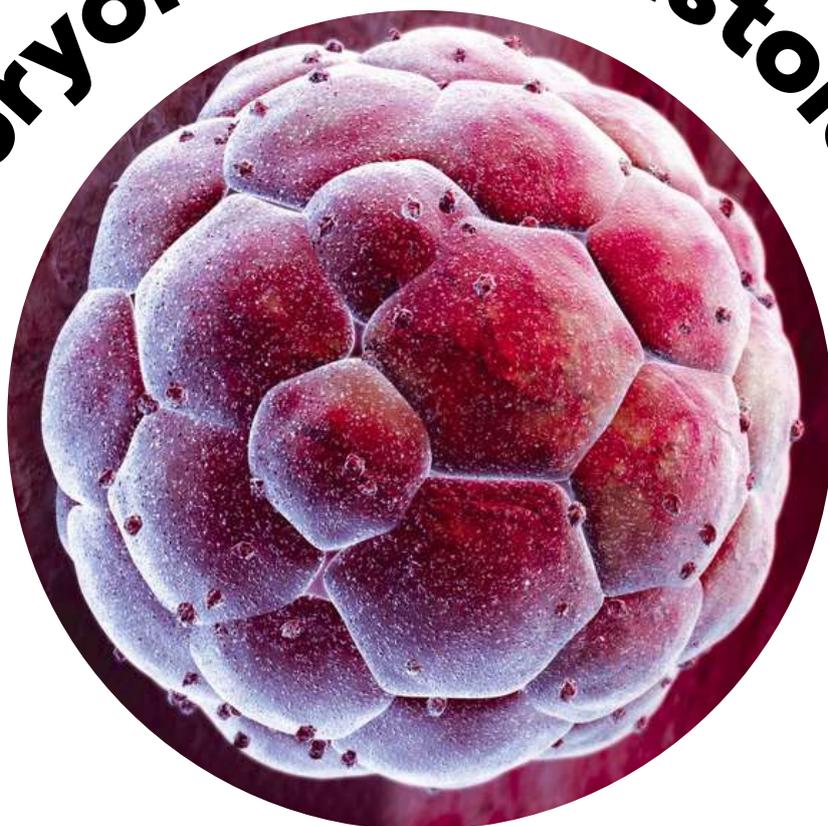


Embryologie et Histologie



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

**DEVELOPPEMENT
EMBRYONNAIRE DES
METAZOAIRES**

MODALITES GENERALES DU DEVELOPPEMENT

- L'être vivant est le résultat d'une fécondation donnant un œuf ou zygote (œuf fécondé = $2n$ chromosomes).
- Cet œuf rassemble tous les acquis précédents, les maintient et les transporte dans un être qui va naître.

MODALITES GENERALES DU DEVELOPPEMENT

Embryon

```
graph TD; Embryon[Embryon] --> AdulteMiniature[Adulte miniature]; Embryon --> Larve[Larve]; AdulteMiniature --- Direct[= Développement DIRECT]; Larve --> MetamorphoseRad[\"Métamorphose RADICALE\"]; Larve --> MetamorphoseDiscrete[\"Métamorphose DISCRETE\"]; MetamorphoseRad --- ExChenille[ex : chenille]; MetamorphoseDiscrete --- ExGrillon[ex : grillon]; ExChenille --- Indirect[= Développement INDIRECT]; ExGrillon --- Indirect;
```

Adulte miniature

= Développement DIRECT

Larve

Métamorphose
RADICALE

ex : chenille

Métamorphose
DISCRETE

ex : grillon

= Développement INDIRECT

MODALITES GENERALES DU DEVELOPPEMENT

Selon les espèces :

- ◎ **Oviparité absolue** : développement de l'œuf en dehors de l'organisme matériel.
- ◎ **Viviparité absolue** : développement de l'œuf à l'intérieur de l'organisme maternel et mise en place de relations foeto-maternelles (placenta)
- ◎ Divers degrés intermédiaires :
 - ✓ **Ovo-viparité** : incubation puis éclosion (= ponte)
 - ✓ **Para-viviparité** : éclosion (= ponte) puis incubation.

ONTOGENÈSE

= Etude de la formation de l'être vivant

= Ensemble des étapes qui permettent à un œuf fécondé d'aboutir à un être adulte susceptible de se reproduire.

DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

L'ontogenèse comporte deux phases principales

- L'embryogenèse = étapes précoces du développement
- La période fonctionnelle = édification de l'organisme adulte.

DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

Au cours de l'**ontogenèse**, l'œuf passe par plusieurs stades:

- Germe
- Embryon
- Fœtus (chez les Mammifères).

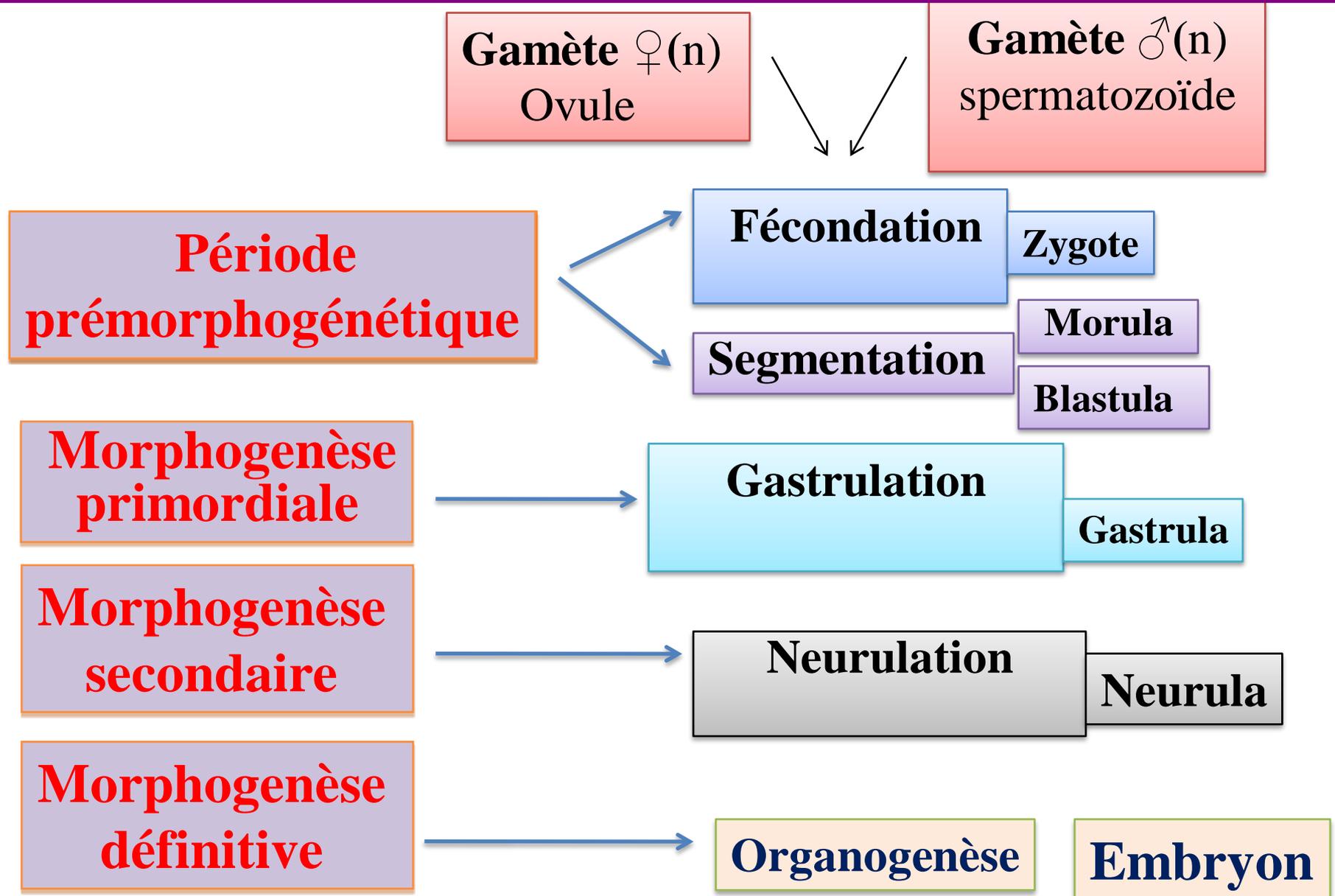
Chez tous les Métazoaires

ETAPES DU DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

L'**embryogenèse** comprend 3 grandes étapes après la fécondation :

- **Segmentation** (clivages ou divisions cellulaires).
- **Gastrulation** (mise en place des feuilletts germinatifs).
- **Organogenèse** (mise en place des tissus et des organes).

Etapes du développement embryonnaire



Segmentation	Gastrulation	Organogenèse
Œuf → Blastula	Gastrula	Neurula → adulte
<p>Multiplication cellulaire active :</p> <p>1 cellule à 10^3 cellules</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>3 feuilletts: Ectoblaste, Mésoblaste Endoblaste.</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Mise en place progressive des organes</p> <p style="text-align: center;">↓</p>
<p>Ensemble cellulaire à faible niveau d'organisation</p>	<p>Ensemble cellulaire en cours d'organisation</p>	<p>Ensemble cellulaire hautement organisé</p>

**Période
Prémorphogénétique
(segmentation)**

I- l'œuf

I-1- Nature de l'œuf

- L'œuf fécondé donnera le zygote.
- Il contient toutes les potentialités du futur individu.
- L'œuf est totipotent et relativement simple.
- La cellule œuf est hétérogène.
- L'œuf est toujours anisotrope (asymétrique dans son contenu).

I-1- Nature de l'œuf

- ◎ Les œufs sont variables dans le monde animal.
- ◎ La grosseur de l'œuf détermine directement les dimensions de l'organisme qui va se développer.

I-2- Nature de l'œuf et segmentation

La quantité et la répartition du vitellus conditionnent de façon essentielle :

- ◎ le déroulement et la durée des étapes de l'embryogenèse.
- ◎ le niveau de développement atteint par le nouvel individu notamment lors de la naissance ou de l'éclosion.
- ◎ La classification des œufs.

I- 3- Différents types d'oeufs

Type d'œuf	Quantité vitellus	Répartition cytoplasmique	taille	Taxon concerné
Alécithes	Absente		100µm	Mammifères
Oligolécithes	Peu abondant	homogène	100µm	Echinodermes
Hétérolecithes	Peu abondant	Inégale : gradient vitellin	± 1mm	Amphibiens
Télolécithes	Très abondant	Distribution généralisée	± 1cm	Oiseaux, Reptiles, Mammifères ovipares
Centrolécithes	Très	Masse vitelline	± 1mm	Insectes

Vitellus et mode de segmentation

**Vitellus peu abondant,
voire absent**

Mélange des 2 types
cytoplasmes.

La phase de segmentation
implique l'œuf dans son
entièreté, qui va se
compartimenter en cellules
de plus en plus petites.

**Segmentation totale
ou holoblastique.**

Vitellus abondant

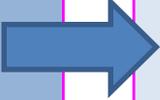
Localisation distincte par
rapport au cytoplasme
formatif.

Le vitellus inhibe les
mitoses, donc la
segmentation au niveau
du cytoplasme formatif.

**segmentation partielle
ou méroblastique**

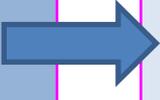
Types d'œufs et mode de segmentation

**Alécithes
Oligolécithes
Hétérolécithes**



**segmentation
totale
(Holoblastique)**

**Télolécithes
Centrolécithes**



**segmentation
partielle
(Méroblastique)**

II- Différents types de segmentation

I- Segmentation totale ou holoblastique

1- Radiaire

Egale Inégale

2- spirale

3- Rotationnelle

II- Segmentation partielle ou méroblastique

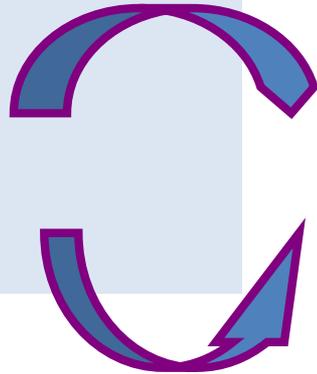
1- Discoïdale

2- Périphérique

II-1- SEGMENTATION TOTALE OU HOLOBLASTIQUE

1- Radiaire :

- Egale
- Inégale



**ECHINODERMES,
AMPHIOXUS**

AMPHIBIENS

2- Spirale



MOLLUSQUES, ANNELIDES

3- Rotationnelle

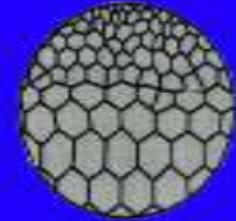
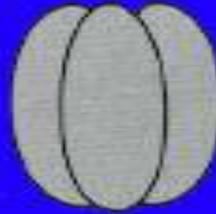
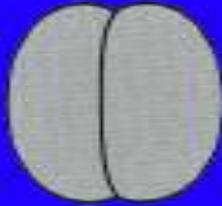
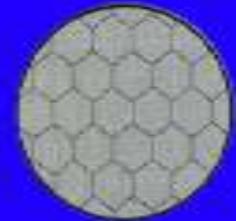
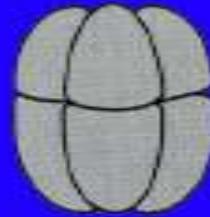


**Mammifères,
Nématodes**

II-1-a SEGMENTATION TOTALE RADIAIRE

ECHINODERMES, AMPHIOXUS

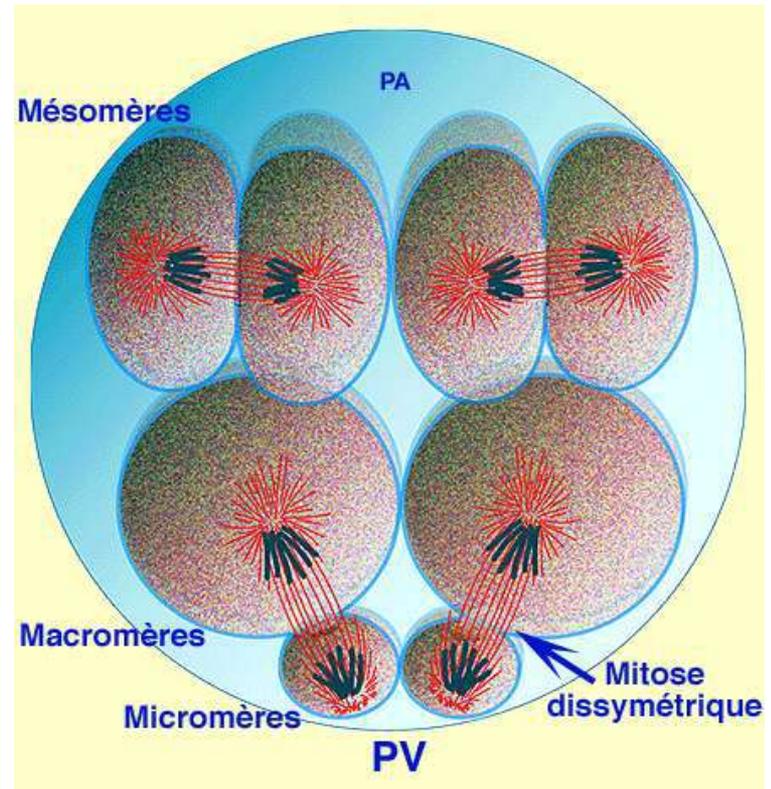
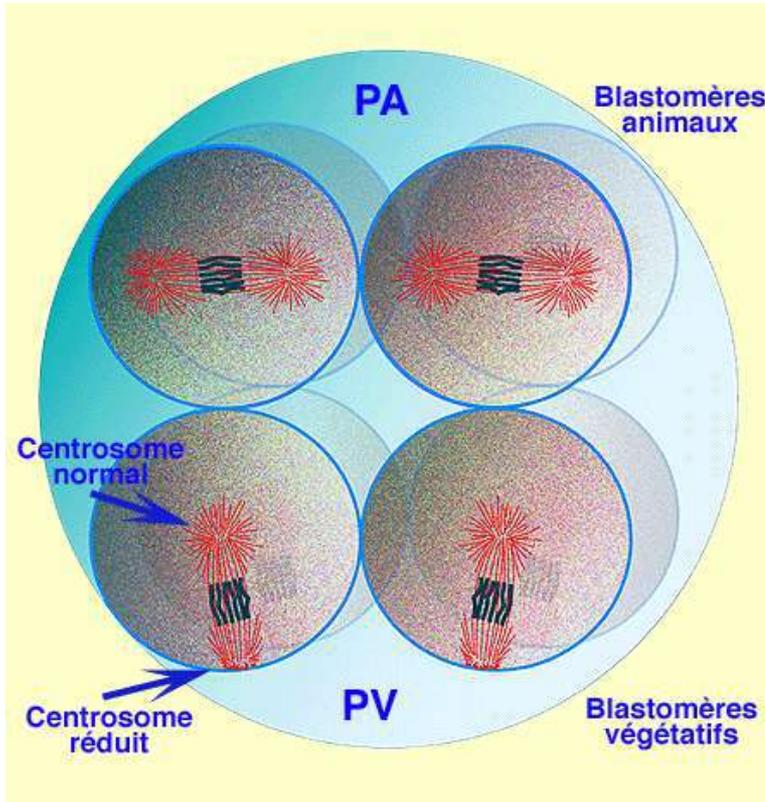
EGALE



