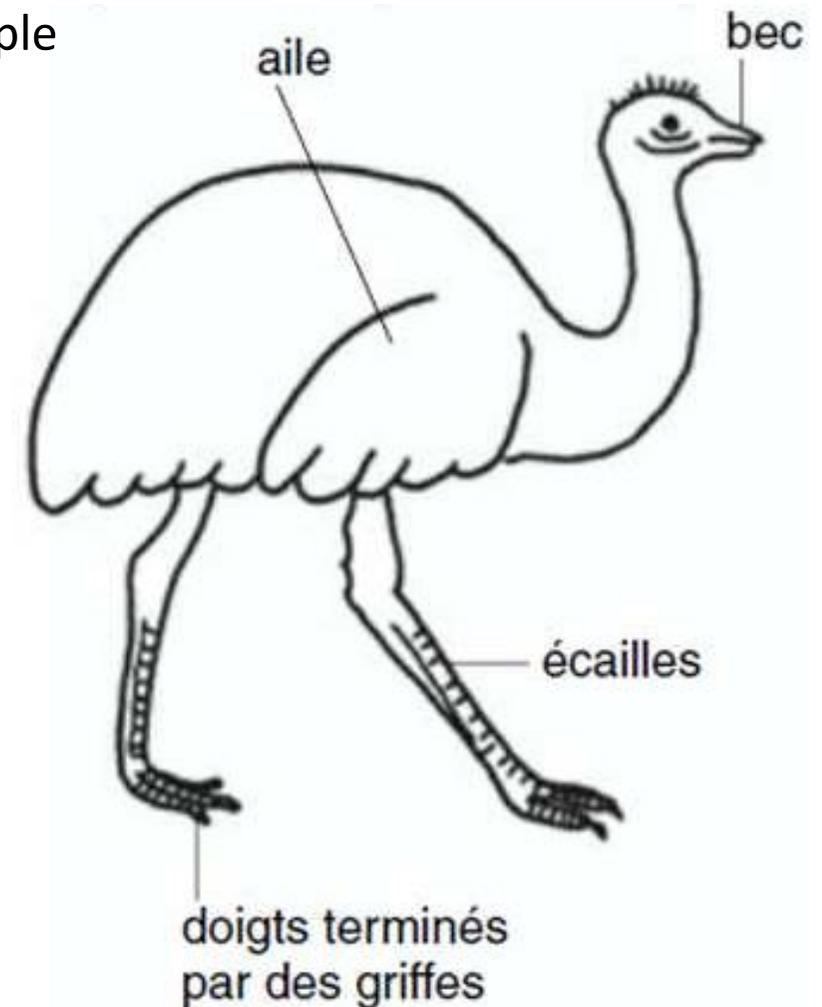
OISEAUX

= vertébrés **gnathostomes**, **tétrapodes**, **amniotes** et **homéothermes**.

caractérisés par leurs **membres antérieurs transformés en ailes**, leur **corps couvert de plumes** et leurs **mâchoires qui forment un bec** recouvert d'un étui corné.

> Certains sont **marcheurs** ou **coureurs** comme par exemple le kiwi, l'autruche, le nandou, l'émeu, le casoar.

→ sont souvent regroupés sous le terme de **ratites**.



Nandou (ratites)

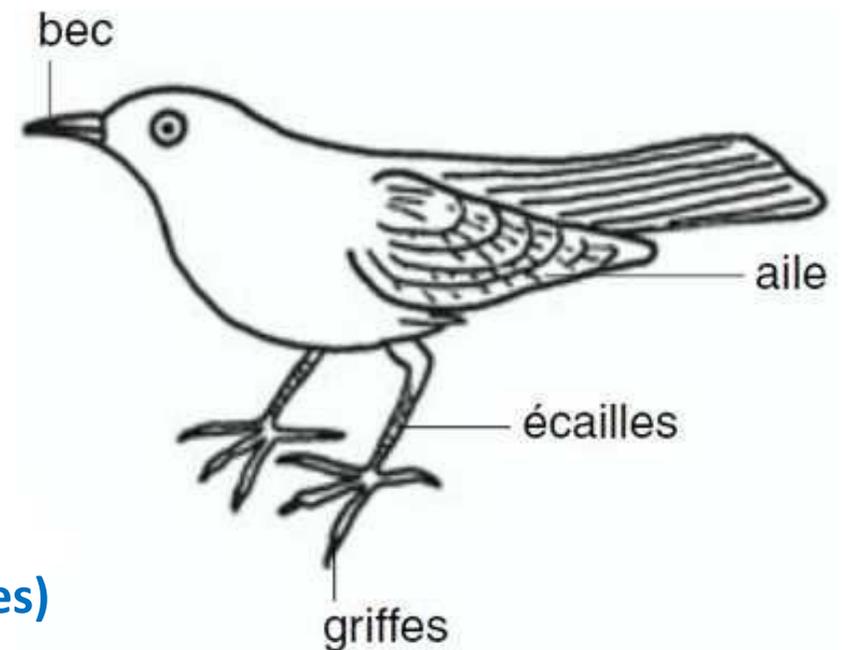
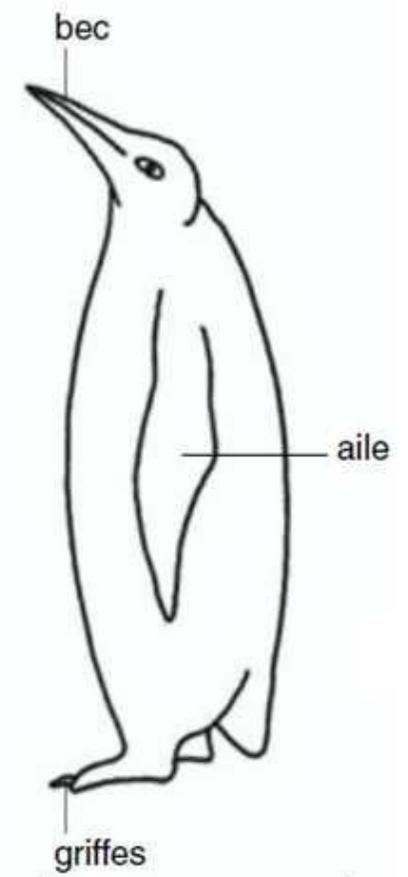
➤ d'autres ont les ailes transformées en palettes natatoires, comme le manchot.

→ forment le groupe **des impennes**.

➤ Les oiseaux qui pratiquent le vol aérien ont un sternum bien développé avec une carène médio-ventrale, le **bréchet** sur lequel s'insèrent les muscles du vol.

→ forment le groupe **des carinates**.

Manchot (impennes)



Merle (carinates)

MAMMIFÈRES

= vertébrés **gnathostomes**, **tétrapodes**, **amniotes** et **homéothermes**.

Comme les oiseaux, mais ils en sont très éloignés phylogénétiquement.

essentiellement caractérisés par la **présence de poils tégumentaires** et de **glandes mammaires produisant du lait**.

> morphologie externe très diversifiée, car ils se sont adaptés à différents milieux.

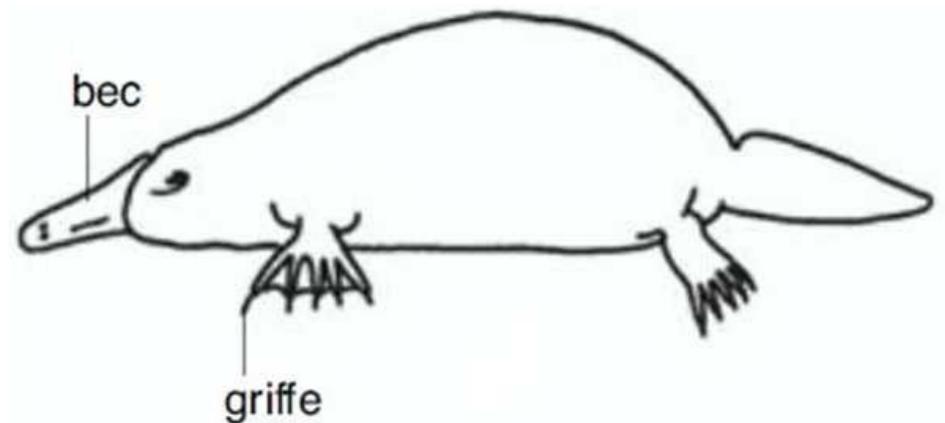
> 3 types de mammifères:

→ **Monotrèmes** comme **l'échidné** et **l'ornithorhynque**

× Ils possèdent un bec corné et des mamelles sans pis ni mamelons.

× Ils sont ovipares et pondent des oeufs télolécithes entourés d'une coque cornée imprégnée ou non de calcaire.

× Ils sont des homéothermes imparfaits (leur température varie entre 25 et 36 °C)



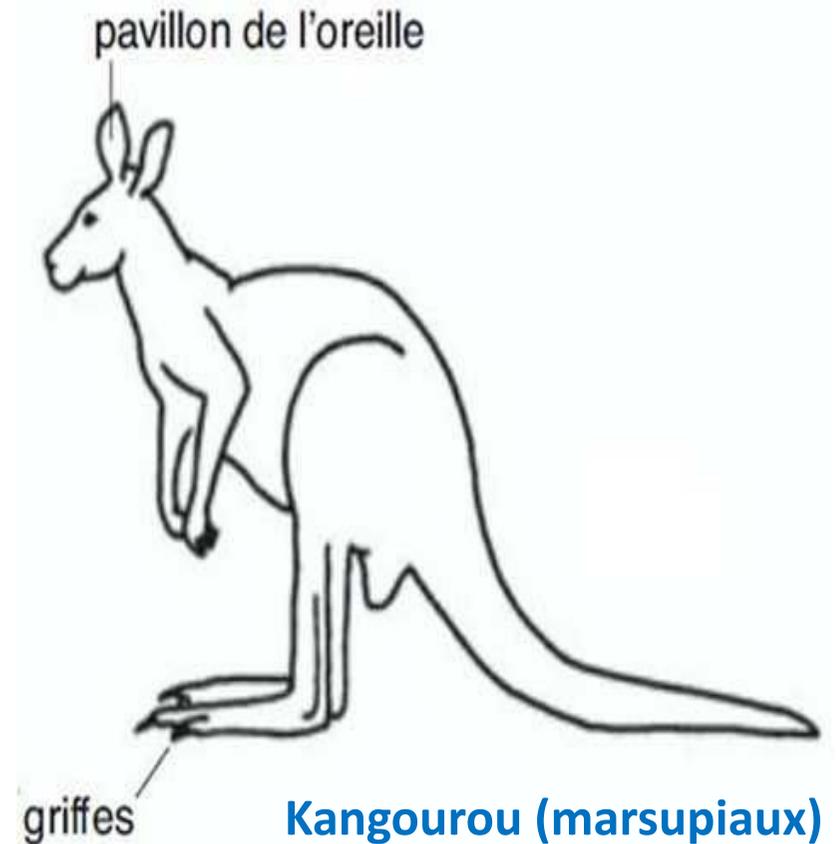
Ornithorhynque (monotrèmes)

→ **Marsupiaux**, comme le kangourou, le koala, la sarigue

× Ils sont vivipares, mais ils ont une période de gestation très courte.

