



Les abeilles au cœur des transitions

Mickael Henry, Denis Thiéry, Cédric Alaux, Fanny Mondet, Anne Bonjour-Dalmon, Julie Fourier, Maryline Pioz, Claude Collet, Marcel Amichot, Abdelhafid Bendahmane, et al.

► To cite this version:

Mickael Henry, Denis Thiéry, Cédric Alaux, Fanny Mondet, Anne Bonjour-Dalmon, et al.. Les abeilles au cœur des transitions. INRAE - Direction de la communication. 2024. hal-04635134

HAL Id: hal-04635134

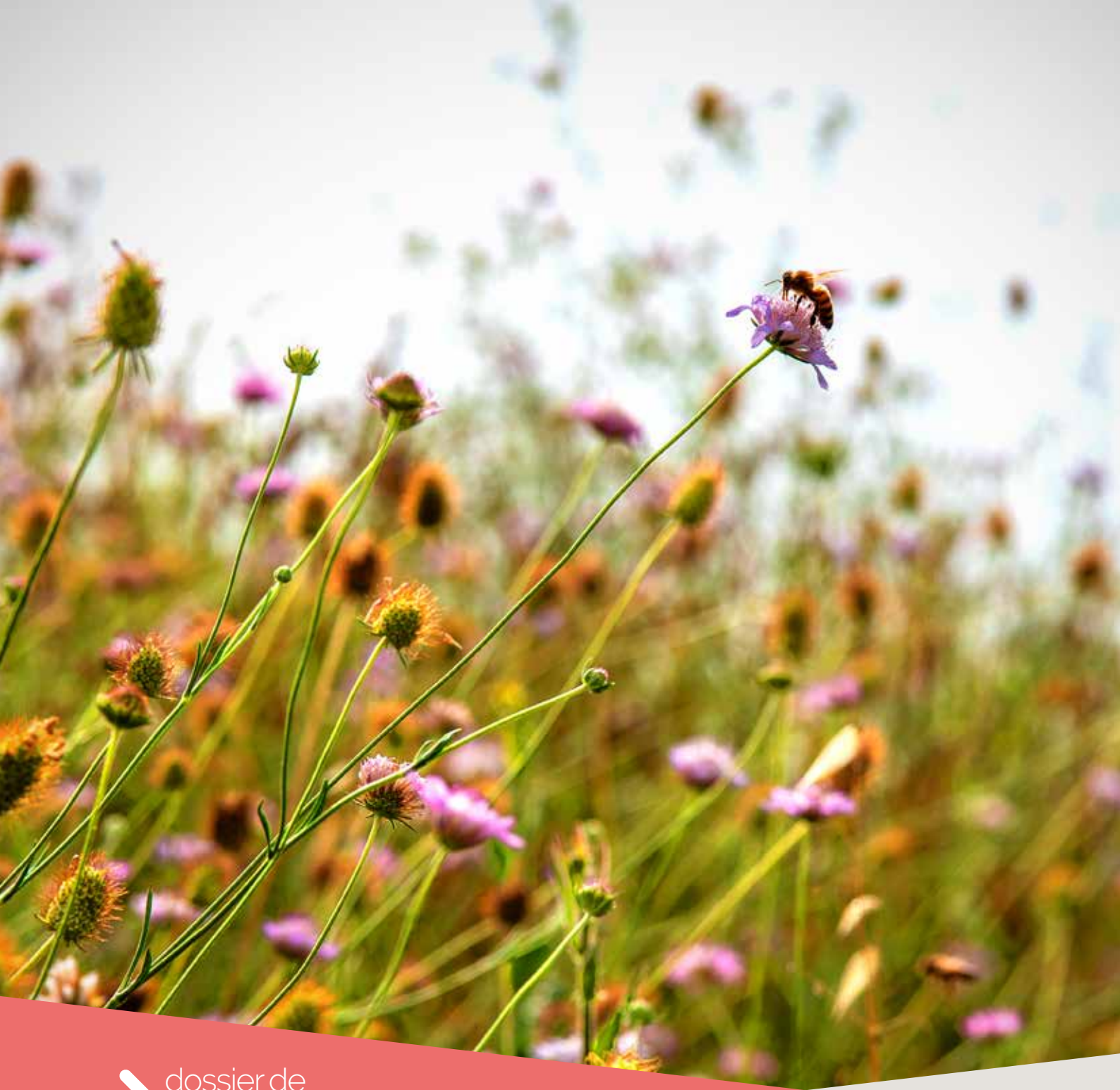
<https://hal.inrae.fr/hal-04635134v1>

Submitted on 4 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright



 dossier de
PRESSE

INRAE

Les abeilles au cœur des transitions

SOMMAIRE

01 Les abeilles sous pressions
p. 4-9

02 Vers une apiculture durable
p. 10-14

03 Construire des solutions
p. 15-18

➤ Contacts scientifiques p. 19



ÉDITORIAL

Les abeilles au cœur des transitions

Le taux de mortalité des colonies d'abeilles domestiques en France est aujourd'hui estimé entre 20 et 30 % par an, deux fois plus que la mortalité naturelle. Sur la base des données actuellement disponibles, on estime que 9 % des espèces d'abeilles sauvages sont menacées en Europe. L'enjeu n'est pas uniquement de préserver les abeilles pour leur service de pollinisation des cultures et des plantes sauvages mais aussi pour elles-mêmes et pour la place qu'elles occupent dans la biodiversité.

Depuis la fin des années 1990, marquée par une mortalité importante et soudaine dans les cheptels apicoles en Europe et dans le monde, des efforts de recherche inédits ont été déployés pour comprendre les causes de ce phénomène d'effondrement des colonies d'abeilles domestiques. Dans le même temps, un déclin des abeilles sauvages a été documenté, ce qui n'a fait que renforcer les préoccupations scientifiques et sociétales vis-à-vis de ces pollinisateurs. Ces 15 dernières années, INRAE a mené de nombreux travaux de recherche qui ont mis en évidence les effets directs des pathogènes, pesticides, virus (qui peuvent aussi agir en interaction), et l'importance de la diversité des ressources en pollen dans ces phénomènes. Les scientifiques poursuivent aujourd'hui leurs analyses sur ces multiples pressions tout en développant une recherche appliquée, pour répondre à la nécessité d'apporter des solutions opérationnelles. Depuis 2010, l'institut travaille en effet avec l'ITSAP (Institut technique et scientifique de l'abeille et de la pollinisation) au sein de l'UMT PrADE qui regroupe différents acteurs de la recherche et de l'innovation, pour accompagner les apiculteurs et répondre à leurs problématiques de terrain. De nouvelles questions de recherche émergent autour de la santé des abeilles, notamment concernant la grande diversité des produits auxquels elles sont exposées, de nature agricole et non agricole (produits vétérinaires apicoles, métaux lourds, micro-plastiques, polluants environnementaux), les nouvelles espèces invasives comme le petit coléoptère des ruches ou le frelon asiatique, et la compétition entre les abeilles domestiques et sauvages pour les ressources alimentaires.