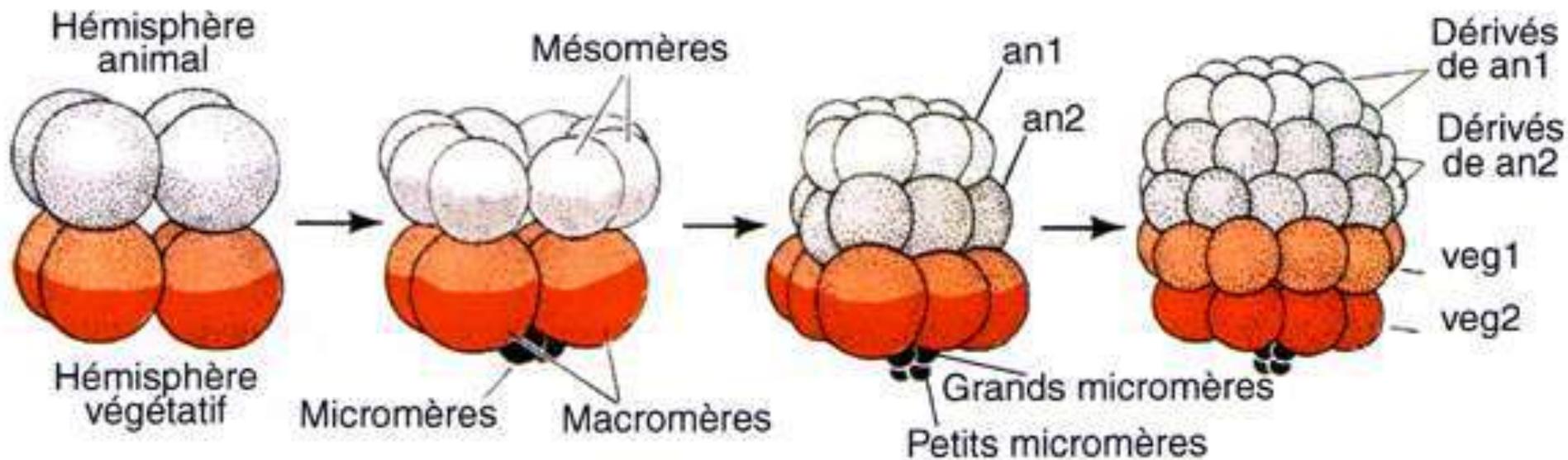
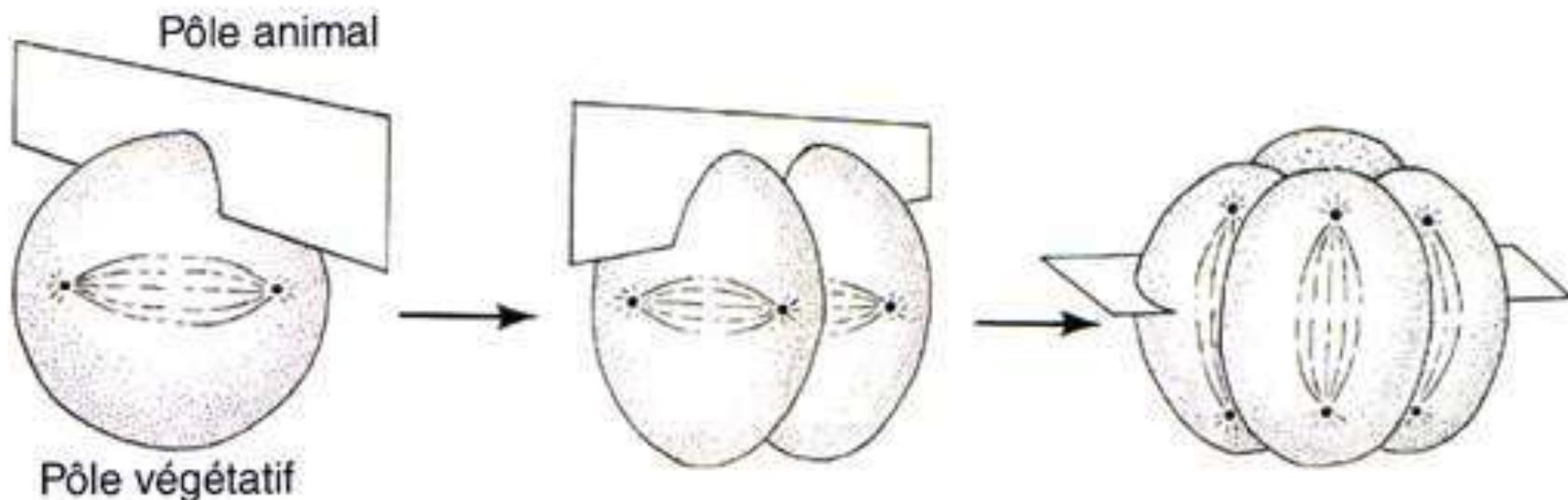
INEGALE

AMPHIBIENS

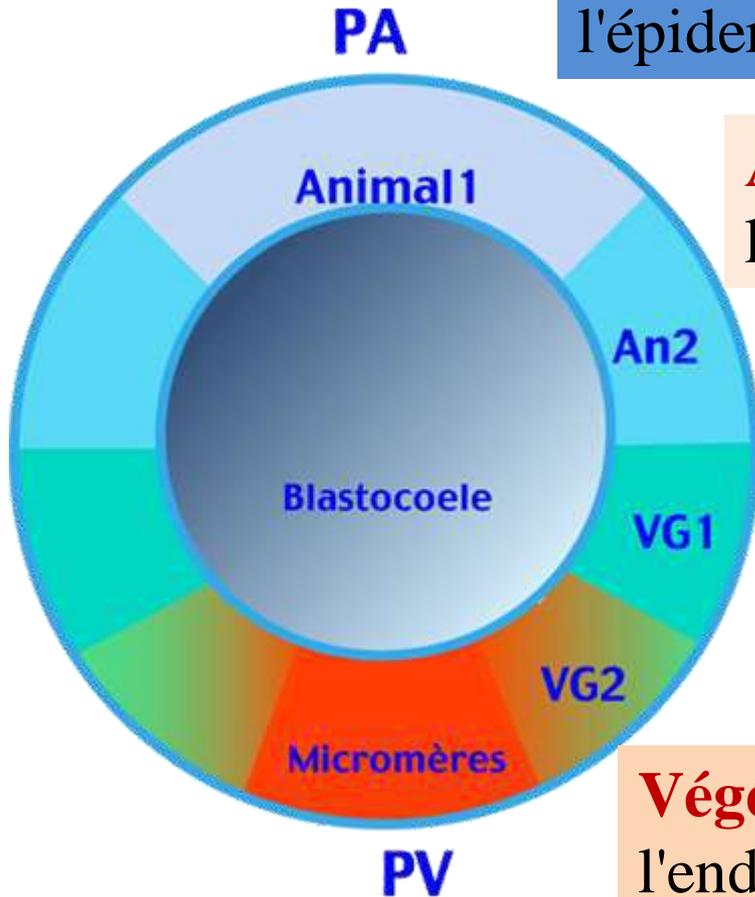
Ii-1-a1 SEGMENTATION TOTALE RADIAIRE SUB-EGALE (OURSIN)



II-1-a1 Segmentation de l'embryon d'oursin



Animal1 (An1), à l'origine de l'épiderme des bras oraux.

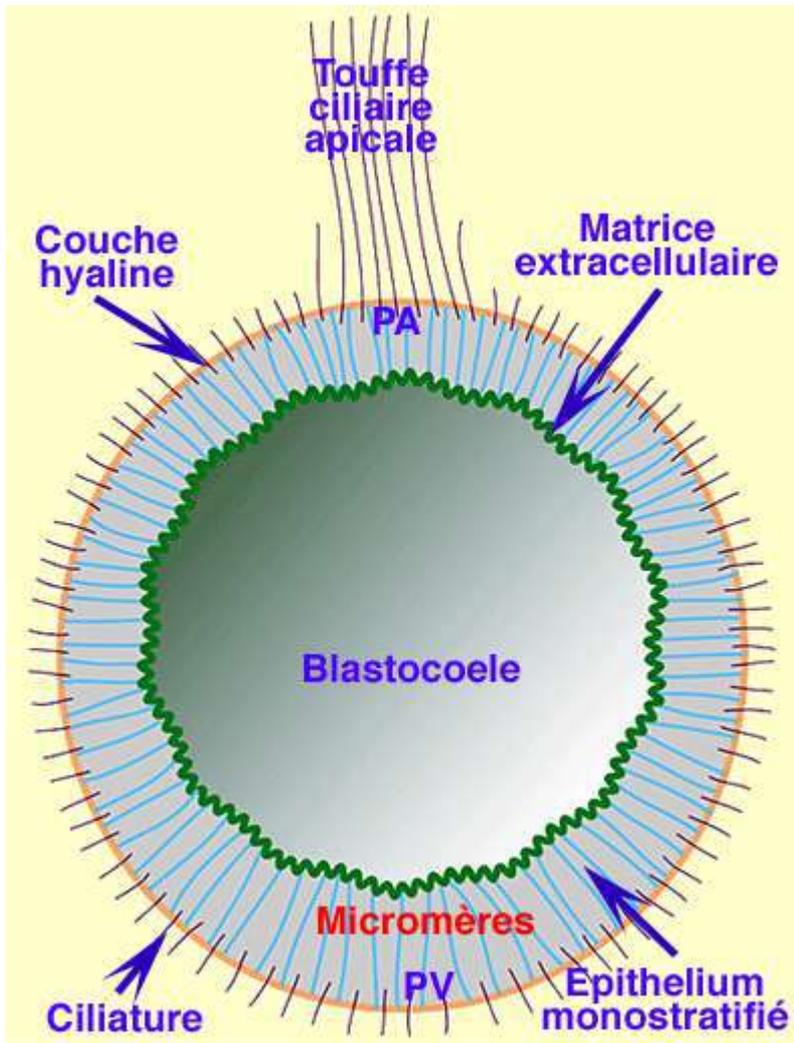


Animal2 (An2), à l'origine de l'épiderme des bras anaux.

Végétatif1 (Vg1), à l'origine de l'épiderme des bras anaux et de la face anale ainsi qu'une partie de l'endoderme.

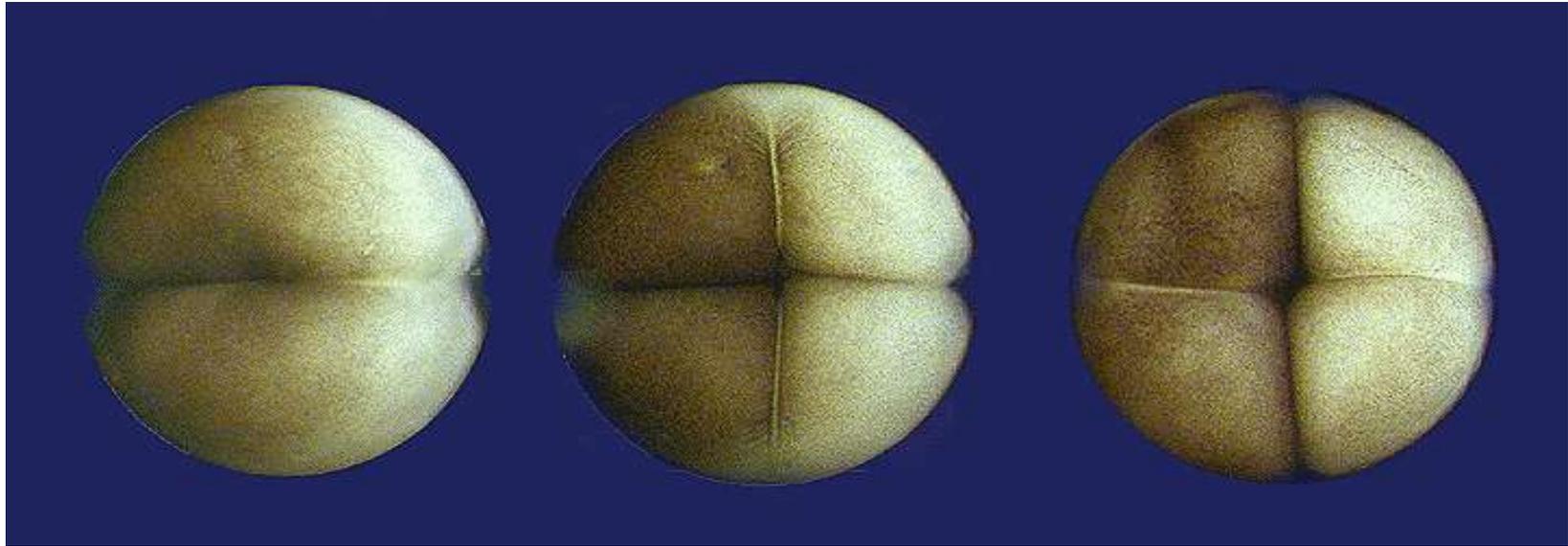
Végétatif2 (Vg2), à l'origine de l'endoderme et du mésenchyme secondaire.

Micromères, à l'origine du mésenchyme primaire.



