

Poissons : un lien surprenant entre sexe et cerveau

Chez la plupart des poissons, la fécondation par le mâle des ovules se fait en pleine eau, à l'extérieur du corps du poisson. Pour assurer une fécondation optimale, le mâle s'approche de la femelle et peut même réaliser une danse nuptiale pour séduire la femelle de ses rêves. Cette approche de la fécondation conduit malheureusement à une perte importante de gamètes...

Ainsi, quelques poissons (moins de 3% des familles de Téléostéens, soit une vingtaine de familles) ont adopté une méthode de fécondation interne, telle qu'elle se pratique chez les mammifères mais cette méthode nécessite de disposer chez le mâle d'un organe d'intromission du sperme dans le corps de la femelle. Comment faire quand on n'a pas de pénis ?

Nous l'avons souvent souligné dans ces chroniques, l'évolution ne s'est pas faite selon un plan pré-établi mais plutôt par des innovations permanentes, ce que François Jacob a appelé le bricolage de l'évolution. Certains organes ont ainsi été « inventés » dans plusieurs groupes zoologiques avec plus ou moins de succès, comme l'aile ou la nageoire. C'est aussi le cas du pénis. En l'absence d'un organe adapté, les poissons ont détourné le rôle classique de leurs nageoires pour en faire un tube servant à transférer leurs spermatozoïdes dans le corps de la femelle.

Le gonopode

Tel est le cas des poissons de la famille des Guppys. La nageoire anale de ces poissons est plus longue et étroite que celle des femelles. Elle est implantée juste à l'arrière de l'orifice ano-génito-urinaire (chez les poissons, il n'y a qu'un seul orifice servant à l'évacuation de l'urine, des matières fécales et des produits sexuels). Lors de la fécondation, cette nageoire forme un tube temporaire, appelé gonopode, avec les deux nageoires pelviennes implantées avant l'orifice urogénital, conduisant les spermatozoïdes dans le corps de la femelle. Les requins, qui font également partie des quelques poissons réalisant une fécondation interne, n'utilisent quant à eux que leurs seules nageoires pelviennes qui forment

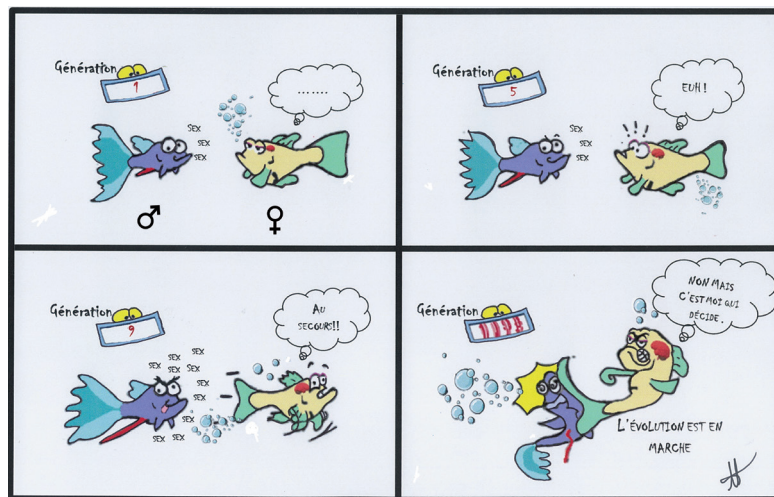
un ptérygopode, dont le rôle est équivalent au gonopode des guppys.

Une sorte de viol

Mais l'histoire ne s'arrête pas là. Il existe dans la nature une espèce particulière de guppys, les gambusies, dont le gonopode est plus ou moins long. Chez certains mâles, il peut at-

tions contrôlées deux populations de gambusies, l'une à court gonopode, l'autre à long gonopode : au bout de neuf générations d'élevages en laboratoire, les femelles soumises à l'action permanente d'une fécondation « traumatique » par des mâles à long gonopode ont vu leur cerveau se développer et devenir 6% plus lourd que les cerveaux des femelles cour-

tisées par des mâles à court gonopode. La femelle considère ces fécondations comme une attaque, la réponse évolutive est alors similaire à celle observée entre des populations de proies par rapport à leurs prédateurs : le cerveau se développe pour mettre en place des stratégies d'évitement, devenir plus intelligente pour mieux choisir son amoureux ! Les cerveaux des mâles ne subissent pendant cette période aucune évolution de taille. Les gambusies deviennent ainsi de très beaux mo-



■ Dessin de Nathalie Técher (CSM).

teindre 70% de la longueur du corps. Une équipe internationale de chercheurs suédois et australiens vient de montrer que la stratégie reproductive des guppys à long ou court gonopode est différente. Si les guppys à court gonopode fécondent la femelle en s'approchant gentiment de leur dulcinée, il n'en est pas de même avec les gambusies à long gonopode qui utilisent leurs avantages pour « sauter » sur toutes les femelles à portée de... gonopode ! Leur long gonopode leur permet en effet de féconder de loin toutes les femelles sans demander leur consentement... ne laissant pas à Mme Gambusie le choix du meilleur même pour sa descendance, l'équivalent d'un viol chez les poissons !

