

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. En effet, un individu produira deux fois moins de descendants.

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

Les ovules seraient des

L'apparition des spermatozoïdes aurait suivi celle des ovules.

----- Fécondation

Polygynie un seul mâle féconde plusieurs femelles.

Polyandrie femelle s'accouple avec plusieurs mâles.

Fabrication des gamètes

Ovulation processus de libération des ovules matures.

Puberté appareil reproducteur fonctionnel.

Les gamètes sont des versions des pour que l'union de deux gamètes congère à l'enfant est le même nombre de chromosomes que ses parents.

C'est durant la méiose qu'a lieu l'haploïde fusionne se traduit par l'apport de la moitié du patrimoine génétique de chaque parent. La méiose est un processus :

réductionnelle	Équatorial
----------------	------------

Il semble qu'à l'origine la méiose soit une mitose incomplète.

Les cycles de reproduction pour une 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 lorsqu'elle nécessite deux individus peut poser deux difficultés celle :

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 qui permet l'union des gamètes. Elle

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. C'est également associé à des soins parentaux.

L'orifice de la femelle est soit une ouverture :

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

La fécondation interne peut :

- Directe. Dans ce cas, elle a besoin d'organes reproducteur compatible.
- Indirecte. Par exemple, la femelle récupère les spermatozoïdes et les met dans une poche.

Fécondation externe

La fécondation externe nécessite généralement un milieu humide.

----- Embryogénèse

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. 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 :

- **Hémotrophie** l'embryon se nourrit du sang maternel de celui-ci par le placenta ou un « pseudo-placenta ».
- **Histotrophie** l'embryon dégrade des tissus maternels ou des sécrétions utérines. L'embryon se fixe à la paroi utérine
- **Lécithotrophie** nutrition de l'embryon via le vitellus (réserves énergétiques contenues dans le gamète femelle).
- **Maternotrophie** (ou matrotrophe) l'embryon est nourri par la mère.
- **Oophagie** l'embryon mange les œufs autour de lui.
- **Adelphophagie** 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 entre les capillaires de la mère et de l'embryon échange dans les deux sens

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.

La plupart du temps la survie

Différenciation des

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

Pour les gonochorismes, il existe plusieurs mécanismes qui :

- Labile par des facteurs externes par exemple environnementaux ou sociale
- Génétique.

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.

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 qui prend la forme d'une sphère creuse appelée blastula.
3. Gastrulation le blastula se replie sur lui-même pour donner un embryon à trois feuillets.
4. Organogénèse changement général de position et de forme des cellules. Elles 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 conduit 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 dissout pour

Des molécules à la surface du spermatozoïde se lient à des récepteurs de surface. Cette étape permet :

- De vérifier la compatibilité du spermatozoïde avec l'ovocyte notamment pour éviter les croisements inter espèces qui seraient non viable. C'est particulièrement le cas des fécondations externes.
- Déclenche des voies qui bloquent l'entrée de d'autres spermatozoïdes (pour éviter la polyspermie).

Chez l'oursin

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

1. D'une revêtement gélatineux

2. D'une membrane de protection
3. De la membrane plasmique.

Les étapes de la fécondation chez l'oursin :

La fécondation est externe. L'ovocyte 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 notamment qu'ils proviennent de la même espèce.
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 contenu dans la membrane plasmique fusionne avec cette dernière et libère leur contenu entre la membrane de fécondation et la membrane plasmique. La membrane de vitelline s'écarte et la membrane de fécondation devient une membrane de protection.
7. 90 min après la fécondation, la première division cellulaire a lieu.

Lorsque l'ovocyte est entré en réaction corticale on parle d'ovocyte de second ordre.

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

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 qui rendent apte à féconder l'ovocyte. La captation d'un spermatozoïde par l'ovocyte a lieu dans les 6 heures après la fécondation.

L'ovocyte est recouvert de plusieurs couches que le spermatozoïdes doivent 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.

La réaction corticale par la modification de la zone pellucide.

Les noyaux se dissolvent et se disposent en fuseau mitotique pour former un noyau.

La première division a lieu 12 à 36 heure.

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.

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 se replie vers l'intérieur du blastocèle pour former une cavité qui progressivement grandit jusqu'à s'ouvrir à l'opposé pour former le tube digestif.

organogénèse formation des organes.

Gastrula embryon constitué de trois feuillets embryonnaires :

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

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

C'est de ces trois tissus que sont issus

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

Organogénèse ébauche des organes. Les cellules se spécialisent et adoptent une morphologie liée à leur fonction.

Les mécanismes de la morphogénèse

Mécanismes cellulaires et moléculaires

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. Les mécanismes qui régissent font l'objet de nombreuses recherches.

Carte des territoires diagramme qui à suivre la région de la cellule avec la structure pour déterminer la destinée de ces descendants càd des régions dont elle donnera 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 :

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

Chez les grenouilles l'axe antéropostérieur s'établit durant l'ovogénèse

Asymétrie du pôle animal et végétatif détermine l'axe Attention les ne coïncide pas avec la tête et la queue de l'animal.

Axe dorso-ventrale 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

Développement

Mammifère placentaire

L'embryon implanté sécrète des hormones notamment la gonadotrophine chorionique humaine. Elle maintient la sécrétion de progestérone et d'œstradiol qui bloque la menstruation. Cette hormone est en partie excrétée dans l'urine. C'est elle qui est détectée dans les tests de grossesse.

La gestation (ou grossesse)

Chez l'humain 266 jours. De 21 jours chez les rongeurs à 600 jours chez les éléphants.