Au terme de la segmentation, l'embryon sphérique présente un épithélium unistratifié autour d'une large cavité de segmentation, le blastocoele

Amphibiens



8



16



32



32-64



64

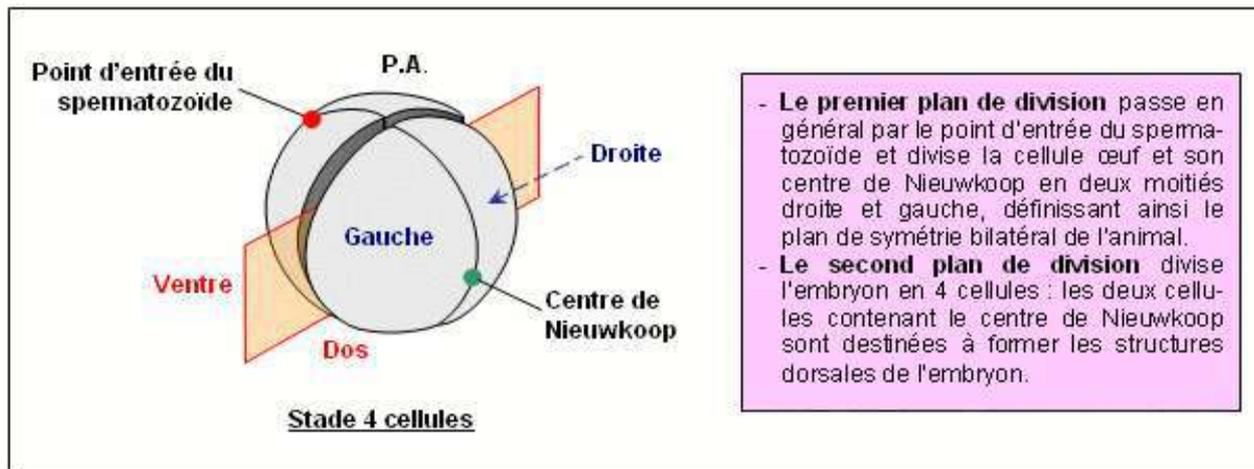
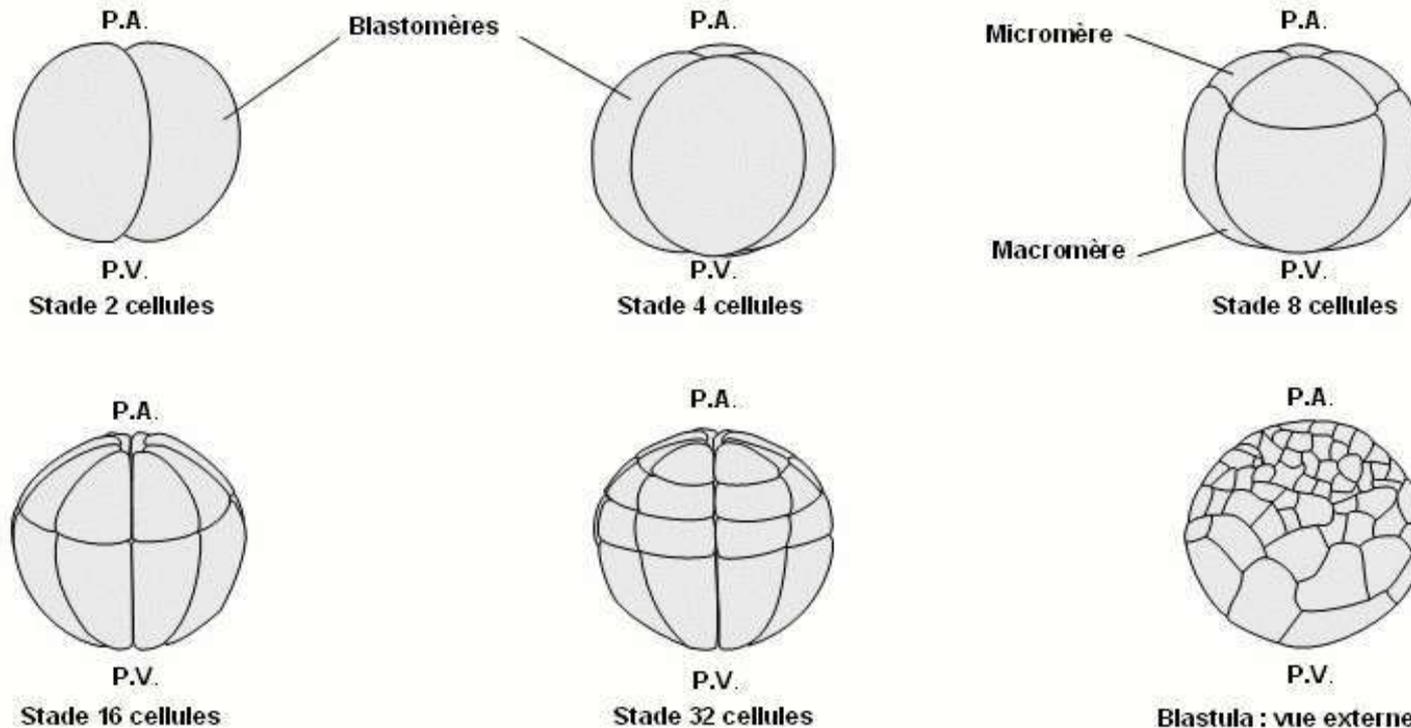


64-128



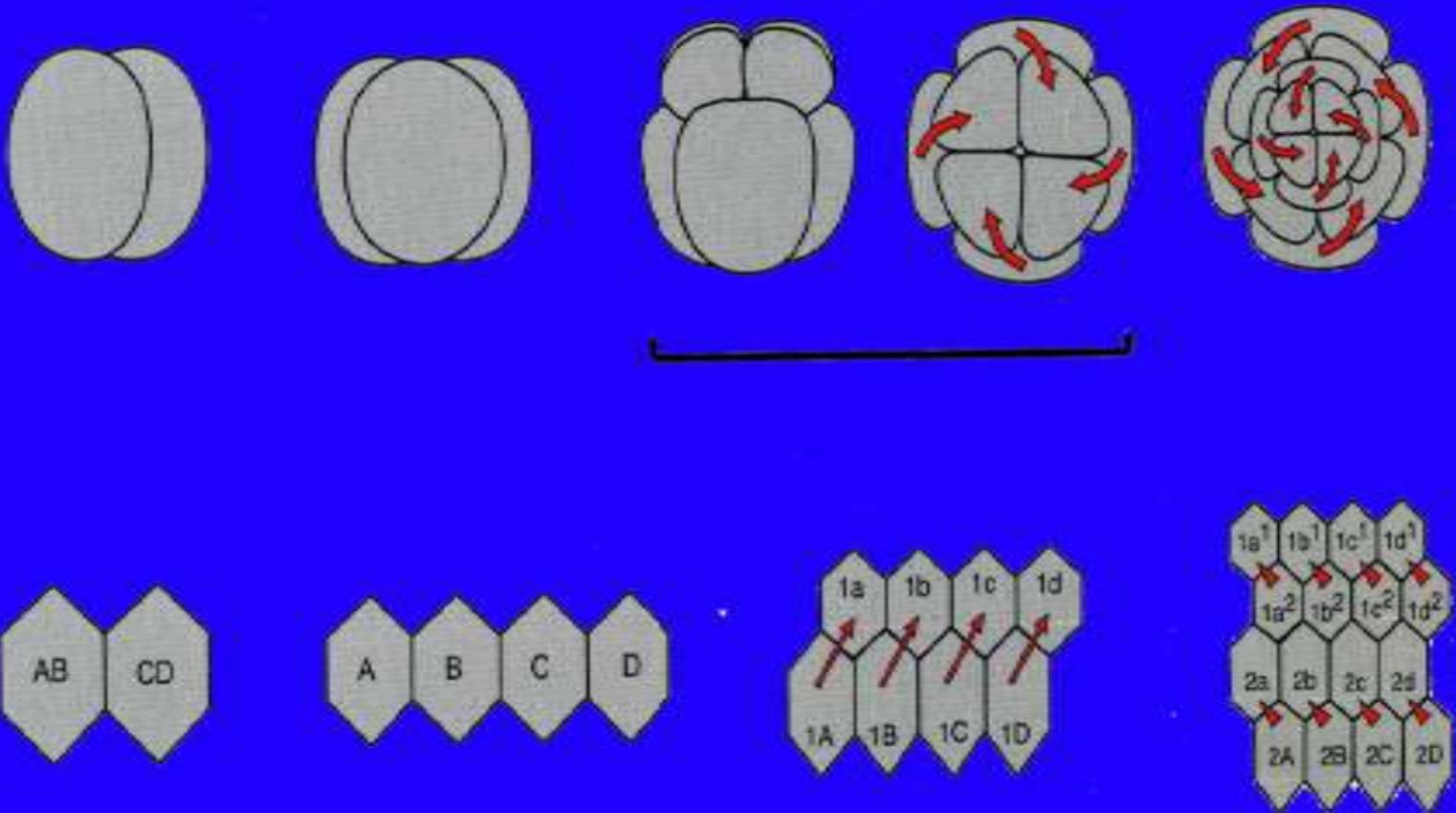
128

Embryologie des Amphibiens - Xénope : segmentation et mise en place du plan d'organisation

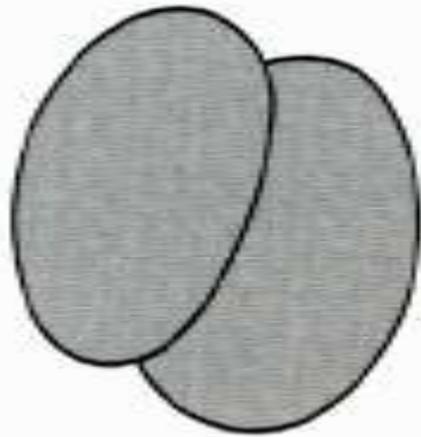


II-1-b SEGMENTATION TOTALE SPIRALE

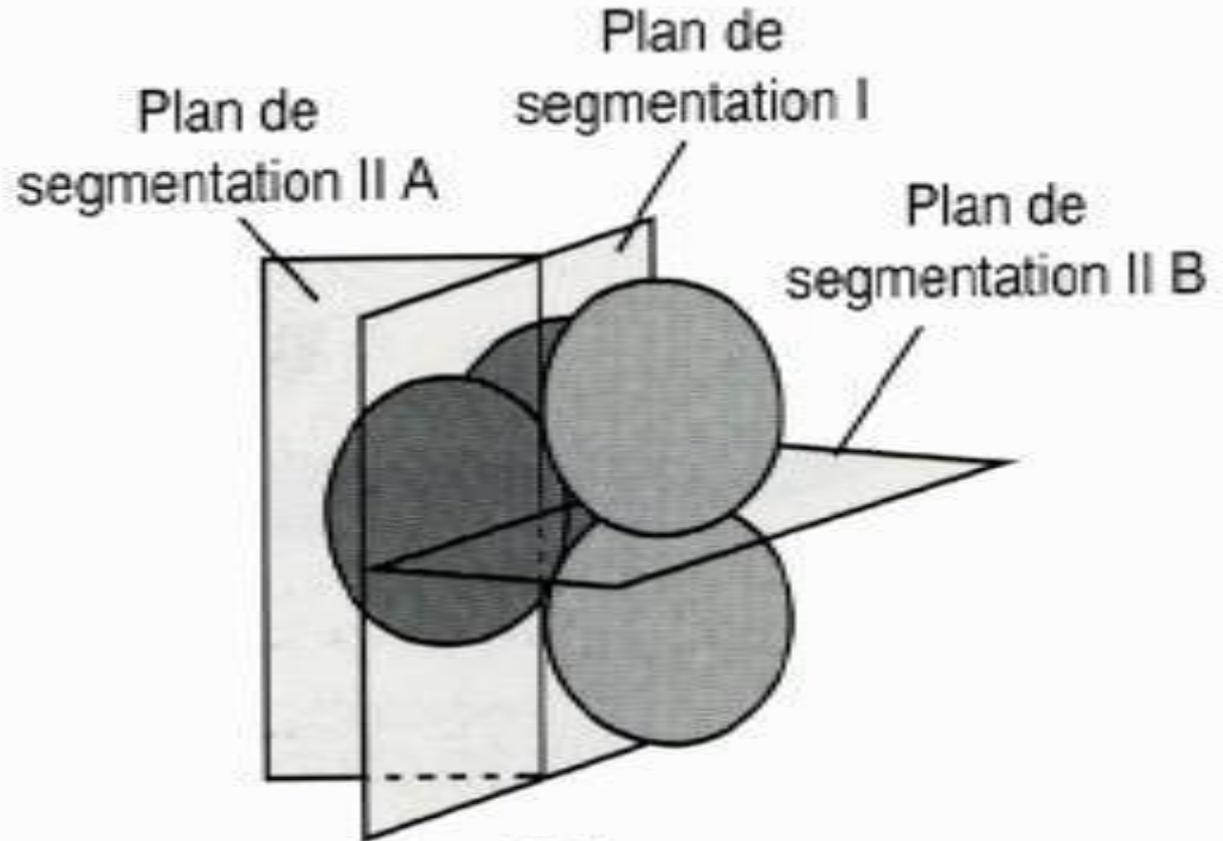
MOLLUSQUES, ANNELIDES



II-1- c SEGMENTATION ROTATIONNELLE



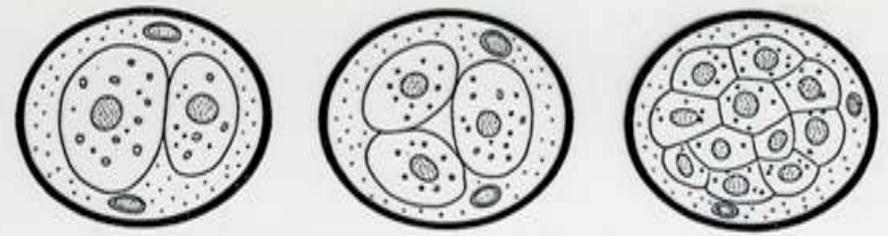
2 cellules



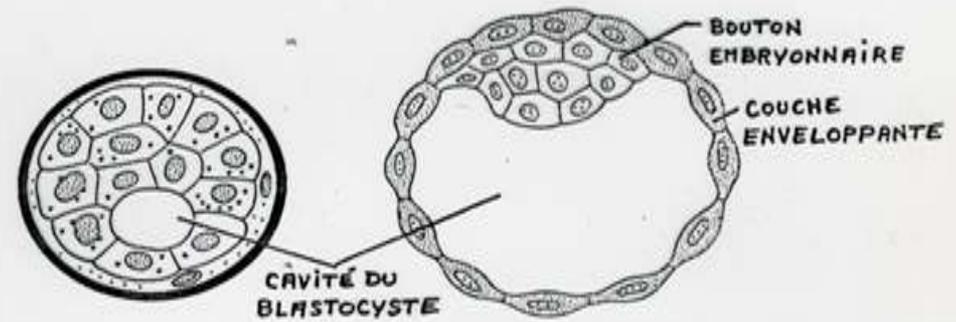
4 cellules

SEGMENTATION ROTATIONNELLE

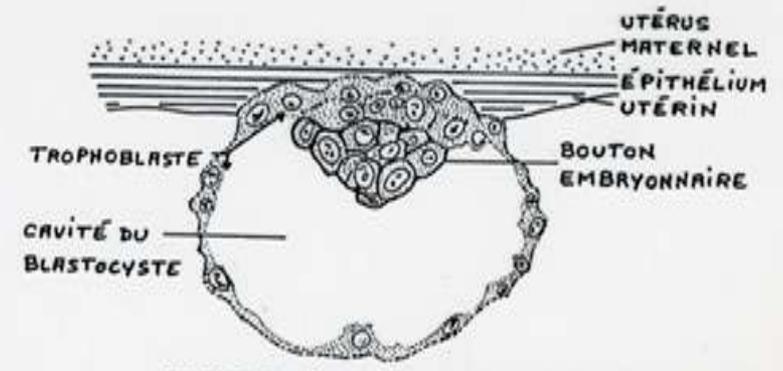
OEUF ALECITHE MAMMIFERES PLACENTAIRES



STADES 2 ET 3 BLASTOMÈRES MORULA



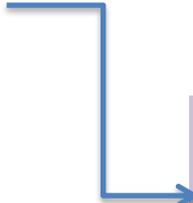
BLASTOCYSTE



IMPLANTATION DU BLASTOCYSTE

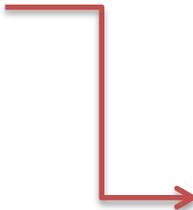
II-2- SEGMENTATION PARTIELLE OU MEROBLASTIQUE

a- Discoïdale



OISEAUX, POISSONS

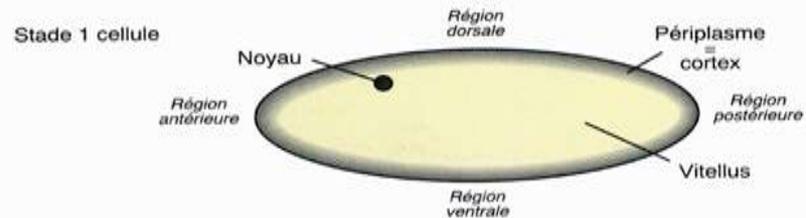
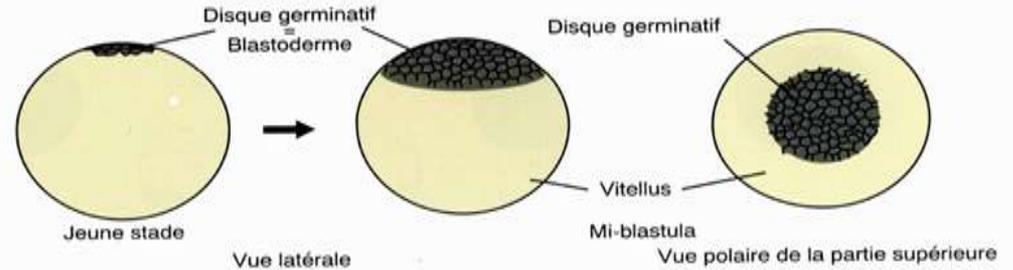
b- Superficielle



