



CASDAR INTERAPI

*Mardi 25 novembre 2014
Lycée agricole de La Saussaye*

COLLOQUE DE RESTITUTION DE PROJET

**Créer un territoire
conciliant les besoins
des abeilles mellifères
et les enjeux d'une
agriculture durable**



ITSAP
INSTITUT DE L'ABEILLE

Résumés des interventions

COLLOQUE DE RESTITUTION DU PROJET CASDAR InterAPI

Créer un territoire conciliant les besoins des
**abeilles mellifères les enjeux d'une agriculture
durable**

Le 25 novembre 2014

Lycée agricole de La Saussaye
28630 SOURS



PRÉSENTATION DES INTERVENTIONS

Enjeux sur l'amélioration des ressources alimentaires pour l'abeille mellifère – Projet InterAPI Fabrice ALLIER, ITSAP-Institut de l'abeille	p.5
Inventaire, identification et utilisation des espèces végétales mellifères candidates Philippe GRATADOU, Jouffray-Drillaud	p.11
Étude de la phénologie et du butinage de cultures intermédiaires : résultats du suivi de cinq expérimentations Jérôme LABREUCHE, Véronique TOSSER, ARVALIS-Institut du végétal et Jean LIEVEN, CETIOM	p.16
Mise en place d'un couvert d'interculture mellifère : expérimentation de plein champs et faisabilité technique Céline CERVEK, Chambre d'agriculture de la région Centre, Franck BAECHLER, Chambre d'agriculture de Loir et Cher	p.20
Intérêts de l'utilisation de cultures intermédiaires mellifères (CIM) par les apiculteurs Estelle DELESTRA, ADAPIC	p.25
Utilisation des ressources florales polliniques par les colonies d'abeilles mellifères Jean-François ODOUX, INRA Le Magneraud	p.29
Synthèse statistique de la dynamique des colonies en pré-hivernage selon les modalités d'implantation de couverts inter-cultures mellifères Mickaël HENRY, INRA Avignon	p.31
Étude fréquentielle des dates de floraison des cultures intermédiaires et des conditions de butinage Mickaël HENRY, INRA Avignon et Jérôme LABREUCHE, ARVALIS	p.36
Productions agricoles, acteurs et territoires : quelles interactions ? Marine GOURRAT, ITSAP-Institut de l'abeille	p.41
Vers des systèmes de culture offrant plus de ressources polliniques et nectarifères : préconisations de mise en œuvre Pierre LE BIVIC, ITSAP-Institut de l'abeille	p.44

Enjeux sur l'amélioration des ressources alimentaires pour l'abeille mellifère - Projet InterAPI*

Fabrice ALLIER^{1,2}, Cédric ALAUX^{2,10}, Pierrick AUPINEL¹⁶, Franck BAECHLER³, Sébastien BARON⁴, Michel BEZINE⁵, Vincent BOONE⁶, Céline CERVEK⁷, Rémi COFFION¹⁴, Florent DECUGIS¹⁰, Axel DECOURTYE^{1,2,8}, Estelle DELESTRA⁹, Michel ETIENNE¹¹, Romain FRANCK¹⁴, Philippe GRATADOU¹², Marine GOURRAT¹, Mickaël HENRY^{2,10}, Jérôme LABREUCHE¹³, Pierre Le BIVIC¹, Yves LECONTE^{2,10}, Emmanuel LEMEUR¹⁴, Jean LIEVEN¹⁵, Julie-MAILLET-MEZERAY¹³, Jean-François ODOUX¹⁶, Patricia REMOND¹⁷, Thierry TAMIC¹⁶, Véronique TOSSER¹³.

¹ ITSAP-Institut de l'abeille, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

² UMT PrADE, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

³ Chambre d'agriculture du Loir et Cher CS 1808 - 11-13-15 rue Louis-Joseph Philippe Zone de l'Erigny - 41018 Blois, France

⁴ Chambre d'agriculture du Loiret, 13 avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans Cedex, France

⁵ Chambre d'agriculture d'Eure et Loir, 10, rue Dieudonné-Costes - 28000 Chartres, France

⁶ Coop de France Centre, 1 avenue de Vendôme - BP 1306 - 41013 Blois Cedex, France

⁷ Chambre régionale d'agriculture du Centre, Cité de l'agriculture - 13 avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans cedex 9, France

