

TP 3 :

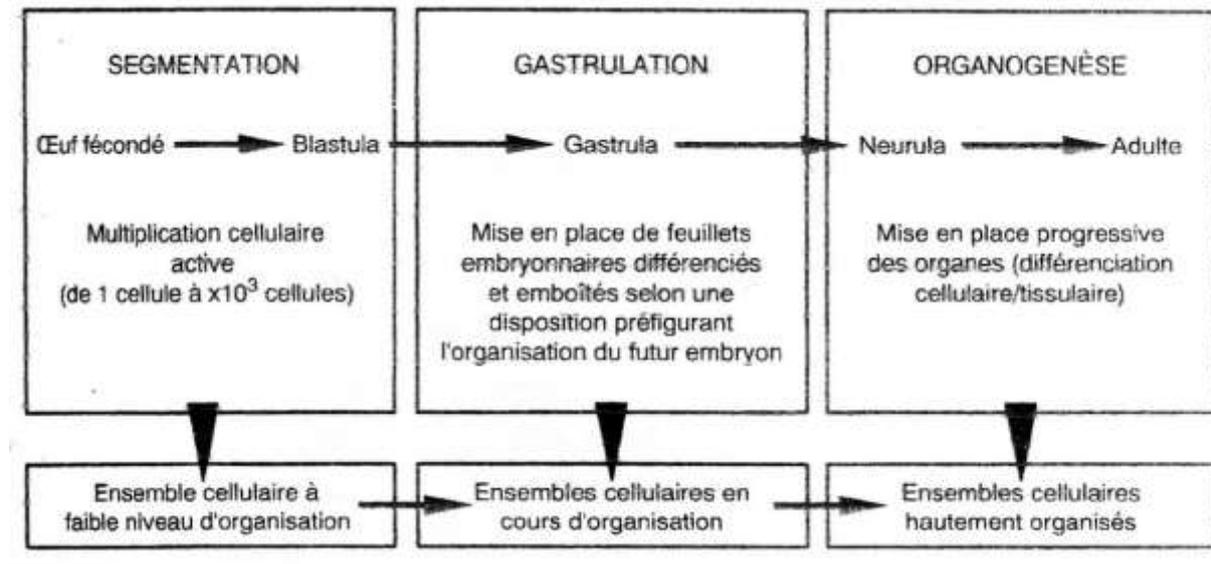
LES ETAPES DU DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

I- Généralités :

Le développement embryonnaire consiste en une succession de transformations subies par un organisme depuis le stade zygote jusqu'au stade adulte, avec des métamorphoses intervenant dans le cycle de vie.

Chez les animaux triploblastiques, l'embryogenèse se décompose en différentes phases : segmentation, gastrulation, organogénèse.

Tableau 1 : les principales étapes de l'embryogénèse



II- La segmentation :

C'est le passage de l'état unicellulaire à pluricellulaire ; La fécondation s'accompagne déjà d'une première mitose de l'œuf. Cette multiplication ne s'arrête pas là.

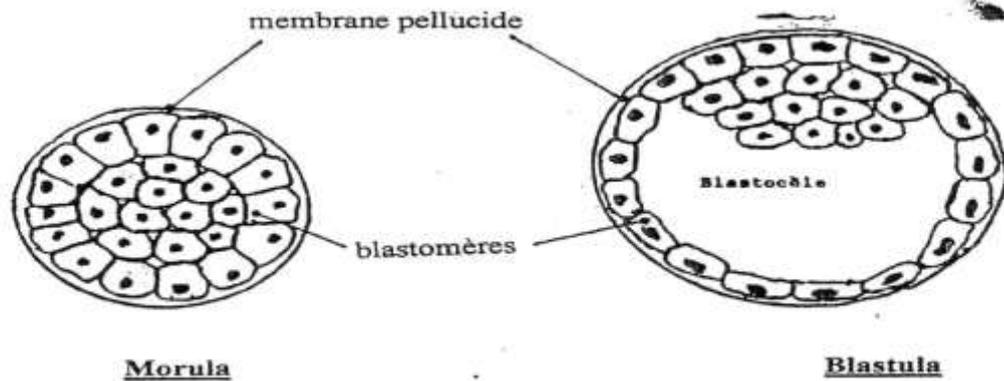
Ce processus va se poursuivre et les mitoses se suivent (stade 2, stade 4, stade 8,...ect). Il n'y a ni différenciation des cellules, ni augmentation de taille de l'embryon. Les cycles cellulaires vont se dérouler rapidement et sont synchrones au début puis deviendront asynchrones

Le nombre de cellules va augmenter :

- de 8 à 16 cellules, on a une **morula**.