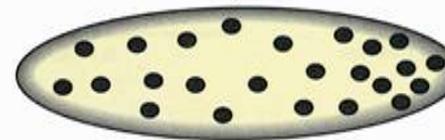
INSECTES

IV- SEGMENTATION PARTIELLE MEROBLASTIQUE

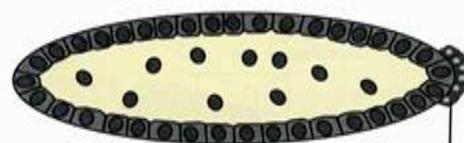
a- Discoïdale
OISEAUX,
POISSONS



Prolifération et migration périphérique
des noyaux centraux



Stade blastoderme périphérique



Vue en coupe



Vue externe

b- Superficielle
INSECTES

Oiseaux

Segmentation partielle discoïdale

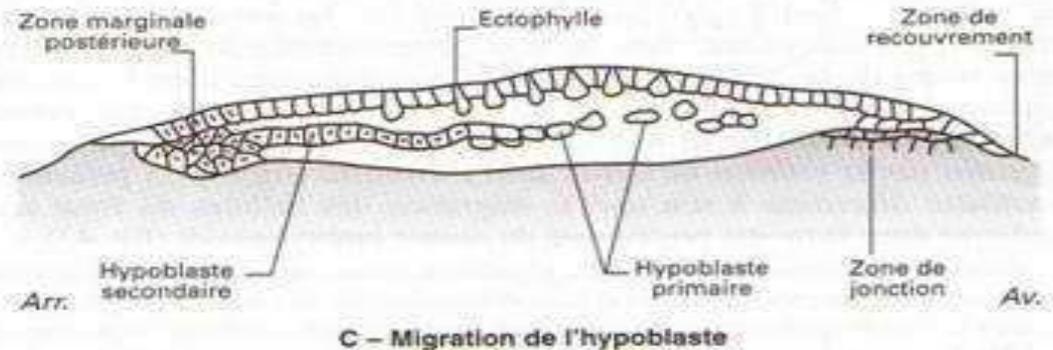
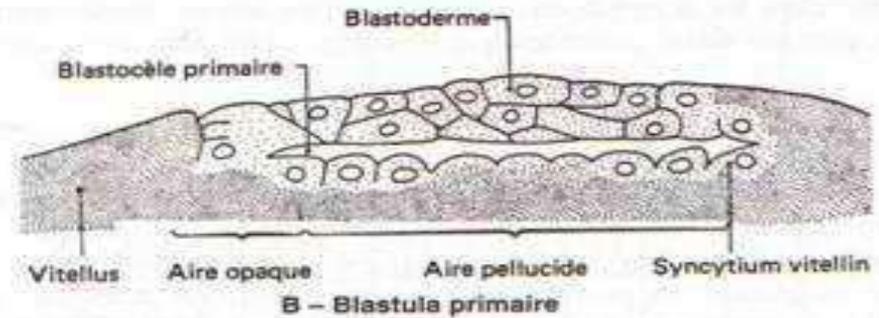
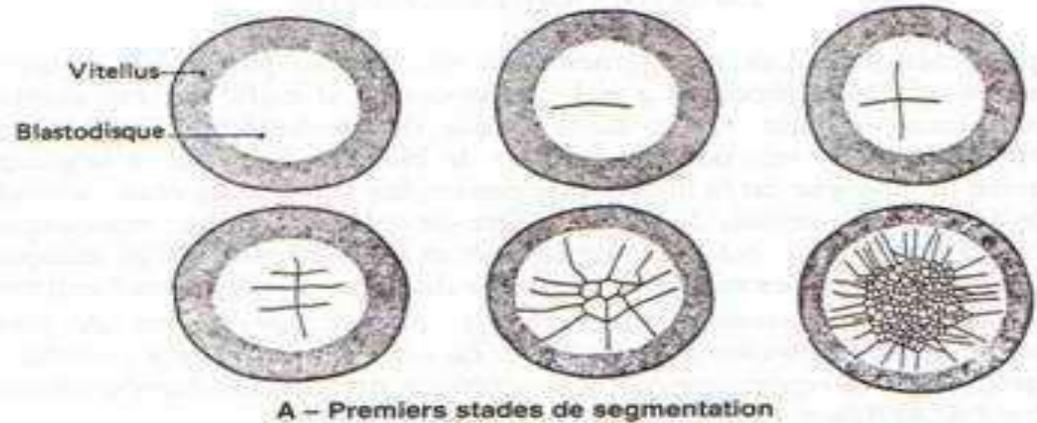
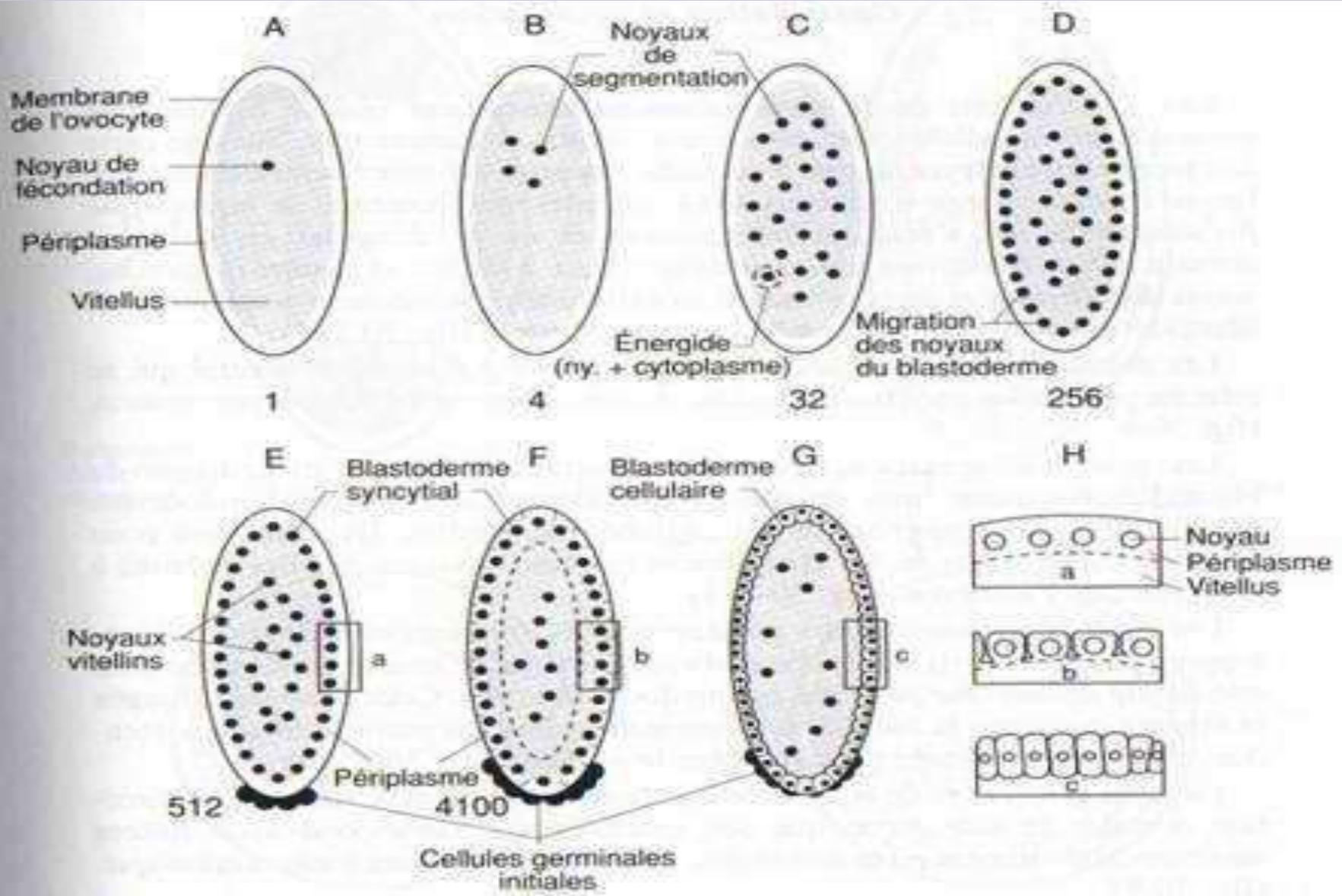
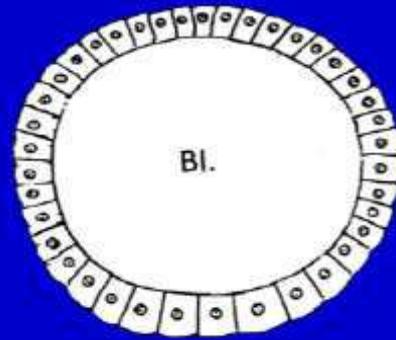


FIG. 41. — Segmentation et formation de la blastula chez l'embryon d'Oiseau. A : Premiers stades de segmentation de l'embryon d'oiseau : Blastodisque, stades 2, 4, 8, 16 et 128 blastomères. B : Jeune blastula : l'aire pellucide et le blastocèle se forment par clivages horizontaux au-dessous des blastomères centraux (stades 32 à 64 cellules). C : Mise en place de l'hypoblaste : ce feuillet provient de l'immigration, dans la cavité sous-germinale, de cellules isolées (hypoblaste primaire), qui sont incorporées dans le feuillet provenant de l'aire postérieure, l'hypoblaste secondaire.

II-2-b Segmentation méroblastique périphérique chez les insectes (drosophile)

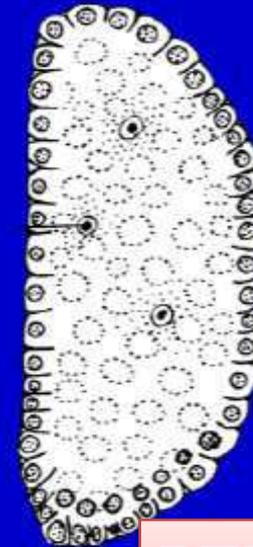
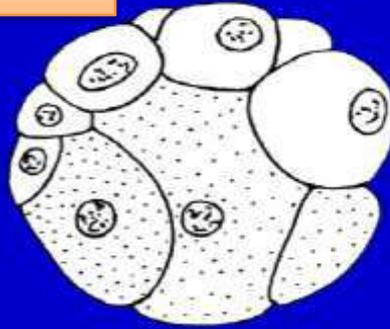


Différents types de Blastulas



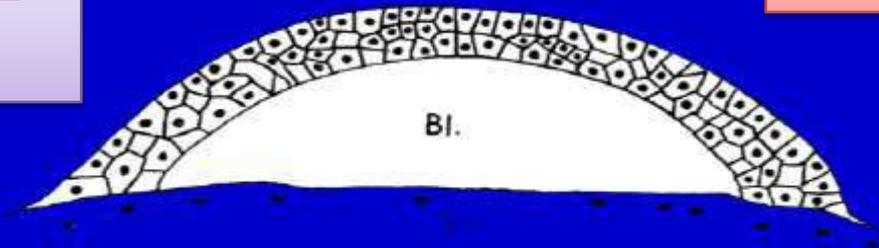
COELOBLASTULA
(Oursin, Amphibiens)

STERROBLASTULA
(annélide *Nereis*)



PERIBLASTULA
(Insectes)

DISCOBLASTULA
(Oiseaux, poissons)



CONCLUSION

Après avoir comparé ces différents types de segmentation, on réalise que le vitellus est une adaptation évolutive permettant à l'embryon de se développer en l'absence de source externe de nourriture

CONCLUSION

- ❑ Les animaux dont l'œuf est pauvre en réserves vitellines, développent généralement un **stade larvaire** assez rapidement (dès la fin du clivage chez l'oursin).
- ❑ la larve peut se nourrir et nager librement, alors que le développement continue.

CONCLUSION

- ❑ Les œufs des Mammifères placentaires ne possèdent pas de vitellus mais leur stratégie diffère.
- ❑ Ils développent un **placenta** relié à la mère, qui leur procure nourriture et oxygène.
- ❑ Les premières différenciations cellulaires sont les cellules servant à former le placenta.

CONCLUSION

A l'autre extrême, les œufs des Oiseaux, des Reptiles et de certains Poissons contiennent des réserves vitellines suffisantes pour que les embryons puissent se nourrir sans avoir recours à un stade larvaire ni à un placenta.

Morphogenèse primordiale

Gastrulation

I. GASTRULATION - GENERALITES

La gastrulation est caractérisée par :

- L'apparition de mouvements cellulaires coordonnés (mouvements morphogénétiques).
- La ségrégation des trois tissus fondamentaux :
 - **l'ectoderme**, à l'origine de l'épiderme,
 - **le mésoderme** à l'origine des mésenchymes primaire et secondaire, et
 - **l'endoderme** à l'origine du tube digestif.

I- LA GASTRULATION - GENERALITES

La gastrulation est aussi caractérisée par :

- L'apparition d'une cavité secondaire digestive, l'archentéron.
- Parallèlement, le rythme mitotique diminue et le cycle cellulaire s'allonge.

I- LA GASTRULATION - GENERALITES

A l'issue de la gastrulation on distingue 2 classes d'animaux dans le règne animal :

□ **Diploblastiques** : constitués de 2 types de tissus :

- l'**ectoderme** (postérieur ou externe).

- l'**endoderme** (antérieur ou interne).

Exemple: Les coelentérés (hydres) et éponges.

