

4. La reproduction chez les animaux

La conservation de l'individu et de l'espèce se caractérise par la faculté des êtres vivants à se reproduire. La reproduction asexuée, ou multiplication asexuée, ou encore reproduction agame, se réalise à partir d'un seul individu qui produit à partir de son soma des individus conformes à un parent et identiques entre eux.

Dans la reproduction sexuée, l'individu se développe à partir d'une cellule issue généralement de la fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle haploïdes produits généralement par deux individus de sexe différent et donnant un **zygote** (œuf fécondé) diploïde. Cette reproduction donne naissance à des individus originaux.

Les gamètes se forment par méiose d'une cellule animale. Le gamète femelle, l'**ovule**, est une cellule relativement grosse et immobile. Le gamète mâle, le **spermatozoïde**, est généralement une cellule flagellée beaucoup plus petite.

4.1. Vue d'ensemble de la reproduction chez les animaux

Pour la grande majorité des animaux, la reproduction est essentiellement ou exclusivement sexuelle. Il existe cependant des espèces qui ont un mode de reproduction principalement asexué, dont quelques espèces, toutes des femelles, chez qui la reproduction est exclusivement asexuée. Parmi celles-ci se trouvent les microscopiques rotifères bdelloïdes ainsi que certaines espèces de lézards téiidés (*Aspidoscelis spp.*).

4.1.1. Les mécanismes de la reproduction asexuée

Certaines formes de reproduction asexuée s'observent uniquement chez les Invertébrés.

- **La scissiparité** est un mécanisme dans lequel le parent se scinde pour donner deux individus de taille à peu près égale comme chez l'anémone de mer (*Anthopleura elegantissima*).
- **Le bourgeonnement** est aussi un mécanisme de reproduction asexuée courant chez les Invertébrés. Dans ce cas, de nouveaux individus se forment à partir d'excroissances à la face externe du parent. Ainsi, chez les coraux durs, le nouvel individu se forme à partir de la surface corporelle du parent et y reste associé, ce qui finira par former une colonie de plus d'un mètre de diamètre et qui contient plusieurs milliers d'individus accolés. Certains Invertébrés, notamment les Éponges, disposent d'un autre mécanisme de reproduction asexuée: ils libèrent des groupes de cellules variées qui donnent naissance à de nouveaux individus.
- **La fragmentation**, qui se déroule en deux étapes. Au cours de ce processus, le corps se dissocie en plusieurs fragments, qui subissent une *régénération*, durant laquelle les

parties perdues se reconstituent. Si plus d'un morceau croît et se développe en un individu complet, il y a reproduction. Par exemple, certains Annélides peuvent se scinder en plusieurs fragments, chacun devenant un ver entier en moins d'une semaine. La reproduction par fragmentation et régénération est possible chez de nombreuses espèces d'Éponges, de Cnidaires, de Polychètes et d'Urocordés.

- La **parthénogenèse** (de *parthenos*, qui signifie « vierge ») est un mode de reproduction dans lequel un œuf se développe sans avoir été fécondé. Les Invertébrés tels que certaines espèces d'abeilles, les guêpes et les fourmis se reproduisent par parthénogenèse. La progéniture peut être haploïde ou diploïde. Si les descendants sont haploïdes, ils deviennent des adultes qui fabriquent leurs œufs ou leurs spermatozoïdes sans méiose. Chez les abeilles, les mâles, appelés *faux bourdons*, sont des adultes haploïdes fertiles qui sont nés par parthénogenèse, tandis que les femelles, c'est-à-dire les ouvrières stériles et les femelles reproductrices (reines), proviennent d'œufs fécondés. Parmi les Vertébrés, on a observé la parthénogenèse chez environ une espèce sur mille. Récemment, des gardiens de zoo ont observé la parthénogenèse chez un lézard de grande taille, un varan appelé dragon de Komodo (*Varanus komodoensis*) et chez une espèce de requin-marteau (*Sphyrna tiburo*). Dans les deux cas, les femelles avaient été gardées complètement isolées des mâles de leur espèce, mais elles s'étaient néanmoins reproduites.

