

Biologie des Organismes Animaux



SCIENCES DE LA
VIE ET DE LA TERRE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE



Université Hassan II – Mohammédia
FSTM – Département de Biologie



Cours de Biologie animale

Vertébrés

Anatomie Comparée

Partie 1

Pr. H. Messaouri

Anatomie comparée :

1. Peau ou tégument

2. Squelette

3. Appareil circulatoire

4. Appareil respiratoire

Seules les parties traitées en cours feront l'objet de l'examen.

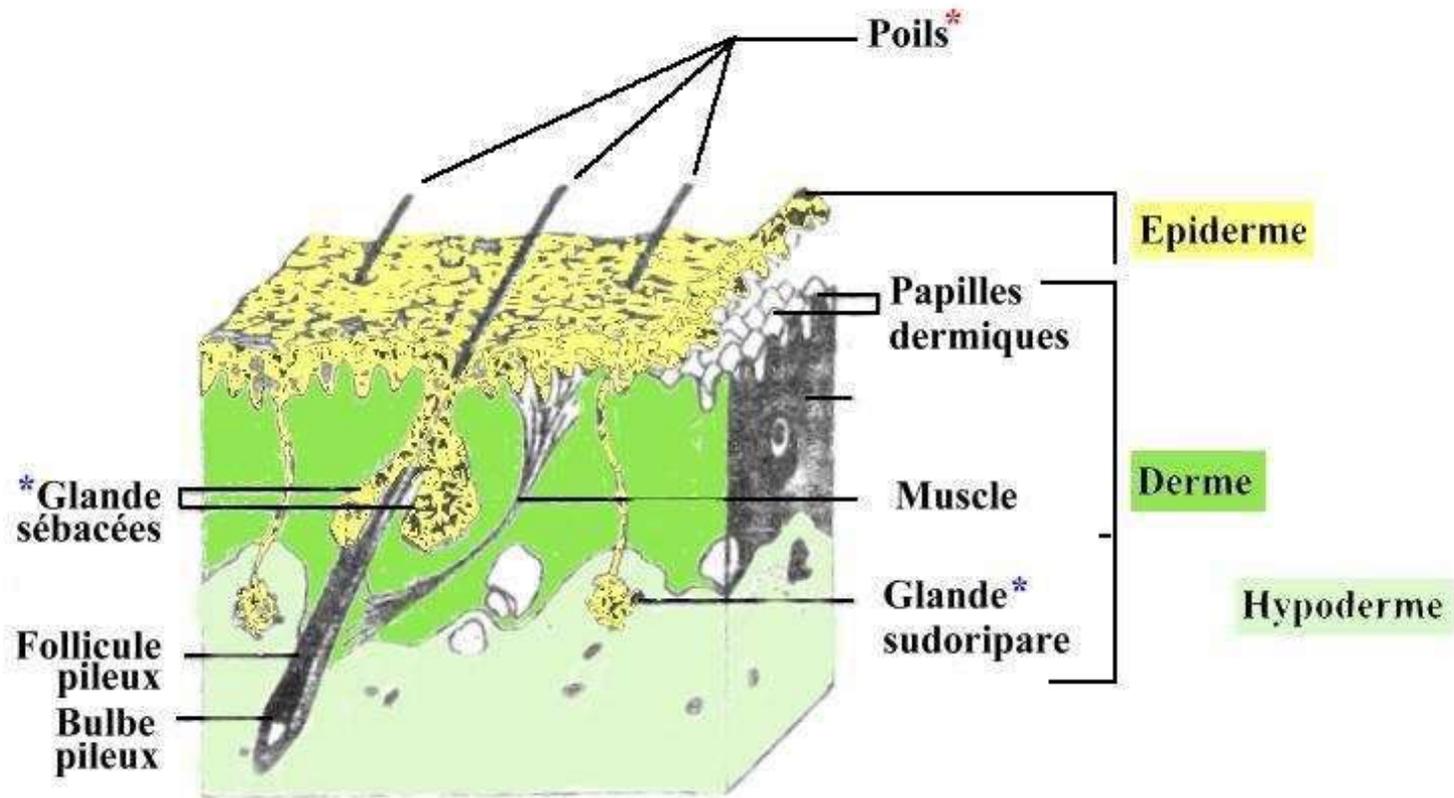
Les commentaires des illustrations de ce document sont dans le polycopie de cours.

La Peau

La peau constitue le revêtement extérieur isolant l'organisme du milieu ambiant. C'est une formation ininterrompue.

La peau peut avoir différents rôles :

- thermo-régulateur,
- sécréteur,
- sensoriel,
- protecteur,
- respiratoire ...etc.



Coupe de peau de mammifère

* Glandes
 * Phanères

La **peau** (ou **tégument**) est formée par deux couches essentielles, **l'épiderme** et le **derme** qui peut se différencier à sa partie profonde en **hypoderme**.

Au tégument se rattache deux sortes de productions cutanées :

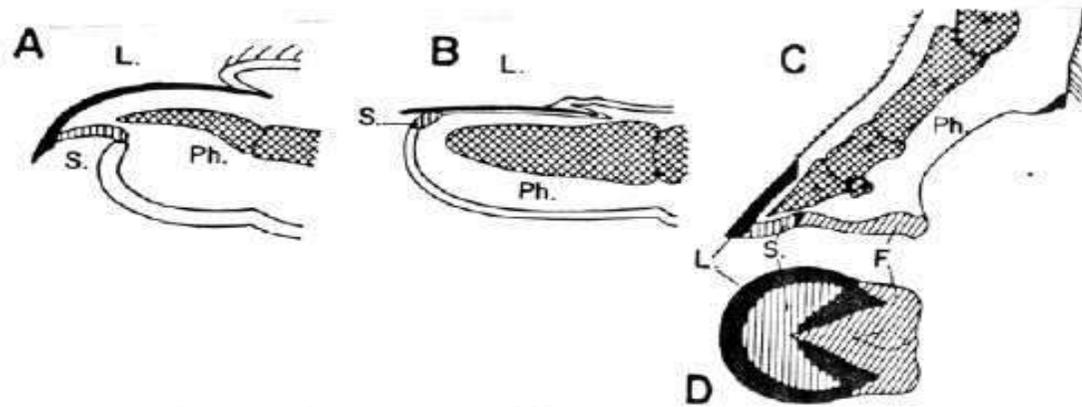
-Les formations creuses ou **glandes**. Leur type et leur importance varient selon les classes considérées.

-formations en relief toujours kératinisées, les **phanères**

LES PHANERES

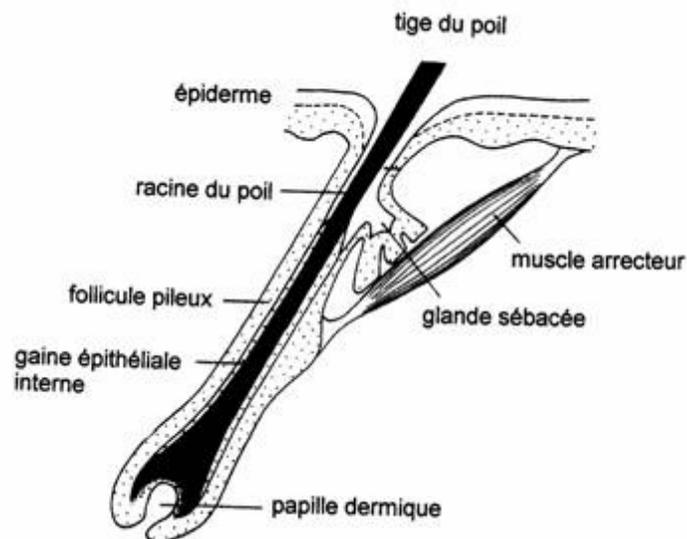
Les phanères sont des productions essentiellement épidermiques.

- *les écailles des poissons*
- *les écailles cornées des reptiles*
- *les plumes et le bec corné des oiseaux*
- *les cornes, les griffes, les ongles les sabots et les poils de mammifères*

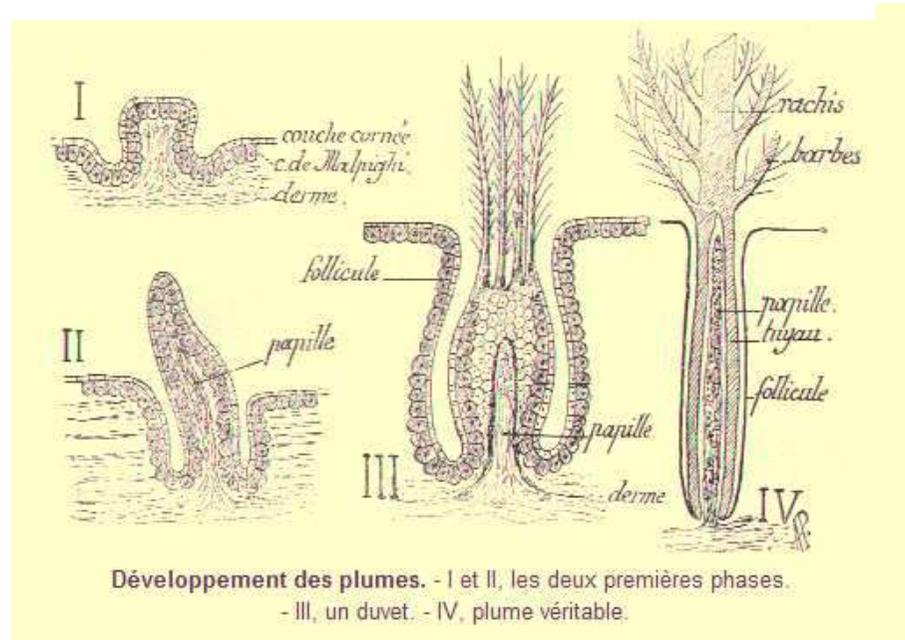


Griffes, ongles et sabots de mammifères

A: Griffes de chien; B: Ongle humain C-D: Sabot de cheval. (d'après Beaumont & Cassier 2000)
 F: Fourchette, L.: Lame, Ph.: Phalange(s), S.: Sole

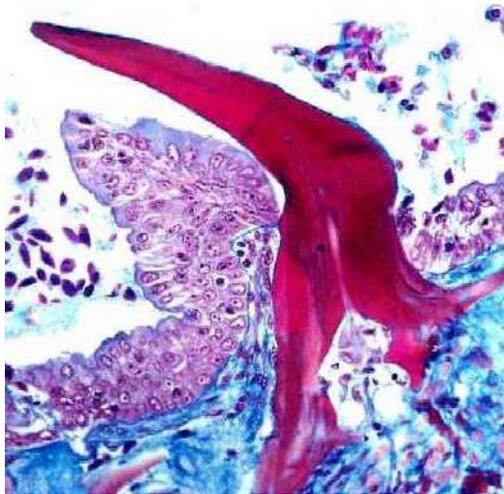


Poils de mammifères



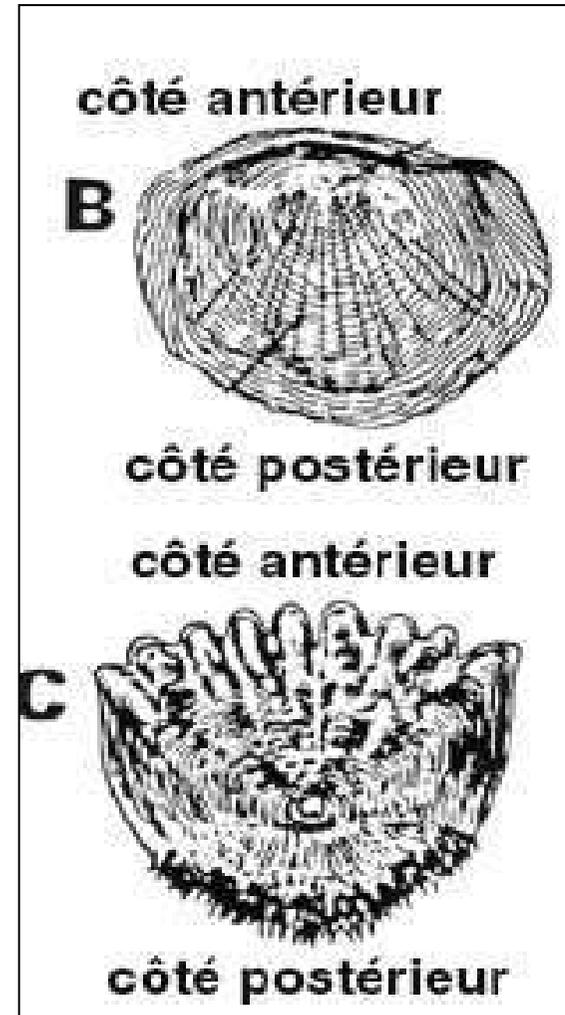
Plumes des oiseaux

Écaille placoïde de sélacien



Écailles cornées des reptiles

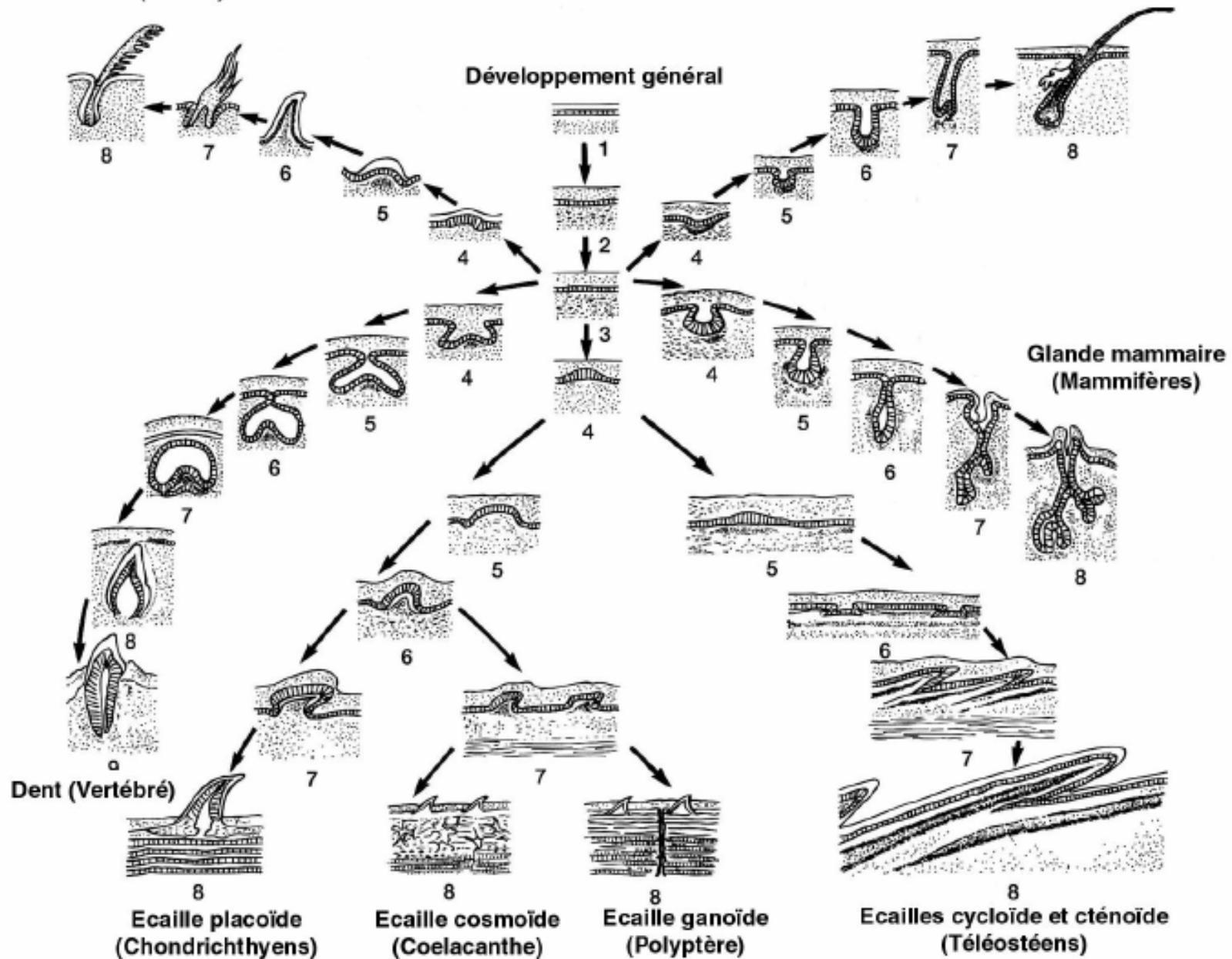
Écailles élasmoïdes de téléostéens



Plume (oiseau)

Poil (mammifère)

Développement général



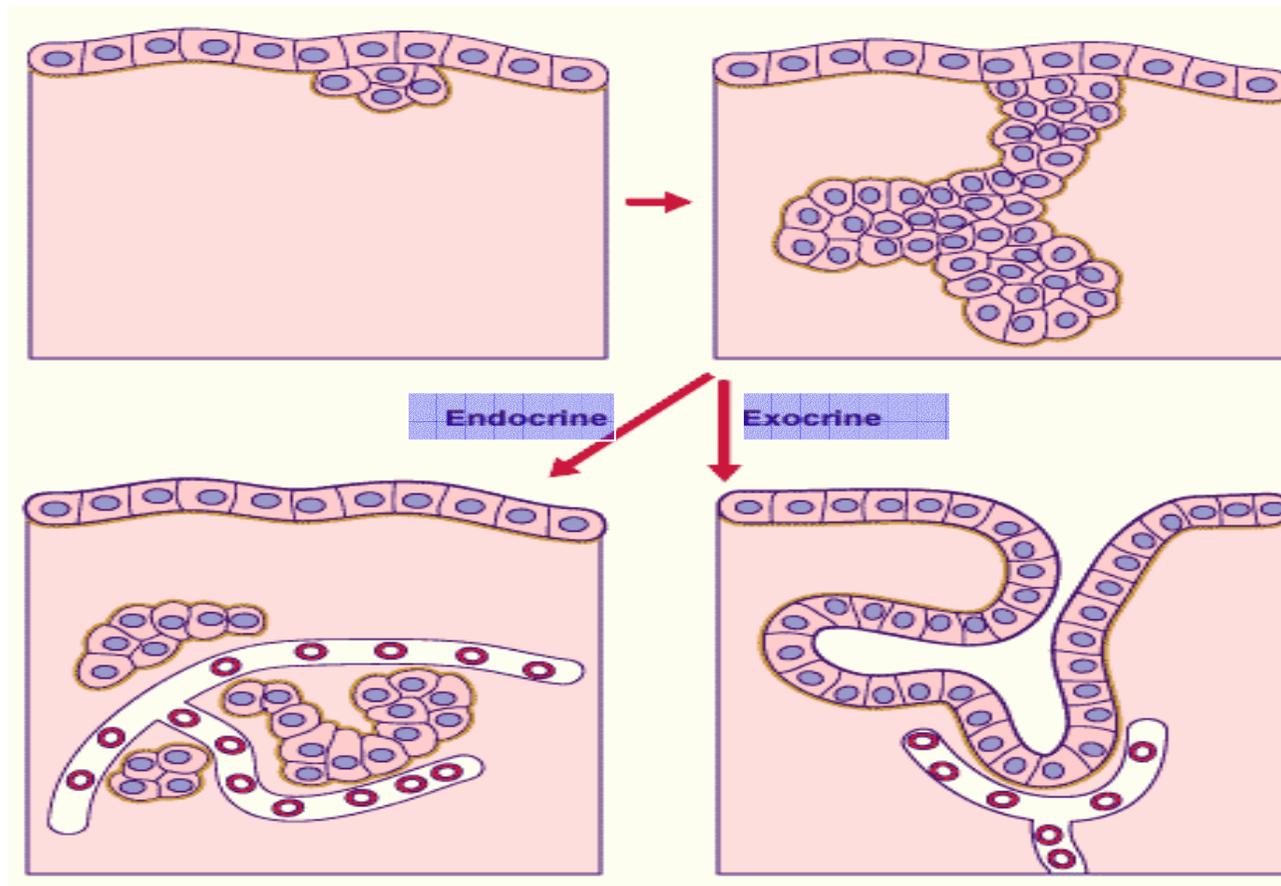
LES GLANDES

Les glandes sont des productions creuses.

Il y'a deux principaux types de glandes :

- **Glandes exocrines** : déversent leur produit de sécrétion dans le milieu extérieur.
- **Glandes endocrines** : le produit de sécrétion (hormone) passe dans la circulation sanguine.

*(Glandes amphicrines sont des glandes mixtes :
endocrine et exocrine)*



1. bourgeonnement de l'épithélium de revêtement
2. prolifération et invagination dans le mésenchyme
3. différenciation en glande endocrine
4. différenciation en glande exocrine

Caractéristiques du tégument

Des différents groupes de vertébrés

L'appareil circulatoire.

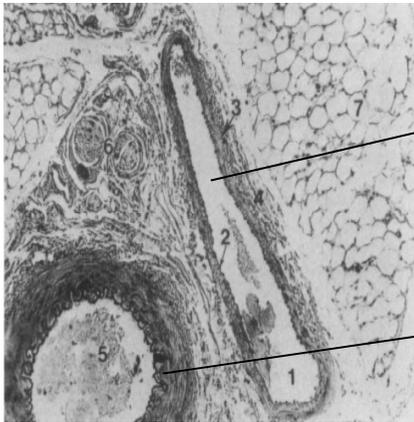
Généralités

L'appareil circulatoire est formé à partir du **mésoderme**. A l'état embryonnaire, cet un appareil d'abord **lacunaire puis se ferme** après la formation des vaisseaux.

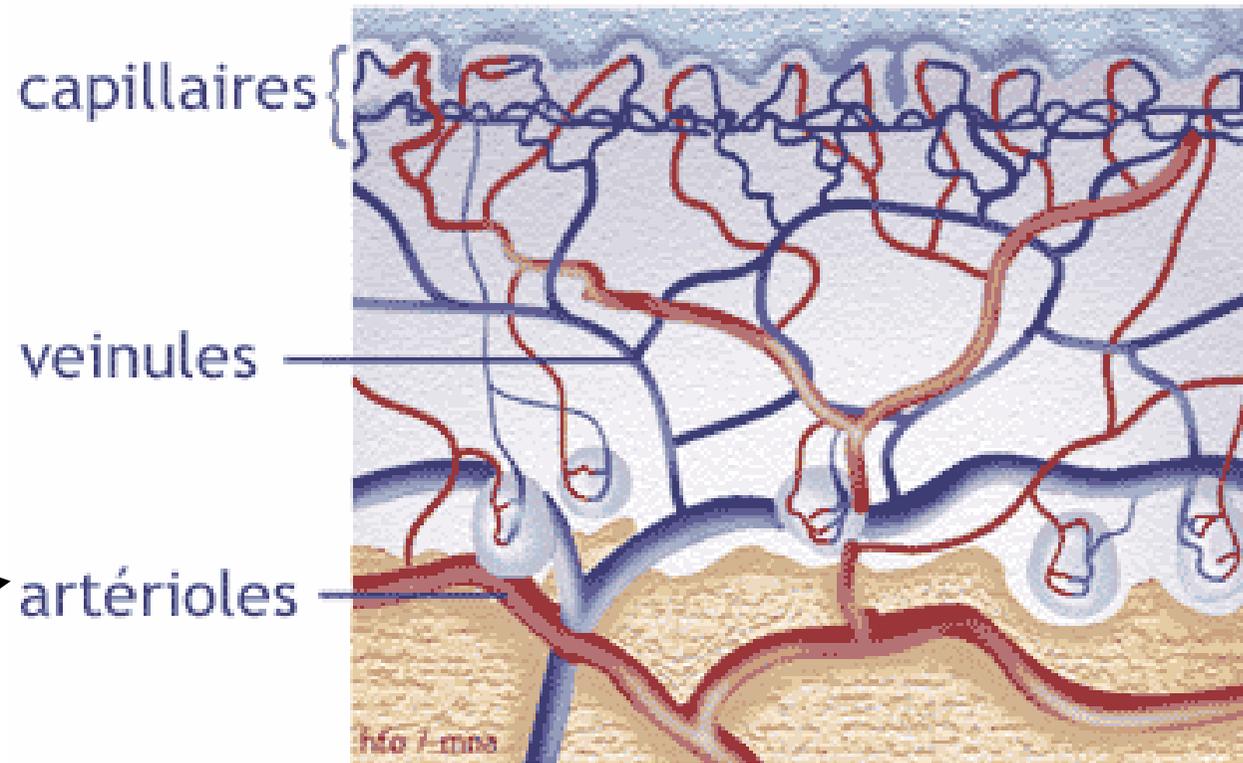
Il y a trois type de **vaisseaux**

1. Les **artères**
2. Les **veines**
3. Les **capillaires**

la circulation capillaire



<http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/svt/format/qualif/agregint99/vasnerv.htm>



<http://www.medisite.fr/medisite/L-appareil-cardio-circulatoire,1930.html>

Les **capillaires** sont les plus **fins** vaisseaux.
Ils assurent **l'échange** avec les autres tissus.

