



LA PLUPART DES PLANTES
À FLEURS ONT BESOIN
DES ANIMAUX, INSECTES
OU VERTÉBRÉS, POUR ÊTRE
POLLINISÉES
© J.-F. COFFIN

POLLINISATION : DES INSECTES MAIS AUSSI DES VERTÉBRÉS

Par Marc Gibernau et Angélique Quilichini

Près de 85 % des plantes à fleurs sont pollinisées par des animaux, le transfert du pollen par le vent (anémophilie) ou l'eau (hydrophilie) étant plus rare. Pour attirer les pollinisateurs, la fleur développe des stimuli attractifs (couleur, odeur, forme) et des récompenses, principalement nutritives.

La plupart des pollinisateurs sont en quête de nourriture, en général du nectar et parfois du pollen. D'après les traces fossiles, la pollinisation des plantes se serait mise en place 60 millions d'années (Ma) avant l'apparition des plantes à fleurs. Des fossiles de mouches-scorpions (Panorpidées), datant de 200 Ma, ont été découverts, pollinisant des cônes de gymnospermes montrant déjà des adaptations pour l'attraction des insectes. Les plantes à fleurs sont ainsi apparues alors que des insectes visitant les structures reproductrices des plantes existaient dans l'environnement. Le plus vieux pollinisateur fossile

d'une angiosperme décrit est un thrips, couvert du pollen de Ginkgo, daté de 105-110 Ma. La coévolution plantes-insectes pollinisateurs serait à l'origine du grand succès évolutif des plantes à fleurs qui dominent actuellement les écosystèmes végétaux mais aussi à l'origine de la grande diversité des insectes.

— NEUF SYNDROMES DE POLLINISATION —

Il existe environ 260 000 espèces d'angiospermes décrites à l'heure actuelle et plus de 130 000 espèces d'animaux visitent leurs fleurs. Afin de mieux comprendre cette immense diversité d'interactions, les botanistes ont rangé les fleurs en différentes classes florales appelées syndromes de pollinisation¹. Cette convergence de traits

¹ Groupes de fleurs (de différents niveaux taxonomiques) qui ont le même ensemble de caractères adaptés à l'attraction et la visite par un type donné de pollinisateur.

floraux entre espèces différentes implique que le facteur principal de l'évolution des fleurs est la sélection exercée par l'insecte pollinisateur le plus abondant et/ou le plus efficace. Aujourd'hui, la situation n'est pas aussi tranchée. Un type floral n'exclut pas forcément certains types de pollinisateurs. Les fleurs sont aussi soumises aux attaques de phytophages. Enfin, il existe de nombreuses espèces dites généralistes, c'est-à-dire pollinisées par divers types d'insectes.

Il a été décrit 9 syndromes de pollinisation principaux (Tableau 1) dont un concerne la pollinisation par dupe-rie². La majorité des pollinisateurs sont des insectes. Si les principaux pollinisateurs de nos jardins et de nos cultures sont les abeilles (25 000 espèces décrites), d'autres hyménoptères, des mouches, des coléoptères et des papillons assurent aussi le transfert du pollen de nombreuses espèces. Les autres types d'insectes (thrips, sauterelles, blattes ou punaises) voire les escargots (Malacophilie, *Volvulopsis nummularium* Convolvulacée) sont plus anecdotiques. Enfin certains vertébrés (reptiles, oiseaux, primates) participent aussi au processus.

