

Éclairage scientifique

Biologie animale: fonctions de reproduction

Les fonctions de reproduction regroupent l'ensemble des fonctions assurant la pérennité de l'espèce, par opposition aux fonctions de nutrition qui assurent la pérennité de l'individu. Il s'agit des fonctions assurant la production et la rencontre des cellules reproductrices lors de la reproduction sexuée, du développement et de la croissance qui conduisent à la formation d'un organisme adulte et des mécanismes assurant la reproduction asexuée. Il faut noter qu'en biologie, on définit l'état adulte d'un organisme par sa capacité à se reproduire.

La notion de reproduction sexuée est étroitement liée à celle d'espèce puisqu'on définit une espèce comme l'ensemble des organismes susceptibles de se reproduire entre eux et d'avoir des descendants interféconds. Ainsi, certaines espèces proches comme le cheval et l'âne sont capables de procréer et d'avoir des descendants mais ces derniers, mulet et bardot, sont stériles, montrant ainsi que le cheval et l'âne appartiennent à des espèces différentes.

La reproduction asexuée consiste à produire un ou plusieurs nouveaux individus à partir d'un seul parent. Dans ce mode de reproduction, les descendants sont identiques sur le plan génétique, aussi bien entre eux qu'avec leur unique parent. Ce mode de reproduction est moins répandu chez les animaux que chez les végétaux mais on le trouve néanmoins dans des groupes variés où il coexiste, le plus souvent, avec un mode de reproduction sexuée. C'est notamment le cas chez les hydres d'eau douce, les coraux, certaines méduses et anémones de mer, certains vers et certains insectes.



*Pullulation de pucerons sur un laurier rose
Les pucerons peuvent se multiplier rapidement par voie asexuée :
les cellules reproductrices femelles se développent sans avoir été fécondées (parthénogenèse)*

La reproduction sexuée consiste en la production d'un nouvel individu à partir de la fusion de deux cellules reproductrices appelées gamètes. Les mâles sont caractérisés par la présence de glandes reproductrices mâles, les testicules, qui produisent des cellules reproductrices mâles appelées spermatozoïdes. Les femelles sont caractérisées par la présence de glandes reproductrices femelles, les ovaires, qui produisent des cellules reproductrices appelées ovules.



*Spermatozoïdes de ver de terre
(microscope optique X 1000; coloration par le bleu de méthylène-éosine)*

Chez la plupart des espèces animales, les sexes sont séparés et femelles et mâles diffèrent non seulement par leurs organes reproducteurs, mais souvent aussi par leur aspect extérieur. On parle alors de dimorphisme sexuel (di = deux ; morphisme = forme).

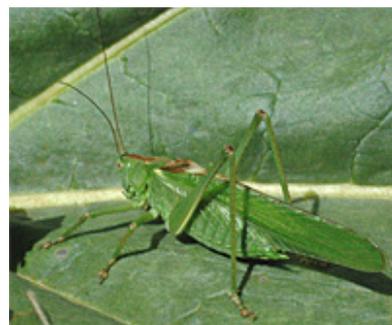


Drosophile femelle



Drosophile mâle

Le dimorphisme sexuel chez la drosophile se traduit notamment par une taille plus grande chez la femelle et par une coloration noirâtre de l'abdomen chez le mâle. La drosophile ou mouche du vinaigre est une petite mouche abondante en été à proximité des fruits mûrs. C'est aussi un organisme très utilisé par les généticiens.



*Dimorphisme sexuel chez la sauterelle
Femelle et mâle diffèrent essentiellement par l'aspect des organes reproducteurs externes
Noter le long organe de ponte de la femelle (à gauche)*

Il existe aussi des espèces hermaphrodites, c'est-à-dire dont les individus possèdent à la fois des testicules et des ovaires. C'est le cas, par exemple, des vers de terre et des escargots. Toutefois, leur reproduction sexuée nécessite la rencontre de deux individus différents.

La fusion d'un ovule avec un spermatozoïde constitue la fécondation. Elle donne naissance à une cellule-œuf dont le développement conduit à un embryon à l'origine d'un nouvel individu.



