Abeilles et agriculture

Le tumultueux mariage entre abeilles et agriculture.

Le miel est la première image qui vient en tête à l'écoute du mot « abeille ». Pourtant, le miel que nous consommons est produit par une seule espèce, l'abeille mellifère (Apis mellifera), tandis que le mot « abeille » cache en réalité une multitude d'autres espèces très diversifiées et indispensables pour garantir le fonctionnement des écosystèmes et les rendements agricoles.

Par Fabrice Requier & Violette Le Féon 12 JUILLET 2016

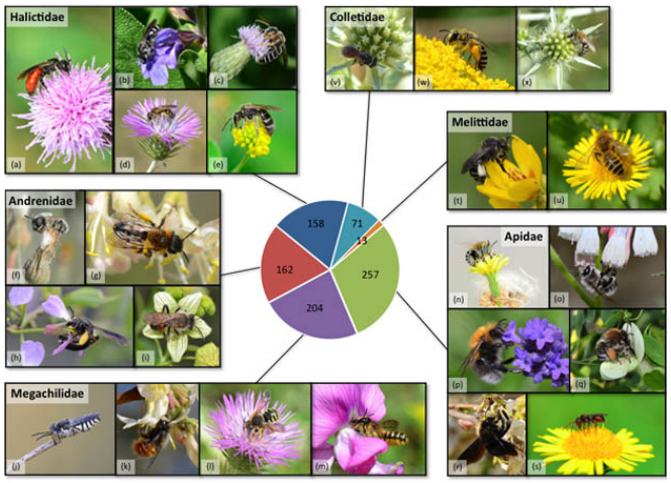

Figure 1 : Diversité des formes et des couleurs chez les abeilles et nombre d'espèces au sein des six familles présentes en France. Les données (nombre d'espèces par famille) sont tirées de Rasmont et al. [2]. Halictidae: (a) Sphecodes sp.; (b) Lasioglossum sp.; (c) Halictus quadricinctus; (d) Halictus scabiosae; (e) Lasioglossum sp. Andrenidae: (f) Melitturga clavicornis; (g) Andrena bicolor; (h) Andrena agilissima; (i) Andrena florea. Megachilidae: (j) Coelioxys sp.; (k) Osmia cornuta; (l) Trachusa interrupta; (m) Megachile ericetorum. Apidae: (n) Amegilla quadrifasciata; (o) Anthophora plumipes; (p) Bombus hypnorum; (q) Eucera nigrescens; (r) Xylocopa violacea; (s) Nomada sp. Melittidae: (t) Macropis europaea; (u) Dasypoda hirtipes. Colletidae: (v) Hylaeus sp.; (w) Colletes sp.; (x) Colletes hylaeiformis. © Géraud de Premorel pour toutes les photos sauf © David Genoud pour la photo (t)

Une grande diversité d'abeilles

La super-famille des Apoidea, ou abeilles, comprend environ 20 000 espèces dans le monde [1] et près de 1000 espèces en France métropolitaine [2, 3][a]. On est souvent bien loin d'imaginer une telle diversité puisque le mot abeille est le plus souvent assimilé au mot miel, produit par une seule espèce [b], l'abeille mellifère (*Apis mellifera*) dans nos contrées européennes.

En France, les abeilles se répartissent au sein de six familles (figure 1), et présentent une très grande diversité de tailles et de couleurs, mais surtout de caractéristiques écologiques.

Tout d'abord, différents niveaux de socialité existent chez les abeilles. Certaines espèces sont sociales, telles que l'abeille mellifère et les bourdons (genre *Bombus*) dans la famille des Apidae ou certaines espèces d'Halictidae. Ces espèces vivent au sein d'une colonie, où les tâches sont partagées entre les individus suivant un comportement coopératif. Ainsi, la reine est responsable de la ponte des œufs. Les ouvrières s'occupent à la fois de l'élevage des larves et de l'approvisionnement de la colonie en nourriture. Ce comportement coopératif fascine tant il est évolué, constituant l'apogée de la socialité chez les insectes – l'eusocialité – aussi présent chez les fourmis et les termites. Cependant, la plupart des espèces sont solitaires : chaque femelle construit son propre nid pour y pondre des œufs et les approvisionner en nourriture. Les espèces solitaires sont parfois grégaires, c'est-à-dire que de nombreux individus partagent un même site de nidification, appelé bourgade (figure 2).