Pour des **vaisseaux de même diamètre**, la paroi des **artères**
est plus **épaisse** que celle des veines.

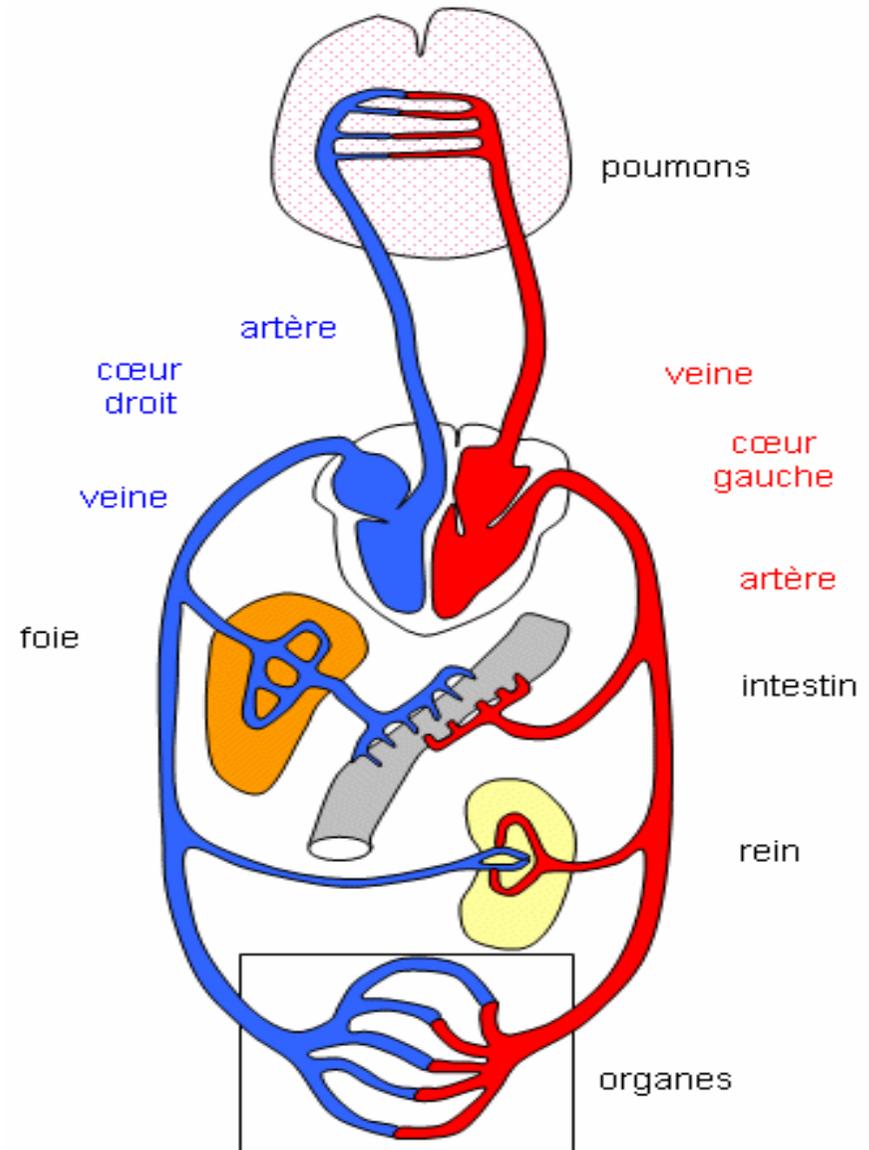
La circulation chez les poissons

- La circulation est **simple**
- Le **cœur** n'est traversé que par du **sang veineux**

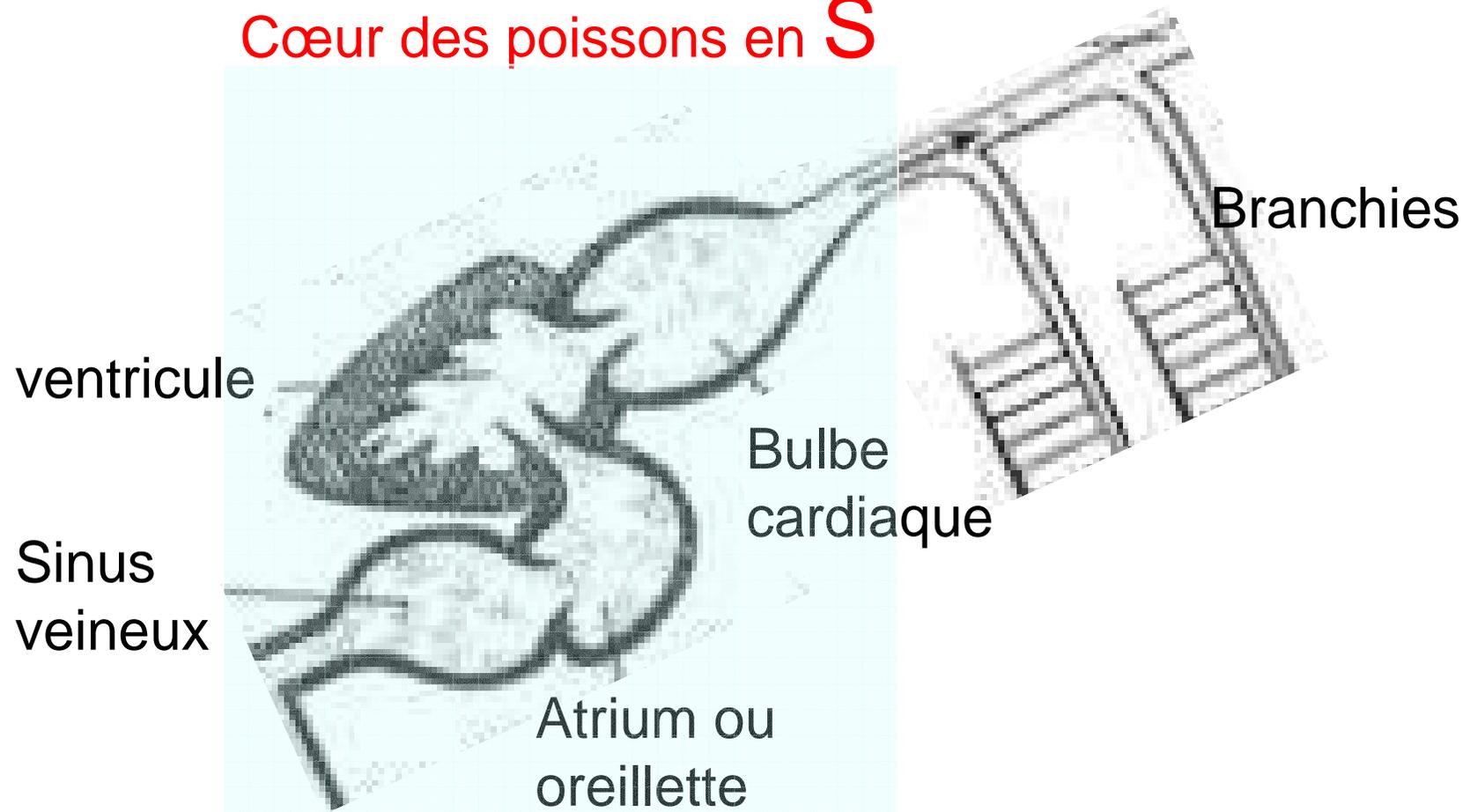


Circulation chez les tétrapodes

- La circulation est **double** (la **petite** et la **grande** circulation)
- Le **cœur** est traversé à la fois par du **sang veineux** et du **sang oxygéné**

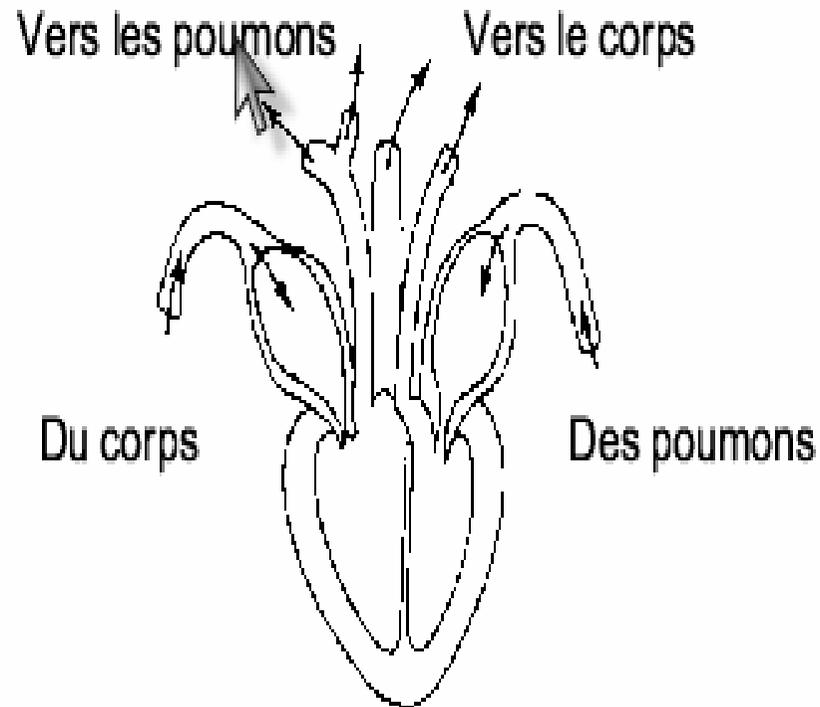


Cœur des poissons en S



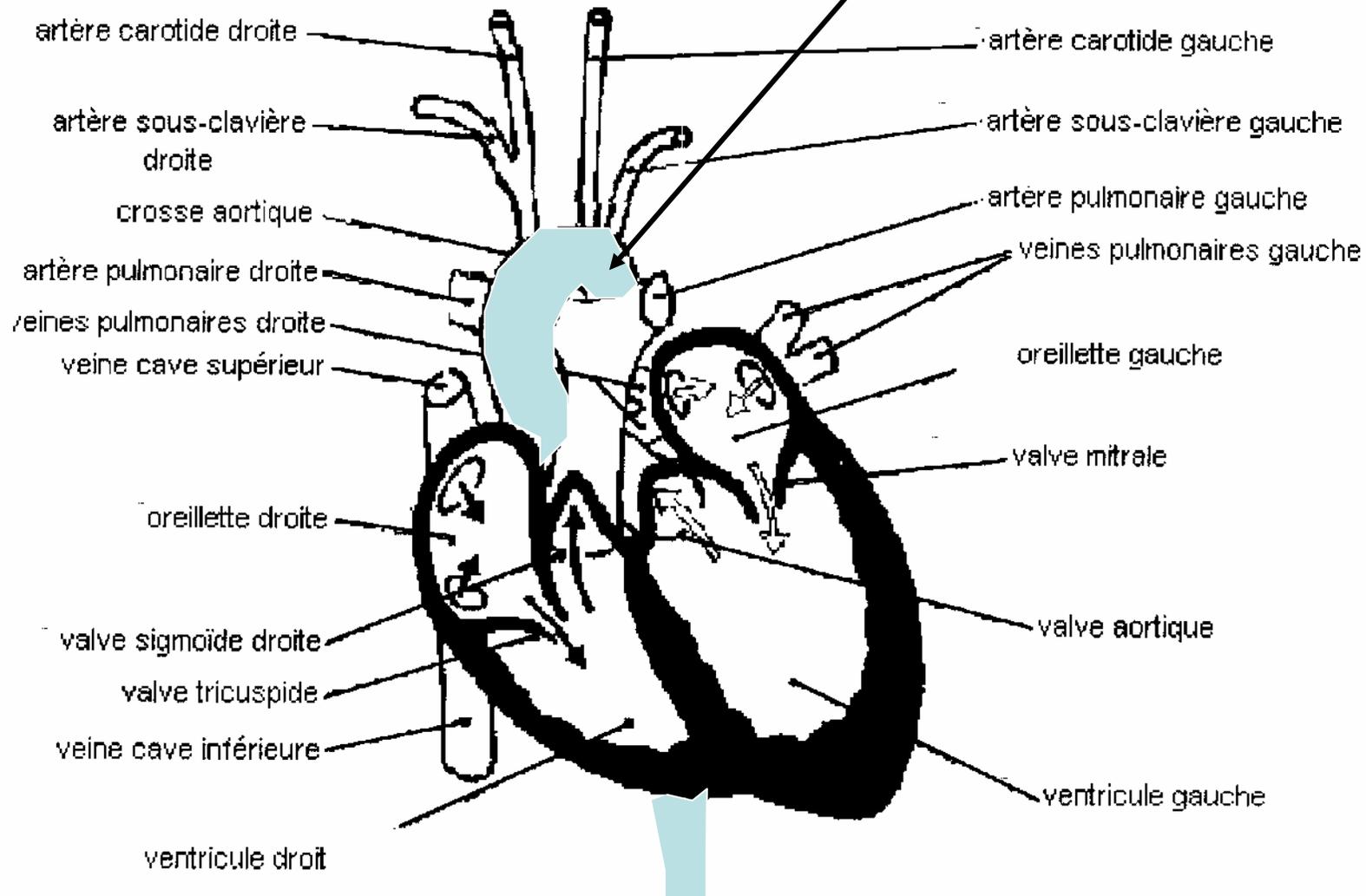
Cœur des reptiles crocodyliens

. Coupe sagittale du cœur d'un Reptile crocodylien. Noter la présence d'une cloison complète entre les deux ventricules.
C'est donc un cœur à quatre chambres



- Deux oreillettes
- Deux ventricules complètement cloisonnés
- Pas de bulbe
- Pas de sinus veineux
- (+ deux crosses aortiques)

Crosse aortique gauche



Anatomie de cœur de mammifère (Homme)

La **respiration** chez les **vertébrés**
est généralement
soit branchiale soit pulmonaire

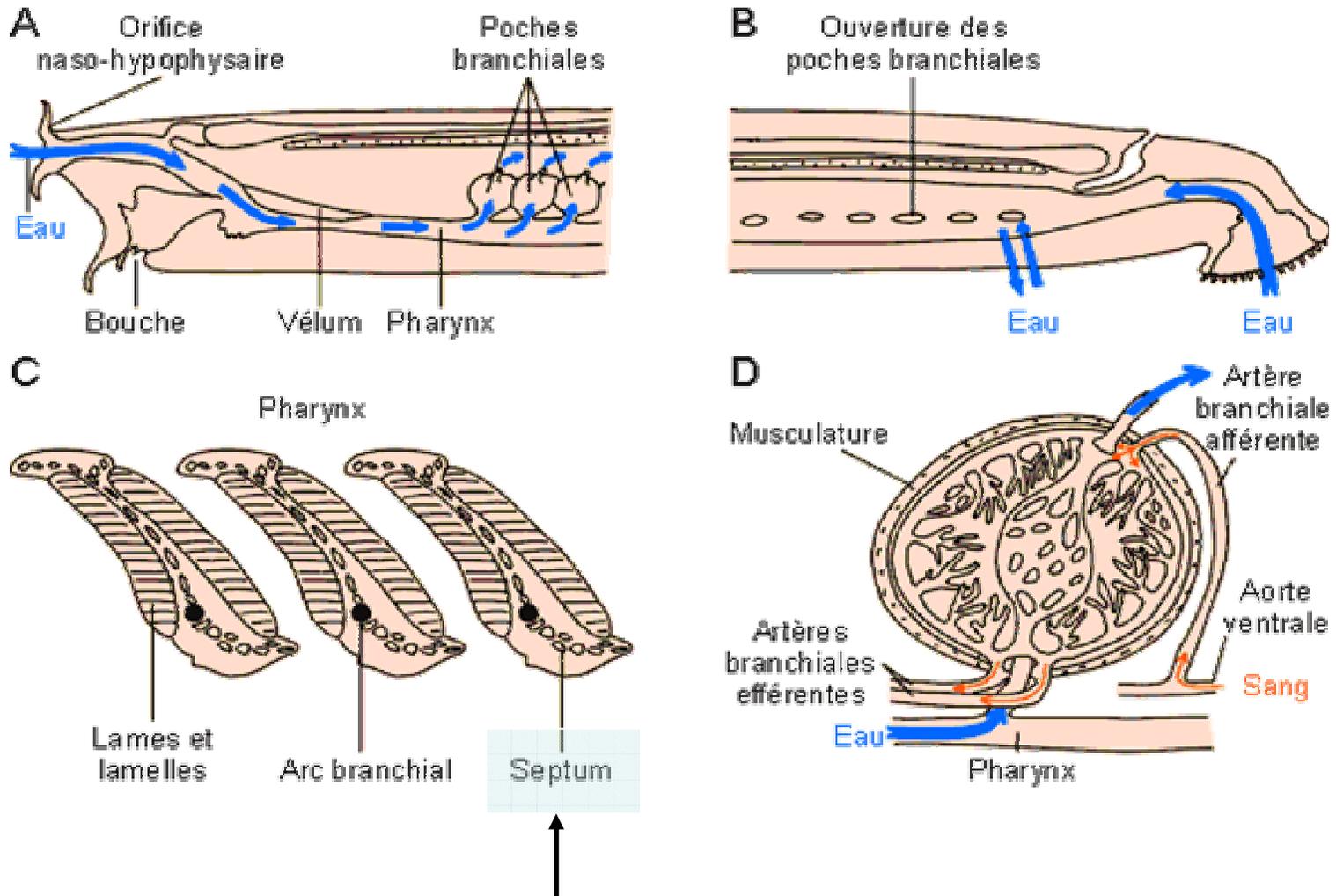
Dans certains cas :

- les deux types coexistent
- quand les organes principaux ne sont pas efficace, d'autres organes participent à la respiration telle la **peau** ou la **vessie gazeuse**

Les **agnathes** respirent par des trous branchiaux au nombre de 7

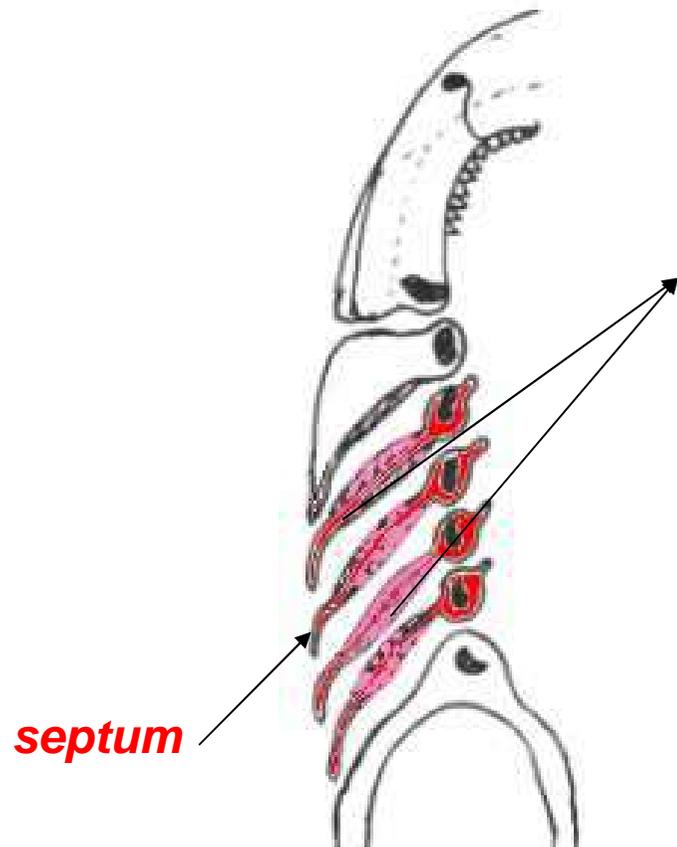
Les **branchies** sont **filamenteuses internes**

Elles sont protégées par un **septum**

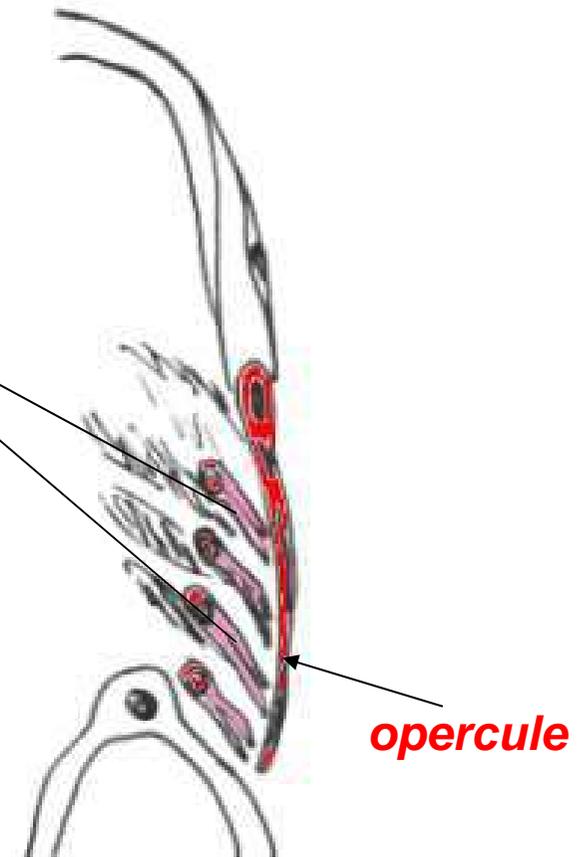


Les **chondrichthyens** respirent par des **branchies filamenteuses internes** protégées par un **septum**

Les **ostéichthyens** respirent par des **branchies filamenteuses internes** protégées par un **opercule**



branchies



opercule



A l'état larvaire, les **amphibiens**
respirent par
des **branchies lamellaires externes.**



A l'état adulte, les **amphibiens**
respirent par les **poumons.**



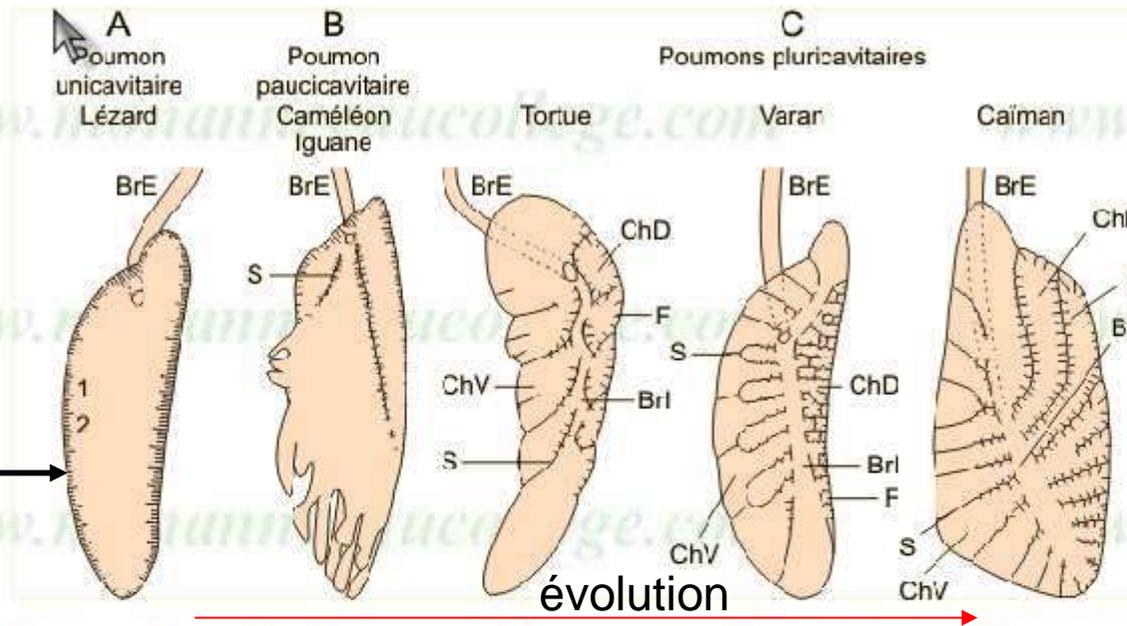
La respiration branchiale

L'appareil respiratoire est formé par des branchies

- Les **branchies primitives** sont des **branchies filamenteuses** de deux types :
 - Les **branchies filamenteuses septales** (Agnathes et chondrichthyens)
 - Les **branchies filamenteuses operculées** (ostéichthyens)
- Les **branchies évoluées** sont des **branchies lamellaires** (Sarcoptérygiens et amphibiens).