Oeufs et embryon de l'artémie (Artemia salina, crustacé vivant dans les eaux très salées)

Ce dernier présente les caractéristiques générales de l'espèce à laquelle appartiennent les parents. On parle souvent de procréation plutôt que de reproduction sexuée pour qualifier cette dernière puisque le résultat n'est pas une copie conforme de l'un ou l'autre parent, contrairement au résultat de la reproduction asexuée, mais un individu nouveau qui diffère de ses deux parents. Il faut noter cependant qu'une seule cellule-œuf peut être à l'origine de deux individus, voire plus, lorsque l'embryon se fractionne à un stade précoce. Dans ces conditions, ces individus sont génétiquement identiques. C'est notamment le cas des vrais jumeaux dans l'espèce humaine que l'on appelle jumeaux monozygotes (issus d'un seul œuf). En revanche, les faux jumeaux proviennent de la fécondation d'ovules différents et ne sont donc pas identiques génétiquement.

La fécondation peut être externe ou interne, c'est-à-dire se dérouler, soit dans le milieu extérieur, soit dans les voies génitales de la femelle. Lorsque la fécondation est externe, le plus souvent les gamètes sont émis et se rencontrent dans le milieu aquatique.



*Accouplement chez des punaises
La fécondation interne résulte le plus souvent de l'accouplement.*

Lorsque la fécondation est interne, les spermatozoïdes sont libérés dans les voies génitales de la femelle. Chez la plupart des espèces à fécondation interne, il y a accouplement, comme chez les insectes et chez les mammifères. Chez ces derniers, notamment dans l'espèce humaine, le développement de l'embryon se déroule dans l'utérus maternel. Un organe temporaire spécialisé, le placenta, assure les échanges entre le sang de l'embryon et celui de l'organisme maternel, permettant notamment d'alimenter l'embryon en oxygène et en nutriments et d'évacuer la plupart des déchets de l'embryon. Les animaux dont le développement de l'œuf se déroule à l'intérieur de l'organisme maternel sont dits vivipares.

En revanche, lorsque l'œuf contient suffisamment de réserves pour assurer le développement de l'embryon, l'espèce est dite ovipare. Dans ce cas, l'œuf est pondu à l'extérieur de l'organisme maternel et son développement donne naissance à une larve, comme c'est le cas chez les crustacés, les insectes et les batraciens ou directement à un jeune, comme c'est le cas chez les reptiles et les oiseaux.



Oeufs d'oiseaux: poule, autruche, caille

Les espèces ovovivipares représentent un cas intermédiaire. Après une fécondation interne, les oeufs se développent à l'intérieur de l'organisme maternel mais ce dernier n'assure aucun rôle nutritif. L'embryon se développe exclusivement à partir des réserves nutritives de l'oeuf. A l'éclosion, la femelle donne naissance à des petits dont le développement est terminé. Ce cas, peu fréquent, se rencontre chez quelques espèces d'arthropodes et de vertébrés (poissons, amphibiens, reptiles).

La reproduction asexuée chez les animaux

La reproduction asexuée consiste à produire un ou plusieurs nouveaux individus à partir d'un seul parent. Dans ce mode de reproduction, les descendants sont identiques sur le plan génétique, aussi bien entre eux qu'avec leur unique parent, tandis que la reproduction sexuée produit des individus différents génétiquement, tant entre eux qu'avec leur parents. Ce mode de reproduction est moins répandu chez les animaux que chez les végétaux mais on le trouve néanmoins dans des groupes variés où il coexiste, le plus souvent, avec un mode de reproduction sexuée. C'est notamment le cas chez les hydres d'eau douce, les coraux, certaines méduses et anémones de mer, certains vers et certains insectes. En outre, certains animaux sont capables de régénérer un membre amputé, comme les crabes et les tritons, voire une grande partie du corps, comme les vers de terre. Enfin, il peut y avoir fragmentation du ou des embryons (polyembryonie) ce qui aboutit à la formation de plusieurs individus identiques génétiquement alors que l'embryon d'origine résulte de la reproduction sexuée. C'est ce phénomène qui est à l'origine des vrais jumeaux ou jumeaux monozygotes dans l'espèce humaine.

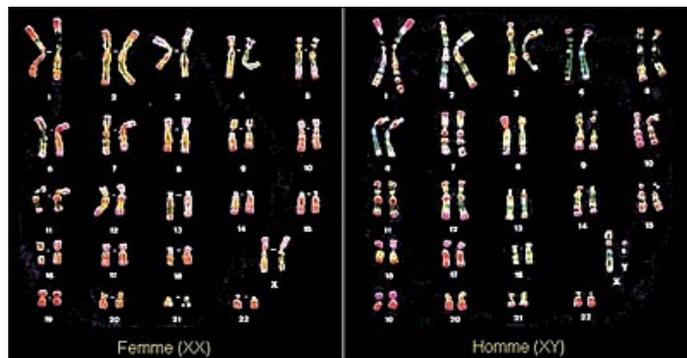
La reproduction asexuée des animaux revêt diverses modalités. Il peut s'agir du bourgeonnement de nouveaux individus à partir de l'organisme parental, comme chez l'hydre et chez certaines méduses. Lorsque les nouveaux individus restent unis à l'organisme d'origine, il se forme une colonie, comme chez les coraux. La reproduction asexuée peut aussi résulter du fractionnement de l'organisme en plusieurs parties, comme chez certains vers et chez l'anémone de mer.

