

# Les mystères de la monarchie

**FOURMIS • Certaines colonies ne tolèrent qu'une seule reine et soudain, elles changent d'avis. Pourquoi? Laurent Keller a trouvé des réponses, entre génétique et environnement.**

**JEAN AMMANN**

Chez les fourmis, la monarchie est ambiguë. Il y a des sociétés qui acceptent une seule reine, on dit qu'elles sont monogynes, et il y a des sociétés qui tolèrent plusieurs reines, on dit qu'elles sont polygynes. Le chercheur Laurent Keller, de l'Université de Lausanne, a montré que la composition génétique des ouvrières décidait du type d'organisation (poly- ou monogyne). Mais, chez les fourmis, la génétique ne décide pas de tout: si vous injectez dans la colonie des ouvrières qui acceptent plusieurs reines, à partir d'un certain seuil, le comportement de toute la colonie change! Pour Laurent Keller, cette découverte «démontre l'influence, voire la prépondérance, de l'environnement social sur l'expression des gènes chez un organisme vivant». Interview de cet éminent «myrmécologue».

Sur une espèce de fourmi, la fourmi de feu, vous avez travaillé sur le gène GP9. Quel est son rôle?

**Laurent Keller:** Chez l'insecte, ce gène GP9 appartient à la catégorie des «odor binding protein»: il produit une protéine qui transporte les odeurs dans l'hémolymphe (le sang des insectes). Il sert surtout au transport des phéromones, qui servent à la communication.

Mais en quoi ce gène influence-t-il l'organisation sociale des fourmis? Comment peut-il décider qu'une fourmilière aura une seule reine ou plusieurs?

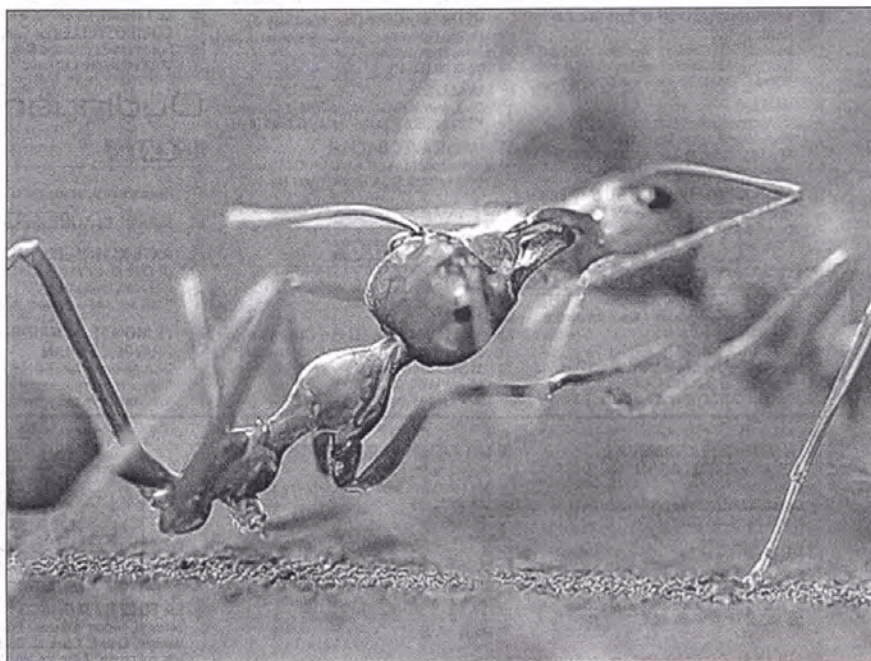
Il y a deux variantes de ce gène et l'on pense qu'il peut modifier la perception des odeurs par les ouvrières. Car les reines ont une odeur qui est propre à chaque individu et selon que cette odeur est acceptée ou refusée par les ouvrières, celles-ci vont laisser vivre ou tuer la reine. Nos études ont montré que cette tolérance à la présence d'une reine ou de plusieurs était liée à la composition génétique des ouvrières.

«Mais ce qu'il y a de plus surprenant, c'est que nous avons constaté que l'organisation sociale de la colonie changeait à partir d'un certain seuil: dès qu'une colonie possède de 5 à 10% d'ouvrières porteuses du gène GP9, leur comportement change radicalement. Les ouvrières qui, jusque-là, étaient exclusives se mettent à accepter de nouvelles reines. A partir d'une certaine proportion, nous passons d'une organisation monogyne (une seule reine) à une organisation polygyne.

Le gène GP9 aurait donc la capacité d'influencer non seulement l'individu mais la collectivité...

Exactement. Il agit directement sur l'individu qui en est porteur et par un effet indirect, sur les autres membres de la société.

Les livres nous disent que chez les fourmis, un œuf fécondé donne une ouvrière et



Echange de phéromones entre deux ouvrières: sont-elles porteuses des bons gènes? DR

qu'un œuf non fécondé donne un mâle. Mais la réalité est plus complexe que ça...