- de 16 à 32 cellules, on a un **blastocoele** (cavité) qui apparaît. C'est une **blastula**.

La dernière étape de la segmentation est appelée blastulation. il s'agit de la formation d'une cavité, nommé blastocœle entre les cellules de l'embryon.



2. 1- Les différents modes de segmentations :

Le mode de segmentation dépend 2 paramètres principaux : **la quantité** et **la répartition** du vitellus. En effet, sachant que le vitellus ne se divise pas, les divisions cellulaires seront plus rapides dans la partie de l'œuf où il y a le moins de vitellus. Ainsi, 2 grands types de segmentation sont observés :

- a) **Segmentation totale, dite holoblastique**, où les divisions cellulaires affectent l'ensemble de la masse vitelline et ces derniers étant peu abondante. Elle concerne les œufs **alécithes, oligolécithes et hétérolécithes**.

Elle peut être :

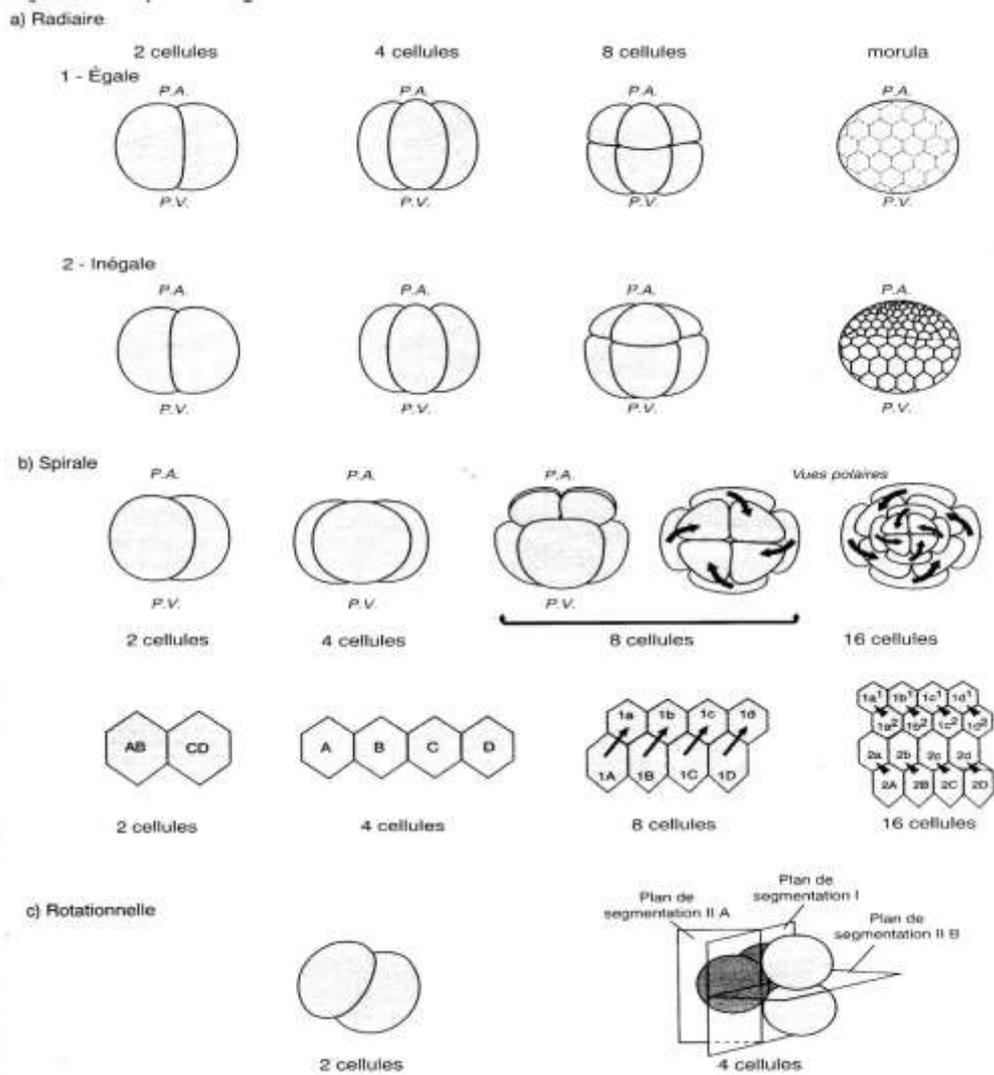
- **Totale égale** c'est-à-dire les divisions concernent tout le germe et tous les blastomères ont la **même taille** (les œufs **alécithes, oligolécithes**)
- **Total inégale** c'est-à-dire les divisions concernent tout le germe mais elle conduit à la formation de **grands blastomères** ou **macromères** et des **petits blastomères** ou **micromère** (les œufs **hétérolécithes**).

