

Comment la fourmi devient reine

Une étude publiée dans « Science » montre le rôle d'un seul gène dans l'apparition de deux castes chez ces insectes sociaux

Quelques gènes s'allument... et votre destin bascule. Vous voilà sacrée reine, vouée à transmettre vos gènes tout au long de vos jours. A vous la ponte, à marche forcée, de centaines – voire de centaines de millions – d'œufs. Mais si ces gènes ne s'allument pas ? Alors vous voilà réduite à l'anonymat, noyée dans le menu peuple de l'ombre. A vous les corvées de soins aux rejetons, l'entretien du nid, les périlleuses missions de défense...

L'un de ces deux fatums serait le vôtre... si vous étiez une fourmi femelle. Ici, une énigme intrigue de longue date les chercheurs. Comment, alors que toutes les fourmis femelles d'une même colonie partagent le même patrimoine génétique, sont-elles promises à des destins si contrastés ? D'un côté, la reine : l'unique mère, souvent, des autres fourmis de la colonie ; une morphologie imposante et une longévité exceptionnelle – jusqu'à 15 à 30 ans. De l'autre, les ouvrières, toutes stériles, qui ne vivront pas plus d'un an (chez les fourmis, les femelles proviennent des œufs fécondés, et les mâles des œufs non fécondés).

Différences « épigénétiques »

Première certitude : la nourriture des larves intervient. Mieux nourries, les reines produiront plus d'insuline, hormone nécessaire au développement des ovaires. Seconde certitude : « Chez les fourmis, les différences entre reines et ouvrières sont "épigénétiques", au sens où elles ne sont pas liées à des différences dans la séquence d'ADN de leurs gènes. Elles résultent plutôt de différences dans la régulation de leurs gènes », relève le professeur Daniel Kronauer, de l'université Rockefeller, à New York.

C'est à une question connexe que son groupe s'est intéressé, dans une étude publiée le 26 juillet dans *Science*. Comment, au fil de l'évolution, cette division du travail reproductif est-elle apparue ? « Toutes les fourmis sont des insectes "eusociaux" », raconte Romain Libbrecht, coauteur de ce travail, aujourd'hui à l'université de Mayence (Allemagne). Autrement dit, leur société est divisée en castes : les reproductrices et les femelles stériles. Et celles-ci coopèrent dans les soins au couvain (œufs et larves).

« On sait que l'ancêtre des fourmis était un insecte "subsocijal" », poursuit le chercheur. Bien que solitaire, cet insecte manifestait déjà des comportements parentaux. Mais, quand il s'occupait de son couvain, il ne se reproduisait pas. Ce n'est qu'une fois les larves devenues adultes qu'il se remet-



Des fourmis et leur reine (grande, au centre) au milieu de leurs œufs et de leurs larves. PATRICK LANDMANN/SPL/BIOSPHOTO

MIEUX NOURRIES, LES REINES PRODUIRONT PLUS D'INSULINE, HORMONE NÉCESSAIRE AU DÉVELOPPEMENT DES OVAIRES

tait à procréer. Il enchaînait ainsi des phases de reproduction, suivies de phases de soins.

« Ce cycle a été cassé au cours de l'évolution », observe Romain Libbrecht. Mais comment ? Chez sept espèces de fourmis actuelles, les chercheurs ont comparé, dans le cerveau des reines et des ouvrières, le niveau d'activité (« l'expression ») de tous les gènes. Résultat : un seul gène, chez ces sept espèces, était systématiquement plus actif dans le cerveau des reines, « probablement parce qu'elles sont mieux nourries que leurs consœurs stériles », écrivent les auteurs.

Fait notable, ce gène, nommé « *ilp2* » (insulin-like peptide 2), fabrique une hormone de la famille de l'insuline. Or « l'insuline agit au carrefour de la régula-

tion de la nutrition, de la reproduction et de la longévité », note Romain Libbrecht.

Quel a pu être le rôle de ce gène chez l'ancêtre subsocial des fourmis ? Les chercheurs se sont tournés vers un modèle de laboratoire : la fourmi clonale *Ooceraea biroi*. Cette espèce n'a pas de reine : elle alterne des phases où toutes les ouvrières pondent en même temps, suivies de phases où toutes s'occupent du couvain. Un cycle évoquant celui de son ancêtre subsocial.

Premier constat : quand ces fourmis clonales pondent, le gène *ilp2* est très actif dans leur cerveau. Mais si l'on ajoute des larves dans leur environnement, on l'éteint. « La présence des larves suffit à inhiber ce gène, donc à bloquer l'activité reproductrice de ces fourmis. Et ce, d'une façon indépendante de leur état nutritif », précise Romain Libbrecht.

Un scénario évolutif « probable »

Ensuite, les auteurs ont injecté cet analogue de l'insuline dans l'abdomen des fourmis clonales, quand elles s'occupaient de leurs larves. Résultat, les fourmis ne répondaient plus à la présence des larves : elles continuaient de pondre. « C'est comme si nous avions créé une caste de reines, avec des individus qui se reproduisent en permanence. »

« Cette injection d'insuline, durant les soins au couvain, permet aux fourmis clonales de développer des ovaires malgré la présence de larves », ajoute Claude Desplan, de l'université de New York, qui n'a pas participé à l'étude.

Les auteurs proposent un scénario évolutif « probable », selon Daniel Kronauer. Supposons que certaines larves, chez l'ancêtre subsocial, aient reçu un peu plus de nourriture. Une fois adultes, elles produiront plus d'insuline : en présence des larves, elles auront donc moins de chances de cesser de se reproduire. « Cette petite différence initiale, c'est tout ce dont la sélection naturelle a besoin pour amplifier un caractère au cours de l'évolution », souligne Romain Libbrecht. Jusqu'à aboutir à une caste permanente de reines.

Reste notre énigme : quels sont les processus épigénétiques en jeu ? Cette étude n'en dit rien. Le processus décrit ici, chez toutes les fourmis étudiées, est « une simple régulation hormonale du développement des ovaires, en réponse à une augmentation de la nourriture absorbée par les larves des reines, estime Claude Desplan. Mais ce mécanisme est sûrement en aval d'un processus épigénétique ». ■

FLORENCE ROSIER