



L'arbre *Barteria fistulosa* (à droite) héberge des fourmis *Tetraponera aethiops* (à gauche, à l'intérieur d'une domatie), qui le défendent avec ardeur. En Afrique centrale, les femmes adultes étaient attachées à l'arbre et subissaient les assauts des insectes.

BIBLIOGRAPHIE

K. YAMAZAKI ET S. LEV-YADUN, Dense white trichome production by plants as possible mimicry of arthropod silk or fungal hyphae that deter herbivory, *Journal of Theoretical Biology*, vol. 364, pp. 1-6, 2015.

J. BRODMANN ET COLL., Orchid mimics honey bee alarm pheromone in order to attract hornets for pollination, *Current Biology*, vol. 19, pp. 1368-1372, 2010.

M. PFEIFFER ET COLL., Myrmecochorous plants use chemical mimicry to cheat seed-dispersing ants, *Functional Ecology*, vol. 24, pp. 545-555, 2010.

J. GRANGIER ET COLL., Mechanisms driving the specificity of a myrmecophyte-ant association, *Biological Journal of the Linnean Society*, vol. 97, pp. 90-97, 2009.

M. HILKER ET T. MEINERS, Early herbivore alert: insect eggs induce plant defense, *Journal of Chemical Ecology*, vol. 32, pp. 1379-1397, 2006.

de pucerons et attire plusieurs espèces de syrphes prédateurs de ces insectes qui la pollinisent. Sur le même principe, la fleur de *Dendrobium sinense*, endémique de l'île de Hainan, en Chine, mime l'apparence et les phéromones d'alarme de l'abeille mellifère : le petit frelon prédateur d'abeilles *Vespa bicolor*, trompé, assurera la pollinisation.

Une fois la pollinisation réalisée et les ovules fécondés, les fleurs se transforment en fruits renfermant des graines. La dispersion des graines à distance de leur plante mère est un autre problème chez les végétaux et la solution passe très souvent par la zoochorie : le transport par les animaux. Chez les Angiospermes, la diversité des fruits est comparable à celle des fleurs et bien souvent ceux-ci émettent également des signaux visuels et olfactifs attractifs. Un des scénarios les plus courants est celui de l'endozoochorie : l'animal, par exemple un singe hurleur, attiré par l'odeur d'un fruit mûr le cueille, le mange en entier et rejette les graines dans ses excréments à plusieurs dizaines de mètres de là.

Parfois les graines sont elles-mêmes attractives. Chez de nombreuses plantes herbacées, telle la violette odorante, *Viola odorata*, elles sont pourvues d'un appendice, un élaïosome, très attirant pour les fourmis. Comme l'indique l'étymologie du mot (*elaïos*, huile, et *soma*, corps), les élaïosomes sont souvent riches en composés lipidiques. Les fourmis qui récoltent les graines à la source les transportent jusqu'à leur nid, y

consomment les élaïosomes puis rejettent les graines à l'extérieur. Mais certaines plantes produisent des graines à faux élaïosomes qui ne fournissent aucune récompense aux fourmis. Ces élaïosomes factices que l'on rencontre sur les graines d'anémone sylvie, *Anemone nemorosa*, et d'ail des ours, *Allium ursinum*, sont des structures annexes beaucoup plus discrètes et moins coûteuses à produire pour la plante que les vrais élaïosomes. Ils sont néanmoins attractifs en raison de composés chimiques similaires à ceux que l'on trouve à la surface de ces derniers.

AU SERVICE DE LA PLANTE

Au-delà de cette interaction trophique négative qu'est l'herbivorie, qui les oppose et les relie au sein des écosystèmes terrestres, plantes et animaux entretiennent des relations positives où leurs fonctions sont complémentaires. Lors de ces interactions, lorsque la plante communique avec l'animal, le message transmis reste excessivement simple. Si à de rares occasions le signal vis-à-vis de l'animal est répulsif (apostématisme, mimétisme agressif), il s'agit la plupart du temps d'un « appel » à l'animal. C'est grâce cette proximité entre les deux protagonistes, parfois entretenue (quand le signal est honnête) par des récompenses disponibles sur place, que l'animal pourra rendre un service à la plante. En d'autres termes, lorsqu'une plante communique avec un animal, elle requiert avant tout de ce dernier ce qui lui manque fondamentalement : la capacité de se déplacer. ■

L'ESSENTIEL

● Chez les plantes à fleurs, le modèle de sexualité fondé sur des plants mâles et des plants femelles est rare.