4.1.2. Variation des cycles et les types de reproduction chez les animaux

Chez la plupart des animaux, l'activité de reproduction suit un cycle précis qui est souvent associé à des changements saisonniers. Comme la reproduction est périodique, les animaux peuvent économiser leurs ressources et s'y consacrer lorsqu'ils disposent de l'énergie nécessaire, après avoir satisfait leurs besoins vitaux et lorsque les conditions du milieu favorisent la survie des jeunes. Ainsi, les brebis ont un cycle reproducteur de 15 jours au milieu duquel elles ovulent. Les cycles ne surviennent toutefois qu'à l'automne et au début de l'hiver, de sorte que les agneaux naissent à la fin de l'hiver ou au printemps. De même, les animaux qui vivent dans des habitats apparemment stables, sous les tropiques ou dans l'océan par exemple, ne se reproduisent en général qu'à certains moments de l'année. Les cycles reproducteurs sont déterminés par un ensemble de facteurs hormonaux et environnementaux, notamment la température, les précipitations la photopériode et les cycles lunaires.

Les animaux peuvent se reproduire exclusivement par voie asexuée ou par voie sexuée, ou bien passer d'un mode de reproduction à l'autre. Chez les Pucerons, les Rotifères et les

Daphnies (Crustacés microscopiques d'eau douce), la femelle peut fabriquer deux sortes d'œufs selon les conditions du milieu, notamment selon la saison. La première catégorie d'œufs est fécondée, tandis que la seconde se forme par parthénogenèse.

La reproduction sexuée pose un problème particulier aux animaux sessiles ou fouisseurs, ainsi qu'aux parasites comme les Ténias. En effet, il peut être difficile pour ces animaux de rencontrer un représentant de l'autre sexe. **L'hermaphrodisme** leur offre une solution. Chaque individu possède un appareil génital mâle et un appareil génital femelle. Bien que certains hermaphrodites se fécondent eux-mêmes, la plupart doivent s'accoupler avec un autre individu de l'espèce. Chaque animal joue alors à la fois le rôle du mâle et celui de la femelle, c'est-à-dire qu'il donne du sperme et en reçoit, comme cela se passe chez les Lombrics (*Lumbricus sp.*). Tous les individus rencontrés sont des partenaires potentiels. Ce type d'union permet de produire deux fois plus de descendants que la fécondation des ovules d'un seul individu.

L'hermaphrodisme séquentiel ou successif est un autre type de reproduction remarquable. Il se caractérise par le changement de sexe d'un individu au cours de sa vie. Chez certaines espèces, les individus sont **protérogynes** (d'abord femelles) ; chez d'autres, ils sont **protérandres** (d'abord mâles).

4.1.3. La reproduction sexuée : une énigme dans l'évolution

La reproduction sexuée doit favoriser la production de descendants ou leur survie, sinon elle aurait rapidement disparu.

Quel avantage la reproduction sexuée comporte-t-elle ? La réponse n'est pas claire. La plupart des hypothèses tournent autour des combinaisons génétiques uniques qui dérivent des gènes parentaux lors de la recombinaison méiotique et de la fécondation. En engendrant une progéniture aux génotypes variés, la reproduction sexuée augmente les chances de survie d'une espèce compte tenu des changements relativement rapides de l'environnement (y compris les agents pathogènes). En revanche, on suppose que la reproduction asexuée est plus avantageuse dans les environnements stables et favorables puisqu'elle conserve les génotypes favorables avec fidélité et précision.

4.2. Les mécanismes de la reproduction sexuée

La **fécondation**, c'est-à-dire l'union du spermatozoïde et de l'ovule, joue un rôle important dans la reproduction sexuée. Chez certaines espèces, la fécondation est externe: les œufs sont libérés par la femelle et fécondés par le mâle dans le milieu externe. Chez d'autres, la fécondation est interne: le mâle dépose les spermatozoïdes à l'intérieur ou à l'entrée du

système reproducteur de la femelle, de sorte que la fécondation se fait dans l'organisme de cette dernière.