Figure 2 : Diversité des micro-habitats utilisés pour la nidification chez les abeilles. (a) Bourgade d'abeilles de la famille des Halictidae établie sur un bord de parking peu végétalisé © Violette Le Féon; (b) Andrena agilissima (famille des Andrenidae), une espèce terricole © Géraud de Premorel; (c) Site de nidification d'abeilles de la famille des Halictidae © Violette Le Féon; (d) Site de nidification dans un tas de bois mort © Violette Le Féon; (e) Site de nidification dans une tige sèche de ronce © Violette Le Féon; (f) Osmie (Osmia sp., famille des Megachilidae) à l'entrée de son nid dans les joints d'un mur de pierres © Axelle Degueurce; (g) Osmie (Osmia bicolor, famille des Megachilidae) à l'entrée de son nid dans une coquille vide d'escargot © Géraud de Premorel

Les abeilles sont également diversifiées en ce qui concerne les habitats et les matériaux utilisés pour la nidification (figure 2). La majorité des espèces est terricole, c'est-à-dire qu'elles creusent leur nid dans le sol. Certaines espèces, dites

cavicoles, utilisent des cavités telles que les tiges creuses, les trous dans le bois mort, ou même les coquilles d'escargot vides. Les espèces caulicoles garnissent leurs nids avec des morceaux de feuilles d'arbre ou de plantes herbacées qu'elles découpent soigneusement. En résumé, de nombreux matériaux peuvent servir – terre, coquille, branche, feuille, et même la résine – afin de construire des nids diversifiés plus ou moins élaborés. Certaines espèces (environ un tiers des abeilles d'Europe) ne construisent pas de nid mais adoptent un autre comportement de nidification, suivant une interaction hôte-parasite ! Chez ces espèces appelées « abeilles coucous » pour leur comportement semblable à celui du coucou (l'oiseau *Cuculus canorus*), les femelles pondent leurs œufs dans le nid d'une autre espèce – l'hôte – ce dernier élevant la progéniture du coucou (figure 3).

L'alimentation des abeilles se compose de nectar et de pollen en provenance des fleurs. Le nectar est un combustible énergétique alors que le pollen constitue la ressource en protéines, minéraux, vitamines indispensables pour la croissance des larves. Cette composition de l'alimentation est le trait commun entre toutes les espèces d'abeilles. Cependant, il existe une grande variabilité en ce qui concerne la spécialisation des espèces. Les espèces capables de prélever du pollen sur diverses familles de plantes sont dites polylectiques. Les espèces ne se nourrissant que d'une seule famille ou genre de plantes sont appelées oligolectiques. La spécialisation de certaines espèces d'abeilles pour un nombre réduit de végétaux repose en partie sur des critères morphologiques de la fleur et de l'espèce d'abeille [c]. Le degré de spécialisation dépend également de la qualité du nectar et du pollen.

Figure 3 : Interaction hôte-parasite chez les abeilles. Ici, une espèce parasite du genre Nomada (Nomada baccata, en haut à gauche) tente de s'introduire dans le nid souterrain d'une andrène (Andrena barbilabris, en bas à droite) pour y pondre ses œufs. Les larves de la nomada se nourriront des réserves de pollen stockées par l'andrène pour ses propres larves. © David Genoud

Un point commun, le « central-place foraging »

Qu'elles soient sociales ou solitaires, terricoles ou cavicoles, polylectiques ou oligolectiques, un point commun rallie toutes les abeilles : le central-place foraging, qui peut être traduit schématiquement comme « le butinage autour d'un point central ». Ce comportement consiste en une succession d'allers-retours entre le nid – le point central – et les ressources environnementales autour du nid (figure 4). Ces déplacements peuvent être dédiés à l'approvisionnement du nid en nourriture, avec des allers-retours entre le nid et les zones fleuries, ou à la confection du nid, avec des allers-retours entre le nid et les ressources en matériaux de construction évoqués plus haut. La capacité de vol des abeilles constitue le facteur limitant majeur dans le central-place foraging. Elle détermine la distance jusqu'à laquelle l'abeille peut aller chercher les ressources qu'elle rapporte au nid.

Cette capacité de vol est influencée par leur taille [4], les grandes espèces étant capables de prospecter plus loin que les plus petites (figure 4). Cependant, les espèces de grande taille ont des distances de vol disproportionnées par rapport aux abeilles de petite taille [4]. De plus, la capacité de vol des abeilles n'est pas indépendante de leur appartenance à une famille ou à un comportement social. Les abeilles sociales de la famille des Apidae – l'abeille mellifère et les bourdons – disposent globalement des mêmes capacités de dispersion de l'ordre de 500 mètres à plusieurs kilomètres [5]. Pour les abeilles solitaires les distances parcourues sont plus faibles, de l'ordre de 150 à 600 mètres [6], sauf pour les espèces de très grande taille telle que les xylocopes – *Xylocopa* sp. [7]. Cependant, les connaissances sur les capacités de vol et l'occupation de l'espace sont réduites à une poignée d'espèces.