× La parturition est précoce et les jeunes sont très peu développés à la naissance.

× Ils finissent souvent leur développement dans un repli de la peau, la poche ventrale ou marsupium qui contient les mamelles ;

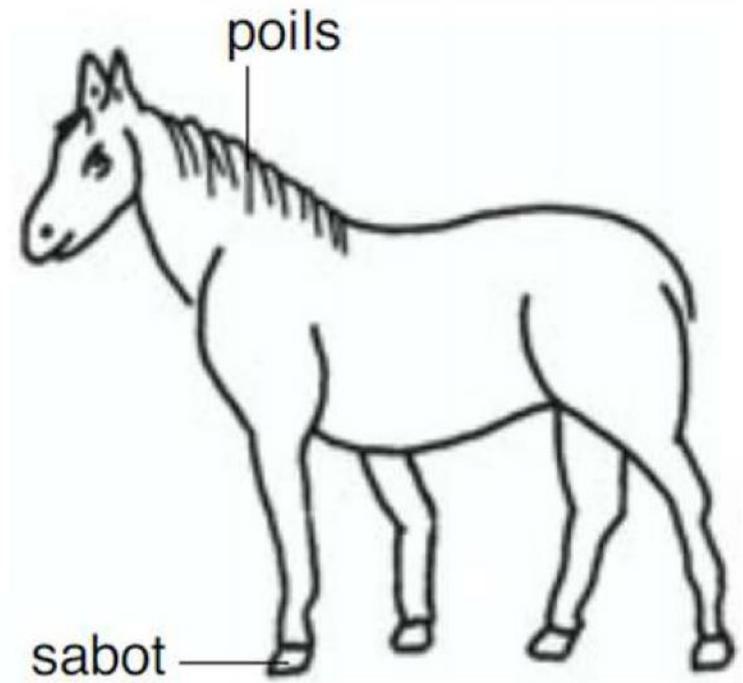


→ **Euthériens** qui renferment de très nombreuses espèces vivipares à période de gestation longue.

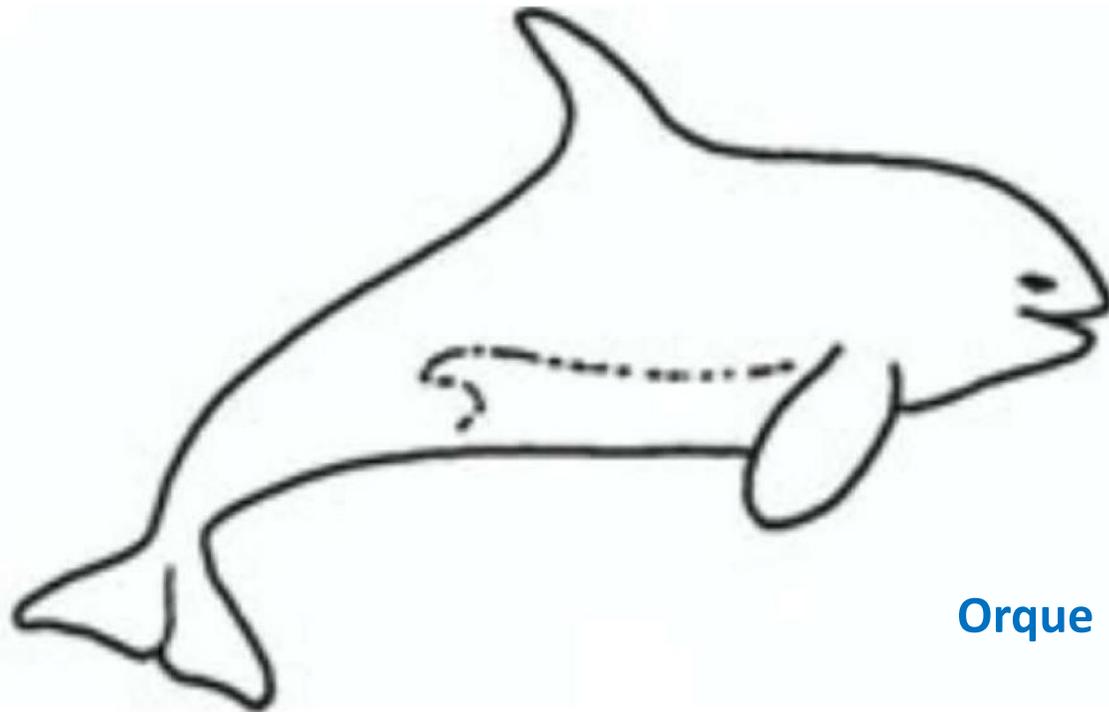
× Le fœtus reste longtemps dans l'utérus où il est nourri par le placenta.

× Ils ont colonisé tous les milieux: terrestre, aérien et aquatique.

Euthériens



Cheval



Orque

**INTRODUCTION À
L'ANATOMIE COMPARÉE
DES VERTÉBRÉS**

Anatomie comparée des vertébrés

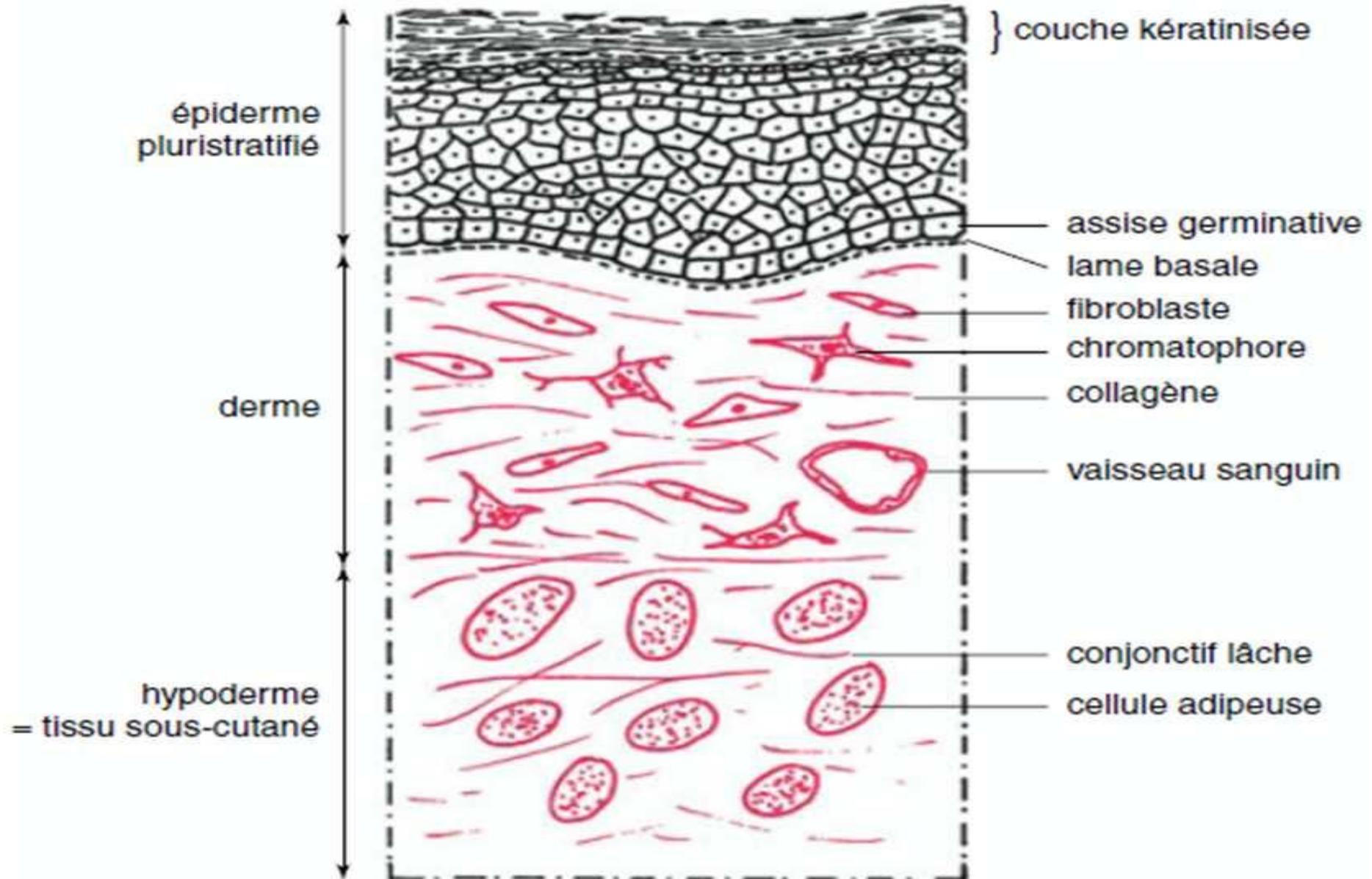
1. Tégument

Objectif

- > Décrire les caractéristique anatomiques du tégument chez les principaux groupes de vertébrés

1. TÉGUMENT

Tégument (peau) est constitué d'une couche extérieure, l'épiderme qui est typique des vertébrés.