— LA POLLINISATION PAR LES VERTÉBRÉS —

La pollinisation par les oiseaux ou ornithophilie se rencontre dans 500 genres de plantes (*Protea*, *Banksia*...). Les oiseaux-mouches (300-350 espèces, Trochilidées) pratiquent un vol stationnaire devant les fleurs afin de prélever le nectar et polliniser les fleurs alors que les autres espèces d'oiseaux (~ 600 espèces, 9 familles), telles que les souimangas (Nectariniidés), se perchent directement sur la plante. La pollinisation par les chauves-souris ou chiroptérophilie concerne 500 genres de plantes. Baobab africain, l'Agave américain qui sert à produire le Mezcal, ou le bananier (*Musa*) en Asie sont aussi pollinisés par ces mammifères. Certains primates, marsupiaux et rongeurs (environ 60 espèces) assurent la pollinisation de près de 85 espèces végétales réparties dans 19 familles comme des Protéacées (*Banksia*, *Protea*), des Myrtacées, des Bombacacées (*Pseudobombax*) ou des Melastomatacées (*Blakea*). Ces genres sont aussi pollinisés par des oiseaux ou chauves-souris. Les principaux caractères floraux



COLÉOPTÈRE *CYCLOCEPHALA* ACCROCHÉ AU SPADICE DE *DIEFFENBACHIA SEGUINE*, AU NIVEAU DES ÉTAMINES AU-DESSUS DE L'OUVERTURE DE LA CHAMBRE DE POLLINISATION - © M. GIBERNAU

d'espèces d'un même genre varient selon le type de pollinisateur soulignant l'adaptation florale au comportement et à la morphologie du pollinisateur (Tableau 2). Sur certaines îles et îlots, des fleurs comme *Phormium tenax* (Xanthorrhoeacées) en Nouvelle Zélande, *Trochetia blackburniana* (Malvacées) à l'Île Maurice, ou *Euphorbia dendroides* (Euphorbiacées) aux Baléares sont pollinisées par des lézards ou des geckos.

— UN CYCLE D'ACTIONS-RÉACTIONS RÉCIPROQUES —

Ces interactions illustrent toute l'ingéniosité du vivant, notamment à travers la spécialisation des fleurs en réponse aux visites du pollinisateur particulièrement abondant et/ou efficace. Si le pollinisateur « réagit » à cette spécialisation par une adaptation comportementale ou morphologique, alors l'interaction entre la fleur et l'insecte pollinisateur peut entrer dans un cycle d'actions-réactions réciproques conduisant à la coévolution.

2 Gibernau M. et Quilichini A. 2015. La pollinisation des Aracées (II) : des « histoires » d'attrape-nigauds. Jardins de France – Botanique N°637; <http://www.jardinsdefrance.org/pollinisation-aracees-2e-partie-histoires-dattrape-nigauds/>.

— COÉVOLUTION —

Les exemples de coévolution les plus extrêmes sont ceux qui impliquent une interaction de pollinisation obligatoire (chaque partenaire dépend de l'autre pour sa survie), souvent spécifique (une espèce de plante - une espèce de pollinisateur) et accompagnée d'adaptations morphologiques, comportementales ou physiologiques. Ce phénomène a été décrit chez les figuiers (Moracées), les yuccas (Agavacées), le palmier nain (Arécacées), etc., tous pollinisés par des insectes. Ainsi les yuccas sont spécifiquement pollinisés par des teignes nocturnes (papillons du genre *Tegeticula*), qui ont développé des appendices sur leurs palpes maxillaires permettant de collecter et compacter le pollen.

Dans le cas des figuiers, chaque différenciation d'une nouvelle espèce entraîne la différenciation d'une nouvelle espèce de guêpe pollinisatrice associée, toutes deux affiliées à l'espèce « mère ». Dans le cas des Aracées il a été

montré³ qu'au cours de l'évolution de cette famille le type de pollinisateur a changé plusieurs fois (abeilles, mouches et coléoptères) et que chaque changement s'est accompagné de modifications florales.

— DES MILLIONS D'ANNÉES D'ÉVOLUTION —

Si la pollinisation représente un service écosystémique pour une grande partie de nos productions agricoles (service gratuit rendu par la nature), n'oublions pas qu'il s'agit avant tout d'interactions plantes-insectes qui évoluent depuis plus de 105 Ma avec des adaptations continues et des processus de diversification créateurs de biodiversité. ■

3 Gibernau M., Chartier M. et Quilichini A. 2014. Évolution des systèmes de pollinisation chez les Aracées. *Espèces* n°11 (Mars) : 20-29.



