



L'abeille à culotte *Dasygaster hirtipes* est une abeille sauvage de la famille des Melittidae. Elle est en particulier un pollinisateur important du tournesol.

Agriculture : les abeilles sont-elles indispensables ?

Que se passerait-il s'il n'y avait plus d'insectes pollinisateurs ? Quel est leur rôle exact ? Quelle est la part de l'abeille mellifère, des abeilles sauvages, des autres insectes sauvages ? Que faire pour favoriser les pollinisateurs, pour quel résultat ?

Par **Lucas Garibaldi**.

Les terres agricoles représentent plus de 35 % de la surface terrestre dépourvue de glace. L'agriculture s'étend et s'intensifie actuellement dans de nombreuses régions pour répondre aux besoins des populations (1). Cette tendance menace la biodiversité et les services écosystémiques dont dépend l'agriculture, tels que la pollinisation des cultures (2). En effet, des études récentes ont mis en évidence la façon dont ces pressions anthropiques provoquent le déclin des pollinisateurs sauvages comme les abeilles, les mouches, les coléoptères et les papillons (3).

Importance de la pollinisation

La pollinisation améliore la reproduction de 90% des plantes angiospermes (4, 5), ainsi que les rendements de 85% de 264 plantes cultivées en Europe (6), de 70 % de 1330 plantes tropicales (7) et de 75% des 115 cultures mondiales, telles que le soja, le tournesol et le colza (8, 9, 10), dont la production (11,12) et la valeur économique (13) sont les plus importantes.

Que se passerait-il donc en l'absence de toute pollinisation animale ? La réduction totale de la production agricole serait de 3 à 8 % (14). Cette estimation est beaucoup plus faible que les précédentes autour de 30% (15). Toutefois, la surface supplémentaire cultivée nécessaire pour compenser cette perte de production inférieure à 10%, dans l'hypothèse d'un effondrement complet des pollinisateurs, est beaucoup plus élevée – car les cultures dépendantes des pollinisateurs ont des rendements moins élevés. Cette surface supplémentaire représenterait ainsi 15% à 42% des surfaces actuellement cultivées, les chiffres les plus élevés concernant les pays en voie de développement où les deux tiers des terres agricoles sont cultivées (16). En outre, les tendances montrent que l'agriculture est devenue de plus en plus dépendante aux pollinisateurs ces 50 dernières années.

Pollinisation et insectes sauvages

Les interactions plante-pollinisateur sont très variées : de nombreux pollinisateurs recueillent du pollen, du nectar

ou d'autres ressources de plusieurs espèces de plantes ; en outre la plupart des plantes angiospermes sont susceptibles d'être pollinisées par plusieurs espèces d'insectes différentes. Même des cultures exotiques peuvent trouver des pollinisateurs adaptés dans les populations d'insectes locales. Une synthèse analysant 600 parcelles cultivées avec 41 cultures différentes a montré que seuls deux des 68 pollinisateurs les plus fréquents étaient des espèces spécialistes : le charançon *Elaeodobius Kamerunicus* pollinisant le palmier à huile sous les tropiques et l'abeille des citrouilles *Peponapis pruinosa* en Amérique du Nord (17).

En raison des différences entre les espèces, une plus grande diversité de pollinisateurs permet un butinage complémentaire ou une synergie, améliorant ainsi la quantité et la qualité de la pollinisation (18). Cette synergie augmente le nombre de fleurs donnant des fruits et améliore la qualité du fruit. Toute une gamme d'insectes avec leurs particularités, comme des longueurs de langue différentes, peut s'avérer nécessaire. Des abeilles sociales et solitaires butinent des radis en fleur à différents moments de la journée, établissant ainsi une complémentarité entre ces groupes de pollinisateurs. Des pollinisateurs de différente taille améliorent par exemple la pollinisation des courges.