Un cerveau plus lourd pour réagir

Les chercheurs australo-suédois ont alors fait une découverte étonnante en suivant en condi-

tielles d'étude de neurobiologie.

Des équilibres complexes

Si les gonopodes longs permettent aux mâles qui en sont pourvus de féconder plus de femelles (et donc d'avoir une descendance plus élevée), on peut se demander pourquoi les gonopodes ne subissent pas au cours de l'évolution un allongement permanent : d'autres études ont montré que plus le gonopode est long, plus il freine la nage et plus le mâle qui le porte est mangé par ses prédateurs, pas très bon pour l'évolution. La nature est le résultat d'équilibres complexes...

● Professeur Denis ALLEMAND

Directeur scientifique du Centre Scientifique de Monaco
Scientific Director of the Centre Scientifique de Monaco

Retrouvez la Chronique du CSM et d'autres informations sur www.centrescientifique.mc

Fish: a surprising link between sex and the brain

In almost all fish species, fertilisation of female eggs by males is an external process that occurs in open water. To ensure optimal fertilisation, males swim closer to their female counterparts, and might in some cases engage in a nuptial dance to seduce their mates. However, this approach to reproduction unfortunately causes important gamete losses...

Therefore, some fish species (less than 3% of the teleost class, i.e. some twenty families) have opted for an internal fertilisation method, as practised among mammals; this technique requires males to have an intromittent organ to deliver sperm during copulation with their female mates. This is rather difficult to achieve for species that are not equipped with a penis. Just how do they do it? As we have often mentioned in this column, evolution does not follow a pre-established route, but is driven by continuous innovations, which François Jacob has dubbed the "bricolage" (cobbling together) of evolution. Certain organs have therefore been "invented" in certain zoological groups, with a varying degree of success, such as the fin or the wing. The penis also falls into this category. In the absence of a suitable appendage, fish have had to find new uses for their fins, rolling them into a tube that they can use to introduce sperm in the reproductive organs of their mates.

The gonopod

This is the case for fish of the guppy family. The anal fin of these fish is longer and narrower among males than among females. It is located just behind the anogenital-urinary orifice (fish have a single orifice to evacuate urine, faecal matter and reproductive fluids). During mating, this fin temporarily forms a tube, called gonopod, with the two pelvic fins located before the urogenital orifice, to deliver sperm into the female's body. Sharks, which also form a part of the group implementing internal reproduction methods, use only their pelvic fins to form a clasper, the role of which is similar to that of the guppy's gonopod.

A rape of sorts

But there is more to this story. In the wild, there is a specific species of guppies, the mosquitofish, whose gonopods vary in length. Among certain males, it can reach 70% of the length of the body. An international team of Swedish and Australian researchers has just demonstrated that the reproductive strategies of guppies is different based on the size of their gonopods. Guppies with

a short gonopod fertilise the female by approaching their mate gently, whereas mosquitofish endowed with a longer gonopod will "assault" all the females that come within reach of their... gonopod! Their longer gonopod enables them to remotely mate with all their females, without bothering about asking for their consent... Mrs mosquitofish is not allowed to choose the most suitable partner, which is tantamount to rape in the fish kingdom!

A heavier brain for improved reactions

The Australian-Swedish research team made an astonishing discovery as they were monitoring two mosquitofish populations, one with short gonopods and the other with long gonopods: after nine generations raised in laboratory conditions, among females subject to the constant assaults of "traumatic" fertilisation by long-gonopode males, the size of their brains increased and grew 6% heavier than that of females courted by males with a shorter gonopod. These females consider copulation as an assault, and their evolutionary response is similar to that of populations that are attacked by predators: the brain develops to implement avoidance strategies, to become smarter and to better select their mates! The weight of male brains however does not change over the same period. Mosquitofish are therefore perfect candidates for the study of neurobiology.

Complex equilibrium

Males with long gonopods are able to fertilise a greater number of females (and thus have a more numerous descent), and one might therefore wonder why gonopods don't become permanently longer in the course of evolution: other studies have shown that the longer the gonopod, the more it hinders swimming, and the more generously endowed males are therefore more likely to be eaten by predators, which evolution tends to frown upon. Nature is the result of complex equilibriums... ●

You can find the CSM Chronicle and other information at www.centrescientifique.mc

SERVICE
TRANSPORT
PLUS
MONACO



www.serviceplus.mc info@serviceplus.mc tél. 06 06 906 906
30, bd Princesse Charlotte 98000 Monaco