⁸ ACTA, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

⁹ Association de développement de l'apiculture du Centre, Cité de l'agriculture - 13, avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans cedex 9, France

¹⁰ INRA, UR406 Abeilles & Environnement - 84914 Avignon cedex 9, France

¹¹ INRA, SAD Ecodev - 84914 Avignon Cedex 9, France

¹² Jouffray-Drillaud, La Cour d'Hénon - 4 avenue de la CEE - 86170 Cisse, France

¹³ ARVALIS-Institut du végétal, 3 rue Joseph et Marie Hackin - 75116 Paris, France

¹⁴ ACTA Informatique, 149 rue de Bercy - 75595 Paris Cedex 12, France

¹⁵ CETIOM, 12 avenue George V - 75008 Paris, France

¹⁶ INRA, le Magneraud UE Entomologie, Le Magneraud BP52 - 17700 Surgères, France

¹⁷ EPL La Saussaye, CFPPA La Saussaye - 28630 Sours, France

* InterAPI est intégré dans le programme de R&D de l'Unité mixte technologique « Protection de l'abeille dans l'environnement » (PrADE) qui fédère les trois partenaires suivants : ACTA, INRA UR 406 « Abeilles et environnement », ITSAP-Institut de l'abeille et ADAPL.

Contexte

Les interactions entre apiculture professionnelle et agrosystèmes céréaliers se sont intensifiées à partir des années 80 avec l'augmentation des surfaces en oléo-protéagineux et en particulier celles dédiées aux cultures de colza et tournesol. Même si les apiculteurs professionnels ont, jusqu'à encore quelques années, construit leurs stratégies d'exploitation et développé leur économie sur une souvent très importante production de miel issue de ces deux cultures - un miel bon marché principalement dédié à l'industrie agro-alimentaire qui représente, avec celui du colza, environ 70% de la production française (Audit Protéis+ - FranceAgriMer, 2011) -, les relations entre les deux filières n'ont jamais été évidentes.

Les colonies d'abeilles mellifères en milieu céréalier sont extrêmement dépendantes en qualité et en quantité de la ressource alimentaire (nectar et pollen) offerte par les cultures de colza et tournesol (Requier 2013, Rollin 2013). L'apiculteur se positionne, dans ce fonctionnement, comme un utilisateur de l'assolement présent sur le territoire sans avoir d'influence sur l'organisation du parcellaire, la quantité en surface de cultures mellifères ciblées ainsi que sur les itinéraires techniques associés à ces cultures.

Nous assistons par ailleurs depuis trois à quatre décennies à une évolution forte des paysages agricoles de grande culture. Et dont leur organisation est apparue de plus en plus inadaptée au fonctionnement et aux besoins des colonies d'abeilles mellifères en particulier mais aussi à un ensemble de communautés végétales et animales dont leurs fonctions écosystémiques s'avèrent vitales pour un agro-écosystème (van Zanten, 2014). Dans ce contexte fortement dégradé, même si le maintien d'une petite apiculture familiale sédentaire pourrait s'envisager ou s'observe à proximité des villages et d'infrastructures semi-naturelles (haies, bosquets, forêt...), les principes du maintien d'une apiculture professionnelle sont de plus en plus discutés.

Ainsi, depuis maintenant plus de vingt ans l'ensemble de la filière apicole est confrontée à une crise profonde dont les causes sont multiples et agissent parfois en interaction (Alaux et al., 2010; Vanbergen et al., 2013 ; Di Pasquale et al., 2013) : Homogénéisation des paysages, baisse de la densité des réseaux trophiques pourvoyeurs d'alimentation et d'habitats protégés, diminution des surfaces de cultures fleuries oléo-protéagineuses et mellifères, intensification des pratiques d'entretien des espaces interstitiels (bords de champs, bordure, fossé, talus, lisières de bois/haies) limitant le développement d'espèces végétales mellifères, systématisation de l'usage de produits de synthèse dans la lutte contre les bioagresseurs, adventices ou pour l'amélioration des rendements agricoles, augmentation de la contamination des milieux naturels ou semi-naturels et des matrices apicoles... Si ces changements sont perceptibles à l'échelle d'un territoire butiné par une colonie (plusieurs centaines/milliers d'hectares), nous devons tout autant appréhender ces changements de manière temporelle, c'est à dire tout au long de la saison apicole, du printemps à l'automne.