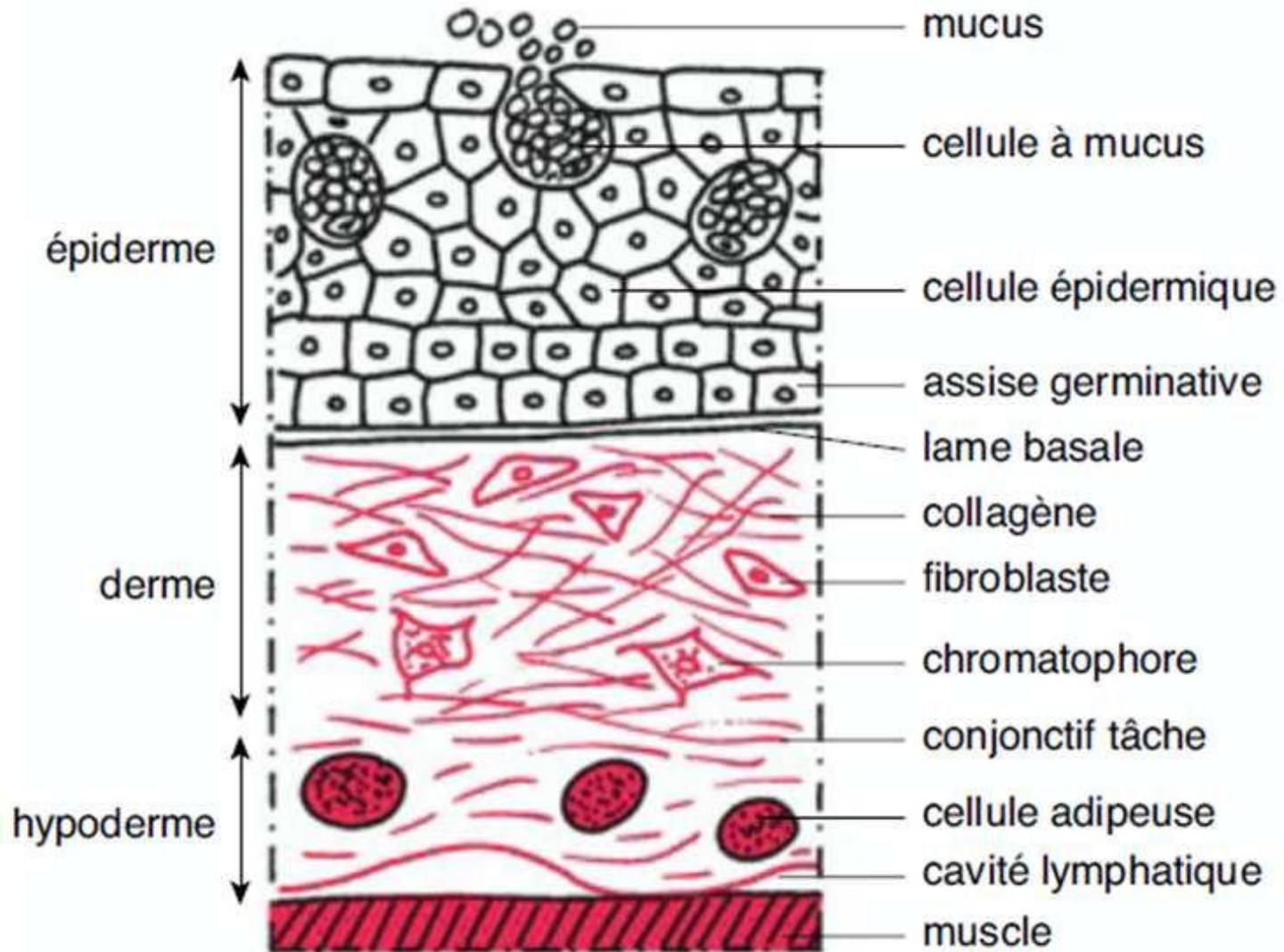
- L'épiderme est toujours pluristratifié chez l'adulte. Seule la couche inférieure repose sur la lame basale (= assise germinative, dont les cellules se divisent pour former les autres couches cellulaires).
- Chez beaucoup de vertébrés les cellules épidermiques produisent des protéines spécifiques, les **kératines**.

Celles-ci s'accumulent dans les cellules au fur et à mesure qu'elles s'éloignent de la couche germinative et provoquent leur mort.

- Les cellules les plus superficielles forment une couche cornée, plus ou moins épaisse, qui protège l'animal, en particulier contre la déshydratation chez les vertébrés terrestres.
- Sous la lame basale épidermique se trouve le derme qui est d'origine mésoblastique.

× Chez les Pétromyzontidés (Les lamproies)

> Leur épiderme est nu, il ne produit pas de couche cornée.



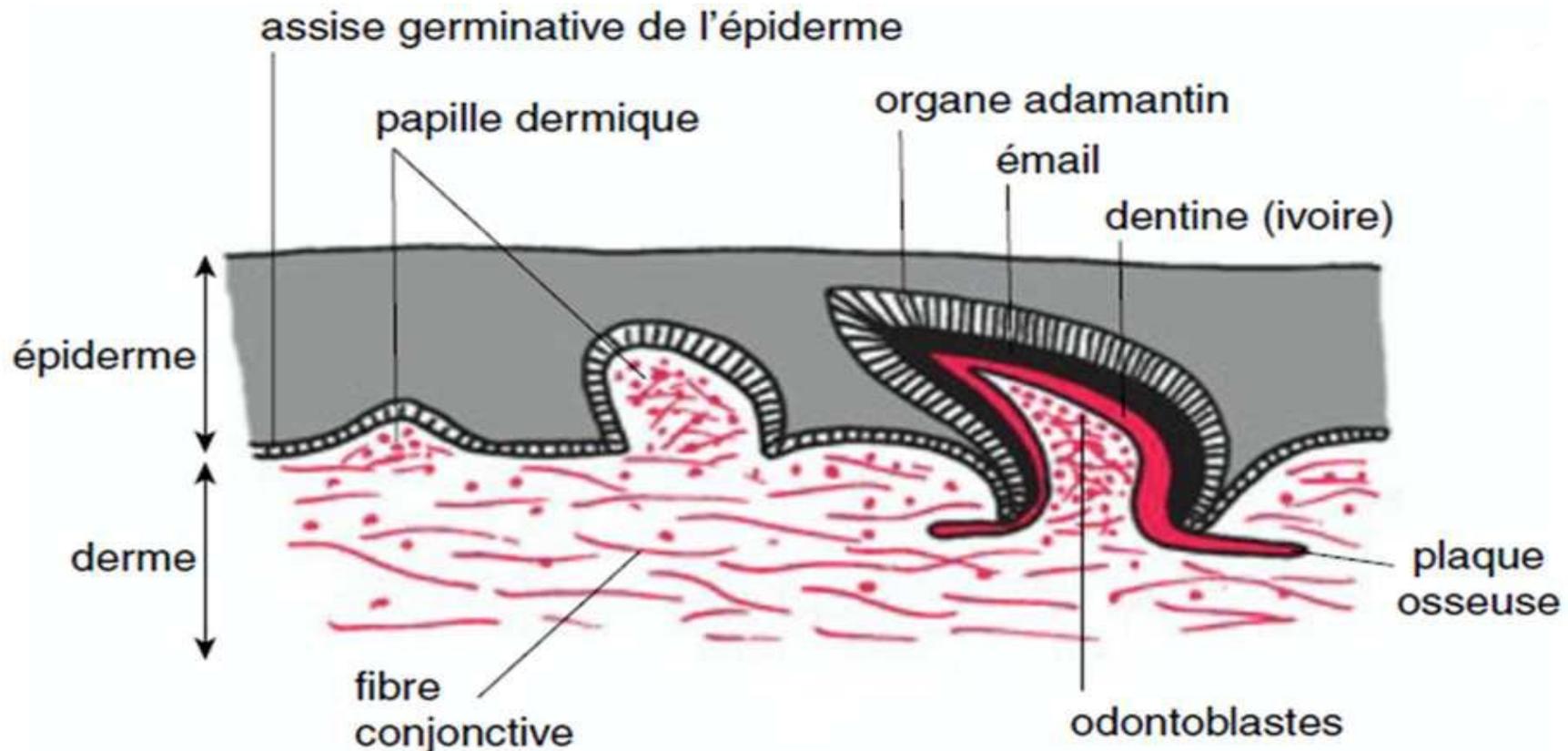
> Il contient de nombreuses cellules à mucus qui viennent déverser leur contenu à sa surface. Le tissu sous-cutané est creusé de vastes cavités lymphatiques

× Chez les Chondrichthyens

- L'épiderme n'est pas kératinisé, il est riche en cellules à mucus.
- La peau est rendue rugueuse par la présence d'écaillés placoïdes.

Ces écaillés ont une origine mixte, dermo-épidermique, elles se forment de la même manière que les dents.

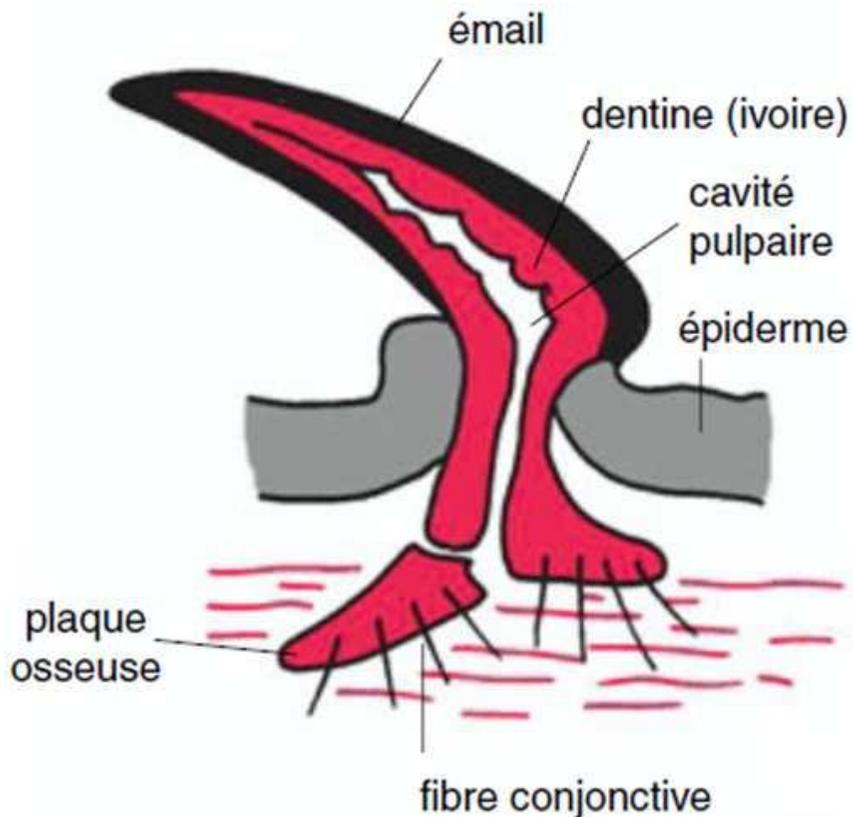
Dans un premier temps, le derme se soulève et refoule l'épiderme vers l'extérieur.



Les cellules épidermiques forment un épithélium à cellules cylindriques (**l'organe adamantin**).

Ces cellules (les **adamantoblastes**) sécrètent du côté du derme, une substance très dure et brillante, **l'émail**.

Les cellules du derme situées sous l'émail (les **odontoblastes**) sécrètent une substance semblable à de l'os compact, **l'ivoire** (ou **dentine**).



