

La reproduction sexuée, dans différents milieux, assure la continuité des espèces

«La naissance d'un homme, d'un animal, d'un insecte, l'apparition d'une plante qui perce la terre pour la couvrir par la verdure ont fourni sûrement à tous les hommes pensants un problème dont la solution devait intéresser singulièrement leur curiosité.»

L. Spallanzani; 1785: Expériences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes.



Deux seiches (*Sepia officinalis* Linnaeus) en train de se reproduire. Photo Wikimedia/Parent Guéry

SOMMAIRE

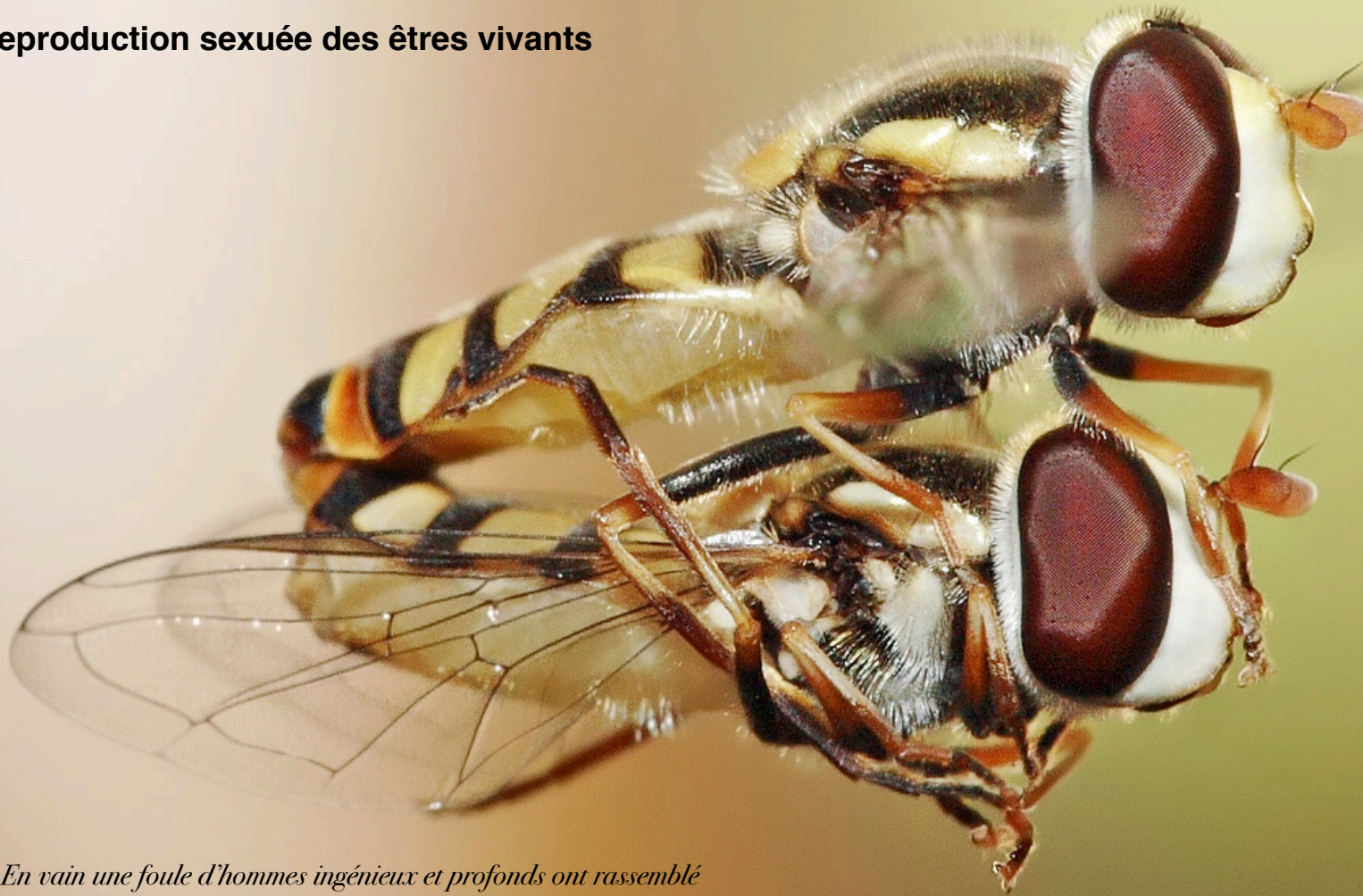
6 - La reproduction sexuée

7 - Des milieux de vie différents

imposent des reproductions différentes

8 - Le milieu de vie influence la

reproduction sexuée des êtres vivants



« En vain une foule d'hommes ingénieux et profonds ont rassemblé des observations sur cette matière importante, en vain les génies les plus hardis ont analysé ce fait capital. La succession des siècles ne présente qu'une succession d'erreurs. » J Senebier, 1785, parlant de la reproduction. Préface de « Expériences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes. » de L. Spallanzani.

La nécessité, pour obtenir de nouveaux individus, d'un mâle et d'une femelle ne s'est imposée que tardivement: les humains savaient depuis toujours comment se reproduire, et n'ignoraient pas que le mécanisme était le même pour leurs animaux domestiques, qui se répartissaient en mâles et femelles. Par contre, la situation semblait moins claire pour les petits animaux (et plus encore pour les plantes ou les champignons): on découvrait de petites souris dans un tas de vieux chiffons, des asticots semblant surgir des cadavres en décomposition, ou des insectes sortant brutalement du sol. Il était donc possible de croire que des êtres vivants étaient capables de surgir «spontanément» de la matière, ce qui fut l'opinion dominante de tous les peuples de l'Antiquité, dont les philosophes Grecs, «pères» des sciences. Le plus influent de ces deniers, Aristote, écrivit «*Les insectes, les mollusques, les poissons, et certaines plantes peuvent naître spontanément à partir de vase, de rosée ou de neige*». Il fera autorité jusqu'au 18^{ème} siècle, où de nombreuses expériences éclairciront la façon dont animaux et plantes se reproduisent, et montreront l'existence, dans le cadre de la reproduction sexuée, de deux types de cellules reproductrices dont l'union est nécessaire pour obtenir un nouvel individu. Nous allons étudier et préciser les particularités de ce type de reproduction en suivant tout d'abord les expériences d'un de ses principaux «défricheurs », le biologiste Lazzaro Spallanzani (1729-1799).

