



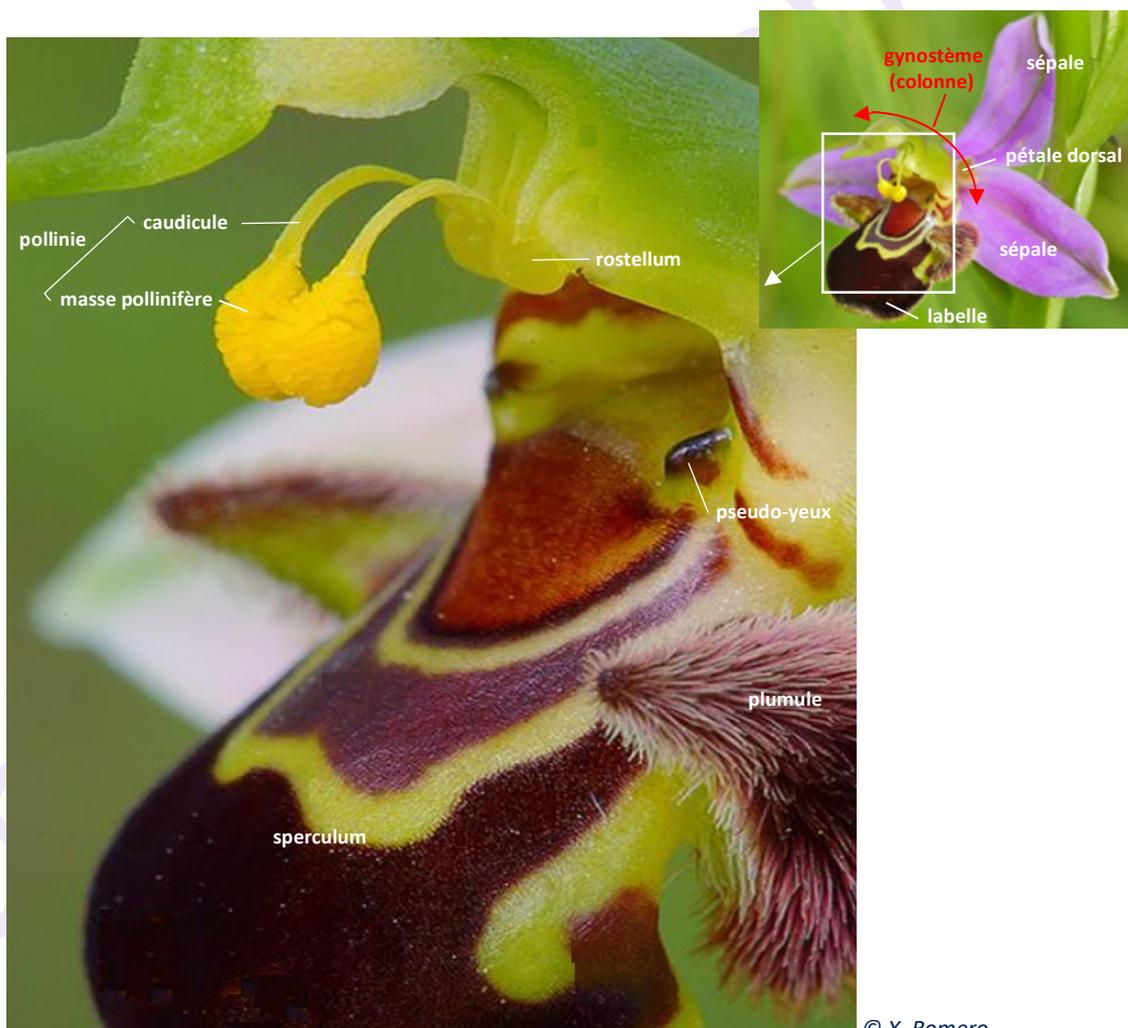
IMAGE A LA UNE
2024 - 5

DES COROLLES SI ETRANGES...



Fleur de type 3 (3S/3P), les orchidées (*Orchidaceae*) ont bien souvent le pétale ventral - ou *labelle* - développé et dissemblable des autres pétales. Les trois fleurs présentées ci-dessus (un orchis militaire, un ophrys hybride, un orchis singe) signent ce trait floral bien caractéristique. Parfois même, et de façon presque caricaturale pour les deux orchis des clichés, la partie supérieure de la fleur (sépalés et pétales dorsaux) forme une sorte de casque et offre, avec un labelle plurilobé, un aspect très « anthropomorphique ». L'évolution peut ainsi se traduire par des signatures étonnantes, dont la signification n'est pas toujours évidente. Mais avant tout..., connaissez-vous l'organisation et la biologie florales des orchidées ? (@ A. Deshaies et prepas-svt.fr)