Une **plaque osseuse** se forme en même temps dans le derme et se soude à l'écaille qui émerge à l'extérieur en traversant l'épiderme .

> Les écailles placoides peuvent être très petites et jointives (peau râpeuse des raies ou des requins) ou former des boucles comme chez certaines raies.

× Chez les Téléostéens

L'épiderme pluristratifié non kératinisé, contient de nombreuses cellules à mucus.

Le derme est formé de 2 couches différentes : le derme lâche, situé sous la lame basale épidermique, dans lequel se forment les écailles, et le derme dense plus profond.

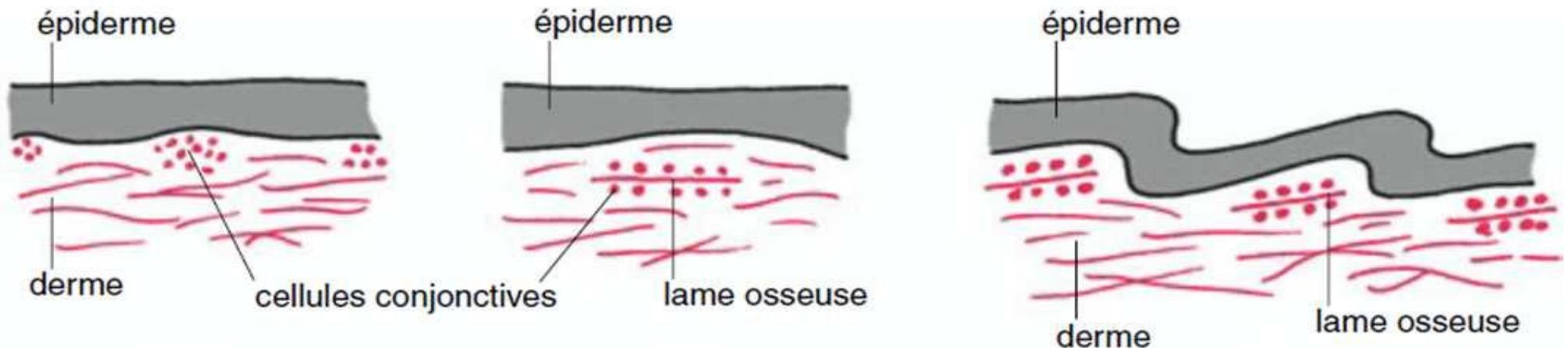
L'hypoderme n'existe pas.

> Les téléostéens possèdent des **écailles élasmoïdes**.

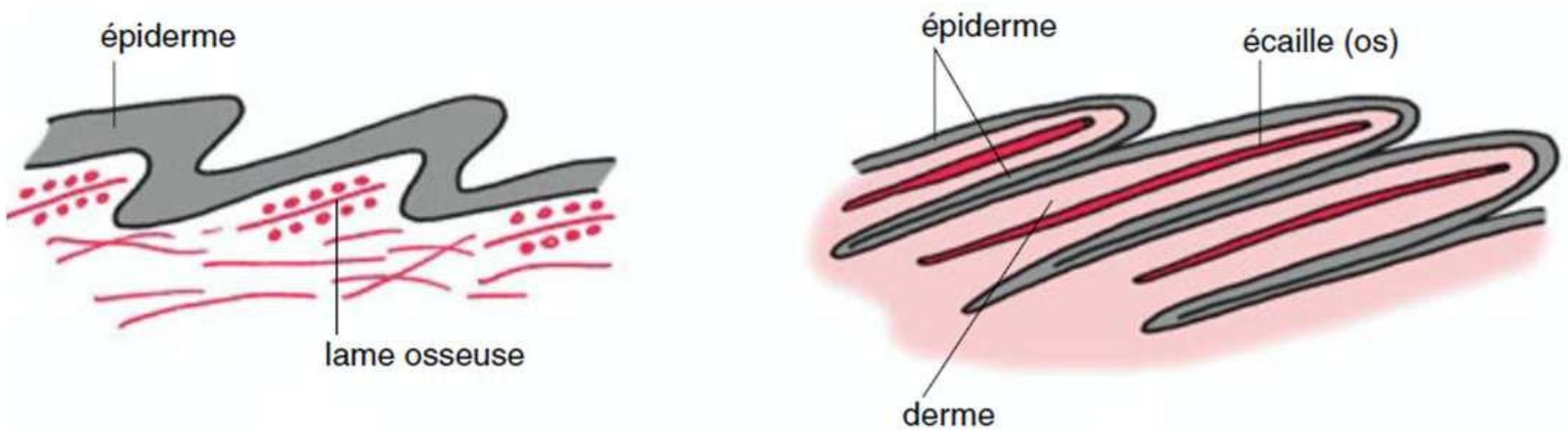
= Ce sont de petites lamelles osseuses, résistantes mais souples, alignées en rangées longitudinales sur toute la surface du corps.

Elles se développent dans des sortes de sacs dermiques imbriqués les uns sur les autres.

Dans un premier temps, des cellules conjonctives se regroupent dans le derme et sécrètent une lame osseuse très fine : c'est la future écaille.



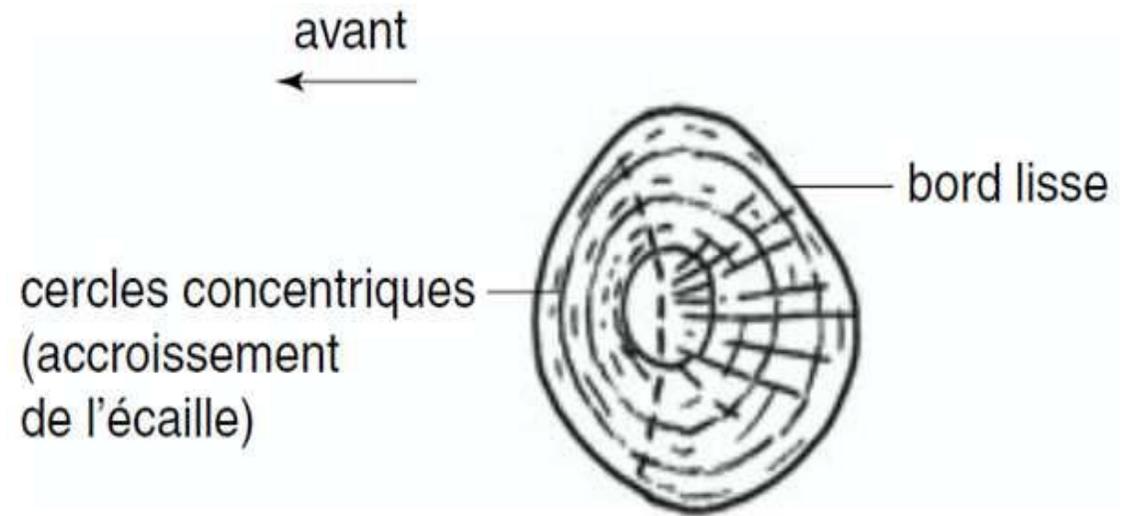
La lame osseuse grandit en repoussant l'épiderme qui finit par envelopper totalement les écailles.



> L'épiderme ne forme jamais d'émail.

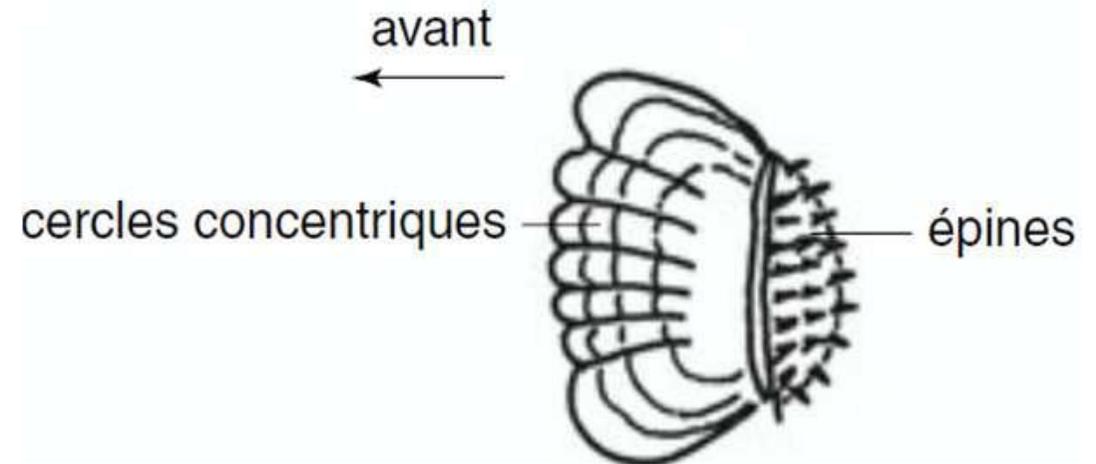
> Les écailles grandissent **par leur périphérie** pendant toute la vie de l'animal. La croissance est ralentie en hiver, il y a alors formation de **cercles concentriques** dont le nombre permet de connaître l'âge de l'animal.

— Chez certains téléostéens comme **la truite**, les cercles sont concentriques sur toute la surface de l'écaïlle, le bord de l'écaïlle est lisse, ce sont des **écaïlles cycloïdes**.