L'accouplement de *Simosyrphus grandicornis*, se produisant en vol, est ici révélé par le talent du photographe.

Photo [Wikimedia/ Fir0002/Flagstaffotos](#) sous [licence GDFL](#).

6 - La reproduction sexuée

La reproduction sexuée comporte l'union de deux cellules reproductrices, les gamètes

Les premiers biologistes qui ont voulu faire des expériences, et non plus seulement des observations, sur la reproduction des animaux ont été gênés: les animaux qu'ils pouvaient utiliser facilement s'accouplent, et «tout» se passe dans la femelle: on ne peut rien voir clairement. La solution consistait à utiliser des animaux où les contributions respectives du mâle et de la femelle sont visibles: c'est le cas de la plupart des animaux aquatiques, dont les grenouilles, abondantes, peu chères, faciles à capturer et qui ont le bon goût de survivre aussi hors de l'eau, ce qui facilite et leur élevage et leur observation.

Lorsque les grenouilles s'accouplent, le mâle grimpe sur le dos de la femelle. La femelle pond alors des «oeufs» qui, dans l'eau, se développent pour donner des têtards, qui eux-mêmes deviendront des grenouilles. Cette reproduction avait été observée et décrite par Jan Swammerdam en 1679, mais peu de scientifiques l'avaient pris au sérieux. Presque 100 ans plus tard, en 1768, Lazzaro Spallanzani est le premier scientifique à avoir effectué des expériences complètes et rigoureuses sur cette reproduction, en se basant sur les conseils et les découvertes de ses collègues.

Il commence par vérifier que les «oeufs» de la grenouille, prélevés dans son corps juste avant l'accouplement, ne donnent pas naissance à des têtards: ils pourrissent rapidement. Ce ne sont donc pas réellement des oeufs (qui donnent naissance à des petits) mais des **ovules**, puisque le mâle doit intervenir pour que le développement des petits soit possible. Spallanzani observe l'accouplement des grenouilles, et se demande si, comme chez les mammifères, le mâle produit du sperme. Tout d'abord, il n'en voit pas, puis force des grenouilles à s'accoupler hors de l'eau: il constate alors qu'un peu de liquide sort du mâle, au niveau d'une bosse située à l'arrière, sous le ventre, et **coule sur les «oeufs» de la grenouille** au fur et à mesure qu'ils sortent de son abdomen.

Spallanzani se rappelle alors d'une expérience menée 30 ans auparavant par deux scientifiques, Nollet et Réaumur: pour étudier l'influence du mâle dans la reproduction, ces derniers avaient «isolé» les mâles des femelles en fabriquant des caleçons en taffetas (un tissu aux mailles serrées, quasiment imperméable) avec lesquels ils avaient habillé les grenouilles mâles. Ils s'étaient rendu compte que le mâle, ainsi habillé et **isolé de la femelle**, ne parvenait plus à féconder les «oeufs»: il y avait bien accouplement, mais pas de fécondation des «oeufs». Le mâle devait donc bien produire «quelque chose» d'indispensable.



Dessin de J. Swammerdam, en 1679, décrivant la reproduction des grenouilles.

Le mâle s'agrippe sur le dos de la femelle pendant qu'elle pond. Notez la masse des oeufs sombres visibles à l'arrière de ces animaux, et notés «f» sur le dessin. La photographie ci-dessous permet de vérifier l'exactitude des observations de Swammerdam.

Photo Wikimedia/Venenifer.



[Reproduction de la grenouille dorée](#)

Spallanzani reproduit avec soin ces expériences, les vérifie, mais surtout les prolonge en examinant les calecçons après l'accouplement: il trouve dedans quelques gouttes d'un liquide. Il va mélanger ce liquide, dilué, avec des «oeufs» provenant de l'intérieur d'une grenouille, donc non fécondés: il découvre alors que **seuls les «oeufs» mis en contact avec ce liquide donnent des têtards**. La fécondation, chez la grenouille, demande donc bien que se **rencontrent le sperme du mâle et les ovules de la femelle**.

Afin de vérifier si les mécanismes sont les mêmes chez les mammifères que chez les grenouilles, Spallanzani réalise la première «insémination artificielle»: avec une seringue, il injecte du sperme de chien dans l'utérus (organe sexuel femelle, voir plus loin) d'un Caniche femelle, et obtient, 9 semaines plus tard, trois chiots: la fécondation des mammifères est donc semblable à celle des grenouilles.

Le sperme contient, on le savait déjà à l'époque de Spallanzani sans toujours en soupçonner l'importance, **des millions de cellules mobiles, les spermatozoïdes**. Mais ces derniers sont pris pour des parasites, même par Spallanzani. Toutefois, ce dernier montre que du sperme filtré ne permet plus la fécondation des ovules, mais il ne fait pas le lien avec les spermatozoïdes (il pense qu'une substance mystérieuse est retenue par le filtre).

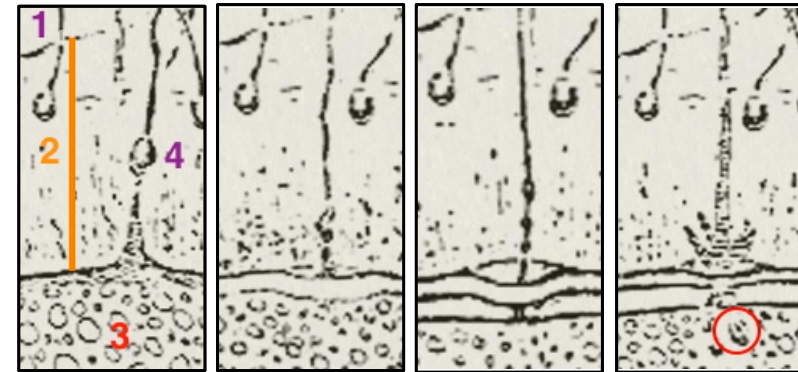
Ce n'est qu'en 1821 que le docteur Jean Louis Prévost et le chimiste Jean Baptiste Dumas (qui ont refait et complété les expériences de Spallanzani) affirment que **les spermatozoïdes sont les responsables de la fécondation des ovules**. En effet, ils ont découvert que l'on trouvait ces cellules dans les testicules de tous les animaux mâles qu'ils ont examinés, mais qu'ils étaient absents chez les individus très jeunes, ne pouvant pas encore se reproduire, ainsi que chez le mulot, un animal qui est toujours stérile. Prévost et Dumas ne sont pourtant pas écoutés par les autres scientifiques de leur époque. Ce n'est qu'en 1840 que A Von Kolliker va observer au microscope, dans les testicules, la formation des spermatozoïdes à partir d'autres cellules: **les spermatozoïdes sont des cellules reproductrices mâles**, et pas des parasites!