Ce type de branchies est toujours accompagné de formation pulmonaire au moins pendant une période de la vie de l'animal.

La respiration pulmonaire chez les tétrapodes

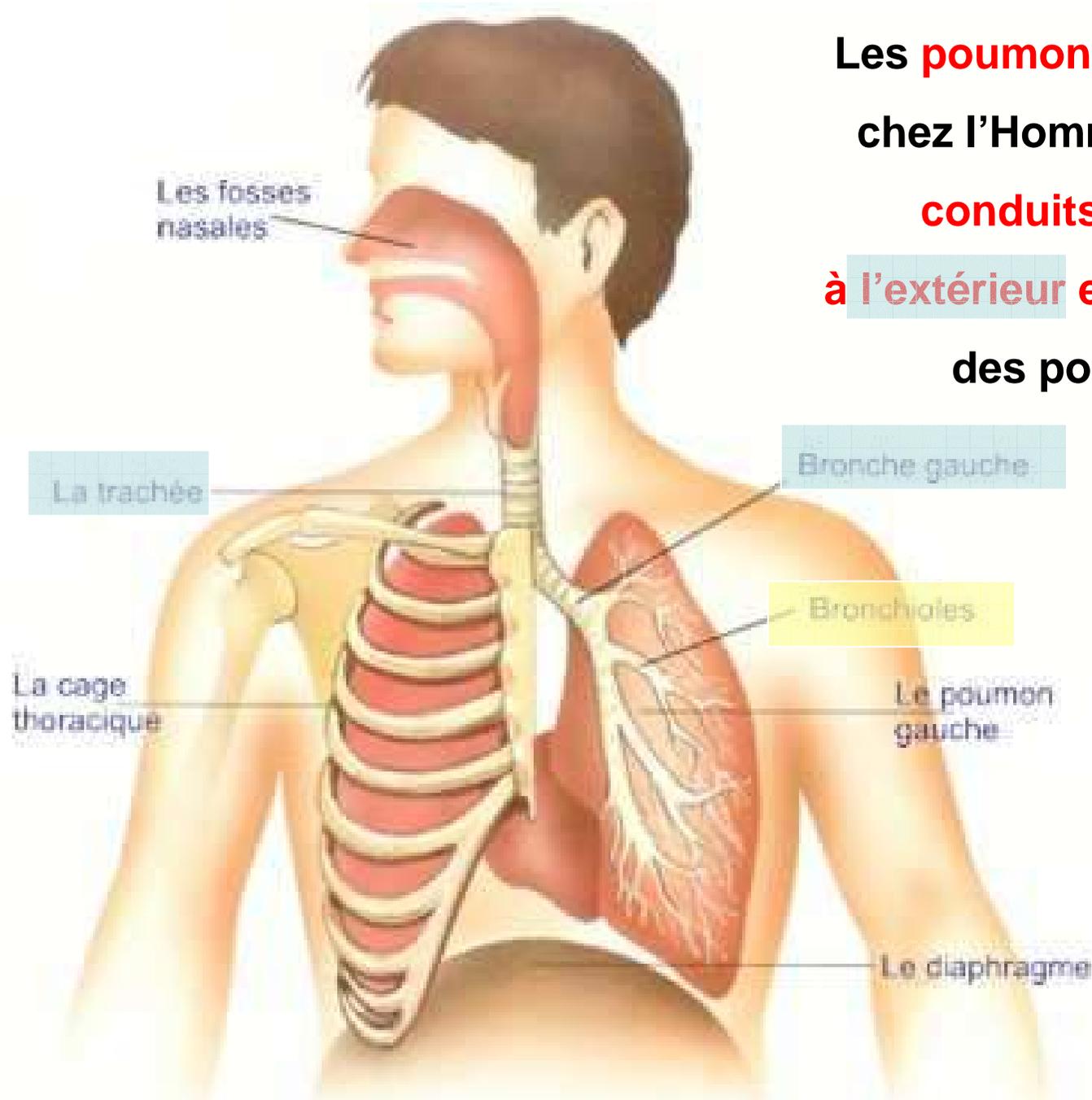


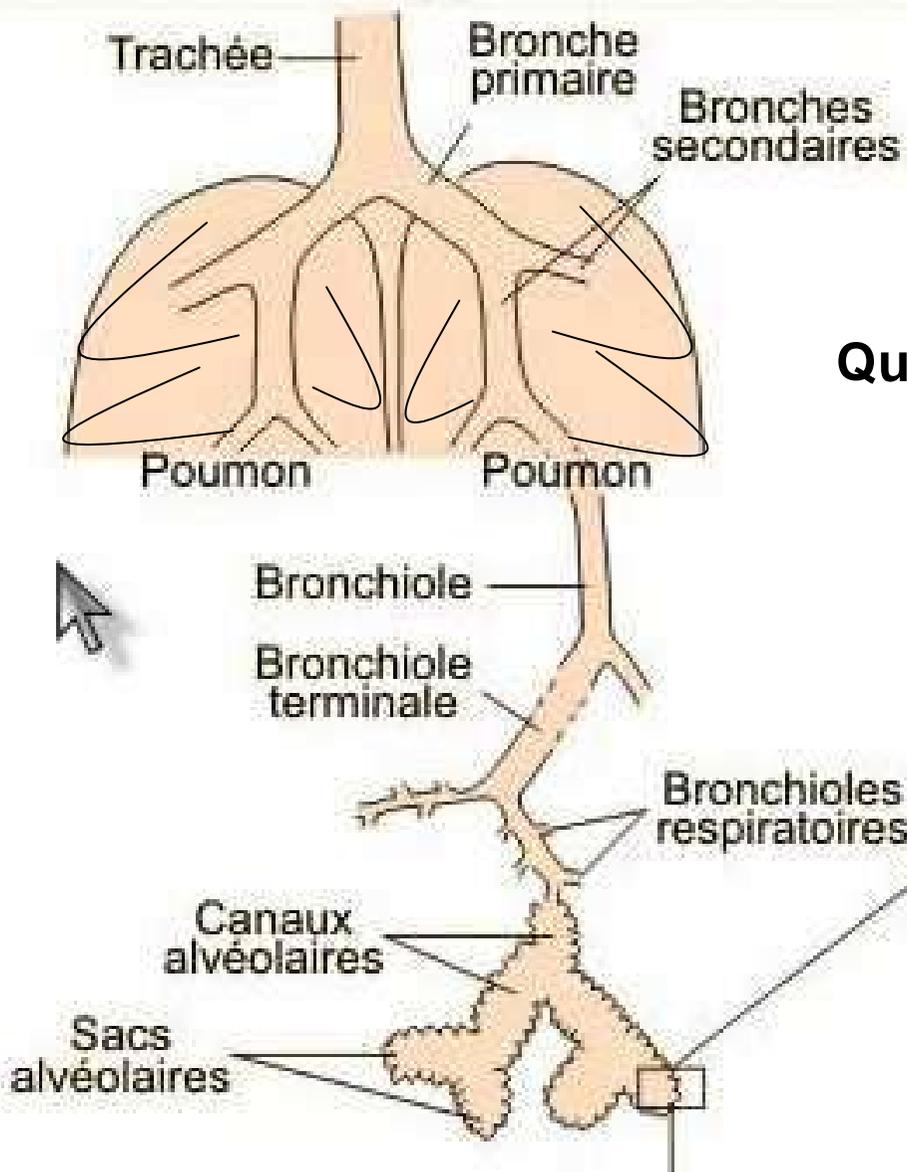
Poumons plurisacculaire ou plurialvéolaire

Poumons de reptiles: chez ces espèces, l'organisation des poumons passe du système sacculaire des batraciens au système alvéolaire des mammifères. Chez la plupart d'entre elles, la structure générale du poumon n'est guère différente de celle du poumon des amphibiens: il s'agit d'un poumon unicavitaire avec septa de 1er et 2ème ordre (A). Chez certaines espèces (caméléons, iguanes), 1 ou 2 septa longitudinaux prennent de l'importance et subdivisent la cavité pulmonaire en 2 ou 3 chambres; c'est le poumon paucicavitaire (B) annonçant la structure pluricavitaire. Chez les tortues, varans et caïmans, la structure pulmonaire se complique par pénétration de la bronche extra-pulmonaire dans la cavité pulmonaire qui dès lors disparaît. Cette bronche pulmonaire donne accès à des chambres favéolées de taille extrêmement variable (C). BrE: bronche extra-pulmonaire; BrI: bronche intra-pulmonaire; ChD: chambre dorsale; ChV: chambre ventrale; F: favéole; S: septum. D'après Beaumont et Cassier 1987, modifié.

Poumons unisacculaire ou unialvéolaire

Les **poumons alvéolaires**
chez l'Homme avec les
conduits aériens
à l'extérieur et à l'intérieur
des poumons

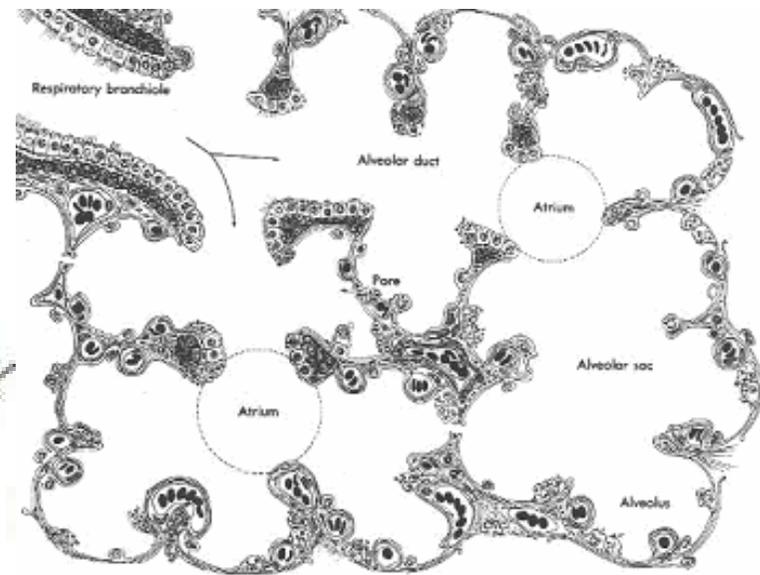




Les **poumons alvéolaires pluricavitaires**

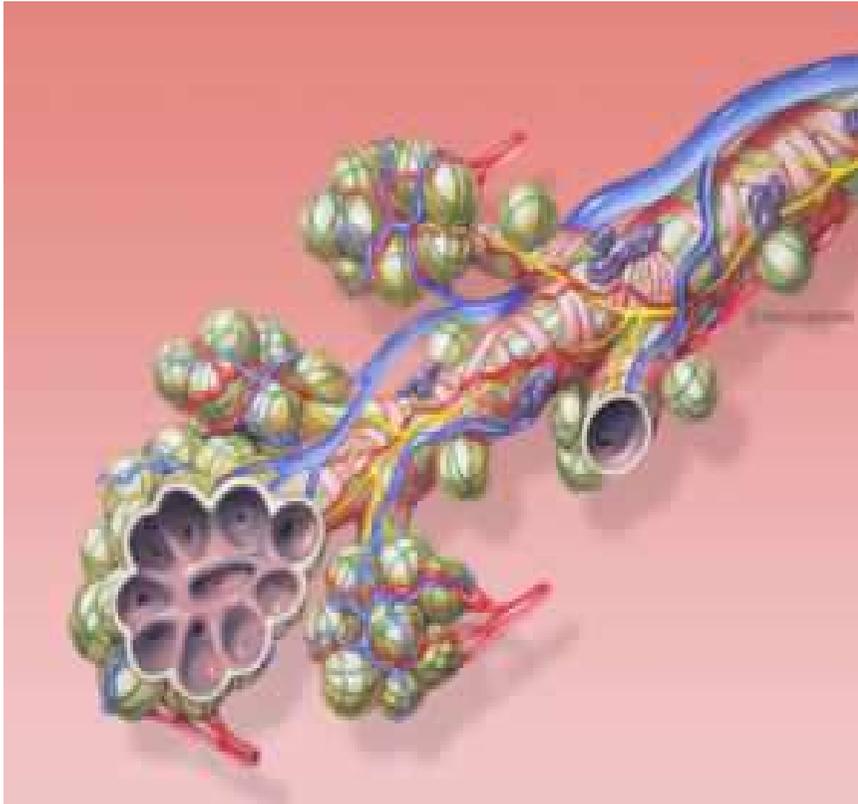
chez l'Homme avec les **conduits aériens**

Qui arrivent **jusqu'au plus profonds sacs alvéolaires**

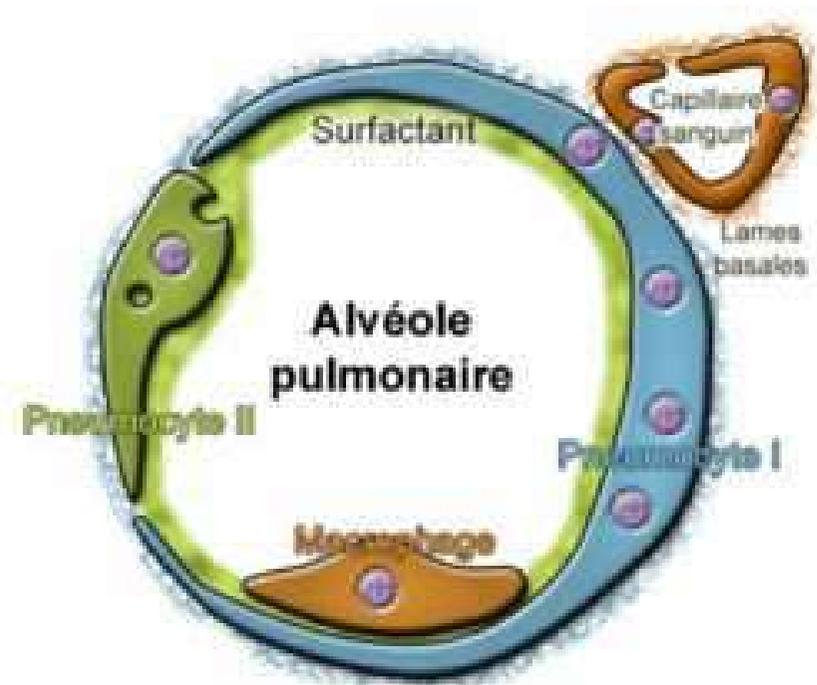


sacs alvéolaires

Les alvéoles pulmonaires



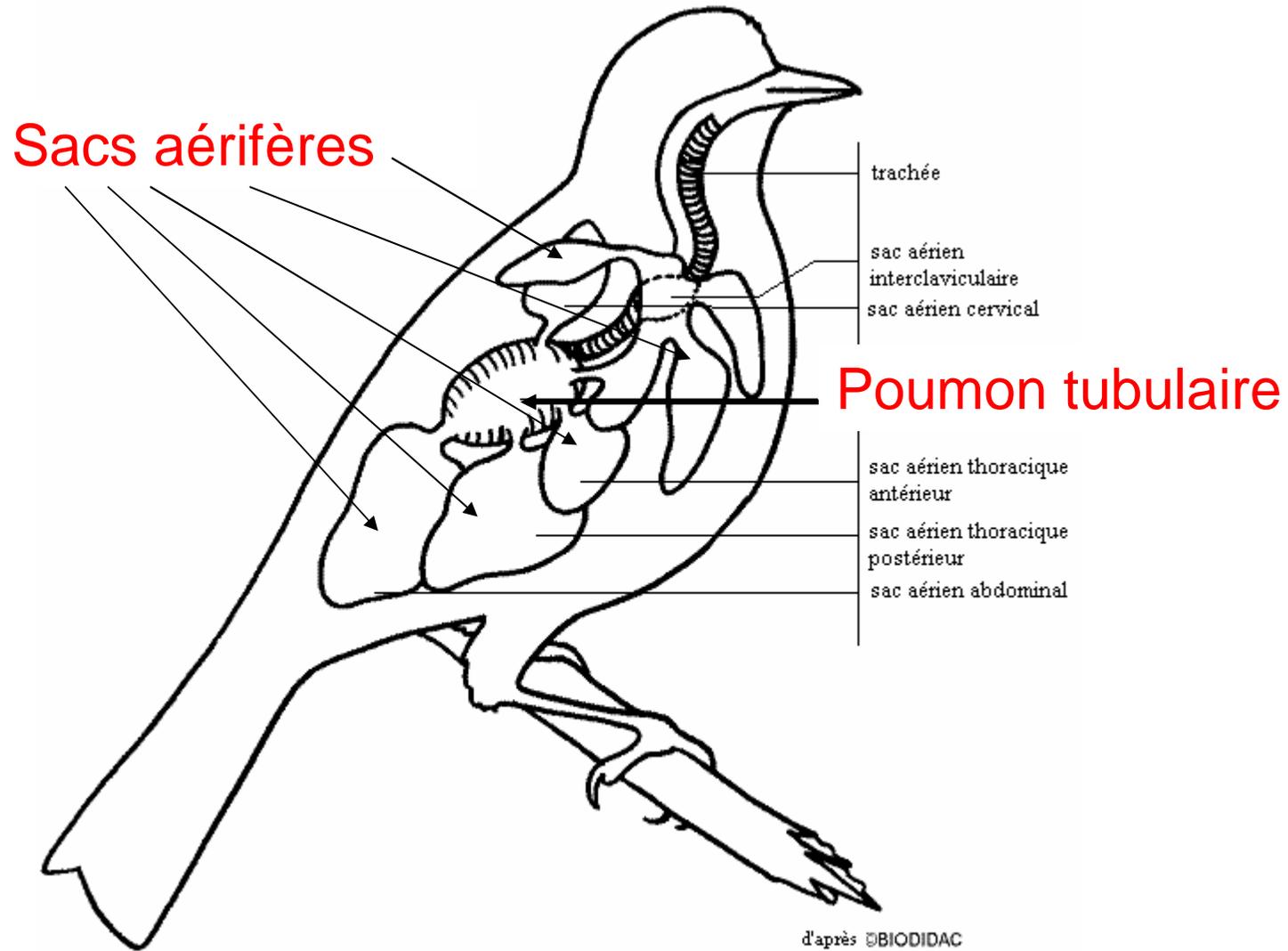
Les sacs alvéolaires très vascularisés



Les cellules alvéolaires

- **Pneumocytes I** (animaux aquatiques)
- **Pneumocytes II** (tétrapodes)

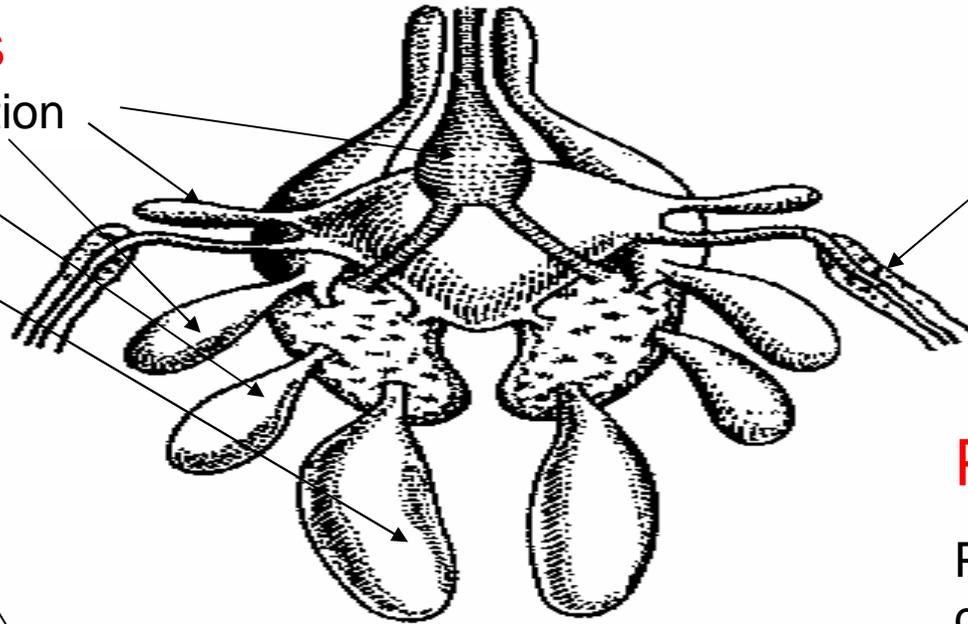
L'appareil respiratoire chez les oiseaux



L'appareil respiratoire chez les oiseaux

Sacs aérifères

Assurent la ventilation

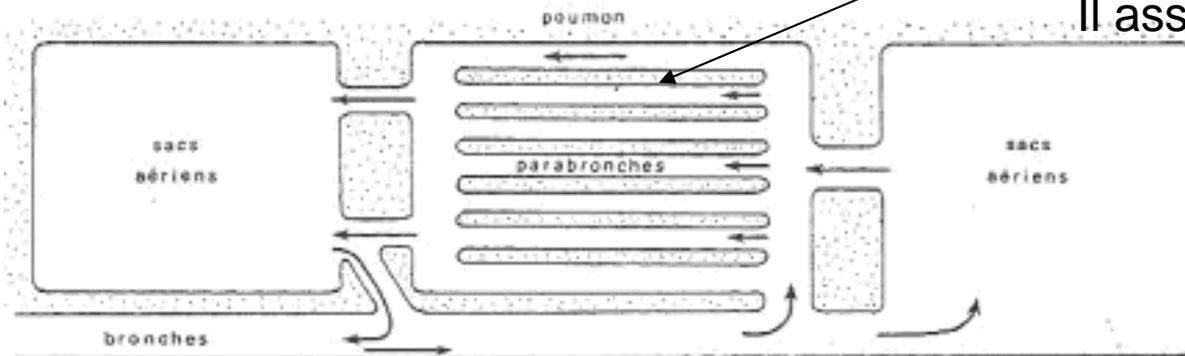


Humérus en communication avec les sacs aérifères

Poumon tubulaire

Plaqué contre la colonne vertébrale Il est très vascularisé.

