



L'éristale fait partie de la famille des syrphes, mouches pollinisatrices ressemblant souvent à des guêpes. Elle apprécie le nectar et le pollen des fleurs des apiacées (ici, de la carotte sauvage).



La mégachile, une abeille solitaire, accumule le pollen sous l'abdomen. Cette espèce est utilisée comme auxiliaire pour cultiver la luzerne aux États-Unis.

Le monde retrouvé des pollinisateurs sauvages

Aux côtés des abeilles domestiques, de nombreux insectes moins connus sont des acteurs primordiaux du rendement des cultures. Protéger ces espèces en danger devient une priorité.

UNE ÉNIGME TARAUDAIT LES ENTOMOLOGISTES depuis des années. Alors que le nombre de ruches a plutôt décliné depuis plus de quarante ans en Europe et chuté de moitié aux États-Unis, les cultures dépendant à divers degrés de la pollinisation par les insectes, comme le colza ou les arbres fruitiers, ont doublé en surface dans ces régions selon la FAO, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Ce paradoxe ne pouvait s'expliquer que par la contribution d'autres acteurs, sauvages, à la reproduc-

tion sexuée de ces plantes. Pour mieux l'évaluer, une équipe internationale dirigée par Lucas Garibaldi, de l'université du Rio Negro (Argentine), a lancé une vaste étude sur tous les continents, hors l'Antarctique. Et les résultats, publiés dans la revue *Science* en mars, ont apporté une surprise de taille : en révélant le rôle inattendu de dizaines d'espèces d'insectes sauvages dans la pollinisation de 41 types de cultures répandues dans le monde. Pour la première fois à cette échelle, les chercheurs ont en effet mesuré la quantité de pollen déposé sur

les fleurs par chaque insecte, mais aussi sa capacité à entraîner la formation de graines ou de fruits, élément déterminant pour le rendement des cultures. Et l'importance cruciale de ces intermédiaires dans l'agriculture est alors apparue. Certes, on utilise déjà depuis longtemps certains pollinisateurs sauvages, comme le bourdon pour les cultures de tomates ou la mégachile pour celles de luzerne. Mais on avait un peu oublié l'ampleur du rôle joué notamment par toutes les autres abeilles sauvages (andrénes, halictes...), soit

PHOTOSYNTHÈSE

La chlorophylle des feuilles capte l'énergie lumineuse et l'utilise pour former des sucres à partir de l'eau et du gaz carbonique de l'air. La sève élaborée distribue ensuite les sucres dans toutes les parties vivantes de l'arbre.

L'arbre meurt de faim

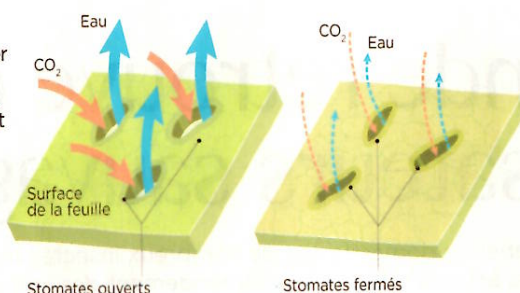
C'est l'épuisement des ressources carbonées

La fermeture des stomates permet à l'arbre de réduire ses pertes en eau et de limiter le risque de dysfonctionnement de son système hydraulique, et donc d'embolie. Mais le gaz carbonique (CO₂) ne peut alors plus pénétrer dans les feuilles et servir à la photosynthèse,

à l'origine de la production de sucres indispensables au métabolisme de la plante. Résultat : les ressources carbonées s'épuisent. Si la sécheresse dure, l'arbre va devoir puiser dans ses réserves pour survivre, au moment même où il devrait les accroître pour passer l'hiver.

CO₂ et eau sont tributaires des stomates

Les feuilles possèdent des pores qui peuvent se fermer pour diminuer l'évaporation. Si la sécheresse se poursuit, les stomates se ferment complètement. Leur fermeture prolongée peut conduire, à long terme, à des dysfonctionnements carbonés. Les cycles de l'eau et du carbone sont couplés.