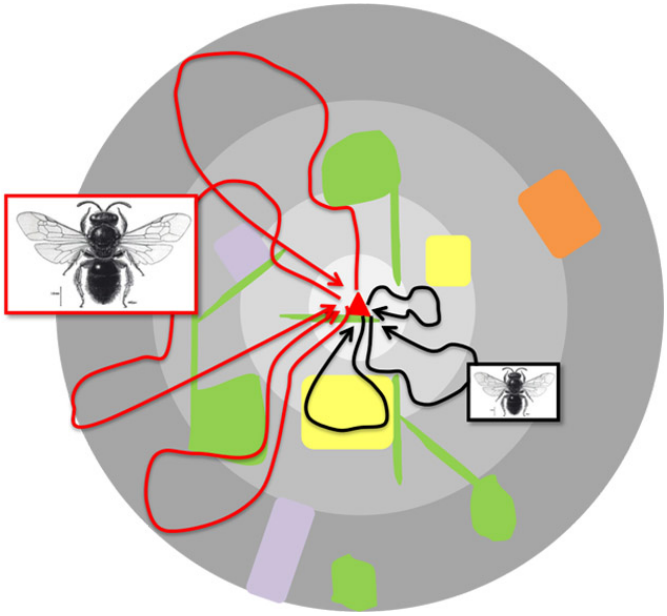

Figure 4 : Central-place foraging chez les abeilles. Les abeilles font des allers-retours successifs entre le nid (triangle central rouge) et les ressources environnantes (ressources alimentaires ou matériaux de construction pour le nid). La taille de l'individu influe sur la capacité de déplacement, et donc sur l'accessibilité des ressources environnantes. Les dessins d'abeilles sont extraits de Michener [1].

Outre les caractéristiques intrinsèques (morphologiques et écologiques) des abeilles, les variables environnementales ont également une grande influence sur leur activité de vol. En ce qui concerne l'influence des conditions météorologiques, la pluie constitue une contrainte majeure, réduisant à zéro l'activité de vol de l'abeille mellifère. L'intensité lumineuse, liée à l'épaisseur de la couverture nuageuse, influence également l'activité de vol. En effet, l'abeille mellifère utilise la position du soleil comme un point de repère pour s'orienter dans l'environnement. Les journées ensoleillées sont donc plus propices au vol, sans que le couvert nuageux ne constitue une restriction drastique. L'abeille mellifère a be-

soin de maintenir sa température corporelle autour de 31-32°C. La température ambiante constitue donc une troisième contrainte météorologique sur son activité de vol. Les bourdons sont connus pour être plus résistants et peuvent faire face à des conditions climatiques plus rudes que les abeilles solitaires et l'abeille mellifère. Chaque espèce d'abeille possèderait ainsi une tolérance spécifique aux températures, en dehors d'un certain intervalle le coût énergétique nécessaire au maintien de la température corporelle ne pouvant être supporté [8].

Enfin, les éléments physiques structurant le paysage influencent également la capacité de déplacement des abeilles. L'abeille mellifère mémorise l'emplacement géographique des éléments du paysage pour s'orienter, en association avec l'emplacement du soleil dans le ciel. Arbres isolés, bosquets, haies ou tous autres éléments physiques sont utilisés pour s'orienter. Cependant, certains éléments peuvent constituer des barrières physiques infranchissables. Des études ont ainsi pu mettre en évidence que les abeilles n'étaient pas capables de traverser un lac, une forêt ou même un bosquet, si la dimension de ceux-ci est trop importante [9]. Mais la présence de surfaces boisées ne limite pas forcément le déplacement des bourdons. Par exemple, la présence d'un bois de 600 m de long entre le nid et des cultures entomophiles (tournesol et phacélie) n'empêche pas l'exploitation de ces cultures par les ouvrières de *Bombus pascuorum* et de *B. terrestris* [10].

Les capacités de vol des abeilles déterminent leur utilisation de l'espace et donc leur capacité d'approvisionnement. La distance séparant le nid de la ressource, la taille et le caractère social de l'espèce, la qualité nutritionnelle de la ressource et les caractéristiques environnementales (météo et structure du paysage) sont autant de variables qui influencent l'espérance de vie des abeilles dans un paysage.

Abeilles et agriculture, une entente autour de la pollinisation

Du fait de caractéristiques morphologiques et comportementales, les abeilles sont considérées comme les principaux pollinisateurs au niveau mondial [11]. Leur efficacité pollinisatrice est liée : (i) aux poils branchus qui recouvrent leur corps et qui permettent une fixation et un transport efficace des grains de pollen ; (ii) à leur régime alimentaire exclusivement constitué de ressources tirées des fleurs ; (iii) au comportement de central-place foraging ; (iv) à la fidélité souvent observée d'un individu donné pour une espèce florale donnée au cours d'un même déplacement de butinage, voire au cours de sa vie.

Rappelons quelques chiffres clés sur l'importance de la pollinisation entomophile dans les écosystèmes en général, et les agrosystèmes en particulier. Près de 90% des espèces de plantes à fleurs dans le monde sont pollinisées par des animaux, des insectes principalement (les abeilles, mais aussi d'autres insectes floricoles tels que certains Diptères, Coléoptères ou Lépidoptères par exemple [12]). Dans les agrosystèmes, la présence d'abeilles – qu'elles soient apportées « artificiellement » par l'homme avec des colonies d'abeilles mellifères ou de bourdons, ou qu'elles proviennent du paysage environnant – contribuent considérablement au rendement et à la qualité de trois quarts des plantes cultivées par l'homme (arbres fruitiers, cultures oléo-protéagineuses, cultures maraîchères). La production de semences de ces espèces mais aussi d'espèces fourragères (luzerne, trèfles) et de légumes dont on consomme les parties végétatives, dépend également des abeilles. Au niveau mondial, la production de fruits, de légumes et de graines de 87 cultures alimentaires sur 115 dépend de – ou est améliorée par – la pollinisation animale (figure 5)[d] tandis que 28 cultures ne requièrent pas la pollinisation animale [13]. Rapporté au tonnage, les cultures liées à la pollinisation animale représentent 34 % du volume de la production agricole dans le monde, sachant que les plantes les plus cultivées (telles que le blé, le maïs ou le riz) ne dépendent pas de la pollinisation animale [13]. En outre, la valeur économique de la pollinisation animale a été estimée à 153 milliards d'euros pour l'année 2005 pour les cultures destinées à l'alimentation humaine [14]. Cette somme représente 9,5 % de la valeur de la production agricole mondiale pour ces cultures.

