

L'internationale fourmilière

Sur 6 000 kilomètres de côtes, de l'Italie au Portugal, une colonie géante de fourmis prospère, car ses membres sont devenus altruistes.

Dans un bocal, deux fourmis de l'espèce *Linepithema humile* s'épient. L'une provient des coteaux rocaillieux des environs de Perpignan, l'autre d'une forêt catalane, près de Barcelone. Elles se redressent et s'attaquent. La fourmi de Perpignan fiche ses mandibules dans le cou de son adversaire et... le sectionne. On introduit dans l'arène une autre adversaire, native du Portugal, à plus de 1 000 kilomètres de distance. Les fourmis s'observent, se frottent les antennes, et repartent chacune de leur côté sans se chercher querelle. Elles font partie de la même congrégation, une supercolonie, la plus grande du monde qui s'étend de Gènes à La Corogne, en passant par Marseille, Barcelone, Malaga, Lisbonne. Toutes les fourmis de cette colonie ont un comportement amical, quelle que soit la distance qui sépare leurs lieux d'origine, leur environnement, leur nourriture et leur patrimoine génétique. Une autre colonie ennemie vit en Catalogne.

Tatiana Giraud et ses collègues de l'Université Paris-Sud, à Orsay, ont testé les comportements d'agressivité des fourmis *Linepithema humile* selon leur lieu d'origine. Ils ont récolté 400 fourmis sur 20 sites, le long de la côte, et ont organisé des «rencontres». Les fourmis prélevées sur 17 sites de ce pourtour de 6 000 kilomètres ne manifestent aucun comportement d'agression.

Les biologistes ont tenté de comprendre ce qui codifie le comportement d'agressivité si manichéen des fourmis, alors

qu'elles appartiennent à la même espèce. Ils ont étudié leur matériel génétique, et ont constaté qu'il diffère entre les communautés, mais pas au-delà de la variabilité inhérente à une supercolonie.

Les fourmis d'une même supercolonie se fient-elles à des indices environnementaux pour discerner leurs «alliées»? Les biologistes ont laissé des fourmis catalanes, portugaises et françaises se reproduire en laboratoire, loin de leur environnement et des interactions existant au sein d'une fourmilière. Puis ils ont séparé les larves des parents et les ont laissé éclore dans un milieu où elles ne pouvaient apprendre aucun comportement. Une fois adultes, les fourmis développèrent les mêmes comportements d'agression ou de non-agression, en respect des lois en vigueur dans la supercolonie. Ainsi, les fourmis utilisent un autre mode de reconnaissance que les indices de l'environnement.

L'explication tient à l'histoire de l'espèce *Linepithema humile*. À l'origine, cette fourmi n'existait qu'en Argentine, où les colonies se battent, même lorsqu'elles sont éloignées de quelques mètres. Or cette espèce a été introduite en Europe, il y a quelque 80 ans. Les premières reines fondèrent des fourmilières sur les côtes de Madère, puis du Portugal. Sur leur cuticule, des molécules de reconnaissance leur permettent de s'identifier lors des contacts par les antennes. Ces molécules aidaient les fourmis d'Argentine à reconnaître leurs parents et à combattre les fourmis des autres colonies, la compétition pour les ressources alimentaires étant forte. En Europe, les fourmis ont trouvé un pays de cocagne où toute guerre était inutile, les ressources étant suffisantes et les prédateurs moins féroces. Dès lors, les fourmis dont les molécules cuticulaires ne provoquaient pas de réaction agressive furent avantagées, car elles dépensaient moins d'énergie à se battre et profitaient à loisir des richesses de cet environnement propice. Les gènes «pacifiques» furent sélectionnés et de grandes communautés se formèrent.

Bel hymne à la tolérance ! Hélas, la force de la supercolonie pourrait être aussi sa perte. Au fond des gènes, l'égoïsme veille... Au sein d'une fourmilière «normale», les ouvrières poursuivent un seul but : propager leurs gènes le plus efficacement possible dans la population. Étant donné qu'elles ne peuvent se reproduire (seule la reine peut pondre), elles sont condamnées à favoriser leurs sœurs en portant un soin particulier aux larves : les signaux chimiques assurant cette reconnaissance sont déterminants. Or, dans la supercolonie méditerranéenne, ces signaux de reconnaissance ont disparu. Pour une fourmi de cette communauté, toute larve est une sœur. Chaque ouvrière prend soin des enfants des autres comme de sa propre fratrie. Si, un jour, une mutation se produit chez une fourmi, prédisposant ses descendants à se transformer en reines plutôt qu'en ouvrières, le patrimoine génétique de la reine porteuse de la mutation va se reproduire très rapidement au détriment des autres génomes. On assistera à un appauvrissement de la diversité génétique et, simultanément, à une augmentation de la vulnérabilité (si toutes les fourmis ont le même génome, et que cette colonie devient vulnérable à un agent pathogène, toute la colonie disparaît). Une structure sociale classique, où chaque ouvrière s'occuperait égoïstement de ses sœurs, se mettrait en place. La structure hyperaltruiste de la supercolonie serait condamnée à disparaître.