Il assure l'échange



La respiration pulmonaire

L'appareil respiratoire est formé par les **conduits aériens** et l'organe d'échange gazeux : **poumons**

Les poumons des vertébrés sont de deux types :

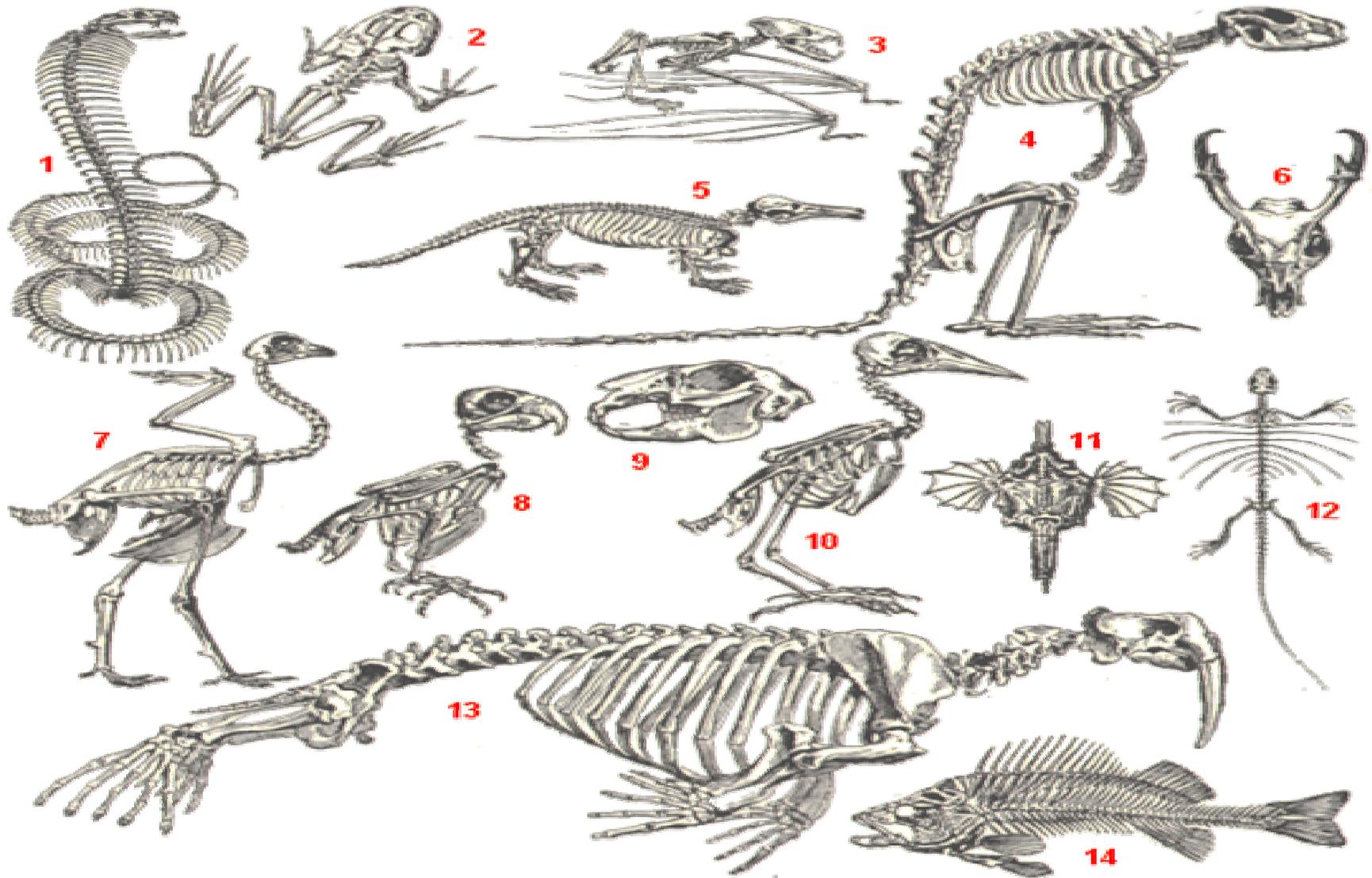
- Les **poumons alvéolaires** (amphibiens, reptiles et mammifères)
- les **poumons tubulaires** (spécifiques aux oiseaux).

Evolution des poumons alvéolaires

- Les poumons alvéolaires primitifs sont des poumons unicavitaires avec des conduits aériens externes.
- Les poumons alvéolaires évolués sont des poumons pluricavitaires avec des conduits aériens externes et internes.

La Squelette des vertèbres

Diversité du squelette de vertébrés



La Squelette des vertèbres

Le squelette des vertébrés est formé par :

- Le **squelette céphalique**
- le **squelette axial**
- le **squelette zonal**
- le **squelette appendiculaire**

Le squelette céphalique

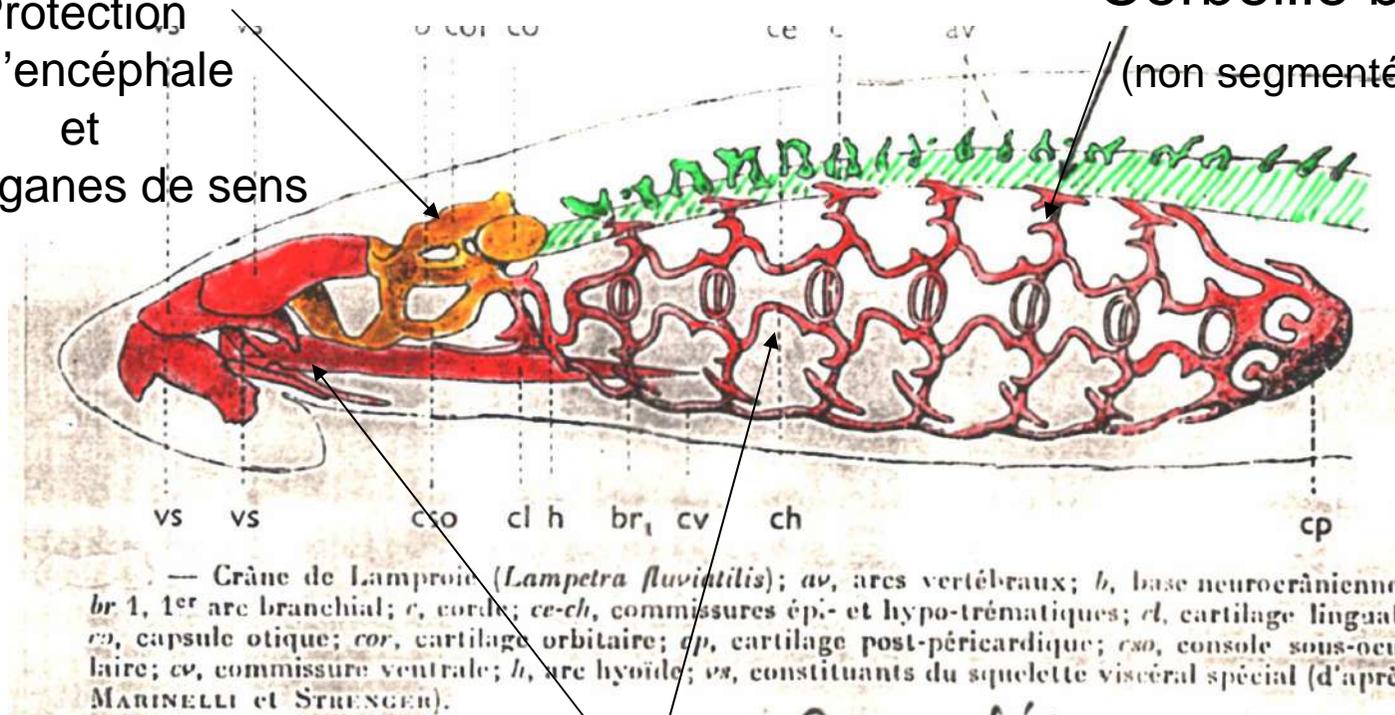
(partie orange et rouge)

Neurocrâne

Protection
de l'encéphale
et
des organes de sens

Corbeille branchiale

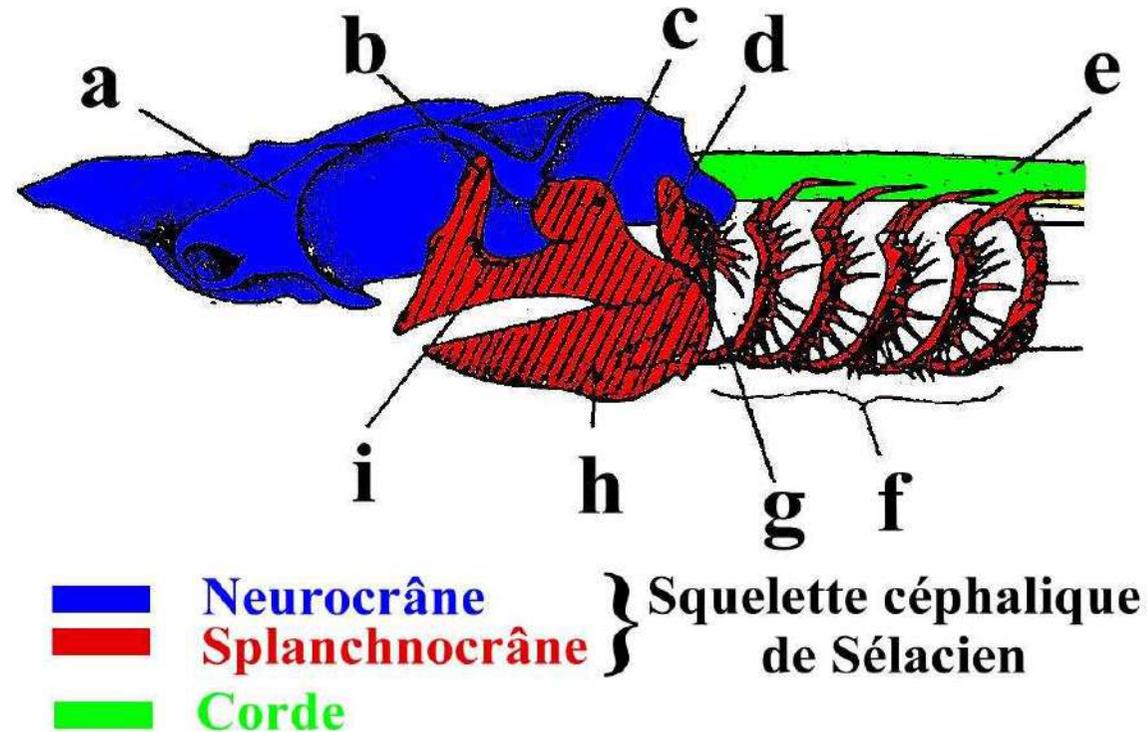
(non segmentée et non articulée)



Splanchnocrâne

Protection des viscères

Le squelette céphalique de sélacien



a: neurocrâne

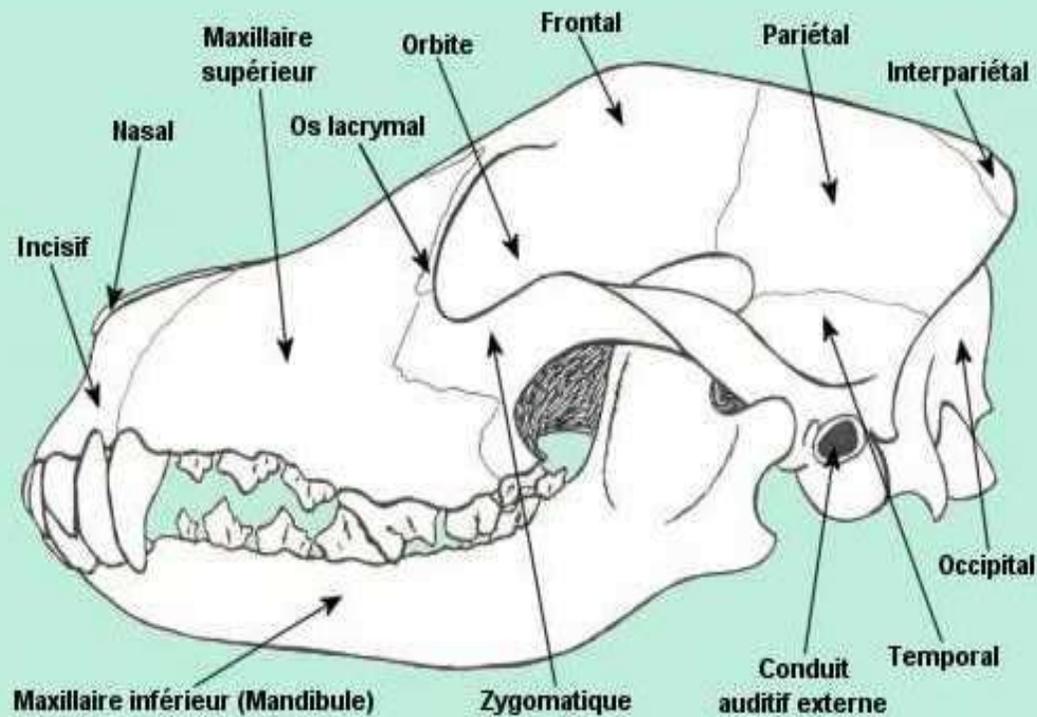
bcdghi: splanchnocrâne avec

cdih: arc mandibulaire

dg: arc hyoïdien

f: arcs branchiaux

Les os de la tête :



Maxillaire inférieur :

↪ Os crâniens :

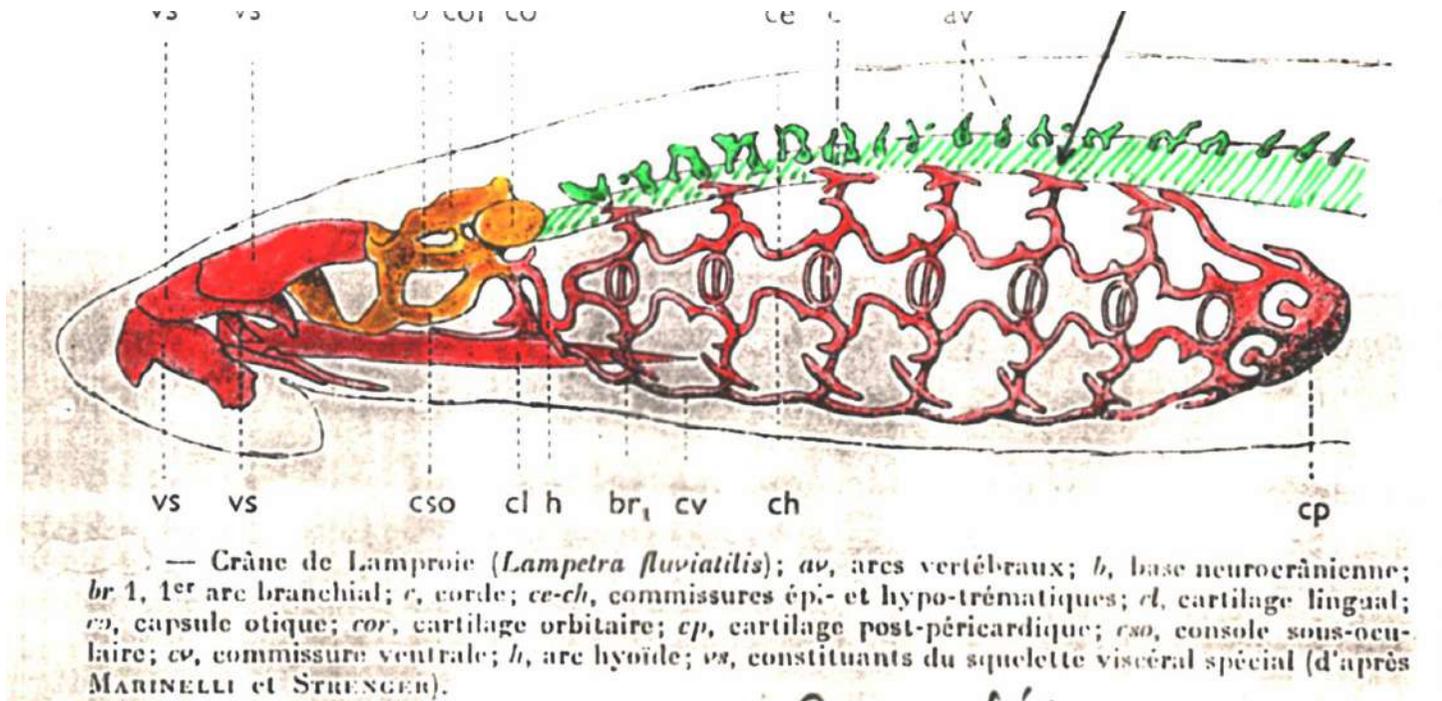
- ♦ 1 occipital
- ♦ 1 sphénoïde
- ♦ 1 frontal (2 os soudés)
- ♦ 1 ethmoïde
- ♦ 1 pariétal (2 os soudés)
- ♦ 2 temporaux

↪ Os faciaux :

Maxillaire supérieur :

- ♦ 2 maxillaires supérieurs
- ♦ 2 incisifs
- ♦ 2 palatins
- ♦ 2 ptérygoïdiens
- ♦ 2 zygomatiques
- ♦ 2 lacrymaux
- ♦ 2 nasaux
- ♦ 2 cornets
- ♦ 1 vomer

Le squelette axial des agnathes



Il n'y a que la **corde** et l'**ébauche** de la colonne vertébrale (**arcs neuraux**)

A partir des **chondrichyens** les vertèbres sont constituées fondamentalement de trois parties :

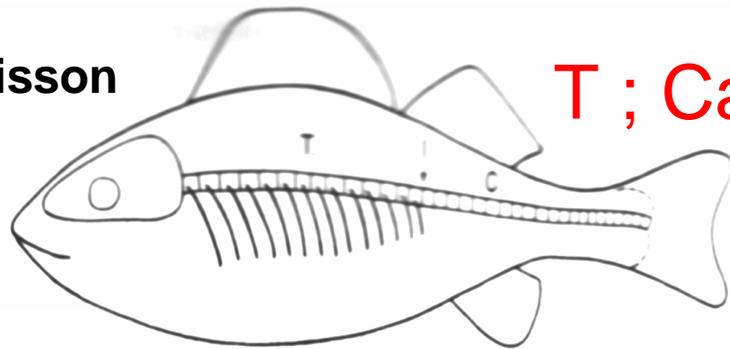
- **centrum**, ou centre, qui entoure la corde
 - **arc neural** qui entoure la moelle épinière
 - **arc hémal** qui entoure l'artère et la veine caudale.
-
- Chez les **amphibiens** le **squelette axial** est formé par la **colonne vertébrale** et les **cotes**
 - Chez les **reptiles** les **cotes** se ferment ventralement par un **sternum** et forme la **cage thoracique**

Chez les **Labyrinthodontes**, pour pouvoir supporter la gravité, la marche sur le sol sans le support de l'eau, les ceintures se renforcent par **l'interclavicule et le sacrum** qui **immobilise la ceinture pelvienne**.

Les membres archaïques sont encore lourds et massifs.

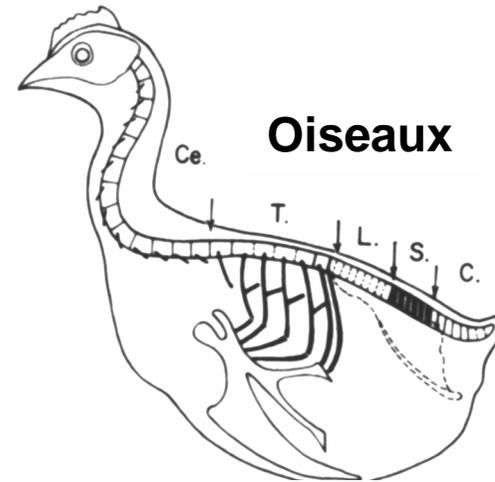
La régionalisation du squelette axial

Poisson



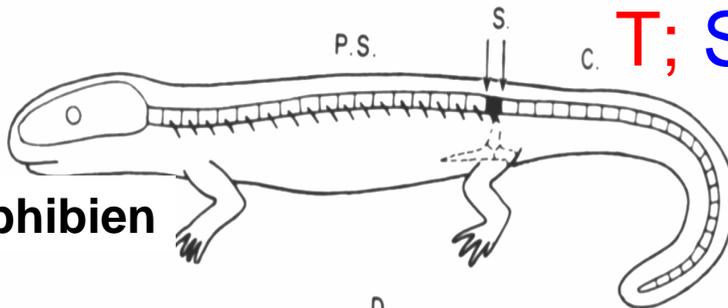
T ; Ca

Oiseaux



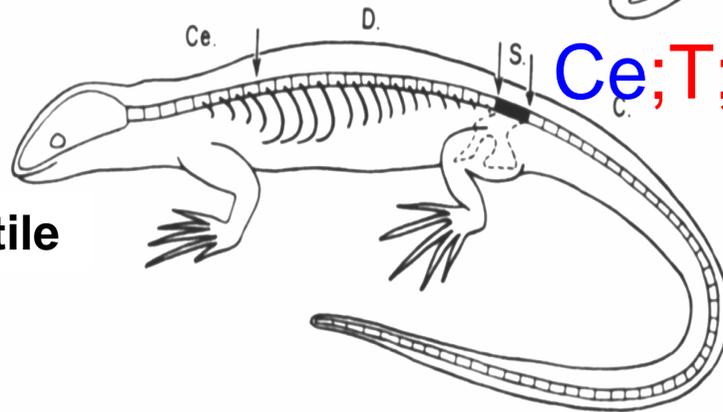
Ce ; T ; S ; L ; Ca

Amphibien



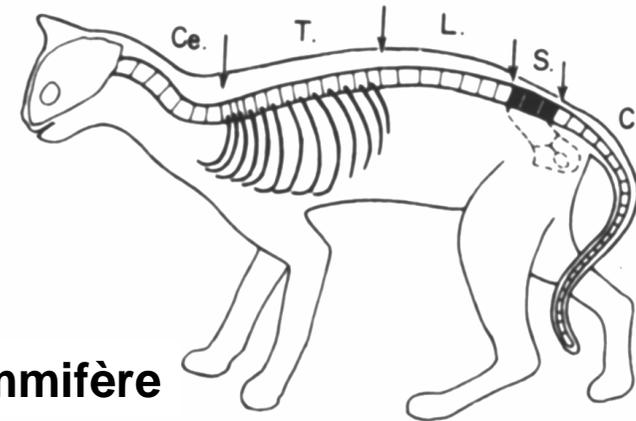
T ; S ; Ca ;