Figure 5 : Les différents modes de pollinisation des fraises influencent la taille des fruits. Seule l'auto-pollinisation passive – auto-fécondation – produit des fruits de petites tailles (rangée d'en haut). L'ajout de la pollinisation entomophile – par le vent – augmente la taille des fraises (rangée médiane). L'ajout de la pollinisation entomophile – en l'occurrence par les abeilles – produit des fraises de très grande tailles (rangée d'en bas). © Nicolas Morison & Marie Harruis, INRA Avignon

L'utilisation de l'abeille mellifère est très répandue pour satisfaire ce besoin en pollinisation entomophile dans les agrosystèmes. Les bourdons sont également utilisés, notamment pour les cultures entomophiles sous serres (ex : fraises). En ce qui concerne l'abeille mellifère, on est alors en présence d'un double bénéfice : cet apport artificiel garantit les rendements agricoles et infère une plus-value pour l'apiculture qui peut en retirer une production apicole (production de miel et multiplication des colonies, par exemple). Mais, ce système très artificiel d'introduction de colonies d'abeilles montre ses limites. En effet, 50 à 80 % des besoins de pollinisation concernant les amandiers, les pastèques ou les choux-fleurs sont satisfaits naturellement par des abeilles sauvages locales dans les petites exploitations extensives du New Jersey et de Pennsylvanie, où sont maintenus des haies, des bosquets et des friches (ressource en fleurs spontanées) [15]. De même, les abeilles sauvages (majoritairement des espèces solitaires

nichant au sol ou dans des cavités) représentent une alternative efficace aux abeilles mellifères pour la pollinisation des myrtilles du Michigan [16]. Alors que les abeilles sauvages semblent assurer un rôle clé d'auxiliaires pollinisateurs pour les plantes sauvages et cultivées (y compris dans les agrosystèmes intensifs), l'utilisation des seules colonies d'abeilles mellifères est aujourd'hui fortement débattue [17]. Une diversité d'espèces de pollinisateurs permet l'adaptation aux systèmes floraux des différentes cultures, et optimise le service de pollinisation pour les rendements agricoles [18]. La notion de synergie est évoquée entre les abeilles mellifères et les espèces sauvages, leur présence conjointe dans les cultures permettant de décupler l'efficacité pollinisatrice. Il paraît donc essentiel, pour pérenniser le service de pollinisation et les rendements agricoles, de conserver à la fois les abeilles mellifères et les autres pollinisateurs sauvages – tels que les abeilles sauvages – dans les agrosystèmes.

Abeilles et agriculture, des pressions anthropiques à risque

La pollinisation par les abeilles constitue un service écologique fragile. Au cours des dernières décennies, les abeilles ont connu un déclin important en Europe et en Amérique du Nord, constaté aussi bien sur la diversité des abeilles sauvages que sur l'abondance d'abeilles mellifères. Peu de données sont disponibles sur les populations sauvages par manque de réseaux de suivi structuré, mais une diminution de la diversité des abeilles a été observée entre deux périodes (avant et après 1980) en Angleterre et aux Pays-Bas [19]. La production de miel et le nombre d'exploitations apicoles ont également subi une forte érosion dans de nombreux pays de l'Union Européenne et aux États-Unis en raison de l'augmentation des pertes de colonies. Les pertes annuelles de colonies peuvent dépasser 30 % du cheptel d'un apiculteur, contre 5 % à 10 % avant l'apparition de ce syndrome de déclin [20]. Les raisons du déclin mondial des abeilles reste énigmatique à ce jour, mais les scientifiques soupçonnent deux principaux groupes de facteurs, agissant seuls ou ensemble : les bio-agresseurs comprenant les agents pathogènes, les parasites et les prédateurs, et les facteurs environnementaux, comprenant la dégradation des habitats, les pesticides et le manque de ressources florales (figure 6) [20].

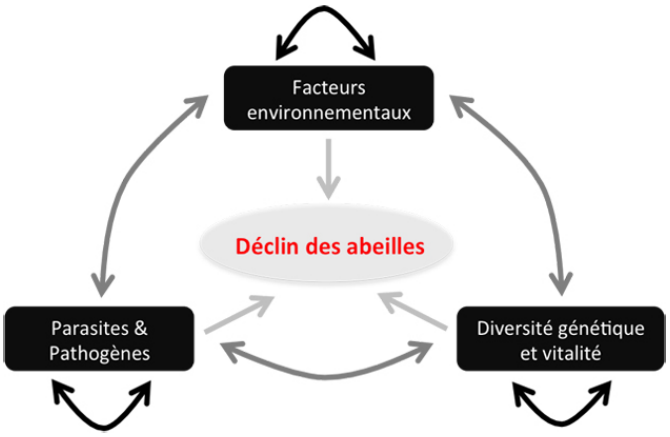

Figure 6 : Déclin des abeilles, une cause multifactorielle. L'hypothèse la plus probante pour expliquer le déclin des abeilles porte sur une interaction entre deux ou plusieurs facteurs de stress, comprenant les facteur environnementaux (pesticides, manque de fleurs et de site de nidification, et changement climatique), les bio-agresseurs (parasites, pathogènes, virus et prédateurs) et la diversité génétique. Ce schéma est inspiré de Potts et al. [20].

