

Pollinisation

La **pollinisation** est le mode de reproduction privilégié des plantes angiospermes et gymnospermes (70 % à 90 % des angiospermes sont pollinisés par une espèce animale). Il s'agit du processus de transport d'un grain de pollen depuis l'étamine (organe mâle) vers les stigmates (organe femelle) soit par autofécondation (concerne une minorité de plantes telles que les légumineuses ou les graminées) soit par fécondation croisée (le pollen d'une fleur se dépose sur les stigmates d'une autre fleur de la même espèce, processus qui fait souvent intervenir un insecte pollinisateur tel que l'abeille)^[1]. Le grain de pollen doit creuser un petit tunnel pour arriver dans l'ovaire qui contient l'ovule pour rendre possible la fécondation.

C'est un des services écosystémiques (notion de mutualisme) rendus par la biodiversité, très important pour l'agriculture et la culture des arbres fruitiers.

Le nombre et la variété des pollinisateurs influent fortement sur la biodiversité végétale et inversement^{[2],[3]}. Il a été récemment montré que la production de fruits et graines augmente dans les écosystèmes ou jardins présentant la plus grande diversité de plantes et de pollinisateurs. De plus, si l'on examine deux ans après leur plantation un ensemble de plantes variées, il reste environ 50 % d'espèces de plantes en plus sur le site où la diversité d'insectes est la plus élevée, par rapport à celles pollinisées par un ensemble moins varié d'insectes^[4]. Or, les pollinisateurs sont globalement en régression sur toute la planète, et tout particulièrement dans les régions industrialisées et d'agriculture intensive de l'hémisphère nord.

Processus

Lors de la pollinisation, ou d'une autre fleur de la même espèce. Une fois sur le stigmate, le grain de pollen émet un tube pollinique qui traverse le style. Ce tube pollinique achemine les gamètes mâles jusqu'à l'ovule afin de le féconder. Il existe plusieurs stratégies utilisées par la nature pour disperser le pollen d'un anthère mâle à un stigmate femelle.



Pollinisation par un bourdon



La pollinisation peut aussi être artificielle afin de créer des hybrides ayant des qualités spécifiques héritées des deux parents choisis par l'hybrideur.

Pollinisation par les animaux (*la zoogamie*)



Pollinisation d'un pissenlit par une abeille : on peut voir le pollen de la fleur s'accrocher aux poils de l'insecte

La majorité des végétaux comptent sur les animaux pour assurer leur pollinisation. Les plantes qui utilisent la zoogamie développent des organes floraux parfois extrêmement complexes afin d'attirer les pollinisateurs.

Entomophilie

Caractéristique d'une plante qui se fait polliniser par l'intermédiaire d'un insecte. Les Angiospermes utilisent principalement ce type de pollinisation.

En explorant les fleurs à la recherche de nectar, les insectes (entre autres les abeilles, les papillons, les diptères ou certains coléoptères) se frottent aux étamines, récoltant involontairement des grains de pollen (jusqu'à 100 000) qu'ils abandonneront par la suite dans une autre fleur.

Chaque insecte est souvent spécialisé pour récolter le pollen d'une ou de quelques espèces en particulier, ainsi le pollen bénéficie souvent d'un transport ciblé jusqu'à une autre fleur de la même espèce.

Les fleurs entomophiles ont souvent des couleurs vives pour se faire mieux repérer des insectes pollinisateurs. En fait, les insectes tels que les abeilles ont une vision trichromatique^[5] et sont sensibles au vert, au bleu et à l'ultraviolet (mais pas au rouge). La vision dans l'ultraviolet leur permet de repérer des lignes qui convergent des pétales vers le cœur de la fleur et ainsi de mieux localiser les zones riches en nectar.

Ornithophilie

Caractéristique d'une pollinisation par l'intermédiaire d'oiseaux.

Les oiseaux au long bec pointu tels les oiseaux-mouches ou les souïmangas sont aussi d'importants visiteurs des fleurs. Lorsque leur long bec effilé plonge au fond de la corolle afin d'y puiser le nectar, leur tête se frotte aux étamines et, inmanquablement, le pollen adhère à leurs plumes. Les fleurs ornithophiles sont souvent roses ou rouges, les couleurs que les oiseaux perçoivent le mieux.

