



BOISÉ DES DOUZE

Le Saviez-vous # 22

Les communications intra et inter-espèces

Le sexe la nuit: pas si simple et même dangereux Le cas des lucioles et des papillons

I Les communications intra et interespèces

Pour survivre, tout organisme vivant, de la bactérie à l'homme en passant par les insectes, doit communiquer pour être bien adapté à son environnement. Il y a la communication intraespèces telle que le chant des baleines à très faibles fréquences, le langage des éléphants utilisant les infrasons, sans oublier le chant des oiseaux.

Une partie importante de ce genre de communication est consacrée à la reproduction sexuelle pour laquelle il faut faciliter la rencontre des partenaires. Dans la mesure où les mâles et les femelles se déplacent l'un par rapport à l'autre, se rencontrer n'est pas toujours facile même de jour, mais surtout de nuit!

Une autre partie de ces communications est interespèces comme les messages répulsifs envoyés par les papillons à leurs prédateurs. Ces messages sont basés sur des colorations (le rouge, le jaune) ou sur des motifs sur les ailes : messages aposématiques (du grec apo signifiant loin et sema signifiant signal). En un mot: tenez-vous loin de moi, je suis dangereux!

Les stratégies de communication sont basées sur l'utilisation de divers sens, par exemple l'audition, la vue et l'odorat en choisissant les plus appropriées suivant le milieu de vie. L'utilisation de la lumière nécessaire à la communication visuelle est répandue, au point que de très nombreux organismes ont développé la capacité de générer leur propre lumière; c'est ce qu'on appelle la bioluminescence. C'est le cas des champignons qui brillent dans le noir, des mollusques marins, des poissons et crustacés pour ne citer que ceux-là. Bien entendu, il y a les lucioles dont nous parlons ce soir.

II La bioluminescence : lumière de vie et lumière de mort

La bioluminescence est une forme de chimiluminescence, c'est-à-dire qu'elle trouve sa source dans une réaction chimique qui a lieu dans le corps d'un organisme vivant. C'est une lumière très spéciale : elle est froide et non accompagnée d'infrarouge ni d'ultraviolet. Elle ne génère pas de chaleur.

On sait maintenant l'expliquer en termes moléculaires. Il faut un pigment appelé luciférine, une enzyme la luciférase, des cofacteurs tels que le magnésium et l'ATP (Adénosine triphosphate) et de l'oxygène. Lorsque la réaction chimique a lieu, une lumière avec des longueurs d'onde entre 510 et 670 nanomètres jaillit avec des couleurs allant du jaune au rouge pâle en passant par le vert.

Évidemment les organismes noctiluques, dont les insectes, vivent la nuit ou dans la profondeur des mers où règne l'obscurité.

Ces signaux lumineux servent à des fonctions diverses comme, par exemple, effrayer un prédateur qui peut croire avoir vu un œil ou deux yeux qui le menacent. Certains s'en servent pour diriger l'attaque du prédateur vers un endroit non essentiel du corps, « le bout de l'antenne émettrice ».

Autre usage, celui des larves d'*Arachnocampa luminosa*, une mouche de Nouvelle-Zélande qui, pour attraper leur nourriture, laissent pendre un fil lumineux gluant qui contient des granules toxiques. Les lucioles, elles, s'en servent surtout pour augmenter leur chance de se reproduire.

III Les lucioles et leurs stratégies de bioluminescence

Les lucioles sont une famille d'insectes (Lampyridées) qui fait partie de l'ordre des coléoptères. Il y en aurait environ 2000 espèces, à la fois dans la zone tempérée et dans les zones tropicales. On en distingue 5 grandes sous-familles. Elles mesurent entre 5 et 25 mm de long. Leurs ailes sont protégées par des élytres de teinte brune ou noire. Les femelles de plusieurs espèces n'ont pas d'ailes, ce qui fait qu'on parle de vers luisants. C'est souvent la femelle qui émet un signal lumineux puissant qui attire les mâles. En fait elle « répond », sous forme de flashes intermittents, à la question des mâles qui patrouillent en volant : « Y a-t-il une femelle par ici? »

