

Université Mohammed V
Faculté des Sciences de Rabat
Département de Biologie
Laboratoire de Zoologie et de Biologie générale



COURS Module M2

Première Partie: Embryologie

Chapitre I: Reproduction

Chapitre II: Embryogenèse

Filière SVI – S1

**Pr. Naciri M.
Pr. Taghy Z.**

Année Universitaire : 2016-2017

REVISIONS DU COURS

La reproduction asexuée:

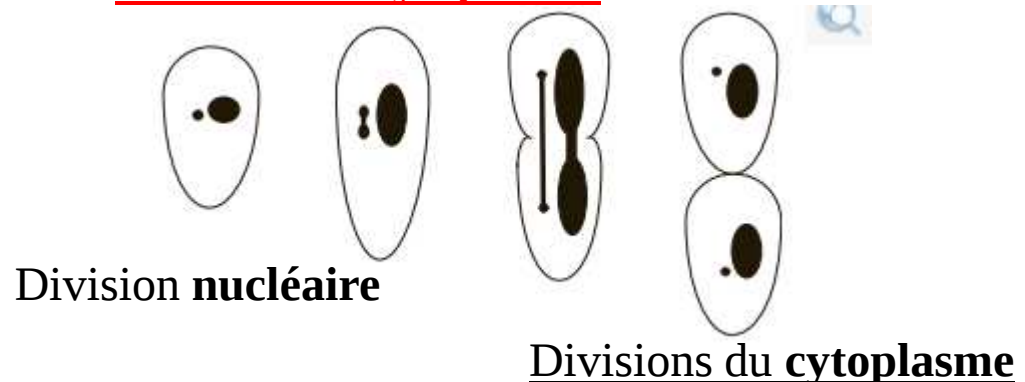
La capacité des organismes vivants de se multiplier seuls, sans partenaire et sans la fusion de **deux gamètes** de sexes opposés.

Ce type de reproduction s'observe chez **les protozoaires** tel que: **l'amibe, la paramécie** et quelques **métazoaires** tel que : **l'annélide**.

1/ Multiplication par division binaire ou scissiparité
une cellule mère donne 2 cellules filles, par simple division du noyau suivie d'une division du cytoplasme.

Exemple: les Protozoaires (Amibe)

2/Multiplication par divisions multiples ou schizogonie
plusieurs divisions nucléaires suivies de divisions du cytoplasme.



3/ Scissiparité chez les métazoaires

chez les **annélides** où chaque ver se sépare en plusieurs fragments (segments) et chaque fragment régénère la partie manquante par de nombreuses mitoses.



Annélides

4/ Bourgeonnement ou gemmiparité:

Chez les **spongiaires et cnidaires**: à partir d'un individu parental conservé il y a formation d'excroissance sous forme de bourgeons qui grandissent, se différencient puis se détachent (ex: l'hydre).



**Bourgeonnement de l'hydre
(Production d'un clone par mitose)**

La parthénogenèse :

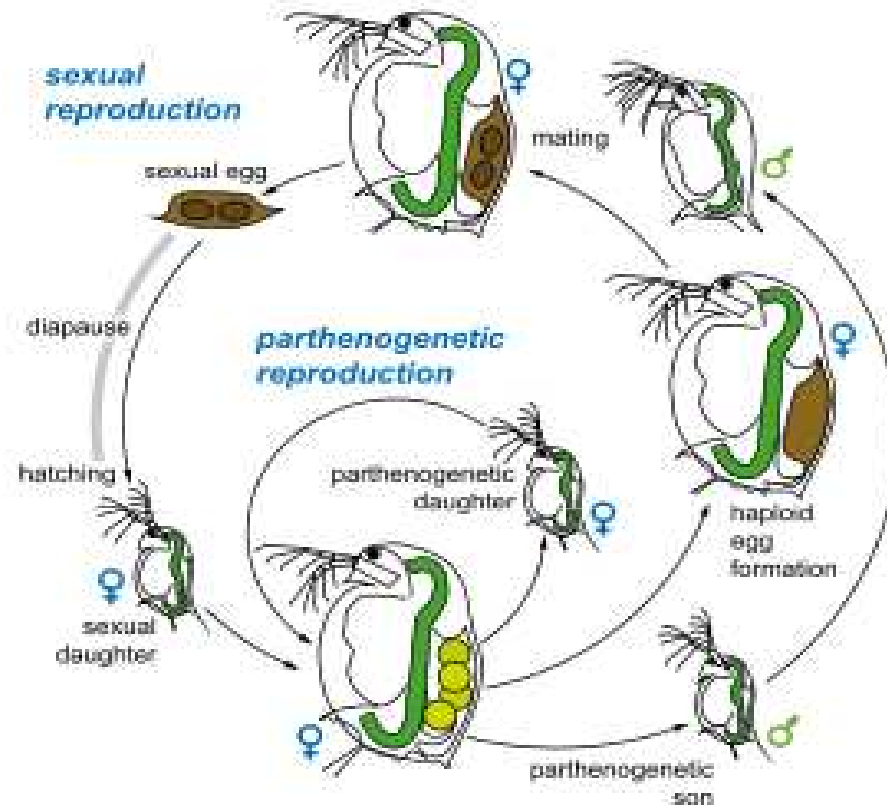
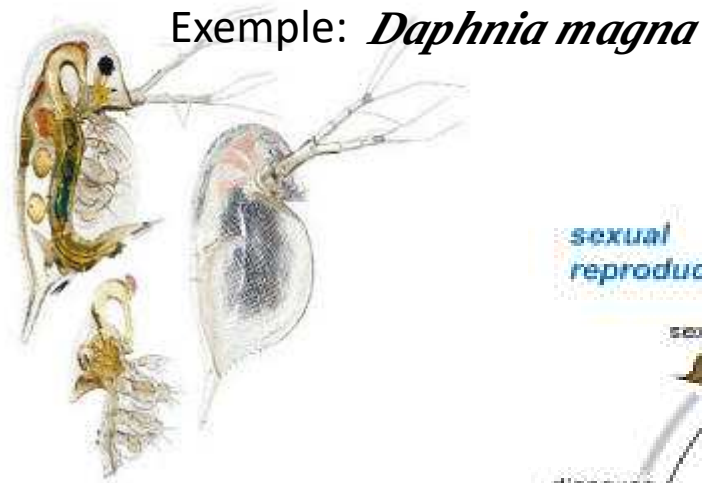
La division à partir d'un gamète femelle non fécondé

- Ce mode de reproduction est indépendant de toute sexualité (absence de partenaire), il permet le développement d'un individu à partir d'un ovule non fécondé.
- Elle est considérée comme un intermédiaire entre la reproduction asexuée et la reproduction sexuée.

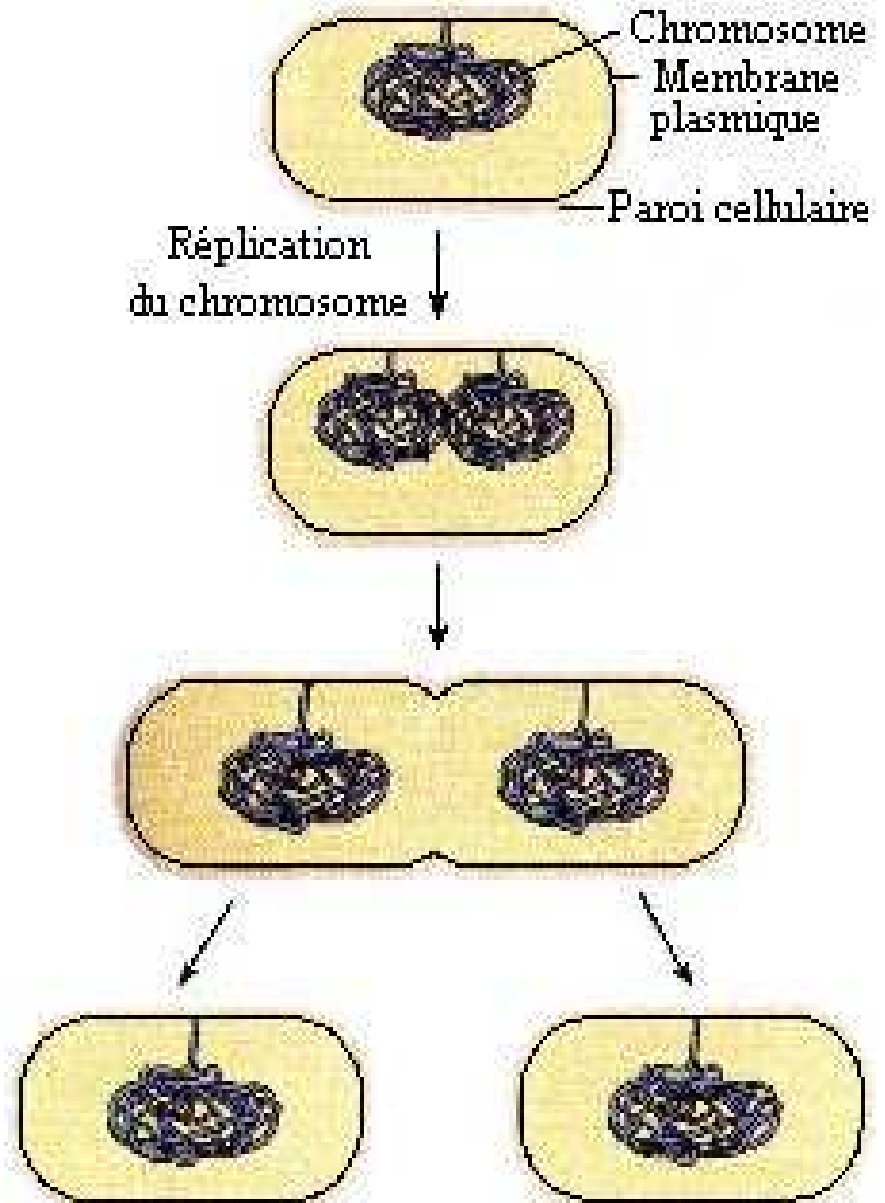
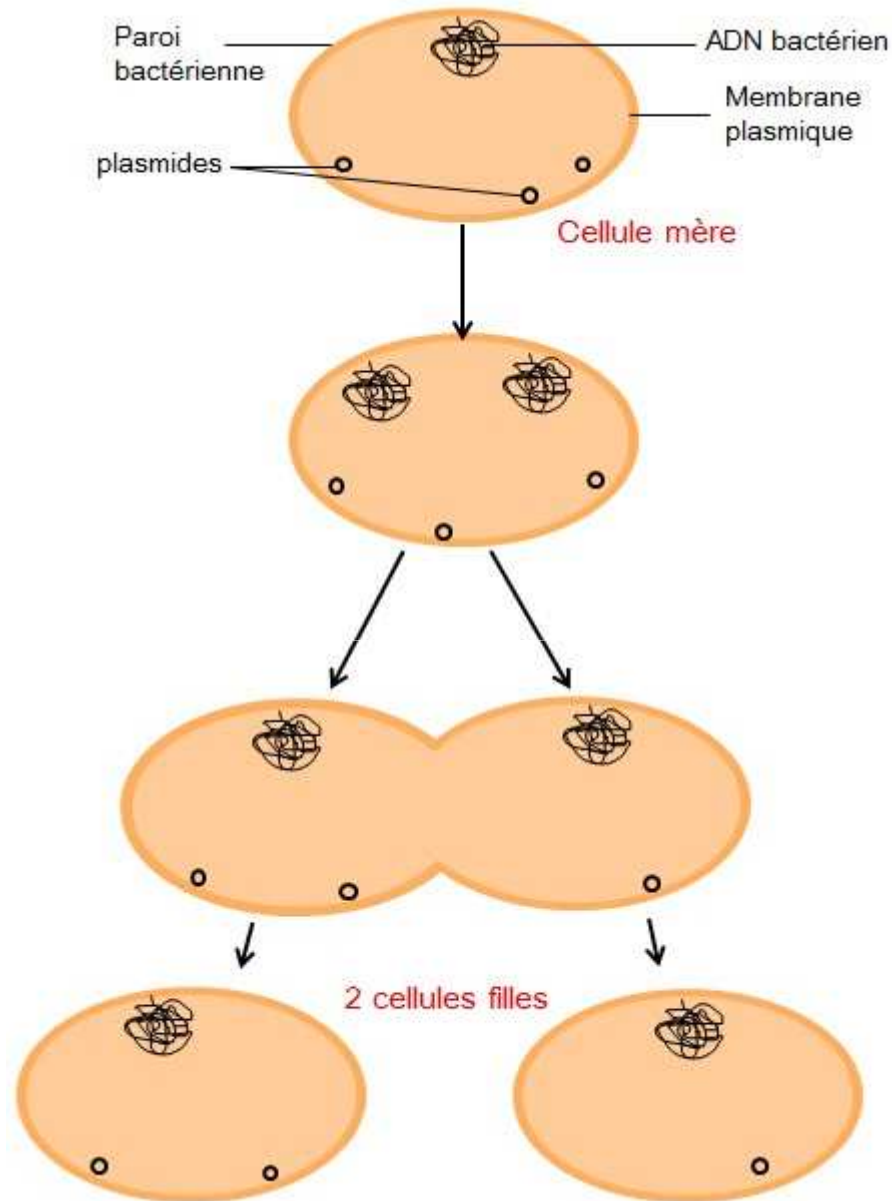


Le Dragon de Komodo

Exemple: Un Reptile



Chez les Daphnies (*Daphnia magna*), pendant la belle saison il n'y a que des femelles qui produisent, tous les 3 à 8 jours, des œufs à $2n$ chromosomes qui se développent en femelles génétiquement identiques à la mère (sans reproduction sexuée) .