Pour relever les défis qui concernent à la fois les apiculteurs, les agriculteurs et les gestionnaires d'espaces naturels, les chercheurs d'INRAE adoptent de nouvelles façons de travailler. Grâce à l'utilisation de systèmes d'enregistrement autonomes comme la ruche connectée, les chercheurs précisent leurs connaissances sur le lien entre les abeilles domestiques et leur environnement. Ils intègrent aussi des travaux de génétique pour la sélection d'abeilles plus résistantes aux parasites et établissent des ponts avec les sciences humaines et sociales. L'objectif est de mieux comprendre les pratiques et problématiques auxquelles sont confrontés les apiculteurs, et de proposer des solutions applicables économiquement, pour allier préservation de la biodiversité et production apicole et agricole. Les enjeux ne se trouvent pas seulement dans les agrosystèmes mais également dans les zones et espaces naturels, où vivent certaines espèces rares, qui voient leur aire de distribution se réduire avec le changement climatique. Enfin, au sein des villes, des outils permettent de sensibiliser le public à la diversité des abeilles et autres pollinisateurs.



01.

LE SAVIEZ-VOUS ?

L'espèce *Apis mellifera*, à l'origine native d'Afrique et d'Europe occidentale, a progressivement été domestiquée et utilisée par l'homme principalement pour sa production de miel. Contrairement à d'autres animaux domestiqués, ces abeilles peuvent vivre également à l'état sauvage.

© INRAE - N. Morison



Les abeilles sous pressions

Abeilles sauvages et abeilles domestiques voient leurs populations s'éroder du fait de nombreuses pressions qui s'exercent sur elles. La destruction des habitats naturels et de leurs ressources florales, l'exposition aux pesticides et les effets du changement climatique sur la production de nectar sont des menaces auxquelles toutes les espèces d'abeilles sont exposées. En revanche, les abeilles domestiques qui vivent dans les ruches souffrent plus fortement des attaques par des prédateurs et parasites et sont plus vulnérables face aux virus. Les recherches menées à INRAE visent à comprendre comment et avec quelle intensité ces différentes pressions affectent la santé des abeilles et par quels moyens il est possible de les atténuer.

Abeilles & recherche



Abeilles sauvages
et domestiques :
quelles
différences ?



Abeilles sauvages

~ 1 000 espèces en France

80 % solitaires

Habitat dans tiges de plantes, terre, bois mort

Alimentation nombre limité d'espèces de plantes

Pressions environnementales

• exposition aux pesticides • destruction des habitats naturels et ressources florales • effets du changement climatique



Abeilles domestiques

« mellifères » : qui produisent du miel »

1 espèce en Europe : *Apis mellifera*

100 % sociales

Habitat ruches

Alimentation large éventail d'espèces de plantes

Pressions environnementales

• acarien *Varroa destructor* • frelon asiatique • exposition aux pesticides • destruction des habitats naturels et ressources florales • effets du changement climatique



Solutions sur le terrain



Surveillance

Identification par
Radiofréquence
Compteurs
d'abeilles



Sélection

Favoriser un paysage
varié et fleuri

Réduction
de l'usage
des pesticides



Réduction
de la compétition
entre les abeilles sauvages
et domestiques



Initiatives
urbaines

Sensibilisation



Capture
des frelons
asiatiques



© Adobe Stock

Mieux lutter contre le frelon asiatique

Détecté pour la première fois il y a 20 ans en France, le frelon asiatique à pattes jaunes (*Vespa Velutina Nigrithorax*) a progressivement colonisé la quasi-totalité des départements français jusqu'à se répandre aujourd'hui en Espagne, au Portugal, en Angleterre ou encore en Allemagne. Un nid de frelons peut comporter plusieurs milliers d'ouvrières, prédatrices d'autres insectes mais plus particulièrement des abeilles domestiques pour nourrir les larves du nid. En visitant 4 à 6 fois par jour une même ruche, chaque frelon effectue une prédation directe et induit un stress chez les abeilles domestiques, conduisant à une réduction de leur activité de butinage. Ainsi, il a été estimé, dans un scénario de prédation élevée, que les mortalités de colonies d'abeilles liées aux frelons asiatiques pourraient concerner chaque année jusqu'à 29,2 % du cheptel apicole en France, engendrant des pertes économiques pouvant atteindre 30,8 millions d'euros par an. Le Sénat a adopté en avril 2024 un projet de loi visant à endiguer la prolifération du frelon asiatique, avec notamment pour objectif la mise en place d'un plan national de lutte. Un des enjeux est d'améliorer les outils pour lutter contre cette espèce prédatrice d'insectes.

30,8 M€

de perte par an
pour la filière

Pour repérer les nids en vue de les détruire, une des techniques développées par des chercheurs d'INRAE et leurs collègues de l'université d'Exeter, en Angleterre, est la radiotélémétrie qui consiste à capturer un frelon chassant devant une ruche et à l'équiper d'une balise radioémettrice pour le suivre jusqu'à son nid, et ainsi géolocaliser ce dernier. Ne pas perdre le signal radio reste fastidieux à cause de la rapidité du prédateur et d'une réception des radiofréquences souvent bloquée par des obstacles physiques (topographie, bâtiments, végétation...). Une autre équipe INRAE travaille donc sur l'embarquement de tous les systèmes électroniques de détection sur un drone pour s'affranchir des obstacles au sol et identifier plus facilement la présence de nids dans divers contextes topologiques, mais sur un périmètre limité car la législation ne permet pas l'utilisation de drone en ville ou aux abords des aéroports.

Pour éliminer les frelons en grand nombre, des scientifiques d'INRAE testent également des harpes électriques, composées de fils électriques suffisamment espacés pour laisser passer les abeilles mais pas les frelons. Ceux-ci subissent un choc électrique et tombent dans un bac d'eau situé en dessous des harpes. Positionnés à proximité de 8 ruches, ces dispositifs ont permis lors d'une expérimentation menée en 2023, sur un site expérimental situé à Villenave d'Ornon, de capturer en seulement 4 semaines plus de 18 000 frelons, représentant 90 % de l'ensemble des insectes capturés. Les abeilles domestiques représentaient 6 % des captures, suite à des noyades en essayant de boire de l'eau dans les bacs. Même si ce pourcentage reste non négligeable, les bénéfices de ce système sont reflétés par un gain de poids des colonies concernées par rapport à celles non protégées. D'après une étude de 2023 menée auprès de 378 apiculteurs de 4 régions (Nouvelle-Aquitaine, Galice, Pays Basque Espagnol et nord Portugal), 10 % d'entre eux utilisaient déjà cette méthode.

Un destructeur de ruches

Le varroa (*Varroa destructor*), acarien parasite de l'abeille domestique, est arrivé de l'Asie du Sud-Est en France dans les années 1980 et constitue depuis une menace de poids pour l'apiculture. En infestant le couvain*, il perturbe son développement et compromet la santé et la survie des colonies toutes entières. Une des voies pour lutter contre ce parasite est de sélectionner des individus qui sont en capacité de lui résister et/ou de le tolérer naturellement puis élever des colonies issues de ces individus. En effet, les ouvrières de certaines colonies expriment fortement un comportement hygiénique, qui consiste à détecter les alvéoles infestées et à les nettoyer.

C'est ce qu'a montré une équipe INRAE dans le cadre du projet OPTIVAR (2017-2019). Les chercheurs ont infesté artificiellement certaines alvéoles du couvain de deux lots de colonies d'abeilles : un lot qui n'avait pas été sélectionné pour sa capacité de survie au varroa et l'autre qui l'avait été. Les scientifiques ont montré que les abeilles du lot de colonies sélectionnées étaient plus performantes pour nettoyer les alvéoles infestées et donc pour ralentir la reproduction du varroa. Leurs travaux ont également permis de déterminer des conditions préférentielles pour évaluer la capacité de résistance des colonies sur le terrain, en fin de saison apicole et après les périodes de miellées.