En théorie, oui, un œuf fécondé donne toujours une reine ou une ouvrière. C'est ce que beaucoup de gens croient encore. Certaines données contredisaient le dogme, mais les chercheurs ne voulaient pas en tenir compte. Quand on regarde de près, on s'aperçoit qu'il y a de 10 à 15% d'espèces qui ont des mœurs bizarres. Entre une reine et une ouvrière, normalement, la différence est purement environnementale. Mais nos travaux ont montré qu'il y a aussi des composantes génétiques: suivant le mâle qui sert à l'accouplement, si l'œuf est produit de manière clonale ou sexuée, nous aurons dans certaines populations une reine ou une ouvrière.

Pour les mâles aussi, la situation est moins simple qu'il n'y paraissait...

Oui, nous avons trouvé des mâles qui se reproduisent de manière clonale, c'est-à-dire qu'ils transmettent à leur descendance 100% de leur matériel génétique.

Comment réussissent-ils cette prouesse?

Normalement, les mâles se développent d'œufs non fécondés. Ce qui veut dire qu'ils ont le génome de leur mère, exactement comme un ovule. Mais, chez une petite fourmi rouge d'Amérique centrale et du Sud, nous avons trouvé une reproduction clonale: le sperme entre

dans l'œuf, il élimine le génome maternel et reproduit ainsi un individu mâle haploïde (un seul jeu de chromosomes), qui a le génome du père au lieu de celui de la mère! Ce phénomène avait déjà été constaté chez des poissons et des amphibiens, mais c'était toujours le génome paternel qui était éliminé. Ici, c'est l'inverse.

**«Les fourmis représentent 10% de la biomasse animale, exactement comme les hommes»**

On a l'impression qu'il y a une lutte interne chez les fourmis entre les mâles et les femelles...

En fait, le conflit porte entre les ouvrières et les reines sur la proportion des mâles et des femelles. Comme les ouvrières sont apparentées davantage à leurs sœurs – elles partagent trois quarts de leurs gènes avec leurs sœurs contre un quart seulement avec leurs frères –, elles essaient de produire plus de femelles que de mâles.

Et quel est l'intérêt de la reine?

Elle, elle aimerait qu'il y ait autant de

mâles que de femelles, puisqu'elle est apparentée de manière égale aux descendants des deux sexes. Si, dans une population, il y a un déséquilibre, elle a intérêt à produire le sexe le plus rare, qui aura ainsi plus de chances de s'accoupler. L'idéal, pour la reine, c'est un «sex-ratio» de 50. D'où le conflit avec les ouvrières, qui ont envie de favoriser les femelles.

Dans cette logique, on pourrait imaginer que les femelles détruisent la totalité des mâles...

Totalement, non, car il y aura toujours besoin de reproducteurs, mais nous avons démontré dans une étude que les femelles pouvaient manger une quantité importante de mâles et profiter de ces ressources énergétiques pour élever de nouvelles reines.

Vous avez souvent affirmé: «Sans les fourmis, le monde serait différent». Que voulez-vous dire par là?

Eh! bien, les fourmis tournent davantage de terre que les vers de terre, elles jouent un rôle dans la pollinisation et comme elles représentent 10% de la biomasse animale, elles tiennent un rôle fondamental dans tous les écosystèmes.

10% de la biomasse animale!

Oui, 10%. C'est exactement comme les hommes. Nous sommes à égalité. !



L. Keller: «La génétique ne décide pas de tout.» S. PRADA/CAV/UNIL

## LA COURSE À L'ARMEMENT CHEZ LES FOURMIS

Dans une société de fourmis, il y a les mâles, qui reproduisent et meurent, il y a la reine, qui pond, il y a les ouvrières, qui bossent, et il y a les soldats, qui se battent. Les soldats sont dotés d'une grosse tête pourvue de mandibules body-buildées. Pour la collectivité, ces soldats sont donc coûteuses à produire. Pendant longtemps, les chercheurs se demandaient pourquoi, au sein d'une même espèce de fourmis, le nombre de soldats varie d'une colonie à l'autre. En 1996, les équipes de Laurent Keller (Uni de Lausanne) et Luc Passera (Toulouse) ont apporté une réponse étonnante: les four-

mis ajustent le nombre de soldats à l'importance de la menace.

Laurent Keller et Luc Passera ont pris des colonies de fourmis *Pheidole pallidula* qu'ils ont désarmées en supprimant tous leurs soldats. Ensuite, ils ont placé ces colonies dans un tunnel séparé par une grille. Dans ce cas, les signaux olfactifs sont perçus par les bandes de fourmis rivales. Dans un deuxième temps, les scientifiques ont remplacé le grillage par une cloison étanche, empêchant la diffusion des odeurs. Conclusion: «Les colonies menacées par la présence de sociétés étrangères élèvent deux

fois plus de soldats que leurs homologues non confrontées à ce stress.»

Laurent Keller trouve dans ces études, anciennes ou récentes, un argument à sa vision de la génétique: «L'environnement social influence l'expression des gènes. Souvent, les généticiens ne veulent pas tenir compte de l'environnement, parce que cela complique les choses, mais la génétique ne décide pas tout du phénotype, de la morphologie et du comportement d'un individu. Et ce qui est valable pour la fourmi est valable pour toutes les sociétés, y compris humaines.» JA