Scissiparité de la bactérie



Paramecie

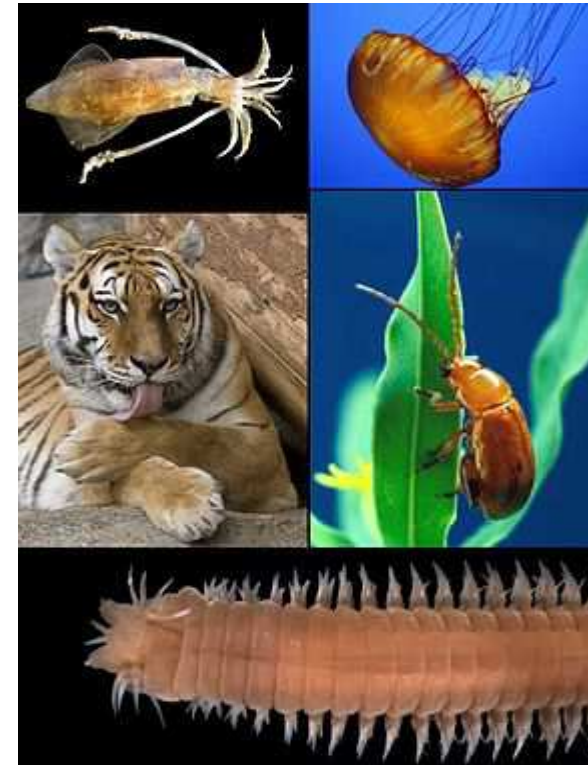


Amibe

Protozoaire (Organisme Unicellulaire)



Annelides



Métazoaire (Organisme Pluricellulaire)

La reproduction **asexuée** peut se faire selon plusieurs modalités et selon l'espèce considérée :

La reproduction sexuée

- C'est le mode de reproduction de la plupart des **Métazoaires**.
- Elle est assurée par les gamètes, qui grâce à **la méiose** deviennent des cellules haploïdes.
- Un gamète mâle (n chromosome) + un gamète femelle (n chromosome) = **zygote** ou œuf à 2n chromosomes.

La fécondation est donc le début du développement embryonnaire.

Gamétogenèse chez les mammifères

La gamétogenèse permet aussi le passage de cellules diploïdes ($2n$) à des cellules haploïdes (n).

La gamétogenèse diffère selon le sexe de l'organisme :

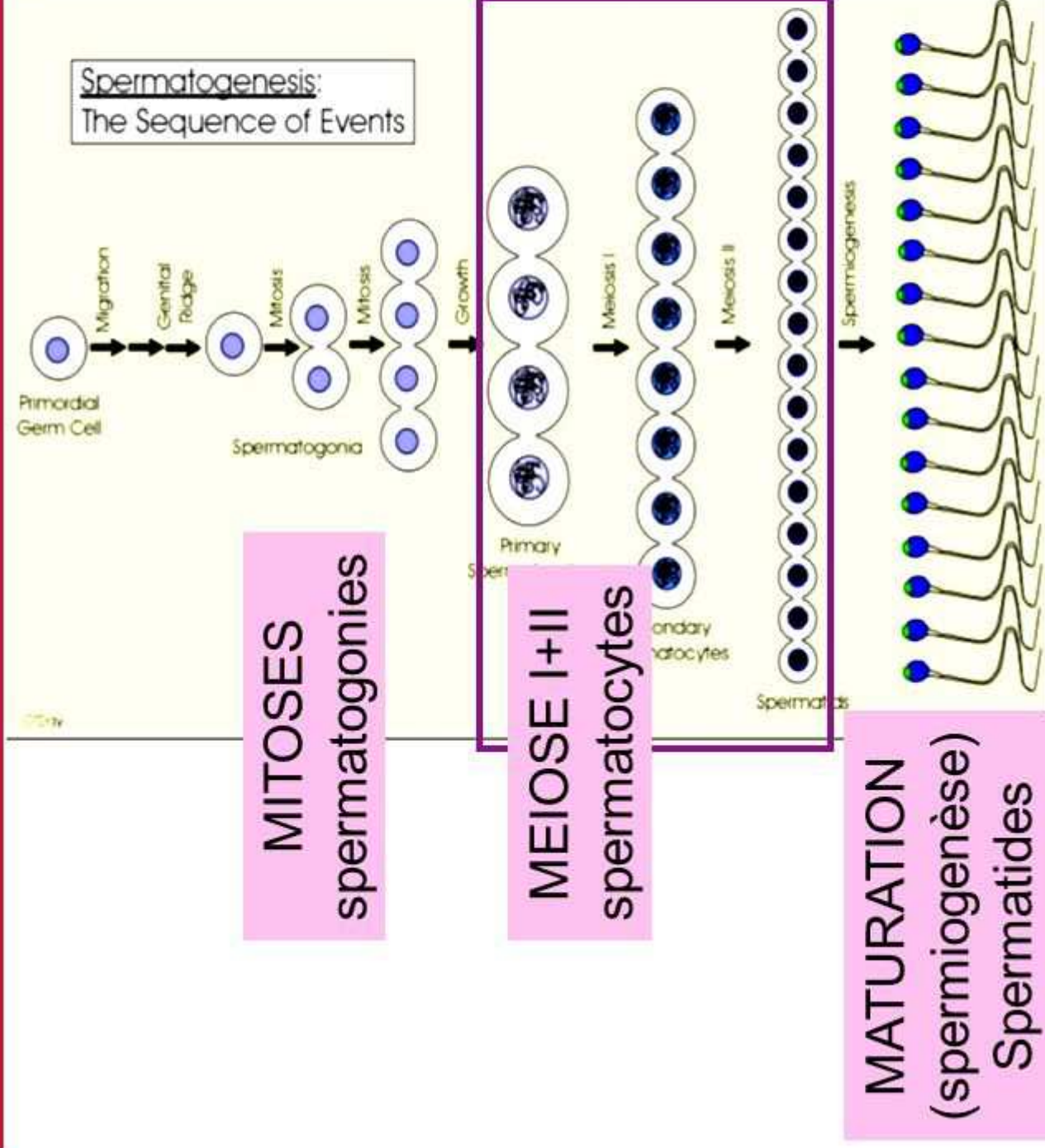
- **ovogenèse** chez la femelle,
- **spermatogenèse** chez le mâle.

A/La spermatogenèse chez les mammifères

La spermatogenèse est un phénomène continu à partir de la puberté jusqu'à la sénescence. Elle a lieu dans les tubes séminifères des testicules et comprend les phases suivantes:

- 1/ la phase multiplication mitotique des spermatogonies,
- 2/ la phase d'accroissement ,
- 3/ la phase de maturation ou **méiose**,
- 4/la phase de différenciation = **Spermiogénèse**,.

La spermatogenèse

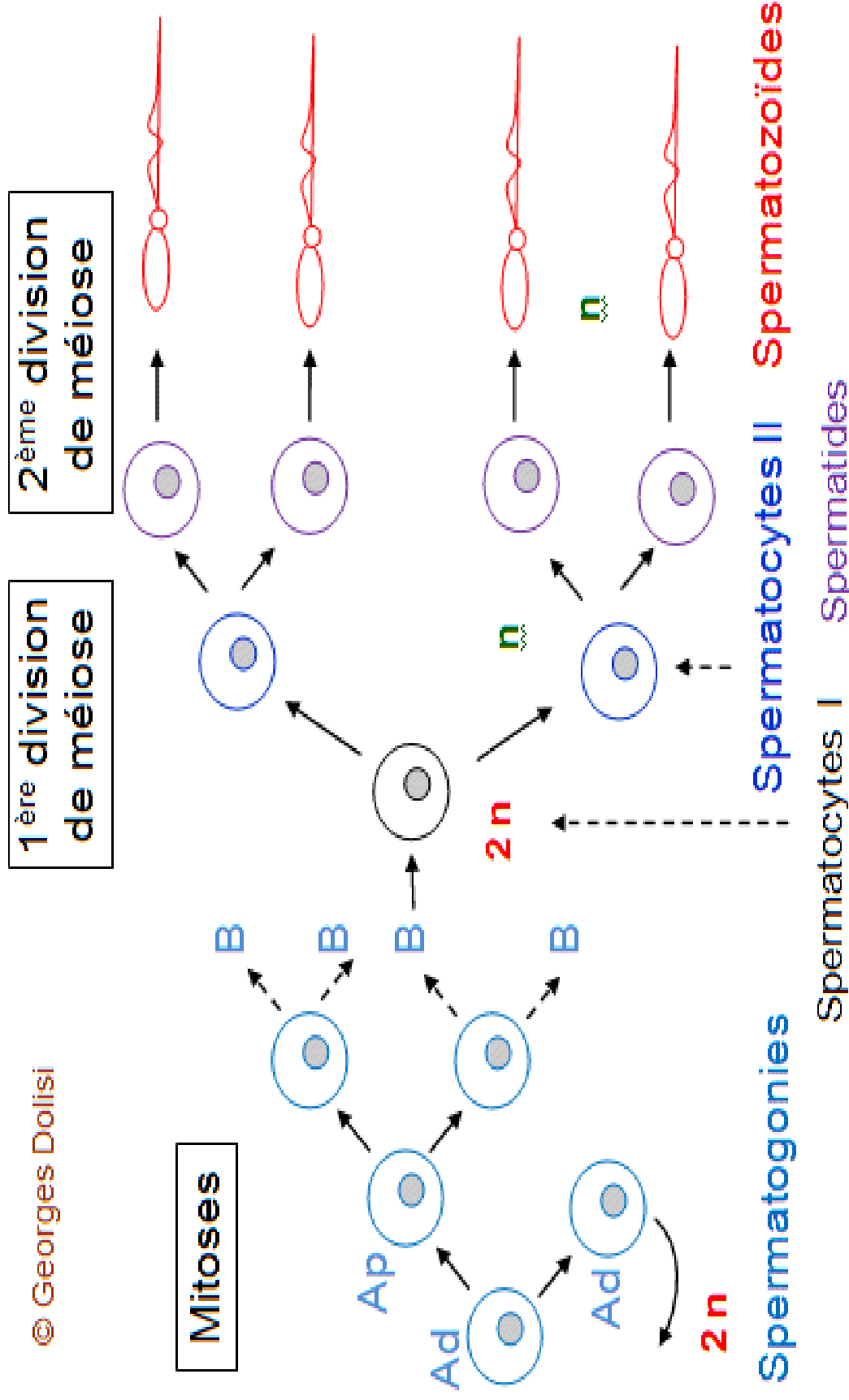


Multiplication

Maturation

Différenciation

© Georges Dolisi



Spermatogonies Ad : type A avec noyau « dark » ou sombre ; Ap : Type A, noyau pâle ; B : ce sont les spermatogonies qui vont former les spermatocytes I

Les étapes de la spermatogénèse

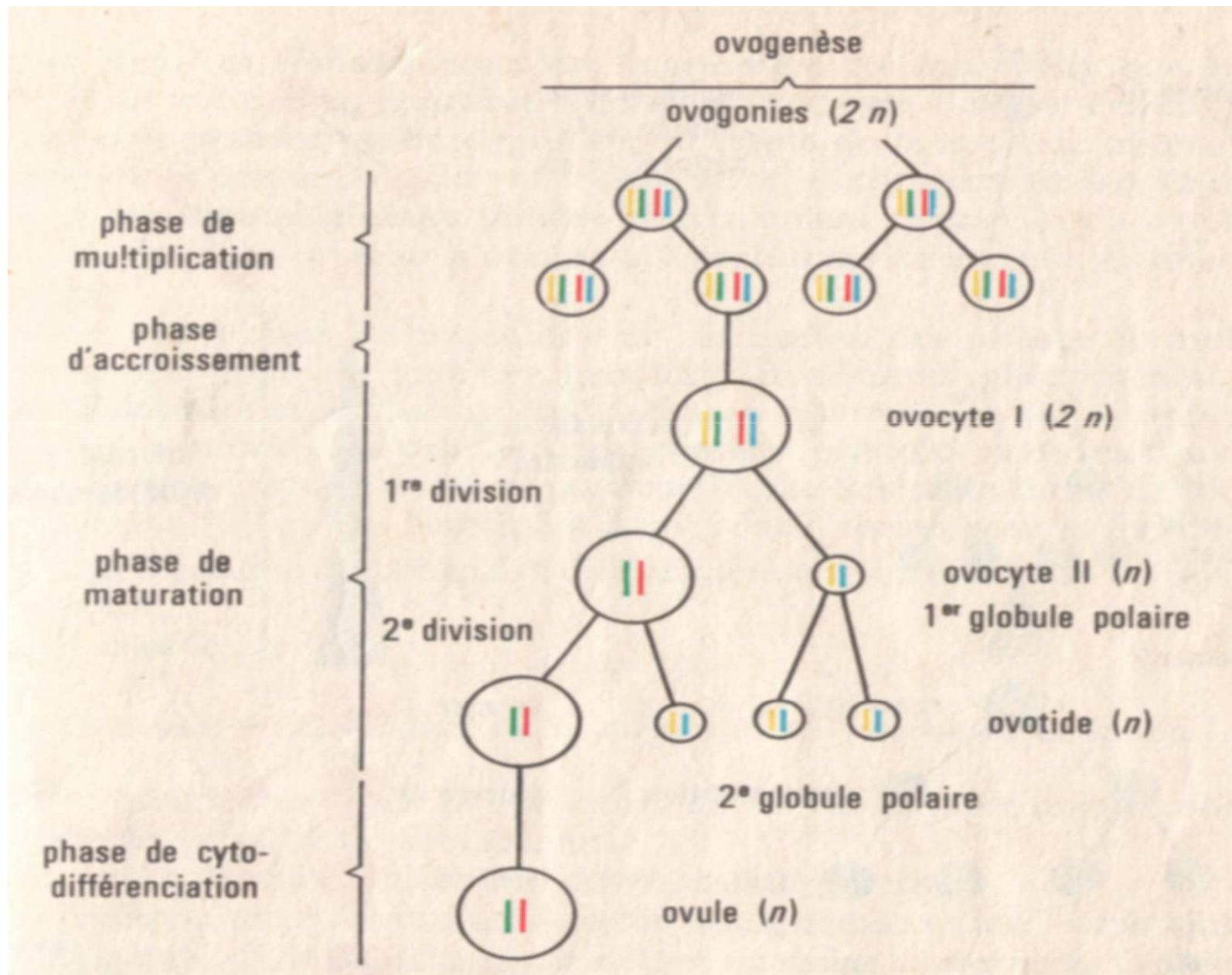
B/ Ovogenèse chez les mammifères

Parallèlement à l'évolution folliculaire, **les ovogonies** subissent les différentes phases de l'ovogenèse

L'ovogénèse est **un phénomène discontinu**. Il y a un stock d'ovocyte I à la naissance.