La parthénogenèse constitue un cas à part. Cette dernière modalité est originale car, bien qu'asexuée, elle nécessite des cellules reproductrices. En effet, dans la parthénogenèse, une cellule reproductrice femelle se développe en un nouvel individu sans avoir été fécondée. Par exemple, chez les abeilles, la parthénogenèse est le seul mécanisme de production des mâles, appelés faux-bourçons, alors que les femelles, ouvrières ou reines, résultent de la reproduction sexuée entre la reine et les mâles (chez les abeilles, les reines sont les seules femelles à acquérir la capacité à se reproduire et donc à pondre des œufs).

La parthénogenèse est répandue également chez d'autres espèces d'insectes, comme les cochenilles, les pucerons et les phasmes et chez quelques espèces de crustacés, comme la daphnie, un petit crustacé d'eau douce.

Les caractères sexuels

Chez les animaux, les mâles et les femelles sont caractérisés par des caractères sexuels généralement déterminés par des différences génétiques (sexe génétique). Ainsi, dans l'espèce humaine, les chromosomes comportent une paire de chromosomes sexuels semblables appelés XX chez la femme et une paire de chromosomes sexuels différents appelés XY chez l'homme. En revanche, chez d'autres espèces, par exemple chez les oiseaux, les mâles comportent une paire de chromosomes sexuels semblables appelés ZZ tandis que les femelles ont une paire de chromosomes sexuels différents appelés ZW.



*Chromosomes de la femme et de l'homme
Noter la paire XX chez la femme et XY chez l'homme qui déterminent le sexe génétique*

On distingue trois types de caractères sexuels, les caractères sexuels primordiaux, primaires et secondaires.

Les caractères sexuels primordiaux correspondent aux glandes qui produisent les cellules reproductrices et les hormones sexuelles. Il s'agit des testicules chez le mâle et des ovaires chez la femelle. Ils se mettent en place très tôt au cours du développement embryonnaire et la nature de la glande qui se forme, testicule ou ovaire est déterminée par le sexe génétique. Dans quelques cas cependant, l'environnement, par exemple la température, peut modifier ce type de déterminisme. Les glandes reproductrices déterminent à leur tour, par l'intermédiaire des messagers chimiques qu'elles produisent, le développement des autres caractères sexuels, primaires et secondaires, et leur maintien en fonctionnement à l'âge adulte. L'état adulte est caractérisé par le fait que les glandes reproductrices deviennent fonctionnelles et l'organisme apte à se reproduire.

Les caractères sexuels primaires correspondent à l'ensemble des voies génitales, des organes génitaux et des glandes annexes qui interviennent dans la reproduction (à l'exception bien sûr des glandes reproductrices productrices des gamètes qui constituent les caractères sexuels primordiaux). Ils se mettent en place au cours du développement embryonnaire sous le contrôle d'hormones sécrétées par les glandes reproductrices.



Pièces reproductrices chez une sauterelle (mâle à gauche, femelle à droite)

Les caractères sexuels secondaires correspondent à des caractéristiques morphologiques, anatomiques, fonctionnelles et comportementales qui distinguent les mâles des femelles. Ils sont à l'origine du dimorphisme sexuel, ensemble des différences entre mâles et femelles d'une même espèce. Ils servent souvent de signaux entre les partenaires sexuels permettant l'attraction réciproque et la reconnaissance. Certains d'entre eux peuvent n'apparaître qu'en période de reproduction et disparaître le reste du temps. Ainsi, chez de nombreux singes, les femelles présentent pendant la période du rut une région génitale gonflée et rouge qui signale aux mâles leur réceptivité sexuelle.