Les attaques d'insectes sont favorisées

L'épuisement des ressources carbonées provoque une altération du métabolisme cellulaire de l'arbre, se traduisant par une perturbation du fonctionnement des feuilles — qui se flétrissent en raison du manque d'eau —, du tronc — qui se contracte au maximum — et des racines, qui cessent de s'allonger. Par ailleurs, l'arbre devient incapable de produire des composés carbonés secondaires indispensables à sa défense. Il perd sa

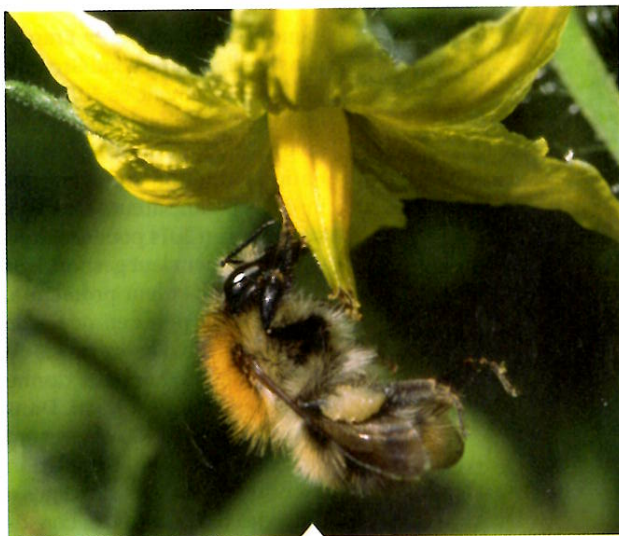
capacité à lutter contre les attaques d'insectes porteurs de microbes. De plus, il est possible qu'il commence à émettre des gaz, signalant ainsi, bien involontairement, sa plus grande vulnérabilité à certains insectes xylophages. Des scolytes (coléoptères) pourraient alors leur inoculer des maladies. Ravageurs et pathogènes agissent ainsi souvent en interaction avec la sécheresse comme agents de mortalité des arbres.

► d'angiospermes présentent des capacités d'ajustement morphologiques, comme la perte des feuilles, pour éviter une chute trop importante de leur teneur en eau du fait de la transpiration. Mais cette stratégie a un coût à long terme comme le souligne Morgane Urli : « Faire et refaire des feuilles fatigue l'arbre. L'impact de sécheresses chroniques, impliquant plusieurs cycles successifs de stress hydrique et de périodes de réirrigation, le fait souffrir. »

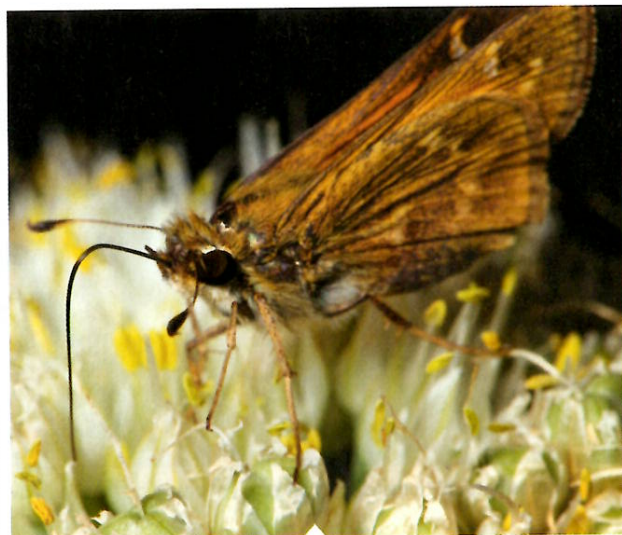
Certains arbres gardent la mémoire de la sécheresse

De fait, note Nathalie Bréda, directrice de recherche à l'Inra de Nancy, « la masse foliaire peut mettre plusieurs années à se reconstituer. La croissance lors des saisons suivantes s'en trouve affectée. Cela se voit très bien lorsque l'on mesure la largeur des cernes dans le tronc », ces anneaux de bois que les arbres élaborent chaque année. « Certains arbres gardent plusieurs années la mémoire d'une sécheresse », précise la chercheuse. C'est le cas des chênes à feuillage caduc et des conifères. La « crise de croissance » peut se prolonger dix ans, voire être définitive.

Mais certaines espèces parviennent à résorber l'embolie estivale. « Tous les arbres, à l'exception des palmiers et des bambous, ont la capacité de former de nouveaux vaisseaux qui remplacent ceux obstrués par de l'air qui ne conduisent plus la sève », déclare Hervé Cochard. Plus fort encore, la capacité de « résilience » dont font preuve certains peupliers, espèces pourtant peu résistantes à l'embolie. Ils peuvent produire des « rejets », autrement dit fabriquer des branches à partir de la base d'un tronc qui a dépéri. Il a ainsi été montré que des semis de *Populus tremuloides* peuvent présenter une mortalité foliaire totale pour une perte du flux hydrique de 90 % et être capables d'un « rejet » une dizaine de jours après irrigation. Si les arbres peuvent mourir, certains sont décidément des durs à cuire. ■



Le bourdon est le seul insecte à savoir secouer les étamines de la fleur de tomate pour en libérer le pollen. Avant cette découverte, en 1985, la pollinisation de la plante sous serre était faite à la main.