12 ans plus tard, en 1852, Henry Nelson observe sous son microscope la fécondation des ovules d'un vers parasite, l'ascaris. Il voit distinctement **un spermatozoïde entrer dans l'ovule et fusionner avec lui**. Au cours des années suivantes, plusieurs scientifiques disent observer la fécondation, en particulier chez des lapines, mais leurs expériences sont difficiles à reproduire. Il faut attendre 1876 pour que Oscar Hertwig découvre un animal simple à utiliser pour étudier cette fécondation: l'oursin, qui est abondant, se reproduit presque toute l'année, dont les ovules et les spermatozoïdes sont dans l'eau et dont l'ovule est transparent même à fort grossissement au microscope, ce qui permet de voir ce qui se passe dedans! Hertwig montre alors que **le noyau d'un spermatozoïde pénètre dans le cytoplasme de l'ovule, puis se mélange avec le noyau de l'ovule, ce qui donne une nouvelle cellule, la cellule oeuf**, qui commence à se diviser pour former l'embryon d'un nouvel individu. En même temps qu'Hertwig, [Herman Fol réalise les mêmes expériences](#) et découvertes.

Dès lors, il devient clair que **la fécondation n'est autre que la rencontre de deux gamètes, un ovule et un spermatozoïde, qui fusionnent pour former une seule cellule à l'origine d'un nouvel individu**.

«Ayant détaché un crapaud mâle accouplé, de la femelle, alors qu'elle étoit sur le point d'accoucher, comme je m'en aperçus par le gonflement du ventre, je la mis solitaire dans un vase plein d'eau, où quelques heures après elle commença à faire paraître hors de son corps deux cordons visqueux (...) j'en laissai un dans le vase, et je pris l'autre pour le baigner avec la semence du mâle. Je tirai cette liqueur du mâle même que j'avais arraché à la femelle.(...) En ayant tiré la liqueur séminale, qui étoit transparente comme l'eau, que je mis dans un cristal de montre, j'en baignais le morceau du cordon avec un pinceau(...) Le sixième jour, je me flattai que mon expérience ne seroit pas inutile, plusieurs têtards(...) commençaient à s'allonger. (...) Au onzième jour, les têtards se mouvoient, au treizième, ils étoient sortis et nageoient librement dans l'eau; au contraire, les oeufs non fécondés étoient restés comme ils étoient, ils commencèrent même à se corrompre et ils se pourrirent tout à fait: j'étais donc parvenu à donner artificiellement la vie à cette espèce d'animaux, en imitant la Nature dans les moyens qu'elle emploie pour multiplier les amphibiens.»

L. Spallanzani, 1785, extrait de « Expériences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes.»



Une des premières **descriptions de la fécondation d'un ovule d'oursin**, par H. Fol (1876).

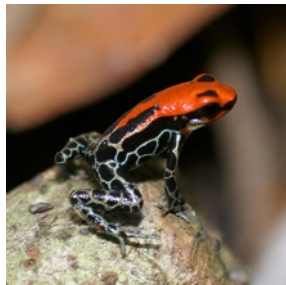
Les spermatozoïdes (1) entourent l'ovule (3), dont on ne voit qu'une petite partie, et doivent traverser une couche protectrice (2). Le spermatozoïde 4 réussit sa traversée: on le voit entrer dans l'ovule, dont se détache une membrane puis, alors que le flagelle reste à l'extérieur, le noyau du spermatozoïde (cerclé de rouge) entre dans le cytoplasme de l'ovule.

C'est une fois fécondé que l'ovule devient un oeuf. Chez les grenouilles, il est transparent en surface, ce qui avait permis à J Swammerdam de voir, avec une forte loupe, après la fécondation, cet «oeuf» commencer à se diviser en plusieurs cellules...

La fécondation crée donc une cellule-oeuf à partir de laquelle se développe un nouvel individu. Dans le cas de la grenouille, **cet individu est très différent de l'adulte**: c'est un organisme complet, qui ne ressemble pas à l'adulte, mais qui, contrairement à l'adulte, ne peut pas se reproduire. On appelle ces organismes des **larves**. La reproduction sexuée avec développement de larves est très répandue dans le monde animal, particulièrement chez les insectes (vous avez tous, au primaire, étudié la reproduction du papillon et vous connaissez sa larve, la chenille), les mollusques, les crustacés et les échinodermes (il est temps de réviser la classification de sixième!).

La reproduction sexuée conserve l'espèce.

Dans les paragraphes précédents, afin d'illustrer les notions à comprendre par un exemple, j'ai parlé de «la» grenouille. Il y a toutefois un problème: «**la» grenouille n'existe pas!** En effet, sous le nom «grenouille», on regroupe **4300 espèces animales différentes**. Ainsi, Spallanzani, dès le début de son livre, prend garde à bien définir et à décrire les espèces de grenouilles qu'il a utilisées dans ses expériences. *Ci dessous, ces vues de la noire nyctibatrachus, de la colorée et toxique Ranitomeya reticulata et de la plus commune Rana esculenta nous montrent bien que «la» grenouille n'existe pas!* Photos Wikimedia/ FlickrR - bayucca/ Wikimedia - Tregobi



Or, et vous le savez depuis la sixième, **les animaux d'espèces différentes ne peuvent pas avoir de petits fertiles**. Au niveau des cellules reproductrices, cela veut dire qu'un **ovule provenant d'une espèce donnée de grenouille (ou de tout autre animal) ne peut être fécondé que par un spermatozoïde provenant d'un mâle de la même espèce**. Ce n'est que dans ce cas que les deux cellules sont «compatibles» et peuvent conduire à la formation d'une cellule-oeuf, puis d'un embryon.