4.2.1. La production et la rencontre des gamètes

La fécondation interne nécessite la collaboration des individus, pour l'accouplement, elle nécessite également des systèmes reproducteurs assez complexes. En effet, il faut non seulement des organes pour l'accouplement, pour transmettre les spermatozoïdes, mais aussi des réceptacles pour entreposer ces spermatozoïdes et les conduire jusqu'aux ovules.

La fécondation externe requiert quant à elle un milieu favorable dans lequel l'œuf peut se développer sans se dessécher ni souffrir d'un excès de chaleur. Elle se produit donc presque exclusivement dans les habitats humides. De nombreux Invertébrés aquatiques libèrent tout simplement leurs œufs et leurs spermatozoïdes dans le milieu externe. La fécondation s'effectue alors sans qu'il y ait contact physique entre les parents. Cependant, il faut que les spermatozoïdes matures rencontrent des ovules murs avec synchronisme.

La plupart des Poissons et des Amphibiens à fécondation externe ont un comportement sexuel qui permet à un mâle de féconder les œufs d'une femelle. Pour les deux individus, la parade constitue un élément déclencheur provoquant la libération des gamètes. Ainsi, d'une part, la fécondation a de meilleures chances de réussir et, d'autre part, le choix du partenaire peut se faire de façon sélective, dans une certaine mesure. Des facteurs extérieurs tels que la température ou la photopériode peuvent aussi déclencher la libération simultanée des gamètes par tous les individus d'une population. Enfin, un individu libérant ses gamètes peut sécréter des substances chimiques qui déclenchent le même comportement chez d'autres individus de la même espèce.

Les phéromones sont des médiateurs chimiques qui, libérés par un individu, influent sur le comportement d'autres individus de la même espèce. Ces petites molécules volatiles ou hydrosolubles se dispersent facilement dans le milieu et, à l'instar des hormones, sont actives en infime quantité. De nombreuses phéromones sont des substances exerçant une attraction sexuelle. Un insecte mâle peut détecter les phéromones d'une femelle de son espèce se trouvant à plus de 1,5 km. La phéromone de la Spongieuse femelle (*Lymantria dispar*) déclenche des réactions chez les mâles dès que sa concentration est de 1 molécule de phéromone parmi 10^{17} molécules d'autres gaz dans l'air.

4.2.2. La protection de l'embryon

Toutes les espèces doivent produire beaucoup de descendants pour que certains d'entre eux survivent assez longtemps et se reproduisent à leur tour. La fécondation externe produit habituellement un très grand nombre de zygotes. Mais la proportion de ceux qui survivent et

poursuivent leur développement s'avère souvent très faible. La fécondation interne, quant à elle, fournit généralement un nombre moins élevé de zygotes. Toutefois, les embryons bénéficient d'une plus grande protection, et les jeunes, de soins parentaux. Parmi les principaux mécanismes de protection figurent la production de coquilles d'œufs résistantes, le développement de l'embryon dans le système reproducteur de la femelle et la protection des œufs et des jeunes par les parents.

De nombreuses espèces d'animaux terrestres pondent des œufs capables de résister à un milieu hostile. Les Oiseaux, les Reptiles et les Monotrèmes pondent des œufs amniotiques dont la coquille, constituée de calcium et de protéines, empêche les pertes d'eau et les dommages physiques. En comparaison, les œufs des Poissons et des Amphibiens ne sont dotés que d'un revêtement gélatineux.

Au lieu de se développer dans une coquille protectrice, l'embryon de nombreux animaux se développe dans le système reproducteur de la femelle. Parmi les Mammifères, les Marsupiaux comme les Kangourous et les Opossums abritent l'embryon dans leur utérus pendant un court laps de temps. L'embryon rampe ensuite seul jusqu'à l'extérieur, pour terminer son développement fœtal accroché à une glande mammaire, dans la poche ventrale (marsupium) de la mère. Les embryons des Mammifères placentaires, quant à eux, se développent entièrement à l'intérieur de l'utérus. Les nutriments qui leur sont nécessaires leur viennent de la circulation sanguine maternelle par l'intermédiaire d'un organe particulier appelé placenta.