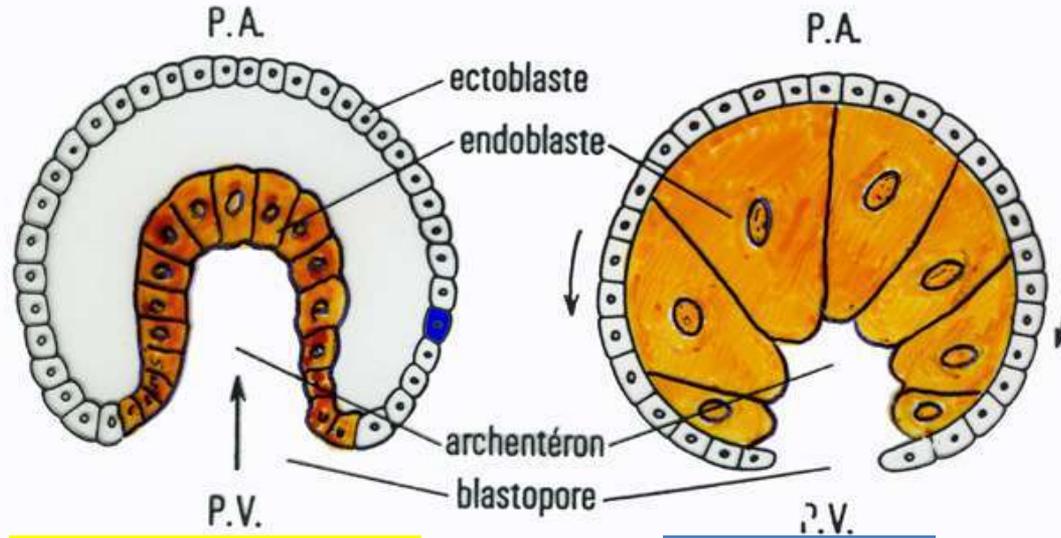
□ **Triploblastiques** : apparition d'un 3^{ème} feuillet entre les 2 précédents : le **mésoderme**.

II- MODALITES DE LA GASTRULATION

Elle se réalise selon 5 modalités différentes:

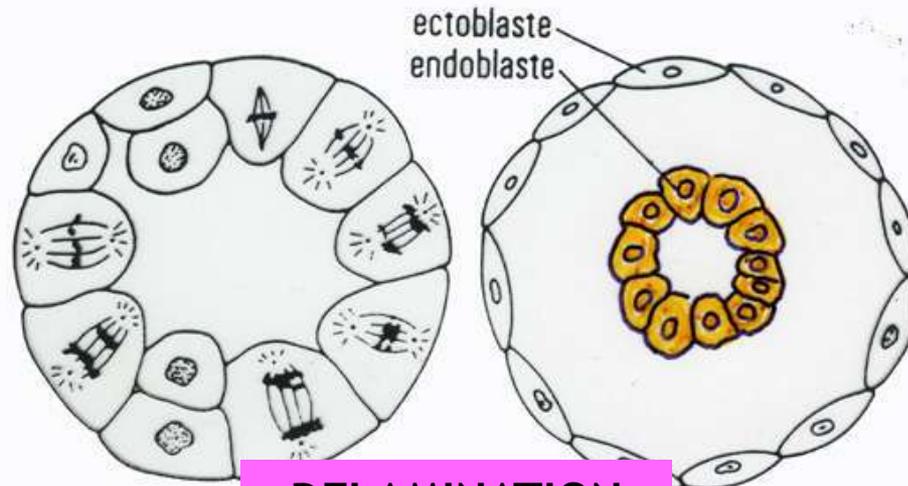
- **INVAGINATION (EMBOLIE)**
- **EPIBOLIE (RECOUVREMENT)**
- **DELAMINATION**
- **IMMIGRATION**
- **PROLIFERATION POLAIRE**

II – MODALITES DE LA GASTRULATION



INVAGINATION

EPIBOLIE

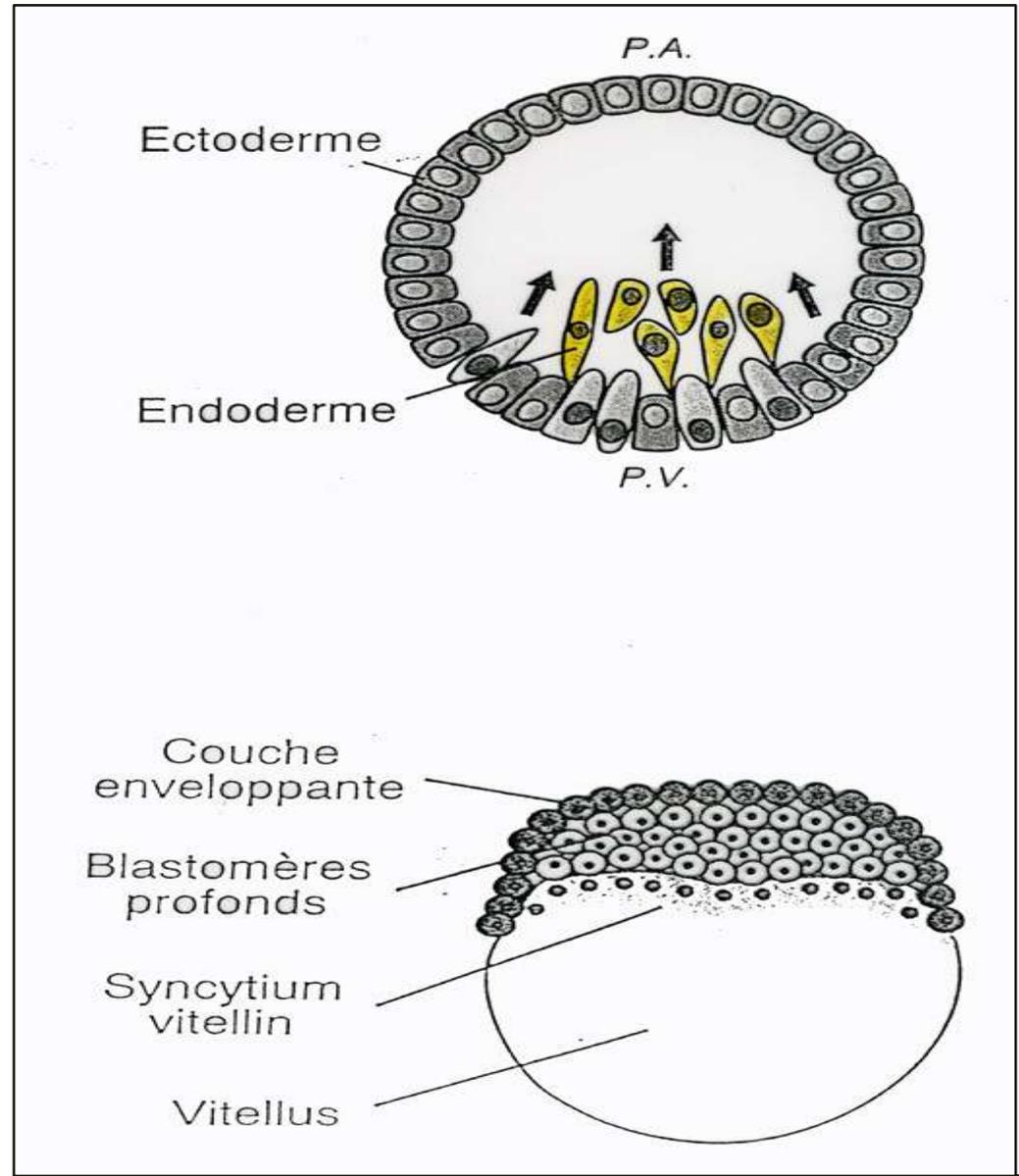


DELAMINATION

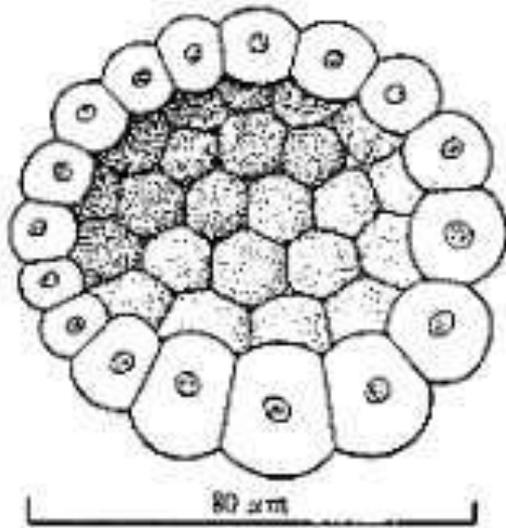
II – MODALITES DE LA GASTRULATION

IMMIGRATION

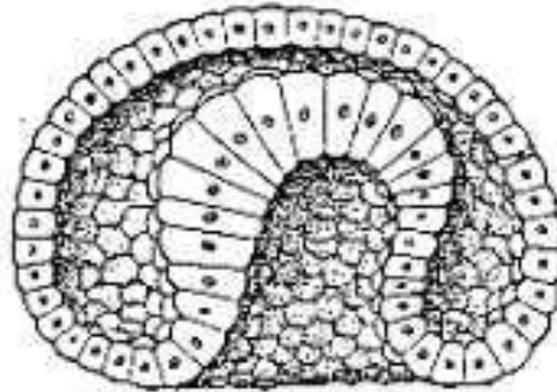
**PROLIFERATION
POLAIRE**



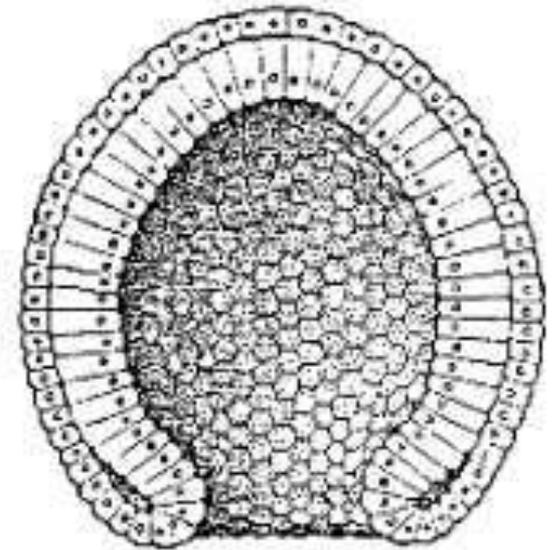
II-1 Gastrulation par Embolie - Amphioxus



