**Introduction**

Les étapes du développement

Les diverses phases de l’embryogenèse

. La fécondation - La segmentation (ou clivage). La gastrulation -L’organogenèse

**Chapitre 1 – Développement d’un Mammifère :** *Homo sapiens*

1. L’œuf segmenté, Lasegmentation, L’évolutiondu blastocyste**-** Nidation (ou Implantation)

2.La gastrulation-Amniogénèse et formation du lécithocoele

 3. L’organogenèse

**– Annexes embryonnaires**

1 L’amniogénèse

2 La placentation et différents types de placenta chez les Mammifères

1 Les villosités placentaires

2 Implication des différentes annexes

**Partie sous forme d’exposés et de T.D**

**Chapitre 3 Développement d’un Oiseau :** *Gallus domesticus*

1. L’œuf segmenté,La segmentation,La gastrulation,L’organogenèse

2 .Événements précoces - De 24 à 33 h d’incubation - De 33 à 72 h d’incubation

**Chapitre 4Développement d’un Échinoderme :** *Paracentrotus lividus*

 La segmentation (Les étapes chronologiques, Les territoires présomptifs)

La gastrulation -Formation de la larve pluteus
**Chapitre 5Développement d’un Amphibien** : *Xenopus laevis et Ranadalmatina*

1.1. L’œuf segmenté,La segmentation,La gastrulation,L’organogenèse***,*** Laneurulation, achèvement de l’organogenèse

**Objectifs du cours :**

Les cours magistraux exposent les principales connaissances pour atteindre les objectifs d’apprentissage du module. Ils n’ont pas pour but de couvrir tous les objectifs. Pour le cours, l’enseignant fournit un polycopié avec les illustrations**.** Expliquer la formation de l'embryon, étudier les mécanismes et les causes du développement embryonnaire.**Comprendre les différents stades du développement embryonnaire, en particulier ceux qui précèdent et suivent la fécondation permet d'appréhender la complexité de cette étape de la reproduction humai. De la rencontre entre les spermatozoïdes et l'ovocyte en passant par la fécondation et l'implantation de l'embryon, voici les différents stades du développement embryonnaire.**

La Biologie du développement fait partie des disciplines biologiques qui connaissent actuellement un essor considérable pour ne pas dire spectaculaire. Ceci est en partie imputable au fait que l’utilisation pertinente d’outils et de concepts issus directement de la biologie et de la génétique moléculaire a entraîné un renouvellement profond des approches méthodologiques traditionnelles destinées à comprendre le comment de la formation d’un nouvel être.

Donc, l'embryologie est la science qui se consacre à l'étude du développement de l'embryon, c'est-à-dire à la période de la [vie](https://www.universalis.fr/encyclopedie/vie/) comprise entre la fécondation de l'œuf et la naissance, ou l'éclosion. Décrire, mais aussi expliquer la formation de l'embryon, étudier les mécanismes et les causes du développement embryonnaire, tels sont les buts de l'embryologie. Cette science, considérablement développée au cours des dernières décennies et qui fait appel aux techniques les plus modernes, depuis la [microscopie](https://www.universalis.fr/encyclopedie/microscopie/) électronique jusqu'à la [biochimie](https://www.universalis.fr/encyclopedie/biochimie/) moléculaire en passant par la fabrication d'[anticorps monoclonaux](https://www.universalis.fr/encyclopedie/anticorps-monoclonaux/), n'en est pas moins une science très ancienne.

*Une des caractéristiques les plus frappantes du développement embryonnaire est que la différenciation se passe de façon spatialement ordonnée: les tissus s’auto-organisent pour former des motifs bien définis qui préfigurent l’organisation de l’organisme adulte.*

Le développement embryonnaire fait intervenir cinq processus fondamentaux : la division, la migration, la reconnaissance et l’adhérence sélective des cellules entre elles, la différenciation et la mort cellulaire programmée. L’interaction des cellules avec les molécules adhésives de la matrice extracellulaire et des cellules entre elles par les jonctions serrées ou par des signaux diffusibles joue donc un rôle essentiel dans l’organogenèse. Parmi ces signaux diffusibles, les facteurs de croissance, facteurs polypeptidiques, ont un rôle central pour réguler par un mécanisme autocrine ou paracrine la croissance et la différenciation cellulaire. Principaux facteurs de croissance. Les facteurs de croissance sont une famille de polypeptides, stimulant en règle générale la prolifération cellulaire, circulant avec ou sans transporteur sous une forme active ou inactive, mais dont l’action essentielle s’exerce au niveau cellulaire par la liaison et l’activation d’un récepteur spécifique. Cette interaction déclenche un message intracellulaire transitoire aboutissant éventuellement à la duplication de l’ADN et à la division cellulaire.