Un petit kangourou sortant du marsupium de sa mère pour la première fois ou un bébé humain venant au monde ne sont pas encore en mesure de vivre de façon indépendante. On sait bien que les Oiseaux nourrissent leurs oisillons et que les Mammifères donnent la tétée. Mais les Animaux qui dispensent des soins à leurs petits sont beaucoup plus nombreux qu'on ne le pense. Cela se présente souvent sous une forme inattendue. Ainsi, chez une espèce de Grenouille d'Amérique du Sud, le Rhinoderme de Darwin (*Rhinoderma darwirlii*), le mâle transporte les têtards dans son sac vocal hypertrophié jusqu'à ce qu'ils se métamorphosent et sortent d'eux-mêmes du sac sous leur forme définitive. On connaît également de nombreux cas de soins prodigués par les parents chez les Invertébrés.

4.2.3. Diversité des systèmes reproducteurs

La reproduction sexuée requiert la présence de systèmes qui sont capables d'effectuer la gamétogenèse et qui facilitent la rencontre des gamètes des deux sexes. Ces systèmes reproducteurs présentent une grande diversité. Les plus simples ne comportent même pas de gonades, organes qui élaborent les gamètes chez la plupart des Animaux. Les plus complexes comportent plusieurs ensembles de conduits et de glandes annexes qui

transportent et protègent les gamètes de même que les embryons en cours de développement.

Parmi les systèmes reproducteurs les plus simples, on trouve celui des Polychètes (embranchement des Annélides). Bien qu'ayant des sexes séparés, la plupart des Polychètes ne possèdent pas de gonades à proprement parler. Les ovules et les spermatozoïdes proviennent de cellules indifférenciées qui tapissent coelome. Au fur et à mesure que les gamètes arrivent à maturité, ils se détachent de la paroi corporelle et remplissent le coelome. Selon l'espèce, les ouvertures du système urinaire libèrent gamètes parvenus à maturité, ou bien le gonflement de la masse d'œufs fait éclater l'individu, ce qui provoque sa mort et l'éparpillement des œufs dans le milieu externe.

La plupart des Insectes ont des sexes séparés et des systèmes reproducteurs. Chez le mâle, les spermatozoïdes sont produits par deux testicules et cheminent dans un conduit sinueux vers les vésicules séminales, où ils sont entreposés. Pendant l'accouplement, ils sont éjaculés dans le système reproducteur de la femelle. Les ovules de la femelle passent des ovaires (au nombre de deux) aux oviductes, puis se déposent dans le vagin, où s'effectue la fécondation. Chez de nombreuses espèces, le système reproducteur de la femelle comporte également une spermathèque, sac qui permet d'entreposer les spermatozoïdes durant une année ou plus.

Les systèmes reproducteurs des Vertébrés présentent une structure générale assez semblable, mais également quelques variantes importantes. Ainsi, chez de nombreux Vertébrés autres que les Mammifères, les systèmes digestif, urinaire et reproducteur ont tous la même ouverture, à l'extrémité postérieure du corps: **le cloaque**. Il en était probablement de même chez les ancêtres des Vertébrés. Par contre, chez la plupart des Mammifères, le système digestif possède sa propre ouverture, à l'extrémité postérieure du corps. De plus, la plupart des femelles ont des ouvertures distinctes pour les systèmes urinaire et reproducteur. Chez la plupart des Vertébrés, l'utérus comporte deux branches pour le développement des embryons. Chez Humains et les autres Mammifères dont l'utérus n'abrite qu'un petit nombre d'embryons à la fois, mais aussi chez les Oiseaux et de nombreux Serpents, l'utérus ne comporte qu'une cavité pour le développement embryonnaire.