Le papillon, consommateur de nectar, est un pollinisateur occasionnel. Ici il butine une fleur d'oignon, légume qui dépend largement des insectes pour sa reproduction.

plus de 2500 espèces en Europe et près de 4000 en Amérique du Nord, qui sont le plus souvent pollinisatrices. L'étude a ainsi révélé que lorsque des insectes sauvages sont présents, le rendement des cultures peut doubler pour un même nombre de visites aux fleurs. Mieux ! une présence accrue des pollinisateurs sauvages a toujours un effet positif sur les récoltes, et cela quel que soit le nombre d'abeilles domestiques dans les parages. Alors que ces dernières apparaissent en comparaison comme de piètres pollinisatrices, leur présence renforcée n'augmentant que rarement la production, même pour des cultures où elles sont déjà utilisées telles que les amandiers, les myrtilles ou les pastèques. « *Les vrais champions de la pollinisation sont une foule d'insectes ignorés, oubliés, parmi lesquels des mouches telles que les syrphes ou des coléoptères et des lépidoptères* », confirme Colin Fontaine, chercheur au Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), à Paris, et l'un des responsables de l'enquête participative Spipoll sur

les insectes floricoles (fréquentant les fleurs) en France. Comment expliquer dès lors une telle efficacité ? Parfois, ces insectes sont adaptés à la pollinisation de fleurs particulières. D'autres fois, ils ont un régime plus varié qui permet une circulation large du pollen et une fécondation croisée au sein d'une même espèce, souvent davantage fructueuse en raison de phénomènes d'auto-incompatibilité. Les bourdons, par exemple, sont beaucoup plus efficaces pour récupérer le pollen de certaines fleurs grâce aux vibrations qu'ils produisent. Ils sont plus rapides, et leur langue plus longue que celle des abeilles domestiques leur permet d'atteindre le nectar de fleurs profondes comme celles du trèfle ou de nombre de légumineuses.

L'agriculture intensive a fait régresser leur habitat

Cette importance insoupçonnée de l'ensemble des insectes sauvages pour les récoltes a immédiatement alerté les spécialistes, car « depuis une étude majeure réalisée en Angleterre et aux Pays-Bas en

6100 espèces d'insectes floricoles

recensées en France, dont 2500 d'hyménoptères (dont 1000 espèces d'abeilles), 2000 de coléoptères (coccinelles, cétoines...), 1300 de diptères (mouches) et 300 de lépidoptères (papillons).

75 %

des espèces cultivées dans le monde pour l'alimentation et les semences dépendent au moins en partie de la pollinisation par des animaux, essentiellement des insectes.

155 milliards d'euros par an

L'évaluation de la valeur du service économique rendu par la pollinisation par les insectes dans le monde.

2006, beaucoup d'enquêtes confirment leur déclin en Europe et en Amérique du Nord », souligne Colin Fontaine. Plusieurs raisons expliquent ce recul généralisé des pollinisateurs sauvages. La première est l'augmentation de l'agriculture intensive, qui a fait régresser les espaces naturels qui les hébergent, d'autant que ces insectes nichent ou hibernent souvent à même le sol. Moins de fleurs sauvages, moins de débris végétaux seront aussi autant de sites en moins où ils ne pourront plus butiner ou se reproduire tout au long de l'année. Et les premiers insectes à disparaître seront les plus spécialisés pour la flore locale. Une seconde raison est due au fait que les insectes sauvages ont une vie solitaire et sont donc encore plus exposés à un milieu de plus en plus perturbé par l'homme et le climat. Ensuite, ils peuvent souffrir de nombreuses maladies dues à des parasites, des champignons ou des virus comme celui des ailes déformées, ce dernier étant parfois transmis aux bourdons par les abeilles domestiques qu'ils côtoient. Aux États-Unis, ►



Les cultures hors sol (tomates, courgettes...) ont besoin des abeilles sauvages.