Qui de la Catalane ou de la Marseillaise aura le dessus ? Ces deux fourmis sont de la même espèce, mais elles appartiennent à deux colonies géantes différentes ; dans chacune d'elle règne la paix, mais les individus des deux colonies se combattent.

Les géants du Chihuahua

Deux mineurs mexicains ont découvert les plus gros cristaux du monde.



Richard Fisher

Les cristaux de sélénite, une forme transparente de gypse, découverts dans une mine de la région de Chihuahua, au Mexique sont les plus grands que l'on connaisse : ils mesurent près de 17 mètres de hauteur et environ un mètre de diamètre.

Le nom de la région du Chihuahua, au Sud du Mexique, est le plus souvent associé à l'idée de petitesse, notamment celle des chiens. Cette association n'a plus lieu d'être depuis la découverte des plus grands cristaux de gypse connus au monde.

Ces cristaux ont été découverts par les frères Eloy et Javier Delgado alors qu'ils perçaient un nouveau tunnel à 300 mètres de profondeur dans la mine de Naica. Lors de leur exploration, ils ont découvert une «salle du trésor» en pénétrant par une petite entrée dans une cavité de 10 mètres de largeur sur 20 mètres de longueur. Elle abritait des cristaux de plus de 1 mètre de diamètre et d'environ 17 mètres de hauteur. Peu après, une autre équipe de mineurs a découvert une autre salle similaire avec des cristaux en forme de dents de requins. Comment de tels cristaux ont-ils pu se former, alors que la plupart de ceux que l'on connaît tiennent dans la paume de la main ?

Selon des géologues, une chambre contenant du magma s'étendrait à trois ou quatre kilomètres sous la mine. Ces roches en fusion seraient à l'origine des différents minéraux exploités dans la mine, tels l'or, l'argent, le plomb et le zinc dont les filons parcourent la roche calcaire de la région. La chaleur régnant dans la première salle des cristaux, environ 60 °C, confirme la proximité de la poche magmatique !

Les minéraux, riches en sulfates, ont été lessivés par les eaux circulantes, lesquelles ont dissous la roche calcaire. Les sulfates et le calcium se sont alors combinés et ont cristallisé en sulfate de calcium. Ces cristaux se seraient développés pendant 30 à 100 ans. Ce sulfate de calcium est de la sélénite, du nom de Séléné, la déesse grecque de la Lune, car les cristaux découverts et notre satellite partagent la même lueur pâle. La sélénite est une forme transparente de gypse, ce minéral qui compose les roses des sables et le plâtre, quand il est broyé.

En Europe, on connaît de gros cristaux de sélénite, notamment dans la région des Apennins, en Espagne et dans le Sud de la France, mais ils ne dépassent guère deux ou trois mètres de longueur. Le précédent record était détenu par des cristaux découverts dans la même région du Chihuahua. Et les habitants de cette région pensent que des cristaux encore plus extraordinaires sont à découvrir. Cet espoir est fondé, car l'eau de la caverne aux cristaux géants a été pompée pour faciliter l'exploration, arrêtant ainsi leur croissance, alors que d'autres, encore inconnus, continuent de se développer...

La société d'exploitation de la mine prévoit d'aménager d'ici quelques mois la salle, notamment d'installer l'air conditionné, afin de recevoir des touristes.