LES PAPILLONS FONT PARTIE DES INSECTES ACTIFS DANS LA POLLINISATION - © J.-F. COFFIN

SYNDROME DE POLLINISATION	POLLINISATEUR	PÉRIODE DE L'ANTHÈSE	PRINCIPALES COULEURS	ODEUR	FORME	LOCALISATION NECTAIRE	NECTAR VOLUME	NECTAR CONCENTRATION
Cantharophilie	Coléoptères	jour ou nuit	blanc, crème, vert, en général terne	forte, fruitée ou fermentée	radiale, plate ou en bol	exposé	faible	moyenne
Myophilie	Mouches	jour	blanc, jaune, verdâtre	douce mais non sucrée	radiale, plate	exposé	faible	moyenne-haute
Saprophilie	mouches & coléoptères	jour ou nuit	pourpre/rouge/marron, tacheté	forte, viande avariée ou excréments	radiale ou bilatérale, +/- profonde avec piège	absent	-	-
Psychophilie	Papillons	jour	rouge, orange, jaune, mauve	légèrement-moyennement sucrée	petite, long tube, souvent en masse	caché	faible	faible
Phalaenophilie	Papillons de nuit	crépuscule, nuit	crème, jaune, verdâtre	assez forte, sucrée	radiale, tube moyen	caché	faible-moyen	faible
Sphingophilie	Sphingides	crépuscule, nuit	blanc, crème, vert pâle	forte et sucrée	radiale, long tube ou éperon	caché	moyen	faible
Melittophilie	Abeilles	aube, jour	rose/pourpre/bleu, blanc, jaune	moyenne, en général sucrée	bilatérale ou radiale, exposé ou tube court à moyen	exposé ou caché	moyen	moyenne
Ornithophilie	Oiseaux	jour	rouge, orange	absente	bilatérale ou radiale, tube court à moyen	caché	élevé	faible
Chiroptérophilie	Chauves-souris	crépuscule, nuit	blanc terne, beige/vert terne	forte, fuitée ou fermentée	bilatérale ou radiale, bol ou brosse	exposé	élevé	élevée

TABLEAU 1. PRINCIPAUX CARACTÈRES FLORAUX DES DIFFÉRENTS SYNDROMES DE POLLINISATION ET POLLINISATEURS ASSOCIÉS

BANKSIA (AUSTRALIE)	ESPÈCES POLLINISÉES PAR DES OISEAUX	ESPÈCES POLLINISÉES PAR DES OPOSSUMS/RATS
Couleur	rouge, orange, jaune	terne, marron
Localisation	exposées, en hauteur	cachée, près du sol
Odeur	sans odeur	faible à forte
Ouverture	diurne, plutôt matin	nocturne
Qté de Nectar	moyenne à abondant	très abondant
PSEUDOBOMBAX (BRÉSIL)	ESPÈCES POLLINISÉES PAR DES CHAUVES-SOURIS	ESPÈCES POLLINISÉES PAR DES OPOSSUMS/SINGES
Couleur	blanc, vert pâle	variée
Localisation	terminale au bout de longues tiges, pendante	très visible/exposée, dressée ou tige courte
Odeur	forte	faible
Ouverture	nocturne	diurne ou nocturne
Nb de fleurs ouvertes	peu par nuit	nombreuses simultanément
BLAKEA (COSTA RICA)	ESPÈCES POLLINISÉES PAR DES INSECTES	ESPÈCES POLLINISÉES PAR DES RONGEURS
Couleur	blanc ou rose	vert terne, pourpre
Forme	largement ouverte	clochette (étroite)
Odeur	forte, sucrée	absente ou faible
Ouverture	diurne	soir et nuit
Qté de Nectar	nulle	abondant durant la nuit
PROTEA (AFRIQUE DU SUD)	ESPÈCES POLLINISÉES PAR DES OISEAUX	ESPÈCES POLLINISÉES PAR DES RONGEURS
Couleur	rouge, couleurs vives	marron terne, blanc
Forme	en forme de cône	large/ouverte et plate
Localisation	très visible/exposée, dressée	cachée, basse, dressée ou pendante
Ouverture	diurne	soir et nuit
Qté de Nectar	abondant, sans odeur	très abondant, odeur de levure