Chiroptérophilie

Caractéristique d'une pollinisation par l'intermédiaire de chauves-souris. Ce genre de pollinisation est retrouvé chez certains cactus où elle est aisément reconnaissable par des fleurs larges, très pâles et odorantes qui facilitent ainsi leur repérage par les pollinisateurs nocturnes.

Autres mammifères

D'autres mammifères, comme de petits marsupiaux, certains primates et certains rongeurs participent aussi à la pollinisation de plusieurs espèces.

Pollinisation par le vent (*anémophilie*)

La méthode la plus simple, mais la moins efficace, consiste à produire des quantités massives de pollen afin que le vent les transporte à bon port. La plante dépense ainsi beaucoup d'énergie à produire du pollen ; en revanche, elle n'a pas besoin de façonner des structures complexes pour attirer des pollinisateurs comme des fleurs colorées, du nectar ou des parfums odorants. Environ 10 % des espèces s'en remettent au vent pour assurer leur pollinisation, parmi lesquelles figurent les graminées (l'un des principaux responsables du rhume des foins) et la plupart des Gymnospermes. Dans ce type de pollinisation, le pollen peut aussi être plus léger ou avoir des ballonnets d'air. Aussi

les stigmates tels celui du Chêne, du Saule, du Pin réceptionnent facilement le pollen par un stigmate long et plumeux (cours R.Daniel)

Pollinisation par l'eau (*l'hydrogamie*)

Quelques rares espèces de plantes aquatiques dispersent leur pollen dans l'eau. Leur pollen est de forme très allongée, ce qui permet aux courants de le transporter d'une plante à l'autre.

Espèces marines

La zostère marine (*Zostera marina*), présente en France et le long de la côte est du Canada (et qui constitue l'un des aliments de prédilection des bernaches).

Espèces lacustres

La vallisnérie américaine (*Vallisneria americana*) se sert aussi de l'eau pour transporter son pollen, mais de façon indirecte. La plante forme au fond de l'eau ses fleurs mâles et femelles sur des individus différents (diécie). Elle libère ensuite ses fleurs mâles qui montent jusqu'à la surface où elles s'ouvrent. Les fleurs femelles, quant à elles, poussent jusqu'à la surface où elles s'ouvrent à leur tour, parmi les fleurs mâles qui flottent autour. Après la fécondation, qui s'opère dans l'air, la fleur femelle se referme et retourne au fond de l'eau pour mûrir son fruit.

Autogamie et l'allogamie

La pollinisation peut être de type **allogame** (l'ovule est fécondé par du pollen en provenance d'une autre plante) ou **autogame** (le pollen féconde les organes femelles d'une même fleur ou d'autres fleurs d'une même plante).

La plupart des plantes à fleurs étant hermaphrodites, on pourrait penser que l'autogamie est pour elles la solution de reproduction la plus simple. Pourtant, dans bien des cas, elles font tout pour échapper à ce type de pollinisation, qui assure certes la continuation et la stabilité de l'espèce, mais au prix d'un appauvrissement comparable à l'endogamie chez les humains. On pense en particulier que les plantes autogames seraient incapables de s'adapter à des conditions nouvelles, créées notamment par des modifications climatiques. La stratégie allogame peut prendre des formes très variées. On notera cependant que de nombreuses fleurs, pour des raisons de sécurité, pratiquent à la fois l'allogamie et l'autogamie, tandis que d'autres, apparemment de plus en plus nombreuses, sont exclusivement autogames.

Stratégie allogame

Comment faire pour qu'un ovule ne soit pas fécondé par son propre pollen ? Les plantes utilisent pour cela des moyens très divers, parfois complémentaires (on ne citera pas ici les plantes dioïques, pour lesquelles le problème est forcément résolu puisque les fleurs mâles et femelles ne sont pas sur le même individu) :

- l'auto-incompatibilité. C'est le cas le plus fréquent, rencontré chez la moitié des angiospermes chez qui on a recherché ce trait.

Ce phénomène physiologique dirigé par un système génétique survient lorsqu'un grain de pollen partage un ou plusieurs allèles communs avec la fleur sur le stigmate de laquelle il a été déposé. Un mécanisme permettant d'éviter la fécondation se met alors en place : soit le grain de pollen ne germe pas (il n'est pas hydraté par le style), soit il produit un tube pollinique qui n'atteindra jamais l'ovule (formation de bouchon de callose bloquant la progression de celui-ci).

