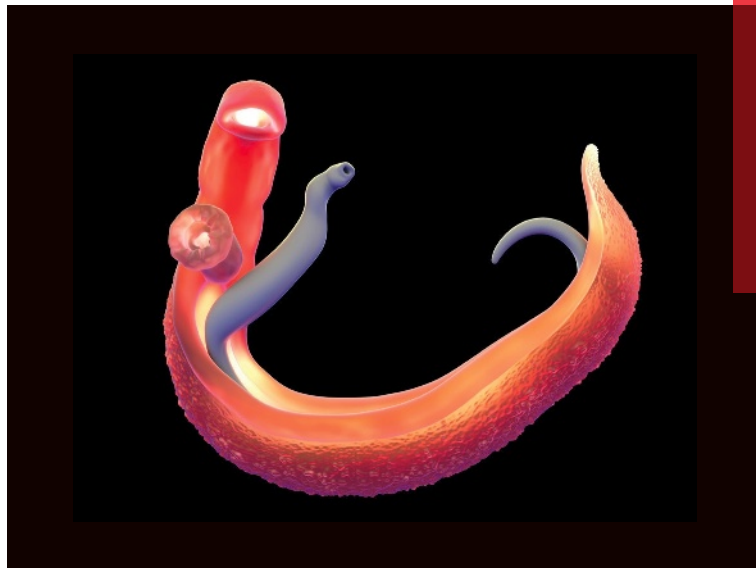




← Chez les schistosomes, mâle (en rouge) et femelle (en bleu) vivent imbriqués. Cependant, cette dernière n'hésitera pas à quitter son partenaire pour un autre génétiquement plus éloigné de façon à assurer une meilleure diversité génétique chez les descendants, gage d'une meilleure résistance au système immunitaire de l'hôte.

58

vertébré, être humain ou autre. Le système immunitaire de ce dernier parvient parfois, seulement après quelques semaines, à reconnaître cette protéine comme du non-soi : il détruit alors les cellules sanguines infectées et garde en mémoire le profil de l'agent pathogène. Fin de partie ? Non, car le *Plasmodium* est capable de fabriquer plusieurs protéines d'adhésion différentes : en changeant d'apparence, le parasite prend de court le système immunitaire de l'hôte et continue d'envahir l'organisme. Ce scénario est ici une succession d'ouvertures et de fermetures du filtre de compatibilité.

DIVORCE CHEZ LES SCHISTOSOMES

L'une des grandes forces des parasites est justement fondée sur ce polymorphisme antigénique qui entrave le système immunitaire et l'empêche de lutter efficacement. L'origine de cette caractéristique est à chercher au niveau génétique. Ainsi en est-il chez le schistosome *Schistosoma mansoni*, un parasite monogame : la femelle, de forme cylindrique de 15 à 25 millimètres de longueur vit en permanence dans un canal aménagé, dit « gynécophore », dans le corps du mâle, qui, lui, est plat et long de 8 à 12 millimètres (voir la figure ci-dessus). Au laboratoire de l'université de Perpignan, nous avons montré

que la femelle de ce parasite choisit son partenaire sexuel mâle et optimise ainsi la diversité génétique de sa descendance. En effet, lorsqu'on proposait expérimentalement à la femelle des mâles qui lui étaient plus dissemblables génétiquement par rapport au premier mâle auquel elle était associée, elle changeait de partenaire !

À quel signal réagit la femelle ? On l'ignore encore, mais il s'agit probablement de molécules (protéiques ou lipidiques) impliquées dans les signaux thigmotactiques, c'est-à-dire transmis lors de contacts, entre mâles et femelles. Si ces molécules sont des protéines, on peut s'attendre à ce que, par leur composition en acides aminés, elles reflètent la diversité individuelle des parasites.

En parallèle, nous avons révélé que le système immunitaire des hôtes reconnaissait et donc luttait plus efficacement contre des parasites similaires à ceux qu'ils avaient déjà rencontrés : on parle d'immunité concomitante. On comprend alors l'avantage pour le parasite d'augmenter la diversité génétique. L'hôte, par la pression de sélection qu'exerce cette immunité concomitante, favorise la diversité génétique des parasites adultes qui se développent et se reproduisent de façon optimale dans ses veinules !