Stade de développement	Larve	Adulte
Nom	Têtard	Grenouille
Milieu de vie	Aquatique	Aquatique / Terrestre
Organes respiratoires	Peau / Branchies	Peau / Poumons
Nourriture	Végétale	Animale (insectes)
Capacité à se reproduire	Non	Oui

Différences importantes entre une larve et l'organisme adulte correspondant: exemple des grenouilles.



Fécondation: un spermatozoïde s'apprête à pénétrer à l'intérieur d'un ovule. Notez la différence de taille entre ces deux cellules. X 2000. La fécondation n'est possible qu'entre cellules reproductrices appartenant à une même espèce. Photo Wikimedia.

À RETENIR: La reproduction sexuée construit de nouveaux individus à partir de deux cellules reproductrices différentes, un spermatozoïde et un ovule, dont la rencontre est la fécondation, seulement possible entre membres d'une même espèce. On obtient ainsi une cellule oeuf qui va se développer pour donner un embryon. L'embryon peut ensuite donner un jeune, semblable à l'adulte en réduction, où bien une larve, organisme très différent de l'adulte, qui devra subir une transformation appelée métamorphose.

7 - Des milieux de vie différents imposent des reproductions différentes

Se reproduire en milieu aquatique: beaucoup de gamètes et des fécondations réalisées au hasard

Les animaux qui vivent dans l'eau n'ont pas à craindre que leurs gamètes meurent par manque d'eau. Les gamètes peuvent donc, dans l'eau, survivre beaucoup plus longtemps qu'en milieu aérien.

L'observation de la reproduction de nombreux animaux aquatiques, de groupes très différents (coraux, crustacés, oursins, «poissons»...) montre que l'on a une **production d'un grand nombre de gamètes**, à la fois mâles (comme dans le milieu terrestre) **mais aussi femelles**: la production d'ovules est extrêmement importante, au point même de servir de base à une industrie: les «oeufs» de Lump ou d'esturgeons - le caviar - sont en fait des ovules de poisson produits en très importantes quantités par les femelles de ces espèces.

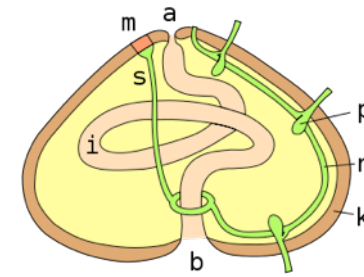
Les différents gamètes sont simplement rejetés dans l'eau, et se rencontrent au hasard. La fécondation se réalise donc dans l'eau, en dehors de l'organisme de la femelle: on parle alors de **fécondation externe**.

Toutefois, pour faciliter la rencontre des gamètes, il existe plusieurs façons de faire, plusieurs stratégies:

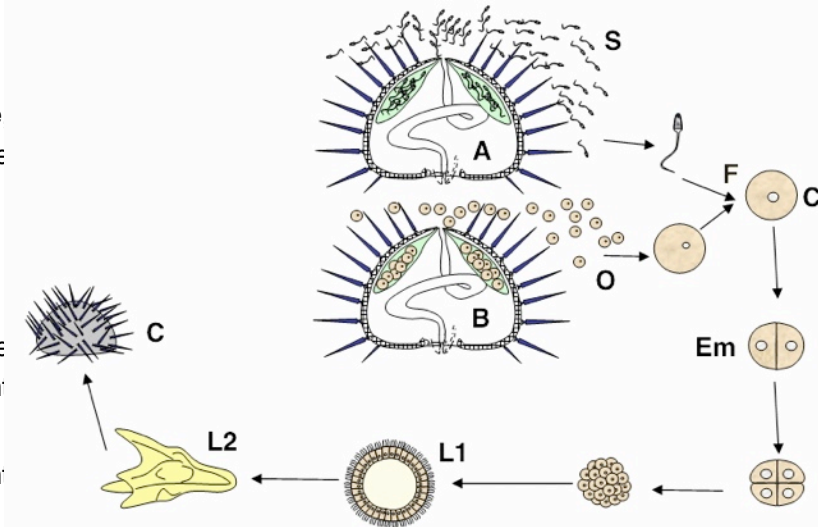
- les animaux qui vivent fixés, comme les coraux, libèrent leurs gamètes au même moment de la journée pendant la même période (généralement la nuit, une fois l'an), ce qui augmente les chances de rencontre des gamètes.
- il existe une certaine «attirance» d'origine chimique entre spermatozoïdes et ovules d'une même espèce.
- les [oursins](#) (700 espèces) vivent en groupe et libèrent en même temps ovules et spermatozoïdes dans l'eau.
- de nombreux «poissons» mâles libèrent leur sperme sur les ovules que la femelle vient de pondre. Afin de s'identifier, le mâle et la femelle exécutent auparavant des mouvements variés, ont un comportement particulier que l'on appelle une parade nuptiale, et que l'on retrouve dans de nombreux groupes d'animaux.

Comme les gamètes sont libérés dans l'eau, **il n'y a pas d'accouplement**: les mâles et les femelles n'ont donc pas, le plus souvent, d'organes d'accouplement.

Même si les gamètes sont produits en grand nombre au même moment, et à côté les uns des autres, **seul un faible pourcentage des ovules produits sont fécondés, et la plupart des embryons ou des larves obtenus servent de nourriture à des prédateurs**: 1000 oeufs de truites fécondés ne conduisent ainsi qu'à 25 truitelles et à quelques adultes. De même, seul un ovule sur un million de ceux pondus par une morue conduit à un individu adulte.



Un oursin de l'espèce *Echinus acutus* (photo Wikimedia/ S.van tendeloo). L'intérieur de l'animal comprend, entre la bouche b et l'anus a, un intestin (i) et un ensemble de canaux (en vert) servant à actionner ses «pieds» p. L'essentiel du corps (en jaune) est occupé par les organes producteurs de gamètes. Schéma Wikimedia/ Kilom691.

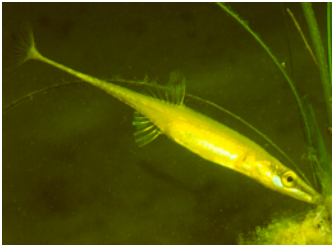


Reproduction des oursins: le mâle (A - vu en coupe) libère des spermatozoïdes (S) dans l'eau en même temps que la femelle (B) libère des ovules (O). La fécondation (F) se produit dans l'eau. On obtient une cellule-oeuf (C) qui se développe pour former un embryon (Em) qui donnera des larves (L1, L2) nageuses qui se métamorphoseront en un nouvel individu (C). Schéma d'après A. Gallien - SVT Dijon.

