

La reproduction sexuée est le processus de fusion de deux gamètes haploïdes en un zygote diploïde. En générale :

- Le gamète femelle est gros et immobile ovule
- Le gamète male est petit et possède un flagelle.

Ce mode de reproduction est celui de la majorité des animaux.

Isogamie (opposition à anisogamie) gamète identique.

Émergence de la reproduction sexuée

L'émergence de la reproduction sexuée est une énigme. Un individu produira deux fois moins de descendants car il faut un couple pour que la reproduction ait lieu.

Son apparition et sa conservation au cours de l'évolution aurait été permise car elle favoriserait la recombinaison génétique. Elle faciliterait la sélection des caractères adaptés à l'environnement et l'élimination des gènes nuisibles.

La recombinaison accélère l'adaptation uniquement si le taux de mutation est plus élevé et que la population est petite.

La reproduction sexuée crée de nouvelles difficultés :

La rencontre entre les individus	Des organes sexuels mâles et femelles
----------------------------------	---------------------------------------

L'apparition des spermatozoïdes et des ovules

L'apparition des ovules aurait précédé celles des spermatozoïdes. Étant plus gros, plus robuste et avec des réserves de nutriments, ils auraient été favorisés par la sélection naturelle.

Appareils reproducteurs, gamétogénèse et fécondation chez l'Homme

Gonade organe de production des gamètes. Ils vont par paire et sont chez les hommes, les testicules et chez les femmes, les ovaires.

La méiose

Il existe trois cycles de développement :

- Chez les Animaux, les gamètes sont les seules cellules haploïdes. Elles deviennent haploïdes juste avant la fécondation et fusionnent pour former une cellule diploïde appelée zygote. Ce dernier se divise par mitose.
- Chez les végétaux et algues, il est appelé alternance des générations. Il est constitué d'une succession d'une phase multicellulaire haploïde et diploïde. Le gamétophyte peut être soit inclus soit autonome.
- Chez les Protistes, les eumycètes et certaines algues, la méiose a directement lieu directement après la formation du zygote diploïde. Les organismes multicellulaires sont haploïdes.

La méiose est le processus de formation de cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde. Il semble qu'à l'origine la méiose soit une mitose incomplète. Elle est constituée d'étape de réplication, comme pour la mitose, suivie de deux divisions successives. La méiose est un processus :

1. Réductionnel. Les deux cellules haploïdes ont des chromatides sœurs qui sont différentes.
2. Équatorial. Il amène à la formation de quatre cellules haploïdes génétiquement différentes, l'une par rapport à l'autre mais aussi par rapport à la cellule mère.

Les étapes de la méiose :

Prophase :

1. Condensation des chromosomes
2. Synapsis. Les chromosomes homologues s'apparient sur leur longueur grâce au complexe synaptonémal. Enjambement processus de recombinaison génétique entre les chromosomes de même type par échange de segment d'ADN entre les chromatides.
3. Le complexe synaptonémal se détache. Les chromosomes s'apparient par un ou plusieurs points d'attache appelés chiasmas.
4. Les microtubules s'attachent aux chiasmas.

Métaphase

- Disparition de la membrane nucléaire.