● On trouve plutôt une large diversité de modèles, où l'hermaphrodisme est fréquent et l'autofécondation une solution souvent retenue.

● Pour comprendre l'apparition et le maintien de cette pluralité des sexes, on doit se tourner vers la théorie du gène égoïste.

● Elle révèle que la clé est la transmission des gènes d'une génération à l'autre.

L'AUTEUR



PIERRE-OLIVIER CHEPTOU
Directeur de recherche
(CNRS) au Centre d'écologie
fonctionnelle et évolutive
à Montpellier

La très riche sexualité des plantes

Le schéma mâle et femelle des humains est d'une simplicité confondante à côté de la diversité des modes de reproduction des plantes à fleurs. Elle ne se comprend qu'à l'aune de la théorie du gène égoïste.

Chez le thym, on trouve des plants femelles et des plants hermaphrodites. Est-ce viable ?



D

ans le jardin, les fleurs de thym éclosent en de multiples corolles délicates, d'un léger violet. Elles embaument et donnent des airs de Provence à n'importe quel parterre. Derrière cet air fragile, se cache une étrange sexualité : certains plants sont femelles, d'autres sont hermaphrodites. Cet exemple est loin d'être isolé.

Comme l'a décrit Darwin, on peut trouver chez les plantes à peu près toutes les situations : combinez les organes mâles et femelles de différentes manières, au sein des fleurs, entre fleurs, entre individus et il y a toutes les chances que cette situation existe dans la nature !

Comment expliquer cette pluralité des systèmes de reproduction chez les plantes à fleurs ? Pour répondre, les biologistes de l'évolution sont amenés à étudier les forces évolutives qui ont façonné les systèmes de reproduction et à manier des concepts clés tels que la théorie du gène égoïste selon laquelle le gène se répliquant en plus grand nombre impose sa fonction dans la population et de ce fait conditionne l'évolution. Mieux, ils peuvent voir ces forces à l'œuvre tant la sexualité des plantes peut évoluer rapidement selon l'environnement.

Chez les animaux supérieurs, tel l'humain, le modèle mâle et femelle est la règle. En revanche, chez les plantes à fleurs, la situation ➤



© Lonspera/Shutterstock.com

la plus fréquente est l'hermaphroditisme, les individus étant souvent à la fois mâle et femelle. Notons que l'hermaphroditisme existe aussi chez les animaux, par exemple chez les mollusques. Dans nos contrées, une plante cueillie au hasard dans une prairie a statistiquement 70 % de chance de porter des fleurs hermaphrodites. Beaucoup moins fréquemment, on trouvera des espèces où il y a à la fois des mâles et des femelles, éventuellement des femelles et des hermaphrodites et très rarement des mâles et des hermaphrodites (voir l'encadré page ci-contre).

La fonction des fleurs est bien sûr la reproduction (la production de graines) en favorisant la rencontre de l'ovule dans le pistil et du spermatozoïde porté par le grain de pollen. Au cours de l'évolution, les plantes ont mis en place toutes sortes d'artifices pour favoriser cette rencontre. Chez certaines espèces, dites anémogames, le vent transporte le pollen. Elles ont le plus souvent des fleurs peu colorées, produisant beaucoup de pollen car la destination d'un grain de pollen porté par le vent est incertaine.

Les insectes constituent un vecteur de transport de pollen plus précis pour les nombreuses espèces dites entomogames. Dans ce cas, les plantes usent de stratégies variées pour attirer les insectes dans une relation en général à bénéfice réciproque où l'insecte trouve dans les fleurs une ressource alimentaire (nectar, pollen) en échange de la rencontre des gamètes pour la plante. Le cas des orchidées du genre *Ophrys* est remarquable. Chez l'*Ophrys* abeille (*Ophrys apifera*), la plante mime l'abeille femelle, jusqu'à émettre une odeur semblable à celle de l'insecte, et attire ainsi l'abeille mâle. Celui-ci, croyant copuler avec une femelle, pollinise la fleur.