Le grand nombre d'ovules produits implique que, le plus souvent, **il n'y a pas de soins particuliers apportés aux embryons et aux larves** qui en découlent. Toutefois, dans les espèces où les ovules sont produits en nombre limité, il y a souvent un comportement de soin, ou du moins de protection des embryons. Souvent, ces soins sont assurés par la femelle, mais ce n'est pas une obligation:



Chez les hippocampes (200 espèces différentes - photo [Wikimedia/ J. Merriam](#)), la mère pond le plus souvent entre 100 et 200 ovules dans une poche que le mâle possède sous le ventre. Le mâle libère son sperme dans cette poche, ce qui lui évite de se diluer, et les ovules sont fécondés. Ils se développent dans la poche du mâle, qui ainsi les protège, et qui finit par **libérer des petits** identiques à leurs parents.



Chez les épinoches, petits poissons marins (Photo [Wikimedia/ F. Dieter](#)), le mâle construit **un nid en forme de tunnel** avec des plantes. Sa parade lui permet d'y attirer une femelle qui va libérer dans son nid plusieurs centaines d'ovules. Le mâle arrose ensuite les ovules de son sperme (le nid permettant de confiner, de rapprocher les gamètes et d'augmenter ainsi les chances de fécondation) puis par la suite il va rester surveiller le nid et le gardera, ce qui protège les oeufs.

Dans «[20000 lieues sous les mers](#)», l'écrivain Jules Verne, en 1870, fait traverser au sous-marin Nautilus un banc de Morues. Conseil, domestique du Pr. Arronax, est surpris par le nombre de ces poissons:

- «Quelle nuée, quelle fourmilière! - Eh! mon ami, il y en aurait bien davantage, sans leurs ennemis, les rascasses et les hommes! Sais-tu combien on a compté d'oeufs dans une seule femelle?
- Faisons bien les choses, répondit Conseil. Cinq cent mille. - Onze millions, mon ami. - Onze millions. Voilà ce que je n'admettrai jamais, à moins de les compter moi-même.
- Compte-les, Conseil. Mais tu auras plus vite fait de me croire. (...) On les consomme en quantités prodigieuses, et sans l'étonnante fécondité de ces poissons, les mers en seraient bientôt dépeuplées. Ainsi en Angleterre et en Amérique seulement, cinq mille navires (...), sont employés à la pêche de la morue. Chaque navire en rapporte quarante mille en moyenne, ce qui fait vingt-cinq millions. Sur les côtes de la Norvège, même résultat.
- Bien, répondit Conseil, je m'en rapporte à monsieur. Je ne les compterai pas. - Quoi donc? - Les onze millions d'oeufs. Mais je ferai une remarque. - Laquelle?
- C'est que si tous les oeufs éclosaient, il suffirait de quatre morues pour alimenter l'Angleterre, l'Amérique et la Norvège.»

Pendant le cours...

Question d'élève: Pourquoi les mâles sont toujours plus forts que les femelles ?

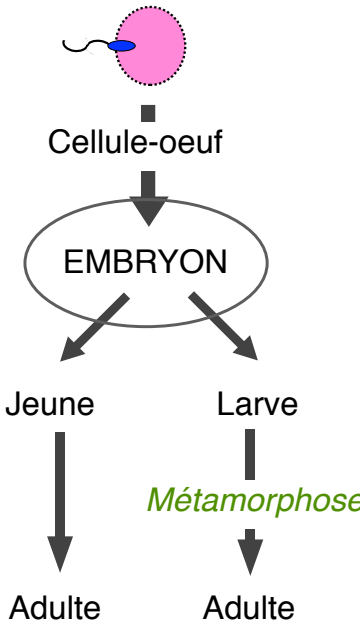
Mais les mâles ne sont pas plus forts que les femelles, loin de là! C'est une erreur de le penser, parce que nous nous basons sur les mammifères, chez lesquels, en effet, les mâles sont souvent plus grands que les femelles. Dans la majorité des groupes d'animaux, dont le plus important, les insectes, les femelles, qui produisent les ovules et pondent les oeufs, sont plus grosses que les mâles, qui parfois sont très petits

Si les animaux de la mer jettent leurs spermatozoïdes dans l'eau, alors quand on se baigne...

Oui, vous vous baignez bien parmi les millions de gamètes des animaux marins... Toutefois, pensez que le volume de l'océan est grand, et que les animaux marins ne sont pas spécialement concentrés sur les plages emplies de touristes... De plus, cela n'a rien de «sale», et, si vous y pensiez, rassurez-vous ; vous ne courez aucun risque d'être fécondée par un aventureux spermatozoïde d'oursin ou de Morue: n'oubliez pas que la reproduction sexuée conserve les espèces !

À RETENIR: En milieu aquatique, les gamètes survivent longtemps et sont produits en grand nombre. Ils se répandent dans l'eau et se rencontrent **au hasard**. La fécondation est **externe** (dans le milieu). Un **faible pourcentage** des ovules produits sera fécondé, et très peu conduiront à un individu adulte

FECONDATION



Développement de la cellule-oeuf:

Après la fécondation, la cellule-oeuf obtenue se divise pour former un embryon, protégé dans un oeuf ou à l'intérieur de sa mère. L'embryon peut conduire à un jeune, qui ressemble à l'adulte, et dont le développement ne nécessitera qu'une croissance; ou bien à une larve (ou une suite de larves) très différente de l'adulte. Pour devenir adulte, la larve devra subir une transformation extraordinaire, la métamorphose. Schéma RR.