Les orchidacées ont des fleurs *zygomorphes* de *type 3*. Le périanthe, bien visible, est constitué de 3 sépales pétaoloïdes et de 3 pétales qui soulignent la zygomorphie, notamment le ventral ou *labelle*. Ces fleurs sont bisexuées et les organes reproducteurs sont soudés en une colonne appelée *gynostème*, qui fait face au labelle. Les espèces métropolitaines possèdent 3 étamines dont une seule est fertile (sauf chez le sabot de Vénus qui a deux étamines fertiles) ; les deux autres ne se développent pas et sont réduites à des staminodes à peine visibles. L'étamine fertile - dorsale - ne présente pas la structure classique filet-anthère : elle est réduite à des logettes dans lesquelles le pollen est aggloméré en *pollinies*, formées d'un socle collant, le rétinacle, un pédoncule, et une masse ovoïde pollinifère. Le gynécée, comporte 3 carpelles soudés en un ovaire uniloculaire et infère, à placentation pariétale. Deux des trois stigmates sont soudés en une surface stigmatique glutineuse, et le troisième a évolué en une excroissance plus ou moins développée appelée *rostellum*, située entre la surface stigmatique et les pollinies ; le rostellum fait obstacle entre les pollinies et la surface stigmatique réceptive. Il empêche donc l'autopollinisation et par là l'autofécondation. A noter cependant que chez l'ophrys abeille, *Ophrys apifera* (cf le cliché ci-dessous), les pollinies sont fixées au bout de caudicules particulièrement fins qui s'incurvent sous leur poids ; elles peuvent ainsi entrer en contact avec la surface stigmatique située en dessous et permettre une auto-pollinisation !



© X. Romero

Détails d'une fleur d'*Ophrys*. Chez ces orchidacées, les sépales sont réduits à 3 languettes +/- colorées ; le labelle comporte latéralement des sortes de plumules et, au centre, un motif coloré brillant et foncé, à aspect parfois duveteux, le *sperculum*, lui conférant l'apparence du dos d'un insecte de type apidé. Cette fleur libère également une phéromone, l'ensemble ayant un fort pouvoir attracteur (leurre) vis-à-vis des abeilles mâles.

Au total, si certaines espèces sont capables de multiplication végétative à partir de bulbes, de rhizomes, ou de boutures, la reproduction sexuée est la règle générale, avec, sauf de rares exceptions, pollinisation croisée et allogamie.

Parmi les exceptions, la vanille (*Vanilla planifolia*) est sujette à l'autofécondation. L'originalité de cet exemple est... que c'est un insecte (des abeilles de type euglossines vraisemblablement, plutôt que les *Melipona*, comme on le dit souvent) sinon l'homme..., qui déclenche l'autopollinisation en écartant le rostellum en forme de languette lors de la visite de la fleur (l'homme utilise pour sa part un pinceau ou une petite baguette).

Les orchidées offrent donc de remarquables exemples d'entomophilie, une grande partie d'entre elles montrant des relations de dépendance étroite avec des insectes pollinisateurs spécifiques, allant jusqu'à des stratégies de leurres visuels, olfactifs et sexuels. La plante attire l'insecte en produisant une matière nutritive, le plus souvent du nectar, parfois le pollen lui-même. A l'intérieur de la fleur les pollinies sont placées de manière à ce que, lorsque l'insecte cherche à accéder à la ressource nourricière, il entre en contact avec ces dernières. Lorsqu'il visite ensuite une autre fleur, un peu de pollen se déposera sur le stigmate, assurant la pollinisation et, s'il y a compatibilité, fécondation.

Quelques traits floraux originaux, impliqués dans la pollinisation entomophile

Outre l'exemple des ophrys (cf ci-dessus), on peut citer le cas des *Anacamptis* ou des *Listera* :

- chez *Anacamptis*, les plus connues étant l'« orchis » pyramidal ou encore l'« orchis » bouffon, le pollinisateur est un papillon. Le labelle présente ainsi deux spécialisations : il se prolonge vers l'arrière par un très long éperon, que seuls les papillons peuvent atteindre avec leur spiritrompe. Sur sa face « antérieure », il présente deux lamelles latérales saillantes qui bordent l'orifice d'entrée de l'éperon. Ces lamelles servent de guides lorsque le papillon, en quête de nectar, avance sa tête vers l'orifice pour y introduire sa trompe. Il s'appuie alors sur le rétinacle situé à la base des pollinies et recouvert d'une substance visqueuse. Ainsi, lorsque le papillon le touche, le rétinacle se colle autour de sa trompe en entraînant une bascule vers l'avant des pollinies. Lorsque le papillon se retire de la fleur, il part ainsi avec les pollinies fixées à sa trompe et s'en va visiter une autre fleur... Le plus étonnant dans tout cela est que l'éperon ne secrète pas de nectar ! Ce sont les odeurs que diffuse la fleur qui attirent l'insecte qui, au final, est totalement leurré !
- chez *Listera cordata*, la fleur est verdâtre à violacée, donc de couleur peu attractive. La fleur émet une odeur de putréfaction, qui attire de petits moucherons (diptère). Le pollen, libéré de façon explosive, englué les diptères posés sur la fleur.