- L'ovogenèse se déroule selon les phases suivantes :
 - 1/ Phase de multiplication,
 - 2/ Phase d'accroissement,
 - 3/ Phase de maturation ou méiose,
 - 4/ Phase de différenciation.

Les phases de l'ovogenèse



La fécondation



La fécondation se réalise en trois étapes:

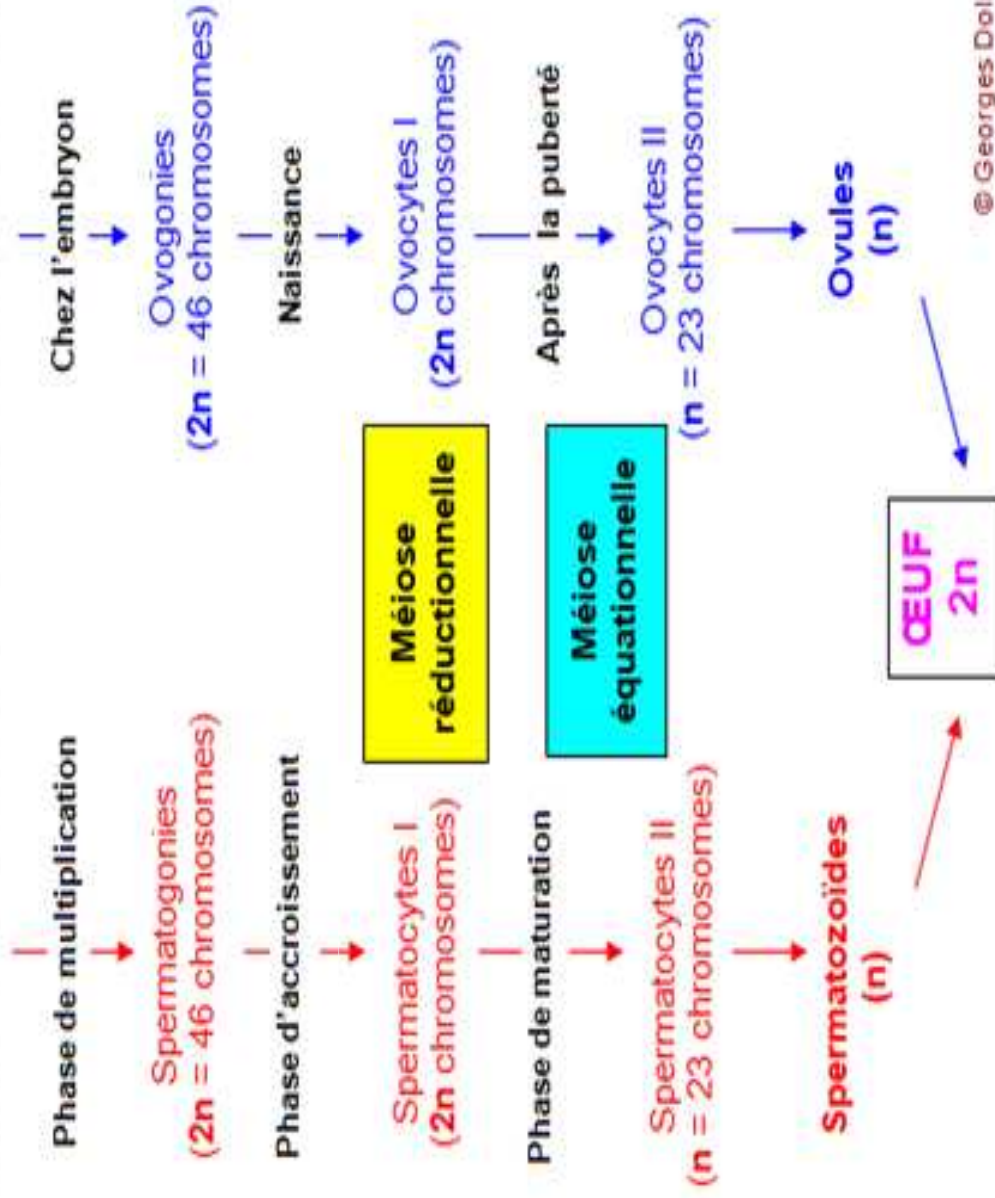
- 1/La plasmogamie, ou pénétration du spermatozoïde dans le cytoplasme ovulaire,
- 2/L'activation de l'ovocyte ou de l'ovule,
- 3/ La caryogamie ou amphimixie qui est caractérisée par la fusion des noyaux haploïdes des deux gamètes et la reconstitution d'une nouvelle cellule diploïde (le zygote).



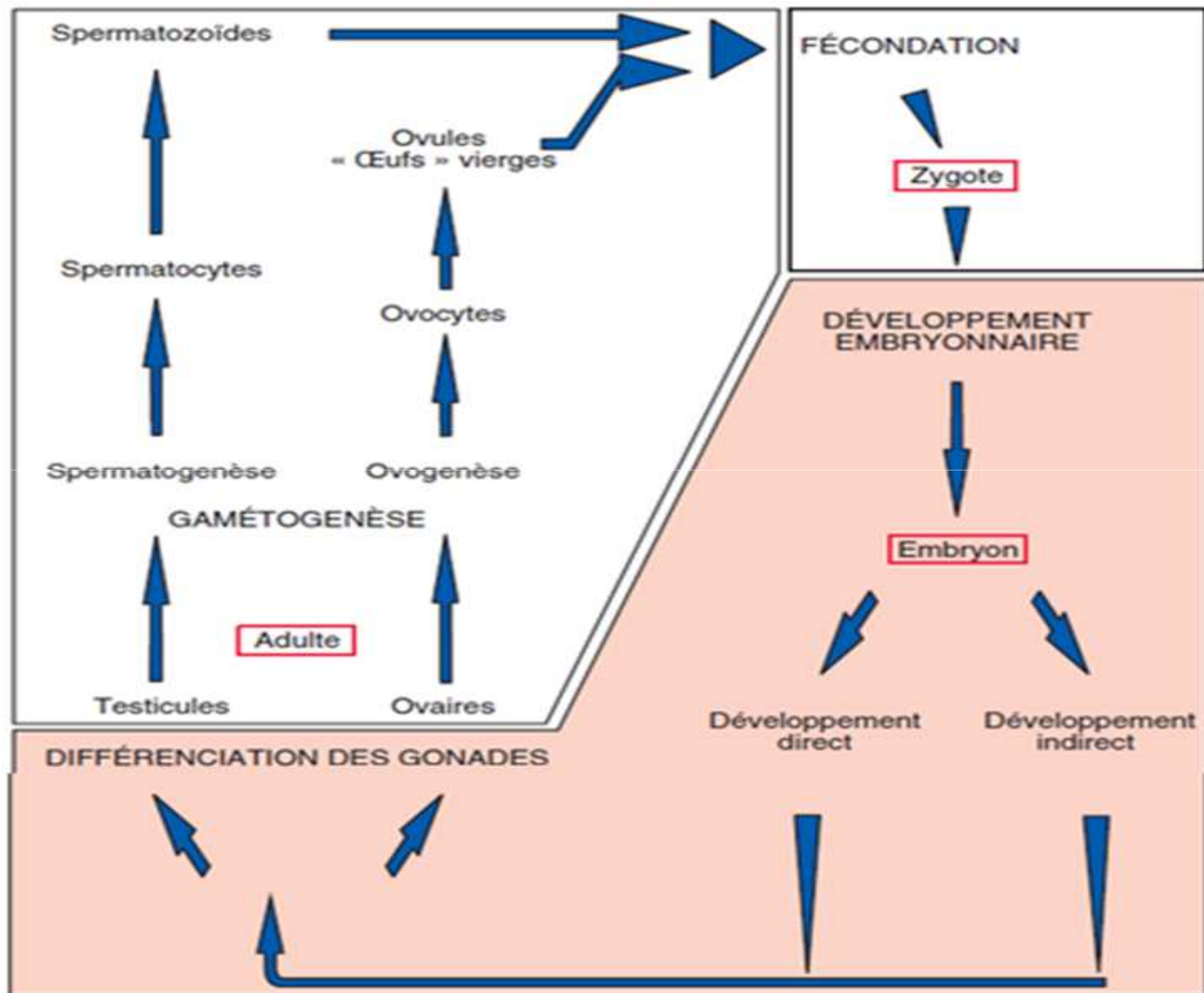
Schéma général de la gamétogenèse et de la fécondation

Cellules souches des gamètes

Dans les tubes séminifères Dans les follicules ovariens



Embryogenèse



Place du développement embryonnaire dans le cycle vital

DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

L'ontogenèse comporte deux phases principales

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

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

- Germe
 - Embryon
- Chez tous les Métazoaires

Fœtus (chez les Mammifères).

ETAPES DU DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

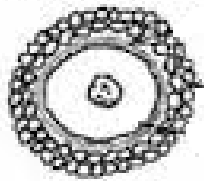
L'**embryogenèse** comprend 3 grandes étapes après la fécondation :

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

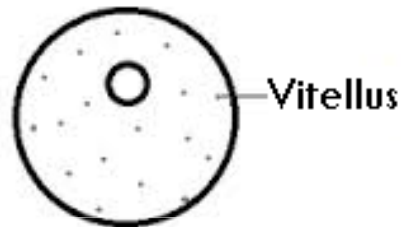
Différents types d'œufs ou zygotes

Selon **la quantité de vitellus** présent dans l'œuf on distingue :

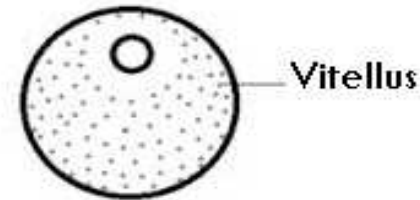
Alécithe



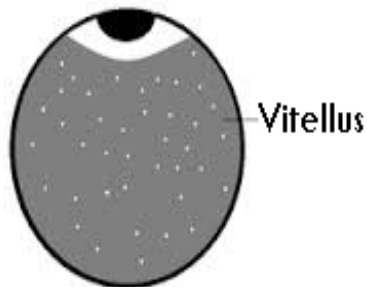
Oligolécithe



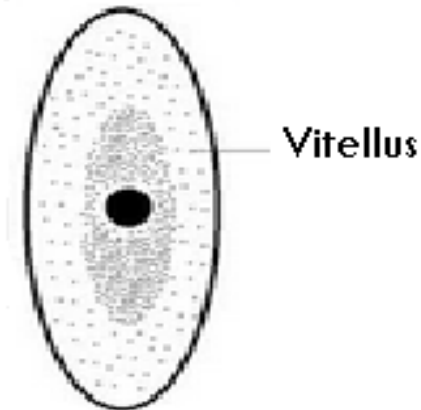
Heterolécithe



Telolécithe



Centrolécithe



Les différents types de clivage

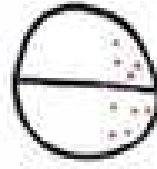
alécithe : Mammifères



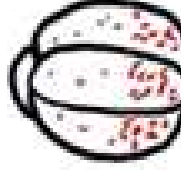
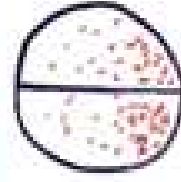
blastula