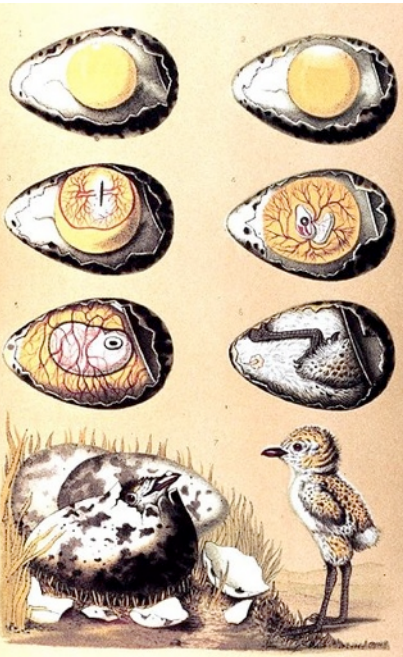
Se reproduire en milieu terrestre: peu de gamètes dont la rencontre est favorisée

En milieu terrestre, le principal problème est de protéger les gamètes, qui sont de simples cellules fragiles, et l'embryon lui-même, du dessèchement.

L'organisme de la mère protège les gamètes

Les gamètes se rencontrent à l'intérieur de la femelle. La fécondation est interne, ce qui implique le plus souvent un accouplement du mâle et de la femelle, au cours duquel les spermatozoïdes du mâle vont passer dans le corps de la femelle, ou un autre moyen de réaliser ce transfert.

L'embryon est protégé par un oeuf à coquille ou par l'organisme de sa mère



Chez les animaux **ovipares**, la protection de l'embryon est assurée par un oeuf protégé par une coquille plus ou moins développée et efficace selon les groupes. Cet oeuf est lui-même protégé par les parents (oiseaux) ou en étant mis hors de portée des prédateurs et à l'abri du dessèchement, par exemple en l'enterrant ou en le recouvrant d'herbes (tortues et crocodiles).



Alors que les oeufs d'oiseaux assurent une protection complète des embryons, les oeufs de la grenouille *Spinomantis fimbriatus* ne sont protégés que par une enveloppe gélatineuse: ils doivent rester dans un milieu très humide, comme la feuille de cette plante, au-dessus d'un point d'eau (Photo Berkeley U./ F. Andreone). Chez les alligators, les oeufs, bien que possédant une fine coquille, sont recouverts de végétaux (ou enterrés dans le sable) par la femelle. Les oeufs sont ainsi maintenus à la bonne température et protégés de la déshydratation.



Au cours de l'**accouplement de ces deux libellules** de l'espèce *Lindenia tetraphylla*, les spermatozoïdes du mâle passent directement dans l'organisme de la femelle, où des ovules sont présents: les gamètes ne sont jamais en contact avec le milieu extérieur. Photo Wikimedia/ D Cirano.

Milieu	Aquatique	Terrestre
Nombre de gamètes	Nombreux spermatozoïdes Nombreux ovules	Nombreux spermatozoïdes Peu d'ovules
Rencontre des gamètes	Au hasard, dans l'eau (les parents sont toutefois proches)	Dans la femelle, après un accouplement
Fécondation	Externe (dans l'eau)	Interne (dans la femelle)
Protection des jeunes	Faible. Leur nombre très élevé assure la survie de quelques-uns.	Élevée. Les parents assurent une protection plus ou moins importante.

Différences entre la reproduction en milieu terrestre et aquatique

À RETENIR: En milieu terrestre, les ovules sont bien moins nombreux que les spermatozoïdes et sont fécondés à l'intérieur de l'organisme maternel. Cette fécondation nécessite un accouplement entre mâle et femelle. L'embryon obtenu peut se développer en dehors de la mère, dans un oeuf (oviparité), ou dans la mère (viviparité). Les soins apportés aux jeunes peuvent être très développés.

Naissance d'un [Bélouga](#)
Naissance d'un [Orque](#)

Chez les animaux **vivipares** (la grande majorité des mammifères et certains requins), l'embryon se trouve protégé à l'intérieur du corps de la mère, et il va s'alimenter grâce à un organe spécial qui va lui fournir une communication avec le réseau sanguin de sa mère, comme nous le verrons plus en détail en étudiant dans le chapitre 11 la grossesse chez les humains. (voir le chapitre 11).

8 - Le milieu de vie influence la reproduction sexuée des êtres vivants

Les ressources du milieu limitent le nombre de descendants

Pour grandir, les jeunes animaux ont besoin d'une **alimentation abondante et d'un climat favorable**. C'est d'ailleurs pour cela que les périodes de reproduction se situent souvent, sous nos latitudes, au printemps.

Ainsi, dans deux régions de latitude différente, et donc au climat différent, une même espèce ne se reproduira pas au même moment: en Norvège, le cerf s'accouple en octobre, les petits naissant en juin; alors qu'en France l'accouplement se produit en septembre et la naissance en mai. Les petits naissent plus tard dans le nord de l'Europe, car ce n'est qu'à ce moment que la végétation est assez abondante pour permettre aux mères d'avoir assez de ressources pour fabriquer du lait. **La disponibilité de la nourriture règle la période de reproduction.**

Si les ressources alimentaires sont insuffisantes pour une espèce, sa reproduction sera moins abondante. En effet, la production des oeufs, par exemple, nécessite que les femelles soient convenablement nourries: faute de nourriture suffisante, la quantité d'oeufs produits sera diminuée. Quelques exemples:



Le gypaète barbu (*Photo Wikimedia*) est une espèce de vautour européen dont il ne reste, en Corse, qu'une trentaine d'individus. Cet animal se nourrit uniquement de charognes, particulièrement celles provenant des élevages réalisés par les Humains. Au cours du XXe siècle, toutefois, l'élevage est devenu de moins en moins important en Corse, et la nourriture est devenue plus rare pour ses animaux, qui se sont beaucoup moins reproduits. Ils sont actuellement menacés de disparaître de l'île, et y sont activement protégés.

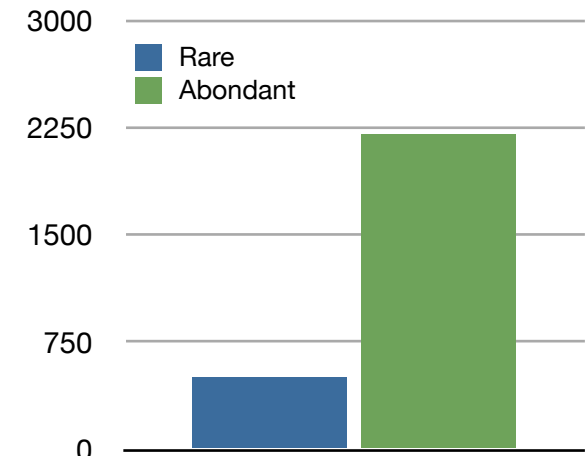


L'anchois du Pacifique (*photo Wikimedia*) est un poisson qui se nourrit d'animaux ou de plantes microscopiques constituant le plancton. Si l'on compare la fécondité des anchois femelles (voir graphe) on constate qu'il existe d'importantes différences selon la quantité de nourriture disponible. L'abondance alimentaire favorise la reproduction.