Importance de la diversité des pollinisateurs

Le rôle des associations d'insectes sauvages dans la pollinisation des cultures est évident si l'on se réfère aux analyses globales. Partout dans le monde, la présence de pollinisateurs sauvages affecte positivement la croissance et la stabilité des rendements des cultures (19). Cette perte de rendement a été compensée par un accroissement de la mise en culture des sols, qui à son tour a réduit les aires naturelles dans les zones agricoles – habitats de nidification de nombreuses abeilles sauvages – amenant à une diminution de la richesse et de l'abondance des pollinisateurs sauvages, comme les abeilles, les syrphes, et

Sans abeilles, il faudrait augmenter la surface des terres cultivées entre 15 et 42%

les papillons, faisant diminuer à leur tour la pollinisation des cultures (20).

Une solution possible à ce cercle vicieux est d'accroître le nombre de pollinisateurs en faisant appel à une seule espèce, la plupart du temps l'abeille mellifère *Apis mellifera*, qui n'est pas affectée par l'éloignement d'aires naturelles – cette espèce peut butiner des fleurs distantes de plusieurs kilomètres de la ruche. Toutefois, l'accroissement de la population d'une espèce peut compléter, mais non remplacer, les services de pollinisation fournis par diverses associations d'insectes sauvages, dont certains pollinisent certaines cultures mieux que les abeilles mellifères (21).

Ces 50 dernières années, la proportion de systèmes agricoles dépendants des pollinisateurs et le nombre de ruches ont augmenté respectivement de 300% et 45%. Bien que leur utilisation augmente, les populations d'abeilles mellifères souffrent actuellement de problèmes sanitaires majeurs et l'apiculture fait face à un syndrome généralisé d'effondrement des colonies. Tous ces facteurs mettent en évidence les bienfaits potentiels des pratiques qui encouragent la conservation de la diversité des pollinisateurs sauvages.

En effet, dans les champs du monde entier, le taux de visites des fleurs augmente avec la diversité des pollinisateurs présents (22). Alors qu'il est désormais évident que les communautés de pollinisateurs sauvages contribuent à la pollinisation des cultures même en présence d'importantes populations d'abeilles mellifères, comment favoriser les pollinisateurs sauvages ?

Les sites de nidification

Des plantes à tiges creuses pour les insectes caulicoles, ou des surfaces de sol nu, sableux pour les insectes terricoles peuvent être mis en place sur les bords des champs sans que cela n'affecte les surfaces cultivées.

Des haies et bandes florales sur les bords des champs.

Si les plantes sont judicieusement choisies et bien gérées, elles peuvent fournir des ressources alimentaires et de nidification convenables pour développer les populations d'abeilles et de syrphes (23).

La conservation ou la restauration d'aires semi-naturelles

Les aires semi-naturelles (bordures de routes et de champs, friches, bosquets, haies, arbres...) dans des paysages de cultures fournissent des habitats pour de nombreuses espèces pollinisatrices.

Développer l'hétérogénéité agricole

L'hétérogénéité agricole augmente la richesse en pollinisateurs car elle favorise la diversification des plantes, ces dernières fournissant des ressources alimentaires complémentaires dans le temps et l'espace (24).

Des parcelles plus petites

L'existence de petites parcelles dans les systèmes agricoles augmente l'hétérogénéité paysagère et favorise les populations de pollinisateurs. La plupart des espèces butinent à des distances inférieures à 1 km de leur nid (25). Ainsi, les parcelles de taille réduite ont plus de chance de bénéficier d'une présence plus riche en pollinisateurs issus de haies avoisinantes. En effet, 29 études menées dans le

monde entier ont montré que dans des endroits éloignés d'un kilomètre d'aires semi-naturelles, la richesse en pollinisateurs, le taux de visites des fleurs par ces insectes, et la proportion de fleurs donnant des fruits ou des graines diminuaient respectivement de 34%, 27%, 16 % (26).

La réduction de l'utilisation des insecticides

Cette réduction est essentielle. Par exemple, en Afrique du Sud, des insecticides ont compromis la survie des pollinisateurs, engendrant une diminution plutôt qu'une augmentation du rendement des cultures de mangues. Les insecticides appliqués de façon ciblée hors de la saison de floraison font moins de dégâts que les insecticides épandus par avion.

