

► 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

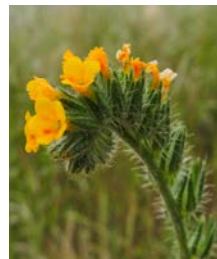
constitue un contributeur incontournable puisqu'il a consacré trois ouvrages à cette question. Pourquoi telle espèce est constituée de mâles et de femelles? Pourquoi d'autres sont hermaphrodites? Pourquoi certaines espèces pratiquent l'autofécondation? Selon Darwin, les facteurs de pollinisation constituent 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...

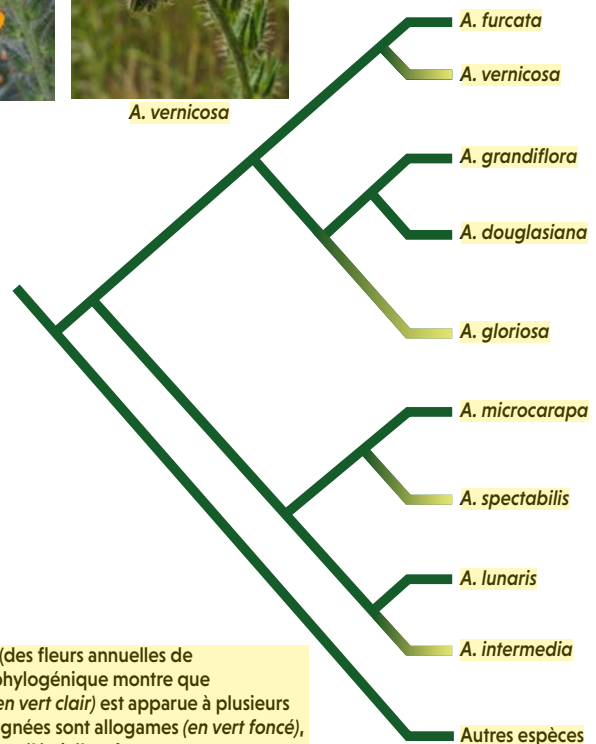
Les systèmes de reproduction ont fait l'objet d'une attention particulière en sciences de l'évolution, car au-delà de la diversité des formes florales, ils déterminent les règles de transmission des gènes d'une génération à l'autre. Ils sont donc responsables de la structure du génome des individus. 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

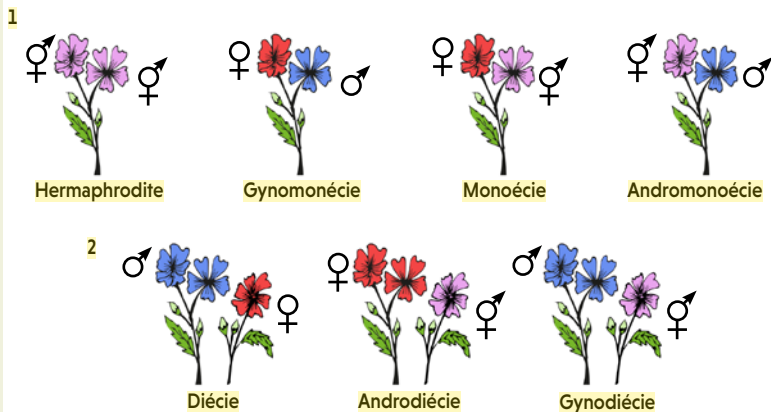


A. vernicosa



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.

LE KÂMA SUTRA DES FLEURS



On peut classer les systèmes de reproductions chez les plantes sur la base de la répartition des sexes mâles et femelles dans les fleurs ou dans les individus. Si une population ne comporte qu'un seul type d'individus (1) ceux-ci peuvent porter des fleurs hermaphrodites (cas le plus fréquent), des fleurs mâles et des fleurs femelles (l'espèce est monoïque). Plus rarement, on peut trouver sur les individus une combinaison de fleurs hermaphrodites et femelles (gynomonioïque) ou réciproquement de fleurs hermaphrodites et mâles (andromonoïque). Une population comportant deux types d'individus (2) peut associer mâles et femelles (dioïque), femelles et hermaphrodites (gynodioïque) ou plus rarement mâles et hermaphrodites (androdioïque).

de la fécondation croisée (allogame) associera, à chaque génération, la moitié de son génome à une autre moitié issue d'un individu différent. Les conséquences sont importantes.

Pour un individu porteur d'un gène délétère qui se croise avec un autre qui en est dépourvu (il a une copie fonctionnelle), la fonction du gène restera assurée dans la descendance. À l'inverse, avec l'autofécondation, les deux copies du gène sont très probablement identiques : des gènes déficients seront tous deux transmis à la descendance qui ne bénéficiera plus de la fonction assurée par le gène normal.

Ce mécanisme est la dépression de consanguinité, bien connue des éleveurs. Elle consiste en la diminution des performances d'un individu issu de croisements consanguins, dont l'autofécondation constitue une forme extrême. Ce phénomène est général chez les êtres vivants, plantes et animaux : les individus issus de croisements consanguins sont souvent plus petits et moins résistants que ceux issus d'une fécondation croisée. La dépression de consanguinité est ainsi une force évolutive majeure favorisant la fécondation croisée.

Dès lors, pourquoi l'autofécondation est-elle si répandue chez les plantes à fleurs ? Et plus généralement, pourquoi un régime de reproduction particulier est-il privilégié plutôt qu'un autre ? Pour analyser cette question, on peut adopter la vision du gène égoïste, popularisée par



Les petites centaurees *Centaurea erythraea* se reproduisent de façon croisée dans les milieux ruraux (à gauche) : les organes mâles (étamines) et femelles (pistil) de la fleur sont spatialement séparés. À l'inverse, dans les populations urbaines (à droite) le rapprochement des organes mâles et femelles favorise l'autofécondation.

l'éthologue Richard Dawkins dans son livre éponyme paru en 1976. L'idée principale est que l'échelle pertinente à laquelle s'applique la sélection naturelle est celle du gène et non celle de l'individu ou de l'espèce.

Ce schéma de pensée est la pierre angulaire des théories de l'évolution des systèmes de reproduction. Schématiquement, il suffit de compter, par le raisonnement, les gènes passant d'une génération à l'autre, dans une situation donnée, pour estimer le succès d'un système de

DANS UN MILIEU
APPAUVRI
EN POLLINISATEURS,
DES PLANTES
PEUVENT ACQUÉRIR
LA CAPACITÉ
DE S'AUTOFÉCONDER

reproduction. Ainsi, un hermaphrodite transmet ses gènes d'hermaphroditisme à sa descendance selon deux voies : à travers ses ovules et son pollen qui féconde les ovules.

Puisque le nombre d'ovules et de pollen participant efficacement à la reproduction est strictement identique (chaque individu a un père et une mère), un individu uniquement femelle apparaissant dans une population d'hermaphrodites ne pourra en théorie se maintenir que s'il fabrique au moins deux fois plus d'ovules que l'individu hermaphrodite pour compenser la perte de la fonction mâle.

Selon ces premières théories, dans une espèce gynodioïque (comportant des femelles et des hermaphrodites), tel le thym, on s'attend à ce que les femelles produisent deux fois plus de graines que les hermaphrodites.

Par ailleurs, chez les hermaphrodites, un résultat théorique surprenant a été mis au jour par le biologiste et statisticien britannique Ronald Fisher : les gènes d'autofécondation ont un taux de transmission intrinsèque supérieur aux gènes d'allofécondation, ce qui devrait conduire l'autofécondation à évoluer « naturellement » et à supplanter l'allogamie. >