L'impact local et régional des changements environnementaux semble être le maillon commun dans les causes du déclin des abeilles au sens large, abeille mellifère comme espèces sauvages. En effet, les changements d'occupation du sol et l'intensification de l'agriculture ont fortement modifié l'environnement conduisant à une simplification des paysages. L'augmentation de la taille des parcelles cultivées réduit les espaces interstitiels entre parcelles, sources de fleurs spontanées – aussi appelées adventices – et réduit aussi la quantité de sites de nidification (pour les abeilles terricoles, mais aussi cavicoles lorsque les haies sont supprimées par exemple). L'augmentation de l'usage d'intrants (fertilisants et pesticides) réduit la diversité floristique dans les prairies (sélectionnant les espèces les moins oligotrophes), induisant un effet négatif sur les abeilles, au premier rang desquelles les espèces oligolectiques qui ne peuvent se nourrir que sur un petit nombre d'espèces. Enfin, l'homogénéisation du type d'agriculture à l'échelle régionale (par exemple la céréaliculture avec les rotations de type colza-blé-tournesol) provoque une discontinuité dans les successions de floraison des cultures, poussant les abeilles à subir des périodes où aucune culture n'est en fleur [21]. Les changements climatiques peuvent également induire une réduction des ressources florales pour les pollinisateurs. Quand la température augmente, la floraison des plantes et l'émergence des insectes ont tendance à intervenir plus tôt dans l'année. Mais les degrés d'avancement dans les dates peuvent varier et certaines espèces peuvent même ne pas connaître de changements dans leur phénologie. Il est alors envisageable que les dates de floraison des plantes et les périodes d'activité des insectes ne soient plus synchronisées. Les insectes les plus spécialisés seraient alors les plus menacés d'extinctions locales (abeilles dont la période de vol est courte et correspond à la période de floraison de leur plante associée).

L'impact néfaste des insecticides sur les abeilles a également été dévoilé. Arrêtons-nous sur le cas des néonicotinoïdes qui occupent l'espace dans le débat public depuis quelques années. Les néonicotinoïdes sont des insecticides neurotoxiques, c'est-à-dire agissant sur le système nerveux des insectes. Exposées à ces insecticides lors du butinage de cultures entomophiles (colza par exemple), les abeilles mellifères perdent leurs aptitudes à rentrer à la ruche (central-place foraging) [22]. Ce trouble comportemental provoque donc la perte d'individus, affaiblissant la colonie, et la rendant plus sensible aux autres pressions environnementales (les bio-agresseurs par exemple). Qu'en est-il pour les abeilles sauvages ? Des études évoquent les mêmes résultats, pointant du doigt à la fois les firmes agrochimiques et les instances d'autorisation de mise sur le marché d'être responsable d'un désastre écologique et économique [23, 24].

Une multitude de facteurs de stress sont donc mis en avant. Vu de façon indépendante, ces facteurs n'expliquent pas le déclin des abeilles observé communément à travers le monde. Par exemple, les pesticides peuvent affecter le comportement des abeilles mellifères, affaiblissant leurs colonies, mais ne peuvent provoquer la mort que s'ils sont associés avec un second facteur de stress, un autre pesticide ou un bio-agresseur par exemple [23]. Introduits et dispersés

géographiquement via les échanges anthropiques, les bio-agresseurs – agents pathogènes, parasites et prédateurs – affectent les abeilles partout dans le monde. La transmission d'agents pathogènes et de parasites se fait entre individus d'une même espèce le plus couramment (cas notamment des colonies d'abeilles mellifères regroupées au même endroit par les apiculteurs) ou entre individus d'espèces différentes, sur les fleurs par exemple. Ce phénomène est constaté entre l'abeille mellifère et les bourdons en particulier [23].
Manque de ressources florales et de ressources pour la nidification, pesticides ou bio-agresseurs ? L'hypothèse de déclin des abeilles la plus probante à l'heure actuelle réside dans les interactions multiples entre ces facteurs de stress (figure 6) [20, 23]. En milieu rural, les pressions environnementales sont multiples et le bénéfice écologique et économique de la conservation des abeilles est considérable. C'est pourquoi des actions de conservation des abeilles apparaissent petit à petit, basé sur une gestion du paysage en faveur des abeilles.