Anaphase

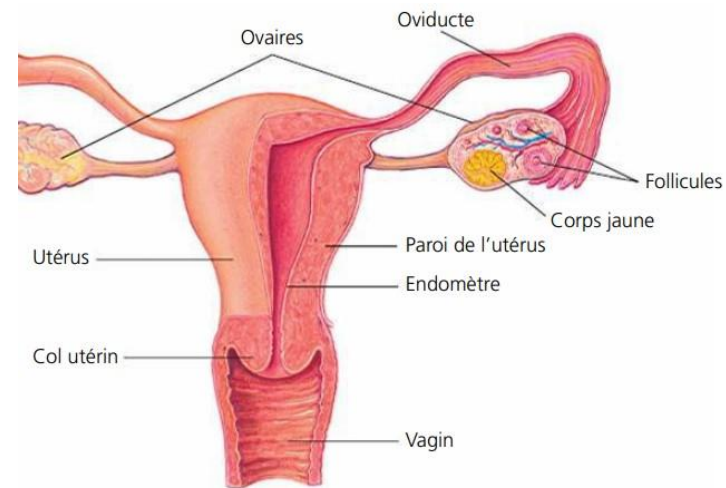
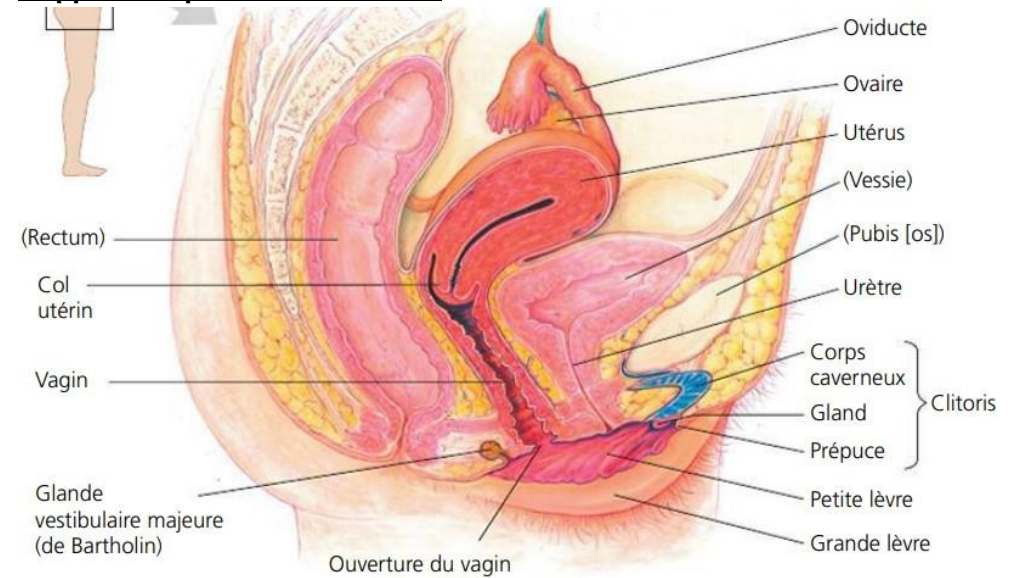
- Séparation des chromosomes.

Télophase :

- Reformation de la membrane nucléaire autour de chaque noyau. L'ADN se décondense.
- Cytocinèse séparation de la membrane plasmique en deux cellules.

Les ovules

L'appareil reproducteur femelle



L'ovogénèse

L'ovogénèse a lieu durant la vie embryonnaire. Les ovogonies se transforment en ovocyte de premier ordre (prophase I) puis entrent en

hibernation dans les ovaires. Ils sont entourés de cellules protectrices et nourricières qui forment le follicule. Chaque ovogonies ($2n$) ne donnera qu'un seul ovocyte. Les autres cellules filles produites durant la méiose appelées globules polaires, dégénéreront.

A la puberté, la folliculostimulante, une hormone provoque périodiquement l'ovulation.

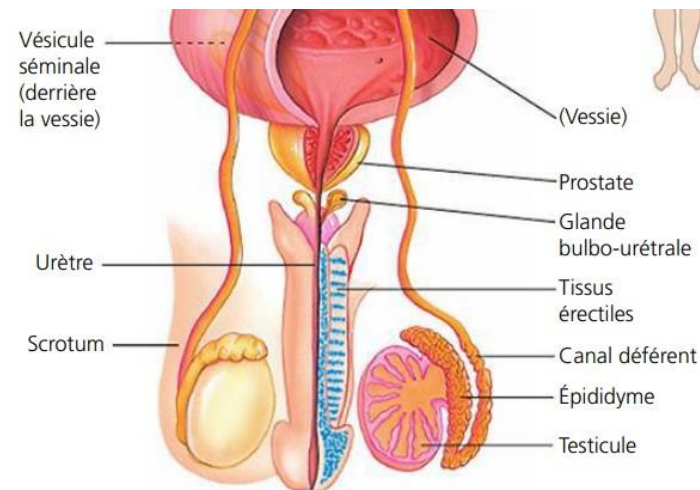
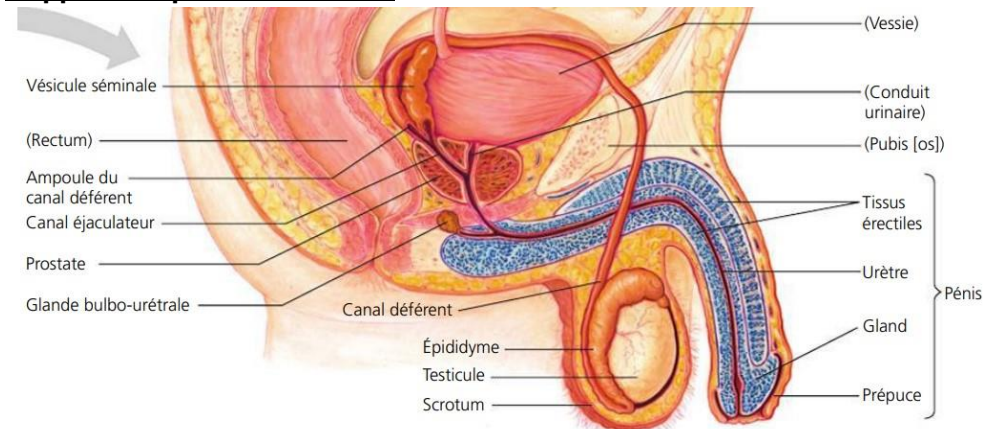
1. Un petit nombre de follicules entre en croissance. Un seul ovocyte arrive à maturité.
2. L'ovocyte continue sa croissance jusqu'en métaphase II.
3. Le follicule à maturité se rompt et libère l'ovocyte secondaire toujours entouré d'une couche de follicule. Le follicule restant dans l'ovaire se transforme en corps jaune.
4. Si l'ovocyte n'est pas fécondé, le corps jaune dégénère et provoque l'ovulation.