* Ensemble des œufs, larves et nymphes.



© INRAE - N. Morison



Projet BEE HEALTHY

Démarrage: janvier 2024, pour une durée de 5 ans

Dates: 2024-2028

Financement: Bourse ERC Starting Grant, attribuée à Fanny Mondet

Objectifs:

- Décrypter les mécanismes de comportement hygiénique, qui permettent aux colonies d'abeilles domestiques de lutter naturellement contre les maladies du couvain
- Développer un outil d'aide à la sélection afin d'identifier des critères qui permettent de savoir qu'une colonie est hygiénique et présentera un niveau de défense satisfaisant contre le varroa

Mise en œuvre:

- Approches à l'échelle de l'individu: techniques d'écologie chimique pour identifier la nature des signaux émis par le couvain sain et malade, et caractériser la physiologie (capacités olfactives et neuro-nales) des abeilles qui développent le comportement hygiénique
- Approches à l'échelle de la colonie: comprendre quels paramètres au sein de la colonie, comme la régulation sociale ou des paramètres de l'environnement, peuvent influencer la performance du comportement hygiénique



Varroa destructor.
© INRAE - Y. Le Conte



Mise en cage de contention
des abeilles pour la pose
des puces RFID.
© INRAE - C. Maître



Une nouvelle méthode d'évaluation du risque lié à l'exposition aux pesticides

Chez l'abeille domestique, si l'évaluation du risque lié à l'exposition aux pesticides se concentre essentiellement sur les effets sur la survie des abeilles, d'autres travaux ont révélé la nocivité de ces substances à des doses sublétales (= non mortelles) sur leur comportement. Une équipe de recherche, associant INRAE et ITSAP, a validé officiellement une méthode pour évaluer ces effets sublétaux via le test de retour à la ruche. Ce test détermine, grâce à des balises radio-émettrices RFID fixées sur les abeilles, la capacité de ces dernières à revenir à la ruche après exposition à des pesticides, et donc le potentiel de désorientation associé à cette exposition. Pour s'assurer qu'il soit reproductible, ce test a été mis en œuvre pendant 5 ans dans pas moins de 11 laboratoires européens. Cette méthode fait l'objet d'une ligne directrice validée par l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économique) en 2021 et pourra être prise en compte dans les procédures de mise sur le marché des pesticides.

En France, dans le cadre de l'arrêté publié en 2021 relatif à la protection des abeilles et des autres pollinisateurs, l'évaluation du risque (réalisée par l'Anses) a intégré cette méthode dans les tests complémentaires à effectuer pour les demandes d'utilisation d'insecticides sur des cultures attractives en période de floraison.



Effets en cascade

Les pesticides sont des sources de stress pour les abeilles domestiques et sauvages. Même à des doses où ils n'ont pas d'effet direct sur la survie des abeilles, ils peuvent décupler les effets d'autres stress au niveau des colonies, comme par exemple certains virus, en affaiblissant le système immunitaire des abeilles. Des chercheurs d'INRAE et de l'Anses, dans une étude parue en 2020, ont exposé des abeilles domestiques à la fois au virus des ailes déformées et à de faibles doses d'un insecticide de la famille des néonicotinoïdes (thiaméthoxame). Cette co-exposition a considérablement modifié la survie et le comportement des abeilles, en déclenchant notamment une augmentation de la charge virale et une sortie de la ruche précoce des jeunes abeilles, sans compter des pertes conséquentes pour la colonie avec 65% des abeilles qui ne sont pas revenues à la ruche, contre 38% pour les abeilles exposées seulement au thiaméthoxame et 47% pour les abeilles exposées seulement au virus. Ces travaux mettent en lumière les interactions entre virus et pesticides.



© INRAE - N. Morison

Quand la cire devient toxique

Les abeilles domestiques produisent de la cire pour construire les alvéoles dans lesquelles elles stockent leurs réserves alimentaires et élèvent le couvain. Afin de les aider dans cette tâche, les apiculteurs introduisent dans les ruches des feuilles de cire gaufrée qui servent de base aux abeilles pour édifier les rayons (ensembles d'alvéoles contenant le miel). Les produits vétérinaires utilisés pour lutter contre le varroa et les pesticides rapportés involontairement par les butineuses peuvent contaminer la cire. En attestent les travaux menés par l'ITSAP et le réseau des associations de développement apicole entre 2021 et 2023 : 95 % des échantillons de cire analysés étaient contaminés par au moins un résidu. En effet, la cire accumule de manière durable les contaminants, ce qui peut mettre en danger la survie du couvain si l'apiculteur ne renouvelle pas sa cire régulièrement. Il n'existe cependant pas de seuil de référence toxicologique à partir duquel la cire ne doit plus être recyclée pour un usage apicole car dangereuse pour les abeilles. Le projet CIRE2 (2017-2019), porté par l'ITSAP en collaboration avec deux unités de recherche INRAE, visait à identifier les indicateurs de risque les plus pertinents pour traduire le niveau de contamination de la cire qui présente un risque pour la santé de l'abeille. En ajoutant artificiellement différents insecticides, acaricides et fongicides à la cire, les scientifiques ont identifié les indicateurs les plus appropriés pour évaluer la toxicité de mélanges de contaminants. Leurs résultats ont montré que de fortes concentrations en insecticide ou acaricide dans la cire étaient nécessaires pour altérer la survie du couvain. Ils ont également montré que le couvain était le plus vulnérable aux contaminants durant les jours qui succédaient l'éclosion de l'œuf jusqu'au passage à l'état de nymphe. La finalité de ce travail est de développer un outil en ligne à destination des apiculteurs, ciriers, certificateurs et revendeurs qui permettrait de déterminer la probabilité de mortalité à partir de résultats d'analyses de cire.

