



J'en perds la tête



CURIOSITÉS MARINES

Denis Allemand,
directeur scientifique
du centre scientifique
de Monaco

La sérendipité est l'art de faire une découverte par hasard... un hasard toujours aidé, en fait, par la sagacité du chercheur. Le cas le plus connu est la découverte de la pénicilline par Alexander Fleming. C'est cette même faculté d'observation qui a été à l'origine d'une découverte étonnante: la capacité de la limace de mer *Elysia*, un mollusque marin gastéropode, de se débarrasser

volontairement de l'ensemble de son corps pour ne conserver que sa tête, tête qui pourra rapidement régénérer un nouveau corps!

Elysia marginata, un mollusque qui ne garde pas toujours la tête sur les épaules (cliché R. Zerpe/CC).

Une observation due à la sagacité d'une doctorante

Cette observation surprenante a été réalisée par une doctorante, Sayaka Mitoh au sein de l'université de Nara, au Japon. Alors qu'elle élevait des limaces de mer pour étudier leur physiologie, S. Mitoh a constaté que certaines limaces se déplaçaient sans leur corps ! Avec son tuteur, le professeur Yoichi Yusa, elle a alors décidé d'explorer plus en détail ce phénomène, connu sous le nom d'autotomie. Ces résultats ont été publiés en mars 2021 dans la revue *Current Biology*.

Une propriété fréquente dans le monde animal

L'autotomie est l'aptitude que présentent certains animaux de se séparer volontairement d'une partie de leur corps. Le processus a été décrit par Aristote il y a près de 2400 ans

à propos de la queue du lézard, certainement l'exemple d'autotomie le plus connu. Mais ce phénomène se retrouve chez de nombreux taxons : cnidaires, échinodermes, annélides, mollusques, vertébrés, platyhelminthes et arthropodes, pour ne citer que les principaux. Il est cependant dispersé au sein des embranchements, sans relation phylogénétique apparente, suggérant que l'autotomie est apparue de nombreuses fois au cours de l'évolution. Le terme a été défini pour la première fois en 1883 par Léon Fredericq, un médecin et physiologiste belge, comme une "mutilation par voie réflexe" au cours de laquelle l'organisme se sépare d'une partie de son corps, généralement un appendice. La séparation peut être totalement volontaire ou provoquée par une action externe (un prédateur par exemple). La séparation s'effectue au niveau d'une zone de faiblesse appelée plan d'autotomie, permettant à la zone mutilée de

cicatriser rapidement et sans dommage pour les tissus environnant la plaie. L'autotomie assure la protection de l'organisme contre ses prédateurs en permettant, par exemple, d'éviter d'être attrapé par un appendice alors sacrifié. Cet appendice, une fois séparé du corps et encore mouvant, constitue un leurre qui distrait le prédateur, facilitant la fuite de l'animal. Dans certains cas, l'autotomie permet à l'individu de se séparer d'un membre non fonctionnel, douloureux ou blessé, comme cela a pu être observé chez le crabe, l'araignée ou certaines étoiles de mer. Chez certaines araignées, l'autotomie du bulbe copulateur*, un pseudo-pénis en quelque sorte, dans le tractus génital de la femelle facilite la reproduction en constituant un réservoir de spermatozoïdes pour la femelle... et en formant un bouchon hermétique l'empêchant d'avoir d'autres accouplements. Si l'autotomie a de nombreux avantages, elle a aussi un coût métabolique pour l'organisme puisqu'il faut réparer, voire régénérer les appendices perdus. La limitation à certains appendices modère ainsi le coût de l'autotomie et c'est en cela que l'observation de S. Mitoh est unique et fascinante puisque, dans ce cas, c'est tout le corps qu'il faut reconstruire.

Une observation étonnante

Dans une première série d'expériences, S. Mitoh et Y. Yusa ont suivi 15 limaces de l'espèce *Elysia*

* **Bulbe copulateur** : organe situé au niveau du dernier segment de la deuxième paire d'appendices, les pédipalpes. Ils servent à transférer les spermatozoïdes des testicules à l'orifice génital de la femelle, assurant une fécondation interne.

cf. marginata élevés en laboratoire. Cinq individus se sont autotomisés au niveau du cou, laissant tous les organes (cœur, rein, organes reproductifs) dans les corps qui se sont petit à petit décomposés, sans jamais régénérer de tête. Par contre, les têtes isolées ont continué à vivre et même à bouger. La régénération du cœur a commencé au bout de 7 jours et au bout d'environ 20 jours le corps était entièrement régénéré.

Dans une seconde série d'expériences, nos deux chercheurs ont utilisé une population sauvage d'*Elysia atroviridis* parasitée par le copépode *Arthurius* sp. Sur une population de 82 individus, 3 se sont autotomisés au niveau du cou, comme les populations d'*Elysia cf. marginata*, et 39 ont progressivement perdu une partie de leur corps, vraisemblablement par autolyse, sans présenter d'autotomie. Tous ces individus étaient porteurs de parasites. Les individus non parasités n'ont pas présenté d'autotomie ou d'autolyse du corps. Ces résultats suggèrent que chez cette espèce, l'autotomie aurait pour fonction d'éliminer les parasites.

Cette découverte est remarquable, car c'est la première fois que des animaux possédant une organisation complexe, c'est-à-dire non constitués de métamères identiques, peuvent survivre à la perte de leur corps, y compris le cœur, et régénérer ensuite toute la zone perdue. Cette régénération demande un apport d'énergie important... ce qui est d'autant plus problématique quand on a perdu son tube digestif!

Elysia cf. marginata, un jour après sa "décapitation volontaire" (cliché S. Mitoh).



Kleptoplastie : le "vol" de chloroplastes

Les auteurs suggèrent que cette énergie pourrait venir d'une autre particularité de ces limaces de mer, celle de posséder des chloroplastes* ! Ces derniers ne proviennent pas d'une réelle symbiose (comme chez les coraux constructeurs de récifs, par exemple), mais ils ont été acquis en récupérant les chloroplastes des algues dont se nourrissent les limaces de mer, par un mécanisme appelé kleptoplastie (du grec *klepto*, voler, dérober). Celles-ci peuvent ainsi obtenir de l'énergie pour leur survie et leur régénération à partir de la photosynthèse de leurs kleptoplastes, même lorsqu'elles ne peuvent pas digérer la nourriture.

Est-ce que cette autotomie du corps est liée à la kleptoplastie ? Cela reste à établir, et nos deux chercheurs

* **Chloroplaste** : organite photosynthétique.

japonais ont du pain sur la planche car les questions sont nombreuses. En tout cas, cette observation ouvre la voie à d'importants travaux fondamentaux sur la régénération, une aubaine pour des applications dans le domaine de la médecine régénérative...

Retrouvez d'autres chroniques et de nombreuses informations sur www.centrescientifique.mc

POUR EN SAVOIR PLUS

- **Emberts Z., Escalante I. et Bateman P. W., 2019** – "The ecology and evolution of autotomy", *Biological Reviews*, 94(6), p. 1881-1896
- **Mitoh S. et Yusa Y., 2021** – "Extreme autotomy and whole-body regeneration in photosynthetic sea slugs", *Current Biology*, 31, R234.
- **Site internet de l'étude de S. Mitoh et Y. Yusa** : www.nara-wu.ac.jp/bio/yusa/index.html



L'autotomie permet aux lézards d'abandonner leur queue pour échapper à un prédateur. Ici un lézard des souches, *Lacerta agilis* (cliché J. Halun/CC).