Le dimorphisme sexuel comporte des cas extrêmes. Ainsi, chez un ver marin, la bonellie, les mâles mesurent seulement 1 à 3 mm et vivent en parasite dans les voies génitales de la femelle dont la taille est de l'ordre de 80 cm. De même, le mâle d'un poisson des grandes profondeurs, l'Edryolychnus est minuscule et vit en parasite fixé sur la région abdominale de la femelle. Il est dépourvu de tube digestif et ses nageoires sont atrophiées. Dans ces cas extrêmes, le rôle du mâle est réduit à la seule fonction de reproduction.

Dans certaines espèces, l'accouplement est précédé d'une parade nuptiale, constituée de séquences comportementales stéréotypées qui déterminent l'acceptation du mâle par la femelle.



*Paon faisant la roue
La roue du paon constitue un élément de la parade sexuelle*

Ces parades sont parfois précédées ou accompagnées de la libération de messagers chimiques, les phéromones sexuelles, qui attirent et stimulent les partenaires. Ces phéromones ont été identifiées dans de nombreuses espèces d'arthropodes et de vertébrés, y compris chez les primates.

Le pouvoir « attracteur » des phéromones peut être extrêmement puissant. Par exemple, le bombycol, phéromone sécrétée par la femelle du papillon nocturne *Bombyx mori* (dont la larve est le ver à soie) dont une seule molécule peut être détectée par le mâle à plusieurs kilomètres de distance.

Oviparité, viviparité, ovoviviparité

La fécondation, fusion d'une cellule reproductrice femelle et d'une cellule reproductrice mâle donne naissance à une cellule-œuf, qualifiée de zygote, dont le développement conduit à un embryon puis à une larve ou à un jeune. Cependant, le mot œuf désigne également ce qui est pondu à l'issue de la fécondation, dans le milieu extérieur, par les femelles de l'écrasante majorité des animaux qui sont, pour cette raison, qualifiés d'ovipares. Si cet œuf contient la cellule-œuf issue de la fécondation, il contient aussi des réserves et il est entouré d'enveloppes. En outre, c'est dans cet œuf que se déroule le développement embryonnaire.

Quand le développement de l'œuf se déroule à l'intérieur de l'organisme maternel et qu'il existe des échanges nutritifs et respiratoires entre l'embryon et la mère, on parle de viviparité. C'est notamment le cas de tous les mammifères.

Enfin, les animaux dont le développement embryonnaire se déroule dans un œuf qui n'est pas pondu à l'extérieur mais qui se développe à l'intérieur des voies génitales de la femelle jusqu'à l'éclosion et que l'embryon se nourrit de réserves situées dans l'œuf et n'a pas d'échanges nutritifs avec l'organisme maternel, on parle d'ovoviviparité.

Oviparité

En période de reproduction, l'organisme femelle subit des modifications importantes sous le contrôle d'hormones qui orientent la physiologie et le métabolisme de l'animal vers la production des œufs. Chez les espèces produisant un grand nombre d'œufs à chaque ponte, comme les arthropodes, les grenouilles ou les poissons, les cellules reproductrices accumulent des réserves lorsqu'elles sont encore dans l'ovaire, avant la fécondation qui est externe. Chez les espèces, comme les oiseaux, qui pondent un petit nombre d'œufs après une fécondation interne, l'œuf accumule des réserves provenant de glandes spécialisées pendant son transit dans les voies génitales avant d'être pondu. Chez les oiseaux, par exemple, 90 à 95 % du contenu de l'œuf sont constitués de réserves, lipidiques (jaune d'œuf) et protéiques (blanc d'œuf). En outre, d'autres glandes sécrètent une enveloppe protectrice, la coquille, qui mobilise une part importante du calcium stocké dans les os.

Chez beaucoup d'animaux terrestres dont le développement embryonnaire ne nécessite pas une température élevée (escargots, reptiles), la femelle pond ses œufs dans un trou qu'elle creuse dans le sol, puis les abandonne le plus souvent. Dans le sol, les œufs trouvent l'humidité et l'oxygène nécessaires à leur développement.

Chez les oiseaux, le développement embryonnaire nécessite une température élevée et la chaleur nécessaire est fournie par la couvaison qui, selon les espèces est menée par la femelle, le mâle ou les deux parents en alternance. La perméabilité de la coquille à l'air rend possible l'approvisionnement en oxygène. La plupart des oiseaux construisent un nid plus ou moins élaboré dans lequel se déroulent la ponte, la couvaison et l'élevage des jeunes. Le nid peut être construit à même le sol, dans un abri naturel (cavité d'arbre, anfractuosités de rocher...) et il est souvent tapissé de matières végétales, de plumes, etc.