La méthode de culture sans labour

Les populations d'abeilles faisant leur nid dans le sol peuvent augmenter grâce aux techniques culturales sans labour, car de nombreuses espèces construisent leur nid à moins de 30 cm sous la surface. Pour les mêmes raisons, l'irrigation par inondation peut avoir des effets néfastes contrairement à l'irrigation par goutte à goutte. Toutefois, dans les régions arides, l'irrigation par inondation peut améliorer le nombre d'insectes grâce à une plus grande productivité des plantes à fleurs et grâce à un sol meuble plus facile à forer.

L'amélioration de la diversité des plantes à fleurs dans les champs cultivés

La présence de plantes sauvages dans des champs de pastèques et de melons cantaloup aux Etats-Unis a amélioré la pollinisation de ces cultures (27). Au Ghana, des bananiers ont été cultivés avec des rangs de cacaoyers intercalés. Cela a permis d'augmenter la population d'un pollinisateur et la production de fèves de cacao (28). La diversité des plantes à fleurs, cultivées ou non, favorise l'étalement phénologique et la stabilité des ressources alimentaires pour les pollinisateurs (29).

L'agriculture biologique

En combinant certaines pratiques décrites ci-dessus, l'agriculture biologique peut améliorer la diversité et la stabilité des populations de pollinisateurs par rapport à des cultures en conventionnel (30), probablement en raison de l'absence de pesticides et/ou d'une plus grande abondance et/ou diversité des ressources florales. L'hétérogénéité paysagère des systèmes agricoles peut également être améliorée grâce au passage en bio. Dans une zone étudiée en Allemagne, lorsque l'agriculture biologique a été étendue de 5% à 20% de la surface agricole, les populations d'abeilles et de bourdons ont augmenté respectivement de 60% et 150% (31). Les effets bénéfiques de l'agriculture biologique sur la pollinisation ont été établis pour des fraises en Suède (32) et sur du colza au Canada (33).

Les cultures à fleurs, en remplacement des cultures qui n'offrent pas de ressources florales pour les pollinisateurs, peuvent être favorables aux populations de pollinisateurs. Dans l'Ouest de la France, la variété et l'abondance des abeilles solitaires étaient plus importantes aux abords de champs de colza que dans les champs d'autres plantes cultivées (34). Au Royaume-Uni, les bourdons étaient plus présents dans des aires à proximité de champs de haricots que des champs de blé, mais seulement pendant la période de floraison du haricot (35). Cela suggère une réponse à court terme plutôt qu'une amélioration des populations de pollinisateurs sur le long terme. De même,

Avec ou sans abeille domestique, les pollinisateurs sauvages améliorent la pollinisation



Les abeilles

Le docteur Daniel Quendolo a réussi une synthèse magistrale de la biologie et du comportement de l'abeille domestique. Très précis, tout en demeurant accessible. Avec un chapitre sur les abeilles sauvages, un glossaire, une bibliographie détaillée et un index. *Les Abeilles*, Frison Roche, 2016, 453 p.

en Allemagne, le colza a favorisé la croissance d'une colonie de bourdons de façon précoce mais pas durant toute sa saison d'activité (36). En d'autres termes, une plus grande couverture de cultures en fleurs a augmenté le nombre de bourdons ouvriers mais pas celui des colonies.

Ainsi, même si des cultures peuvent fournir des ressources abondantes, leur courte durée de floraison, la faible diversité de leurs ressources, l'application d'insecticides et la pratique du labour peuvent limiter la capacité d'une seule culture à accueillir des populations de pollinisateurs (37). De plus, de grandes étendues de monocultures à fleurs peuvent souffrir d'un déficit de pollinisation et déclencher des effets négatifs sur les pollinisateurs. Le semis de cultures qui fleurissent à des périodes différentes peut augmenter les populations d'insectes. En Suède, la reproduction de bourdons a été améliorée dans les paysages agricoles par la mise en culture de trèfles rouges à floraison tardive et de cultures fleurissant tôt dans la saison (38).

