

Un chercheur de l'UNIL à l'honneur. Le prix Marcel Benoist 2015 attribué à Laurent Keller, spécialiste des fourmis.

Insectes sociaux par excellence, les fourmis constituent un modèle idéal pour étudier l'évolution de la vie en société. Depuis une trentaine d'années, Laurent Keller, directeur du Département d'écologie et évolution de l'UNIL étudie le comportement et la génétique des reines et des ouvrières. Ses recherches lui ont valu une grande notoriété dans la communauté scientifique internationale.

Au centre des travaux de ce chercheur qui se dit « fasciné par la vie sociale des fourmis », il y a cette question : « comment, au cours de l'évolution, des organismes qui ont un cerveau assez simple ont-ils pu adopter des comportements sociaux qui leur permettent de modifier leur environnement et d'être présents partout sur Terre, depuis le Sahara jusqu'aux régions les plus froides ? ». Pour y répondre, il a observé les fourmis, sur le terrain et au laboratoire. Il a notamment équipé les membres de plusieurs colonies de minuscules codes-barres, afin de pouvoir repérer comment s'organisait la division de travail. Cela lui a permis de constater que les ouvrières changent d'emploi au cours du temps : les nourrices sont plus jeunes que les nettoyeuses, lesquelles sont plus jeunes que les fourragères chargées de récolter la nourriture.

L'une des clés du succès écologique des fourmis réside dans la capacité des ouvrières à coopérer. Toutefois, cette collaboration exemplaire n'empêche pas les conflits au sein de la colonie. En se penchant sur la génétique de *Formica exsecta* (une espèce commune dans le Jura), Laurent Keller a confirmé que les ouvrières favorisent leurs sœurs, génétiquement plus proches d'elles que leurs frères qu'elles éliminent (issus d'œufs non fécondés, les mâles ne reçoivent que la moitié des gènes de leur mère, alors que les ouvrières partagent la moitié du patrimoine de leur mère et la totalité de celui de leur père). Ce comportement, qui va à l'encontre des intérêts de la reine, permet aux ouvrières de maximiser la transmission de leurs gènes aux générations suivantes.

Un « chromosome social »

Les fourmis de feu (*Solenopsis invicta*) ont la particularité de pouvoir vivre dans différentes structures familiales : certaines de leurs colonies n'ont qu'une seule reine, d'autres en abritent plusieurs. Après avoir séquencé le génome de cette fourmi l'équipe de Laurent Keller a été la première à montrer qu'il existait un ensemble de gènes « égoïstes », regroupés au sein d'un « chromosome social », qui pousse les ouvrières qui en sont dotées à éliminer les individus – et notamment les reines – qui en sont dépourvus. L'équipe de l'UNIL a ainsi été la première à découvrir des gènes qui influencent directement l'organisation sociale d'organismes vivants. Ces travaux pourraient d'ailleurs contribuer à la lutte contre des espèces de fourmis ravageuses qui vivent dans d'immenses colonies.

Le myrmécologue s'est intéressé à bien d'autres aspects de la vie des fourmis. Dans le domaine de la reproduction, il a révélé qu'au sein d'une espèce de petites fourmis électriques (*Wasmannia auropunctata*), les mâles – comme les femelles – peuvent se reproduire par clonage, créant des fils qui sont leurs parfaits jumeaux. Un phénomène unique dans le monde animal.

Les secrets de la longévité

Le chercheur de l'UNIL et son équipe ont aussi percé le secret de l'exceptionnelle longévité des fourmis. Les reines peuvent en effet atteindre l'âge de 30 ans, soit vivre 100 fois plus longtemps que la moyenne des insectes et jusqu'à 50 fois plus que leurs filles, les ouvrières, avec qui elles partagent pourtant les mêmes gènes. Une fois encore, l'explication réside dans l'organisation sociale des colonies. Protégées par leurs ouvrières, les reines ont un faible risque de mourir d'accident ou sous les attaques de prédateurs. Au cours de l'évolution, cette vie préservée des dangers leur a permis de développer des mécanismes de réparation de l'ADN, qui retardent le vieillissement mais sont coûteux en énergie. Ces travaux pourraient contribuer à la recherche de gènes du vieillissement chez les humains.

Les fourmis inspirent les robots

En collaboration avec le Laboratoire des systèmes intelligents de l'EPFL, Laurent Keller étudie le comportement de petits robots inspirés par les fourmis. Equipés de réseaux de neurones qui leur permettent d'évoluer au cours des générations, ils apprennent peu à peu à communiquer et à collaborer. Lorsqu'on les fait évoluer dans des groupes à l'intérieur desquels ils sont génétiquement apparentés, ils adoptent – comme les fourmis ouvrières - un comportement altruiste. Ils deviennent collectivement beaucoup plus efficaces que lorsqu'ils travaillent seuls.

Président de la Société européenne de biologie évolutive, Laurent Keller est l'auteur de quelque 300 articles scientifiques dont beaucoup ont été publiés dans des revues prestigieuses. Il a édité deux ouvrages spécialisés et a écrit, avec Elisabeth Gordon, un livre de vulgarisation, « La vie des fourmis » (édition Odile Jacob).