La durée du développement embryonnaire est caractéristique de l'espèce, mais peut varier selon les conditions de l'environnement, en particulier, s'il y a eu interruption de la couvaison. Celle-ci varie de onze jours chez les passereaux jusqu'à 75 à 80 jours chez le kiwi. Elle est comprise chez la plupart des espèces entre 12 et 18 jours.



Oeufs de poule, d'autruche et de caille
Les oeufs des oiseaux sont protégés par une coquille calcaire. Leurs dimensions varient largement selon les espèces.

Viviparité

Lorsque le développement de l'embryon a lieu à l'intérieur de l'organisme de la femelle et que ce dernier fournit à l'embryon nutriments et oxygène, on parle de viviparité. Chez les mammifères, les échanges entre l'embryon et l'organisme maternel sont assurés par un organe spécialisé, le placenta. Au début du développement embryonnaire, lors de la nidation, l'embryon s'implante dans la paroi interne de l'utérus (appelée endomètre), hypertrophiée sous l'action des hormones sexuelles. Des relations étroites s'établissent alors entre l'embryon et l'endomètre, conduisant à la formation d'un organe temporaire, le placenta. Dans cet organe qui sera éliminé après la naissance, des vaisseaux spécialisés de l'embryon se trouvent à proximité immédiate des vaisseaux de l'utérus maternel sans que les deux circulations soient jamais réunies directement. Cependant, la faible épaisseur des couches séparant les deux circulations permet

des échanges, par diffusion de petites molécules, entre les sangs de la mère et du fœtus. Les nutriments et l'oxygène diffusent ainsi du sang maternel à celui de l'embryon tandis que le gaz carbonique et les autres déchets de l'embryon diffusent en sens inverse.

Cependant, chez certains mammifères primitifs, comme les marsupiaux (kangourou, wallabies, koala, etc.) il n'y a pas de placenta. Dans ce cas, les échanges entre l'embryon et la mère sont très limités et la durée de développement dans l'utérus est très courte, de l'ordre d'un mois. À la naissance, le développement est loin d'être terminé. Le nouveau-né, qui mesure de 3 à 5 cm pour un poids d'environ 1 g, gagne la poche abdominale externe de la mère, la poche marsupiale, et s'accroche à une des tétines. Le reste du développement se poursuit dans la poche marsupiale jusqu'à ce que le jeune ait acquis son autonomie.

Ovoviviparité

L'ovoviviparité est une modalité du développement de l'œuf qui existe chez les animaux dont le développement embryonnaire se déroule dans un œuf qui n'est pas pondu à l'extérieur, mais qui se développe, en consommant les réserves qu'il contient, à l'intérieur des voies génitales de la femelle, jusqu'à son éclosion, sans qu'il y ait d'échanges nutritifs avec l'organisme maternel. C'est donc un jeune entièrement constitué qui est mis au monde par la femelle à l'issue de l'éclosion de l'œuf. Elle ne constitue, en fait, qu'un cas particulier de l'oviparité.



Naissance d'un jeune puceron

Cette modalité, peu répandue, existe chez quelques espèces de poissons, comme certains requins et chez les guppys, poissons d'ornement souvent utilisés dans les aquariums, chez quelques espèces d'amphibiens (les salamandres), chez quelques reptiles, comme le lézard appelé, à tort, lézard vivipare, chez la vipère et chez l'orvet ainsi que chez certains insectes, comme les pucerons.



Orvet

L'orvet, lézard apode, est un animal ovovivipare

Après accouplement et fécondation interne, les œufs, riches en réserves nutritives, demeurent dans l’oviducte qui se transforme en chambre d’incubation. L’embryon effectue alors son développement complet et les œufs éclosent avant d’avoir été pondus, entraînant la naissance des petits. Contrairement aux espèces ovipares, chez lesquelles l’œuf se développe dans le milieu extérieur, simplement à l’abri de ses enveloppes, chez les espèces ovovivipares, les embryons se développent avec la protection supplémentaire apportée par l’organisme de la femelle. Les rapports entre la mère et l’embryon qui se développe dans l’œuf sont le plus souvent réduits aux échanges de gaz respiratoires, oxygène et gaz carbonique, analogues à ceux qui s’effectuent entre l’atmosphère et les œufs des espèces ovipares. Toutefois, chez quelques espèces, il peut s’y ajouter une absorption par l’œuf de substances produites par la mère, comme des hormones, par exemple chez le lézard vivipare.

Auteur

Didier Pol

Date de publication

Septembre 2001

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75 006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org