Il y a 40 siècles, les anciens Égyptiens aidaient déjà leurs mammifères domestiques, vivipares, à accoucher; comme le montre cette statuette du musée des beaux-arts de Lyon. Photo Wikimedia/ Rama.

Ovules/ponte chez l'Anchois selon le plancton disponible



Comparaison de la production d'ovule chez deux femelles anchois de même masse, mais ne vivant pas au même endroit. L'animal qui bénéficie d'une nourriture (le plancton) abondante produit plus de 4 fois plus d'ovules que celui disposant de moins de ressources. Schéma RR.

Activités humaines et reproduction sexuée

Plusieurs aménagements réalisés par les humains **favorisent** la reproduction de certaines espèces:

- les animaux d'élevage voient leur reproduction contrôlée, favorisée et leurs petits protégés
- des nichoirs ou des abris peuvent être fabriqués et installés afin de fournir un abri à des oiseaux (), des insectes ou même des hérissons
- des [échelles à poissons](#) permettent aux poissons migrateurs qui remontent les rivières pour se reproduire de ne pas être bloqués par des barrages.



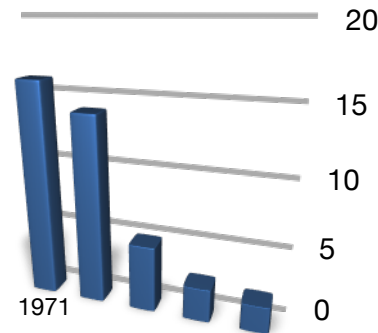
Toutefois, certaines activités ou substances d'origine humaine **gènent la reproduction** des espèces.

- Nombre d'animaux domestiques (chats, chiens...) voient leur reproduction empêchée (par castration) afin d'éviter les nuisances qui y sont liées, et les portées indésirables
- Des activités comme la chasse, mais surtout la pêche peuvent aboutir à détruire tellement d'individus adultes que seuls ceux qui se reproduisent le plus tôt ont une chance de survivre (ils se font capturer après s'être reproduit). Ainsi, petit à petit, la pêche «filtre», sélectionne les individus, et l'âge de la maturité sexuelle des individus diminue progressivement dans l'espèce.

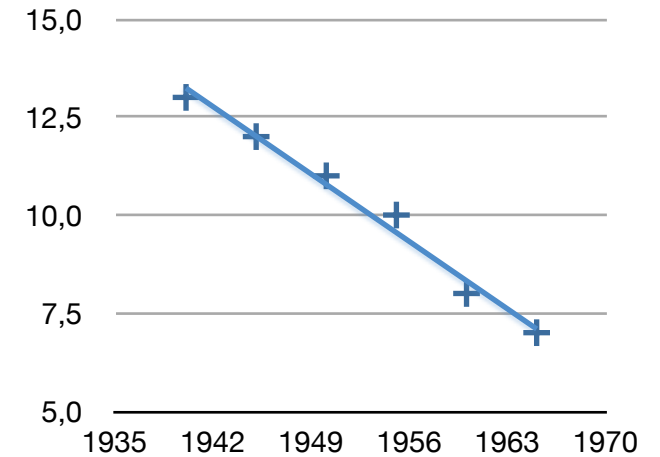


•Le cormoran à aigrettes est un oiseau (*photo ci-contre - FlickrR/Mike Baird*) qui se nourrit de poisson, et qui peuple les Grands Lacs d'Amérique du Nord. Au début du 20^{ème} siècle, il y était présent en très grande quantité. Dans les années 1960, son nombre a fortement diminué: en 1973, la population habitant les Grands Lacs avait été réduite de 86 % par rapport à son niveau du début des années 1960. A la fin des années 1960, les biologistes ont découvert la raison principale de cette diminution: l'épaisseur de la coquille des oeufs avait diminué d'un tiers, ce qui empêchait ses oeufs de supporter le poids des oiseaux adultes qui détruisaient ainsi leurs couvées. En 1972, les chercheurs ont découvert que 95% des oeufs des colonies du lac Huron étaient brisés ou avaient disparu à la fin de la couvaison. Ces indices correspondaient aux effets connus d'un insecticide, le DDT, qui lorsqu'il est

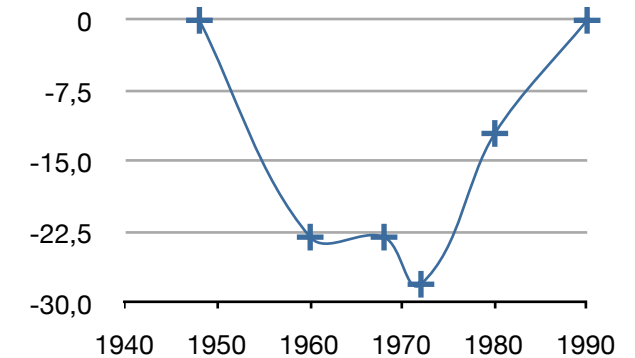
absorbé par les animaux se transforme en un autre produit toxique, le DDE, qui empêche le développement de la coquille des oeufs. Cet insecticide a été interdit au Canada en 1974. Après son interdiction, la population de cormoran a de nouveau fortement augmenté, le nombre d'oiseaux étant multiplié par plus de 300 en moins de vingt ans. L'épaisseur de la coquille des oeufs était redevenue normale, permettant la reproduction de la population.