TABEAU 2. PRINCIPAUX CARACTÈRES FLORAUX D'ESPÈCES D'UN MÊME GENRE AYANT DES POLLINISATEURS ET DES SYNDROMES DE POLLINISATION DIFFÉRENTS.

L'HOMME, POLLINISATEUR DEPUIS DES MILLÉNAIRES



LA VANILLE NÉCESSITE L'INTERVENTION DE L'HOMME POUR SA POLLINISATION - © G. GÂTEBLÉ

Résultat d'une longue coévolution, les plantes confient leur pollen à des auxiliaires (vent, insectes etc.) indispensables à leur multiplication. L'homme prend sa part dans ce système, surtout quand ce service résulte en une augmentation de la production d'une ressource alimentaire.

Les palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera*), plantes dioïques¹, sont pollinisés naturellement par le vent et quelques insectes. La production qui résulte de cette pollinisation est insuffisante quand les dattes font partie de l'alimentation de base d'une population. La pratique de pollinisation manuelle, d'abord mentionnée dans les textes cunéiformes de la ville d'Ur en Mésopotamie (- 2300), aurait été introduite en Égypte au moyen-empire. Cette technique reste pratiquée actuellement dans les oasis du sud méditerranéen², tandis que les palmeraies industrielles bénéficient de méthodes mécaniques de propulsion du pollen.

1 Fleurs mâles et fleurs femelles sur des pieds séparés.

2 Il existe dans les grandes palmeraies des systèmes de pollinisation mécanique.

Le pistachier (*Pistacia vera*), autre plante dioïque, serait à l'origine d'un mémoire de Vaillant (1717) sur la sexualité des plantes qui fut utilisé par Linné pour sa classification. Vaillant avait réussi à faire fructifier un pistachier parisien en secouant, à proximité, une branche fleurie du pistachier du Muséum. Le pistachier est naturellement pollinisé par le vent et, pour peu qu'on mette dans le verger un nombre de pieds mâles suffisants et bien orientés, il ne devrait pas y avoir de problème. Or les fleurs mâles s'épanouissent souvent avant les fleurs femelles³. Il faut donc compenser par une pollinisation manuelle ou, mieux, choisir des variétés mâles et femelles ayant des floraisons concordantes.

La vanille (*Vanilla planifolia*) nécessite une pollinisation manuelle dans les pays où elle est produite (Madagascar, Indonésie, Réunion...). Cette orchidée, originaire du Mexique, est naturellement pollinisée par une petite abeille du genre *Melipona* mais son efficacité est réduite (<1% de fleurs fécondées). En l'absence de ce pollinisateur spécifique et/ou pour augmenter les rendements, les hommes, copiant les insectes, se sont érigés en vecteur de pollen. Les astuces techniques mises en œuvre depuis le XIX^e siècle, lui permettent de féconder jusqu'à 2 000 fleurs par jour.

Les pommiers sont normalement pollinisés par des abeilles. Aujourd'hui, en Chine, la diminution dramatique des pollinisateurs, due à l'utilisation massive d'insecticides, oblige l'homme à jouer les abeilles s'il veut encore récolter des pommes⁴.

—
Noëlle Dorion

3 Il faut respectivement 450 heures et 500 heures > 7,2 °C pour lever la dormance des bourgeons floraux.

4 Voir l'article du Monde (Planète) : Dans le Sichuan, des « hommes-abeilles » pollinisent à la main les vergers (23.04.2014)