La menstruation correspond au détachement périodique des muqueuses de l'utérus, l'endomètre, un tissu très vascularisé qui doit permettre l'implantation d'un embryon.

Ovulation processus de libération des ovules matures.

Les spermatozoïdes

L'appareil reproducteur mâle



La spermatogénèse

Les cellules primordiales sont les spermatogonies. Elles sont localisées dans les testicules, dans la paroi des tubes séminifères. Au fur et à mesure de la transformation des spermatogonies en spermatozoïdes, elles se rapprochent de la lumière des tubes séminifères.

Leur formation se fait à une température inférieure de 2°C à celle du corps. C'est pourquoi les testicules sont situés à l'extérieur et protégés par le scrotum.

Les spermatozoïdes sont éjaculés avec du liquide sécrété par trois glandes :

- Vésicules séminales composé notamment de fructose, une source d'énergie et une enzyme de coagulation.
- La prostate avec une enzyme anticoagulante et des substances nutritives pour les spermatozoïdes.
- Glandes bulbo urétrales qui produit un liquide clair qui neutralise l'acidité des résidus d'urine.

Fécondation

Puberté période pendant laquelle l'appareil reproducteur devient fonctionnel.

Les gamètes sont des versions réduites des cellules somatiques pour que l'union de deux gamètes confère à l'enfant est le même nombre de chromosomes que celui de ses parents.

Les cycles de reproduction pour un espèce sont déterminés par les hormones dont la synthèse dépend de déclencheurs environnementaux comme la température ou la photopériode.

Rencontre et choix des individus

La fécondation nécessite deux individus or cela pose deux difficultés :

De la rencontre d'un partenaire	Du choix du partenaire
---------------------------------	------------------------

Phéromone substance chimique volatile excrétée par un individu pour modifier le comportement ou la physiologie de ses congénères.

Pour faciliter la probabilité de reproduction, certaines espèces ont développé :

- Hermaphrodisme (successif ou simultané). L'hermaphrodisme successif peut être en fonction de l'environnement ou cyclique
- Parthénogénèse.

Rmq. l'hermaphrodisme est généralement d'une fécondation croisée (allofécondation).

Fécondation

La fécondation constitue l'étape d'union des gamètes. Elle peut être

Interne	Externe
---------	---------

Autofécondation fécondation d'un individu avec lui-même.

Fécondation interne

La fécondation interne produit moins d'individus mais ils ont généralement plus de chance de survie. Elle est également associée à des soins parentaux.

L'orifice de la femelle est une ouverture soit :

- Spécialisée : vagin.
- En commun avec les voies digestives : cloaques.

La fécondation interne peut être :

- Directe. Dans ce cas, elle a besoin d'organes reproducteurs compatibles (hectocotyle chez les céphalopodes, pénis, ptérygopodes chez les requins).
- Indirecte. Par exemple, la femelle récupère les spermatozoïdes et les met dans une poche.