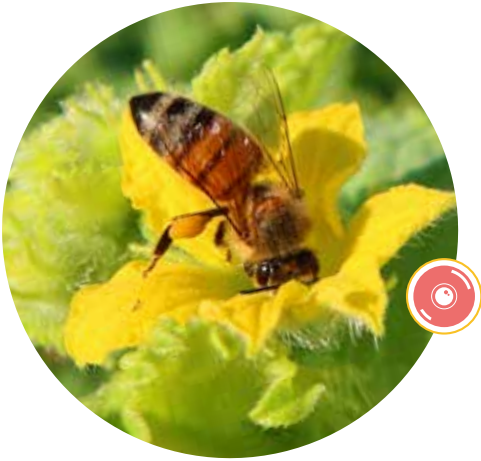
La nocivité des insecticides

Les néonicotinoïdes sont des composés insecticides notamment utilisés en agriculture. En 2012, une étude menée par INRAE a révélé leur effet sur la désorientation des butineuses, et donc le risque qu'ils représentaient pour la conservation des colonies. Ces travaux ont conduit à un moratoire de l'Union européenne en 2013 pour restreindre l'emploi de trois néonicotinoïdes – la clothianidine, l'imidaclopride et le thiaméthoxame – dans des cultures attractives pour les abeilles butineuses, complété depuis 2018 par une interdiction sur toutes les cultures extérieures en France. Des scientifiques d'INRAE, du CNRS et de l'ITSAP ont montré dans une étude parue en 2019 que des néonicotinoïdes sont fréquemment détectés dans les fleurs sauvages ou de cultures non traitées. Ils ont recherché et quantifié des résidus de ces insecticides dans le nectar de 536 échantillons de colza, de 2014 à 2018. L'imidaclopride a par exemple été détecté dans 48 % des parcelles étudiées. Les analyses pour les années 2014 à 2016 ont montré qu'entre 10 et 20 % des parcelles présentaient un niveau de contamination associé à un risque de mortalité équivalent pour les bourdons et abeilles solitaires. Ces résultats mettent en avant la persistance des résidus d'insecticides, même dans les parcelles non traitées. Des travaux parus en 2019 et 2020 et menés conjointement par INRAE, le CNRS et l'Inserm montrent que d'autres insecticides de synthèse toujours autorisés font également peser un danger sur les abeilles. Des approches comportementales et in vitro montrent ainsi que le chlorantraniliprole (un diamide) ou la cyperméthrine (un pyréthrianoïde) sont nocifs pour les abeilles. Ces molécules altèrent les flux ioniques dans le système nerveux et les muscles en modulant le fonctionnement des canaux ioniques membranaires. Certaines substances naturelles utilisées en biocontrôle* peuvent avoir les mêmes cibles que les insecticides de synthèse au niveau du système nerveux des abeilles. C'est le cas du spinosad (mélange de deux toxines sécrétées par une bactérie) et des pyréthrines (substances extraites de fleurs). Afin d'éviter ces effets indésirables, des stratégies à l'échelle du paysage, avec le maintien de zones non cultivées (arbres, prairies) au voisinage des cultures, ou l'utilisation de plantes de service qui favorisent la présence d'ennemis naturels des ravageurs, sans effets négatifs sur les pollinisateurs, peuvent être mises en œuvre.



Abeilles placées en cage avec un nourrisseur contenant un sirop contaminé ou non avec une certaine quantité d'insecticide.
© INRAE - C. Maître

* Stratégie de contrôle des nuisibles basée sur l'utilisation de substances d'origine naturelle, de médiateurs chimiques, de micro- ou de macro-organismes.



© INRAE - N. Morison

Projet Nectar Gland

Démarrage: janvier 2024, pour une durée de 5 ans

Financements: Bourse ERC Advanced Grant, attribuée à Abdelhafid Bendahmane

Objectifs:

- Déterminer quelles variétés de melon et quels caractères observables attirent les abeilles pour la pollinisation
- Identifier les gènes impliqués dans l'attractivité des pollinisateurs, qui ont pu être perdus au cours de la sélection variétale
- Créer une boîte à outils à disposition des sélectionneurs pour développer des variétés qui récompensent les pollinisateurs
- Établir une liste de recommandations, de critères qui doivent exister dans les plantes cultivées de demain

Mise en œuvre:

- Mobilisation de différentes spécialités comme la génétique, la biologie moléculaire, l'intelligence artificielle
- Mise en culture de 200 lignées différentes de melon représentant la biodiversité génétique dans différents écosystèmes agricoles, et surveillance par caméra des plantes pour observer la biodiversité des pollinisateurs et la qualité de la pollinisation
- Analyse des films/photographies pour estimer l'attractivité des plantes pour les abeilles, et les pollinisateurs en général
- Analyses moléculaires et génétiques pour identifier les différents allèles impliqués dans les caractères d'attractivité, ainsi que dans la qualité du nectar et du pollen

Coup de chaud pour les abeilles

Le changement climatique modifie l'activité des abeilles mais perturbe également le cycle de l'eau et les processus physiologiques des plantes, ce qui altère la production de ressources indispensables à la survie des abeilles (nectar, pollen), notamment du fait de modifications du cycle de développement des plantes (période de floraison par exemple). Des scientifiques d'INRAE et de l'IMBE (Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale) ont observé une augmentation de 70 % de l'activité de butinage des abeilles domestiques lors de pics de chaleur autour de 37 °C, avec un nombre plus important d'abeilles sortant collecter des ressources. La proportion de butineuses missionnées pour aller chercher du nectar et du pollen n'a pas changé mais elle a doublé pour les butineuses d'eau. En effet, l'eau est indispensable à la colonie, notamment pour l'élevage du couvain et sa thermorégulation en cas de fortes températures, d'où l'importance pour les apiculteurs de mettre en place des abreuvoirs. Le projet BeeO (2019-2022) a par ailleurs montré qu'une colonie d'abeilles pouvait collecter jusqu'à 1,4 L d'eau par jour. Outre le risque de décalage des périodes de floraison qui modifie l'accès des abeilles aux ressources, la chaleur pourrait également avoir un effet sur la sécrétion de nectar par les fleurs, une source à la fois riche en sucres et en eau. C'est ce que des scientifiques d'INRAE étudient avec le tournesol en reproduisant dans des chambres climatiques des conditions de température différentes, variant de 21 à 34 °C au cours de la journée. Ces valeurs correspondent à des situations observées en 2022.



© Adobe Stock



© INRAE - N. Morison

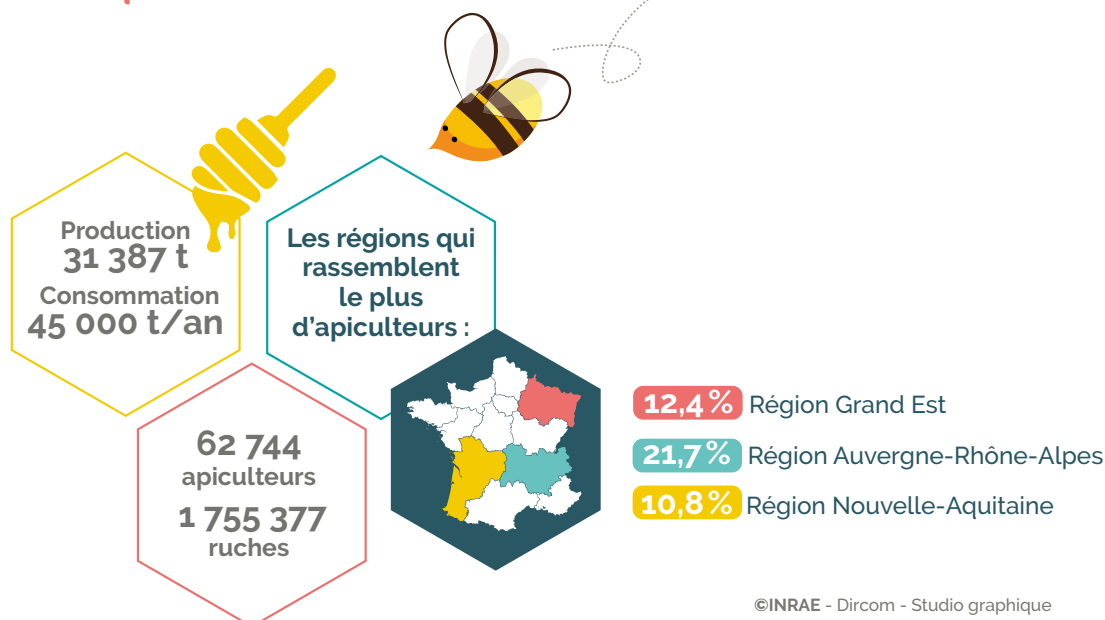


Vers une apiculture durable

23 kilos de miel*. C'est la production moyenne d'une ruche française en une année. Derrière ce chiffre se cache une attention de tous les instants des apiculteurs qui doivent protéger leurs colonies de nombreuses menaces extérieures, tout en développant des stratégies de production qui leur sont propres. La diversité des profils et des pratiques en apiculture est un sujet d'étude pour INRAE afin de mieux comprendre les enjeux autour de cette activité. Des chercheurs de l'institut collaborent avec des partenaires comme l'ITSAP pour accompagner les apiculteurs vers des exploitations plus durables.