Concernant les effets produits, ils s'expriment d'abord au sein de la filière apicole et d'une façon moins appréhendable au niveau du service écosystémique fourni par les insectes pollinisateurs en général pour la production des cultures entomophiles. Les conséquences observées dans la filière sont relativement concrètes : un nombre d'apiculteurs qui chute de moitié sur la période 1994 – 2010, passant de 84 000 à 42 000, une forte baisse de la production de miel français qui plafonne à 15 000 tonnes annuellement et une nette augmentation des importations de miel pour pouvoir répondre à la demande nationale stable (FranceAgriMer, 2012), des taux de pertes hivernales (mortalité et non-valeur) des colonies anormalement élevés, de 17% à 30% en moyenne selon les années (Basso et Vallon, 2013).

Le manque de ressources mellifères dans ces paysages céréaliers, tant en quantité qu'en qualité, et ce tout au long de l'année, est un des facteurs de mortalité (Naug, 2009; Decourtye et al., 2011). Ce besoin en alimentation diversifiée apparaît encore plus stratégique à l'approche de l'hiver, au moment où une nouvelle génération, « les abeilles d'hiver », apparaît avec les pontes des mois d'août à octobre. D'une durée de vie bien supérieure aux abeilles de saison et pourvues d'un profil physiologique adapté grâce à l'alimentation en pollen et nectar d'automne, elles ont pour tâche d'assurer le maintien en vie de la colonie d'une saison à une autre, sur toute la période d'hivernage.

Objectifs visés par le projet InterAPI

Pour répondre à ces enjeux, l'ITSAP-Institut de l'abeille conduit un projet multi-partenarial, InterAPI*, pour évaluer l'intérêt des cultures intermédiaires mellifères (CIM) sur des colonies d'abeilles en période de pré-hivernage dans des zones de « grandes cultures » en région Centre. Le projet vise à préciser le rapport coûts/bénéfices des CIM chez l'abeille mellifère, pour mieux identifier et diffuser les solutions techniques liées à cette mesure (choix des couverts et des itinéraires techniques). Les impacts positifs attendus reposent sur la collecte d'une alimentation diversifiée stratégique et de bonne qualité nutritionnelle pour le développement des colonies lors de leur préparation à l'hiver. Les impacts négatifs possibles peuvent être liés aux conditions climatiques si la météorologie est inappropriée au butinage (basses températures) ou à la qualité (sans contamination) de la ressource liée à la présence de résidus d'insecticides issus des traitements de semences des cultures précédentes.

Actuellement et de manière simplifiée, l'implantation d'intercultures répond à deux approches : une première qui tend à satisfaire les obligations réglementaires, et selon laquelle, l'agriculteur plantera des couverts en y investissant le minimum d'argent et de temps. Une seconde approche, où l'agriculteur valorisera son couvert à travers les services agro-écologiques (action mellifère comprise) que ce dernier peut lui apporter tout en conservant les réponses réglementaires, et qui nécessitera un investissement plus important (coût des semences plus élevé, semis soigné...). Cette deuxième approche encore avant-gardiste et innovante, mais de plus en plus préconisée par le monde de la chasse, devrait prendre plus d'importance dans les années à venir en réponse aux attentes formulées autour de l'agro-écologie.

Structuration du projet

Le projet InterAPI est structuré autour de 3 volets :

Le premier s'est intéressé au rapport coûts et bénéfices des CIM pour le développement et la vitalité des colonies des abeilles mellifères à l'échelle de l'aire de butinage (rayon de 1,5 km²). Il est basé sur la création

de 4 réseaux d'agriculteurs et apiculteurs mettant à disposition parcelles ou colonies d'abeilles mellifères et animé localement par une chambre d'agriculture ou une coopérative agricole. Des données relatives à l'implantation d'un mélange multi-espèces mellifères, au suivi phénologique de ces espèces semées, à l'acceptabilité par les acteurs, au suivi démographique des colonies d'abeilles mellifères ont été collectées.

Un second volet exploratoire visait à étudier l'influence des phénologies d'espèces pouvant être implantées en CIM et des itinéraires techniques sur le butinage des abeilles à l'échelle de microparcelles. Pour cela des essais de semis d'espèces ou variétés mellifères existantes, parfois nouvelles et prometteuses ont été effectués à diverses dates.