- b) **Segmentation partielle, dite méroblastique**, où seule une **partie restreinte du cytoplasme**, caractérisée par sa **pauvreté en vitellus**, se trouve être le **site exclusif des mitoses successive**. elle concerne les œufs **centrolécithes et télolécithes**.

Tableau 2 : récapitulatif des différents types d'œufs

Types d'œufs	Quantité de vitellus (réserves)	Répartition cytoplasmique	Taille	Exemple de taxons concernés ou représentants
Alécithe	Pas de vitellus	----	\pm 100 μ m	Mammifères aplacentaires et placentaires (Métathériens, Euthériens)
Oligolécithe	Vitellus peu abondant	Répartition relativement homogène	\pm 100 μ m	Echinodermes, Procordés
Hétérolécithes et Mésolécithes	Vitellus en quantité moyenne	Répartition hétérogène ou inégale, existence d'un gradient vitellin	\pm 1mm	Amphibiens, Annélides
Centrolécithes et Mégalécithes	Vitellus abondant	Masse vitelline regroupée au centre de l'œuf	\pm 1mm	Insectes
Télolécithes et Mégalécithes	Vitellus très abondant	Distribution généralisée, la zone germinative réduite à l'état d'un disque en position polaire	\pm 1cm	Mollusques Céphalopodes, nombreux Poissons, Sauropsidés (Reptiles, Oiseaux), Mammifères ovipares (Protothériens)