**Principaux facteurs de croissance.**

Les facteurs de croissance sont une famille de polypeptides, stimulant en règle générale la prolifération cellulaire, circulant avec ou sans transporteur sous une forme active ou inactive, mais dont l’action essentielle s’exerce au niveau cellulaire par la liaison et l’activation d’un récepteur spécifique. Cette interaction déclenche un message intracellulaire transitoire aboutissant éventuellement à la duplication de l’ADN et à la division cellulaire. Un premier groupe de facteurs de croissance rassemble l’EGF (epidermalgrowth factor), le PDGF (plateletderivedgrowth factor) les IGFs (insuline like growth factor) et le TG Fa (transforminggrowth factor).

**Embryologie animale.**

\* Expliquer les mécanismes fondamentaux du développement embryonnaire précoce (segmentation, gastrulation, induction, détermination), expliquer les étapes du développement embryonnaire chez les animaux: comprendre les modalités de la segmentation dans les différentes familles d’embryons, comprendre les modalités de la gastrulation, comprendre les étapes de l’organogénèse

• Connaître le développement embryonnaire des oursins, de la drosophile et des amphibiens et expliquer les expériences réalisées avec ces modèles animaux pour l’étude des mécanismes fondamentaux en embryologie

• Comparer le développement de la drosophile et des mammifères pour le contrôle génétique de la division segmentaire de l’embryon

.

**Introduction:**

L’embryologie (embruon= embryon ; logos = science, étude) : est la science qui a pour objet l’étude du développement des animaux à partir de l’œuf fécondé jusqu’à la naissance ou l’éclosion.
L’activation de l’ovocyte 2 qui entraîne la formation de l’œuf peut être due à une fécondation ou à un développement parthénogénique (sans fécondation*).*On parle de cellule **omnipotente**, capable de donner le tout (*omnia* en latin)) pour se diviser et donner un individu complet par des mécanismes souvent décrits en termes indissociables de croissance et de développement.

L’ensemble des étapes qui permettent ainsi à un œuf fécondé ou **zygote** d’aboutir à un individu adulte susceptible de se reproduire constitue l’**ontogenèse** de l’organisme considéré. **L’ontologie (ontogenèse):** correspond à une série de transformations subit par l’individu depuis l’œuf fécondé jusqu’à l’être parfait. Elle est l’étude du développement de l’œuf depuis la fécondation jusqu’à la forme adulte. Elle se propose de suivre les étapes de développement des métazoaires, (animaux pluricellulaires) durant toute la phase diploïde de l’individu, c'est-à-dire, du stade unicellulaire (œuf), jusqu’à un stade totalement différencié où les ébauches des organes d’un embryon étant mis en place, celui-ci pourra mener une vie libre. Les stades précoces de l’ontogénèse constituent le développement embryonnaire ou l’**embryogenèse**



Pour un embryologiste, il est un fait d’observation courante que les embryons de différentes espèces, de familles, d’ordres ou de classes zoologiques se ressemblent à certains stades de leur développement. En fait, les métazoaires traversent différentes étapes du développement précoce qui leur sont communes. Ce sont la fécondation, le clivage, la gastrulation et l’organogenèse.

Les stades précoces du développement correspondent à l’**embryogenèse**, période durant laquelle on distingue classiquement, en sus de l’étape initiale de la fécondation, trois phases successives qui sont la **segmentation** (aussi appelée **clivage**), la **gastrulation** et l’**organogenèse**, dont les caractéristiques respectives seront examinées plus loin qui concernent, laMorphogenèse secondaire : **Neurulation**  qui est marquée par la mise en place du tube neural (ébauche du névraxe : encéphale et moelle épinière) et la formation de diverses ébauches (tube digestif, corde) : stade **neurula**et enfin,Morphogenèse définitive : l’**Organogenèse** où Les organes vont progressivement se différencier tout d’abord sous la forme d’ébauches non fonctionnelles puis sous la forme d’organes physiologiquement fonctionnels.

Cette période fondamentale du développement se réalise dans un environnement protégé(à l’intérieur d’enveloppes pour les espèces ovipares, au sein de l’organisme maternel

chez les espèces vivipares), et permet la mise en place chez le jeune organisme de structures morpho- fonctionnelles suffisantes lui permettant d’accéder à une relative autonomie à partir de l’**éclosion** ou de la **parturition**

**Modalités générales du développement**:

Selon les espèces :

* **Oviparité absolue** **:** développement de l’œuf en dehors de l’organisme
* **Viviparité absolue :** développement de l’œuf à l’intérieur de l’organisme maternel et mise en place de relations fœto-maternelles (placenta)
* **Divers degrés intermédiaires :**

**--ovoviviparité :** incubation puis éclosion (= ponte)

 **-**-**para-viviparité** : éclosion (=ponte) puis incubation

**Les sous-divisions de l’embryologie** :

**L’embryologie**,discipline [scientifique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Science) qui englobe la description morphologique des transformations de l'[œuf](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%85%E2%80%99uf_%28biologie%29) fécondé en organisme (*embryologie morphologique*) et l'étude de leur déterminisme (*embryologie causale ou biologie de développement depuis le 20e siècle*).