Ecaïlle cycloïde

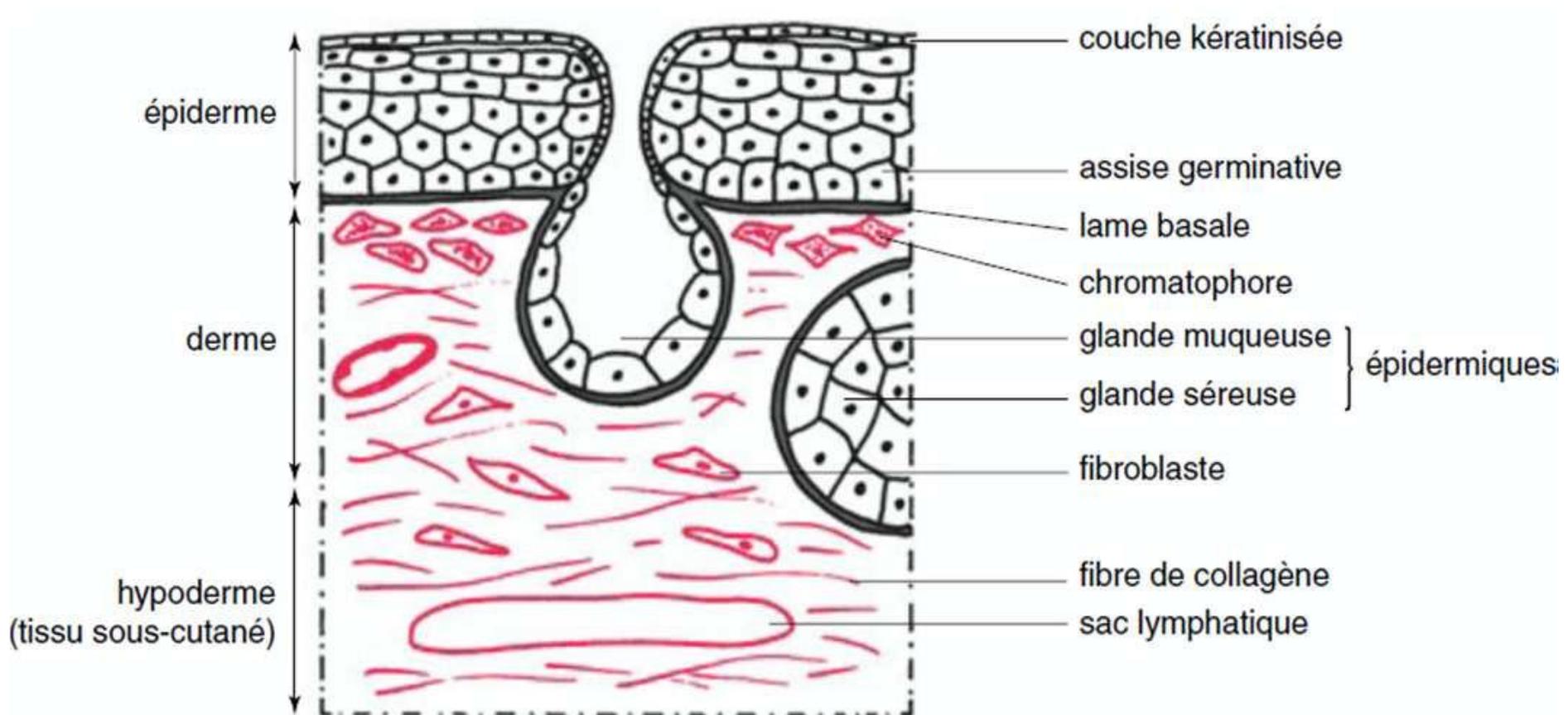
— Chez d'autres, comme **le bar**, les cercles n'occupent pas toute la surface, les écaïlles portent de petits denticules à leur surface et sur leur pourtour, ce sont des **écaïlles cténoïdes**.



Ecaïlle cténoïdes

× Chez les Batraciens

- L'épiderme pluristratifié possède une très mince couche superficielle kératinisée, limitée à une seule assise cellulaire qui s'élimine régulièrement par lambeaux.
- De très nombreuses glandes épidermiques pluricellulaires sont plus ou moins enfoncées dans le derme sous-jacent

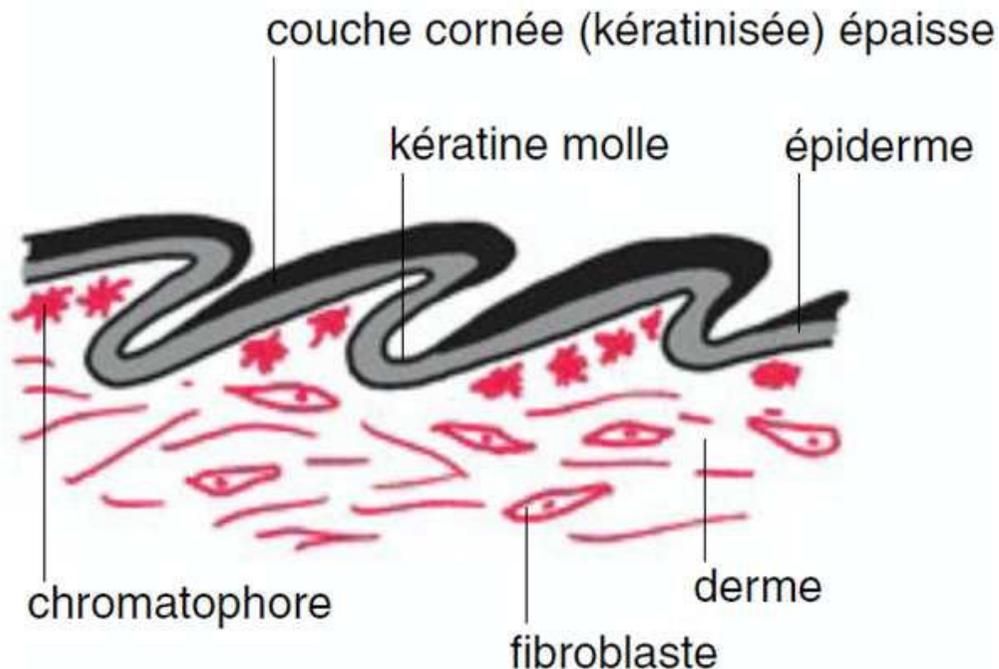


Les **glandes muqueuses** qui maintiennent la peau humide (les amphibiens ont une respiration cutanée importante) et les **glandes séreuses**, plus grandes en général, qui produisent des sécrétions souvent venimeuses.

- Dans le derme, les chromatophores sont abondants et contiennent divers pigments. Les changements de couleur sont sous contrôle hormonal.
- Chez les anoures, le derme est séparé de la musculature par de grands espaces pleins de lymphe sur lesquels la peau glisse. Ces sacs lymphatiques n'existent pas chez les urodèles.

× Chez les "Reptiles"

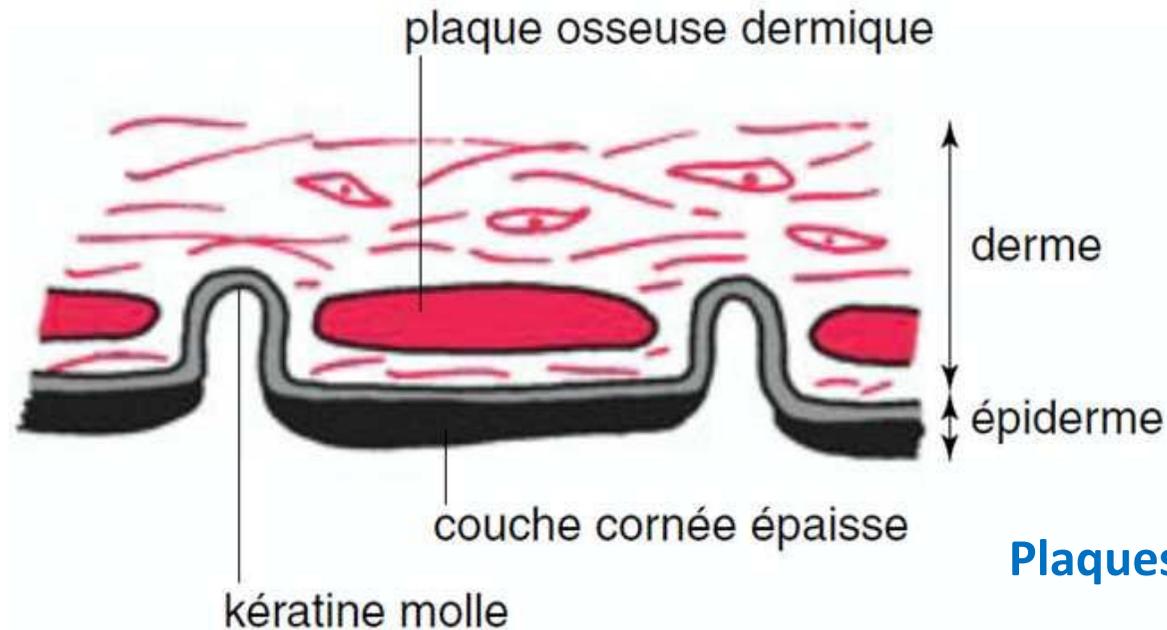
- La couche cornée épidermique est épaisse et les glandes cutanées sont rares c'est pourquoi la peau est toujours sèche.
- Chez les lézards et les serpents, l'épiderme forme des écailles, imbriquées les unes sur les autres et recouvertes d'une couche cornée épaisse.



Entre les écailles, la couche de kératine est plus molle, ce qui permet leur articulation.

Écailles épidermiques

- Chez les tortues et les crocodiles, le derme s'ossifie souvent sous les épaisissements épidermiques, il forme ainsi les plaques osseuses de la carapace (tortues) et les plaques ventrales (crocodiles).



Plaques ventrales des crocodiles

- La couche cornée des serpents se desquame en une fois, formant une mue dont le serpent sort par une fente qui s'ouvre au niveau de la tête.
- Celle des lézards se desquame en plusieurs fois, par lambeaux.
- Chez les crocodiliens et les chéloniens, la couche cornée s'élimine par simple usure.
- Le derme des "reptiles" est riche en chromatophores qui peuvent se contracter ou s'étaler en provoquant des changements de couleur parfois rapides comme c'est le cas chez les caméléons.
- Les doigts des "reptiles" se terminent par des griffes.

× Chez les Oiseaux

> La peau est mince et ne renferme pas de glandes, à l'exception des **glandes uropygiennes** qui s'ouvrent à l'extrémité du croupion, à la base de la queue.