Les pratiques les plus efficaces

L'efficacité de ces pratiques dépend de la diversité du paysage en termes d'habitats. Plus la diversité du paysage est pauvre, plus les pratiques favorables aux pollinisateurs auront un effet important sur l'abondance des populations d'abeilles. En Argentine, l'importance de bandes florales pour les pollinisateurs des tournesols est ainsi accrue en l'absence de vestiges d'habitats naturels dans les environs (39).

En Europe, des programmes extensifs visent à modérer la perte de biodiversité par des pratiques comme l'agriculture biologique et la mise en place de bandes fleuries. Une méta-analyse a montré que ces pratiques menées à petite échelle ont augmenté l'abondance de pollinisateurs mais avec des effets variés selon l'importance de l'accroissement dans le couvert des plantes à fleurs, le type de terre agricole, et le paysage (40). Les terres cultivées en intensif étant souvent dépourvues d'une large diversité de plantes à fleurs, par l'abondance des espèces cultivées et des pratiques favorisant la diversité des ressources florales donnent des résultats encourageants. Les prairies menées en mode conventionnel, ayant plus d'espèces de plantes à fleurs que dans les systèmes intensifs, la marge de manœuvre pour améliorer la diversité des ressources florales et nombre de pollinisateurs est plus limitée. Les effets locaux sont plus notables dans des paysages avec un habitat naturel représentant entre 1 et 20% du paysage que les plus pauvres (moins de 1%) ou les plus riches (plus de 20%) en biodiversité.

Récemment, les chercheurs se sont mis à explorer les effets des différentes pratiques en faveur des pollinisateurs. En Europe, des bandes florales se sont montrées plus efficaces que des bandes enherbées ou régénérées naturellement. Globalement, les effets de la composition du paysage à petite échelle et de la gestion des terres (diversité des habitats, bio ou non) s'avèrent plus importants pour l'amélioration de populations d'abeilles que les effets de la configuration du paysage à grande échelle (succession des habitats dans l'espace et dans le temps). Ainsi, les fermes en conventionnel avec une diversité de culture importante ont une abondance en pollinisateurs similaire à celle des fermes en bio mais avec une faible diversité culturale.

L'effet des pratiques favorables à petite échelle est probablement plus marqué pour des insectes qui ont des



Nigel Jones

Les carottes sont notamment pollinisées par des abeilles sauvages à langue courte comme l'halicte de la scabieuse *Halictus scabiosae* de la famille des Halictidae.

aires de vol peu étendues, comme les abeilles de moyenne ou petite taille. Ces espèces butinent généralement dans un rayon d'une centaine de mètres autour de leur lieu de nidification et constituent la part la plus importante des espèces d'abeilles. Dans cette logique, une étude a été menée pour distinguer les effets de l'habitat local et les effets du paysage sur la pollinisation des myrtilles. (41) Elle a montré que des actions mises en place à l'échelle locale ont les effets les plus importants. Supposant que l'aire de butinage d'une espèce d'abeille est de 200 mètres, des habitats de qualité diversifiée devraient être fournis dans une aire de 13 ha, ce qui correspond à la surface d'un cercle d'un rayon de 200 mètres.

Coûts et bénéfices

La connaissance des impacts socioéconomiques des pratiques favorables aux pollinisateurs est essentielle pour les appliquer sur le terrain. Les agriculteurs font face généralement à des coûts économiques comme l'investissement dans la plantation de haies et la non-exploitation des habitats naturels. Les pratiques hors champs ont l'avantage de ne pas imposer aux agriculteurs un changement de gestion de leurs terres, mais ils doivent toujours en supporter les coûts. Les pratiques agricoles favorables aux pollinisateurs, nécessitant des changements dans la façon dont les agriculteurs gèrent leurs cultures, peuvent réduire certains coûts d'investissement (moins de pesticides) mais également en augmenter d'autres.

Occasionnellement, les coûts de mise en œuvre de ces pratiques sont plus importants que les revenus qui en sont générés. Mais elles peuvent engendrer d'autres bienfaits pour l'environnement ou la société comme l'augmentation de la biodiversité, la lutte contre l'érosion des sols, un meilleur contrôle des parasites, un meilleur usage de l'eau... De nombreux pays ont ainsi lancé des programmes qui accordent une compensation financière aux agriculteurs mettant en œuvre des pratiques visant à améliorer la biodiversité.