BRÈVES

L'espérance du temps jadis

Un bébé né en France, au XXI^e siècle, vivra-t-il réellement deux fois plus longtemps que ses ancêtres ? Non. En détectant un certain nombre de biais dans les estimations de l'âge de nos ancêtres, Claude Masset, de l'Université de Paris I, a montré que l'on a sous-estimé la longévité de nos ancêtres. Au XVII^e et au XVIII^e siècle, l'espérance de vie à la naissance était estimée à 25 ans, mais elle résultait d'une forte mortalité infantile : ceux qui survivaient jusqu'à 20 ans avaient encore une espérance de vie de 35 ans, c'est-à-dire qu'ils atteignaient en moyenne 55 ans. Une des causes d'erreurs tient au fait que pour

évaluer l'âge du décès, on observe les sutures osseuses. Or on n'a pas tenu compte du fait que l'évolution des sutures est rapide chez l'adulte jeune, puis qu'elle ralentit avec l'âge. Une personne de 60 ans peut présenter les mêmes sutures osseuses qu'une de 30 ans, pour peu que cette dernière présente des signes de vieillesse prématurée !



L'Antarctique ne fond pas

Malgré le réchauffement climatique, la glace de l'Antarctique n'a cessé de s'étendre depuis 1980. Des océanographes américains ont mis en évidence une augmentation de sa surface totale de un pour cent tous les dix ans. Les chutes de neige ont augmenté, en raison d'une plus forte évaporation, due au réchauffement. Toutefois, l'expansion des glaces de l'Antarctique n'est pas uniforme : elle est surtout importante dans la mer de Ross. Au contraire, dans la péninsule Ouest, les glaces ont reculé. C'est dans cette région qu'un immense bloc de glace s'est récemment détaché du continent, avant de se morceler en icebergs.

Un siège pour les accouchements

Un siège utilisé lors des accouchements a été découvert dans le Sud de l'Égypte, par Joe Wagner et ses collègues, de l'Université de Pennsylvanie. Il mesure 42 centimètres sur 17, il est troué en son centre et porte des hiéroglyphes : ces derniers indiquent qu'il appartenait à Arnessent, épouse du gouverneur de la région sous le règne de Sénousret, pharaon de la XII^e dynastie (1991-1790 avant notre ère). Le siège est décoré de dessins colorés représentant une femme portant son nouveau-né, et la déesse Hathor, qui assistait les femmes en couches.

Un ruban de Möbius monocristallin

Des physiciens japonais sont parvenus à faire pousser un cristal sous la forme d'un ruban de Möbius. Le matériau de l'édifice, un composé de niobium et de sélénium, a la particularité de croître, lorsqu'il se condense, en filaments et en rubans. Les rubans ont poussé en s'enroulant autour d'une goutte de sélénium pur. Durant cette opération, certains rubans se sont tordus, puis leurs extrémités se sont rejointes, donnant une forme de ruban de Möbius à la construction. Malgré sa grande taille – une fraction de millimètre –, le ruban n'est constitué que d'un unique cristal. Cette réalisation offre une nouvelle voie pour tester les propriétés quantiques dans cette topologie si particulière d'un objet à une face.



Y. Tsunetsugu

Vue panoramique assyrienne

Le roi Ashur-Nasir-Pal II vivait dans la cité assyrienne de Nimrud, dans l'actuel Irak. Son palais a été découvert en 1847, lors de l'expédition de l'archéologue Henry Layard. Le site ne comportait plus que des fondations et des restes de murs incomplets. Aujourd'hui, en reconstituant les volumes du palais par des logiciels de réalité virtuelle en trois dimensions, les informaticiens de l'Université de Buffalo ont fait une découverte en se «promenant» dans les couloirs du palais. En montant sur le trône du roi, un des informaticiens a découvert un bas-relief composé de trois éléments dispersés dans la salle, mais qui, observés de cette position, formaient la même scène. Les trois éléments sont le roi, une colonne de courtisans et les dieux protecteurs de la cité. Un exemple de l'intérêt des reconstitutions qu'utilisent les archéologues-informaticiens d'aujourd'hui.

Un nouvel acide aminé

On connaissait 21 types d'acides aminés. Des biologistes américains viennent d'en découvrir un 22^e, la pyrrolysine, dans un micro-organisme du groupe des Archées, une branche primitive des bactéries. Cet organisme qui vit à proximité des sources chaudes des fonds océaniques utilise des enzymes pour transformer les amines en méthane. En étudiant la structure tridimensionnelle d'une de ces enzymes cristallisées, les biologistes ont détecté un acide aminé différent des 21 autres. Ils ont analysé le génome de la bactérie, et découvert... une erreur vieille de 30 ans : une courte séquence que l'on croyait être un signal d'arrêt de la synthèse des protéines est, en réalité, un signal de synthèse de cette nouvelle brique constitutive. Reste à chercher si ce 22^e acide aminé existe chez d'autres organismes vivants.