 **L’embryologie descriptive :** a pour objet l’étude de la genèse des formes ou morphogenèse. Elle est basée sur l’anatomie et l’histologie. Donc, elle étudie la morphologie des embryons. L’embryologie descriptive constitue un passage obligé pour appréhender la causalité des phénomènes relatifs au développement.

L’observation permet de distinguer dans le développement des étapes qui se succèdent selon une chronologie rigoureuse.

 **L’embryologie expérimentale ou causale** étudie les mécanismes du développement et son déterminisme au niveau des structures et ultrastructures cellulaires et au niveau moléculaire. Elle consiste à modifier expérimentalement tel ou tel constituant de l’embryon à une étape bien précise et on observe comment évolue ce dernier, les conséquences qui s’en suivent permettent de comprendre quel facteur est impliqué dans telle ou telle étape de l’embryogénèse.

 **L’embryologie pathologique ou tératologie (actuellement embryopathie)** (teratos=monstre ; logos=étude) étudie les anomalies congénitales (malformations et monstruosités) dues à des perturbations du développement normal. Les anomalies de l’embryon qui peuvent être génétiques ou dues à des facteurs tératologiques, l’embryologie expérimentale détermine ces facteurs et étudie leur action.

 **L’embryologie comparée** étudie la genèse des formes d’ontogenèse selon les espèces; en utilisant les données de l’embryologie descriptive et celles de l’expérimentale sur les différentes espèces. Elle s’occupe des analogies et des différences de développement entre groupes proches

 **L’embryologie moléculaire** étudie l'expression des gènes en relation avec le développement.

**Les techniques embryologiques**:

 -Etude des coupes histologiques faites en séries: C’est l’une des premières techniques utilisées. Ils nous ont permis de procéder à des reconstitutions d’embryon.

 -Microcinématographie: Utilise des micro- caméras dans l’utérus de la femelle ou bien des rayonnements et des ultrasons. Permet d’analyser (échographie) de l’extérieur d’éventuelles anomalies de développement.

 -Techniques des marquages colorés: Mise au point par Vogt entre 1921-1922. Permet de suivre le devenir et la migration des cellules du germe.

 -Techniques variées utilisées en sciences expérimentales: Culture in vitro; transplantation ou greffe; microchirurgie; techniques biochimiques.

**Les grandes lignes de développement** :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Pré morphogénèse**  | Fécondation Segmentation  | • Zygote • *Bouton embryonnaire* |
| **Morphogénèse Primordiale**  | Gastrulation  | •Gastrula *Disque embryonnaire tri dermique*  |
| **Morphogénèse Primaire**  | Neurulation  | •Neurula *Ebauche neurale*  |
| **Morphogénèse Secondaire** **Définitive**  | Organogenèse  | •**Embryon Ebauches d’organes** **Forme acquise et reconnaissable**  |

**Tableau** 2 :**Différentes modalités ontogéniques du règne animal.**

**Les grandes périodes de l’embryogénèse :**

**Tableau 3.Principales étapes de l’embryogénèse**

Chez la femme, au cours des 08 premières semaines de la grossesse, on parle d’embryon.

Ce dernier acquiert des caractères distinctifs de l'espèce humaine à partir du troisième mois, de ce fait on le désigne sous le terme de fœtus. En effet, ses systèmes et ses organes sont déjà constitués. La période fœtale se caractérise essentiellement par la maturation et la croissance.

Période embryonnaire= Embryon Période fœtale= Fœtus

1er jour 60ème jour

**Fécondation** (8 semaines) **Fin degrossesse**

**Bibliographie :**

* André Beaumont, Jacques Hourdry, Jean-Marie Vernier, Maurice Wegnez, *Développement*, [éditions Dunod](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/%C3%83%E2%80%B0ditions_Dunod), 1994.
* Raphaël Franquinet et Jean Foucrier, *Embryologie descriptive*, Paris, [éditions Dunod](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/%C3%83%E2%80%B0ditions_Dunod), 2e édition, 2003.
* [Lewis Wolpert](https://fr.m.wikipedia.org/w/index.php?title=Lewis_Wolpert&action=edit&redlink=1), *Biologie du développement, les grands principes*, Paris, [éditions Dunod](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/%C3%83%E2%80%B0ditions_Dunod), 1999.
* J.P Borel et coll, biochimie pour le clinicien, mecanismesmoleculaires et chimiques à l’origine des maladies.,ed. Frison-Roche, 1999, p41-50.