Certaines fleurs hermaphrodites ne semblent présenter aucune adaptation particulière pour le transport du pollen. De fait, elles n'en ont pas besoin, car elles pratiquent l'autofécondation (elles sont autogames). C'est le cas de la plante modèle en génétique *Arabidopsis thaliana* qui pratique presque exclusivement l'autofécondation. Au sein d'espèces proches, une réduction de la taille de la fleur et de sa couleur est souvent le signe d'une évolution vers l'abandon de la fécondation croisée. Quelques espèces sont si spécialisées dans l'autofécondation que la fleur ne s'ouvre plus, la pollinisation ayant lieu à l'intérieur. On trouve cette cléistogamie, par exemple, chez *Lamium amplexicaule*.

D'autres espèces hermaphrodites mettent au contraire des barrières physiologiques à l'autofécondation grâce à un système d'auto-incompatibilité : un grain de pollen ne peut pas germer sur le pistil du même individu.

Cette grande diversité a suscité l'intérêt des biologistes de l'évolution dont Darwin

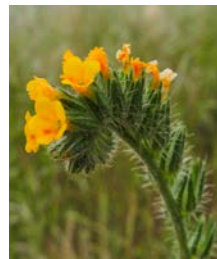
constitue un contributeur incontournable puisqu'il a consacré trois ouvrages à cette question. Pourquoi telle espèce est constituée de mâles et de femelles? Pourquoi d'autres sont hermaphrodites? Pourquoi certaines espèces pratiquent l'autofécondation? Selon Darwin, les facteurs de pollinisation constituent l'élément central de l'évolution. Lorsque le transport du pollen est difficile, l'autofécondation apparaît comme une assurance pour se reproduire. Si la vision darwinienne reste dans une certaine mesure pertinente, l'avènement de la génétique des populations dans la deuxième moitié du xx^e siècle a révolutionné ce champ de recherches.

LÀ OÙ IL Y A DES GÈNES...

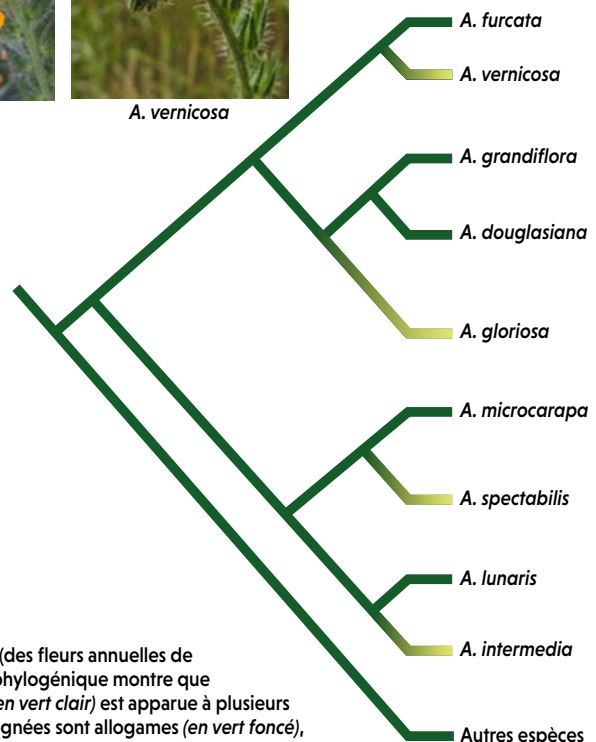
Les systèmes de reproduction ont fait l'objet d'une attention particulière en sciences de l'évolution, car au-delà de la diversité des formes florales, ils déterminent les règles de transmission des gènes d'une génération à l'autre. Ils sont donc responsables de la structure du génome des individus. Ainsi, une plante qui pratique l'autofécondation crée dans sa descendance des individus en associant par la voie mâle et la voie femelle deux moitiés d'un même génome. Au contraire, une plante adepte



A. furcata



A. vernicosa



Chez les *Amsinckia* (des fleurs annuelles de Californie), l'arbre phylogénique montre que l'autofécondation (en vert clair) est apparue à plusieurs reprises. Plusieurs lignées sont allogames (en vert foncé), comme on le suppose l'était l'ancêtre commun.