Enfin, le travail mené dans le cadre du dernier volet était orienté sur la valorisation des résultats, l'échange entre les acteurs agissant sur un même territoire et la diffusion de préconisations techniques auprès des conseillers agricoles, des cultivateurs et des apiculteurs. Plusieurs résultats sont mis particulièrement en avant :

- Un outil d'aide à la gestion de la ressource mellifère, accessible par internet, constitué d'une quarantaine de fiches techniques par espèces mellifères intéressantes pour l'abeille mellifère en particulier et utilisées principalement en interculture ou en jachère mellifère. Celui-ci intègre les principaux résultats issus des expérimentations du projet InterAPI ainsi que ceux du projet Jachères mellifères (Casdar 2005-2007).
- Un livret technique à destination des producteurs (cultivateurs, apiculteurs) et conseillers agricoles présentant des préconisations techniques pour l'implantation de cultures intermédiaires mellifères. Il aborde donc les leviers techniques et agronomiques en termes d'organisation et de gestion du parcellaire à une échelle territoriale pour renforcer la ressource alimentaire des insectes pollinisateurs en général.
- Un livret pédagogique à destination du corps enseignant des lycées agricoles permettant de sensibiliser et faciliter l'organisation de cours autour des abeilles et de leurs interactions avec les agrosystèmes.
- L'adaptation et l'application d'une méthode modélisée d'accompagnement d'acteurs différents agissant sur un même territoire.

Les livrables d'InterAPI doivent permettre d'aborder l'enjeu de la ressource mellifère dans les paysages de « grandes cultures » dans une approche globale mettant en avant l'importance de la dynamique spatio-temporelle des ressources florales à l'échelle du territoire.

Protocole expérimental de plein champ mis en œuvre dans le cadre du projet

L'expérimentation a été menée en Beauce, sur 4 zones situées à proximité de Chartres (28), Ouzouer le Marché (41), Boisseaux (45) et Pithiviers (45) (Figures 1 et 2). Chaque zone expérimentale comprenait 2 sites de 700 ha, d'un rayon de 1,5 km s'apparentant à celui d'une aire de butinage. Ces 2 sites étaient espacés d'environ 6 km (Figure 3). Sur l'un des 2 sites, dit « site mellifère », le couvert d'interculture mellifère « InterAPI » était implanté sur au moins 30 ha par les agriculteurs participants (environ 4 par zone) (Figure 4). L'autre site, sans couvert mellifère, était le site témoin. La surface minimale de 30 ha de couvert mellifère par site a été jugée suffisante, pour couvrir les besoins des abeilles en pollen et nectar à cette période. Les zones ont été choisies dans des milieux ouverts mais comprenant quelques éléments semi-naturels (bosquets, haies...), afin d'assurer un minimum vital de ressources aux abeilles. Sur chaque site, 2 ruchers de 15 colonies d'abeilles mellifères ont été installées sur chaque site pour permettre leur suivi de la mise en hivernage (septembre) à la sortie (mars) colonies d'abeilles.

Le détail des relevés effectués sur les parcelles est donné dans le résumé de l'intervention « *Mise en place d'un couvert d'interculture mellifère : expérimentation de plein champ et faisabilité technique* ». Ceux concernant les relevés effectués sur les colonies (Figures 5 et 6) sont évoqués dans le résumé de l'intervention « *Intérêts de l'utilisation de cultures intermédiaires mellifères (CIM) par les apiculteurs* ».

Ce protocole, relativement innovant par son ampleur et ses objectifs qu'il propose d'atteindre, a nécessité plusieurs discussions partagées au sein du partenariat et plus largement. Il met donc en exergue un compromis issu de ces discussions et prenant en compte des attentes techniques et scientifiques, professionnelles, géographiques, pédo-climatiques, partenariales et réglementaires.