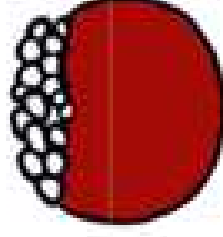
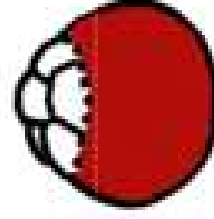
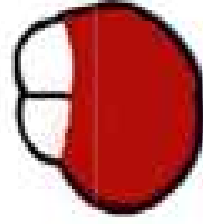
oligolécithe : Echinodermes



hétérolécithe : Amphibiens



télolécithe : Poissons, Oiseaux



Différents types de segmentation

1. Segmentation totale:

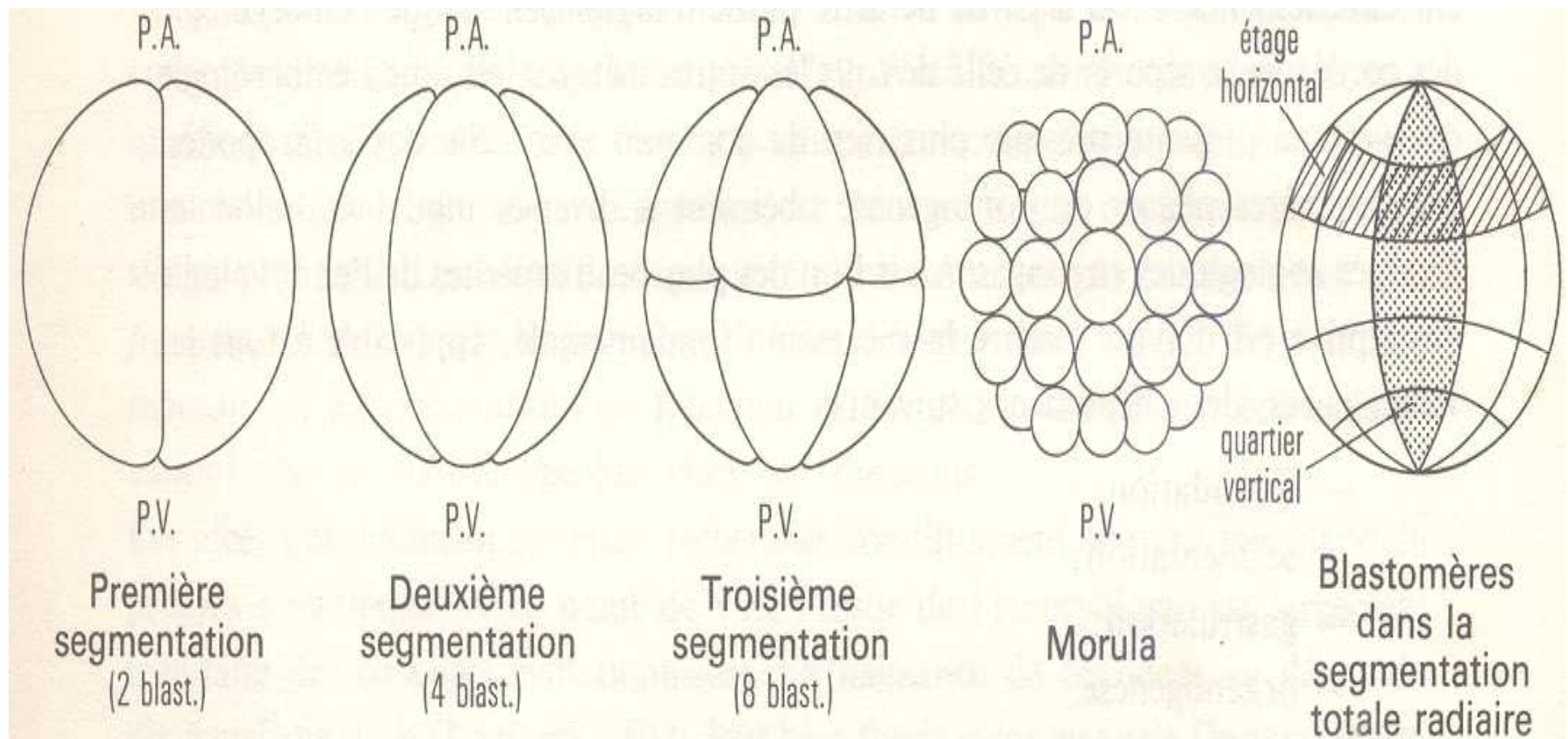
Selon la taille des blastomères:

- Segmentation totale égale: Œuf oligolécithes d'oursin
- Segmentation totale inégale: Œuf hétérolécithe (Amphibiens)

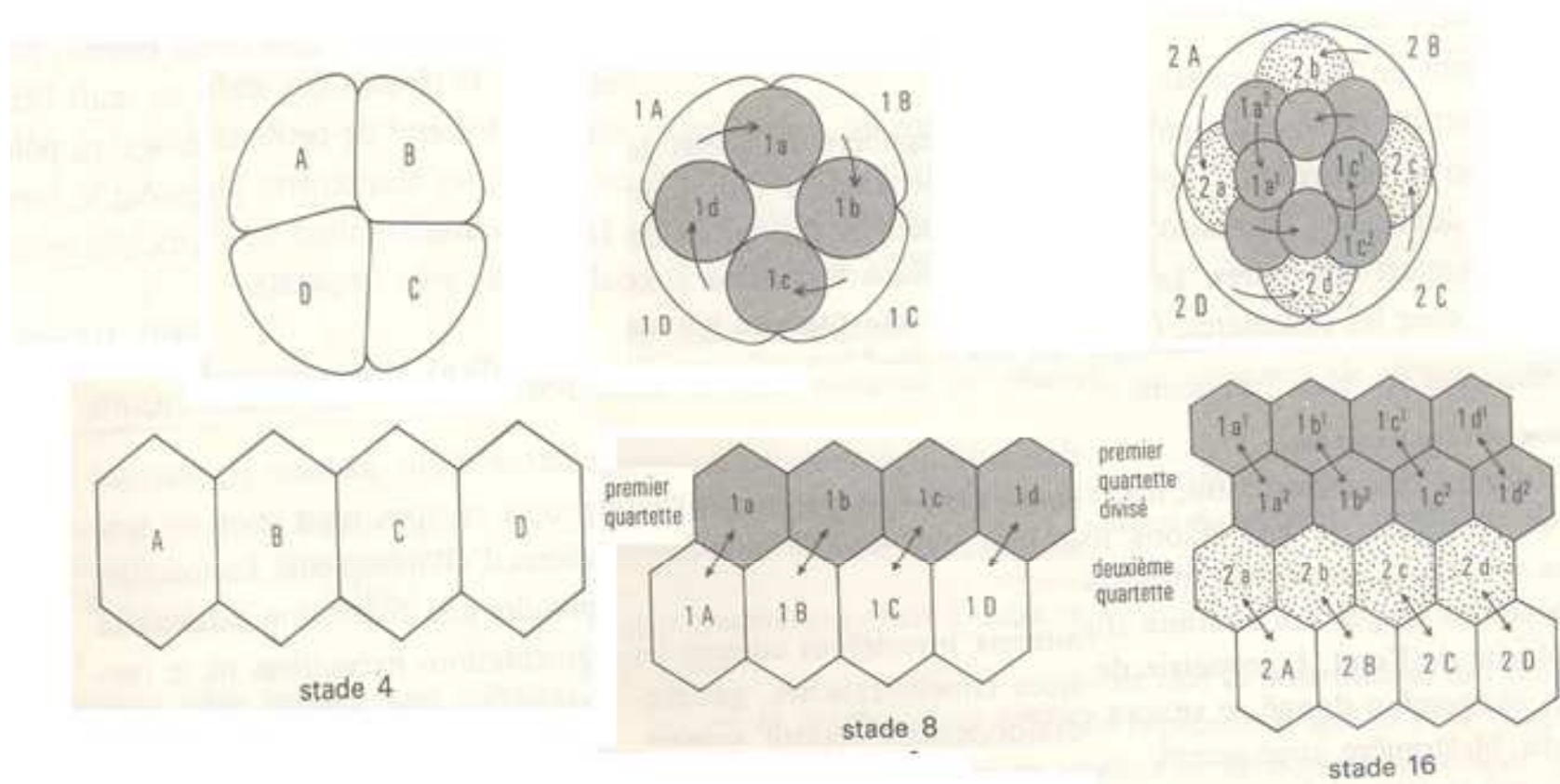
Rq: Chez les Mammifères, exemple l'homme, la segmentation est inégale dès le 1^{er} clivage.

Selon la disposition des blastomères:

- Segmentation totale **radiaire**: Œuf Alécithe (Mammifères), oligolécithes (Oursins) et hétérolécithe (Amphibiens)
- Segmentation totale **spirale**



Segmentation totale radiaire

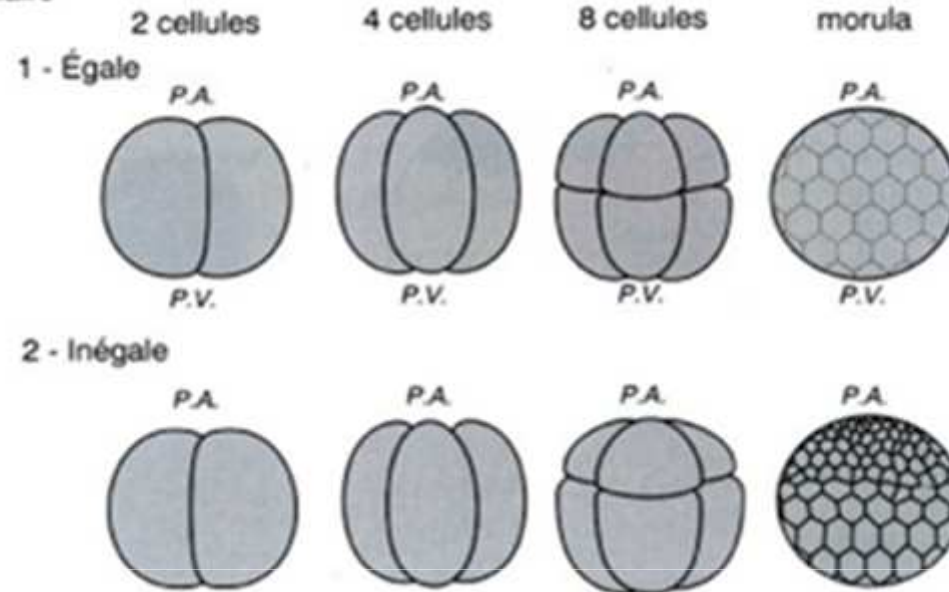


Segmentation totale spirale

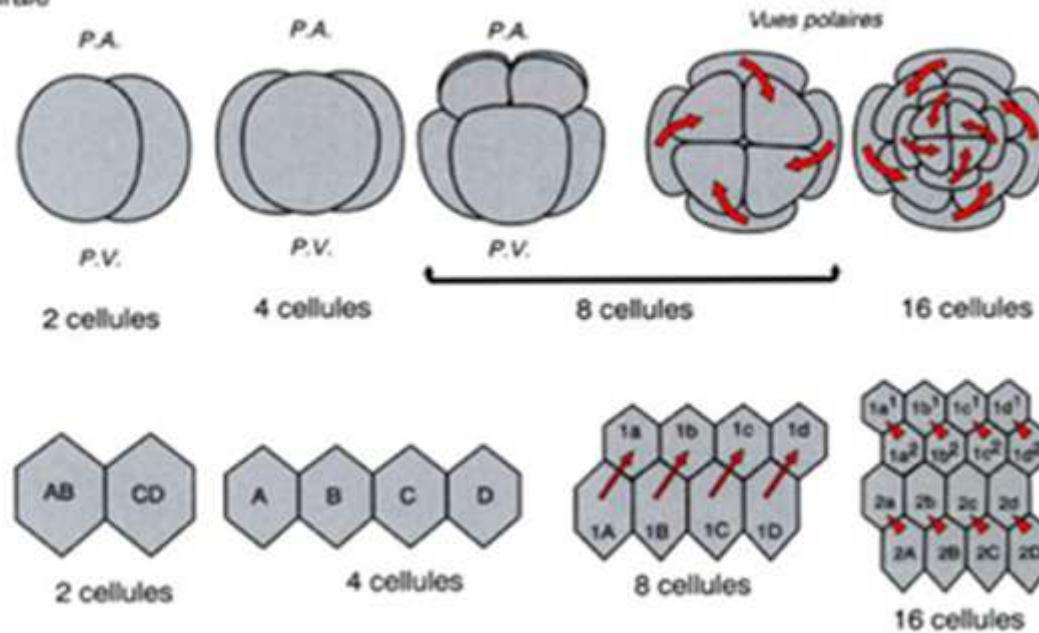
Remarque : dans la blastula, pour passer d'un pôle à l'autre sans couper de blastomères, il faut décrire une spirale.