► une énorme enquête sur tout le territoire américain portant sur huit espèces de bourdons a révélé que quatre d'entre elles avaient fortement régressé, et que deux étaient désormais largement infectées par un champignon toxique, *Nosema bombi*, déjà mis en cause chez les abeilles domestiques. Enfin, ils peuvent aussi être exposés à des produits chimiques agricoles toxiques, comme cela a été montré pour les pesticides de la classe des néonicotinoïdes (lire S. et A. n° 783, mai 2012). Contrairement aux abeilles domestiques, largement étudiées et entretenues par l'homme et dont la production de miel a, selon les chiffres de la FAO, augmenté ces dernières décennies dans de nombreux pays, qui se soucie des halictes, des osmies et mégachiles, leurs cousines sau-

vages ? Si le déclin des pollinisateurs sauvages constaté dans tous les pays occidentaux ne s'est pas encore accompagné d'une baisse de la production agricole, c'est sans doute uniquement en raison de l'augmentation de la surface consacrée aux cultures. Mais la situation pourrait évoluer. Le plan d'action de la Convention sur la diversité biologique des Nations unies, lancé en 2002, prévoyait déjà d'augmenter les mesures en faveur de la biodiversité telles que la préservation d'espaces non cultivés dans les parcelles agricoles. Il prévoyait aussi de répondre au manque criant de connaissances sur ces espèces par le lancement de programmes de recherche. De fait, un vaste projet européen, STEP, est en train d'évaluer le déclin des pollinisateurs ainsi que son impact écolo-

POUR EN SAVOIR PLUS

► Sur le site de Spipoll, il est possible d'identifier les insectes photographiés à l'aide d'un outil original et d'échanger sur les identifications avec les autres participants ! www.spipoll.fr

► Projet en cours pour développer la présence des abeilles sauvages dans les villes www.urbanbees.eu

► Le site de l'OPIE pour les passionnés d'insectes sciv.fr/1U7jLL

Hors-série Sciences et Avenir

► Pour tout savoir sur la vie des abeilles : génétique, évolution, fiches pédagogiques..., retrouvez notre numéro hors-série « La vie extraordinaire des abeilles », n° 175, juillet-août 2013



© KRISTIANE PÉREZ

PROTECTION

Des locataires ailées à Lyon

Opération réussie pour les 16 grands « hôtels à abeilles sauvages » (photo) installés depuis 2011 à Lyon et dans sa banlieue : les chercheurs ont recensé près de 1000 locataires dans chaque abri au cours de l'année. Des hôtels plus petits tenant sur un balcon peuvent aussi être construits par les particuliers en consultant le site d'Urbanbees ou en participant à un atelier. Les villes, plus chaudes et moins polluées par des produits phytosanitaires que la campagne, peuvent être un précieux refuge pour la biodiversité.

gique et économique. En France, dans le sillage du second Grenelle de l'environnement, en 2010, et de la Stratégie nationale pour la biodiversité définie en 2011, un plan national d'action en faveur des insectes pollinisateurs sauvages sera lancé en 2014 pour développer notamment leur gestion, leur conservation et leur protection. Déjà, un essai pilote européen de soutien aux abeilles sauvages en ville, appelé Urbanbees, donne de bons résultats à Lyon. Dans cette ville, plus de 400 espèces ont été répertoriées et l'installation d'« hôtels à abeilles sauvages » (lire l'encadré ci-dessous), constitués de diverses cavités aménagées dans des abris en bois pour leur permettre de nicher, connaît un grand succès.

Une base photographique recense des milliers d'insectes

Parallèlement, l'opération de Suivi photographique des insectes pollinisateurs (Spipoll) menée par le MNHN et l'OPIE (Office pour les insectes et leur environnement) permet enfin, grâce à la participation de centaines de bénévoles, de faire apparaître au grand jour des milliers d'insectes sauvages connus jusqu'alors des seuls spécialistes. Depuis trois ans, cette base photographique en développement révèle une incroyable richesse d'espèces floricoles qui contribuent, à des degrés encore mal connus, à la pollinisation. Pour certains experts, ce n'est plus sur les abeilles domestiques mais sur cette faune unique que pourrait reposer à l'avenir la possibilité d'augmenter le rendement des récoltes. Des jachères fleuries pourraient bien faire leur apparition à côté des parcelles de l'agriculture intensive et apporter de nouveaux services à l'agriculture. Bientôt peut-être, intérêts économiques et écologiques convergeront pour la préservation de la biodiversité. ■

Pierre Kaldy