Dans d'autres situations, ces pratiques sont économiquement intéressantes pour les agriculteurs. Certaines signifient des coûts moindres comme moins de pesticides, ou des surcoûts modestes comme la non mise en culture d'une petite parcelle moins productive. Dans l'État du Michigan, la plantation de fleurs sauvages locales a augmenté les populations d'abeilles sauvages

La diversité des insectes pollinisateurs : abeilles, syrphes, papillons... est essentielle

et de syrphes ainsi que les rendements de myrtilles dans les champs avoisinant, comparé aux champs avec un périmètre simplement enherbé. Les plantations de fleurs ont été réalisées sur des terres non cultivables en myrtilles, d'où l'absence de perte économique. De plus, les plantations de fleurs sauvages peuvent durer plusieurs années si elles sont correctement entretenues.

Toutefois, même s'il existe des évaluations économiques des services apportés par la pollinisation, les études portant sur les coûts et les bénéfices des pratiques favorables aux pollinisateurs sont encore rares.

Efficacité de la diversité

L'amélioration de la pollinisation des cultures par les insectes est aujourd'hui généralement envisagée avec la promotion d'une seule espèce (*Apis mellifera*, *Bombus* spp, *Osmia* spp). Même si elle apporte une augmentation acceptable du rendement des cultures dans certains systèmes, cette gestion ne remplace pas la contribution de communautés variées de pollinisateurs sauvages. Elle présente également le risque d'une incidence accrue de pathogènes, maladies et prédateurs, des populations domestiques vers les populations sauvages de pollinisateurs.

Des actions à l'échelle d'une seule ferme peuvent avoir des effets locaux importants

L'accroissement des cheptels apicoles ne peut pas

compenser la perte d'insectes sauvages (42). Une étude de synthèse globale a montré que les pollinisateurs sauvages butinent de façon plus efficace que les abeilles mellifères (43). La fructification des plantes a augmenté pour 14% d'entre elles en présence d'abeilles mellifères et pour 100% des plantes en présence d'insectes sauvages. Cependant, tous les pollinisateurs n'ont pas une efficacité pollinisatrice équivalente : c'est la diversité des pollinisateurs qui est efficace. Les effets positifs des insectes sauvages sur la fructification ont été constatés indépendamment des zones géographiques, de la surface étudiée, du degré de dépendance de la culture aux insectes pollinisateurs, du caractère herbacé ou ligneux de la plante, indigène ou exotique, et même indépendamment de la proportion des abeilles mellifères (44).

Favoriser les pollinisateurs sauvages

Il est donc primordial de développer une gestion intégrée d'espèces pollinisatrices isolées et d'associations de pollinisateurs sauvages. Les pratiques qui favorisent les pollinisateurs sauvages augmenteront également les ressources pour des espèces élevées par l'homme et contribueront également au maintien de la bonne santé des abeilles mellifères. ■

Notes

- (1) FAOSTAT, 2013.
- (2) Garibaldi et al., 2011, "Global growth and stability of agricultural yield decrease with pollinator dependence", *P. Natl Acad Science USA* 108.
- (3) Vanbergen and the Insect Pollinators Initiative, 2013, "Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators." *Front Ecol Environ* 11.
- (4) Kearns et al., 1998, "Endangered mutualisms: The conservation of plant-pollinator interactions." *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 29.
- (5) Ollerton et al., 2011, "How many flowering plants are pollinated by animals?" *Oikos*, 120.