blastula



early gastrula

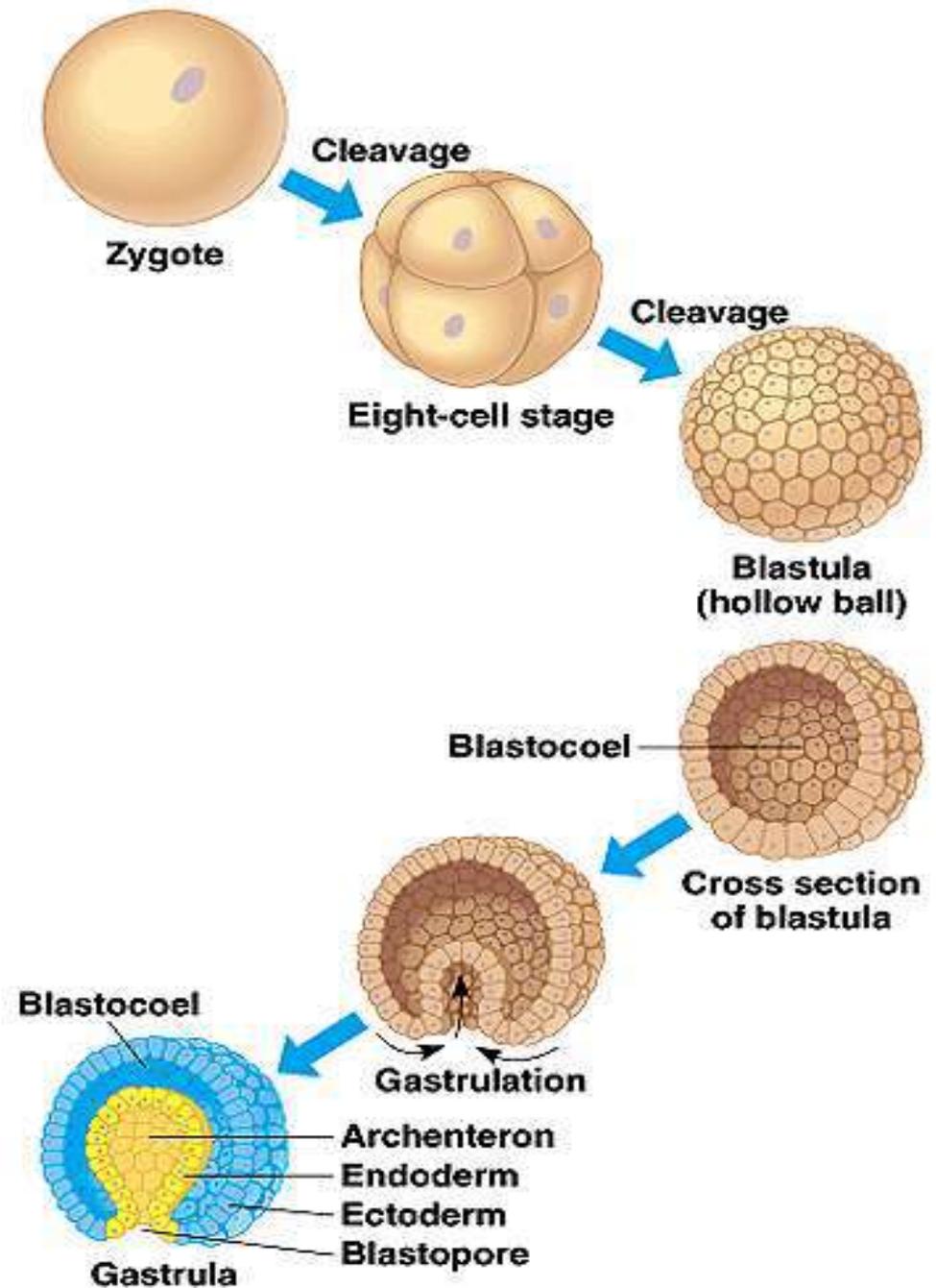


later gastrula

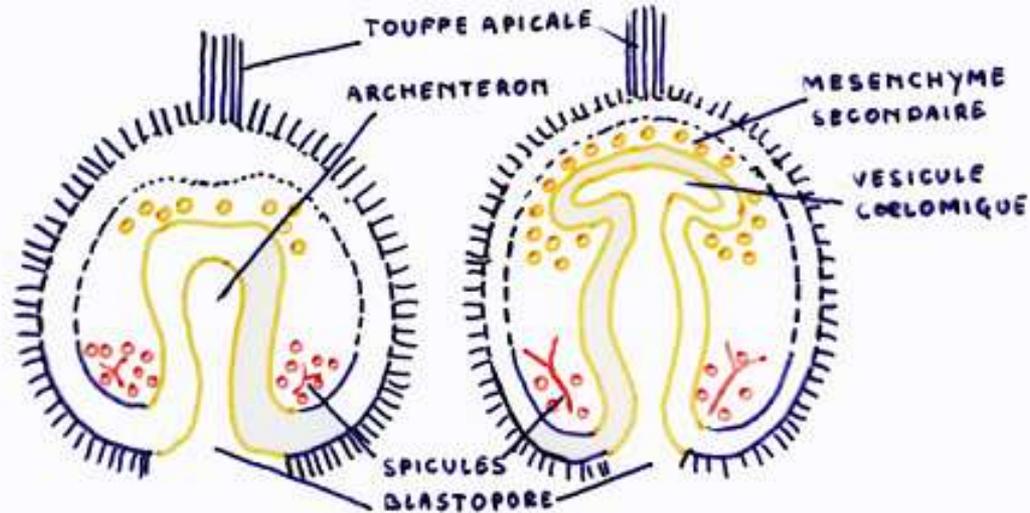
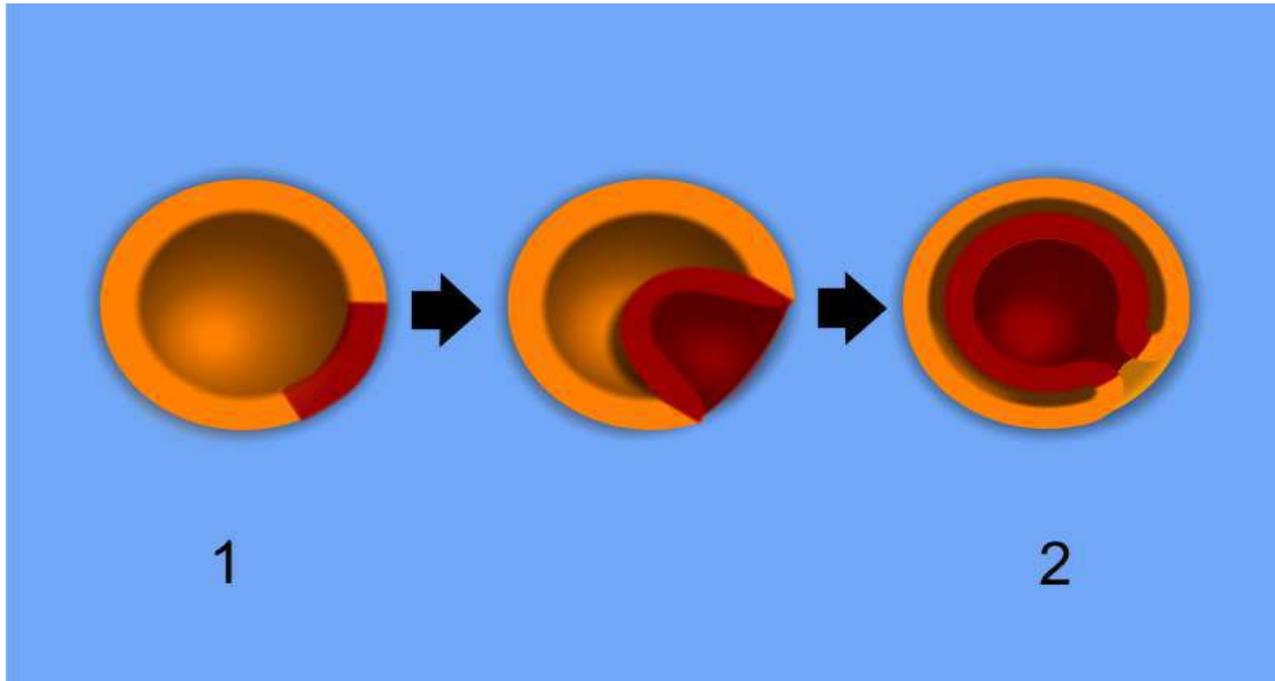
Gastrulation
(Development of Amphioxus)

II-1 Gastrulation par Embolie

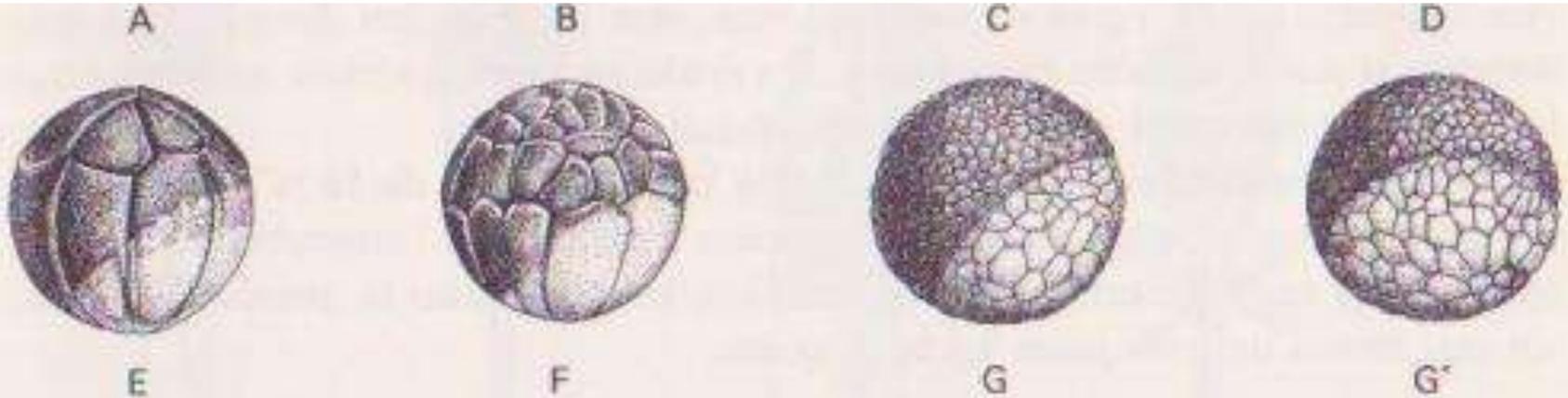
OURSIN



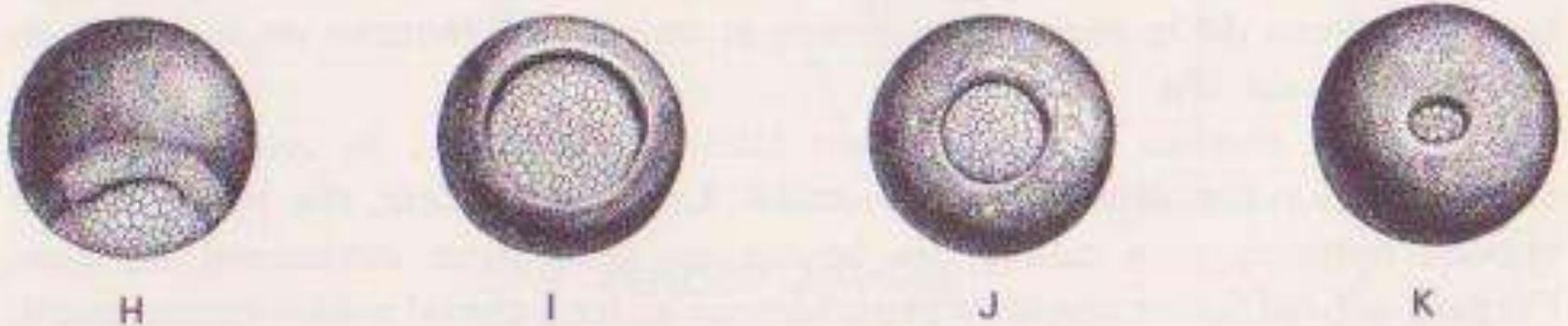
II-1 Gastrulation par Embolie - OURSIN



II- 3 - Gastrulation par Embolie et Epibolie Amphibiens



I - SEGMENTATION



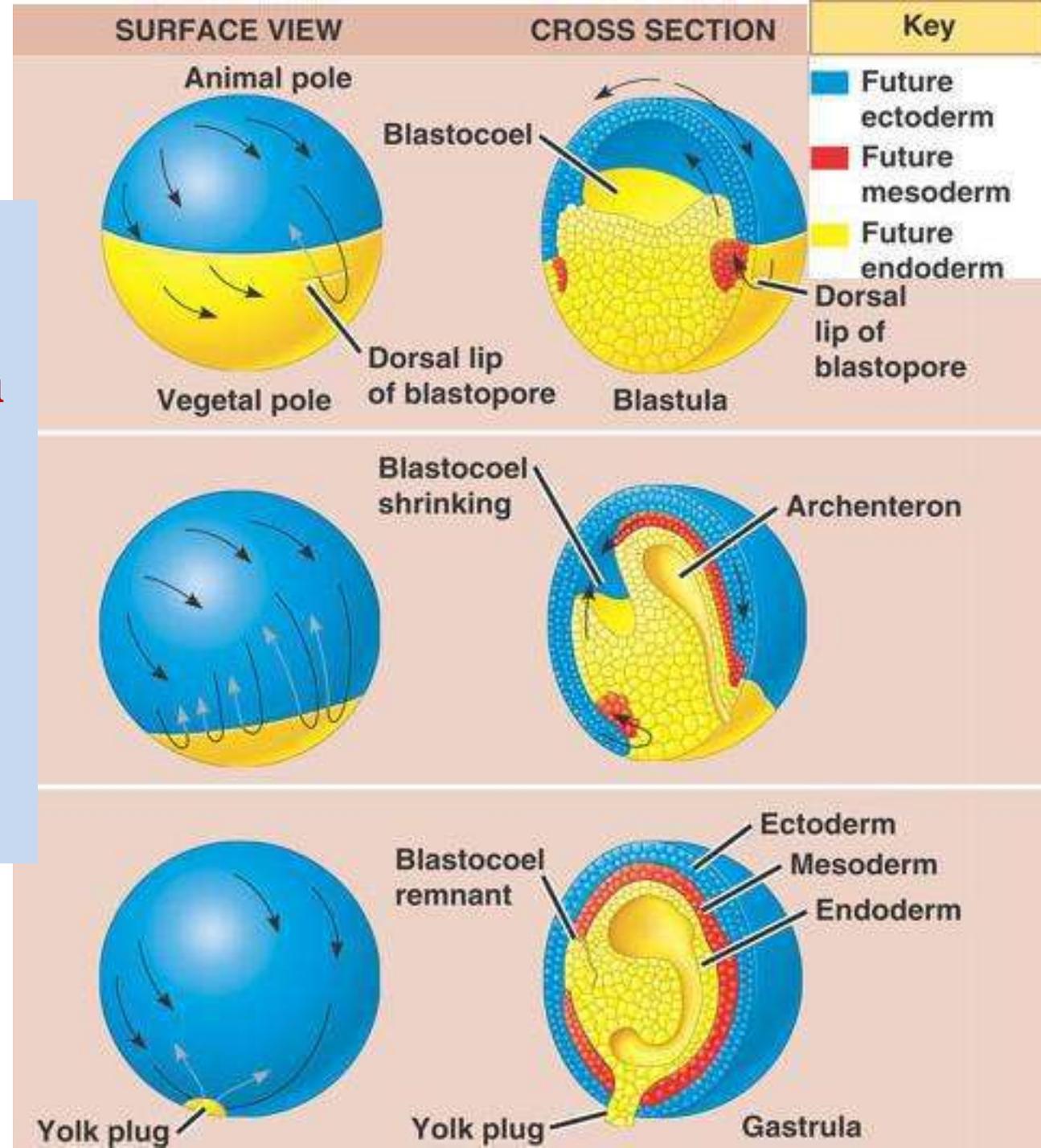
II - GASTRULATION

La gastrulation

A microscopic view of numerous small, spherical embryos in various stages of gastrulation. The embryos are arranged in a grid-like pattern on a dark background. Each embryo shows a distinct indentation or invagination on its surface, which is characteristic of the gastrulation process. The color of the embryos ranges from light yellow to a more pronounced brownish-yellow, indicating different stages of development.

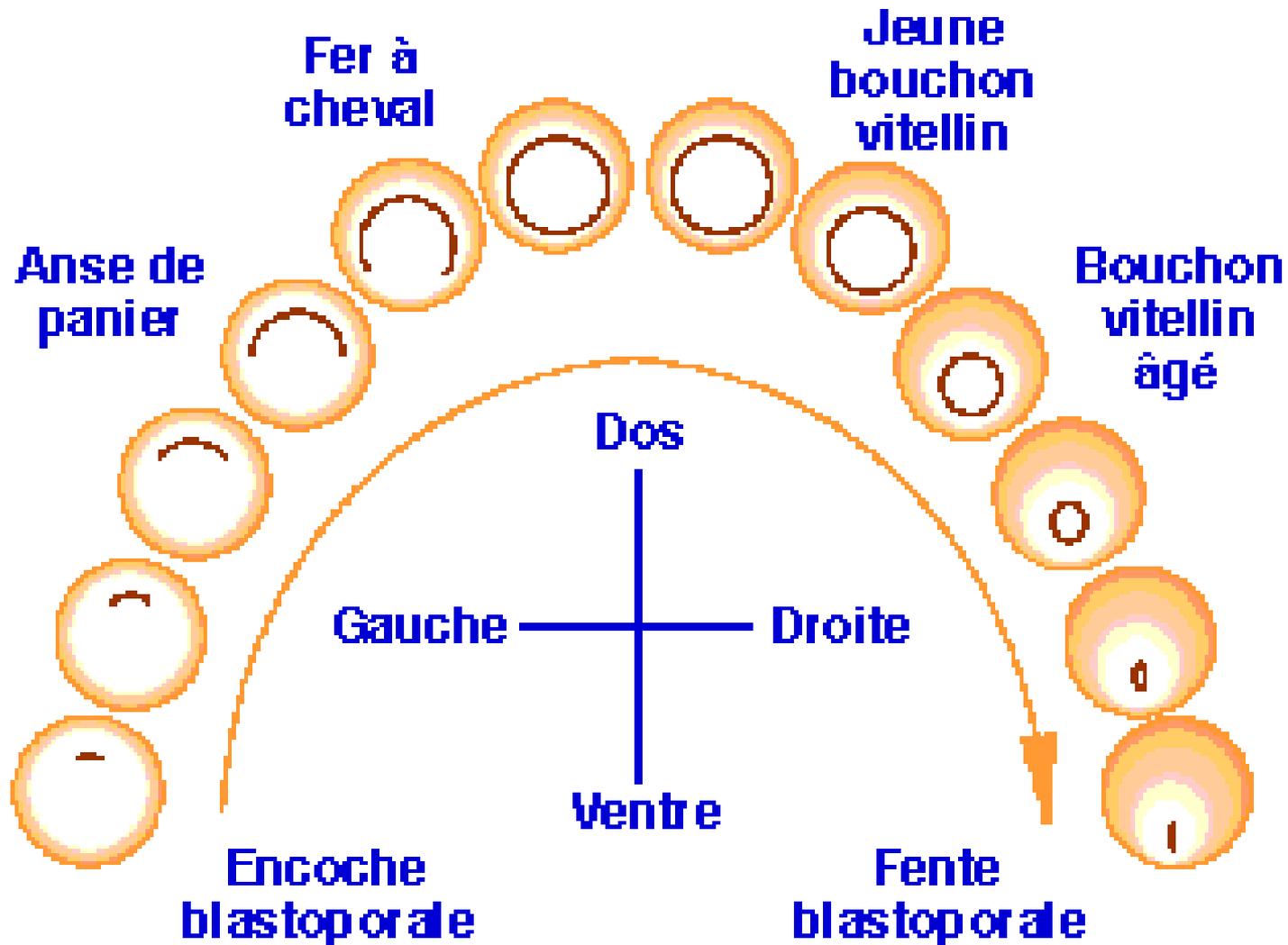
II-3 Gastrulation par Embolie et Epibolie