Reptile



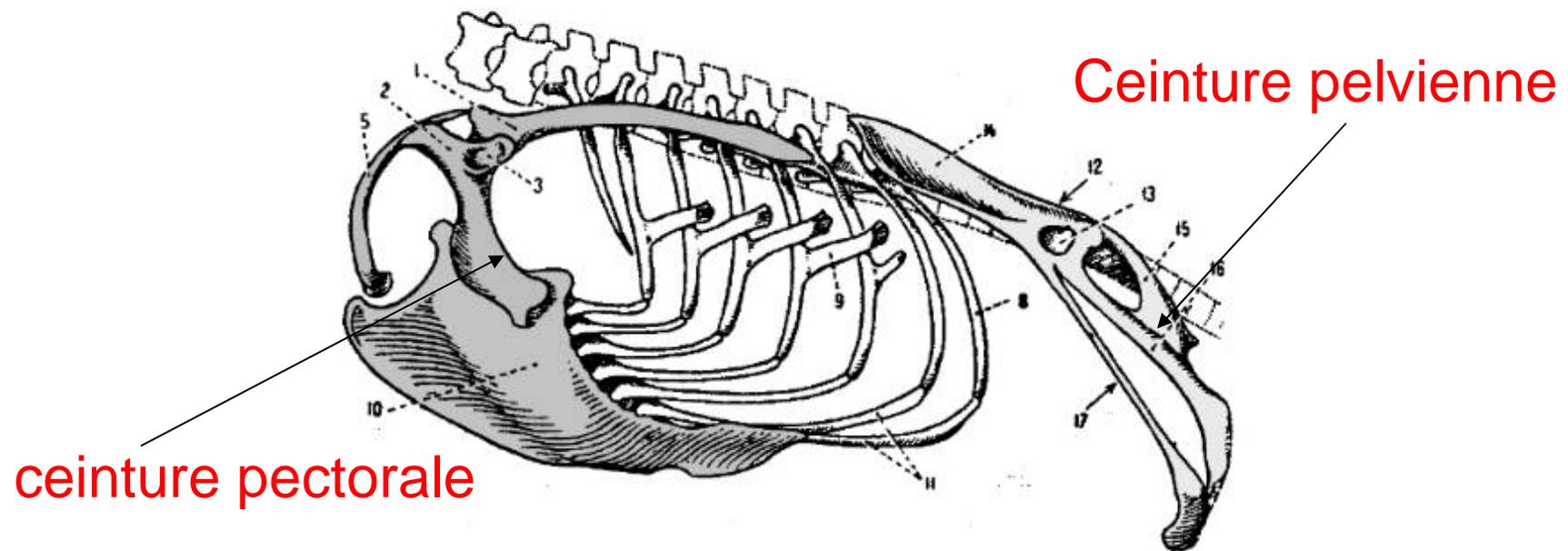
Ce ; T ; S ; Ca

Mammifère



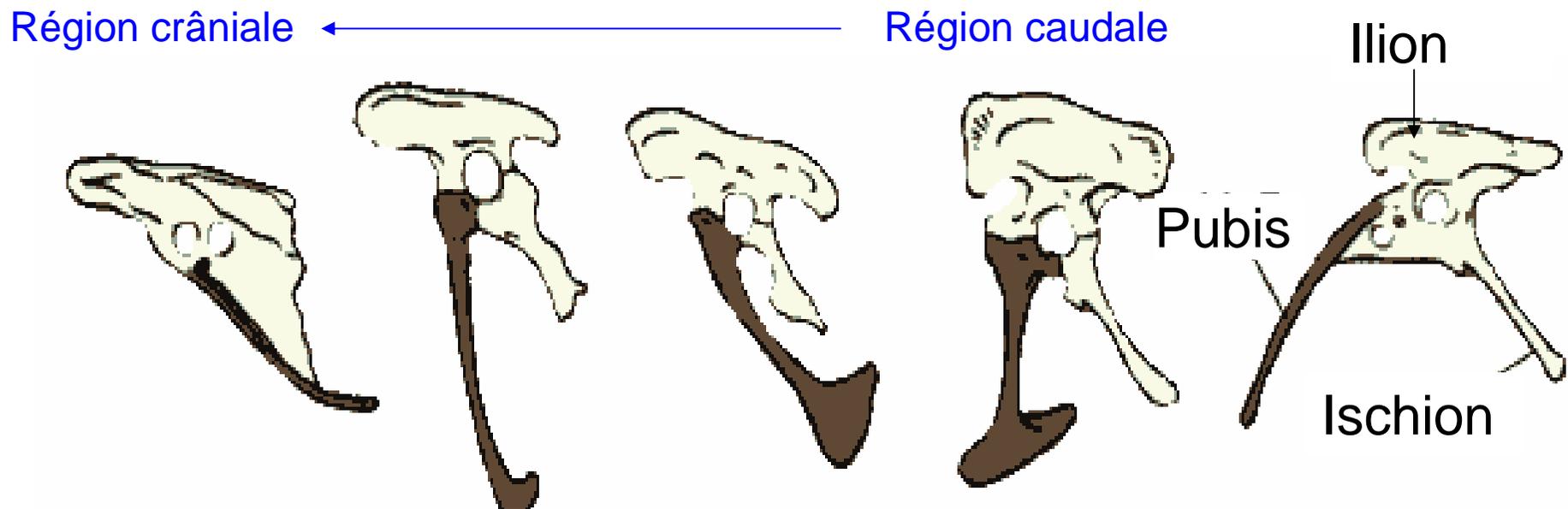
Cervicale ; Thoracique ; Sacrée ; Lombaire ; Caudale

La ceinture pectorale et pelvienne des oiseaux



Ceintures pectorale et pelvienne de l'Albatros (*Diomedea*); 1, scapula; 2, coracoïde; 3, cavité articulaire (glénoïde) pour l'humérus; 5, clavicule (*furcula*, thoracal); 8, 11, portions costo-vertébrale et costo-sternale; 9, processus unciné; 10, sternum; 12, région des premières vertèbres sacrées; 13, cavité cotyloïde; 14, 15, ilion; 16, ischion; 17, pubis (d'après PORTMANN).
(Beaumont et Cassier, Dunod 1987)

Evolution de la ceinture pelvienne chez les reptiles



Position **bipède**

Bassin aviens

ou avipelvien

Position **quadrupède**

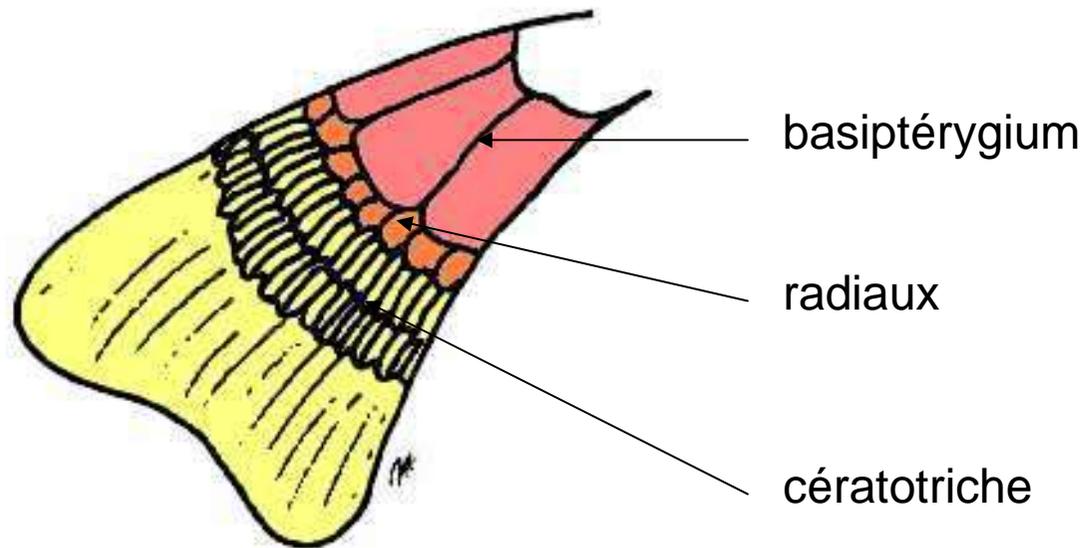
Bassin saurichien

ou sauripelvien

Le squelette zonal

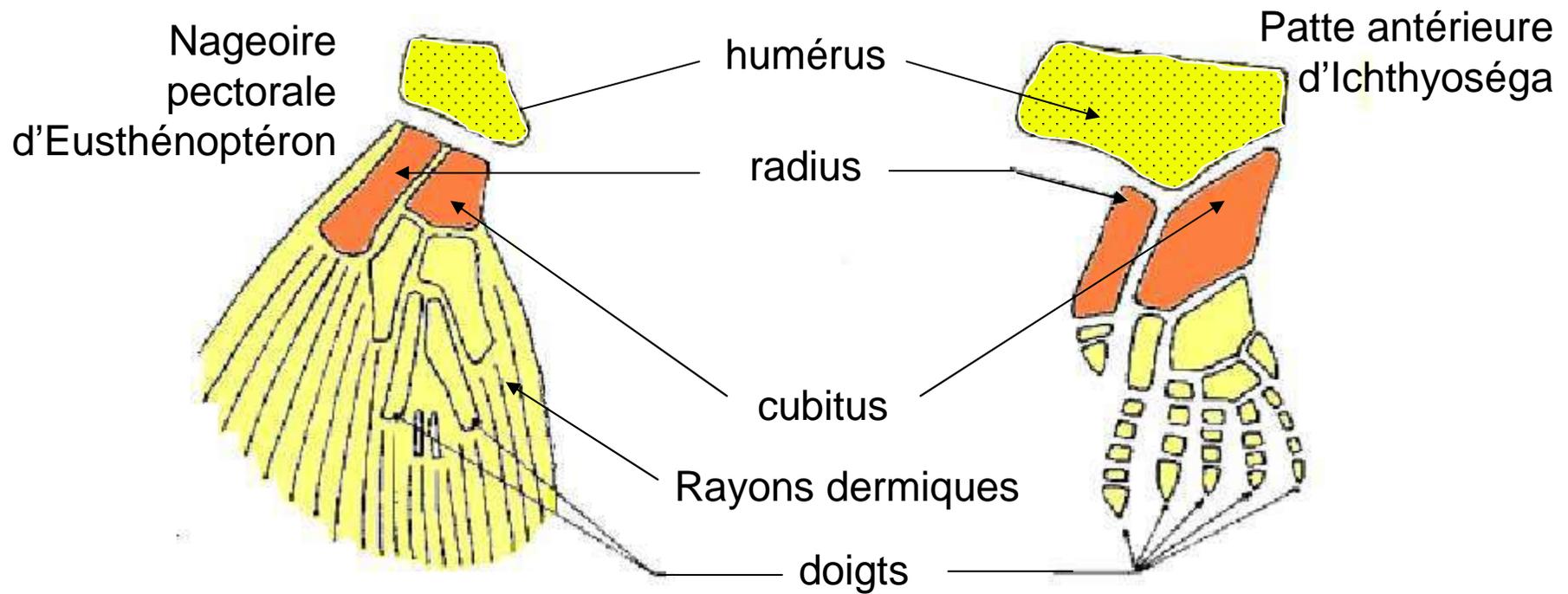
	<i>Ceinture scapulaire</i>			<i>Ceinture pelvienne</i>	
Dorsal	Scapulum			Ilion	Cavité cotyloïde (profonde)
Ventral	Crânial	Procoracoïde	Cavité glénoïde (peu profonde)	Pubis	
	Caudal	Coracoïde		Ischion	

Le squelette appendiculaire des poissons



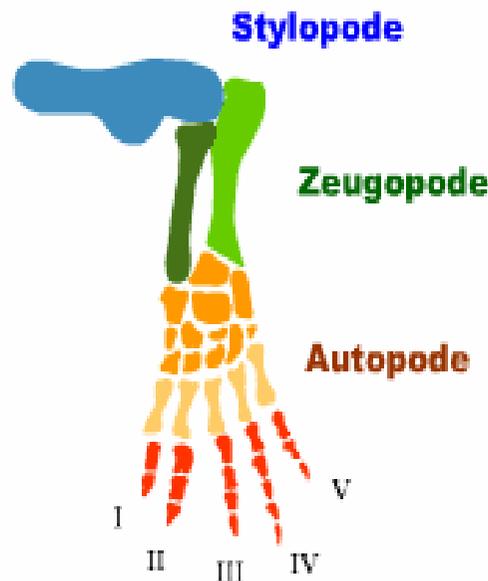
Membre ptérygien de sélacien (nageoire)

Comparaison du squelette appendiculaire des poissons (Dipneuste) et du premier amphibien (Ichthyostéga)



Le squelette appendiculaire des tétrapodes

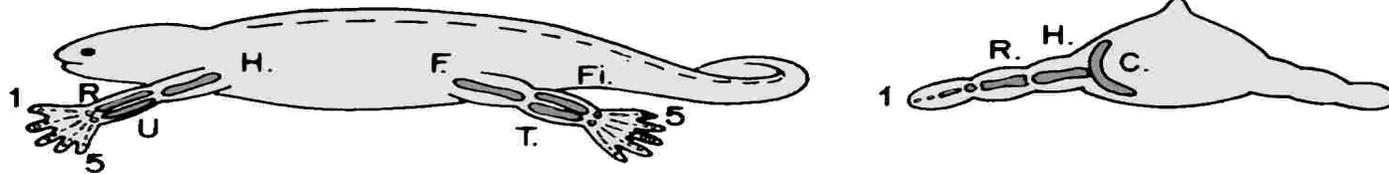
Structure du membre chiridien = Trois segments articulés



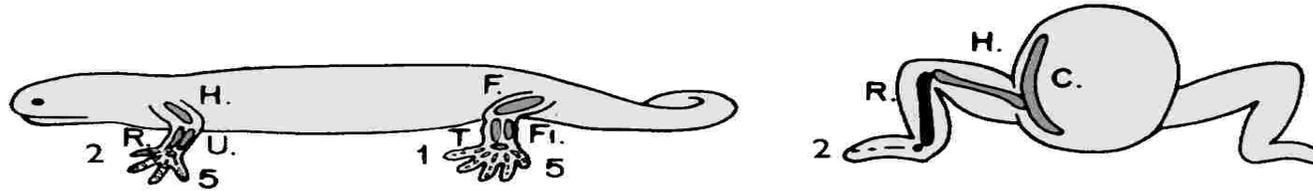
	membre antérieur	membre postérieur
Stylopode	<i>humérus</i>	<i>fémur</i>
Zeugopode	<i>radius</i> (interne) et <i>cubitus</i> (= ulna)	<i>tibia</i> (interne) et <i>péroné</i> (= fibula)
Autopode	main	ped
basipode	<i>carpe</i> (poignet)	<i>tarse</i> (cheville)
métapode	métacarpe (paume de la main)	métatarse (paume du pied)
acropode	phalanges (doigts)	phalanges (orteils)

Position du squelette appendiculaire des tétrapodes

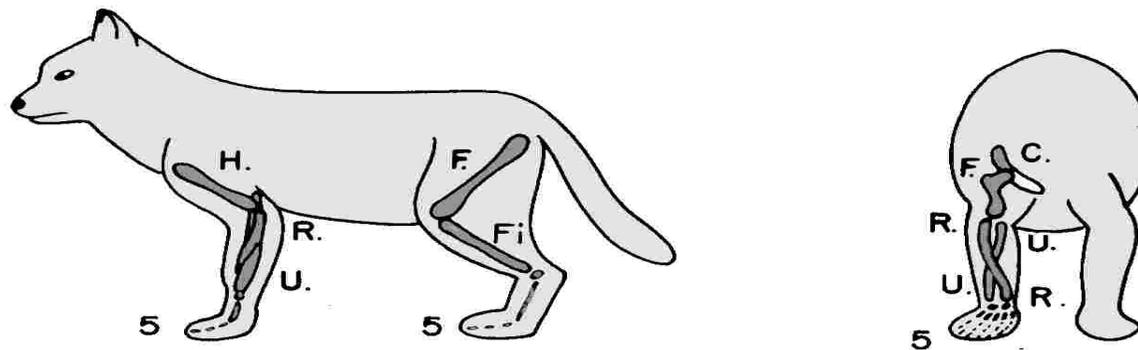
(Beaumont et Cassier, Dunod1987)



Membre horizontal



Membre transversal



Membre dressé ou parasagittal



Université Hassan II – Mohammédia
FSTM – Département de Biologie



Cours de Biologie animale

Vertébrés

Anatomie Comparée

Partie 2

Pr. H. Messaouri

Anatomie comparée :

5.Appareil digestif

6.Système nerveux

7.Appareil urinaire

8.Appareil génital

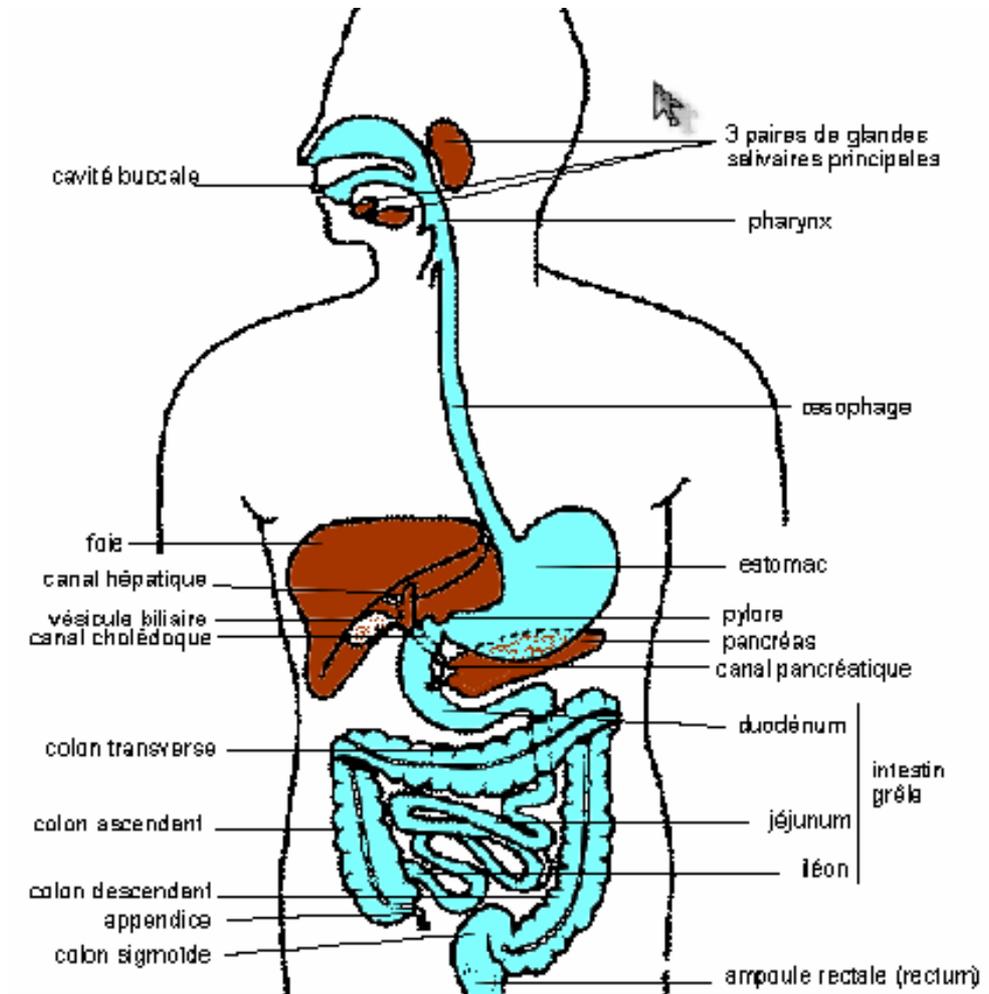
Seules les parties traitées en cours feront l'objet de l'examen.

Les commentaires des illustrations de ce document sont dans le polycopie de cours.

Appareil digestif

Appareil digestif de mammifère (Homme)

(schéma in Précis de physiologie, Doin, 1997)

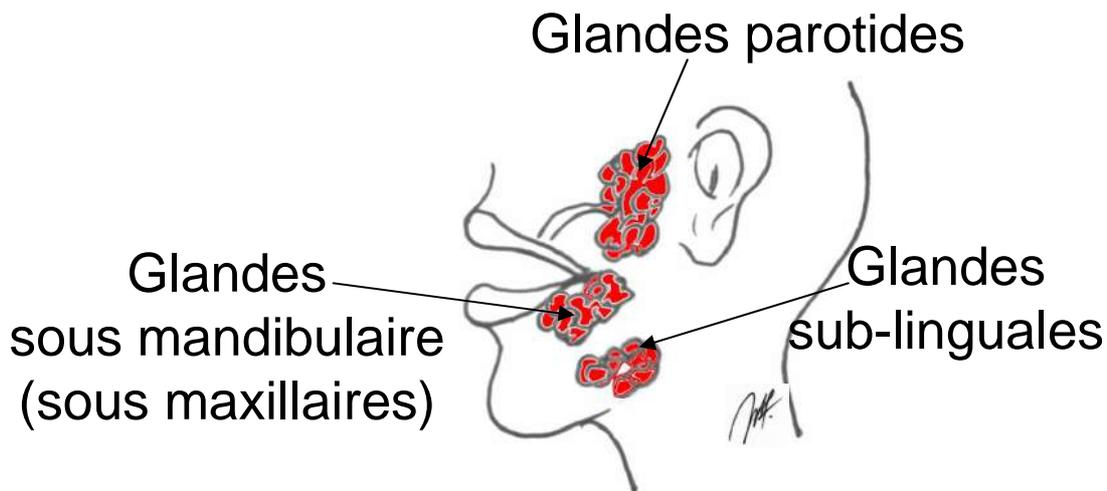


Appareil digestif est constitué d'un **tube digestif** (bouche, œsophage, estomac, intestin, anus) et de **glandes annexes** (glandes salivaires, foie et pancréas)

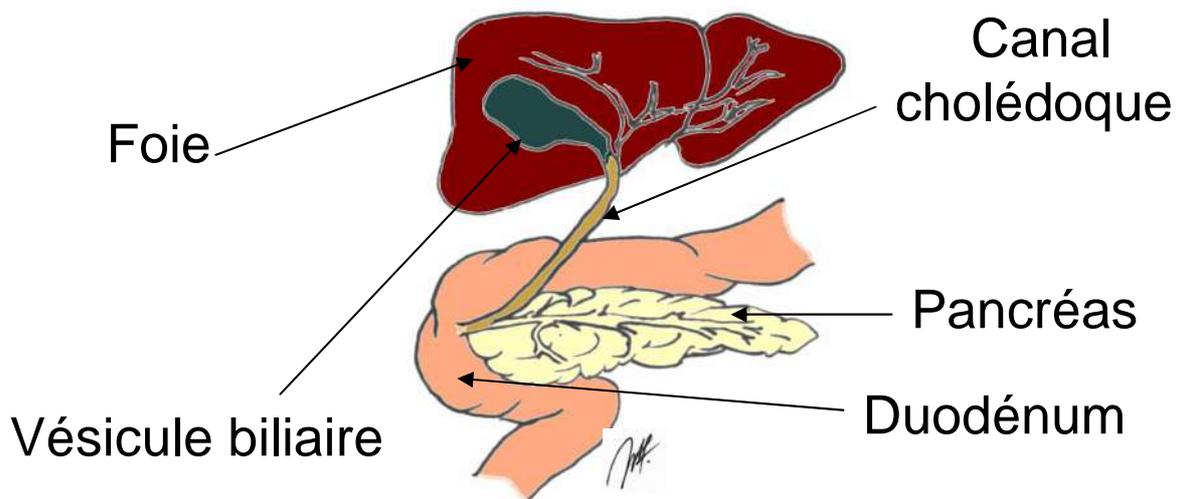
L'origine embryonnaire du TD est double :

- **ectodermique** pour la partie buccale et anale,
- **endodermique** pour le reste de l'appareil.