Exemples de Segmentation totales

a) Radiaire



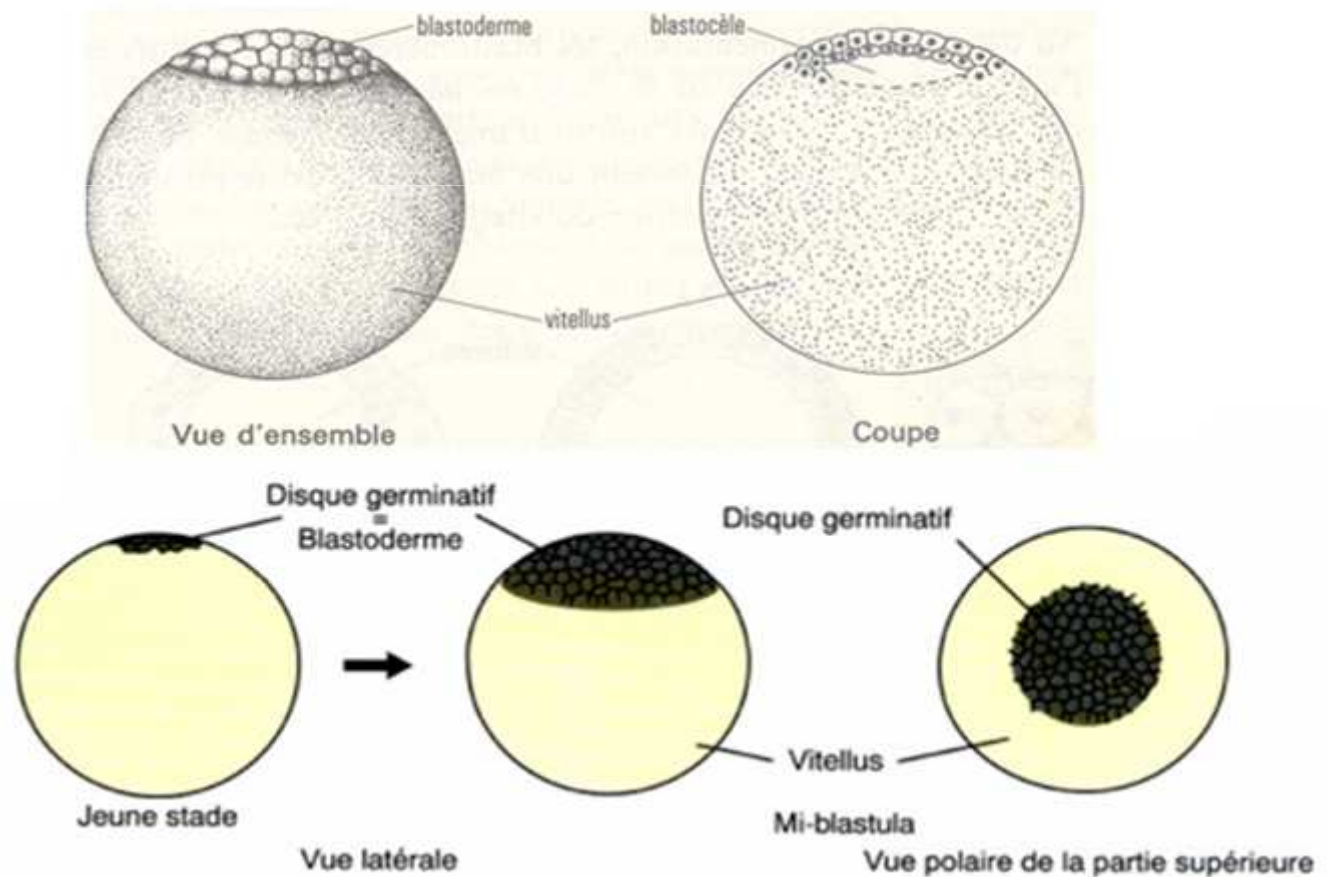
b) Spirale



2. Segmentation partielle

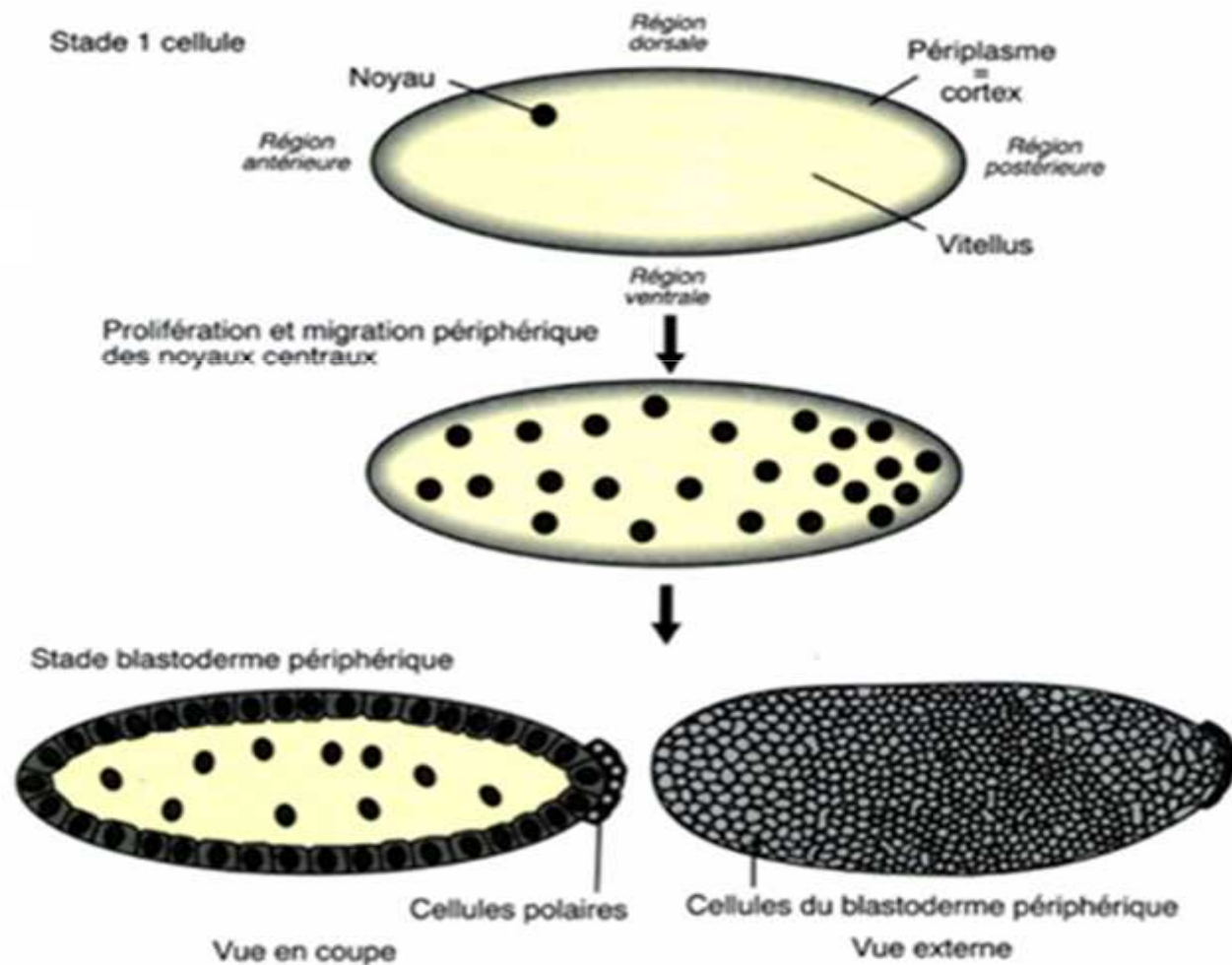
-Segmentation partielle discoïde: Oeufs télolécithes (les Oiseaux)

Segmentation partielle discoidale



2. Segmentation partielle

- Segmentation partielle superficielle ou intra-vitelline : œufs centrolécithes (insectes).



chez la *Drosophila*

3. Résultats de la segmentation

3.1. Cœloblastule régulière : œuf oligolécithe

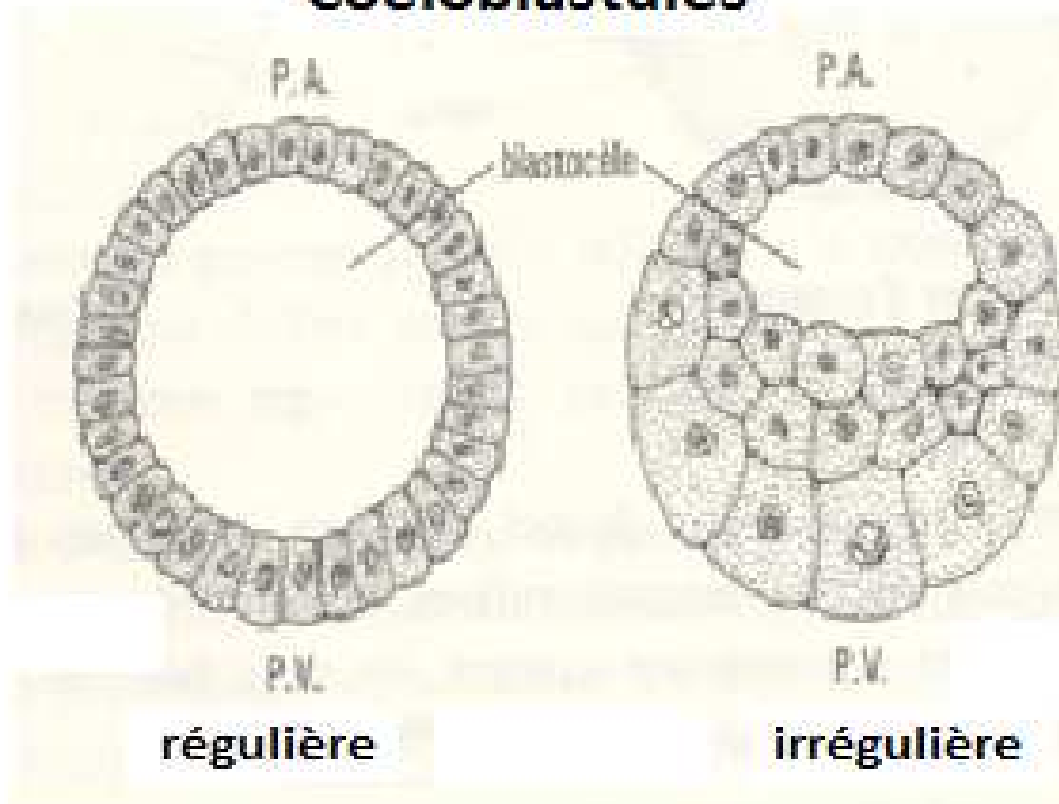
3.2. Cœloblastule irrégulière : œuf hétérolécithe