Réconcilier abeilles et agriculture avec des actions de conservation

L'effondrement des populations d'abeilles (l'abeille mellifère comme les espèces sauvages) observé à l'échelle mondiale depuis une trentaine d'années alerte les scientifiques et les pouvoirs publiques par son ampleur écologique et économique. La conservation des abeilles, de la filière apicole et du service de pollinisation est donc actuellement un enjeu majeur pour de nombreux acteurs [25]. Nous l'avons vu ci-dessus, le maintien des abeilles dans un paysage requiert la présence de deux types de ressources, des ressources florales et des sites de nidification. Les abeilles peuvent donc être affectées par les facteurs environnementaux qui diminuent ces deux types de ressources, mais aussi plus directement par des pesticides ou des bio-agresseurs. Il est donc nécessaire de mettre en place des mesures conservatoires visant a re -enrichir les paysages agricoles en ressources florales et en ressources de nidification, et à réduire l'usage des pesticides et la contamination par les bio-agresseurs.

Le ré-enrichissement des paysages agricoles en ressources florales est susceptible de prendre plusieurs formes. Les mesures les plus souvent mises en place actuellement consistent à restaurer et promouvoir les habitats semi-naturels riches en fleurs et les espaces semés avec des mélanges de plantes dites mellifères [e] [26]. D'autres mesures encouragent la réintroduction de cultures entomophiles dans les systèmes culturaux, comme les légumineuses (telles que les luzernes, sainfoins ou trèfles), cultures grandement visitées par les abeilles [27]. La mise en place de ces cultures fait partie des Mesures Agri-Environnementales (MAE) les plus souvent choisies par les agriculteurs, du fait du faible coût des graines et de la facilité de leur intégration dans les systèmes de rotations culturales [28]. Mais cette production fourragère n'a un réel intérêt durable que dans les régions où l'élevage est encore présent [29]. La restauration et la conservation des éléments semi-naturels apportent à la fois une diversité en ressources florales et la présence de sites de nidification. Enfin, la conservation des adventices constitue une autre mesure pertinente pour le maintien des abeilles dans les paysages agricoles. Les adventices se révèlent être une ressource importante dans le régime alimentaire des abeilles [21]. La conservation des adventices peu préjudiciables pour les cultures serait possible par une modification de certaines pratiques agricoles, en particulier une diminution de l'utilisation d'herbicides, comme requis par les plans d'actions nationaux dans le cadre de la nouvelle législation européenne sur les pesticides [30]. Ces solutions prometteuses sont également bénéfiques à la conservation d'autres espèces impliquées dans les services écosystémiques tels que les prédateurs des ravageurs des cultures [31], et les espèces végétales rares indispensables à certaines espèces de pollinisateurs [32].

Enfin, la diminution de l'usage des pesticides, plus particulièrement des insecticides (la diminution de l'usage des herbicides étant évoqué plus haut) est bien évidemment recommandée pour conserver les abeilles. Qu'ils soient d'usage agronomique, ornemental ou phobique, l'usage des insecticides doit être restreint à des cas de nécessité extrême, et avec toutes les précautions suivantes : un contrôle des doses judicieux, une gestion des quantités utilisées également rigoureusement réfléchie, et une pulvérisation de nuit pour limiter l'exposition directe des abeilles et autres insectes floricoles diurnes.

Par leurs diversités, leurs faces cachées, leur écologie très évoluée, et du fait du service de pollinisation qu'elle assure pour le maintien de la biodiversité florale et de l'alimentation humaine, les abeilles fascinent et fascineront tant qu'elles existeront. L'agriculture est l'acteur qui façonne les paysages, mais qui les a également dégradés au cours des dernières décennies. Lorsque les conditions environnementales leur sont défavorables, les abeilles voient aujourd'hui leurs jours comptés, menaçant à la fois le fonctionnement des écosystèmes, les rendements agricoles et l'alimentation humaine. La conservation des abeilles et du service de pollinisation est maintenant un enjeu majeur pour de nombreux acteurs, et sa considération devient l'objectif de demain.

L'AUTEUR

Fabrice Requier & Violette Le Féon

Fabrice Requier est chercheur post-doctorant à l'INRA d'Avignon, au sein du laboratoire de Pollinisation & Ecologie des Abeilles et de l'unité de recherche Abeilles & Environnement. Ses activités de recherche portent sur l'écologie de l'abeille mellifère en milieux agricoles. Couplant observations de terrain et modélisation théorique, il évalue l'impact conjoint du manque de ressources florales, de l'exposition aux pesticides, et de l'occurrence de bio-agresseurs sur le comportement et la survie des abeilles (individus et colonies). Actuellement en Argentine au sein de l'Instituto de Investigación en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD), il poursuit cette approche en l'appliquant au service de pollinisation délivré par les colonies d'abeilles mellifères sur les cultures entomophiles.

contact: requierf@gmail.com

Violette Le Féon est chercheur post-doctorante à l'INRA d'Avignon, dans le laboratoire de Pollinisation & Ecologie des Abeilles au sein de l'unité de recherche Abeilles & Environnement. Ses activités de recherche portent sur le rôle de l'hétérogénéité spatio-temporelle des paysages et des pratiques agricoles sur la composition des communautés d'insectes pollinisateurs. Ses différents projets l'ont amenée à aborder cette thématique dans le bocage breton, dans la pampa argentine ou à l'échelle de la France entière à travers l'implication d'un réseau de lycées agricoles. Plus récemment, elle s'est intéressée au potentiel des infrastructures linéaires de transport en tant qu'habitat pour les insectes pollinisateurs.

contact: violette.lefeon@gmail.com

BIBLIOGRAPHIE

Remerciements

Nous remercions chaleureusement les personnes ayant permis l'utilisation de leurs photographies : Axelle Degueurce, Géraud de Premorel, David Genoud, Marie Harruis, Nicolas Morison.