Les glandes annexes à l'appareil digestive chez les vertébrés



Les glandes salivaires des mammifères (Homme)

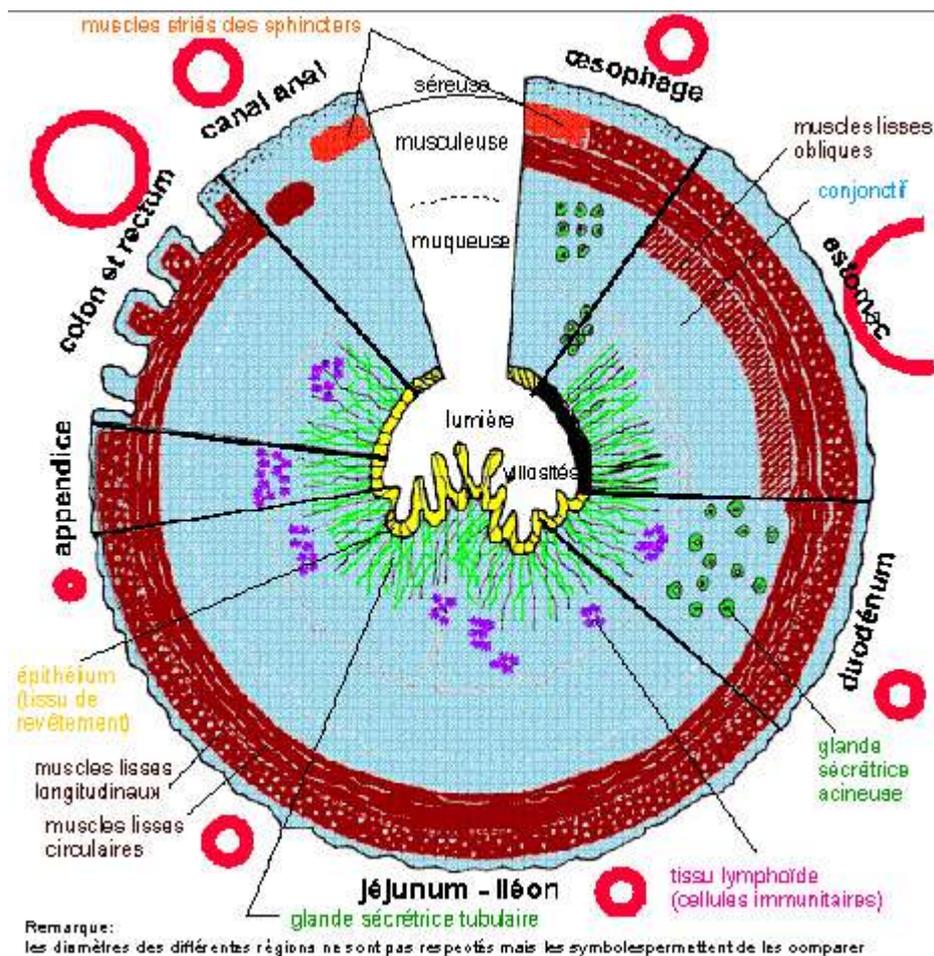


Autres glandes digestives des vertébrés Foie et pancréas

Régionalisation du tube digestif

Données histologiques

(d'après Précis de Physiologie, Doin, 1997)



La cavité buccale

La digestion buccale est essentiellement **mécanique**

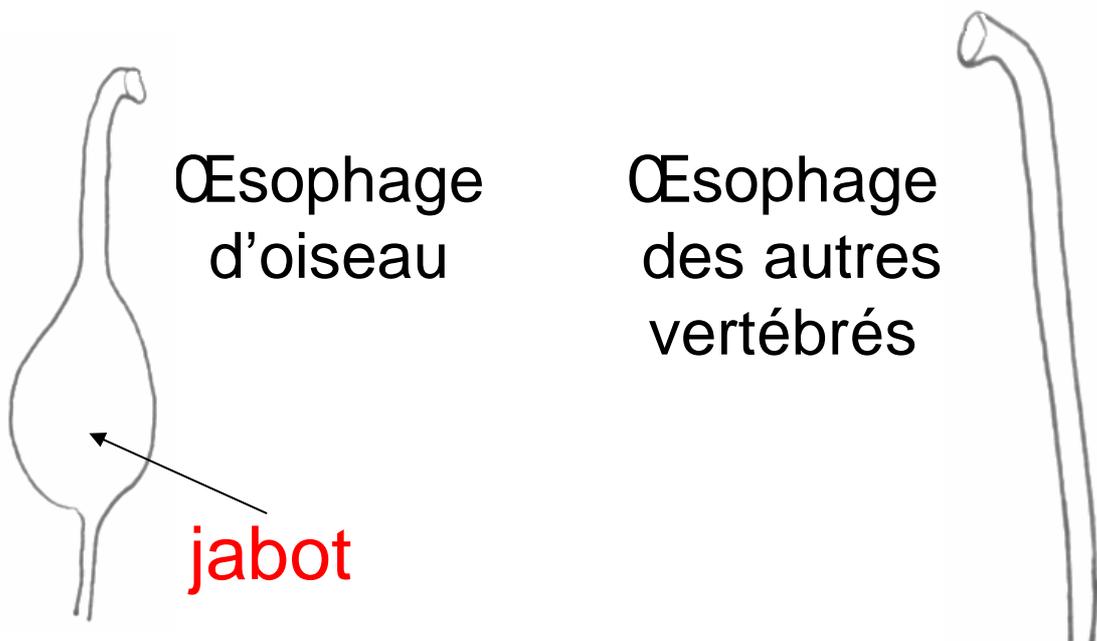
Les lèvres, les dents et la langue permettent la **préhension** des aliments, leur **écrasement** et leur **brassage** en présence du mucus buccal.

Chez les **mammifères** s'ajoute les **glandes salivaires** qui assurent en plus une **digestion chimique** par les **enzymes salivaires**.

L'œsophage

Ce n'est qu'un **lieu de passage**. Il est très **riche** en glande à **mucus**. Il est **dépourvue** de glandes sécrétant les **enzymes**.

L'œsophage d'oiseau est particulier. Il développe une poche, ou **jabot**, servant de réservoir et de lieu d'humidification des graines avalées lors de l'alimentation.



La cavité gastrique

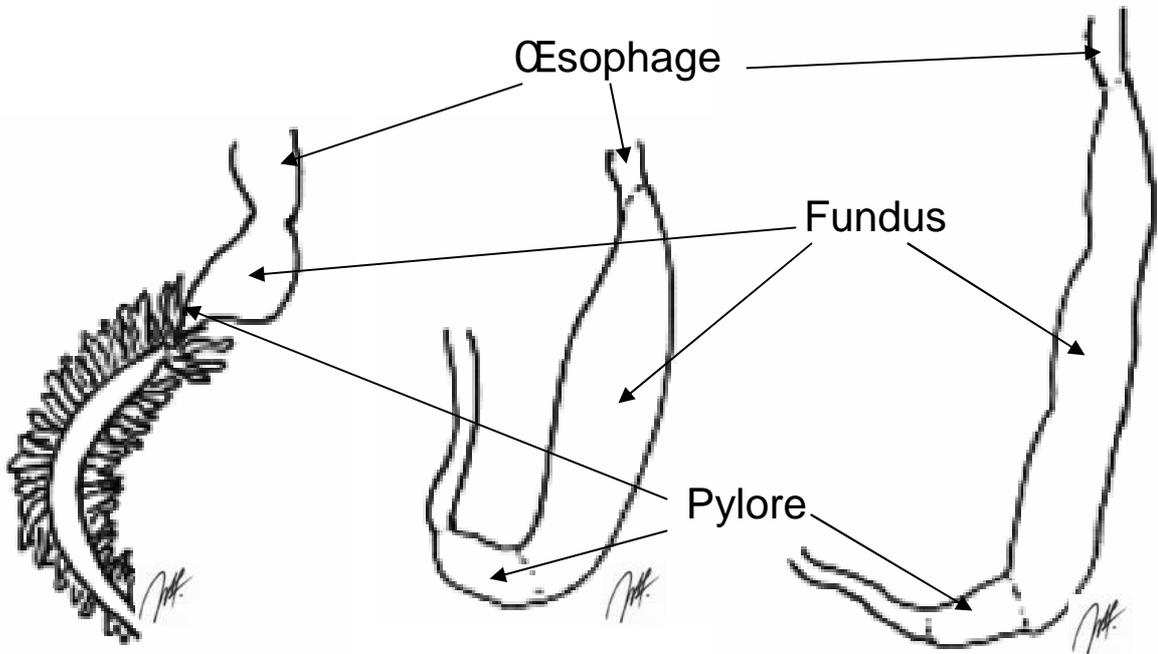
La **digestion gastrique** est :

mécanique par un brassage important du chyme stomacal (aliments, liquides et diverses sécrétions)

chimique par le suc gastrique (mucus, HCl, protéases, lipase et d'uréase)

L'estomac assure également un **rôle endocrinien**. Avec le système nerveux, elle régule la sécrétion du suc et le transit intestinal.

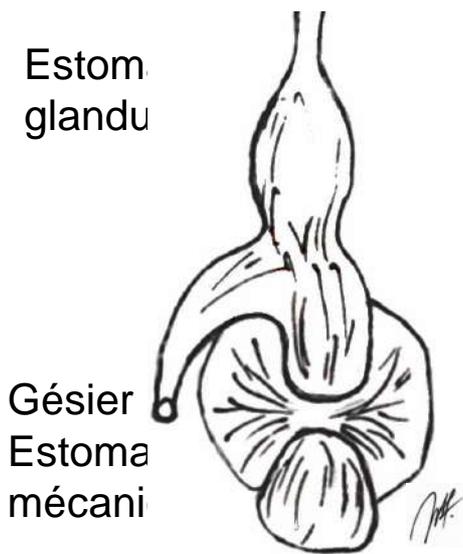
La cavité gastrique (Estomac)



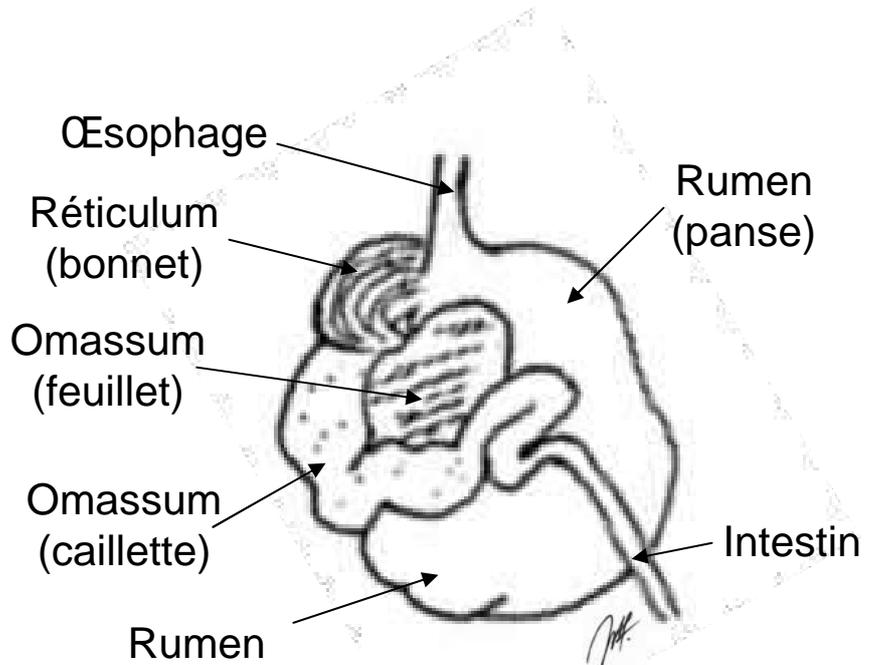
Téléostéen

Amphibien

Reptile



Oiseaux



Mammifère (ruminant)

L'évolution de l'estomac

La différenciation de l'estomac commence par sa partie postérieure chez les poissons puis sa partie antérieure chez les amphibiens.

L'estomac est d'abord unilobé chez les poissons, les batraciens, et les reptiles.

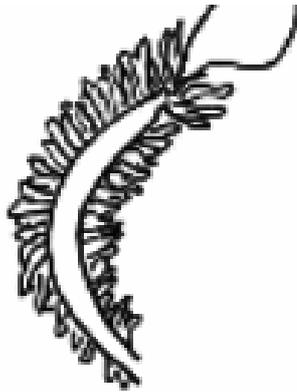
Il devient plurilobé chez les oiseaux et les mammifères.

La régionalisation la plus poussée est trouvée chez les mammifères ruminants.

Intestins de vertébrés



Sélocien
intestin large
et court



Téléostéen
intestins
pyloriques



Amphibien
Reptile
intestin en spirale
avec cloaque

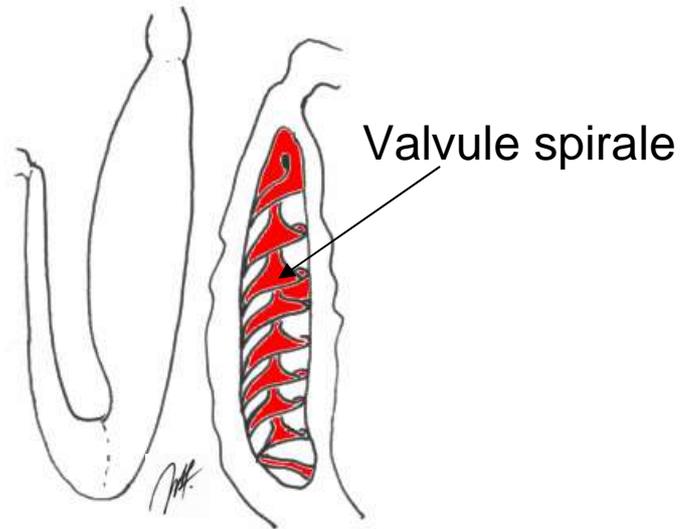


Oiseau
intestin avec 2 cœcum
et un cloaque

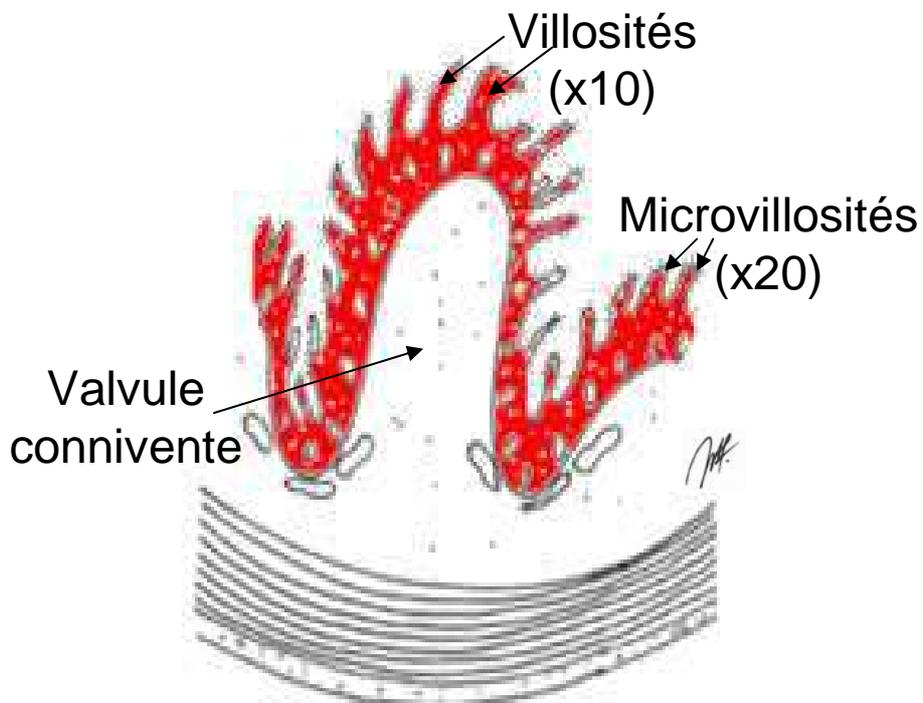


Mammifère
intestin avec 1 cœcum

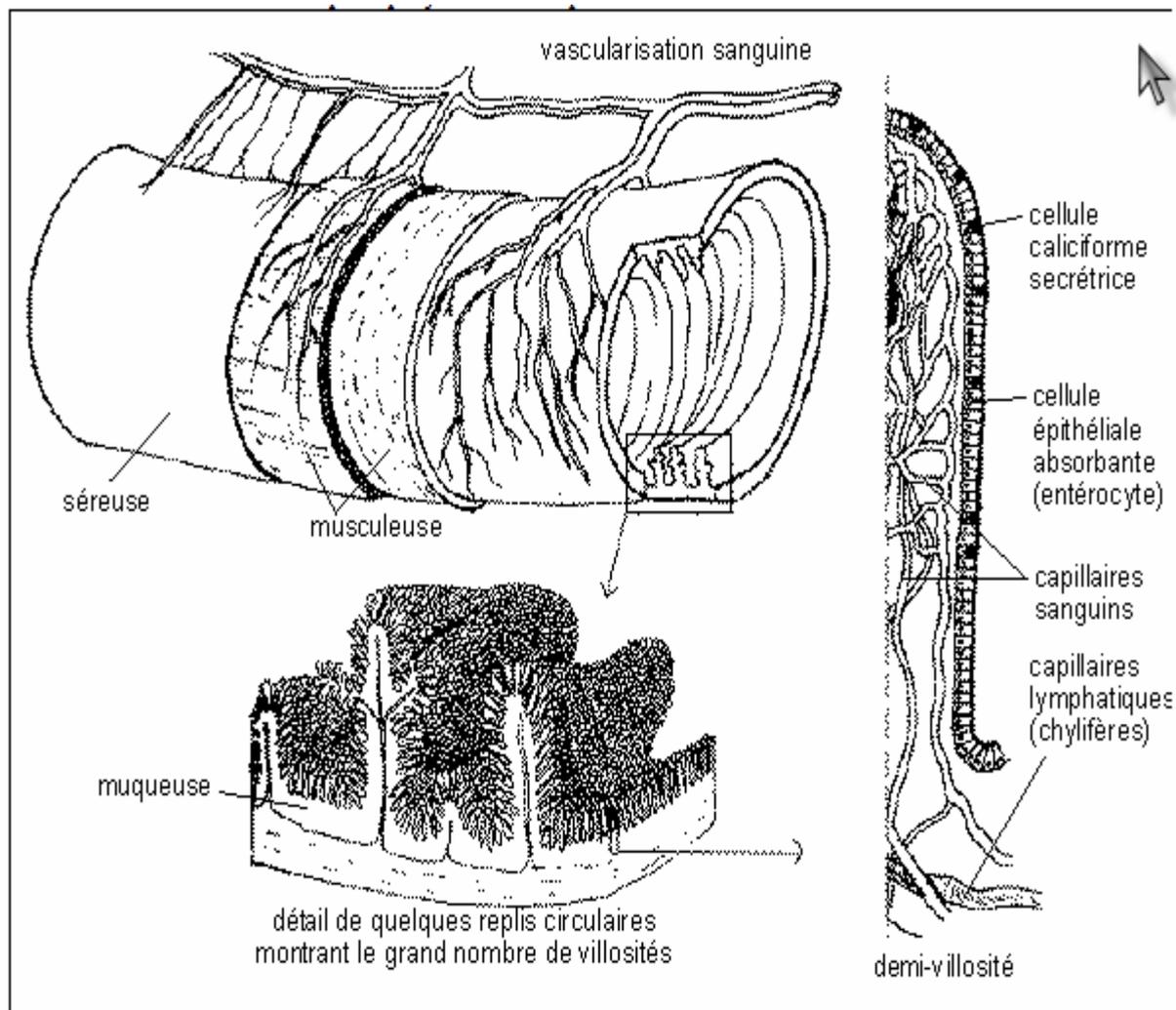
La surface d'échange intestinale



Intestin à valvule spirale
(Sélaciens)



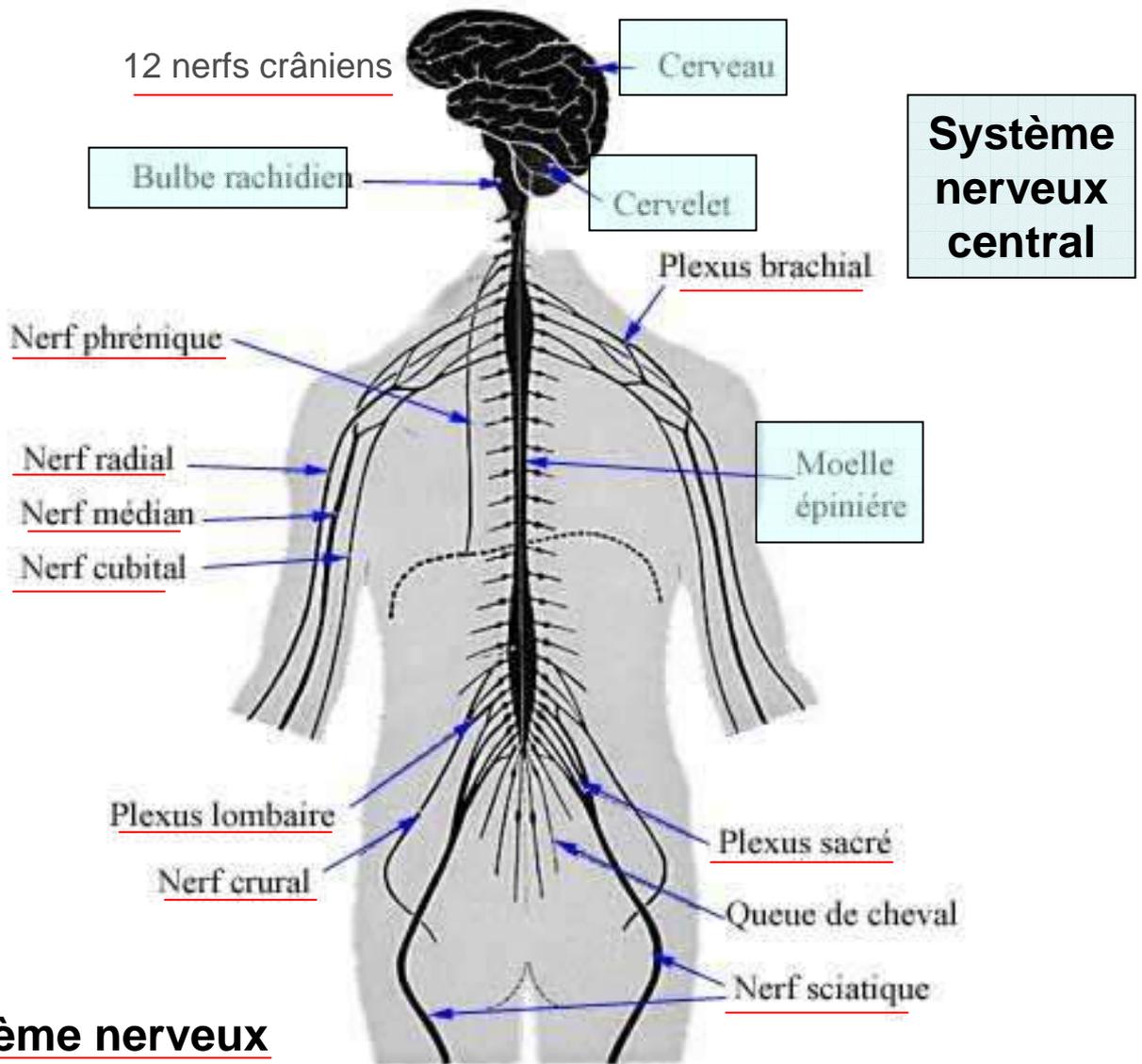
Intestin à microvillosités
(Mammifères)



Schémas présentant le structure longitudinale de l'intestin
 (d'après Précis de physiologie, Doin, 1997; à comparer avec ceux du Tavernier p 73).
<http://pst.chez-alice.fr/svtiufm/mange.htm>

Systeme nerveux

Systeme nerveux cérebro-spinal



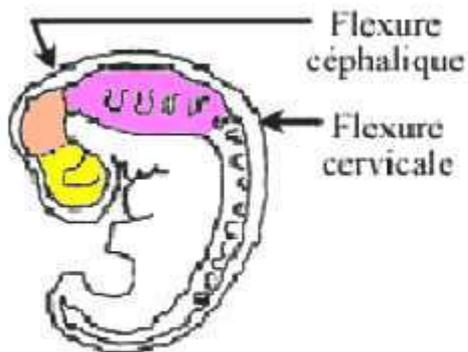
**Système nerveux
périphérique**

<http://www.medecine-et-sante.com/anatomie/anatmoelleepi.html>

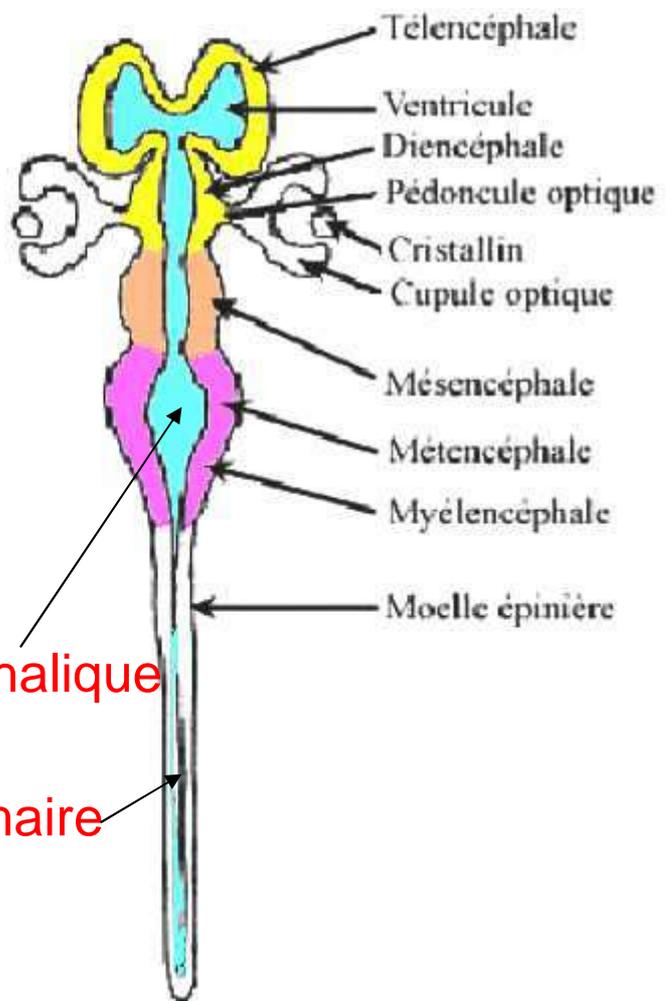
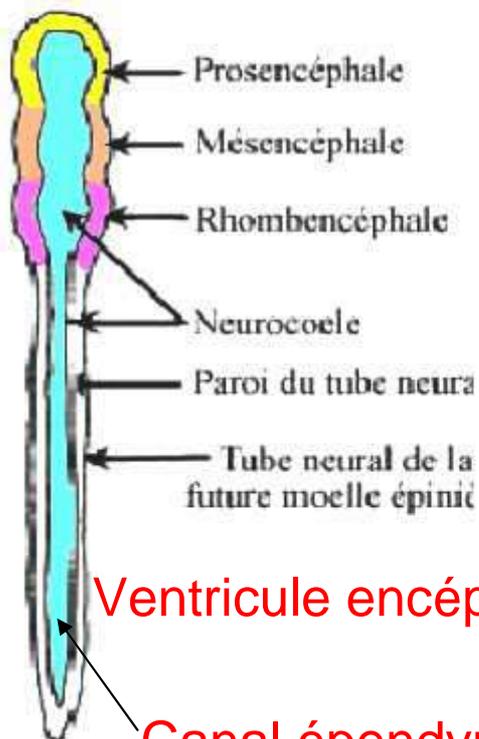
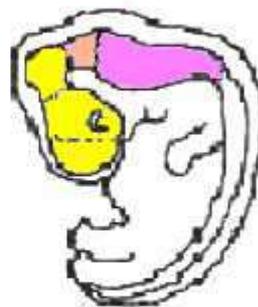
Systeme nerveux central