* Source : FranceAgriMer. Moyenne des rendements pour le miel conventionnel et biologique en 2022.

Quelques chiffres



©INRAE - Dircom - Studio graphique
Source : FranceAgriMer, chiffres de 2022 en France (métropolitaine et DOM)

Des abeilles plus résistantes

En France, un des enjeux pour l'apiculture est de développer l'élevage et la sélection de colonies et de reines avec deux objectifs : limiter la dépendance aux importations et les risques sanitaires associés et bénéficier d'abeilles adaptées au contexte français de production. Le développement d'outils de sélection pour gérer durablement et efficacement les colonies d'abeilles utilisées dans les exploitations apicoles est un défi majeur pour les années à venir. C'est dans ce contexte que le projet BeeMuse (2021-2024), porté par INRAE, l'ITSAP et l'ADAPI*, a vu le jour. L'objectif ? Développer un programme de sélection proche de ceux mis en œuvre dans les espèces d'élevage classiques mais adapté aux spécificités biologiques de l'abeille et aux caractères d'intérêt pour l'apiculture, comme la production de miel, la résistance aux maladies et l'autonomie alimentaire des colonies (qui permet de limiter l'apport de sucre aux colonies lorsque les ressources florales sont insuffisantes). Les chercheurs ont mesuré différents caractères sur les colonies d'abeilles de différents rucher. Ils se sont intéressés à des caractères classiques comme la production de miel, et à de nouveaux caractères comme le comportement hygiénique (comportement de nettoyage qui limite les maladies du couvain) ou l'autonomie alimentaire. Ceci leur a permis de prédire la valeur génétique des reines pour ces caractères, c'est-à-dire leur capacité à transmettre ces qualités à leurs descendants. Si les reines sélectionnées sont plus performantes pour un caractère que l'ensemble des candidates à la sélection, il faut vérifier l'héritabilité de ce caractère, qui est la proportion transmise à la génération suivante de cette supériorité. Ainsi, un programme de sélection a été établi et suivi par un réseau de 13 à 15 apiculteurs sur 3 ans. Au total près de 1 000 colonies ont été évaluées pour les caractères étudiés sur toute la saison apicole, avec un minimum de 330 colonies testées par an. Résultat, les caractères de résilience des colonies (comportement hygiénique et autonomie alimentaire) se transmettent assez bien d'une génération à l'autre. En effet, leur héritabilité était comprise entre 0,25 et 0,4 pour l'autonomie alimentaire (mesurée par les réserves en miel autour du couvain), le comportement hygiénique et la production de miel. De telles héritabilités sont des valeurs moyennes classiques obtenues pour les caractères de production et comportement dans toutes les espèces d'élevage, et pour lesquelles une sélection est possible. Ces travaux montrent que la sélection pour des caractères classiques de production apicole et des caractères de résilience des colonies est réalisable en conditions d'élevage et serait efficace.



©INRAE - C. Maître

* Association de développement de l'apiculture provençale.

Apiculture et politiques publiques

Dans les paysages agricoles conventionnels, plusieurs études ont mis en évidence les liens entre usages de pesticides et déclin des pollinisateurs, dont l'abeille domestique, ainsi qu'un déficit de pollinisation. Jusqu'à présent, les politiques visant à enrayer ce déclin, notamment en réduisant l'utilisation des pesticides, n'ont pas été acceptées à l'unanimité car elles n'étaient pas basées sur des solutions triplement gagnantes pour les agriculteurs, les apiculteurs et la biodiversité. Une cogestion des ravageurs et des abeilles est donc nécessaire. Une étude du CEBC de Chizé associée à INRAE et parue en 2023 a évalué si un système d'incitations basé sur l'interdépendance entre apiculteurs et agriculteurs et sur l'action collective pouvait conduire à des solutions intéressantes et acceptables par tous. Un modèle bioéconomique a été utilisé pour représenter l'interdépendance créée par la pollinisation entre agriculteurs et apiculteurs dans des paysages agricoles intensifs. Ce modèle a mobilisé des données provenant de la Zone Atelier Plaine & Val de Sèvre. Les simulations des impacts économiques et écologiques de l'introduction de deux subventions à l'apiculture et d'une taxe sur les pesticides pour différents contextes de communication ont montré que les incitations affectaient les parties prenantes ciblées, mais aussi les parties prenantes non ciblées par le biais d'un « effet de débordement ». Les subventions accordées pour les ruches et le miel conduisent à des solutions gagnant-gagnant pour les apiculteurs et les agriculteurs, car elles permettent d'obtenir d'excellentes performances économiques et de pollinisation, largement améliorées par la communication entre les agriculteurs et les apiculteurs. Cependant, elles s'avèrent préjudiciables à d'autres services écosystémiques, notamment la pollinisation par les pollinisateurs sauvages. Il est donc important de réfléchir de manière systémique sur les politiques publiques afin d'assurer aussi la conservation des abeilles sauvages.



Apiculture connectée

Depuis une dizaine d'années de nouvelles technologies ont vu le jour dans le but de surveiller le développement des colonies d'abeilles mellifères. Parmi elles, les balances connectées sont le plus exploitées. Elles permettent aux apiculteurs de contrôler l'évolution du poids de leurs ruches. La société Beeguard, en partenariat avec APINOV, a par ailleurs développé un compteur d'abeilles en s'appuyant sur des travaux d'INRAE. Ce compteur est aujourd'hui utilisé par des scientifiques de l'institut pour notamment suivre la mortalité quotidienne des abeilles et identifier les pertes anormales sur le terrain.



La génétique des miels pour ne pas tomber dans le pot

Le miel est l'un des 3 produits alimentaires les plus sujets aux fraudes dans le monde et le manque de traçabilité de son origine constitue une vraie problématique pour le marché français, avec 35 500 tonnes de miel importées en 2022*. Le Parlement européen a entériné en avril 2024 une nouvelle Directive miel qui impose notamment la mention des pays de provenance sur l'étiquette des miels. Néanmoins, sur ce point, les fraudes peuvent être nombreuses. Pour mieux tracer les miels, des chercheurs d'INRAE ont démarré en 2023 le projet Mallaurie. À partir d'échantillons de miels issus de ruchers expérimentaux contrôlés et d'échantillons du commerce, les chercheurs visent dans ce projet à identifier la provenance d'un miel grâce à l'identification des ADN des espèces de plantes retrouvées dans ce miel. Le miel contient aussi des traces d'ADN des abeilles elles-mêmes ou encore des organismes pathogènes qui les infectent. Maîtriser en routine le séquençage des ADN des miels en routine pourrait donc aussi permettre un meilleur suivi sanitaire des colonies d'abeilles ou encore une caractérisation génétique fine des abeilles qui ont produit le miel.