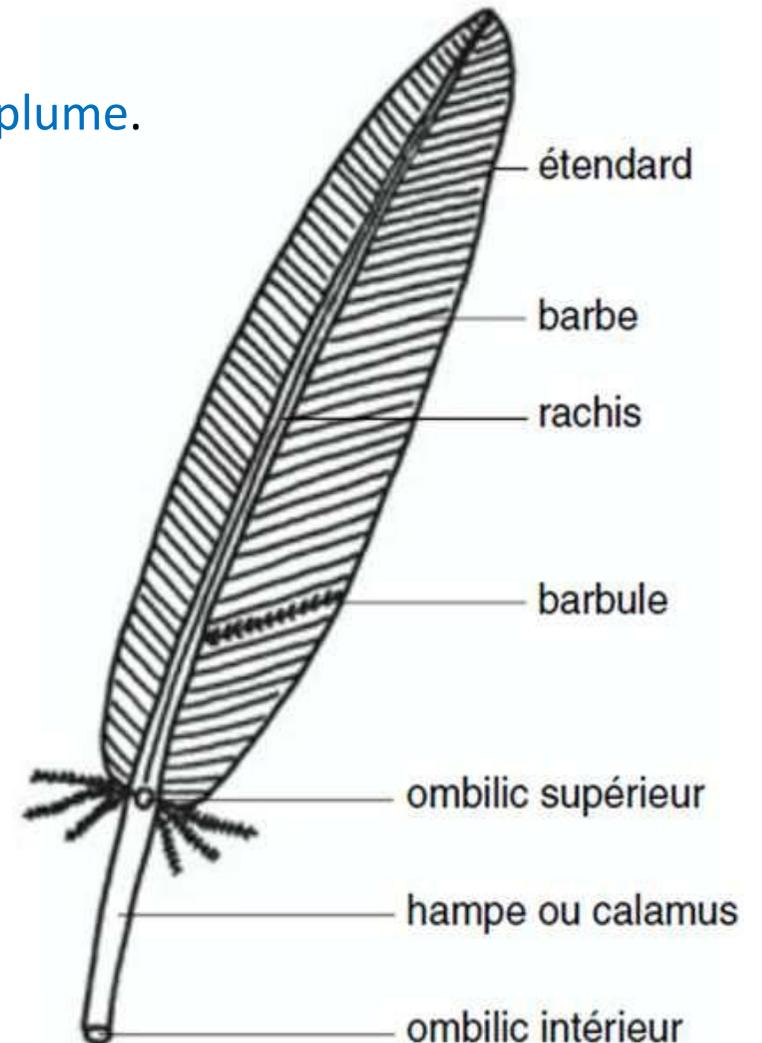
Ces glandes sécrètent un sébum gras avec lequel l'oiseau lisse ses plumes.

Elles sont plus développées chez les espèces aquatiques, mais certains oiseaux n'en possèdent pas.

> La production cutanée caractéristique des oiseaux est la **plume**.

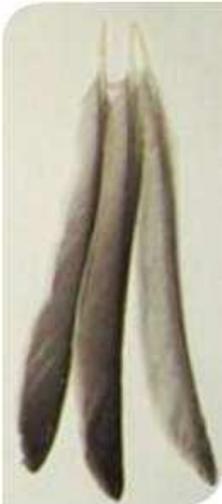
Elle présente un axe, creux du côté proximal (**hampe** ou **calamus**), plein du côté distal (**rachis**).

Le rachis porte des filaments parallèles, **barbes** qui portent elles-mêmes des filaments plus fins, **barbules**.



Il existe différents types de plumes :

Rectrices



Rémiges I



Rémiges II



Rémiges III



Tectrices



Duvet



Sous-plumes



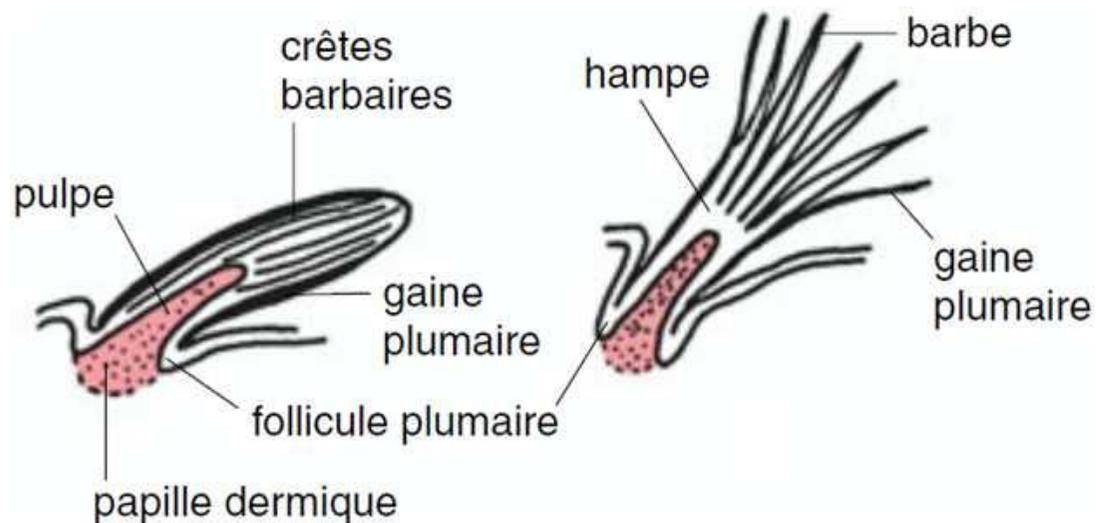
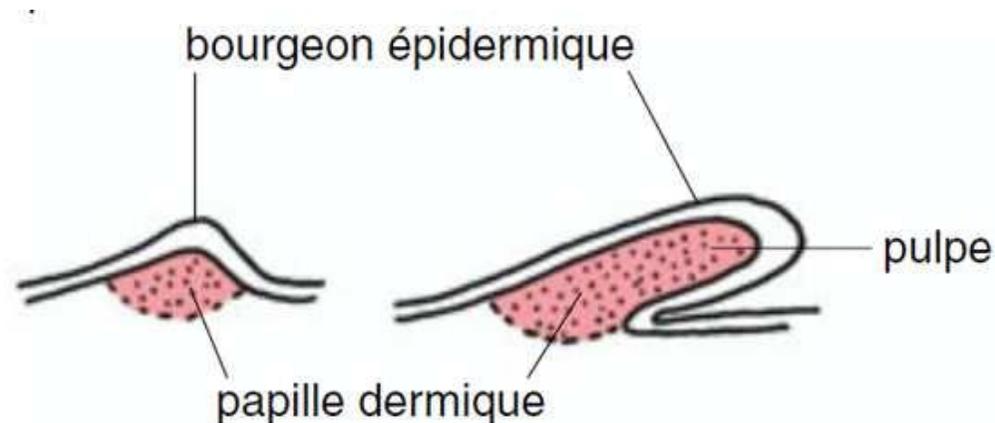
- Les grandes plumes des ailes (**rémiges**) et de la queue (**rectrices**), regroupées sous le nom de **pennes** ou **plumes du vol**.
- Les plumes plus petites, plus souples qui couvrent le corps, nommées **tectrices** ou **plumes de contour**.
- Les petites plumes situées sous les précédentes et d'aspect cotonneux sont appelées **duvet** ou **plumules**.

> Les plumes ont une origine dermo-épidermique.

Une papille dermique vascularisée se soulève en entraînant un bourgeon épidermique.

Le bourgeon s'allonge en un cylindre épidermique oblique qui entoure un axe dermique ou pulpe.

Puis le bourgeon s'enfonce progressivement par sa base sous la surface de la peau, entraînant l'épiderme qui s'invagine en un follicule plumaire.



Les différentes parties de la plume se kératinisent dans l'épiderme épaissi de la zone apicale du bourgeon.

L'ensemble de l'ébauche plumaire est entouré d'une gaine kératinisée. La rupture de cette gaine libère les constituants de la plume.

> Chez les oiseaux, au cours du développement embryonnaire, la peau s'épaissit autour de chaque mâchoire, elle se kératinise en formant un étui (en général d'une seule pièce). Les 2 étuis constituent le **bec**.

Les oiseaux ont des becs particuliers en fonction de leur alimentation...



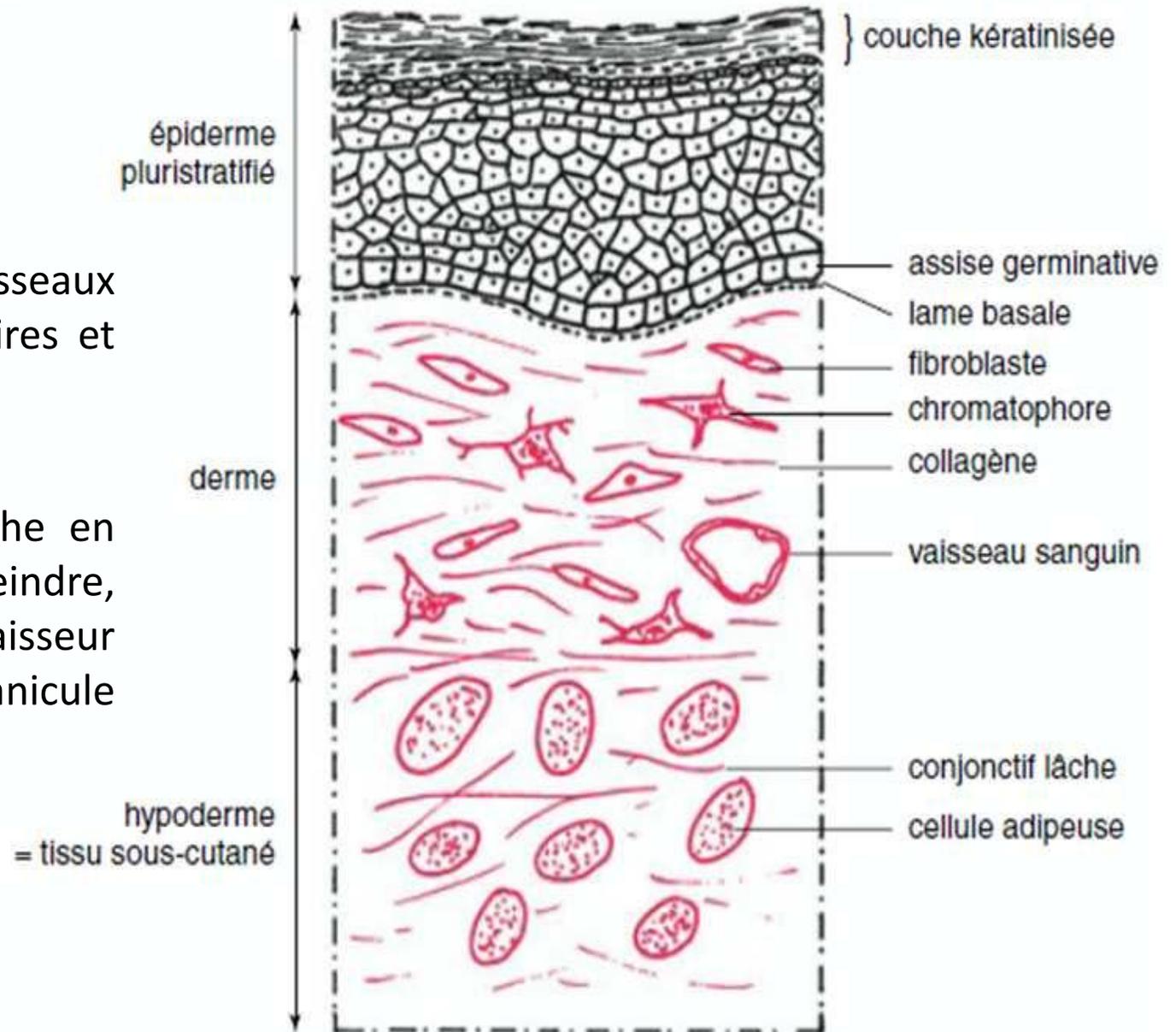
> Les membres postérieurs sont couverts d'**écailles** semblables à celles des "reptiles", ils se terminent par des griffes beaucoup plus épaisses dorsalement que ventralement. Les **griffes** sont des étuis cornés qui se développent autour de la phalange terminale des doigts.