Différenciations régionales du tube neural

Stade 3 vésicules

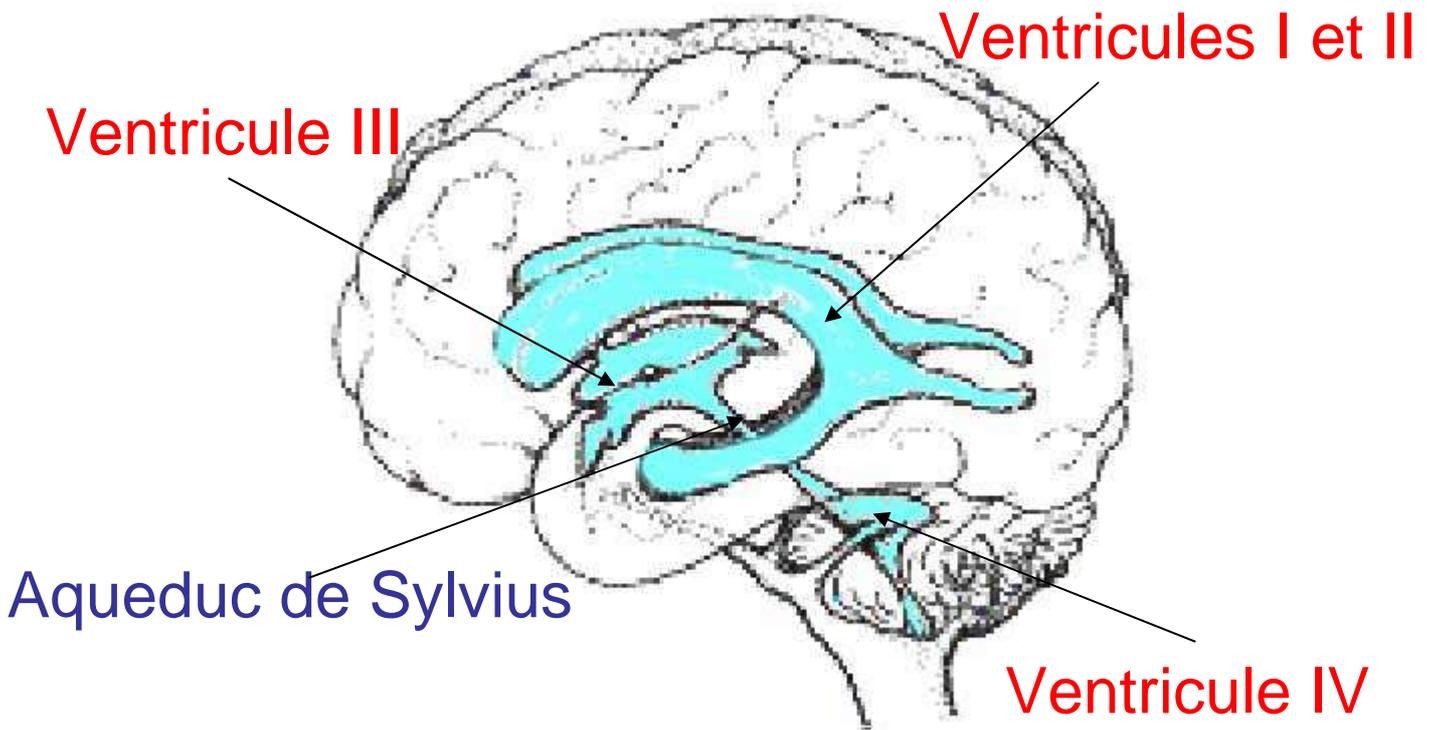


Stade 5 vésicules



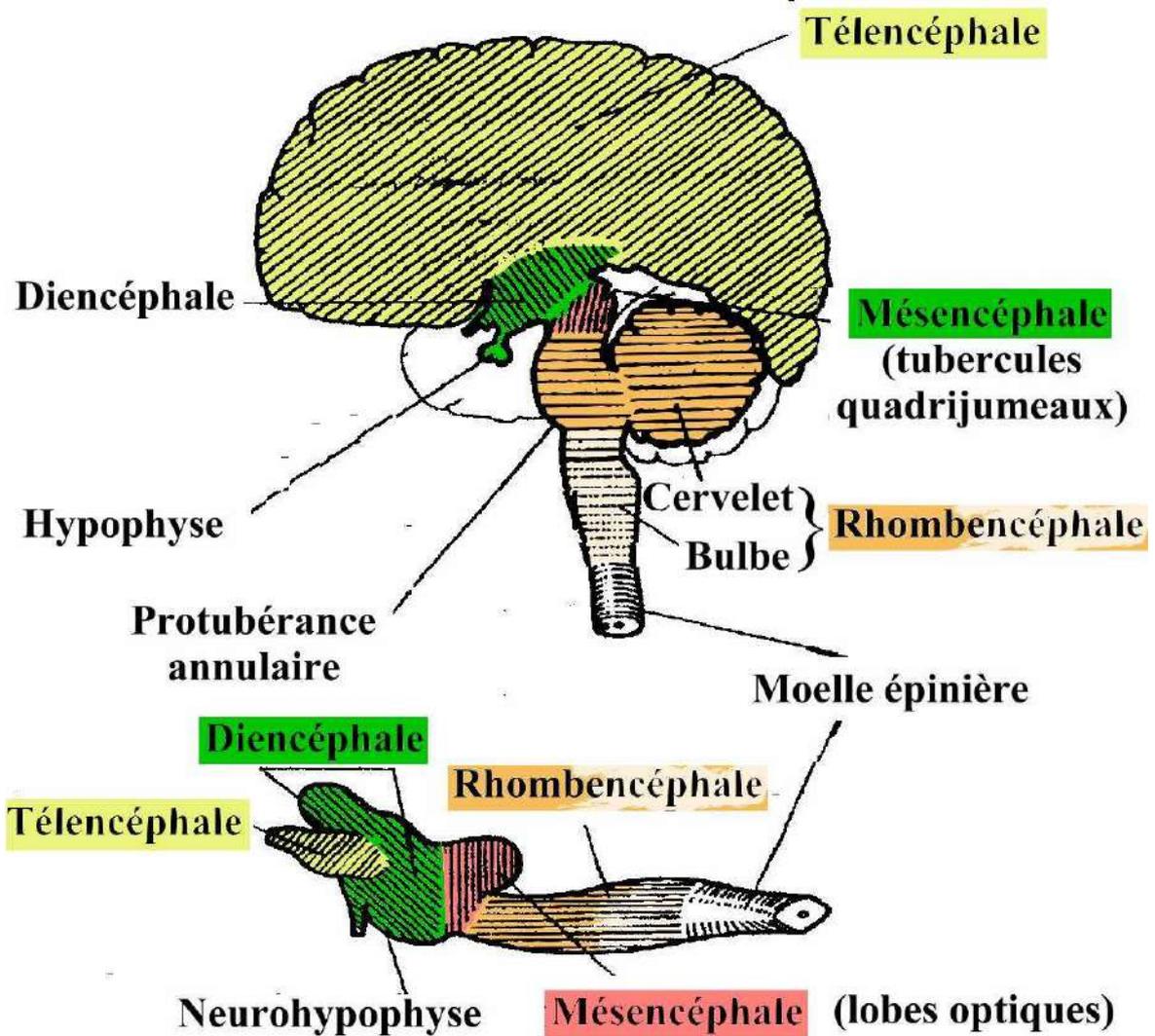
Position des ventricules encéphalique chez l'Homme

Mise en relief des cavités du système nerveu
Source [BioDidac](#))



Ventricules I et II
Ventricule III
Aqueduc de Sylvius
Ventricule IV

Télencéphale
Diencéphale
Mésencéphale
Rhombencéphale
(métencéphale et myélocéphale)



Les deux extrêmes de l'évolution de l'encéphale des vertébrés

En haut : cerveau humain (1300 g/75 Kg)

En bas : cerveau de lamproie (1 g/75 Kg)

Encéphale de mammifère

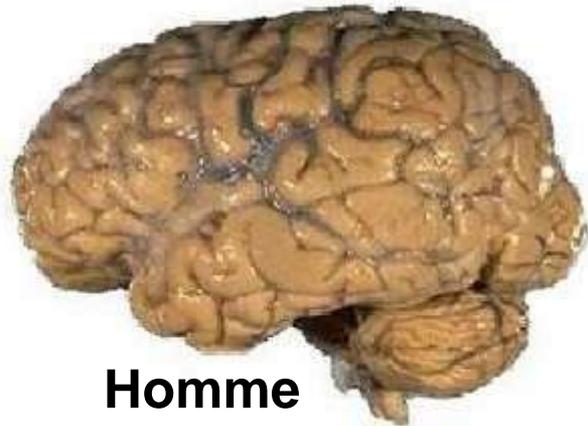
http://www.geologie-tournefeuille.com/documents/gc_homosapiens.php

Gyrencéphale

Lissencéphale



Souris



Homme

**Encéphale lisse
sans
circonvolutions**

**Encéphale
avec
circonvolutions**

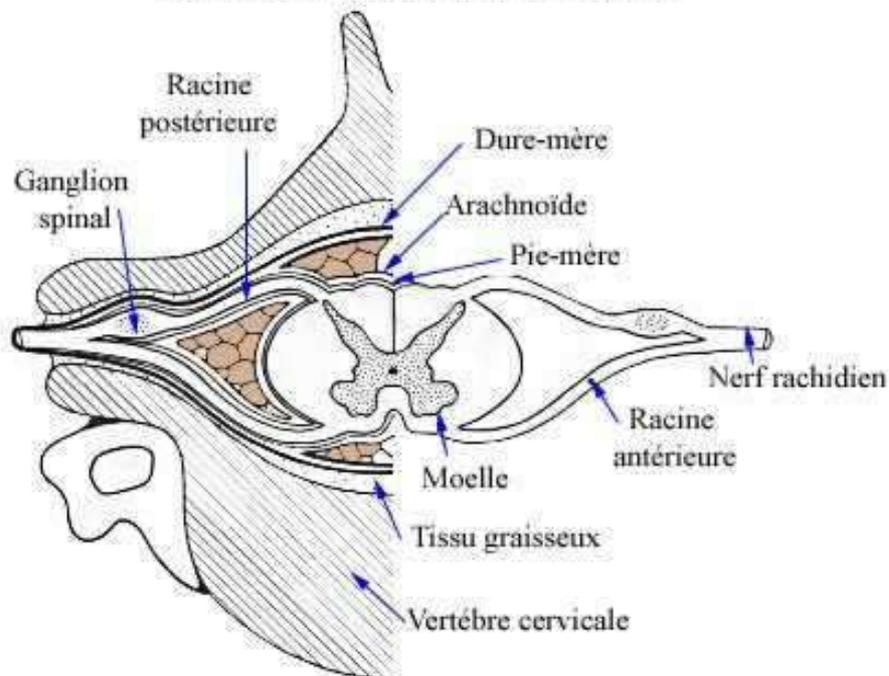
La moelle épinière

Comme l'encéphale :

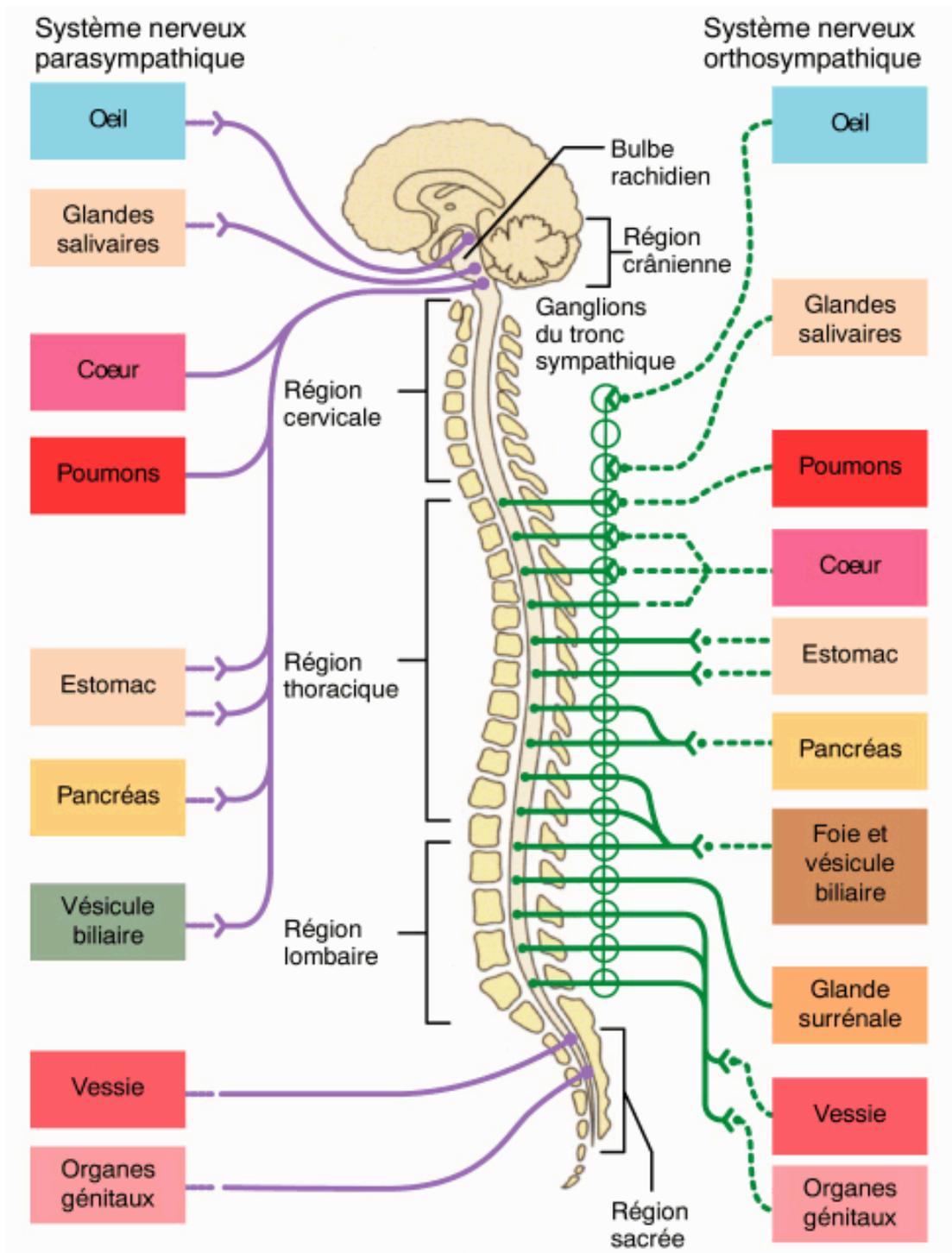
- La **moelle épinière** est **protégé** par un squelette, **arc neural** de la colonne vertébrale.
- Elle est **perforée** par un canal , le **canal endymaire en communication** avec les **ventricules encéphaliques**.

Les **ventricules et le canal endymaire** sont traversés par le **liquide rachidien**.

Coupe au niveau d'une vertèbre cervicale



Le système nerveux périphérique



http://www.museum-marseille.org/marseille_cerveau_systeme_nerveux.htm

Le système nerveux central

Il est protégé par le squelette et il est constitué de l'encéphale (cerveau, cervelet, tronc cérébral) et de la moelle épinière.

Le système nerveux périphérique

C'est tout le système nerveux **non protégé par un squelette**. Il est divisé en :

1. Le **système nerveux somatique** avec les neurones sensitifs et moteurs innervant les muscles.
1. Le **système nerveux sympathique ou végétatif**. C'est le système nerveux relié aux organes internes (les glandes, les muscles lisses, les vaisseaux, la peau,...). Il fonctionne de façon autonome pour assurer la régulation des fonctions vitales (respiration, rythme cardiaque, digestion, sécrétions hormonales...).

Le système nerveux sympathique est divisé en

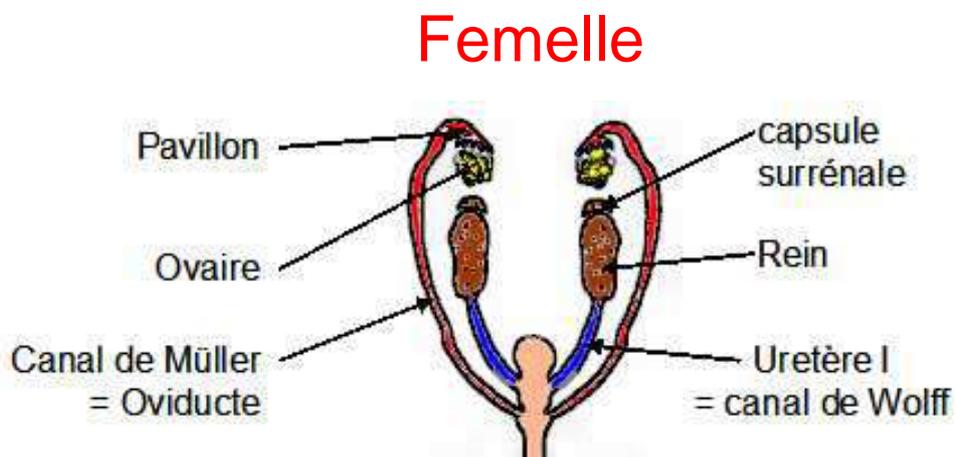
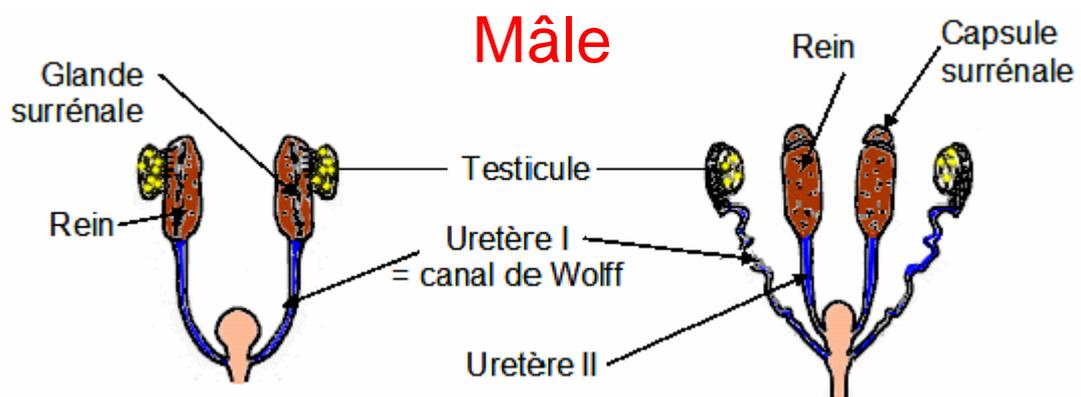
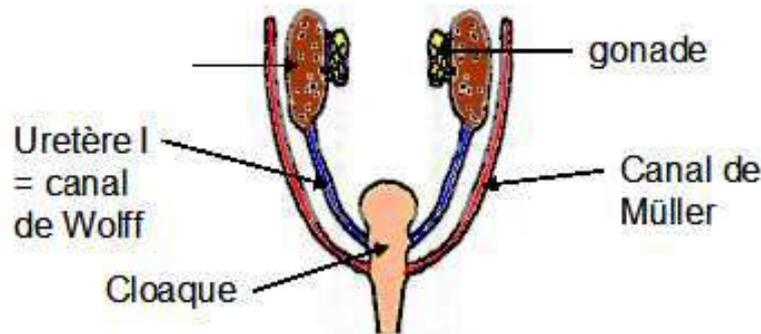
- **système orthosympathique**, essentiellement excitateur.
- **système parasympathique**, essentiellement inhibiteur.

Appareil Uro-génital

Malgré leurs différences, les organes urinaires et génitaux sont des éléments constamment associés chez les vertébrés.