* Source: FranceAgriMer



© Adobe Stock



© Adobe Stock

Composer avec son environnement

L'apiculture est une activité fondamentalement exposée aux aléas et aux incertitudes. En effet, les apiculteurs ne peuvent s'affranchir des conditions météorologiques et environnementales. Si sur certains aspects l'abeille mellifère est bien une espèce domestiquée (sélection, proximité avec l'homme...), ses allées et venues entre la ruche et les sites de butinage restent non contrôlées, ce qui la rend singulière parmi les autres animaux d'élevage. Ainsi, maintenir les colonies en vie et en bonne santé repose sur un entrelacs complexe de relations entre l'apiculteur, les abeilles et l'environnement. Les apiculteurs doivent donc être capables de suivre au plus près leurs colonies pour anticiper les risques d'affaiblissement, ce qui nécessite une surveillance constante des conditions météorologiques et de l'état sanitaire des abeilles. Par ailleurs, la particularité des liens avec l'environnement tient d'une part au fait que l'apiculteur ne cultive généralement pas les ressources dont ses abeilles ont besoin et, d'autre part, qu'il n'est pas propriétaire des terrains sur lesquels il plante ses ruchers. Cela singularise l'activité au sein du monde agricole dont elle dépend étroitement et pose la question du statut mais aussi de l'accès et du partage des ressources alimentaires. Dans le cadre d'une thèse menée de 2019 à 2023 en collaboration avec INRAE, l'ITSAP et le Parc national des Cévennes, des apiculteurs ont été interrogés sur leur perception des ressources florales comme bien commun. L'ensemble des répondants s'accordaient pour les qualifier de ressources non excluables, c'est-à-dire accessibles à tous les bénéficiaires sans qu'il soit possible d'en exclure certains. En revanche, les avis étaient différents sur leur mise en commun, car certains considèrent les fleurs comme des ressources limitées, difficiles à partager et induisant une compétition entre les abeilles domestiques et sauvages. Dans le cadre d'un jeu sérieux, les apiculteurs et gestionnaires d'aires protégées ont pu discuter de cette problématique et explorer collectivement des solutions telles qu'un partage des espaces et un espacement des ruchers pour limiter la compétition. Cela illustre les possibilités qu'offre une organisation collective pour gérer ces ressources alimentaires essentielles.



© Adobe Stock

Élever des abeilles à sa façon

L'apiculture est une pratique singulière, fortement structurée par les catégories amateurs (moins de 50 ruches) et professionnels (plus de 150 ruches). En France, les professionnels ne représentent que 3 % des effectifs mais assurent à eux seuls 3/4 de la production de miel. Pratiquée à des fins de loisir ou de manière professionnelle, l'activité apicole recouvre une grande diversité de profils et de pratiques soutenus par des logiques et des approches très différentes, en fonction de la taille du cheptel, des produits visés (miel, essaim, nouvelles lignées, gelée royale...), du mode de commercialisation (vente au détail ou sur les marchés ou en gros, transformation), du territoire, des savoirs et des compétences de l'apiculteur, etc. La pertinence de la notion de filière pour l'apiculture fait débat, compte tenu notamment de l'hétérogénéité des mondes apicoles et de la variété des techniques de production employées.

Pour une même pratique, un large choix de procédés existe, par exemple dans la manière de lutter contre le varroa. C'est ce qu'ont constaté des chercheuses d'INRAE et du CNRS en menant des entretiens avec des apiculteurs. Ces derniers peuvent user de stratégies biotechniques pour ralentir la reproduction du parasite (ex. piégeage dans le couvain mâle) ou de stratégies chimiques (ex. médicament à base d'amitraz, acide oxalique). En fonction de la taille de leur rucher, de leurs équipements, de leur perception du métier et de leurs préférences, les apiculteurs vont donc faire des choix et mettre en œuvre des stratégies différentes pour lutter contre les menaces qui pèsent sur leurs colonies mais également pour développer leur propre système apicole. La capacité d'initiative et la liberté sont ainsi fortement valorisées par les apiculteurs.



© INRAE - N. Morison



© INRAE - G. Louviot



Construire des solutions

En France, 72,2% des espèces cultivées pour l'alimentation humaine présentent une dépendance plus ou moins forte à l'action des insectes pollinisateurs*. Partant de ce constat, le maintien de la production agricole et la préservation des abeilles et de tous les pollinisateurs représentent un défi commun. Dans cette logique, INRAE expérimente des pratiques avec les apiculteurs, agriculteurs et autres acteurs des territoires comme les parcs naturels ou encore les villes et métropoles, pour trouver des solutions alliant rendement et respect de la biodiversité. Les sciences participatives sont également un outil pour sensibiliser le grand public à l'existence des abeilles sauvages et l'impliquer dans leur sauvegarde.

* Selon le rapport de l'Efese (Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques) sur le service de pollinisation, paru en 2016.



© INRAE - L. Guilbaud

Allier rendement des cultures et protection de la biodiversité par la gestion des paysages agricoles

La pollinisation par les insectes, dont les abeilles, et la régulation des ravageurs de cultures par leurs ennemis naturels sont deux processus qui impactent les rendements. Selon plusieurs études, l'augmentation des ressources alimentaires dans les paysages agricoles favorise la présence des pollinisateurs, alors qu'une diversification des habitats dans les paysages agricoles favorise la régulation naturelle des ravageurs. Des chercheurs d'INRAE et du CNRS ont voulu analyser simultanément ces composantes à travers une étude sur le colza, menée directement dans les parcelles des agriculteurs. Ils ont d'abord quantifié les effets du paysage et des pratiques agricoles sur l'abondance des abeilles et des ravageurs capturés pendant la saison de floraison du colza sur 124 parcelles cultivées durant 6 années, de 2013 à 2018 (environ 20 parcelles échantillonnées par an). Ensuite, ils ont évalué les liens directs et indirects entre les abeilles, les ravageurs, les pratiques agricoles et le paysage sur le rendement. Résultat, le paysage a un effet plus important sur l'abondance des abeilles et des ravageurs que les pratiques agricoles, en particulier l'utilisation de fertilisants et de pesticides. Par exemple, l'abondance des abeilles et des ravageurs diminue avec l'augmentation de la quantité de colza autour des parcelles étudiées. De même, la quantité de prairies et de parcelles en agriculture biologique agit positivement sur l'abondance des abeilles et négativement sur celles des ravageurs. L'abondance des abeilles augmente également avec la quantité de tournesol dans le paysage l'année précédente. Pour ce qui est des rendements, l'utilisation des fertilisants et des pesticides permet d'obtenir des rendements de colza plus importants, mais ce niveau d'augmentation est similaire à celui lié à la pollinisation par les abeilles en tenant compte de l'effet des ravageurs. Des alternatives aux pesticides évaluées dans cette étude (comme réduire la taille des parcelles, augmenter la quantité d'agriculture biologique dans le paysage ou cultiver du colza dans des paysages riches en tournesol l'année précédente) semblent donc représenter des leviers efficaces pour promouvoir le développement de services écosystémiques permettant de concilier production agricole et conservation de la biodiversité.

Réduire la taille des parcelles et augmenter la quantité d'agriculture biologique dans le paysage sont des alternatives aux pesticides.