---

[a] Au début des années 1990, Rasmont et al. [2] dénombraient 865 espèces en France métroplitaine. En 2015, ce nombre était estimé à 926 espèces, l'augmentation du nombre d'espèces étant liée à une meilleure connaissance du groupe [3].

[b] Le miel est une réserve alimentaire pour les abeilles, afin de permettre leur approvisionnement pendant les périodes non propices au butinage, telles que les jours de pluie ou l'hiver. En Europe, seule l'abeille mellifère (*Apis mellifera*) constitue de telles réserves en miel. Ailleurs dans le monde, l'abeille mellifère perd ce monopole. Ainsi en Asie, une autre espèce du genre *Apis* (*Apis cerana*) est utilisée en apiculture (l'élevage des abeilles et la commercialisation des produits de la ruche). Dans l'hémisphère Sud, les abeilles sans dard du groupe des mélipones adoptent ce même comportement de constitution de réserves. Plus modeste et traditionnelle que l'apiculture, la méliponiculture existe pour certaines espèces de mélipones.

[c] Parmi les Apoidea, les représentants de quatre familles – Colletidae, Andrenidae, Halictidae et Mellitidae – possèdent généralement une langue ou glosse courte, tandis que les abeilles des deux autres familles – Megachilidae et Apidae – sont pourvues d'une langue bien développée, pointue et souvent très longue. Schématiquement, la configuration de la langue permet l'accès, ou non, aux ressources présentes dans les fleurs à corolle profonde.

[d] La différence de masse des fraises selon le mode de pollinisation (plus grosses avec une pollinisation par les abeilles qu'avec une pollinisation anémophile ou une auto-pollinisation) illustre le rôle de la pollinisation entomophile sur la quantité et la qualité des récoltes.

[e] Les plantes mellifères offrent aux abeilles des ressources en pollen et nectar.

---

[1] Michener C.D. (2007) The bees of the world. 2nd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

[2] Rasmont P., Ebmer A., Banaszak J. & Van Der Zanden G. (1995) Hymenoptera Apoidea Gallica – Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand-Duché de Luxembourg. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 100, 1-98.

[3] Kuhlmann M., Ascher J.S., Dathe H.H., Ebmer A.W., Hartmann P., Michez D., Müller A., Patiny S., Pauly A., Praz C., Rasmont P., Risch S., Scheuchl E., Schwarz M., Terzo M., Williams P.H., Amiet F., Baldock D., Berg Ø., Bogusch P., Calabuig I., Cederberg B., Gogala A., Gusenleitner F., Josan Z., Madsen H.B., Nilsson A., Ødegaard F., Ortiz-Sanchez J., Paukkunen J., Pawlikowski T., Quaranta M., Roberts S.P.M., Sáropataki M., Schwenninger H.R., Smit J., Söderman G. & Tomozei B. (2014) Checklist of the Western Palaearctic Bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). http://westpalbees.myspecies.info [21 février 2015]

[4] Greenleaf S.S., Williams N.M., Winfree R. & Kremen C. (2007) Bee foraging ranges and their relationship to body size. *Oecologia* DOI 10.1007/s00442-007-0752-9

[5] Steffan-Dewenter I. & Kuhn A. (2003) Honeybee foraging in differentially structured landscapes. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 270, 569-575.

[6] Gathmann A. & *Tscharntke* T. (*2002*) *Foraging* ranges of solitary *bees. Journal of Animal Ecology*, 71, 757-764.

[7] Pasquet R.S., Peltier A., Hufford M.B., Oudin E., Saulnier J., Paul L., Knudsen J.T., Herren H.R. & Gept P. (2008) Long-distance pollen flow assessment through evaluation of pollinator foraging range suggests transgene escape distances. *Proceedings of the National Academy of Science (USA)*,105, 13456-13461.

[8] Stone G.N. (1994) Activity patterns of females of the solitary bee *Anthophora plumipes* in relation to temperature, nectar supplies and body size. *Ecological Entomology*, 19, 177-189.

[9] Pahl M., Zhu H., Tautz J. & Zhang S. (2011) Large scale homing in honeybees. *Plos One*, 6, e19669.

[10] Kreyer D.A. Oed K. Walker-Hellwig and Frankl R. (2004) Are forest potential landscape barriers for foraging bumblebees? Landscape scale experiments with Bombus terrestrisagg. and Bombus pascuorum(Hymenoptera, Apidae). *Biological Conservation*, 116, 111-118.

[11] Danforth B.N., Sipes S.D., Fang J., & Brady S.G. (2006) The history of early bee diversification based on give genes plus morphology. *Proceedings of the National Academy of Science (USA)*, 103(41), 15118-15123.