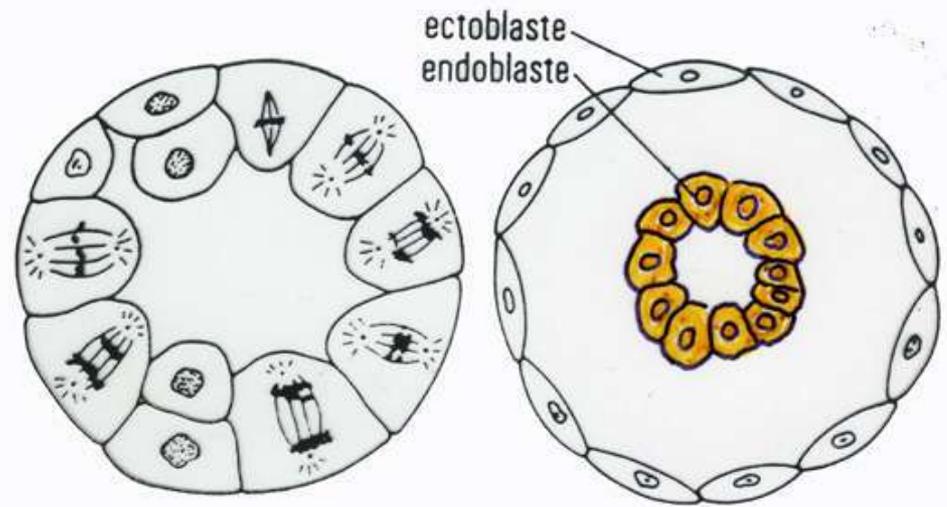
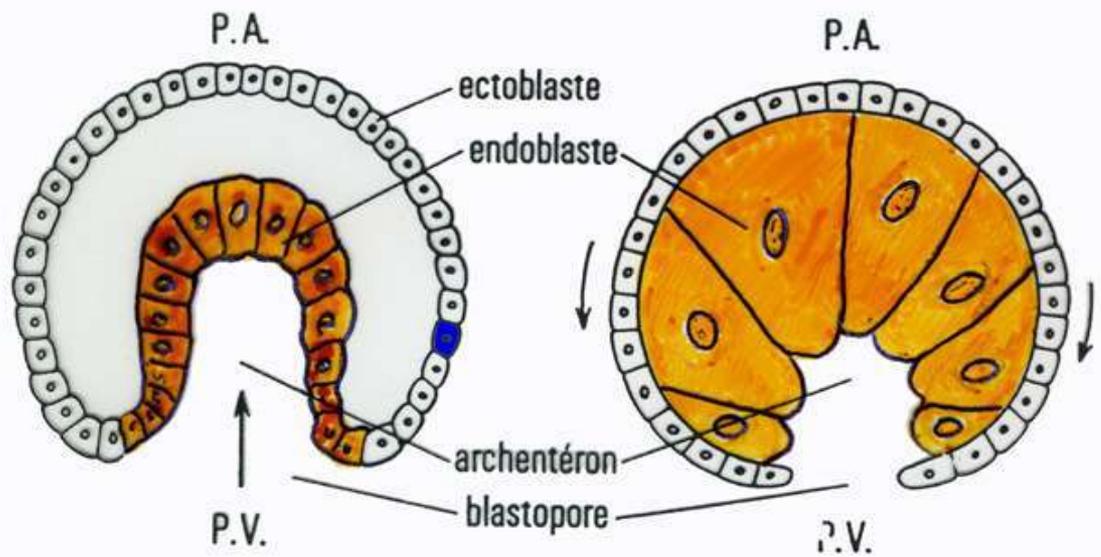
Amphibiens



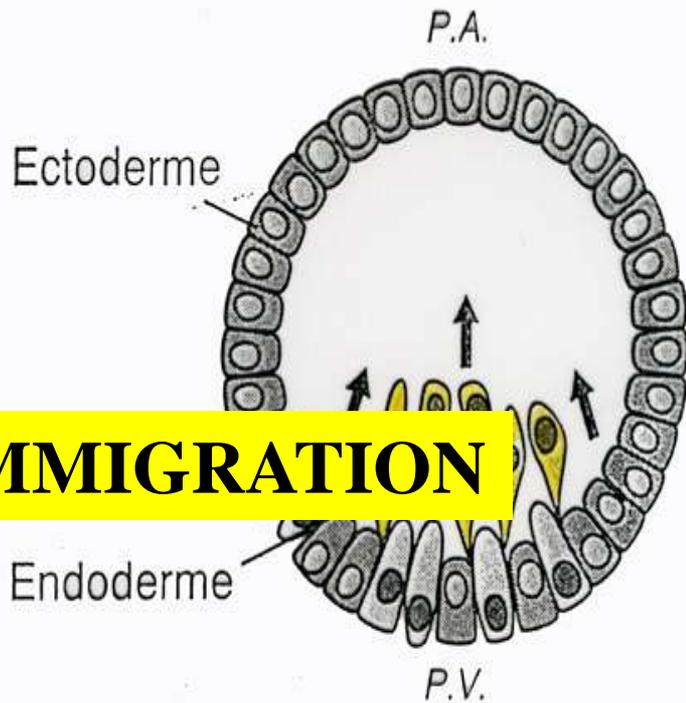
II- 3 Gastrulation chez les Amphibiens

Vues externes

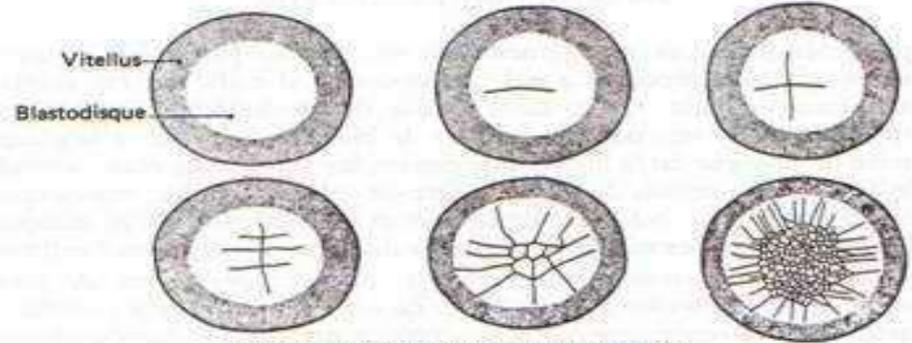




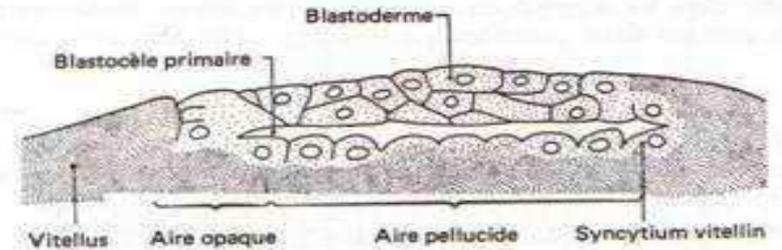
Délamination



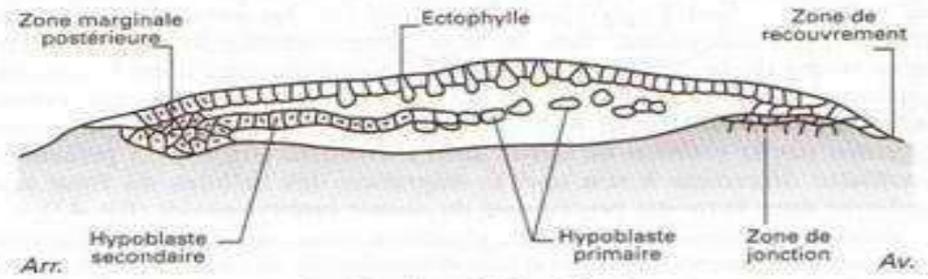
IMMIGRATION



A - Premiers stades de segmentation



B - Blastula primaire

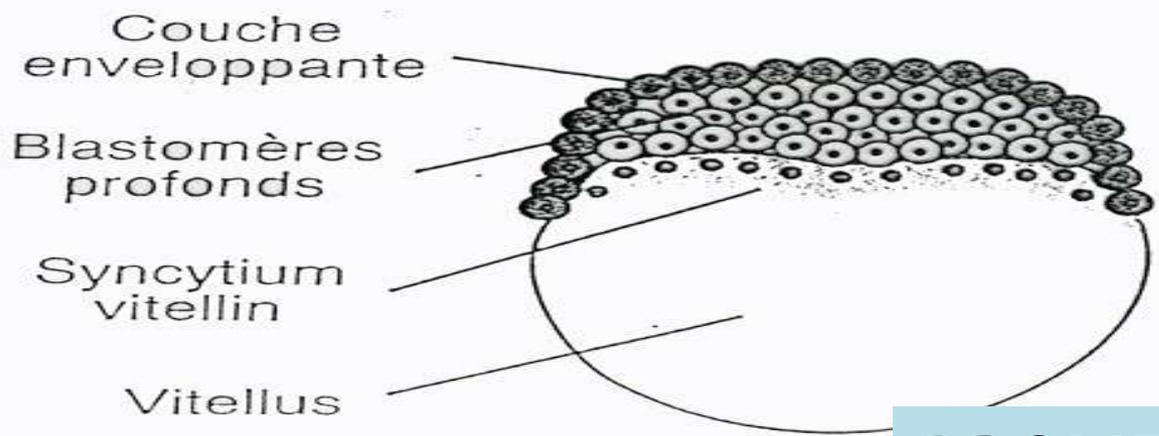
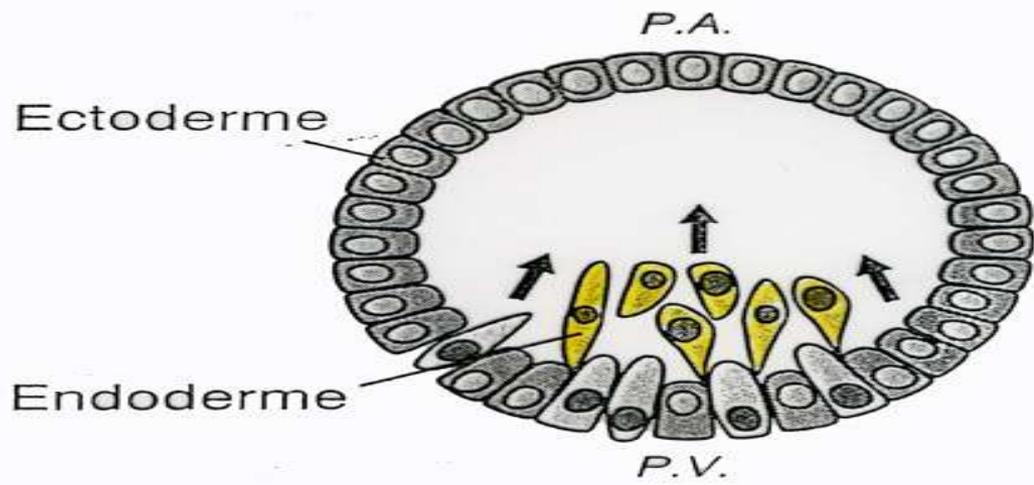


C - Migration de l'hypoblaste

FIG. 41. — Segmentation et formation de la blastula chez l'embryon d'Oiseau. A : Premiers stades de segmentation de l'embryon d'oiseau : Blastodisque, stades 2, 4, 8, 16 et 128 blastomères. B : Jeune blastula : l'aire pellucide et le blastocèle se forment par clivages horizontaux au-dessous des blastomères centraux (stades 32 à 64 cellules). C : Mise en place de l'hypoblaste : ce feuillet provient de l'immigration, dans la cavité sous-germinale, de cellules isolées (hypoblaste primaire), qui sont incorporées dans le feuillet provenant de l'aire postérieure, l'hypoblaste secondaire.

Gastrulation par immigration Oiseaux





**PROLIFERATION
POLAIRE**

Morphogenèse secondaire et définitive- Organogenèse

- Les mouvements morphogénétiques qui suivent la gastrulation mettent en place le plan d'organisation de l'espèce et les ébauches d'organes qui se différencient.
- Chez les Vértébrés, l'organogenèse débute généralement par la **Neurulation** (formation du système nerveux).

I- Neurulation

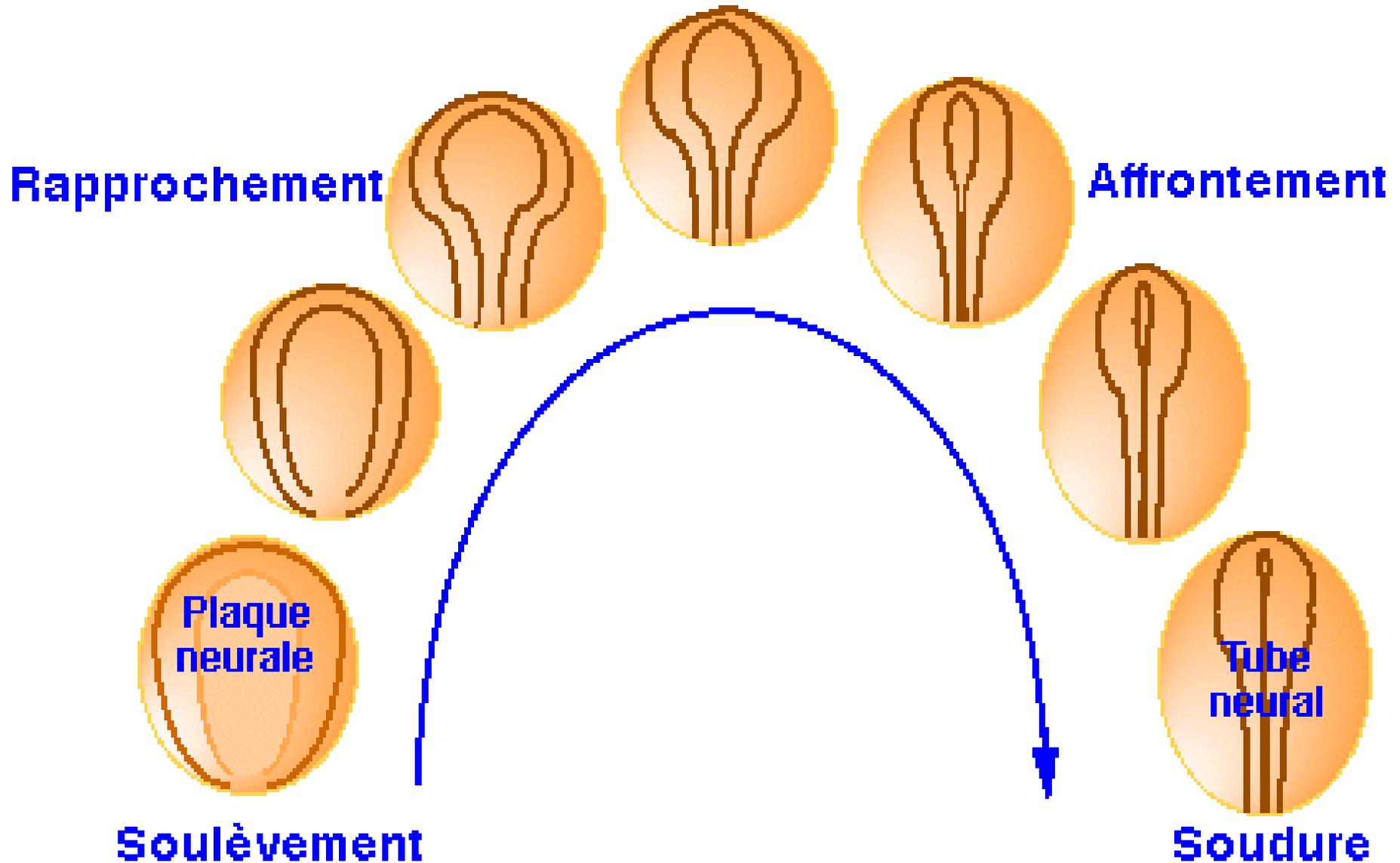
- La neurulation est une étape du développement embryonnaire des Métazoaires triblastiques au cours de laquelle se met en place le système nerveux central.
- Chez les Chordés, le système nerveux central est dorsal par rapport au tube digestif et à la corde.