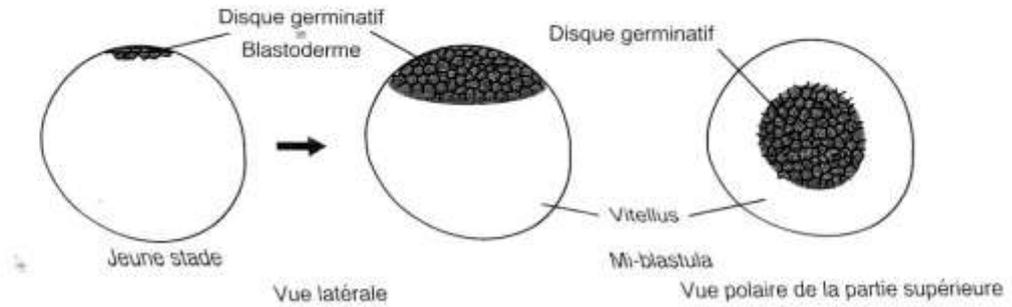
Les modalités de la segmentation totale



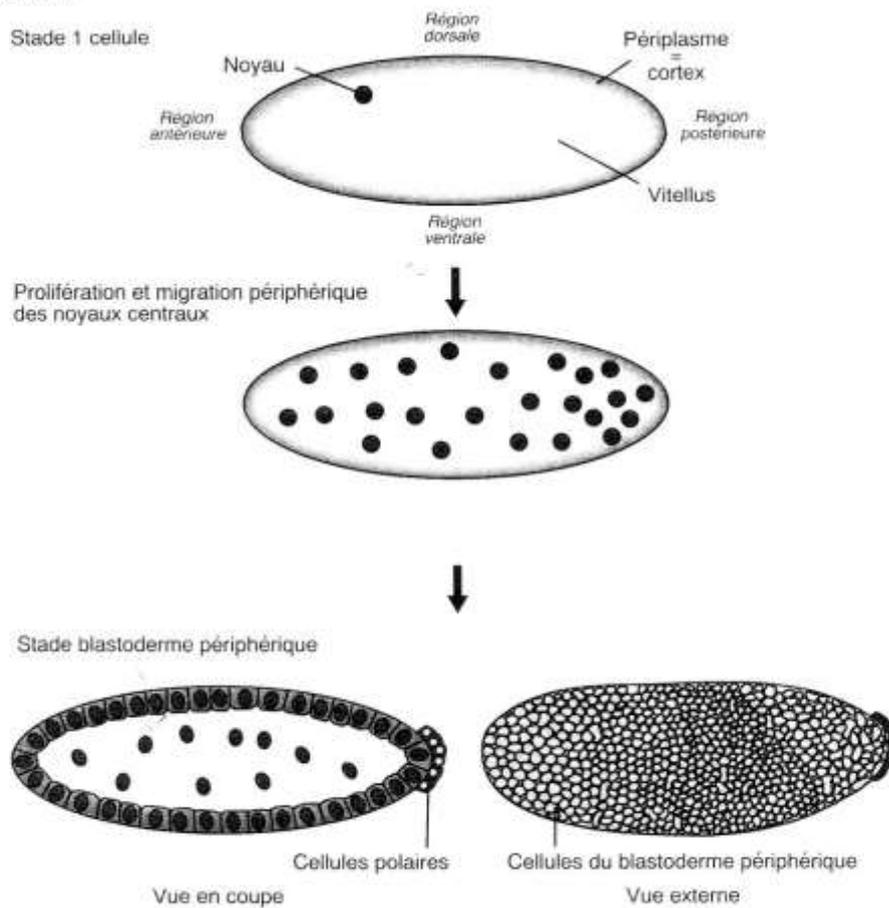
Les modalités de la segmentation partielle

Fig. 1.4 : Exemples de segmentations partielles

a) Discoïdale



b) Superficielle



III- La gastrulation :

C'est l'étape du développement embryonnaire qui suit la segmentation ; durant cette phase, la blastula va subir des transformations causées par des mouvements morphogénétique et qui vont aboutir à la mise en place des 3 feuillets embryonnaires :

- L'ectoblaste externe
- L'endoblaste interne
- Mésoblaste entre les deux

Les cellules vont migrer par une phase de migration cellulaire. On a des mouvements morphogénétiques : la morphogenèse. C'est elle qui va modeler l'embryon.

La gastrulation est une phase dynamique. Cette morphogenèse est caractérisée par des déplacements cellulaires qui vont concrétiser la mise en place des **territoires présumptifs**. C'est le résultat de mouvements cellulaires de certaines régions de la blastula, de l'organisation de populations cellulaires définies qui constitueront l'ectoderme, le mésoderme et l'endoderme, du positionnement de ces feuillets les uns par rapport aux autres.

Tous ces mécanismes conduisent à l'établissement de nouvelles interactions cellulaires qui préparent l'embryon à la phase d'organogenèse. Certaines de ces interactions sont des inductions.

Selon les taxons, la gastrulation peut aboutir à la mise en place de 2 ou 3 feuillets embryonnaires.

- Si 2 feuillets : espèces au niveau des **embranchements primitif**, définissant de la sorte l'état diploblastique (Spongiaire, Cnidaire, Cténaire).
- Si 3 feuillets : le reste des espèces, on dit qu'ils sont **triploblastiques**.

Selon les taxons le **mésoderme** subit des transformations pouvant conduire à la formation d'une cavité le **cœlome**. On désignera par **coelomates** et **acoelomates**, les organismes pourvus ou non d'une telle cavité.