3.3. Sterroblastule

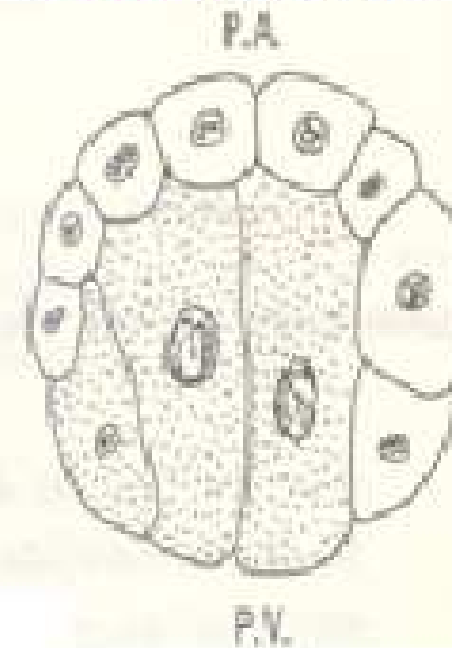
3.4. Discoblastule : œuf télolécithe

3.5. Périblastule : œuf centrolécithe

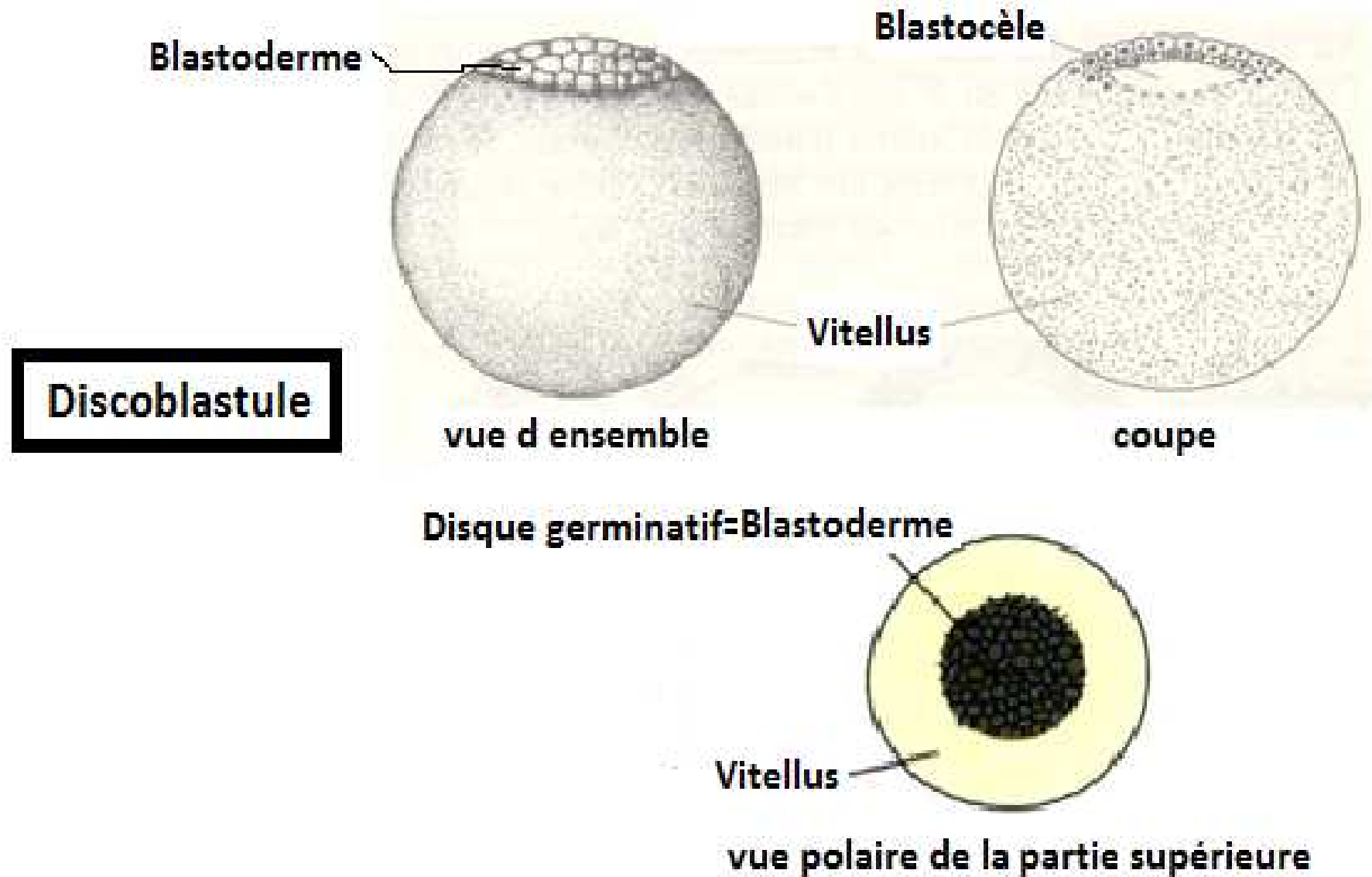
Coeloblastules



Sterroblastule

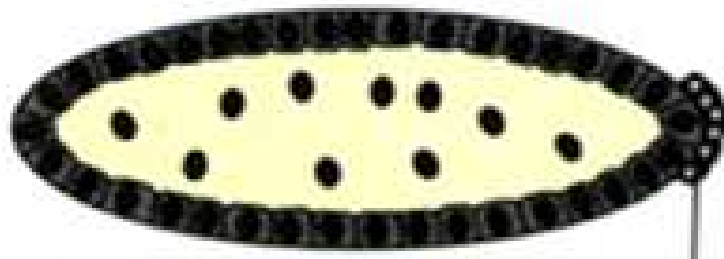


Résultats de la segmentation



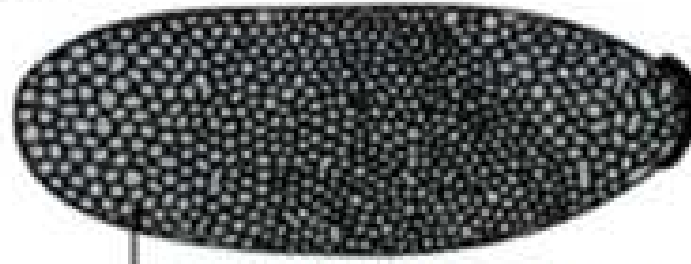
Résultats de la segmentation

Stade blastoderme périphérique



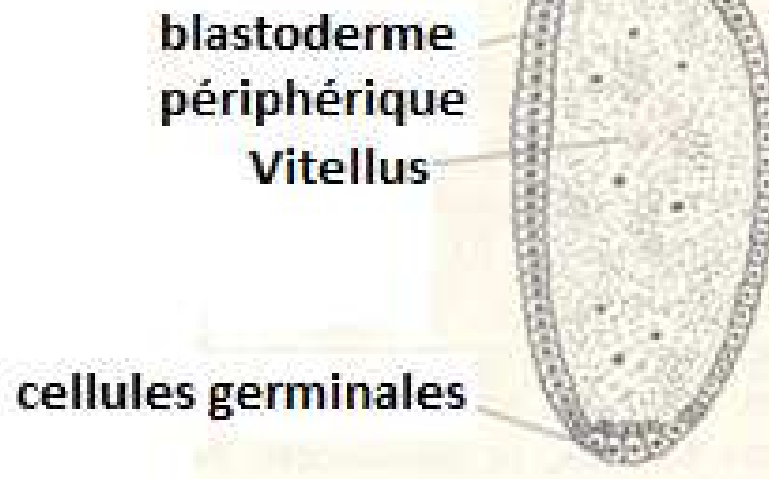
cellules polaires (germinales)

vue en coupe



Cellules du blastoderme périphérique

vue externe

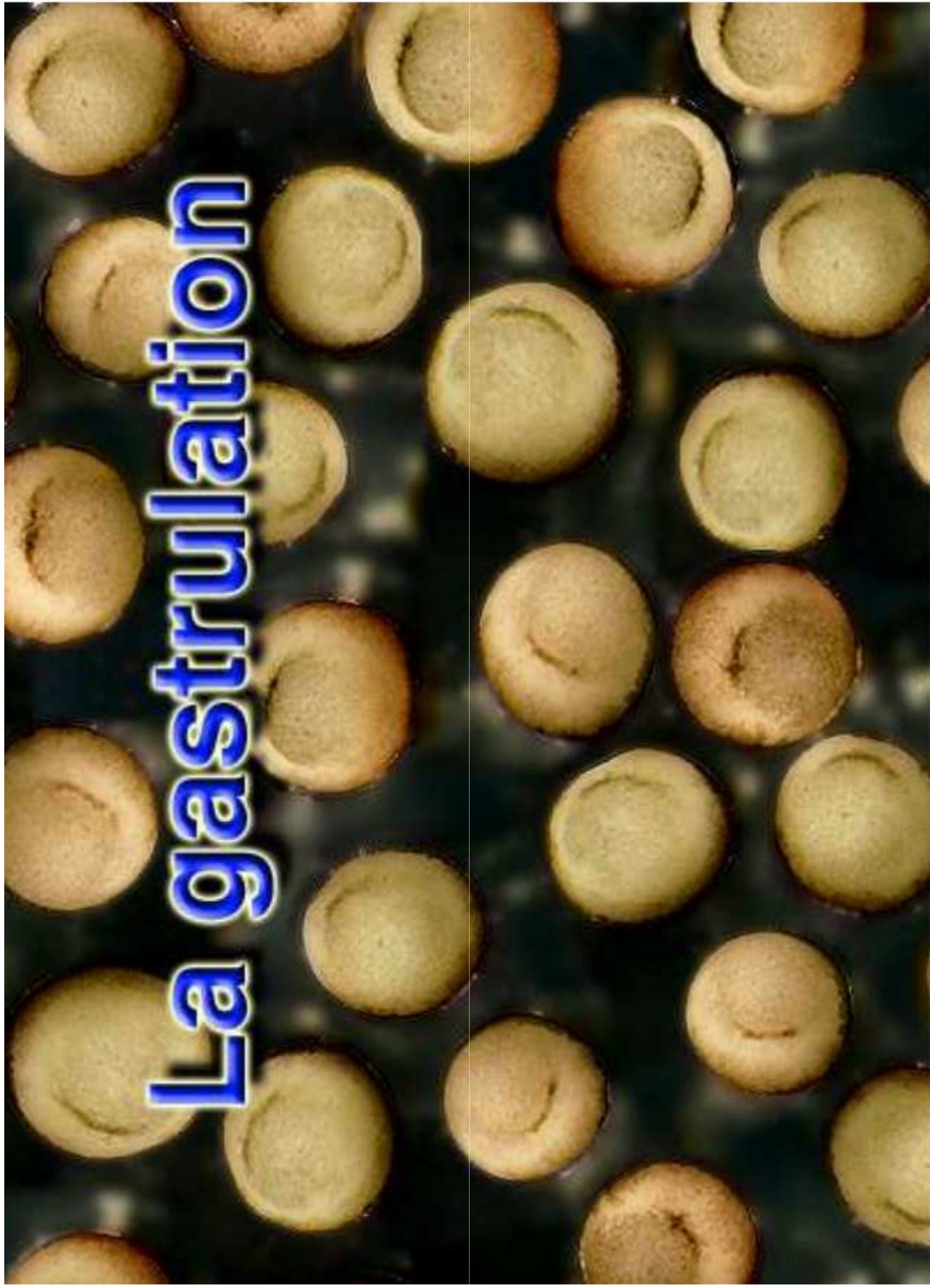


Périblastule

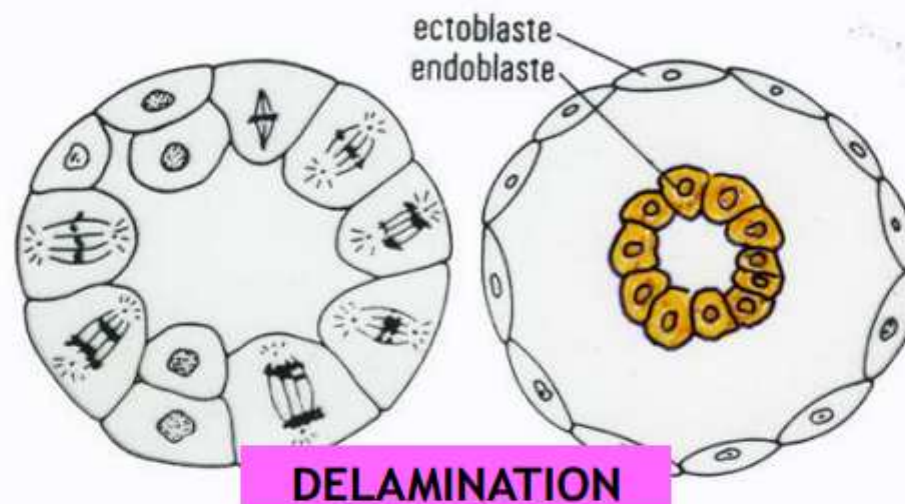
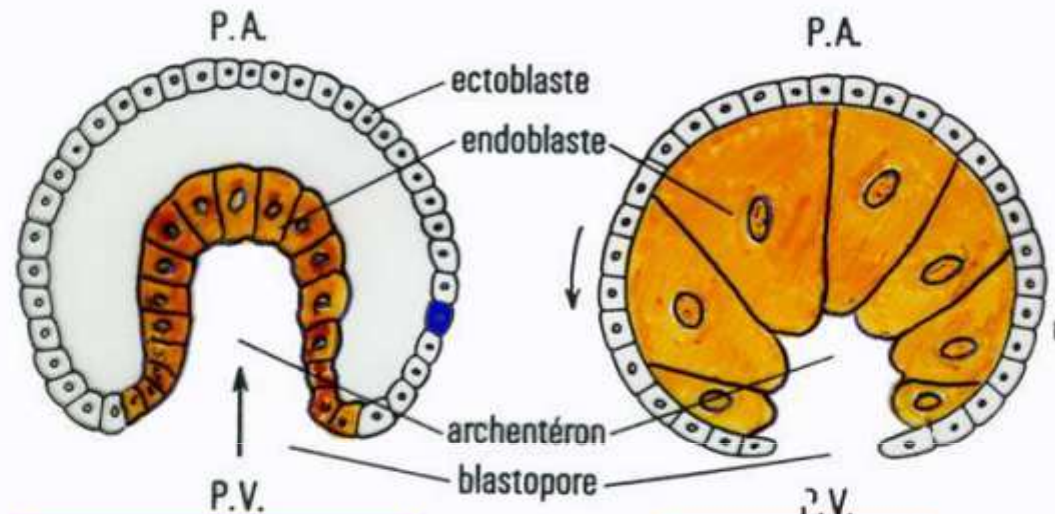
Résultats de la segmentation

Segmentation	Gastrulation	Organogenèse
Œuf → Blastula	Gastrula	Neurula → Embryon
Multiplication cellulaire active : 1 cellule a 10^3 cellules 	3 feuillets: Ectoblaste, Mésoblaste Endoblaste. 	Mise en place progressive des organes 
Ensemble cellulaire à faible niveau d'organisation	Ensemble cellulaire en cours d'organisation	Ensemble cellulaire hautement organisé