- (6) Williams, 1994, "The dependences of crop production within the European Union on pollination by honey bees" *Agric. Sci. Rev.*, 6.
- (7) Roubik, 1995, "Pollination of cultivated plants in the tropics", FAO, Bulletin 118.
- (8) Chiari et al., 2005, "Pollination of soybean by honey bees", *Brazilian Arch. Biol. Technol.*
- (9) Morandin et al., 2005, "Wild bee abundance and seed production in conventional, organic, and genetically modified canola." *Ecol. Appl.*, 15.
- (10) Greenleaf et al., 2006, "Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower." *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 103.
- (11) Aizen, Garibaldi et al., 2009, "How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production." *Ann. Bot.*, 103.
- (12) Klein et al., 2007, "Importance of pollinators in changing landscapes for world crops." *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.*, 274.
- (13) Gallai et al., 2009, "Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline." *Ecol. Econ.*, 68.
- (14) Aizen, Garibaldi et al., *op. cit.*
- (15) Klein et al., 2007, *op. cit.*
- (16) Aizen, Garibaldi et al., *op. cit.*
- (17) Garibaldi et al., 2013, "Wild pollinator enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance", *Science* 339.
- (18) Blüthgen et al., 2011, "Functional complementarity and specialisation: the role of biodiversity in plant-pollinator interaction", *Basic Appl Ecol* 12.
- (19) Garibaldi et al., 2011, *op. cit.*
- (20) Garibaldi et al., 2011b, "Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits.", *Ecol Lett* 14.
- (21) Garibaldi et al., 2013, *op. cit.*
- (22) Garibaldi et al., 2011, *op. cit.*
- (23) Isaacs et al., 2009, "Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants", *Front Ecol Environ* 7.
- (24) Kennedy et al., 2013, "A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems", *Ecol Lett* 16.
- (25) Zurbuchen et al., 2010a, "Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees." *J Anim Ecol* 79 et Zurbuchen et al. 2010b, "Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances", *Biol Conserv* 143.
- (26) Garibaldi et al., 2011b, *op. cit.*
- (27) Winfree et al., 2008, "Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA." *J Appl Ecol* 45.
- (28) Frimpong et al., 2011, "Dynamics of insect pollinators as influenced by cocoa production systems in Ghana." *J Pollination Ecol* 5.
- (29) Blüthgen et al., 2011, "Functional complementarity and specialisation: the role of biodiversity in plant-pollinator interactions." *Basic Appl Ecol* 12., et Mandelik et al., 2012, "Complementary habitat use by wild bees in agro-natural landscapes", *Ecol Appl* 22.
- (30) Kennedy et al., *op. cit.*
- (31) Holzschuh et al., 2008, "Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity", *Oikos* 117.
- (32) Andersson et al., 2012, "Organic farming improves pollination success in strawberries." *PLoS ONE* 7.
- (33) Morandin et al., *op. cit.*
- (34) Le Féon et al., 2013, "Solitary bee abundance and species richness in dynamic agricultural landscapes." *Agr Ecosyst Environ* 166.
- (35) Hanley et al., 2011, "Increased bumblebee abundance along the margins of a mass flowering crop: evidence for pollinator spill-over." *Oikos* 120
- (36) Westphal et al., 2009, "Mass flowering oilseed rape improves early colony growth but not sexual reproduction of bumblebees." *J Appl Ecol* 46.
- (37) Vanbergen, *op. cit.*
- (38) Rundlöf et al., 2014, "Late season mass-flowering red clover increases bumble bee queen and male densities." *Biol Conserv* 172.
- (39) Sáez et al., 2012, "Interactive effects of large- and small-scale sources of feral honey-bees for sunflower in the Argentine Pampas." *PLoS ONE* 7.40
- (40) Scheper et al., 2013, "Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss – a meta-analysis." *Ecol Lett* 16.
- (41) Blaauw et al., 2014, "Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop." *J Appl Ecol* 51: 890–98.
- (42) Garibaldi et al., 2013, *op. cit.*
- (43) *Ibid.*
- (44) *Ibid.*



Lucas Garibaldi

est professeur à l'Université du Rio Negro en Argentine. Il fait partie d'un groupe de recherche sur l'agroécologie et est spécialisé dans l'étude de la pollinisation. Il a coordonné plusieurs études internationales majeures mettant en évidence le rôle des pollinisateurs sauvages.

Nous remercions

Orianne Rollin et Fabrice Requier, chercheurs dans son laboratoire, pour leur relecture de la traduction.