Figures 1 et 2 : Dispositif InterAPI – Les secteurs d'expérimentation

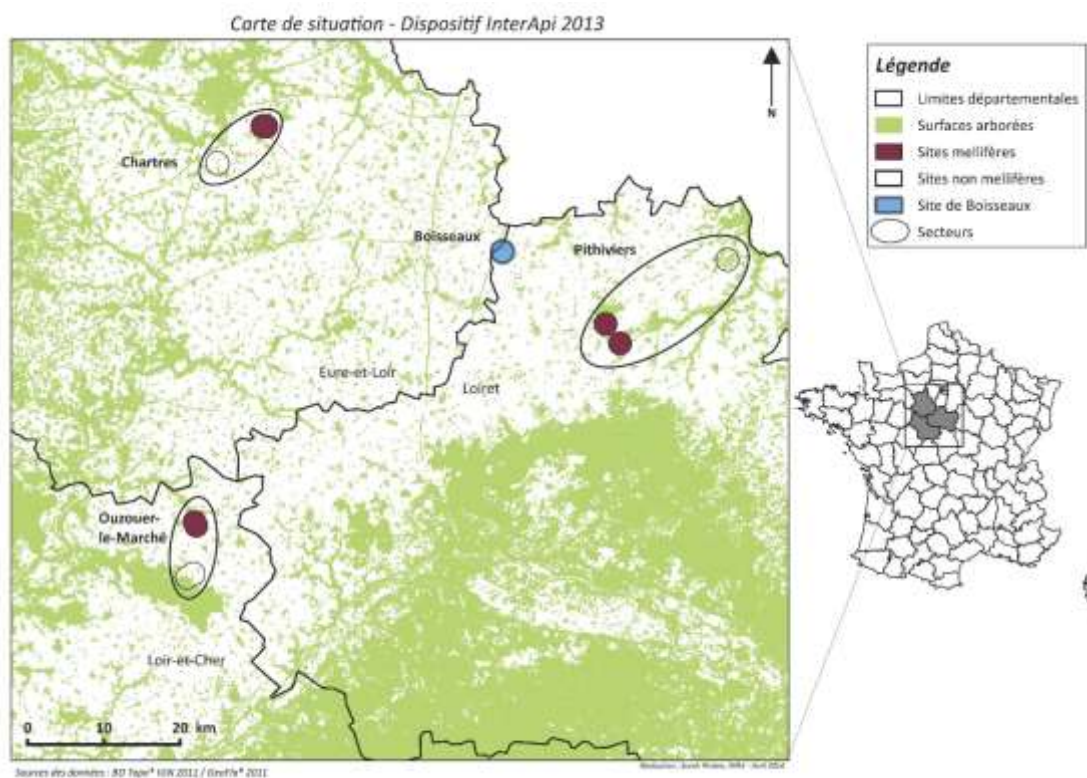
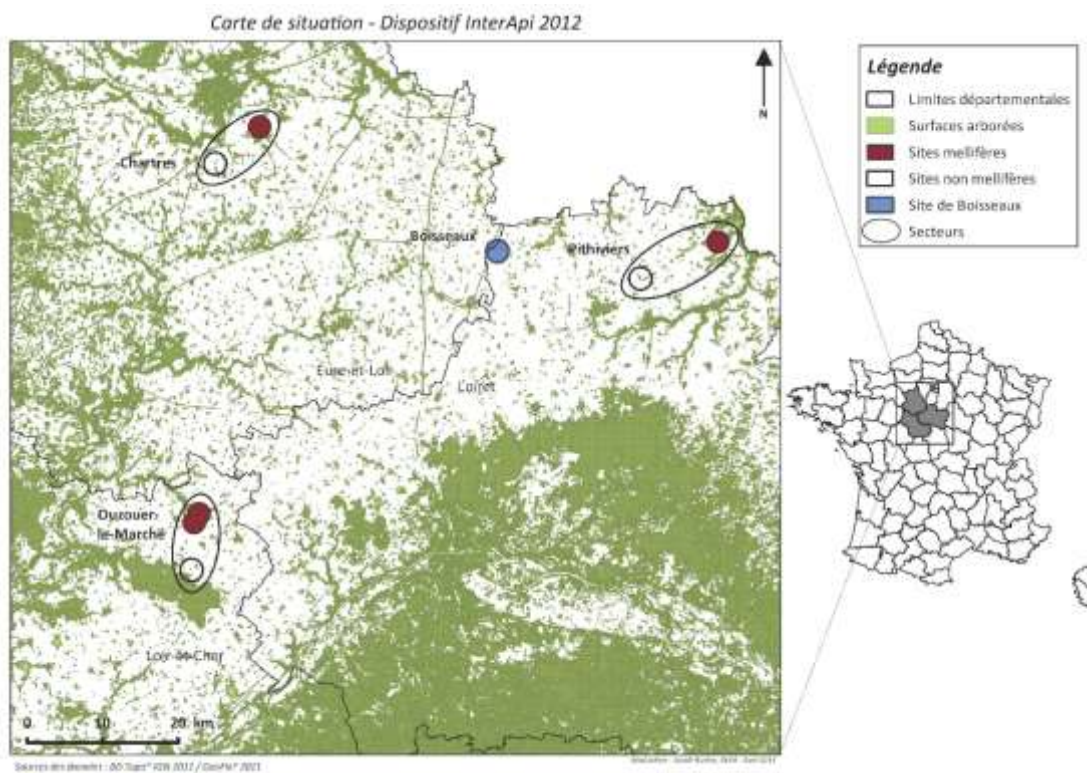