Pour aller plus loin...

D'une façon générale, on peut retrouver des traits communs chez les fleurs pollinisées par les mêmes animaux. Il est possible de créer des groupes de plantes associées à un même pollinisateur :

- les fleurs pollinisées par les abeilles (méliittophilie) ont souvent tendance à être de couleur jaune, blanches ou bleue (la perception visuelle des hyménoptères est optimale pour ces couleurs) ;
- celles pollinisées par les papillons (psychophilie) ont tendance à être grandes, de couleur rose ou bleu lavande et généralement parfumées.

Une fleur qui a un ensemble de traits correspondant à un groupe de pollinisateurs ne va pas pour autant exclure la visite de pollinisateurs moins efficaces, qui jouent aussi un rôle dans l'évolution de ces fleurs. Cependant, de par leur morphologie ou leur couleur, il est possible qu'elles n'attirent pas, ou excluent certains pollinisateurs. Par exemple, les fleurs pollinisées par des chauves-souris ou les colibris ont des étamines déployées, qui permettent la pollinisation par ces vertébrés mais pas par les abeilles. Les traits floraux résulteraient donc de la sélection engendrée par le pollinisateur visitant le plus souvent et le plus efficacement la plante, principe évoqué par *Stebbins* : « le moteur principal d'une évolution convergente de plusieurs traits floraux correspond à une adaptation au groupe de pollinisateurs le plus efficace ».

On peut également remarquer que le second pollinisateur associé à une plante correspond souvent au groupe pollinisateur ancestral. Ce qui suggère que les transitions de groupes pollinisateurs à un autre au cours du temps pourraient être un modèle de l'histoire évolutive des angiospermes...

La sélection du trait « couleur de la fleur » peut se faire :

- soit directement, car ce trait améliore la valeur sélective (= *fitness*) de la plante. C'est le cas notamment des fleurs blanches qui attirent plus les abeilles que les fleurs rouges ;
- soit indirectement *via* la sélection d'un autre trait bénéfique pour la *fitness* de la plante. Dans ce cas, le trait « couleur de la fleur » peut ne pas présenter d'avantage en termes de *fitness*. Cette sélection indirecte est due à un effet pléiotrope. Un tel effet se produit lorsqu'une seule mutation sur un gène a des conséquences sur plusieurs traits phénotypiques. Par exemple, une étude sur le radis sauvage menée par *Irwin et al.* a montré un lien entre le gène codant la production d'anthocyanes (pigment responsable de la couleur des pétales) et celui codant la production d'indole glucosinolate (molécule, produite en réponse à l'herbivorie, qui dissuade les consommateurs de la plante de la manger à nouveau). Les principaux pollinisateurs du radis sont de la famille des hyménoptères. Ce qui expliquerait la conservation du phénotype couleur de la fleur dans la population. En effet, les individus de phénotype blanc gagnent en *fitness* grâce à une meilleure pollinisation (préférence du blanc par les pollinisateurs de type hyménoptères), mais les individus de phénotype rose gagnent aussi en *fitness* car ils sont moins mangés !

Il a été montré que les mutations « cis-régulatrices » interviennent dans l'apparition de traits morphologiques différents entre espèces. Certaines mutations vont apparaître plus fréquemment au sein du génome (on parle de biais de mutation) et ainsi avoir une probabilité d'être sélectionnées plus élevée (biais de fixation). Lorsque l'on s'intéresse à la couleur des fleurs, on observe que les mutations à l'origine des différents phénotypes morphologiques sont, en forte proportion, des mutations « cis-régulatrices ». Ainsi, parmi les angiospermes, les pigments les plus communs à l'origine de la couleur bleue, rouge, violette sont les anthocyanes. La voie de synthèse des flavonoïdes responsable de la production de ces pigments est bien conservée au sein du groupe. On pourrait donc envisager que la variation de la couleur chez les fleurs est due soit à une diminution de la quantité de pigment allouée dans les pétales (les fleurs dépourvues de pigment sont jaunes ou blanches), soit au changement du type d'anthocyanes, par exemple pour passer du rouge au bleu. Le changement du type d'anthocyanes se fait *via* la voie de synthèse des flavonoïdes ; la production du pigment, arrêtée à différentes étapes, peut alors donner différentes couleurs. On note également que de nombreuses angiospermes changent de couleur une fois pollinisées, signal pour de possibles pollinisateurs : un plus grand nombre de fleurs peut être visité ce qui présente un avantage en termes de *fitness* pour l'espèce.

En savoir plus... :

Evolution et développement de la fleur A. Vialette-Guiraud et M. Vandebussche, Laboratoire Reproduction et Développement des Plantes, ENS Lyon/Université de Lyon *In Biologie Aujourd'hui*, Société de Biologie, 206 (1), 47-55 (2012).

En ligne : <https://doi.org/10.1051/jbio/2012007>