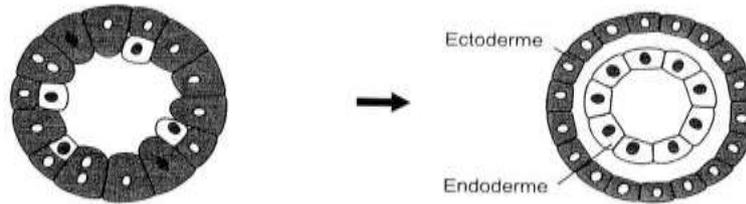
Le cœlome est à l'origine de nombreuses structures : appareil circulaire, ébauche cardiaque, paroi viscérale. Les espèces possédant un cœlome, ont une subdivision supplémentaire ; on constate en effet que le devenir de l'orifice mettant en contact la lumière

de l'archentéron avec l'extérieur, l'ouverture blastoporale ou **blastopore**, varie selon les espèces :

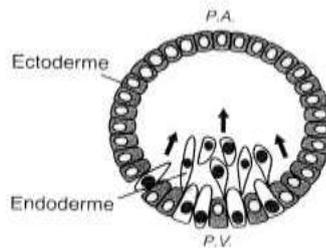
- La bouche (on parle de **protostomiens** ex : chez les annélides, les mollusques, les arthropodes),
- L'anus (**deutérostomiens**)

Les différentes modalités de la gastrulation

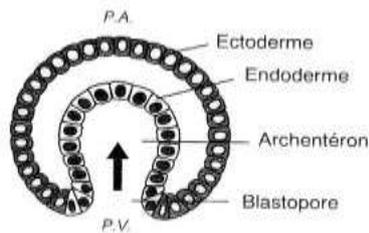
a) Délamination



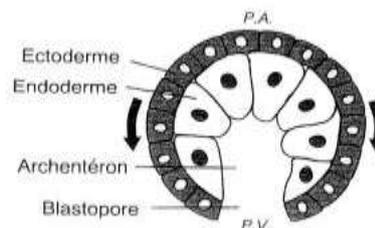
b) Immigration



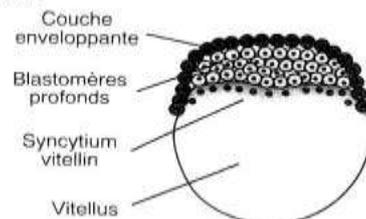
c) Embolie



d) Épibolie



e) Prolifération polaire



IV- Organogénèse :

4.1- Définition :

La détermination cellulaire des **territoires présomptifs** va engendrer la formation des organes et leur **différenciation cellulaire**.

À l'organogénèse est liée la morphogénèse: le **modelage** du corps de l'embryon. De cette phase va sortir un organisme doté d'une certaine autonomie. Il aura soit le même plan d'organisation que l'adulte, soit une organisation différente avec un **stade larvaire** puis, une **métamorphose** et enfin, dans différents phylums (phyla) des structures embryonnaires transitoires qui sont constituées puis qui vont disparaître et vont permettre le développement de l'embryon.

- A partir de l'**ectoderme** on observe la différenciation de :

- La couche épidermique (revêtement du futur organisme)
- Une partie du **système nerveux** et des organes des sens (**neuroectoderme**)

- L'**endoderme** sera à l'origine des tissus épithéliaux de l'appareil digestif.

- Le **mésoderme** donnera l'appareil circulatoire, ébauche cardiaque et parois viscérales.

4.2- La Neurulation :

La neurulation fait partie d'une série de mouvements cellulaires à l'intérieur de l'embryon, mouvements menant à l'édification des différents organes et systèmes dont le système nerveux ; ces mouvements portent le nom d'organogénèse.

Le système nerveux se forme à partir du **neuroblaste**. Ce tissu se différencie de l'ectoblaste juste après la gastrulation au cours du stade appelé **neurulation** pour donner un embryon nommé: **neurula**.

Dans un premier temps, l'ectoblaste ne comporte aucune **différenciation cellulaire**; puis, le neuroblaste se différencie de l'ectoblaste, et il va prendre sa place à l'intérieur de l'organisme. Les cellules de l'ectoblaste vont se mettre à proliférer mais sans que l'embryon augmente de taille. Il va en résulter un plissement du tissu au niveau du neuroblaste. Le **neuroblaste** va progressivement s'invaginer à l'intérieur de l'embryon.