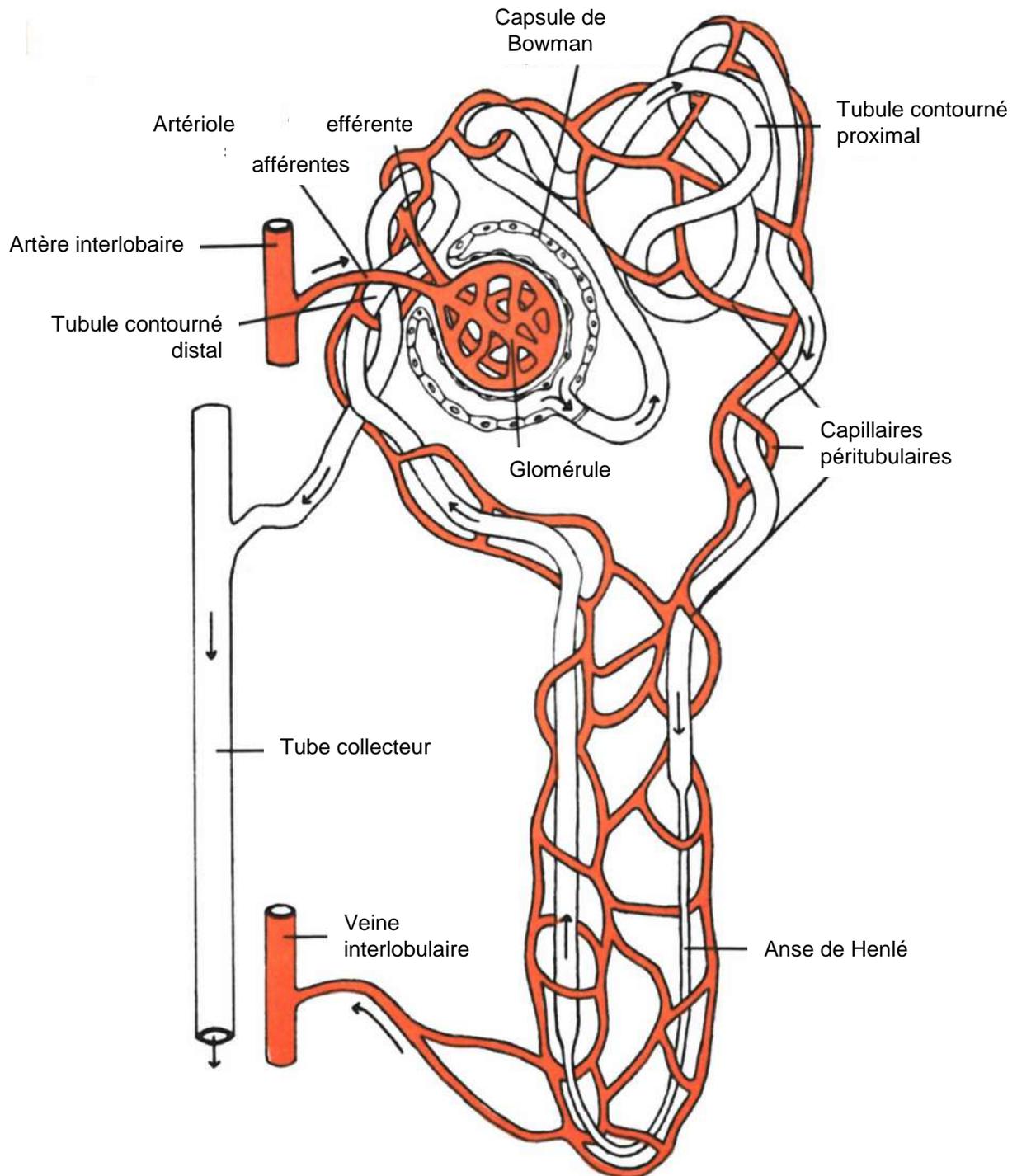
**Développement embryonnaire de l'appareil uro-génital
et
liaison entre l'appareil génital et l'appareil urinaire**

**Stade embryonnaire
indifférencié**



Appareil urinaire

L'unité fonctionnelle du rein est formée par
le *néphron*



Anatomie du néphron

(schéma dans Circulation, respiration, excrétion,
Bernard Dugas, BioModule1979)

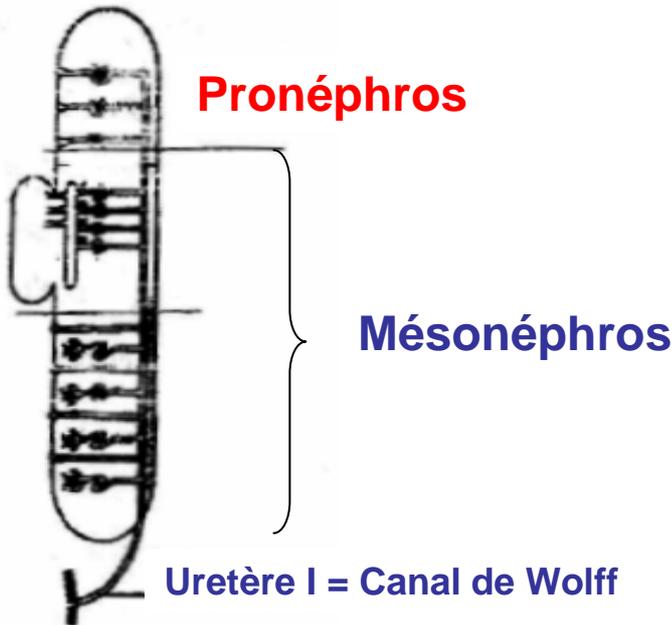
L'unité fonctionnelle du rein est formée par le **néphron** qui est constitué de deux parties :

➤ Le **glomérule** largement vascularisé

➤ Le **tubule** urinaire lui-même divisé en trois parties

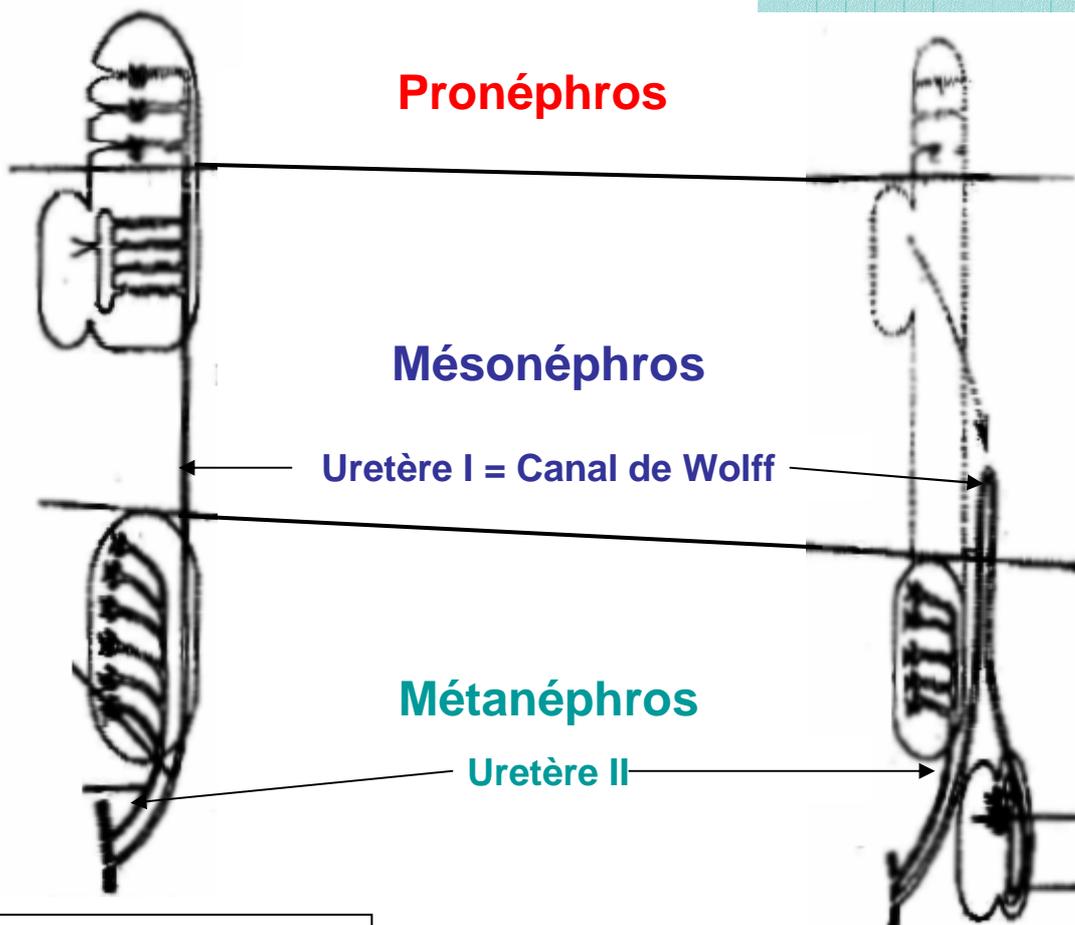
- Le tube contourné proximal
- L'anse d'Henlé
- Le tube contourné distal

Développement embryonnaire du rein de vertébrés



Mésonéphros
d'anamniote mâle
Amphibien

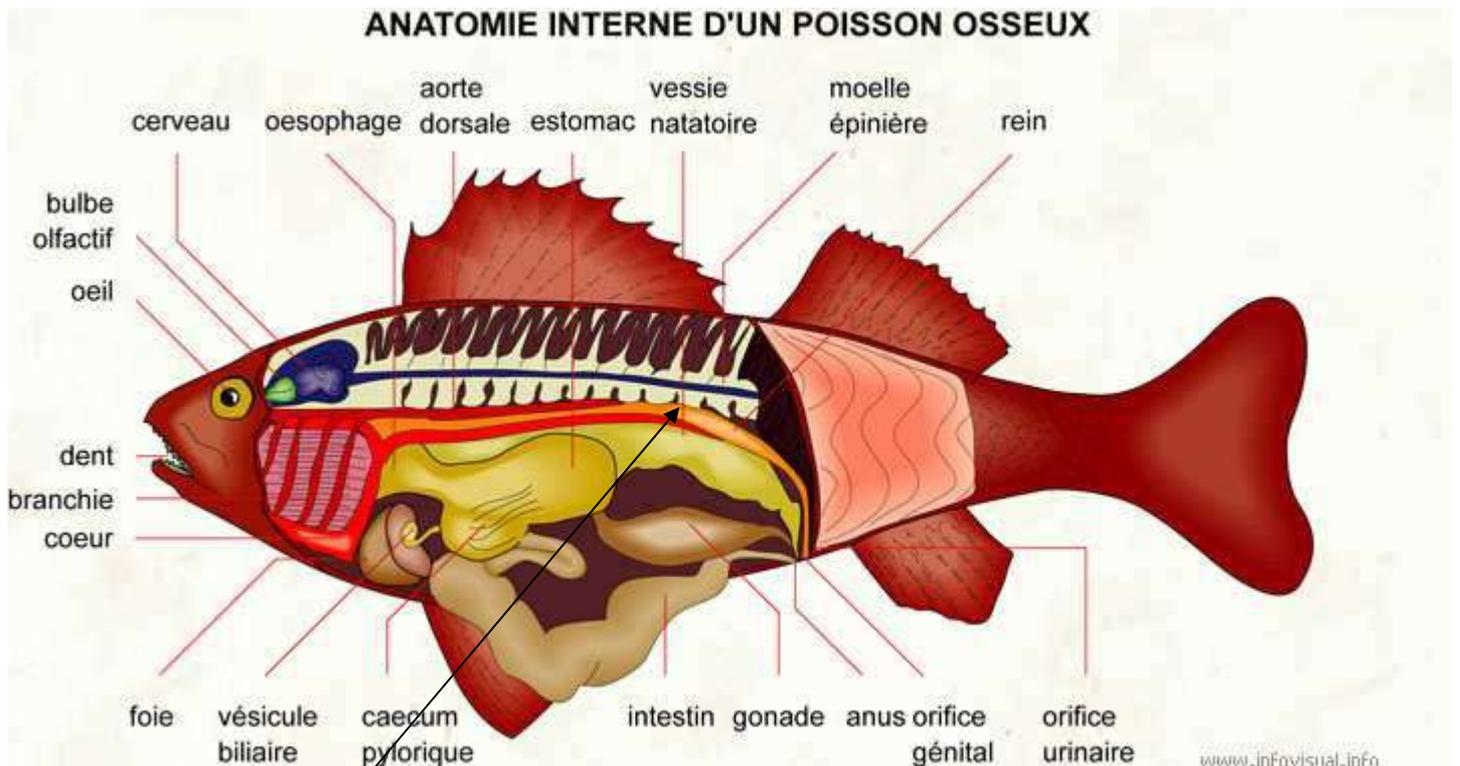
Métanéphros
d'amniotes



Reptile

Mammifère

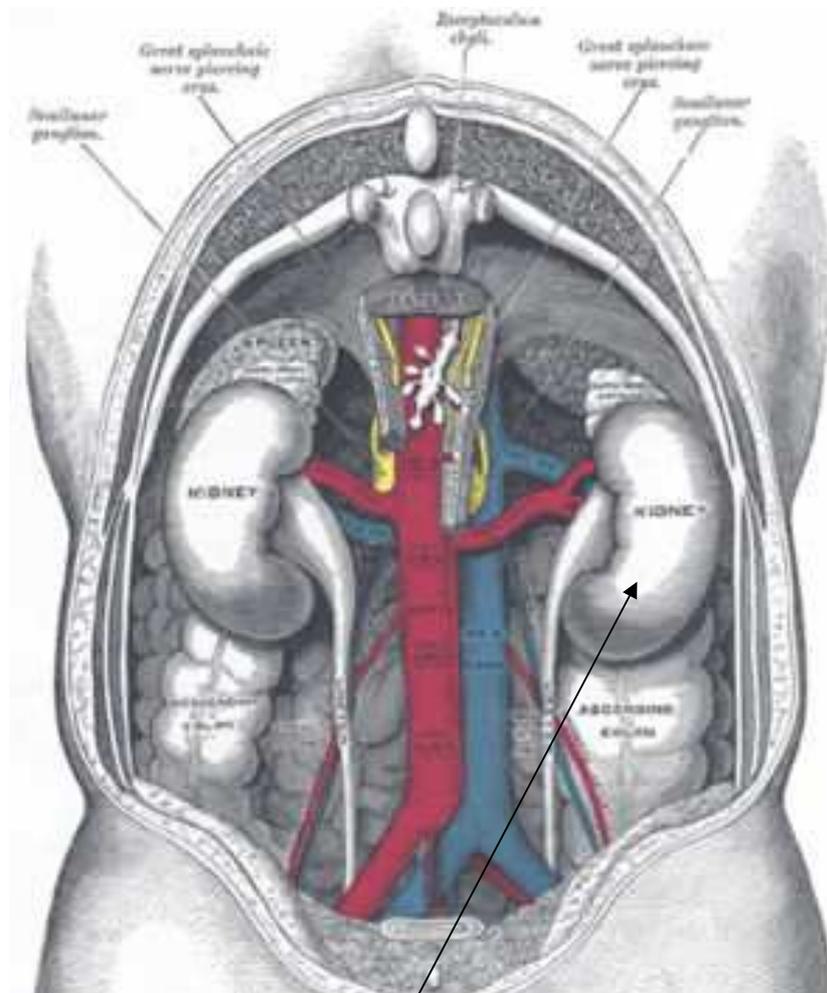
Le rein primitif des poissons



http://www.infovisual.info/02/033_fr.html

Rein fragile qui longe tout le tronc de l'animal

Le rein évolué des mammifères (Homme)



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bc/Kidneys_from_behind.jpg/300px-Kidneys_from_behind.jpg

Rein au niveau lombaire.
Sa structure est compacte grâce à la présence
du tissu conjonctif dense.

Evolution du rein

Morphologie

- Le rein se condense vers l'arrière du corps
- Il devient de moins en moins fragile.

Anatomie

• Etat embryonnaire

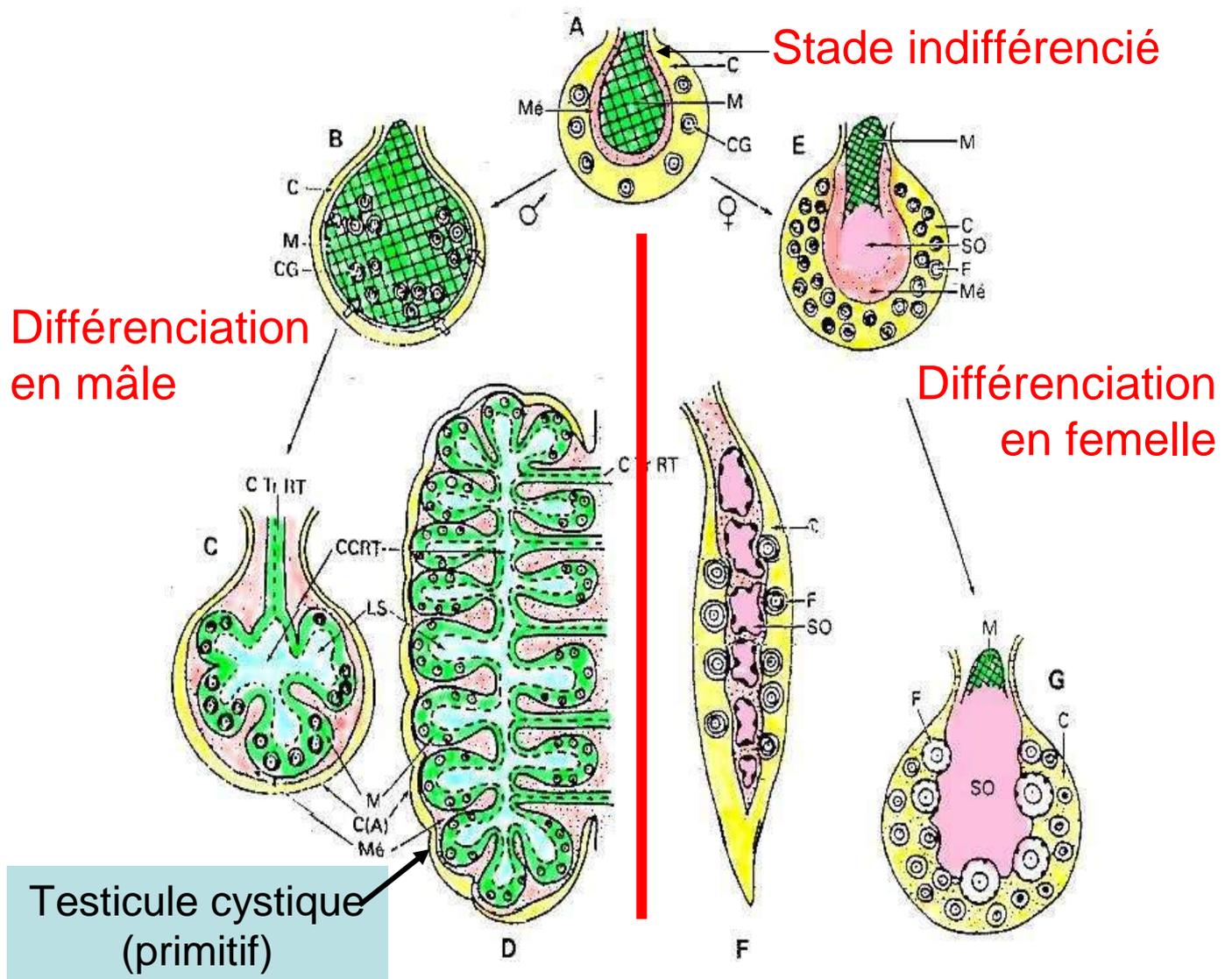
Chez les **embryons** de tous les vertébrés la fonction rénale commence par le stade **pronéphros fonctionnel** suivie dès la formation du mésonéphros par la **dégénérescence du pronéphros** et le **fonctionnement du mésonéphros**.

• Etat adulte

- Chez les **anamniotes** le **mésonéphros devient le rein définitif et fonctionnel**. On l'appelle alors **opisthonéphros**.
- Chez les **amniotes** le développement embryonnaire du rein se poursuit pour former le **métanéphros définitif et fonctionnel** chez l'adulte.

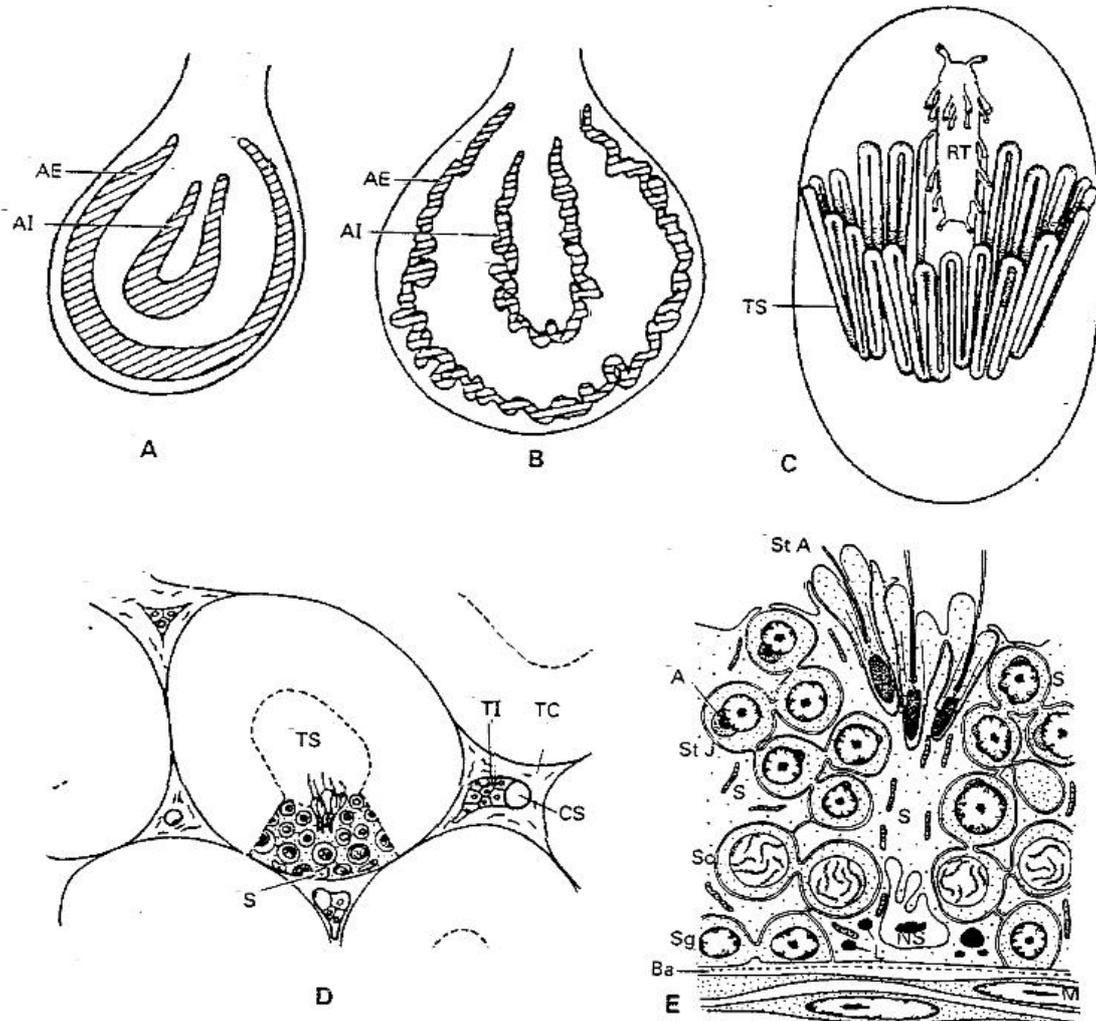
Appareil génital

Développement embryonnaire des gonades de vertébrés

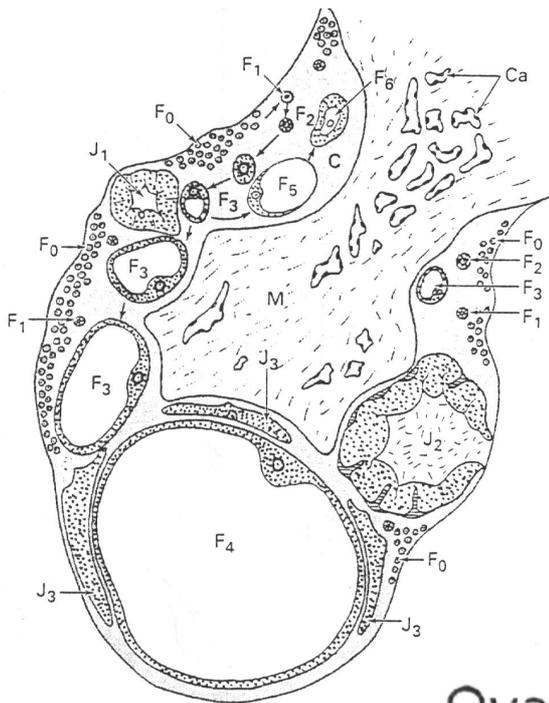


Différenciation en mâle

testicules tubulaires
(évolués)



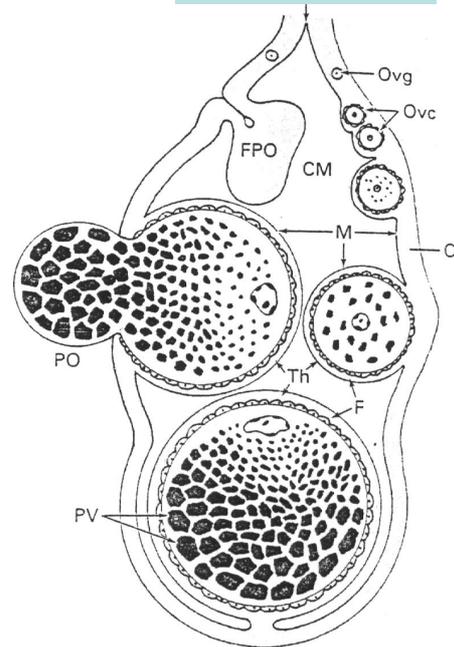
Les différentes formes d'ovaires



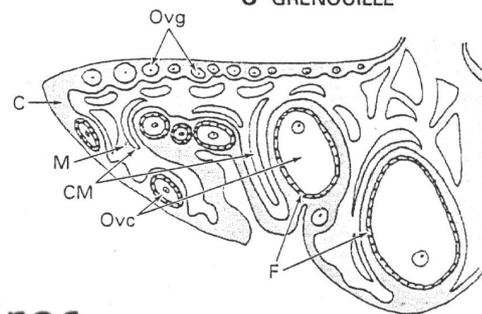
Ovaire plein de mammifère

Ovaires.

Ovaire creux de grenouille



C GRENOUILLE



Ovaire intermédiaire avec cavités lacunaires

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