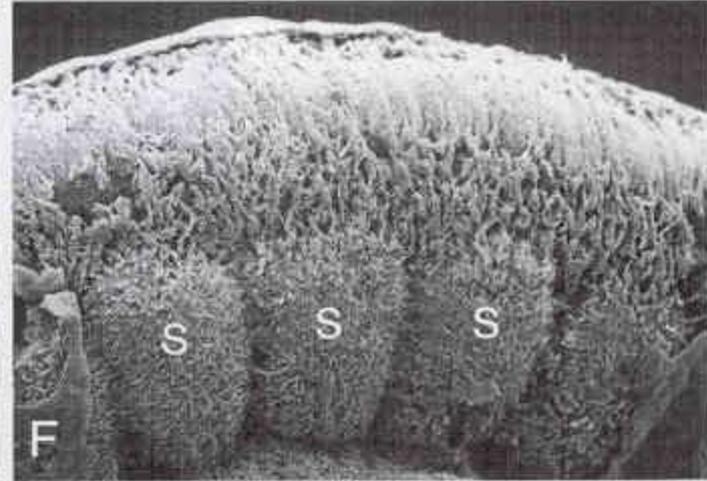
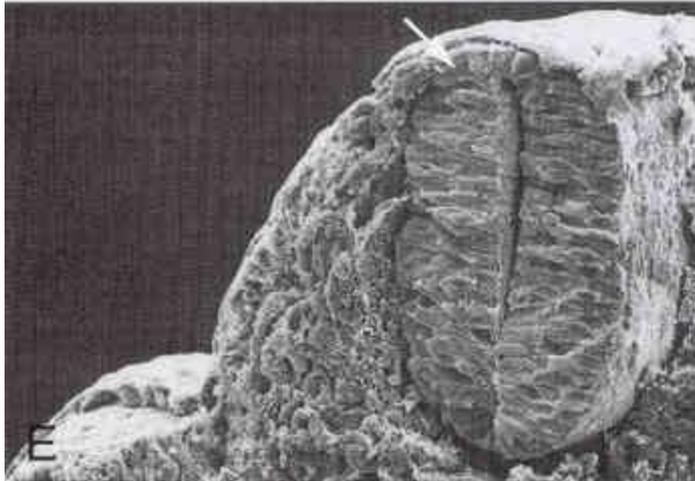
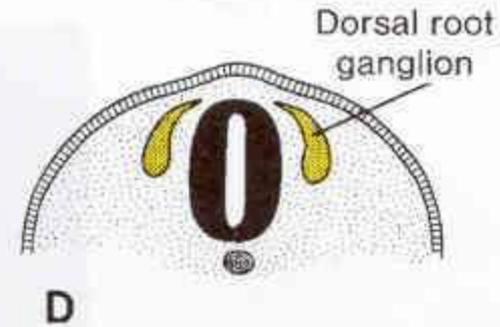
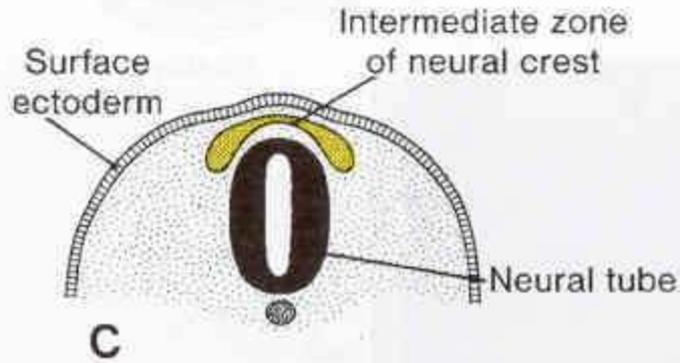
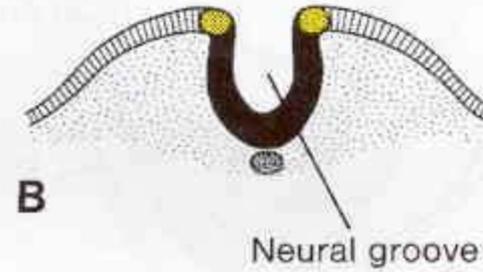
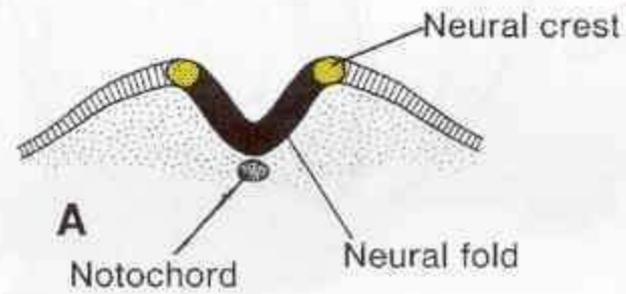
I- Neurulation

La neurulation se fait en trois étapes:

- 1- Stade plaque neurale
- 2- Stade gouttière neurale.
- 3- Stade tube neural

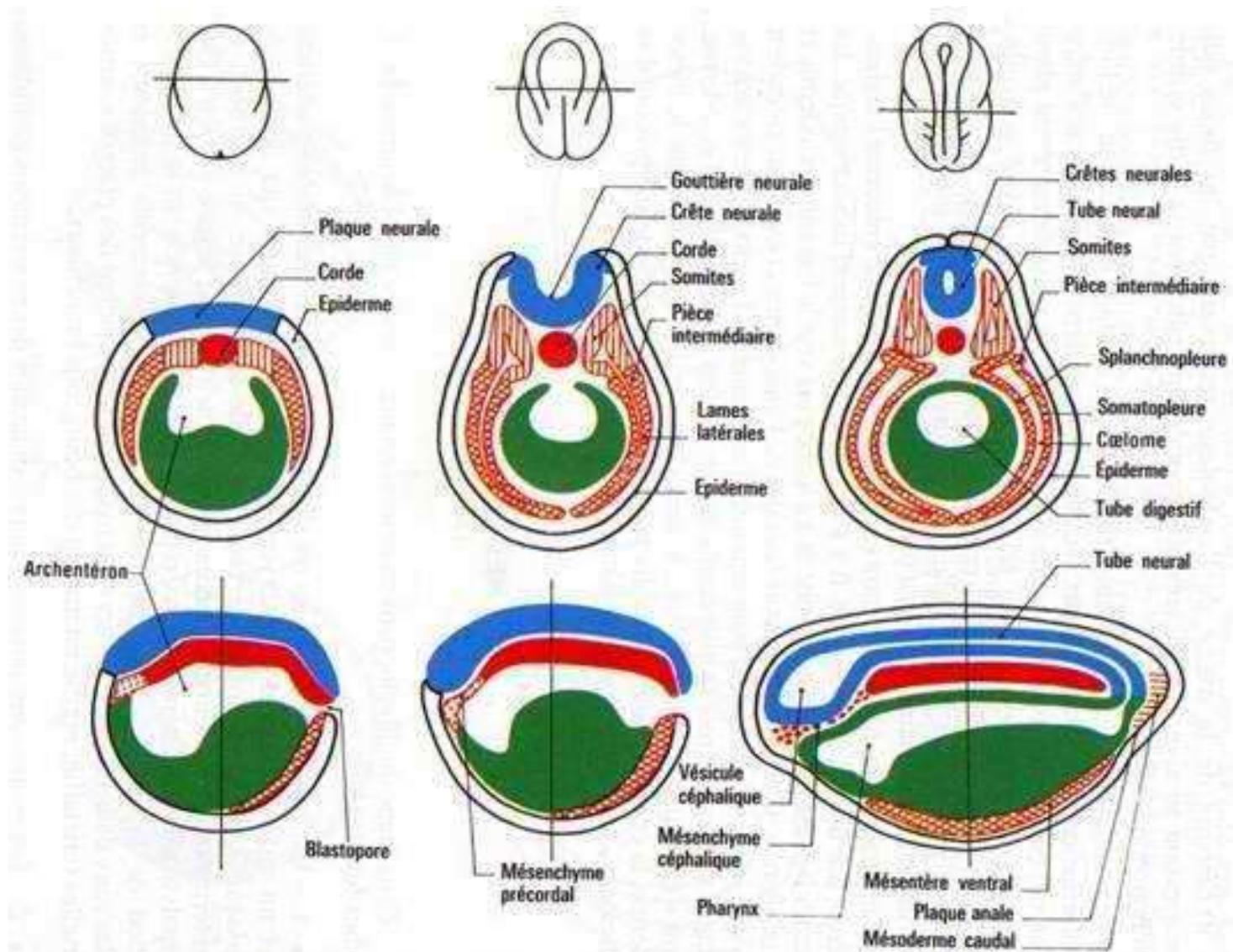
NEURULATION EN VUE EXTERNE





Neurulation: formation de la plaque, puis de la gouttière neurales, et enfin du tube neural. En parallèle de la formation du tube neural, les cellules des crêtes neurales entament leur migration. S: somites.

ETAPES DE LA NEURULATION



II- Organogenèse

- ◎ Étape qui permet la mise en place d'éléments qui vont conditionner l'évolution des cellules.
- ◎ Elle prépare la différenciation cellulaire qui entraîne des manifestations morphologique et fonctionnelles.
- ◎ Les cellules acquièrent, réalisent et maintiennent une spécialisation. Cette spécialisation correspond à une structure et une fonction propres.

DEVENIR DES FEUILLETS

L'Ectoblaste

- **1. Neuroblaste**

- Vésicule céphalique:
- Tube nerveux: moelle épinière.
- Crêtes neurales.

- **2. Epiblaste**

- Épiderme et phanères
- Placodes sensorielles (vésicules olfactives, cristallins, vésicules auditives).

DEVENIR DES FEUILLETS

Le Mésoderme

- **1. Mésoderme cordal et précordal** : . Le mésoderme préchordal forme le mésenchyme céphalique d'où dérive une partie du squelette et du mésoderme de la tête.
- **2. Somites**: les sclérotomes: ébauches du squelette axial; les myotomes : muscles striés dorsaux et ventraux; les dermatomes derme et mésenchyme.
- **3. Pièces intermédiaires** : forment la médulla des gonades, les uretères.

DEVENIR DES FEUILLETS

Le Mésoderme

- **4. Lames latérales**, constituées par 2 feuillets :
 - La **splanchnopleure** (ou feuillet interne) à l'origine de muscles lisses, myocarde, endocarde, endothélium des vaisseaux sanguins, les cellules sanguines.
 - La **somatopleure** (feuillet externe) à l'origine de la musculature viscérale de la tête, le péricarde, le squelette et la musculature des membres, le cortex des gonades.

DEVENIR DES FEUILLETS

L'Endoderme

Épithéliums :

- Du tube digestif et des glandes annexes (glandes salivaires, foie et pancréas),
- De la cavité pharyngienne et de ses dérivés (thyroïde, para-thyroïde, thymus),
- Du poumon et de la vessie.

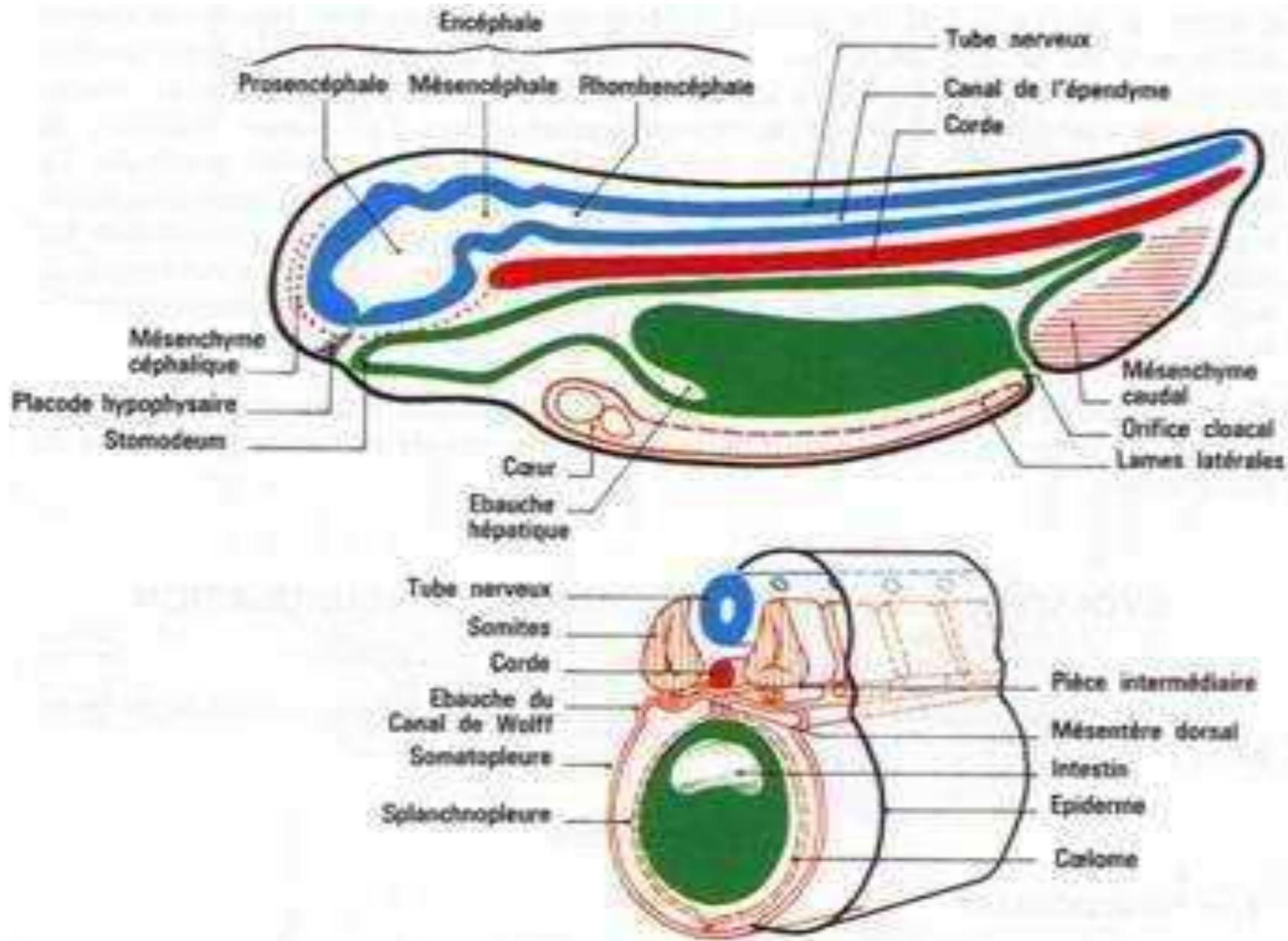


FIG. 38. — Bourgeon caudal d'Urodèle en coupes longitudinale et transversale avec une perspective montrant la métamérisation.

Développement embryonnaire et structures annexes

- On peut distinguer deux types de structures issues de l'organogenèse :
- **systemes et organes** propres à l'individu (permettant sa survie dans le monde extérieur).
- **annexes embryonnaires** : structures particulières facilitant le développement de l'embryon en lui assurant protection, nutrition et stockage de déchets.

Développement embryonnaire et structures annexes

- Les annexes embryonnaires sont constituées de tissus extra-embryonnaires qui sont en continuité avec ceux de l'embryon.
- Elles permettent la relation vasculaire entre l'embryon et le milieu externe.
- Il s'agit de la vésicule vitelline (nutrition), de l'amnios (protection et hydratation) et de l'allantoïde (respiration et accumulation de déchets).
- Les mammifères se caractérisent en plus par la présence du placenta.

Développement embryonnaire et structures annexes

Les vertébrés se divisent en deux groupes :

- les anamniotes (poissons et amphibiens), dont les œufs, pondus dans l'eau n'ont pas d'annexes embryonnaires l'exception du sac vitellin ou de la vésicule vitelline pour les poissons.
- les amniotes (sauropsidés et mammifères), dont les œufs sont pourvus d'annexes embryonnaires (notamment amnios et allantoïde).

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