× Chez les Mammifères

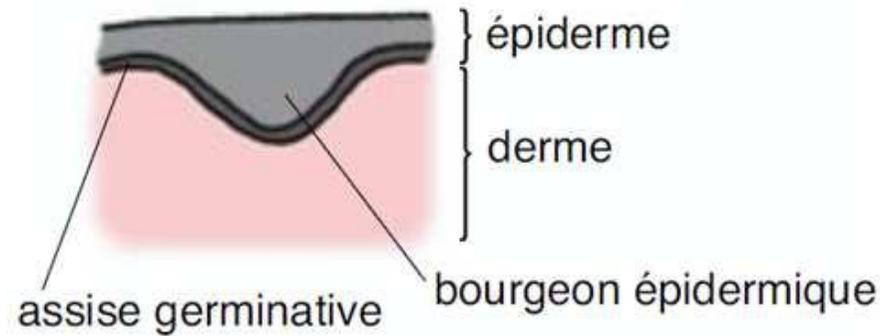
> L'épiderme pluristratifié est corné superficiellement.

> le derme est riche en vaisseaux sanguins, en cellules pigmentaires et en corpuscules tactiles.

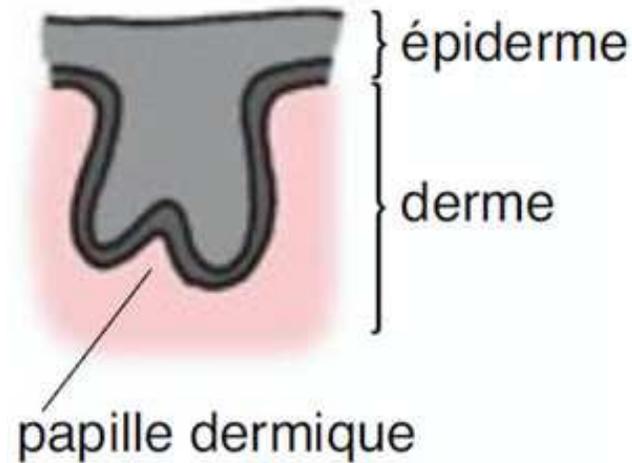
> Le tissu sous-cutané est riche en cellules adipeuses. Il peut atteindre, chez certaines espèces, une épaisseur considérable et forme le panicule adipeux.



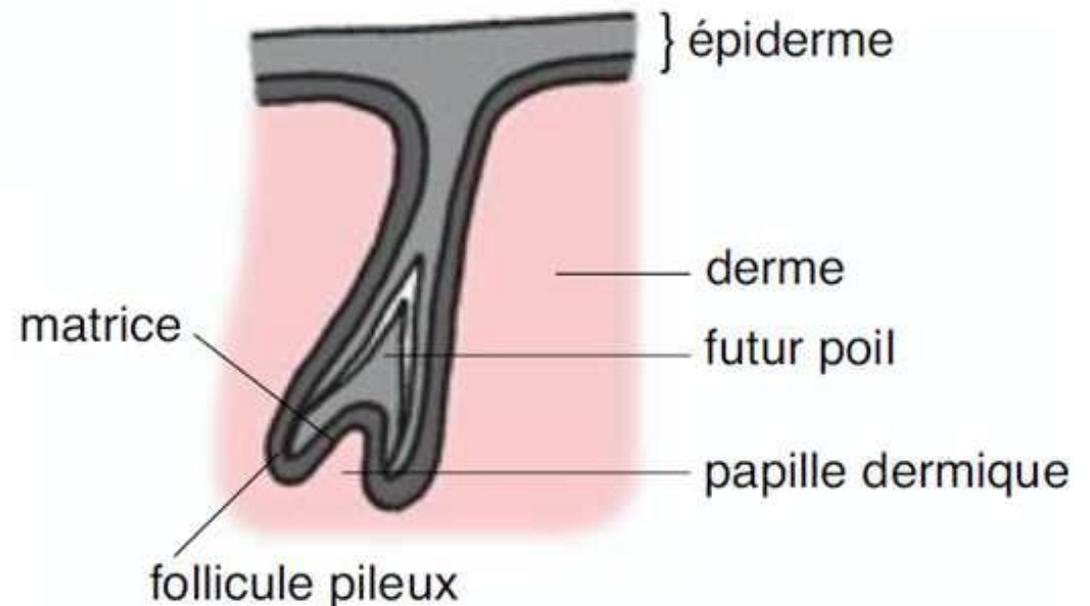
> Les **poils** proviennent d'un **bourgeon épidermique** qui s'enfonce plus ou moins obliquement dans le derme .



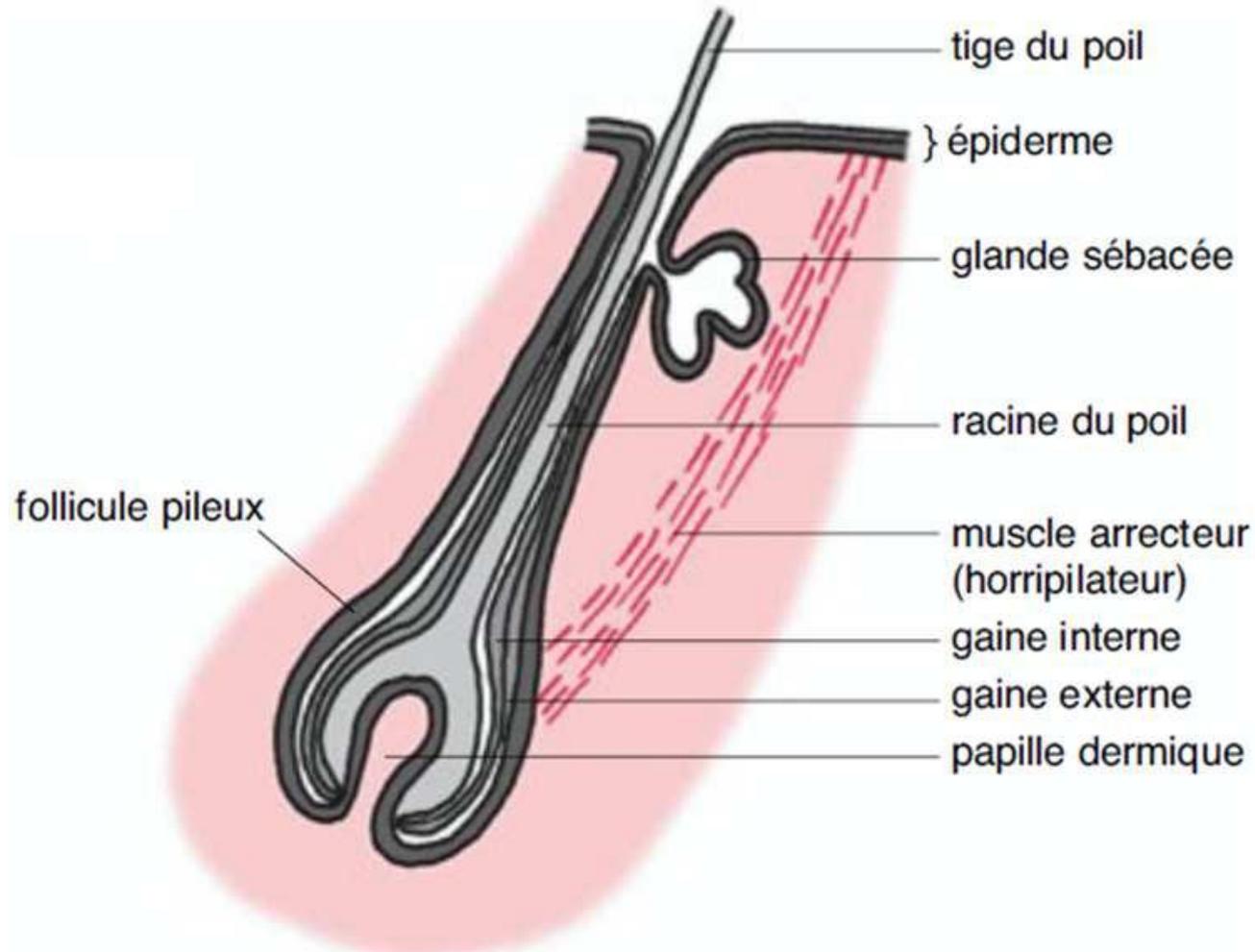
Son extrémité basale se renfle en un bulbe qui forme une cupule autour d'une papille dermique vascularisée.



le bulbe pileux se différencie en une couche périphérique, le follicule pileux et une zone centrale, la matrice.



Les cellules de la matrice se multiplient, se kératinisent et se disposent en un cylindre qui s'allonge par sa base et perce la surface de l'épiderme, c'est le **poil**



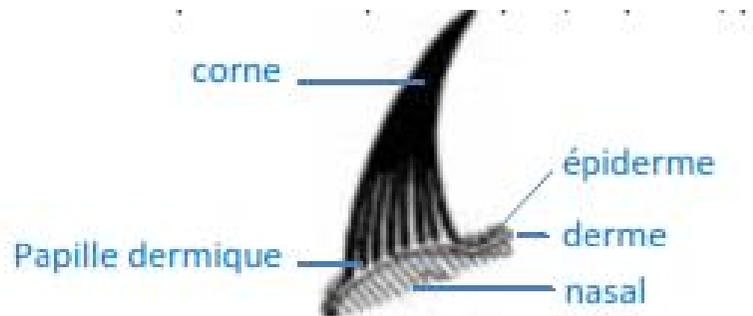
La **racine du poil** correspond à la partie basale enfoncée dans le derme et entourée du follicule pileux, tandis que la **tige** correspond à la partie libre du poil, située à l'extérieur du tégument.

Chaque poil est accompagné d'une **glande sébacée** qui sécrète du sébum et d'un **muscle arrecteur** (ou **horripilateur**) dont la contraction fait dresser le poil et facilite l'excrétion du sébum.