Chez *S. mansoni*, et chez beaucoup d'autres parasites comme le trypanosome *Trypanosoma*

cruzy (responsable de la maladie de Chagas) ou le nématode *Toxocara canis*, de volumineuses glycoprotéines de surface de type mucine font aussi preuve d'un extrême polymorphisme. Ces molécules constitueraient une sorte d'«écran de fumée» pour le système immunitaire de l'hôte en formant des complexes antigènes-anticorps à distance du corps même du parasite, notamment pendant la phase d'invasion. Celui-ci ne cherche donc pas ici à proprement parler l'invisibilité, mais il reste protégé en tenant à distance le système immunitaire de son hôte.

Les exemples de «combats» entre hôtes et parasites que nous avons décrits, mobilisant des techniques d'invisibilité, de camouflage, de manipulation... ne sont qu'un type de relation entre organismes. Il en existe d'autres comme dans les symbioses commensales où les interactions intimes et durables ne causent de tort ni à l'un ni à l'autre des protagonistes. Mieux encore, dans les symbioses mutualistes, fondées cette fois sur la collaboration, l'association est bénéfique et conduit à une meilleure adaptation des deux partenaires à l'environnement. Les relations «apaisées» emblématiques de ce type sont celles des polypes du corail et des algues zooxanthelles ou bien du microbiote intestinal et de l'être humain. Pourquoi le système immunitaire de l'hôte n'élimine pas et tolère les organismes hébergés? De nombreuses recherches s'attachent à répondre.

DES SYMBIOSES DYNAMIQUES

Cependant, nous savons aujourd'hui que ces symbioses mutualistes sont bien moins pacifiques qu'elles en ont l'air. Le bilan coût-bénéfice de ces interactions est certes, au moment où on les observe et dans la plupart des cas, positif pour les deux partenaires. Toutefois, ces systèmes sont dynamiques d'un point de vue évolutif et une interaction symbiotique mutualiste peut à un moment ou en un lieu donné devenir parasitaire. Ainsi, la densité en algues zooxanthelles dans le tissu corallien dépend de la quantité de lumière reçue. Insuffisante, les algues disparaissent et le corail blanchit, trop abondante, les zooxanthelles prolifèrent et nuisent au développement du polype.

Une interaction symbiotique parasitaire peut également, par baisse de virulence du parasite ou par une plus grande tolérance ou résistance de l'hôte, devenir commensale voire mutualiste.

C'est le cas avec les bactéries *Wolbachia* pour lesquelles on observe un continuum allant du mutualisme obligatoire au parasitisme. Chez des nématodes, le microorganisme est obligatoire à l'hôte, car il permet le développement des ovaires. Chez de nombreux arthropodes, seules les femelles infectées par *Wolbachia* peuvent se reproduire avec les mâles infectés par cette même bactérie: les spermatozoïdes des mâles infectés contiennent un «poison» dont seuls les ovules des femelles infectées contiennent l'antidote. Cette fois, la situation est celle d'une interaction plus contrainte et plus parasitaire.

Finalement, le parasite n'est pas si différent de l'hôte, lui-même potentiellement parasite d'un autre organisme: chacun lutte pour sa survie et la transmission de ses gènes à sa descendance, le moyen d'y arriver n'est autre que le résultat d'un mélange de hasard et de sélection naturelle, l'hôte n'étant pour le parasite et, inversement, le parasite n'étant pour l'hôte que l'un des éléments de l'environnement. Alors avant d'appliquer un traitement antipoux, ayez une pensée pour l'insecte parasite, sa présence sur le cuir chevelu est le résultat de millions d'années d'évolution!

— L'autrice —

Sophie Beltran-Bech
est maîtresse de conférences,
au laboratoire CNRS Écologie
et biologie des interactions
à l'université de Poitiers.

— À lire —

C. von Beeren et al., Chemical and behavioral integration of army ant-associated rove beetles – a comparison between specialists and generalists, *Frontiers in Zoology*, vol. 15, art. 8, 2018.

A. Pichon et al., Recurrent DNA virus domestication leading to different parasite virulence strategies, *Science Advances*, vol. 1 (10), e1501150, 2015.

S. Beltran et al., Vertebrate host protective immunity drives genetic diversity and antigenic polymorphism in *Schistosoma mansoni*, *Journal of Evolutionary Biology*, vol. 24(3), pp. 554-572, 2011.