Fécondation externe

La fécondation externe nécessite généralement un milieu humide.

La fécondation chez les mammifères

La fécondation n'a lieu qu'au moment de l'ovulation. Les glaires cervicales qui protègent l'utérus deviennent liquide pour permettre aux spermatozoïdes d'entrer dans l'utérus où se trouve l'ovule.

Capacitation processus qui rend actif les spermatozoïdes. Il a lieu à l'entrée de l'utérus.

1. Le sperme est éjaculé dans le vagin avec des substances qui provoquent des contractions musculaires au niveau de l'utérus.
2. Les spermatozoïdes rentrés (environ 1%) dans l'utérus se dirigent vers l'ovule mature. Ils sont attirés par des substances appelées chimiotactismes. L'épithélium cillé de l'utérus aide à leur déplacement.
3. Environ 200 spermatozoïdes atteignent l'ovocyte secondaire. Ils libèrent des substances qui dissout la couche folliculaire.
4. Les spermatozoïdes qui atteignent la zone pellucide, sécrètent leur acrosome, une vésicule qui contient des substances qui dissolvent la zone pellucide.
5. Le premier spermatozoïde fusionne sa membranes plasmique avec celle de l'ovocyte.
6. Directement, l'ovocyte libère par exocytose le contenu des granules corticaux. C'est la réaction corticale.
7. Le noyau est libéré dans l'ovocyte secondaire.

L'ovocyte entame sa méiose et libère le deuxième globule polaire qui contient une chromatides par chromosome (n).

Vocabulaire

Protérandrie ou protandrie (opposition protérogynie ou protogynie) hermaphrodisme successif où l'individu est d'abord mâle puis femelle.

Polygynie (opposition polyandrie) un male féconde plusieurs femelles.

Protection et nutrition de l'embryon

Embryogénèse processus de formation d'un organisme pluricellulaire à partir d'un zygote.

L'embryon est un individu qui n'est pas complètement fonctionnel. Il a besoin :

- D'être protégé.
- De recevoir les ressources nécessaires à son développement.

Les différents modes de développement embryonnaire :

- **Oviparité** la fécondation a lieu en interne. L'embryon est pondu et se développe à l'extérieur de la femelle dans un œuf.
- **Ovuliparité** l'ovule non fécondé est émis dans le milieu où aura lieu la fécondation.
- **Pseudo vivipare** les œufs ou l'embryon sont incubés dans des cavités non génitales. poche spécialisée ou pas (bouche, sacs vocaux, estomacs...)
- **Vivipare** espèce dont l'embryon se développe dans le corps d'un de ses parents (généralement la mère). développement embryonnaire dans poche cutanée : dans l'utérus ou une glande sur la paroi utérine sans relation directe.

Marsipium oviparité dans une poche spécialisée (hippocampe, marsupiaux...).

Nutrition de l'embryon

Vitellus proche de réserve nutritive fabriquée durant l'ovogénèse.

Les types de nutrition sont :

- Par la mère appelé **maternotrophie** (ou matrotrophe) :

- **Hémotrophie** l'embryon se nourrit du sang maternel grâce à une interaction qui a lieu au niveau du placenta ou du « pseudo-placenta ».
- **Histotrophie** l'embryon dégrade des tissus maternels ou des sécrétions utérines. C'est le cas chez les mammifères au moment de la fixation de l'embryon dans la paroi utérine.
- Par le vitellus : **lécithotrophie** nutrition de l'embryon via le vitellus (réserves énergétiques contenues dans le gamète femelle).
- **Oophagie** l'embryon mange les œufs autour de lui.
- **Adelphophagie** l'embryon mange les autres embryons.
- **Parasitisme protélien** nutrition de l'embryon via un hôte qu'il parasite.

Amnios partie de l'œuf fécondé (jaune).

Placenta (uniquement pour les mammifères) ou pseudo placenta tissus permettant des échange entrent les capillaires de la mère et de l'embryon.

La protection des embryons

Folliculaire organe de stockage pour l'embryon.

Vésicule vitelline capable d'interagir avec la paroi utérine pour former un pseudo placenta.

Différenciation du sexe des individus

L'ovogénèse est le programme par défaut du développement embryonnaire. La différenciation en testicules ne se fait quand présence d'une hormone, l'androgène.