La gastrulation



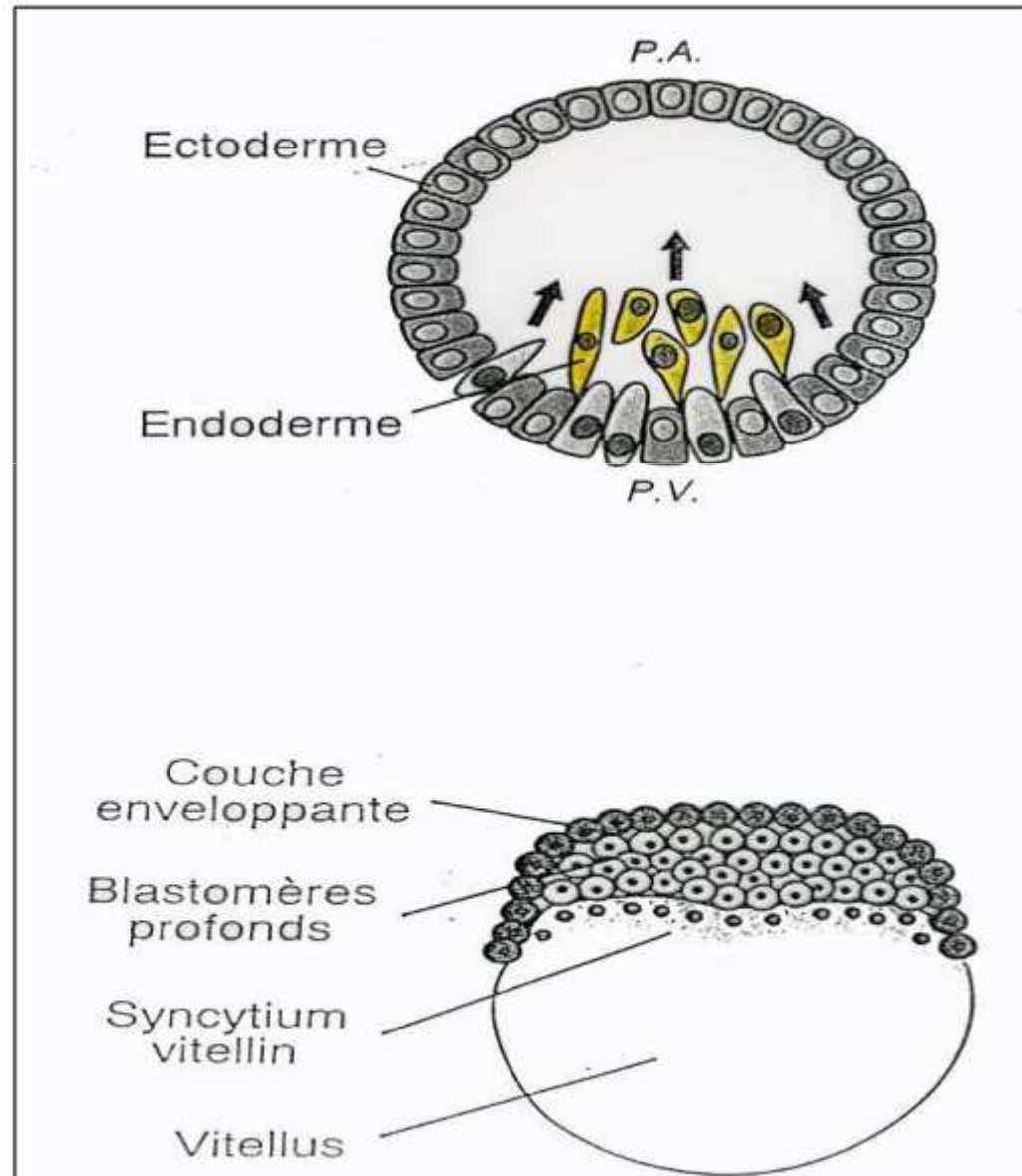
MODALITES DE LA GASTRULATION



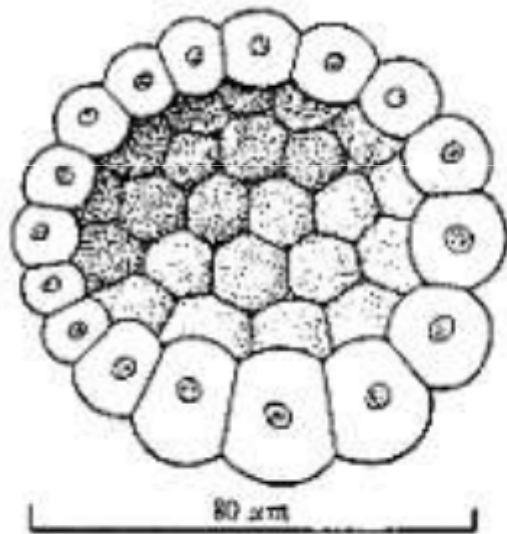
MODALITES DE LA GASTRULATION

IMMIGRATION

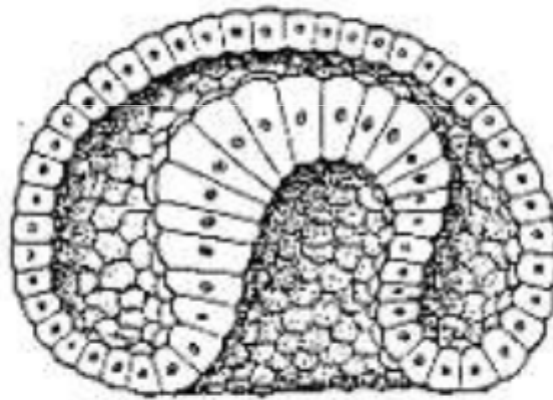
**PROLIFERATION
POLAIRE**



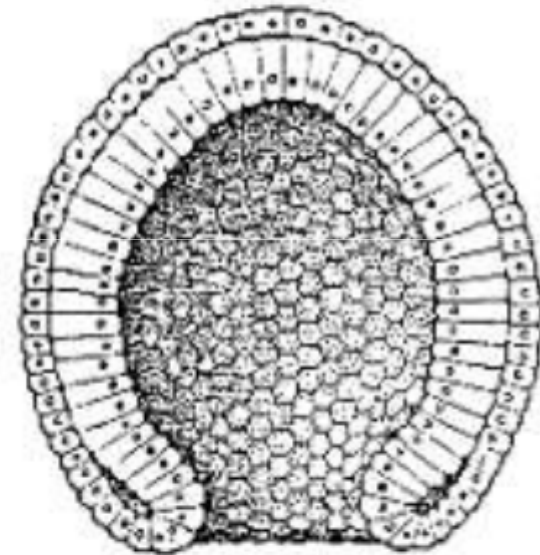
Gastrulation par Embolie (Amphioxus)



blastula



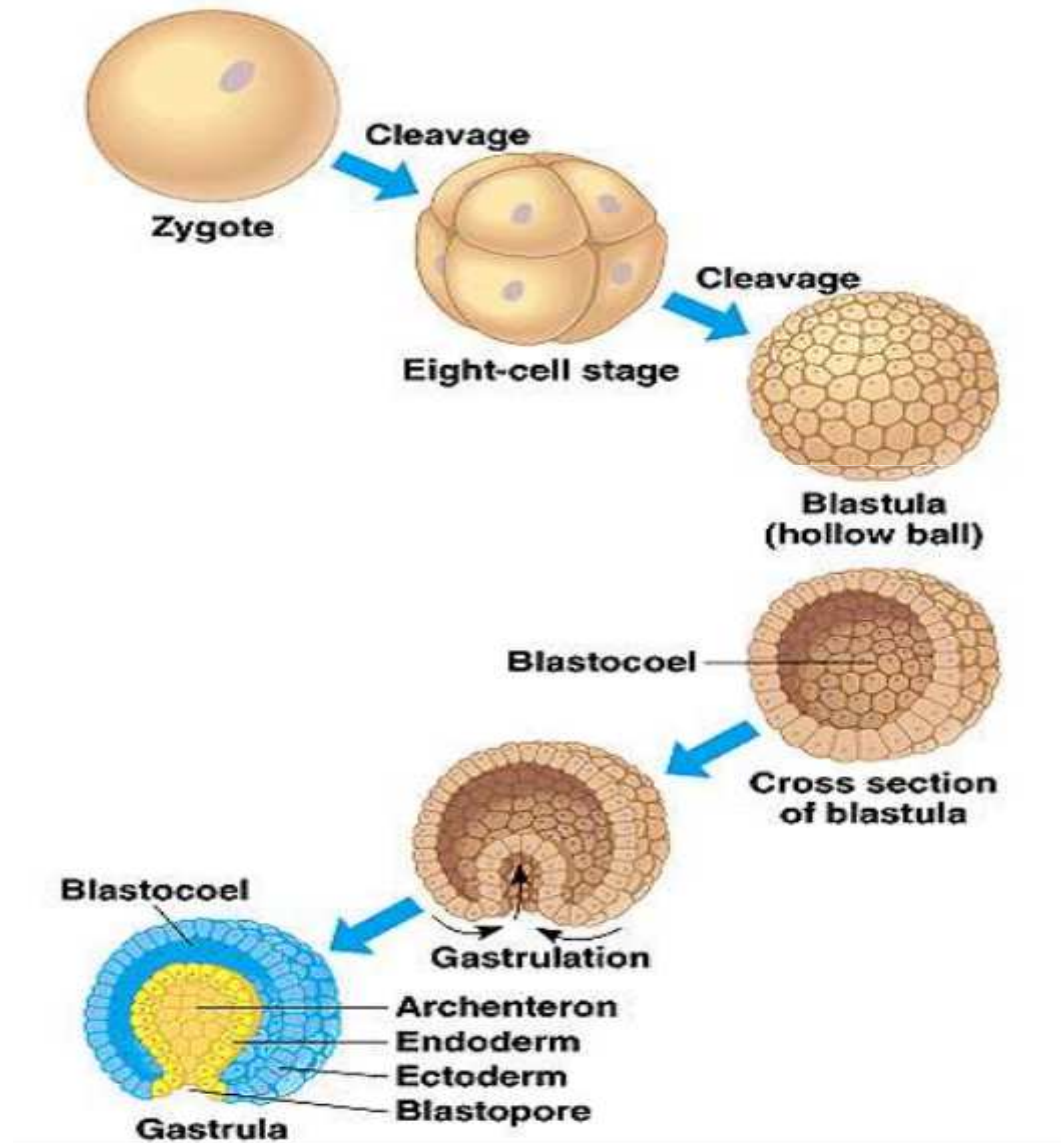
early gastrula



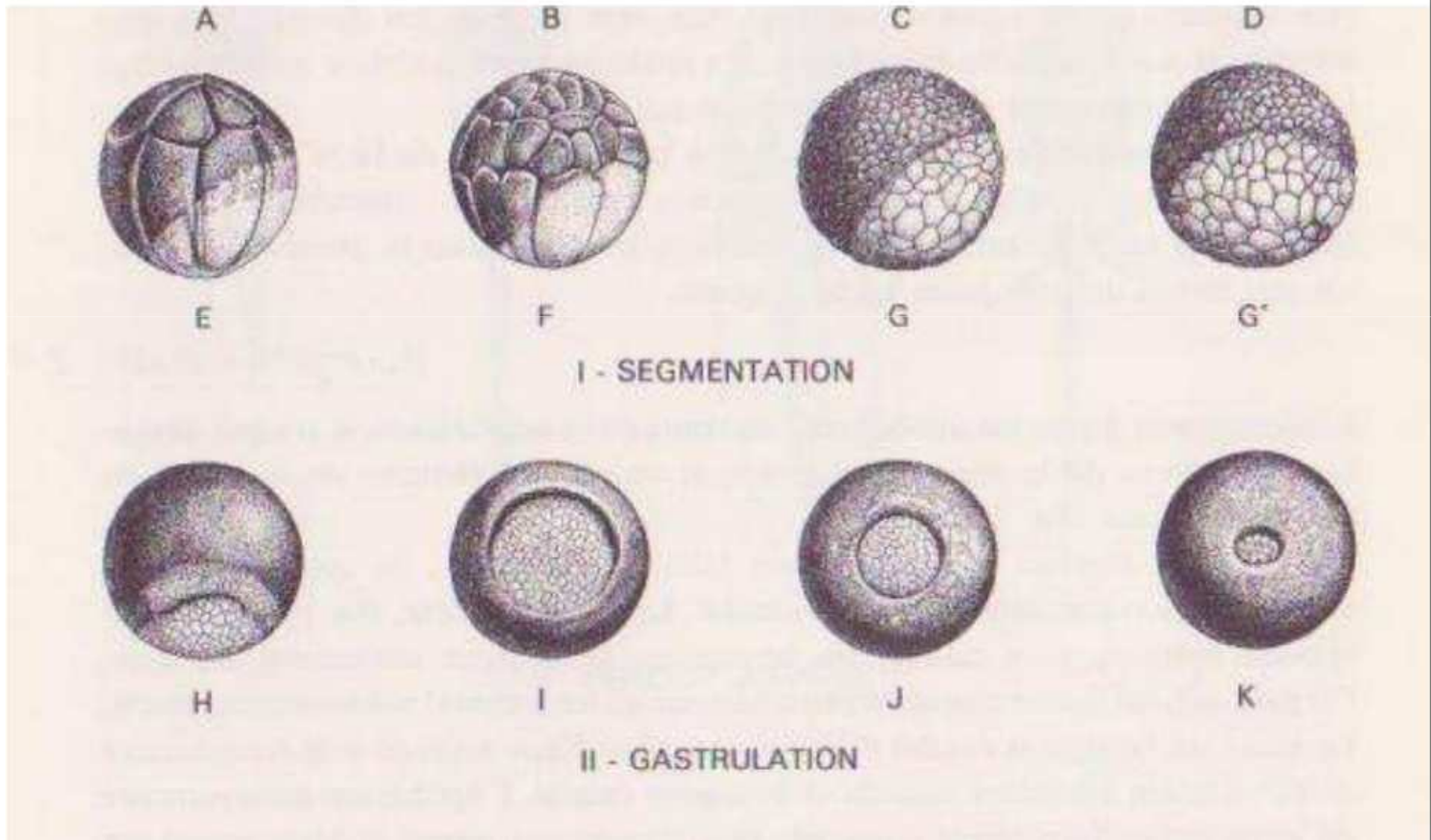
later gastrula

Gastrulation
(Development of Amphioxus)

Gastrulation par Embolie (OURSIN)