[12] Ollerton J., Winfree R. & Tarrant S. (2011) How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120, 321-326.

[13] Klein A.M., Vaissière B.E., Cane J.H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S.A., Kremen C. & Tscharntke T. (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B*, 274, 3-313.

[14] Gallai N., Salles J.M., Settele J. & Vaissière B.E. (2009) Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68, 810-821.

[15] Winfree R., Williams N.M., Gaines H., Ascher J. & Kremen C. (2008) Wild pollinators provide the majority of crop visitation across land use gradients in New Jersey and Pennsylvania. *Journal of Applied Ecology*, 45, 793-802.

[16] Tuell J.K., Fiedler A.K., Landis D. & Isaacs R. (2008) Visitation by wild and managed bees (Hymenoptera: Apoidea) to eastern US native plants for use in conservation programs. *Environmental Entomology*, 37, 707-718.

[17] Winfree R., Williams N.M., Dushoff J. & Kremen C. (2007) Native bees provide insurance against ongoing honey bee losses. *Ecology Letters*, 10, 1105-1113.

[18] Garibaldi L., Steffan-Dewenter I., Winfree R., Aizen M.A., Bommarco R., Cunningham S.A, Kremen C., Carvalheiro L.G., Harder L.D., Afik O., Bartomeus I., Benjamin F., Boreux V., Cariveau D., Chacoff N.P., Dudenhöffer J.H., Freitas B.M., Ghazoul J., Greenleaf S., Hipólito J., Holzschuh A., Howlett B., Isaacs R., Javorek S.K., Kennedy C.M., Krewenka K., Krishnan S., Mandelik Y., Mayfield M.M., Motzke I., Munyuli T., Nault B.A., Otieno M., Petersen J., Pisanty G., Potts S.G., Rader R., Ricketts T.H., Rundlöf M., Seymour C.L., Schüepp C., Szentgyörgyi H., Taki H., Tscharntke T., Vergara C.H., Viana B.F., Wanger T.C., Westphal C., Williams N., & Klein A.M., (2013) Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339, 1608-1611.

[19] Biesmeijer J.C., Roberts S.P.M., Reemer M., Ohlemüller R., Edwards M., Peeters T., Schaffers A.P., Potts S.G., Kleukers R., Thomas C.D., Settele J. & Kunin W.E. (2006) Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313, 351-354.

[20] Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O. & Kunin,W. E. (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25, 345-53.

[21] Requier F., Odoux J.F., Tamic T., Moreau N., Henry M., Decourtye A. & Bretagnolle V. (2015) Honey bee diet in intensive farmland habitats reveals an unexpectedly high flower richness and a major role of weeds. *Ecological Applications*, 25, 881-890.

[22] Henry M., Beguin M., Requier F., Rollin O., Odoux J.F., Aupinel P., Aptel J., Tchamitchian S. & Decourtye A. (2012) A common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees. *Science*, 336, 348-350.

[23] Goulson D., Nicholls E., Botias C., & Rotheray E.L. (2015) Combined stress from parasites, pesticides and lack of flowers drives bee declines. *Science*, 347, 1255957.

[24] Rundlöf M., Andersson G.K.S., Bommarco R., Fries I., Hederström V., Herbertsson L., Jonsson O., Klatt B.K., Pedersen T.R., Yourstone J. &Smith H.G. (2015) Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature*, 521, 77-80.

[25] Gadoum S. & Roux-Fouillet J.M. (2016). Plan national d'actions « France Terre de pollini- sateurs » pour la préservation des abeilles et des insectes pollinisateurs sauvages. Office Pour les Insectes et leur Environnement – Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie : 136 p.

[26] Wratten S.D., Gillespie M., Decourtye A., Mader E. & Desneux N. (2012) Pollinator habitat enhancement: Benefits to other ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 159, 112-122.

[27] Rollin O., Bretagnolle V., Decourtye A., Aptel J., Michel N., Vaissière B.E. & Henry M. (2013) Differences of floral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 179, 78-86.

[28] Decourtye A., Mader E. & Desneux N. (2011) Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agro-ecosystems. *Apidologie*, 41, 264-277.

[29] Van Buskirk J. & Willi Y. (2004) Enhancement of farmland biodiversity within set-aside land. *Conservation Biology*, 18, 987-994.

[30] Barzman M. & Dachbrodt-Saaydeh S. (2011) Comparative analysis of pesticide action plans in five European countries. *Pest Management Science*, 67, 1481-1485

[31] Bianchi F., Booij C.J.H. & Tscharntke T. (2006) Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 273, 1715-1727.

[32] Gibson R.H., Nelson I.L., Hopkins G.W., Hamlett B.J. & Memmott J. (2006) Pollinator webs, plant communities and the conservation of rare plants: arable weeds as a case study. *Journal of Applied Ecology*, 43, 246-257.

POUR RÉFÉRENCER CET ARTICLE

Fabrice Requier & Violette Le Féon, *Abeilles et agriculture*, Openfield numéro 7, Juillet 2016

https://www.revue-openfield.net/2016/07/12/abeilles-et-agriculture/