Pour les organismes gonochorismes, les mécanismes qui détermine le sexe peuvent être :

- Labile càd par des facteurs externes, par exemple environnementaux ou sociaux.

- Génétique. Si le sexe est déterminé par la mère [mâle/femelle] (ZZ/ZW) ou par le père (XY/XX).

Vocabulaire de merde

Ambisexualité présence dans un sexe de structures vestigiales de l'autre sexe.

Intersexualité coexistence des caractères des deux sexes dans un même organe ou une même région du corps. Les individus sont souvent stériles.

Néoténie aptitude à la reproduction chez des animaux gardant une forme larvaire.

Sémelparité (opposition itéroparité) individu se reproduit une seule fois.

Stratégie r (opposition k) pour « rate reproduction » stratégie consistant à produire un grand nombre de descendants pour compenser une mortalité infantile élevée.

Blastula et gastrula

Les étapes embryonnaires :

1. Premier division du zygote.
2. Blastula division cellulaire.
3. Gastrula mise en place des feuilletts.
4. Organogénèse et morphogénèse

Rappel des coupes :

Par convention, le zygote est représenté avec le pôle animal en haut et le pôle végétatif en bas.

Les axes de coupes pour :

Le gastrula et le blastula	L'embryon
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontale : équatoriale et latitudinale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Haut et bas : frontale • Droite et gauche : sagittale

• Verticale : méridienne et longitudinale.	• Avant et arrière : transversale
--	-----------------------------------

Classification des cellules œufs

La classification des cellules œufs se fait en fonction de la quantité de vitellus :

Absence	Peu abondante	Très abondante
Alécithe	Répartie : - Homogène : oligolécithe - Gradient : hétérolécithe	Au centre : centrolécithe Pas au centre : térolécithe

Segmentation cellulaire

La segmentation peut être :

- Totale (appelé holoblastique) toutes les cellules sont parfaitement définies càd elles possèdent chacune une membrane plasmique.
 - Radiaire égale (opposition inégale) les cellules font toutes la même taille.
 - Spirale.
 - Rotationnelle la segmentation se fait par l'alternance de plans méridiens et latitudinaux.
- Partielle (appelé méroblastique)
 - Discoïdale les cellules se divisent et recouvrent le vitellus.
 - Superficielle les cellules se divisent au niveau du vitellus puis migrent en périphérie.

Les types de blastula :

- **Coeloblastula** (opposition sterroblastula) avec un blastocœle visible.
- **Discoblastula** la cavité est petite. Elle est formée d'un côté par le vitellus et de l'autre par les cellules.
- **Périblastula**. Pas de cavité. L'ensemble est rempli de grandes cellules au niveau du pôle végétatif et de petites au pôle animal.

Les types de gastrulation qui donnent naissance à la cavité sont :

- Par migration :
 - **Délamination** (opposition **immigration**) les cellules de tout (d'une zone précise) le blastomère se détachent et migrent.
- Par déformation (**embolie**)
- Par prolifération
 - Épibolie au niveau du pôle animal. Les cellules poussent celles en périphérie.
 - Prolifération polaire (uniquement pour la segmentation partielle discoïde). La prolifération cellulaire autour du vitellus crée deux couches.

Le développement animal

Le cycle de vie est ponctué de plusieurs phases de développement :

1. Développement embryonnaire.
2. Métamorphose (par exemple, pour les grenouilles).

Le développement embryonnaire se compose de stades successifs :

1. Fécondation.
2. Segmentation. Le zygote devient un embryon multicellulaire en forme de sphère creuse appelée blastula.
3. Gastrulation. Le blastula se replie sur lui-même pour donner un embryon à trois feuillets.
4. Organogénèse. Un changement général de position et de forme des cellules qui se structurent en tissus et en organes rudimentaires.

Malgré la diversité des plans d'organisation des animaux, ils partagent plusieurs mécanismes d'expression génétique qui conduisent les cellules à leur destinée.

Les stades du développement embryonnaire

La fécondation

La fécondation est la formation d'un zygote à partir de deux cellules haploïdes : un ovocyte et d'un spermatozoïde. La fin de la fécondation débute avec la division cellulaire.

La surface de l'ovocyte est recouverte d'une couche protectrice que le spermatozoïde doit dissoudre.