On distingue actuellement 3 types d'auto-incompatibilité :

- gamétophytique : le pollen porte un seul allèle, celui porté par son génome,
- sporophytique : le pollen porte les deux - ou plus - allèles portés par le père, cependant il existe des relations de dominance entre les allèles d'une même espèce

- auto-incompatibilité post-zygotique qui regroupe tous les mécanismes conduisant à la mort systématique des embryons issus d'auto-fécondations ou de fécondations entre apparentés (Est-ce uniquement l'observation de l'expression de la dépression de consanguinité ou bien de réels mécanismes génétiques ?).

- la dichogamie (disjonction des sexes dans le temps) :

Les organes sexuels mâles et femelles ne sont pas fonctionnels en même temps. En général, ce sont les organes mâles qui mûrissent avant les organes femelles, phénomène appelé *protandrie*. Le phénomène est facilement visible sur les géraniums, dont les stigmates se développent alors que les étamines ont déjà disparu. Le phénomène inverse est appelé *protogynie* (hellébore, magnolia).

- l'herkogamie (disjonction des sexes dans l'espace) :

les organes mâles et femelles sont disposés de telle façon que l'insecte ne peut atteindre en même temps les anthères et les stigmates.

Dans l'hétérostylie, Les fleurs, toutes hermaphrodites, présentent des formes diverses imposant le croisement. C'est notamment le cas de la primevère commune (*Primula vulgaris*), dont certaines fleurs ont un long style et de courtes étamines, tandis que d'autres ont au contraire un style court et de longues étamines.

Importance de la pollinisation pour l'agriculture

Plus de 70 % des cultures (dont presque tous les fruitiers, légumes, oléagineux et protéagineux, épices, café et cacao, soit 35 % du tonnage de ce que nous mangeons) dépendent fortement ou totalement d'une pollinisation animale. 25 % des cultures pourraient s'en passer, mais il s'agit essentiellement de blé, maïs et riz. Pour 5 % des plantes cultivées, les scientifiques ne savent pas encore si elles dépendent ou non de pollinisateurs^[6].

9 cultures ont été étudiées sur 4 continents ; l'étude a conclu que l'intensification de l'agriculture menaçait les communautés d'abeilles sauvages et leur action stabilisatrice sur le service de pollinisation y compris d'espèces non cultivées^[6].

Plusieurs études visent à quantifier la valeur économique des pollinisateurs pour l'agriculture^[7], calcul qui n'a pas de sens pour la biodiversité sauvage.

Des publications scientifiques ont fait état d'une valeur de l'ordre de 50 milliards d'euros au plan mondial. En France, peu d'études ont tenté ce calcul, mais certains experts avancent une valeur proche de 10 % de la valeur de la production agricole, avec d'importantes variations selon les cultures considérées, et sachant que le coût de la diminution de la biodiversité n'est pas pris en compte par ce type de calcul^[8].

Déclin des pollinisateurs... Quelles conséquences ?

Avec le recul de nombreuses espèces de pollinisateurs et en particulier des papillons et des abeilles (victimes d'un « syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles » encore mal expliqué), certains experts craignent une baisse des rendements agricoles (déjà localement observée mais faisant probablement intervenir d'autres facteurs) et des impacts en cascade chez les espèces sauvages. La généralisation des pesticides et de possibles synergies avec d'autres polluants ou divers facteurs environnementaux sont suspectées d'être la cause de la régression des pollinisateurs.

Les résultats globaux de l'agriculture ne semblent pas encore très affectés^[9]. Le recul de la diversité des pollinisateurs s'accompagne aussi d'une moindre efficacité de la pollinisation et de baisse de rendements (des caféiers par exemple). Cette tendance inquiète certains spécialistes^[10] car dans le même temps, dans le monde, les agriculteurs cultivent moins de plantes autopollinisables (céréales notamment) et plus de plantes dépendant des pollinisateurs, surtout dans les pays riches.

La régression des pollinisateurs pourrait être un des co-facteurs explicatif de l'augmentation des allergies au pollen (en ville notamment, car les pollens y sont moins collectés, y sont mal fixés, à cause de l'imperméabilisation et du manque de végétation ; les pollens s'y dégradent, deviennent plus allergènes et sont souvent et facilement remis en

suspension dans l'air).