Maturité sexuelle du petit Rorqual (âge en fonction du temps)

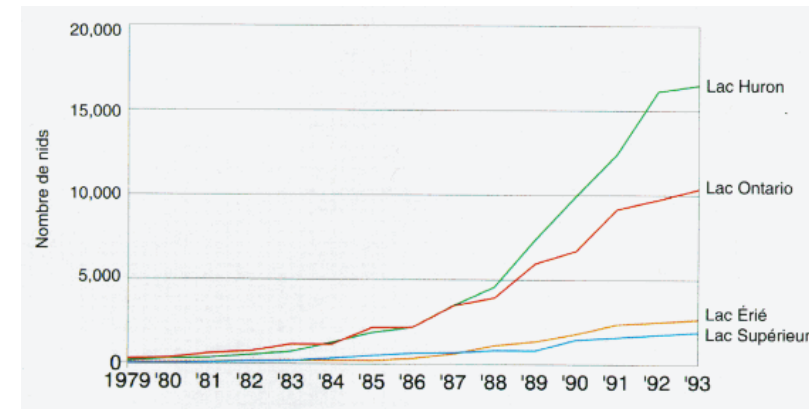


La pêche intensive du petit rorqual, une baleine, a abouti à sélectionner les individus capables de se reproduire au plus vite. Schéma RR.



Epaisseur de la coquille des oeufs de cormorans (en %) en fonction du temps. On constate une forte diminution, entre 1955 et 1985, de l'épaisseur de la coquille des oeufs, qui ne permet plus la survie embryons écrasés par leurs parents. Cette fragilisation est liée à la présence de DDE dans les animaux adultes (à gauche: mg de DDE/Kg d'oiseau en fonction du temps), ce produit provenant d'un insecticide. Ce dernier ayant été interdit, la teneur en DDE des cormorans a baissé, et l'épaisseur de la coquille des oeufs est revenue à la normale. Schémas RR d'après [Environnement Canada](#) - région de l'Ontario.

Ainsi, un produit d'origine humaine avait donc fortement perturbé, de façon involontaire, la reproduction d'une espèce, au point de la faire presque disparaître de son environnement. Toutefois, les mesures de protection ont permis de rétablir la population animale. **L'être humain peut donc préserver, porter atteinte ou recréer une diversité d'organismes dans un milieu.** Cette diversité des organismes porte le nom de biodiversité.



Nombre de nids de cormorans dans les trois grands lacs américains en fonction du temps.

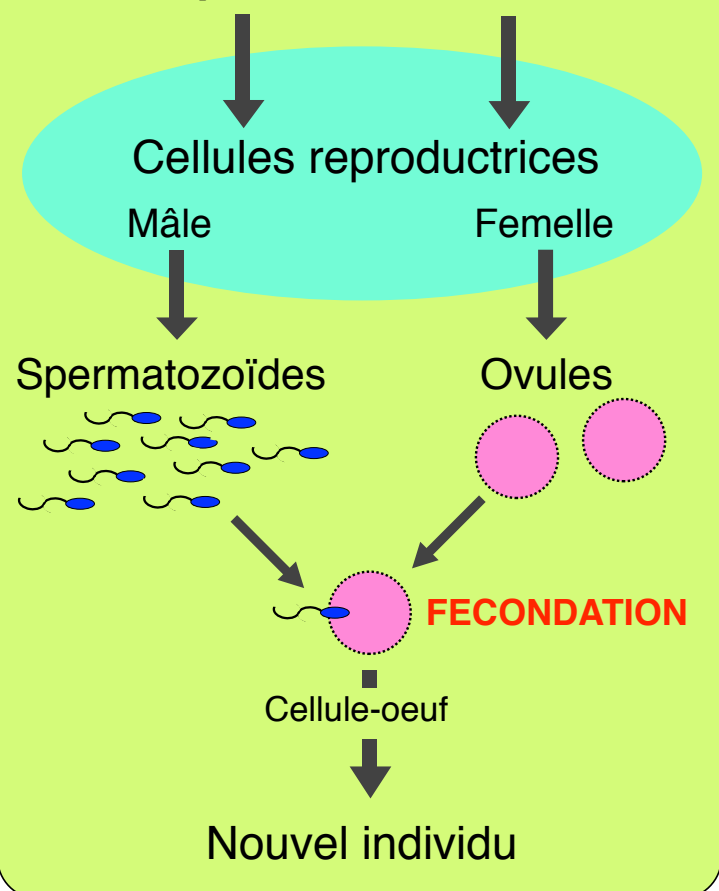
Après l'interdiction de l'insecticide à l'origine de la fragilisation de leurs oeufs, les populations de cormorans des différents Grands Lacs se sont reconstituées, lentement d'abord (les stocks d'insecticides étant utilisés) puis plus vite lorsque ce produit toxique a disparu de leur environnement..

Schéma [Environnement Canada](#) - région de l'Ontario.

À RETENIR: La reproduction sexuée construit de nouveaux individus à partir de deux gamètes différents, le spermatozoïde et l'ovule, dont la rencontre est la fécondation. Entre l'embryon et l'adulte, il peut s'intercaler une forme stérile différente de l'adulte, une larve.

En milieu aquatique, les gamètes sont produits en quantité, se répandent dans l'eau et se rencontrent **au hasard**. La fécondation est **externe**. Très peu d'ovules conduisent à un individu adulte. En milieu terrestre, les ovules sont peut nombreux, la fécondation est **interne**, réalisée lors d'un accouplement. Les activités humaines peuvent favoriser ou gêner, volontairement ou non, la reproduction d'une espèce, au point parfois, dans ce dernier cas, de provoquer leur extinction.

Reproduction sexuée



Pendant le cours...

Question d'élève: C'est vrai que les araignées mangent leurs mâles ? Il ne devrait plus y en avoir alors ?

Dans certaines espèces d'araignées (parmi 35000), le mâle, tout petit par rapport à la femelle, court en effet le risque d'être tué et mangé par celle-ci. Toutefois, cela ne menace pas l'espèce: les mâles sont nombreux, et souvent ils ne sont consommés qu'après l'accouplement...

Les vers de Terre y z'ont pas besoin de se reproduire: si on les coupe, ça repousse et on en a deux.

C'est une légende qui date du Moyen-Age: les vers de terre utilisent bien la reproduction sexuée. Ils ont toutefois la particularité de tous fabriquer, comme les escargots, des spermatozoïdes et des ovules, mais ils s'accouplent, chacun fécondant les ovules de l'autre avec ses spermatozoïdes, pour se reproduire.

La reproduction sexuée se caractérise par la production de deux types différents de cellules reproductrices. Pour obtenir un nouvel individu, ces cellules doivent se rencontrer afin que la fécondation, qui est la formation d'une cellule-oeuf par fusion des noyaux de l'ovule et du spermatozoïde, puisse se dérouler. Schéma RR.