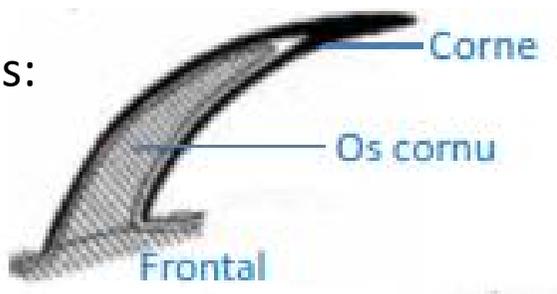
> La peau des mammifères présente d'autres phanères productions épidermiques (kératinisées) : **cornes, ongles, griffes, sabots** (= étuis cornés entourant une structure osseuse (phalange ou os cornu)).

Cornes (= excroissances pointues au niveau de la tête)

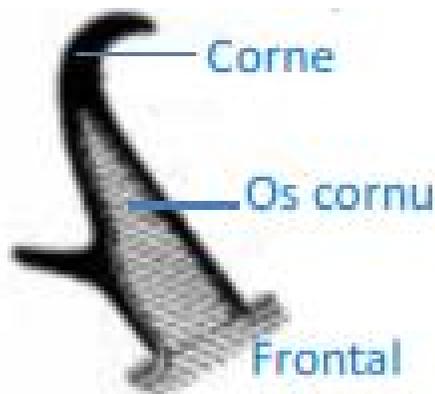
— Cornes nasales de rhinocéros : purement épidermiques, impaires, pleines et permanentes



— Cornes frontales des bovidés: pleines, creuses et permanentes



— Cornes frontales d'Antilocapra: paires, creuses et caduques



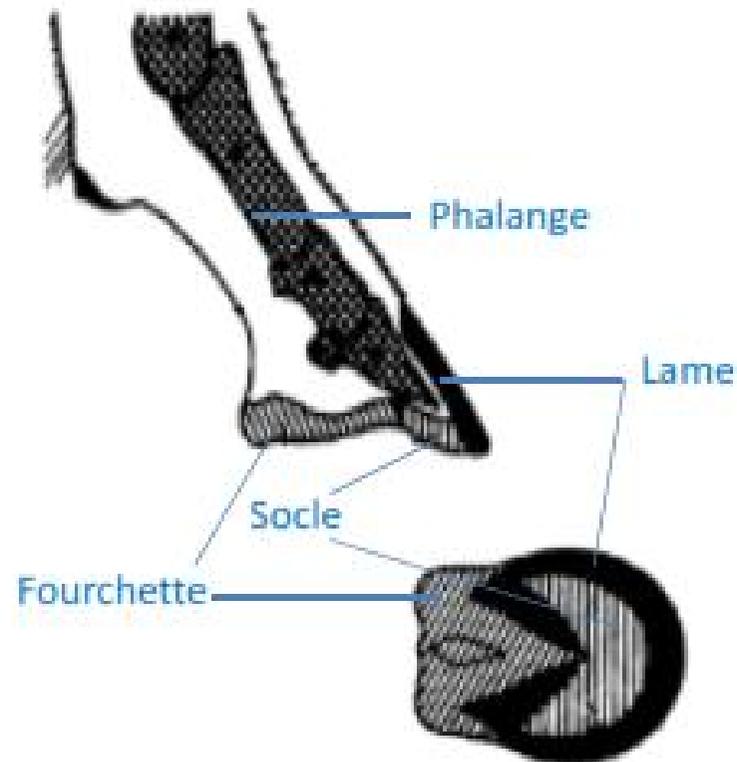
Ongles, griffes, sabots (= productions cutanées qui se développent autour de l'extrémité terminales des doigts).



Ongle humain



Griffe de chien

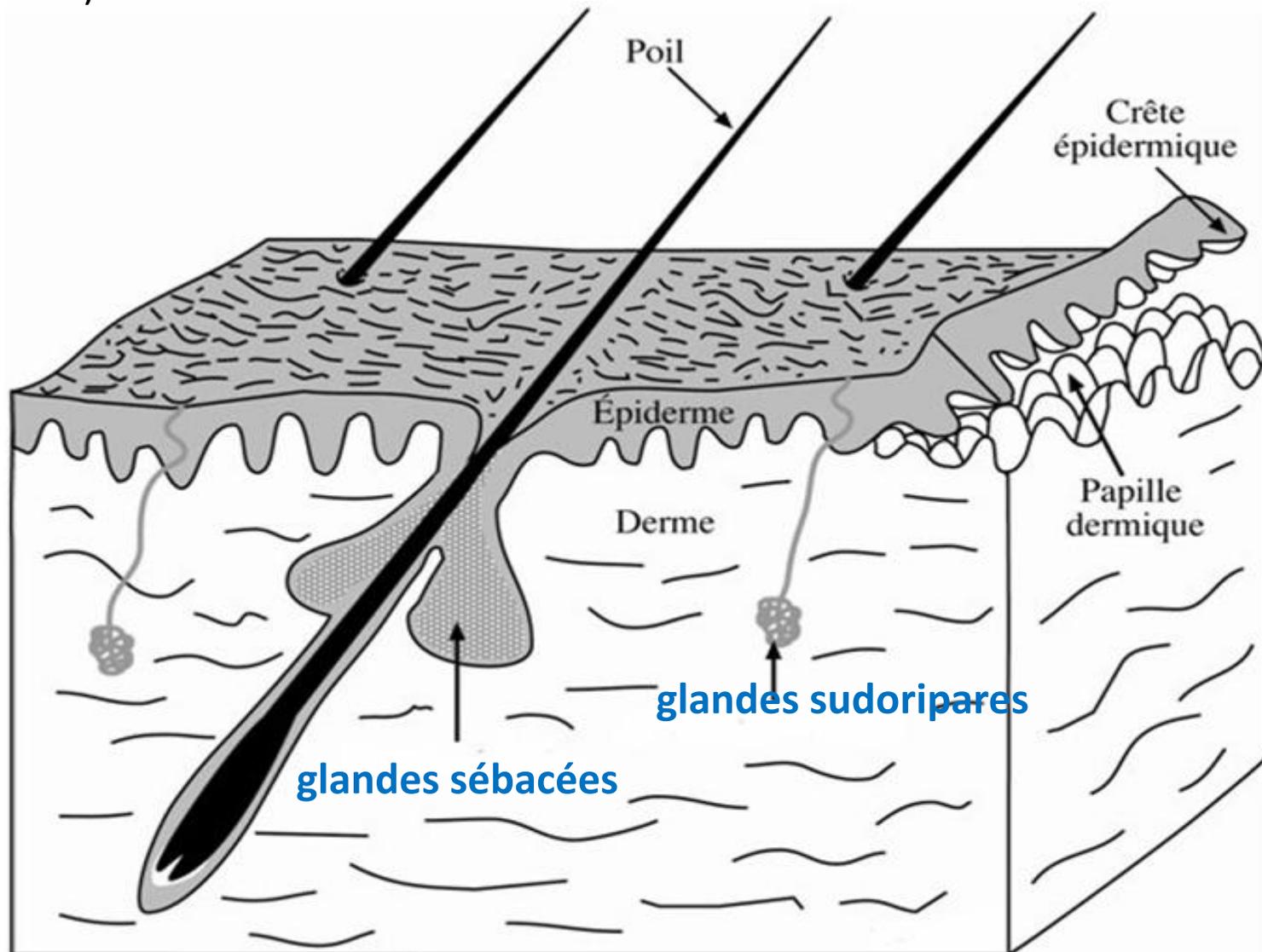


Sabot de cheval

> Les glandes tégumentaires sont diverses et abondantes

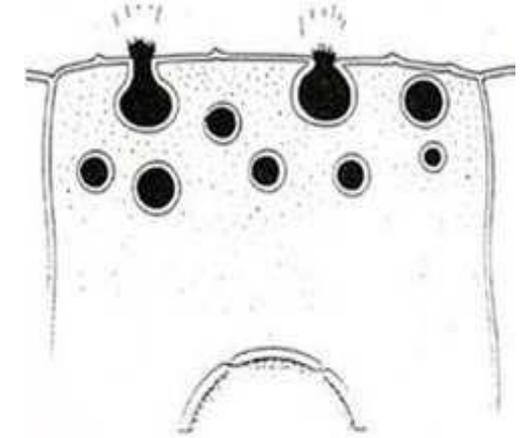
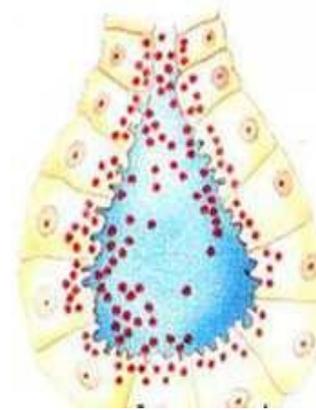
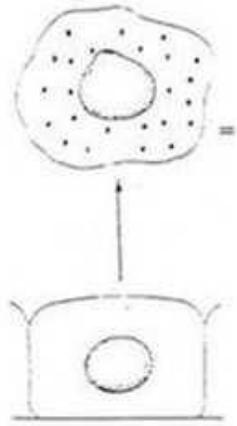
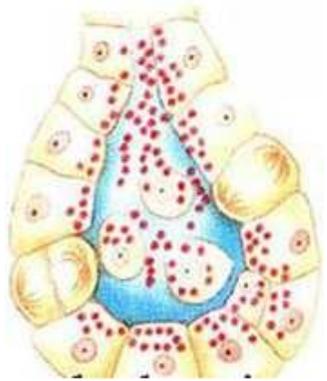
— **glandes sudoripares** (glandes tubulo-alvéolaire merocrine ou apocrine avec long canal exréteur).

— **glandes sébacées** (glandes alvéolaire acineuses holocrine, associées aux poils. Elles secretent le sébum)



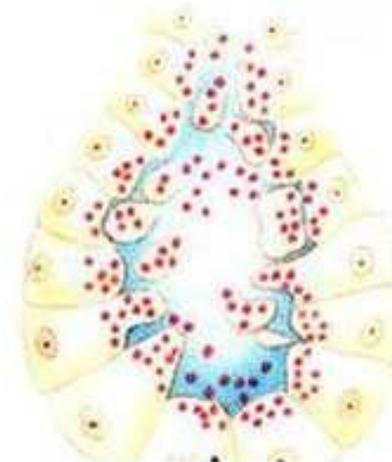
Mode d'extrusion du produit :

glandes mérocrines ou l'extrusion se fait par exocytose



glandes holocrines ou l'ensemble de la cellule glandulaire est expulsée de la glande avec son produit de sécrétion (cas des glandes sébacées qui sécrètent le sébum)

glandes apocrines ou le produit de sécrétion est sécrété avec une portion de la membrane plasmique apicale. La fraction lipidique du lait est excrétée de cette façon par la glande mammaire en lactation alors que la fraction protéique est libérée par mérocrinie.



— glandes mammaires