Recherche

En Europe, un projet STEP (<http://www.step-project.net/Status and Trends of European Pollinators/>) a démarré le 1er février 2010 pour identifier l'ampleur du déclin des pollinisateurs et des espèces végétales dépendantes ainsi que l'importance relative des causes potentielles : perte d'habitat, engrais chimiques, pesticides et autres pollutions. Le projet visait aussi à établir des outils et supports de communication avec le public. Un projet triennal BEE DOC qui a aussi démarré en mars 2010, avec onze partenaires, des experts en pathologies des abeilles mellifères, en toxicologie, génétique et développement apicole, en lien avec d'autres programmes de suivi des colonies en Amérique du Nord et du Sud.

Notes et références

- [1] Mécanisme de la pollinisation (université de Jussieu) (<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Pollinisation/index.htm#ancre386181>)
- [2] (en) (2006) Diverse Pollination Networks Key to Ecosystem Sustainability. PLoS Biol 4(1): e12. doi:10.1371/journal.pbio.0040012 (Résumé (<http://www.plosbiology.org/article/info:doi/10.1371/journal.pbio.0040012>) et article en licence Creative Commons)
- [3] (en) Loss of biodiversity in pollination networks may threaten the persistence of plant communities doi:10.1371/journal.pbio.0040012.g001
- [4] (en) C. Fontaine et al., *Functional Diversity of Plant–Pollinator Interaction Webs Enhances the Persistence of Plant Communities* ; PLoS Biology, 4(1) : e1, 2006.
- [5] La vision chez l'abeille (http://www.beekeeping.com/abeille-de-france/articles/visions_abeilles.htm)
- [6] Source : Revue bibliographique, commandée par Proc. R. Acad. à Alexandra Klein (Univ. De Göttingen, Allemagne) sur les études concernant la dépendance aux pollinisateurs des 124 cultures les plus importantes pour plus de 200 pays. Ce travail a été élargi à la demande de la FAO dans le cadre de l' International Pollinator Initiative (<http://www.fao.org/ag/fr/magazine/0512sp1.htm>).
- [7] Ex : Thèse de Nicola Gallai co-encadrée par B. Vaissière et l'économiste J-M Salles du LAMETA de Montpellier, dans le cadre du programme européen ALARM (<http://www.alarmproject.net>)
- [8] Rapport de mission parlementaire remis au Premier Ministre François Fillon par Martial Saddier en octobre 2008, intitulé *Pour une filière apicole durable ; Les abeilles et les pollinisateurs sauvages* (http://agriculture.gouv.fr/sections/publications/rapports/pour-filiere-apicole/downloadFile/FichierAttache_1_f0/Rapport_SADDIER.pdf) (voir p 37)
- [9] M.AM Aizen et al. 2008
- [10] Isabelle Dajoz (Univ paris VII), « Attention au reflourissement artificiel de la planète »La recherche, n° 425, dec 2008, p 14 et 15

Sources et contributeurs de l'article

Pollinisation *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=85281197> *Contributeurs:* A.Maugard, Abrahami, Akela NDE, Alphos, Archimèa, Arnaudh, Bc789, Boretti, BurnAcid, Cascade65, Cehagenmerak, David Berardan, Dfeldmann, Dhatier, Dosto, Doucovitch Simiesko, Ediacara, Eiffele, Emericpro, Erasmus, Esculapio, Florianmancet, Freddyz, Guérin Nicolas, Jeantosti, Jmp48, LairepoNite, Lamiot, Laureetgwenola, Le sotré, Litlok, Manu bcn, Mathou63, Maurilbert, Maviber95, Nono64, Pierre de Villefranche de Conflent, RémiH, Salsero35, Sam Hocevar, Schekinov Alexey Victorovich, Seb951, Sebleouf, Spedona, Stanlekub, SyntaxTerror, Tangopaso, Tisanelle, Vincnet, VonTasha, Weft, Yanajin33, Zeebeedee, 82 modifications anonymes

Source des images, licences et contributeurs

Fichier:pollinisation.jpg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Pollinisation.jpg> *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Original uploader was Evariste at fr.wikipedia

File:Pollinisation artificielle.JPG *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Pollinisation_artificielle.JPG *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs:* User:Abrahami

Image:Image-Pollination Bee Dandelion Zoom2.JPG *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Image-Pollination_Bee_Dandelion_Zoom2.JPG *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* Guérin Nicolas (messages)

Licence

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
[//creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)