Des molécules à la surface du spermatozoïde se lient à des récepteurs de surface de l'ovocyte pour :

- Vérifier la compatibilité du spermatozoïde avec l'ovocyte notamment pour éviter les croisements inter espèces qui seraient non viable. Ce risque est particulièrement élevé dans le cas de fécondations externes.
- Déclencher des voies qui bloquent l'entrée d'autres spermatozoïdes (pour éviter la polyspermie).

Chez certaines espèces, les ovocytes sont arrêtés à un certain stade de la méiose et reprennent alors leur développement après la fécondation.

Réaction corticale processus qui permet d'éviter la polyspermie. Lorsque l'ovocyte est entré en réaction corticale on parle d'ovocyte de second ordre.

Chez l'oursin

L'ovocyte est recouvert de l'extérieur vers l'intérieur :

1. D'une revêtement gélatineux appelé gangue gélatineux
2. D'une membrane de protection
3. De la membrane plasmique.

Chez l'oursin, la fécondation est externe. L'ovocytes émet des molécules qui attirent les spermatozoïdes.

1. Lorsqu'un spermatozoïde entre en contact avec le revêtement. La réaction acrosomiale se déclenche : une vésicule contenant des hydrolases située à l'avant du spermatozoïde est excrétée. Elle dissout le revêtement gélatineux.
2. Un microtubule se polymérise de la tête du spermatozoïde vers la membrane de protection. Il possède à son extrémité des protéines de reconnaissance.
3. Les protéines de reconnaissance se lient à des récepteurs situés sur la membrane plasmique de l'ovocyte. Cette étape permet de vérifier la compatibilité entre le spermatozoïde et l'ovocyte.
4. Le contact provoque la fusion des membranes plasmiques entre le spermatozoïde et l'ovocyte.
5. La fusion entraîne une dépolarisation par l'entrée de l'ion Na^+ qui empêche la polyspermie. Cela dure environ une minute.
6. La réaction corticale. Le blocage est prolongé par un autre mécanisme. Des vésicules contenues dans la membrane plasmique appelées granules corticaux, fusionnent avec cette dernière et libèrent leur contenu entre la membrane de fécondation et la membrane plasmique. La membrane de vitelline et la membrane de fécondation s'écartent et deviennent une membrane de protection.
7. 90 min après la fécondation, la première division cellulaire a lieu.
8. Le zygote se divise pour devenir avec deux pôles. On trouve les mésomères puis les macromères et les micromères.
 1. Stade blastula (sphère creuse).
 2. Stade gastrula. La gastrulation a lieu au niveau du pôle végétatif. Il s'agit d'une invagination appelé archentéron. Une partie des cellules du pôle végétatif migre dans le blastocœle.
 - a. Les mésomères donneront la majorité de l'ectoderme qui deviendra l'épiderme.
 - b. Les macromères donneront un peu d'ectoderme et l'endoderme.

- c. Les micromères migreront pour devenir le mésoderme puis les spicules et en mésenchyme
3. L'embryon se développe pour donner une larve appelé pluteus. Elle fait partie des organismes qui composent le plancton.

Chez les mammifères :

Chez les mammifères, le système reproducteur de la femelle sécrète des molécules pour former un milieu humide. Il influence la mobilité et la structure des spermatozoïdes et les rend apte à féconder l'ovocyte. La captation d'un spermatozoïde par l'ovocyte a lieu dans les 6 heures après la fécondation.

1. L'ovocyte est recouvert de plusieurs couches que le spermatozoïdes doit traverser :
 - De cellules folliculaires.
 - Une zone pellucide. C'est une matrice extracellulaire qui contient un récepteur qui :
 - Provoque l'acrosomiale.
 - Aide le spermatozoïde à entrer dans l'ovocyte.
2. La réaction corticale se met en place par la modification de la zone pellucide.
3. Les noyaux se dissolvent et se disposent en fuseau mitotique pour former une noyau.
4. La première division a lieu 12 à 36 heure après la fécondation.

La segmentation

1. Le zygote qui est une grosse cellule, se divise en un grand nombre de petites cellules appelées blastomères.
2. Au bout de cinq à sept divisions les cellules forment sphère creuse appelé blastula. La cavité s'appelle le blastocèle ou blastocoele.