Expérimenter avec les agriculteurs

La configuration des paysages et le niveau d'exposition des abeilles domestiques et sauvages aux pesticides sont en partie dépendants des cultures et des pratiques agricoles. Dans le cadre du programme de recherche Ecophyto DEPHY EXPE, un collectif regroupant des membres d'INRAE, du CNRS, de l'ITSAP et de la chambre d'agriculture des Deux-Sèvres a proposé le projet DEPHY-Abeille (2013-2018). Le but ? Tester et évaluer avec un réseau de 9 exploitants agricoles volontaires des changements de pratiques pour favoriser le développement de fleurs messicoles, des espèces poussant naturellement dans les parcelles de plantes cultivées. L'objectif était de concilier à la fois les productions apicole et agricole ainsi que la préservation de la biodiversité des insectes pollinisateurs via une plus forte abondance de ressources alimentaires. Pour cela, chaque exploitant pouvait opérer des modifications d'itinéraire technique des céréales à paille (blé tendre ou dur, orge, avoine, seigle...), telles que la diminution conjointe des herbicides anti-dicotylédones (pour favoriser la présence de fleurs messicoles) et des apports d'azote (pour jouer sur la compétitivité entre l'espèce cultivée et les fleurs messicoles). De 2015 à 2017, 54 parcelles ont été analysées : 27 parcelles témoins, dans lesquelles les exploitants mettaient en œuvre ces changements de pratiques et 27 parcelles expérimentales, dans lesquelles aucun changement n'était réalisé. Malgré un engagement hétérogène des agriculteurs, les changements de pratiques ont eu des effets sur les résultats économiques pour les zones expérimentales des parcelles suivies.

Même si sur la période des 3 ans du projet, l'augmentation de la densité de la flore messicole a été limitée. Sur les 27 parcelles expérimentales, 5 ont produit des marges supérieures aux parcelles témoins, 14 ont produit des marges équivalentes et 8 ont produit des marges inférieures. Cela montre que pour les parcelles suivies, une réduction ponctuelle des apports en intrants est possible sans perte économique systématique, mais sans non plus favoriser systématiquement le développement des plantes messicoles dans les céréales à paille. Pour générer davantage de ressources alimentaires, d'autres leviers peuvent être actionnés : changements de pratiques sur des durées plus longues, association d'espèces (légumineuses-céréales), implantation de bandes fleuries, cultures intermédiaires ou bien encore jachères domestiques.



© INRAE - C. Slagmulder

Il existe de nombreux leviers pour générer davantage de ressources alimentaires.



Le rôle essentiel des habitats semi-naturels

Dans les paysages agricoles, les abeilles sauvages dépendent de ressources florales fournies par les cultures et les habitats semi-naturels pour se nourrir, et de sites de nidification pour pondre leurs œufs. En effet, en fonction des espèces, les abeilles sauvages peuvent nicher dans le sol (notamment dans la terre nue), dans les cavités des arbres ou des tiges creuses, voire même dans du bois mort. Dans le cadre du projet Sebioref (2015-2020), financé par INRAE et la région Occitanie, une thèse, financée par la Fondation de France, a permis de comparer les communautés d'abeilles sauvages dans 3 types d'habitats semi-naturels : les prairies, les haies et les lisières de forêt.

Les 529 abeilles sauvages qui ont été capturées sur l'ensemble des habitats appartenaient à pas moins de 77 espèces différentes. Cette étude a confirmé l'importance des prairies permanentes pour les abeilles sauvages car elles hébergent une forte abondance et un grand nombre d'espèces d'abeilles, mais elle a aussi montré que les lisières de forêts et les haies hébergent des espèces particulières. En effet, plus de 55 % des espèces n'ont été trouvées que dans un seul des types d'habitats semi-naturels étudiés. Ainsi, pour favoriser une diversité d'abeilles sauvages et permettre une pollinisation efficace dans les paysages agricoles, il est important de maintenir à la fois des prairies permanentes et des habitats arborés (haies, petites forêts), qui fournissent des ressources florales lorsque les cultures dépendantes de la pollinisation ne sont pas en fleur, mais également des sites de nidification.



© INRAE

Améliorer la pollinisation

L'abeille domestique est largement utilisée dans le monde pour la pollinisation des cultures, mais son activité pollinisatrice peut être limitée dans les cultures sécrétant du nectar mais dont les anthères (partie de l'étamine qui renferme le pollen) sont isolées des stigmates (extrémité du pistil qui reçoit le pollen pour sa germination et la fécondation). C'est le cas de plus de 60 espèces cultivées chez qui anthères et stigmates sont séparés spatialement, ou temporellement, au sein d'une même fleur ou dans des fleurs séparées, telles que les amaryllidacées (ex. l'oignon), les apiacées (ex. la carotte), les cucurbitacées (ex. le melon), etc. Chez les abeilles domestiques, les butineuses de pollen ont davantage pour effet de « piller » le pollen de ces cultures, sans pour autant déposer de pollen sur les stigmates, et de ce fait réduisent aussi la pollinisation effectuée par les butineuses de nectar. Une équipe de recherche INRAE, lors d'une étude sur une culture de melon dont les résultats ont été publiés en 2023, a supplémenté des colonies d'abeilles avec du pollen. L'objectif était de tester si ce supplément en pollen pouvait réduire la

collecte de pollen de ces colonies et augmenter ainsi leur activité pollinisatrice en comparaison de colonies témoins ne recevant pas de supplément en pollen. Résultat, la charge en pollen des stigmates a été multipliée entre 1,3 et 1,7 fois après la supplémentation en pollen ! Ce résultat a été obtenu en mesurant avant et après la supplémentation en pollen le nombre de grains de pollen déposés sur les stigmates, la fructification qui en résultait et le contenu en graines de ces fruits. Cette supplémentation pourrait donc constituer un moyen efficace pour améliorer l'activité pollinisatrice des colonies vis-à-vis des cultures de plantes nectarifères chez lesquelles les anthères sont isolées des stigmates. Cela permettrait aussi de réduire les fortes charges en colonies par hectare souvent employées pour polliniser ces cultures, qui peuvent avoir des impacts négatifs sur le développement des populations d'abeilles sauvages.



© Adobe Stock

Préserver les abeilles sauvages des villes

La multiplication des ruches dans les villes et sur les toits des immeubles pourrait avoir des conséquences négatives, si ce développement se fait au détriment de celui des autres espèces d'abeilles présentes dans les milieux urbains. Car aux abords et au sein des villes évoluent, parfois à l'abri des regards, de nombreuses abeilles sauvages qui se retrouvent malgré elles en compétition avec les abeilles domestiques pour les ressources alimentaires. Afin de conserver les abeilles sauvages, outre la limitation du nombre de ruches urbaines, il conviendrait d'améliorer notre connaissance de ces espèces en milieu péri-urbain et urbain, d'aménager davantage d'espaces verts avec des zones fleuries et des sites de nidification, mais également de sensibiliser le public à l'existence même de ces abeilles sauvages et du service de pollinisation qu'elles fournissent. Le projet Life+ Biodiversité UrbanBees mis en place dans le Grand Lyon (2010-2015), coordonné par INRAE et en collaboration avec l'association naturaliste Arthropologia, a permis d'identifier 291 espèces d'abeilles sauvages dans ce territoire (soit près d'un tiers de l'ensemble des espèces présentes en France métropolitaine). Depuis, des projets d'aménagement des espaces ont vu le jour, comme celui avec des nichoirs en béton porté par INRAE. Durant 3 années consécutives, de 2018 à 2020, 52 prototypes de nichoirs conçus par la société VICAT ont été implantés dans 11 sites différents, dont Chambéry, Villeurbanne ou bien encore Metz. Au total, 11 espèces d'abeilles ont nidifié et se sont reproduites avec succès dans ces nichoirs, essentiellement des abeilles solitaires de la famille des Megachilidae. Les résultats montrent que de tels équipements pourraient contribuer à pérenniser des populations locales d'abeilles sauvages, généralement solitaires, avec des implantations possibles dans des parcs urbains, sur les toits végétalisés, les jardins partagés ou avec toutes formes de mobilier urbain. Ces structures visibles dans l'espace public pourraient contribuer à sensibiliser le public à l'existence et à la sauvegarde de ces insectes pollinisateurs sauvages, à l'aide d'affichages explicatifs accompagnent ces sites de nidification.