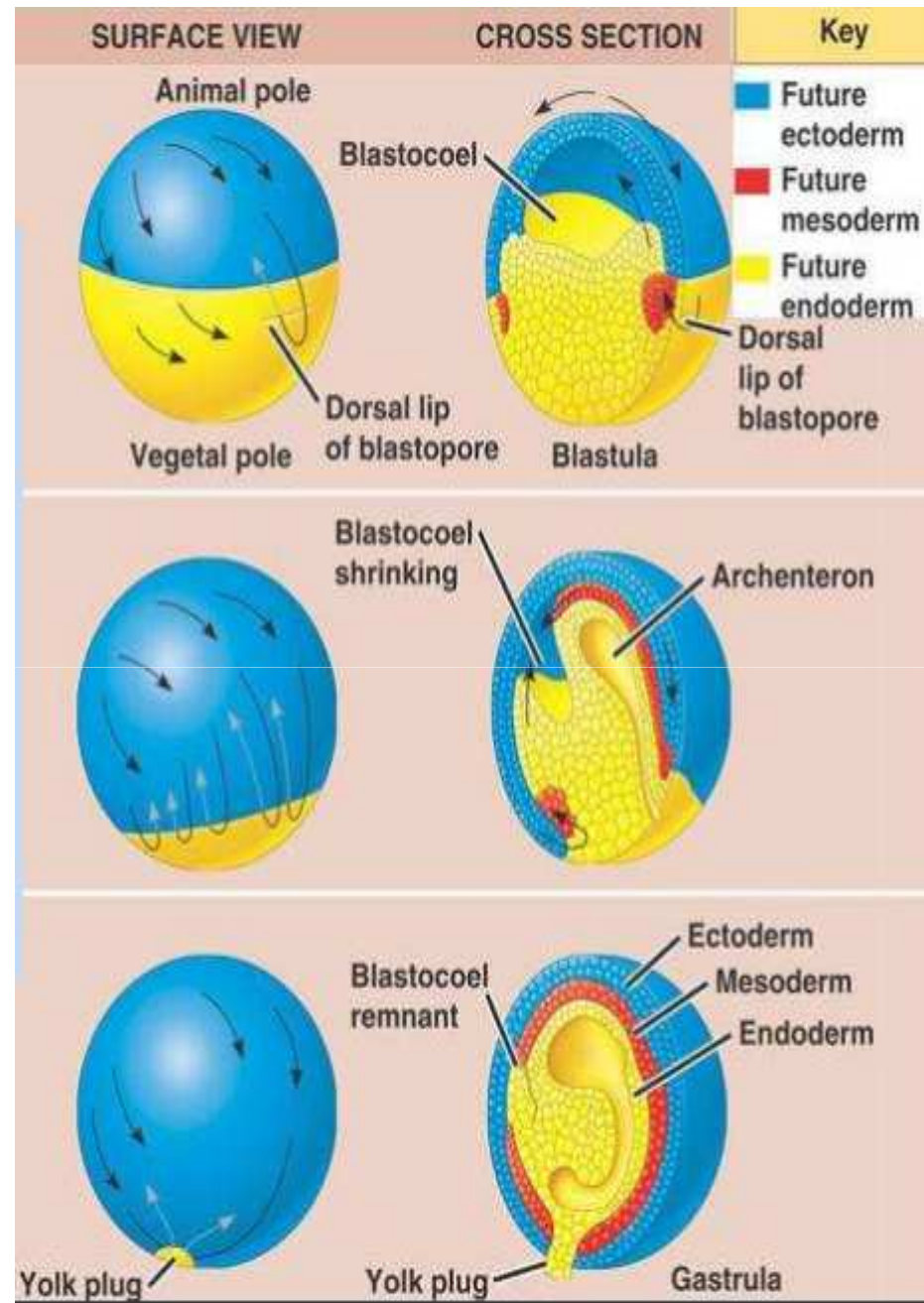


Gastrulation par Embolie et Epibolie Amphibiens



Gastrulation par Embolie et Epibolie

Amphibiens



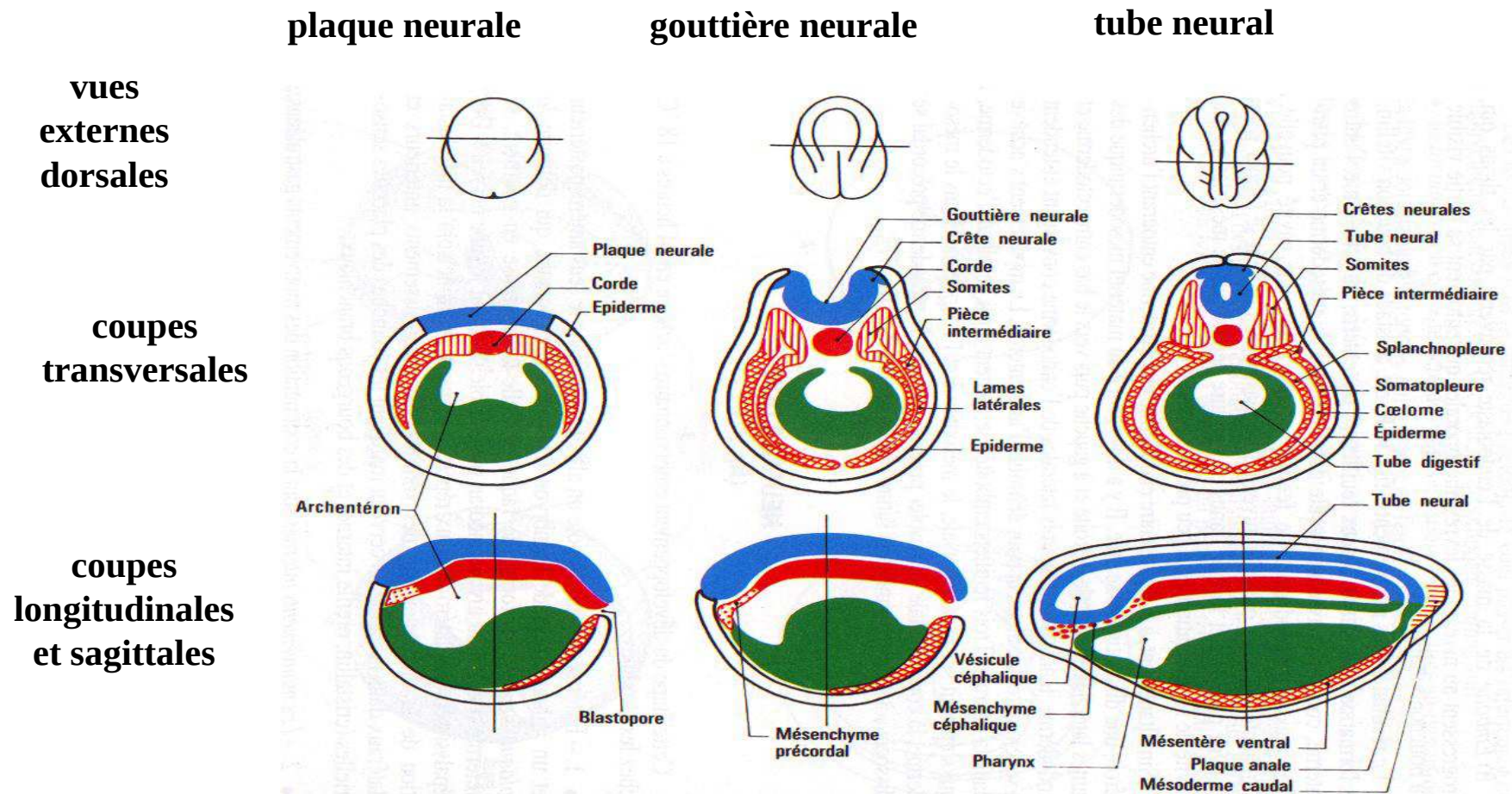
Organogenèse

Neurulation

La neurulation est la première organogenèse.

C'est la formation du futur système nerveux.

L'ectoblaste se transforme en **neuroblaste** (système nerveux) et en **épiblaste** (épiderme).



Neurulation d'embryon d'Amphibien:
3 stades différents , plaque neurale, gouttière neurale et tube neural.

Evolution des feuillet embryonnaires chez les Vertébrés

BLASTULA	GASTRULA	NEURULA	BOURGEON CAUDAL	ORGANOGENESE DEFINITIVE
SOMA	Ectoblaste	Epiblaste	- Epiderme - Placodes sensorielles	Epiderme et ses dérivés
		Neuroblaste	- Crêtes neurales - Vésicule céphalique → Cerveau - Prosencéphale - Mésencéphale - Rhombencéphale - Tube nerveux → moelle épinière	Adénohypophyse, Vésicule olfactive, Cristallin, Vésicule otique, Ganglions. Ganglions spinaux ; Chromatophores ; Médullosurrénale ; Une partie du mésenchyme céphalique. Télencéphale, Diencéphale Mésencéphale Métencéphale, Myélencéphale moelle épinière
	Cordo-Mésoblaste	Mésoderme axial	- Plaque précordale - Corde	Mésenchyme céphalique Corde
		SOMITE - Scléromyotome - Pièces intermédiaires	- Sclérotome - Myotome - Dermatome - Pièces intermédiaires	Squelette axial Muscles striés dorsaux et ventraux Derme et mésenchyme Appareil uro-génital
		Lames latérales	- Somatopleure - Splanchnopleure	Musculature viscérale de la tête, Squelette et musculature de des appendices, Péricarde, Cortex des gonades Muscles lisses, Myocarde, Endothéliums
	Endoblaste	Endoblaste	Appareil respiratoire Tube digestif	Fentes branchiales, Poumons Tube digestif et glandes annexes
GERMEN	Cellules germinales primordiales			Spermatogonies, Ovogonies

Questions d'examen d'embryologie

-Donnez les différences et ressemblances
Entre spermatogénèse et ovogénèse

La lignée germinale

	L'organisme des métazoaires est constitué de deux types de cellules : les cellules germinales et les cellules somatiques.
	Les cellules germinales sont des cellules diploïdes qui seront à l'origine des gamètes.
	Chez les Mammifères, les cellules germinales primordiales (CGP) sont observées deux semaines après la conception.
	Les CGP chez les Amphibiens apparaissent au pôle animal de l'œuf.
	Lors du développement embryonnaire des oiseaux les CGP se rassemblent dans le croissant germinal situé en avant de la région antérieure de l'embryon.

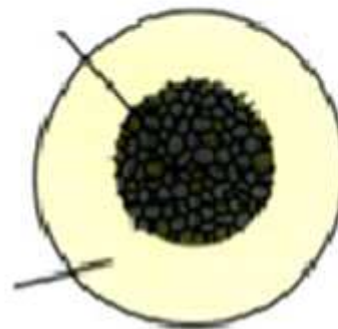
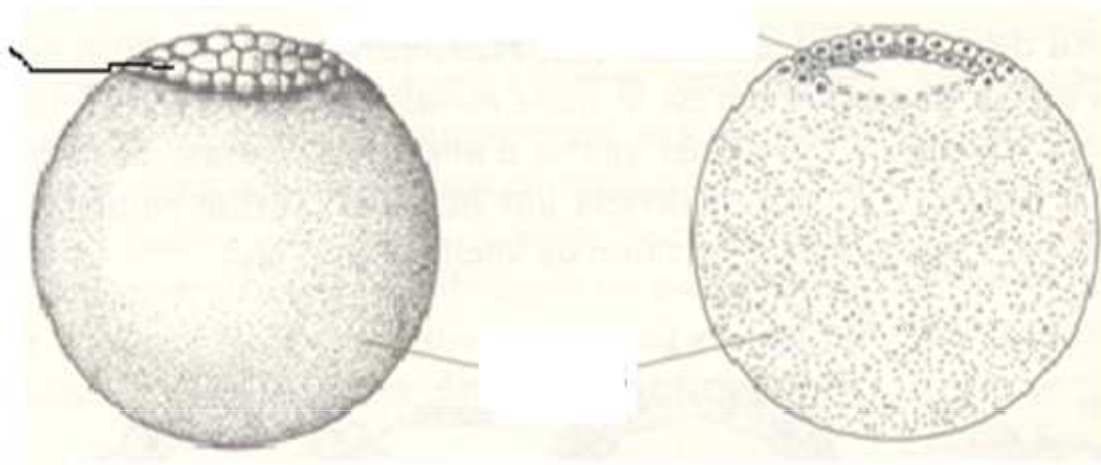
Mettre une croix sur toute proposition exacte

Donner le caractère qui différencie entre la morula et la blastula

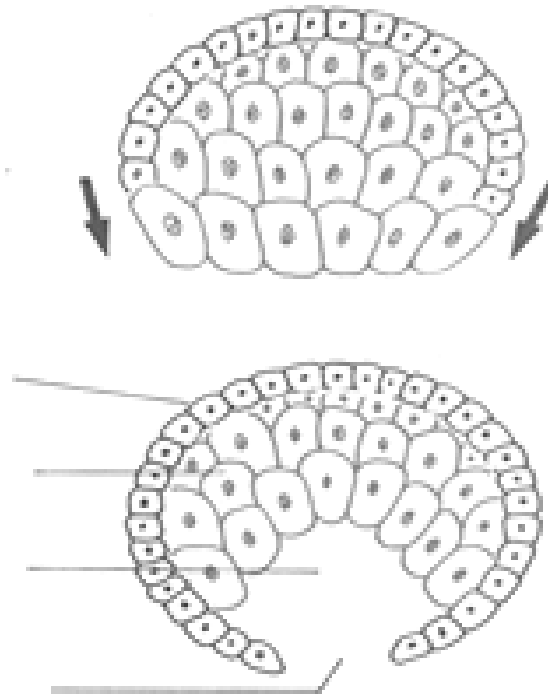
Quel est le feuillet qui donne le neuroblaste ?

Citer les étapes de la formation du tube neural

Donner le titre et la légende des schémas suivants



Donner le titre et la légende du schéma suivant :



Cocher la ou les réponses justes

I- Œuf ou zygote

- ☐ Est une cellule à $2n$ chromosomes
- ☐ Peut être de type alécithe
- ☐ Correspond à une délamination
- ☐ Possède un pôle animal et un pôle végétatif

II- Segmentation

- ☐ Est une étape de clivage (division)
- ☐ Peut être de type : totale et radiaire
- ☐ Donne naissance à une gastrula
- ☐ Donne naissance à une coeloblastule régulière dans le cas segmentation partielle.

III- Gastrulation

- ☐ Est une étape de mouvements morphogénétiques
- ☐ Donne naissance au tube neural
- ☐ Peut se faire par immigration
- ☐ Se fait par embolie et ~~épibolie~~ chez les amphibiens
- ☐ Permet la mise en place de deux feuillets embryonnaires chez les triploblastiques
- ☐ Se déroule sans changements de volume ni de taille