Les échanges de messages ne sont pas sans danger. La femelle de l'espèce *Photuris lucicrescens* est souvent qualifiée dans la littérature anglophone de « femme fatale » (en français dans le texte) car elle imite les signaux lumineux des femelles du genre *Photinus* pour attirer les mâles de ce genre et ensuite les dévorer. Elle peut même ajouter une partie du signal du mâle *Photinus* à son imitation de la femelle. Pourquoi? Pour faire croire, paraît-il, qu'un mâle *Photinus* serait déjà en action ce qui fait se précipiter un autre mâle compétiteur vers sa perte. La femelle *Photuris versicolor* possède un répertoire de « codes lumineux », lui permettant de choisir son menu du jour!

Le mâle *Photuris* n'est pas non plus un innocent! Il peut imiter le signal des mâles *Photinus* pour essayer de s'accoupler avec une *Photinus* femelle, une sorte d'échangisme en quelque sorte! Quand on vous dit que le sexe est toujours plus compliqué que ce qu'on pense!

Il est très intéressant de savoir qu'il ne semble pas y avoir de lépidoptères, ordre dont font partie les papillons de nuit, capables de bioluminescence. Comment les mâles et les femelles font-ils pour se rencontrer dans l'obscurité?

IV Un autre type de signal pour communiquer : les phéromones

Émettre un signal lumineux intermittent pour faire connaître sa position n'est pas une solution idéale comme on l'a vu. Le signal est envoyé dans toutes les directions et faire le point pour retrouver exactement son point d'origine demande, dans un temps très court, de faire une triangulation avec des repères fixes. Pas facile!

Il existe toutefois une alternative, également d'origine chimique : la sécrétion de phéromones sexuelles. Les phéromones sont des molécules chimiques sécrétées par un être vivant qui provoquent une réponse sociale chez un autre membre de la même espèce. Ce sont des signaux de communication utilisés, chez les insectes par exemple, pour des buts divers tels que l'agrégation, l'alarme en présence d'un prédateur, pour marquer un territoire, laisser une piste à suivre et pour attirer un partenaire sexuel.

C'est ainsi que les femelles des papillons, y compris les papillons de nuit, attirent les mâles. Un mâle, grâce à ses antennes, peut percevoir la présence d'une femelle jusqu'à une distance de 10 km! En remontant cette piste, le mâle peut donc la rejoindre, et en plus cela marche aussi bien la nuit que le jour!

Ce système très répandu, encore une fois de la bactérie jusqu'aux mammifères, n'est cependant pas parfait. Il existe par exemple une espèce d'araignée qui sécrète une « phéromone trompeuse », une allomone. Elle attire les papillons et les attrape en leur lançant un fil de soie avec une boule collante à son extrémité. C'est une technique qui rappelle celle des cowboys d'Amérique du Sud, les gauchos. Ils se servent de lassos avec des boules aux extrémités, des bolas, pour attraper les pattes des vaches et les faire tomber. C'est pourquoi on appelle ces araignées mangeuses de papillons des araignées bolas. (exemples : *Cladomelea dobeeri*; les *Mastophora* d'Amérique qui ont 48 espèces)

V L'évolution de nos connaissances en communication chimique et ses applications

Si les mécanismes de communications basés sur la bioluminescence et les phéromones existent dans la nature depuis des millions d'années, nos connaissances dans ce domaine sont encore jeunes. La luciférine, 9 mg isolés à partir de 15 000 lucioles, a été caractérisée en 1957. Le bombykol, la phéromone du ver à soie, a été le premier à être isolé, en 1959. Il a fallu 500 000 vers à soie pour en obtenir 6.4 mg pour l'identification chimique.

Depuis, ces découvertes ont été utilisées dans bien des domaines. La luciférine/luciférase est à la base d'un test de détection médico-légale de gouttelettes de sang invisibles à l'oeil nu et les pièges à insectes du commerce contiennent des phéromones et analogues au bombykol.

Heureusement pour les lucioles et les vers à soie, ce sont des molécules de synthèse qui sont utilisées de nos jours!

Je vous remercie de votre attention.

Yves Fouron, membre du Boisé des Douze
23 juillet 2017