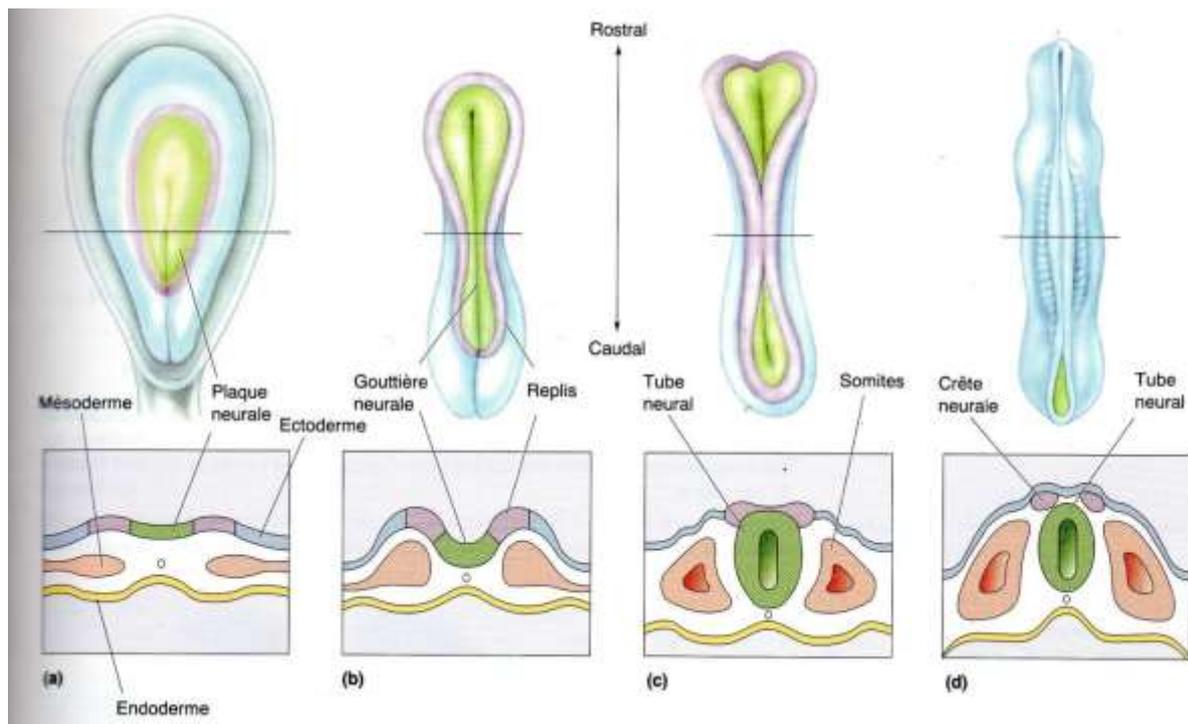
L'ectoblaste va proliférer jusqu'à ce que **les lèvres du pli se rejoignent et se soudent**.

Le neuroblaste forme maintenant un petit tube sous l'ectoblaste, le **tube neural**, qui parcourt tout l'embryon, de la tête à la base de la queue. De part et d'autre du tube dorsal, se forment de **petits amas cellulaires**, fragments de neuroblaste qui ne se sont pas intégrés au tube neural pendant sa formation: les **crêtes neurales**. Ces deux formations vont connaître 2 destinées différentes

- Les cellules du tube neural vont évoluer pour donner le **système nerveux central**, c'est-à-dire l'**encéphale** et la **moelle épinière**.

- Les crêtes neurales ne vont pas persister dans l'organisme. Mais leurs cellules vont migrer à travers tout l'organisme pour former des tissus très diversifiés: le **système nerveux périphérique**, les **surrénales** et les **mélanocytes** de la peau.

Le système nerveux est maintenant en place. Les parties de celui-ci vont pouvoir maintenant se différencier.



Formation du tube neural et des crêtes neurales.

Ces schémas illustrent les premiers stades du développement du système nerveux chez l'embryon. Les schémas du haut représentent des vues dorsales de l'embryon ; ceux du dessous sont des coupes transversales, (a) Le système nerveux le plus primitif est représenté par un mince feuillet d'ectoderme. (b) La première phase importante du développement du système

nerveux est représentée par la formation de la gouttière neurale. (c) Les bords de la gouttière se rejoignent pour former le tube neural. (d) La partie de l'ectoderme qui se trouve présente au niveau du tube neural lors de sa formation représente la crête neurale, à partir de laquelle se développe le système nerveux périphérique. Les somites se différencient à partir du mésoderme pour donner ensuite le système squelettique et les muscles.