Le champagne nain

À la surface des feuilles d'un cépage de Champagne, des biologistes australiens ont identifié une mutation vieille de 400 ans. Survenue par hasard, elle a apporté une note particulière à certaines cuvées.

Sur les coteaux d'Épernay, au milieu du XVII^e siècle, un moine de l'Abbaye bénédictine de Hautvilliers se pencha sur un plant de vigne à l'allure bizarre. Ses feuilles étaient couvertes de poils, et les baies avaient un aspect mat. Intrigué, il étendit la vigne par bouturage et l'ajouta peu à peu à la composition des mélanges de champagne. Aujourd'hui, le Pinot Meunier est l'un des trois cépages utilisés pour la fabrication du champagne, ce breuvage dont Talleyrand disait qu'il était le «vin de la civilisation», et l'on a élucidé ses mystères morphologiques et génétiques.

Ce moine bénédictin, qui eut l'intuition de ne pas arracher le pied de vigne suspect, ignorait de quelles mutations ses plants étaient atteints. Au printemps, des cellules indifférenciées se forment sur les bourgeons. Quand un rayon de Soleil atteint une molécule d'ADN, ou qu'une substance chimique mutagène s'y dépose, ou encore lorsqu'un virus s'y introduit, le patrimoine génétique d'une des cellules peut être modifié. Cette cellule transmet la modification à toutes ses descendantes, si bien que la vigne est pourvue de cellules ayant un patrimoine génétique donné, et d'autres cellules dotées d'un autre patrimoine génétique.

Si le moine avait laissé la vigne se reproduire par germination des graines, il aurait perdu le bénéfice de la mutation, car les graines sont produites par des cellules de l'intérieur de la plante qui ne portent pas la mutation. Au contraire, en pratiquant le bouturage, il a assuré la reproduction de la plante à l'identique, avec toutes ses hétérogénéités histologiques, c'est-à-dire avec des cellules mutées en surface des tissus végétaux et des cellules non mutées à l'intérieur.

Aujourd'hui, on dispose de méthodes qui assurent la pérennité de cette originalité, voire qui transmettent la mutation à l'ensemble des cellules de la plante. Au Centre de recherche en viticulture de Glen Osmond, en Australie, Paul Boss et Mark Thomas ont prélevé des cellules de la partie supérieure de l'épave de la vigne. À cet endroit, certaines cellules portent la

mutation, d'autres en sont exemptes, et toutes ont la faculté de donner naissance à une plante entière lorsqu'elles sont cultivées dans un milieu nutritif adéquat. Les biologistes ont ainsi fait repousser deux vignes : l'une ne possédant pas la mutation (le Pinot Noir) et l'autre portant la mutation dans toutes ses cellules.

À leur stupéfaction, ils ont constaté que la vigne dont toutes les cellules portent la «mutation-champagne» est naine, et les vrilles sont remplacées par des fleurs et par des grappes (les vrilles sont ces excroissances qui aident la plante à s'agripper aux tuteurs). En somme, il s'agit d'un plant à la fois plus robuste et plus productif. La mutation correspond exactement à celle que les agronomes ont créée artificiellement dans le blé nain cultivé massivement aujourd'hui, et dont les rendements sont deux fois supérieurs à celui du blé classique.

Aurait-on trouvé une vigne qui produit plus, tout en gardant la saveur du champagne ? Si cette découverte éclaire les mécanismes des messagers chimiques à l'œuvre dans la plante (notamment les récepteurs hormonaux qui, mutés, ne reconnaissent plus l'hormone de croissance et convertissent les vrilles en fleurs), elle n'a pas révélé tous les secrets de la saveur d'un vin. Les arômes ne sont pas dus à la productivité d'un pied. Parfois, un petit nombre de grappes assure une concentration élevée en sucres, une assimilation différente des sels minéraux, et donc une plus forte influence du terroir. On a percé quelques mystères des mécanismes qui commandent la morphologie des vignes, ceux de la saveur du champagne restent entiers.



Mark Thomas

Le cépage de Pinot Meunier est un des constituants des champagnes. Les cellules de la surface des feuilles et des baies portent une mutation. Quand la mutation est présente dans toutes les cellules, les vrilles (a), qui permettent à la vigne de s'accrocher, sont remplacées par des grappes (b) ; la vigne, plus trapue, n'a plus besoin de tuteur.