© INRAE - N. Morison



© Adobe Stock



Améliorer les connaissances sur les pollinisateurs

Photographier des insectes en train de butiner pour fournir des données aux chercheurs. C'est l'objectif du projet Spipoll (Suivi photographique des insectes pollinisateurs), lancé en 2010 par le MNHN et l'OPIE, qui se décline depuis 2022 à Bordeaux métropole, à l'initiative d'INRAE, de l'université de Bordeaux et du CNRS, en partenariat avec la direction de la Nature de Bordeaux métropole. Cette action de sciences participatives incite chacun à prendre en photo tous les insectes se posant sur une plante en fleurs choisie, pour ensuite poster les clichés sur le site dédié ou via une application. Après une validation par des experts, les données pourront servir aux chercheurs pour améliorer les connaissances sur les pollinisateurs à l'échelle du territoire de la métropole. Ce projet a été valorisé au cours de séminaires, d'ateliers de terrains avec des associations étudiantes et de quartier, pour sensibiliser différents publics aux pollinisateurs sauvages et les inciter à participer à cette initiative. Le recueil de données sur plusieurs années pourra conduire à l'élaboration de recommandations pour la gestion des espaces verts en appui aux politiques locales, en fonction des résultats.



Contacts scientifiques

Coordinateur scientifique

Mickaël Henry / mickael.henry@inrae.fr
Directeur de recherche UR Abeilles et Environnement (AE)

01

Les abeilles sous pressions

Mieux lutter contre le frelon asiatique

Denis Thiéry / denis.thiery@inrae.fr
UMR SAVE / Dpt SPE / INRAE Nouvelle-Aquitaine-Bordeaux
Cédric Alaux / cedric.alaux@inrae.fr
UR AE / Dpt SPE / INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Un destructeur de ruches / Projet BEE HEALTHY

Fanny Mondet / fanny.mondet@inrae.fr
UR AE / Dpt SPE / INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Effets en cascade

Anne Bonjour-Dalmon / anne.bonjour-dalmon@inrae.fr
UR AE / Dpt SPE / INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Une nouvelle méthode d'évaluation du risque lié à l'exposition aux pesticides

Julie Fourier / julie.fourrier@itsap.asso.fr
ITSAP - UMT PrADE

Quand la cire devient toxique

Maryline Pioz / maryline.pioz@inrae.fr
UR AE / Dpt SPE / INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

La nocivité des insecticides

Claude Collet / claude.collet@inrae.fr
UR AE / Dpt SPE / INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur
Marcel Amichot / marcel.amichot@inrae.fr
UMR ISA / Dpt SPE / INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Projet Nectar Gland

Abdelhafid Bendahmane / abdelhafid.bendahmane@inrae.fr
UMR IPS2 / Dpt BAP / INRAE Île-de-France-Versailles-Saclay

Coup de chaud pour les abeilles

Maryline Pioz / maryline.pioz@inrae.fr
UR AE / Dpt SPE / INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur
Stan Chabert / stan.chabert@inrae.fr
UMR LIPME / Dpt SPE et BAP / INRAE Occitanie-Toulouse

02

Vers une apiculture durable

Des abeilles plus résistantes

Florence Phocas / florence.phocas@inrae.fr
UMR GABI / Dpt GA /
INRAE Île-de-France-Jouy-en-Josas-Antony

Apiculture et politiques publiques

Sabrina Gaba / sabrina.gaba@inrae.fr
USC CEBC / Dpt SPE / INRAE Nouvelle-Aquitaine-Poitiers

Apiculture connectée

Cédric Alaux / cedric.alaux@inrae.fr
UR AE / Dpt SPE / INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

La génétique des miels pour ne pas tomber dans le pot

Thibault Leroy / thibault.leroy@inrae.fr
Alain Vignal / alain.vignal@inrae.fr
UMR GenPhySE / Dpt GA et PHASE /
INRAE Occitanie-Toulouse

Composer avec son environnement

Agnès Fortier / agnes.fortier@inrae.fr
UMR SADAPT / Dpt ACT / INRAE Île-de-France-Versailles-Saclay
Lucie Dupré / lucie.dupre@inrae.fr
UMR CESAER / Dpt ECOSOCIO et ACT /
INRAE Bourgogne-Franche-Comté
Léo Mouillard-Lample / leo.mouillard-lample@inrae.fr
UMR DYNAPOR / Dpt ECODIV et ACT / INRAE Occitanie-Toulouse

Élever des abeilles à sa façon

Lucie Dupré / lucie.dupre@inrae.fr
UMR CESAER / Dpt ECOSOCIO et ACT /
INRAE Bourgogne-Franche-Comté
Agnès Fortier / agnes.fortier@inrae.fr
UMR SADAPT / Dpt ACT / INRAE Île-de-France-Versailles-Saclay
Elsa Faugère / elsa.faugere@inrae.fr
UMR INNOVATION / Dpt ACT / INRAE Occitanie-Montpellier

03

Construire des solutions

Allier rendement des cultures et protection de la biodiversité par la gestion des paysages agricoles

Sabrina Gaba / sabrina.gaba@inrae.fr
USC CEBC / Dpt SPE / INRAE Nouvelle-Aquitaine-Poitiers

Expérimenter avec les agriculteurs

Fabrice Allier / fabrice.allier@itsap.asso.fr
ITSAP - UMT PrADE

Le rôle essentiel des habitats semi-naturels

Annie Ouin / annie.ouin@toulouse-inp.fr
Émilie Andrieu / emilie.andrieu@inrae.fr
UMR DYNAPOR / Dpt ECODIV et ACT / INRAE Occitanie-Toulouse

Améliorer la pollinisation

Bernard Vaissière / bernard.vaissiere@inrae.fr
UR AE / Dpt SPE / INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Préserver les abeilles sauvages des villes

Bernard Vaissière / bernard.vaissiere@inrae.fr
Mickaël Henry / mickael.henry@inrae.fr
UR AE / Dpt SPE / INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur

Améliorer les connaissances sur les pollinisateurs

Frédéric Revers / frederic.revers@inrae.fr
UMR BIOGECO / Dpt ECODIV /
INRAE Nouvelle-Aquitaine-Bordeaux



Dpt / Département scientifique
UMR / Unité mixte de recherche
UMT / Unité mixte technologique
UR / Unité de recherche
USC / Unité sous contrat

Conception/rédaction :

service Médias et influence - INRAE Direction de la communication

Coordinateur scientifique :

Mickaël Henry, directeur de recherche UR Abeilles et Environnement d'INRAE

Conception graphique :

Studio graphique - INRAE Direction de la communication

Photo : © INRAE-Bertrand Nicolas



Centre-siège Paris-Antony
service Médias et influence
Tél.: +33 (0)1 42 75 91 86
presse@inrae.fr

Rejoignez-nous sur:



inrae.fr/presse

**Institut national de recherche pour
l'agriculture, l'alimentation et l'environnement**



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

INRAE