La morphogénèse

La morphogénèse est la transformation de l'organisation et de la forme de l'embryon. Les tissus et les cellules se spécialisent.

La gastrulation : des cellules situées à la surface du pôle végétatif se replient vers l'intérieur du blastocèle pour former une cavité, appelée archentéron, qui progressivement grandit jusqu'à s'ouvrir à l'opposé pour former le tube digestif.

Blastopore ouverture de l'archentéron.

L'étape de gastrula est le moment de la mise en place des trois feuillets embryonnaires :

1. Ectoderme externe.
2. Endoderme qui tapisse la cavité.
3. Mésoderme feuillet interne (triploblastique).

Rmq : Certains animaux sont diploblastiques c-à-d qu'ils ne possèdent que les deux premiers feuillets embryonnaires comme les cnidaires et certains animaux à symétrie radiale.

Ces trois tissus donneront respectivement :

Ectoderme
Épiderme système nerveux hypophyse médulla surrénale Mâchoire et dents Cellules germinales
Mésoderme
Système osseux et musculaire Système cardiovasculaire et lymphatique Système reproducteur et urinaire Derme de la peau Cortex surrénal

Endoderme

Muqueuses du tube digestif et organes annexes (foie, pancréas)
Muqueuses du système respiratoire, du système urinaire et des voies génitales
Glande thyroïde, parathyroïde et thymus

Rmq : Certaines organes sont issus de deux de ses tissus comme la glande surrénale.

Organogénèse formation des organes sous la forme d'une ébauche. Les cellules se spécialisent et adoptent une morphologie liée à leur fonction.

Mécanismes de différenciation cellulaires

Les cellules adoptent une structure et une position définie par la fonction qu'elles doivent accomplir.

Détermination processus qui conduit une cellule à une destinée particulière.

Différenciation spécialisation qui résulte de la structure et de la fonction de la cellule.

Toutes les cellules possèdent le même génome durant toute la vie de l'individu. Les types cellulaires résultent de différences dans l'expression génétique régit par des mécanismes qui font l'objet de nombreuses recherches.

Carte des territoires diagramme suivie la spécialisation des cellules vers leur destinée jusqu'au région dont elles donneront naissance.

Chez *Caenorhabditis elegans*, la destinée est déterminée par un complexe ARN protéique. positionnement asymétriquement dans les cellules et ceux avant la première division.

Formation des axes

La plupart des animaux possèdent un plan de symétrie bilatérale :

MGG

- Deux axes asymétriques dorso-ventral et antéro-postérieur.
- Un axe symétrique droite-gauche.

Chez les grenouilles, l'axe antéropostérieur s'établie durant l'ovogénèse

L'asymétrie du pôle animal et végétatif est déterminant dans la mise en place des axes. Attention, ils ne coïncident pas avec la tête et la queue de l'animal.

L'axe dorso-ventrale s'établie à la fécondation.

Au début les asymétries cellulaires permettent d'inciter les cellules

Les gènes activés produisent alors des substances qui conduisent les cellules à un type particulier

Oursin

L'espèce consommé est *Paracentrotus lividus*.

Nombre de spermatozoïdes relâchés : 10^{12}

Nombre de spermatozoïdes relâchés : 10^7

Gastrulation chez le poisson zèbre : télolécithe – segmentation partielle, discoïdale et égale.

Gastrulation chez la grenouille : hétérolécithe – segmentation totale, radiaire et inégale.

Développement

La gestation (ou grossesse)

Chez l'humain, la durée de gestation est de 266 jours. Elle varie énormément entre les espèces, de 21 jours chez les rongeurs à elle atteint 600 jours chez les éléphants.

La gestation s'accompagne d'importants changements pour le fœtus et la mère.

1. Conception fécondation de l'ovule par le spermatozoïde.

2. 24h plus tard segmentation du zygote.
3. Implantation du blastocyte dans l'endomètre.
4. Transformation en fœtus. L'embryon sécrète alors de la gonadotrophine chorionique humaine (hgg) qui maintient la production de progestérone et d'œstradiol pour bloquer la menstruation. Rmq : cette hormone est tellement concentrée qu'elle est excrétée dans les urines. C'est elle qui est détectée dans les tests de grossesse.
5. Gestation (ou grossesse) dure chez l'Homme 38 semaines.

Premier trimestre implantation ou nidification

1. Le blastocyste s'enfonce dans l'endomètre.
2. Pendant 2 à 4 semaines l'embryon est nourri par l'endomètre.
3. Une couche externe de l'embryon, le trophoblaste, grandit pour former le placenta. Il sert à réaliser les échanges gazeux et de nutriments et, l'évacuation des déchets.
4. Organogénèse.
5. 7ème semaine, l'embryon est appelé fœtus.
6. Grossissement des seins, apparition d'un bouchon au niveau de l'utérus pour prévenir des infections. Blocage des menstruations.

Deuxième trimestre

Le placentation produit sa propre progestérone. Chez l'être humain le corps jaune disparaît (maintenu chez d'autres animaux).

Troisième trimestre

Le troisième trimestre est l'étape d'une croissance rapide. L'accouchement clôture le processus et conduit à la sortie de l'enfant. Il débute par le travail, des contractions utérines qui seraient provoquées par une réaction inflammatoire chez la mère, déclenchée par des sécrétions du fœtus. La libération d'ocytocine, une hormone à rétroaction, stimule les contractions.

L'accouchement a lieu en trois périodes :

1. Dilatation du col utérin.
2. Expulsion du fœtus.
3. Expulsion du placenta.

La diminution de la concentration d'œstradiol dans le sang de la mère provoque la production de prolactine. L'ocytocine stimule la production de lait. Elle est maintenue notamment par la tétée de l'enfant.

Mécanisme de régulation moléculaire

Les gènes qui commandent le développement sont appelés gènes homéotiques. Ils comprennent une séquence commune de 180 nucléotides appelée boîte homéotique (Hox en anglais). Elle code pour un domaine, appelé homéotique, de 60 aa qui forme une partie de protéine, un module, capable de se lier à l'ADN. Le domaine de liaison est déterminé par des séquences aa annexes.

Gènes à effet maternel gène transcrit dans l'ovocyte avant la fécondation. Ainsi les protéines

Gène de polarité de l'œuf. Par exemple, les gènes bicoïd déterminent l'axe antéropostérieur en produisant un gradient. Ils sont exprimés avant la fécondation et contribuent avec l'ARNm donné par la mère, à un gradient cellulaire.

Rmq : L'axe dorsal ventral est établi selon un fonctionnement similaire.

L'ordre dans lequel les gènes homéotiques s'expriment a été et correspond à la disposition de l'animal.

Comment expliquer d'aussi importante différence entre les organismes ?

De petites variations provoquent d'importants changements de régulation.

Il existe des différences entre plante et animaux dont l'ancêtre commun, un organisme unicellulaire, vivait il y a plusieurs centaines de millions d'années.

Par exemple, la paroi qui protège les cellules végétales empêche les migrations cellulaires pour permettre la morphogénèse.

Morphogène maternelle certains gènes maternels s'expriment avant la fécondation et sont déterminants dans la morphogénèse.

Il existe trois catégories de gènes de segmentation :

- Gap qui sont responsables de la localisation d'expression des gènes Pair-rule.
- Pair-rule qui sont responsables de la mise en place des segments.
- De polarité segmentaire qui sont responsables, chez *Drosophila melanogaster*, de la délimitation des extrémités antérieures et postérieures des para segments.

Mouvements cellulaires

La mise en place des feuilletts se fait par l'alternance de phases d'adhérence et de migration cellulaire :

Adhérence grâce à N-CAMs et les cadhérines	Migration grâce à la fibronectine et les intégrines
--	---

Induction mécanisme qui induit la spécialisation cellulaire. Elle se matérialise par l'émission de facteurs (protéines) par les cellules et provoque leur différenciation.

Qui induise soit à régule des gènes :

- Réguler et homéotiques.
- la transcription de protéines.
- L'utilisation de

Régulation des excédents plusieurs embryons fusionnent pour ne donner qu'un seul individu.

Régulation des déficiences une cellule isolée séparée de son embryon est capable de devenir un embryon fonctionnel.

Chorion manteau dense de protection présent autour de l'œuf des drosophiles.

Structure extra-embryonnaire :

- L'allantoïde poche des déchets (fonction de réabsorption)
- L'amnios empêche l'embryon de se dessécher.
- Le placenta pour les échanges avec la mère.

La cavité amniotique empêche la dessiccation de l'embryon.

La vésicule vitelline permet la digestion des réserves.