Figure 3 : Secteur Chartres – Site mellifère et non mellifère 2012

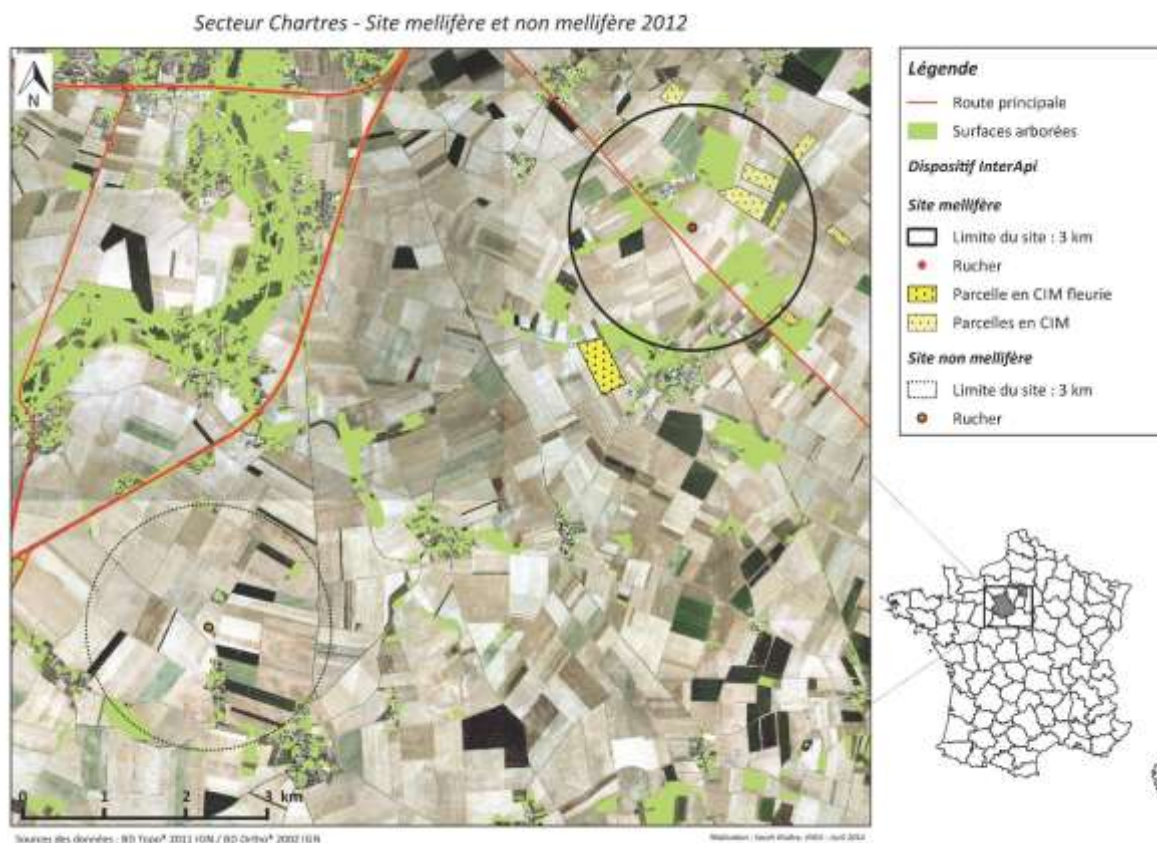
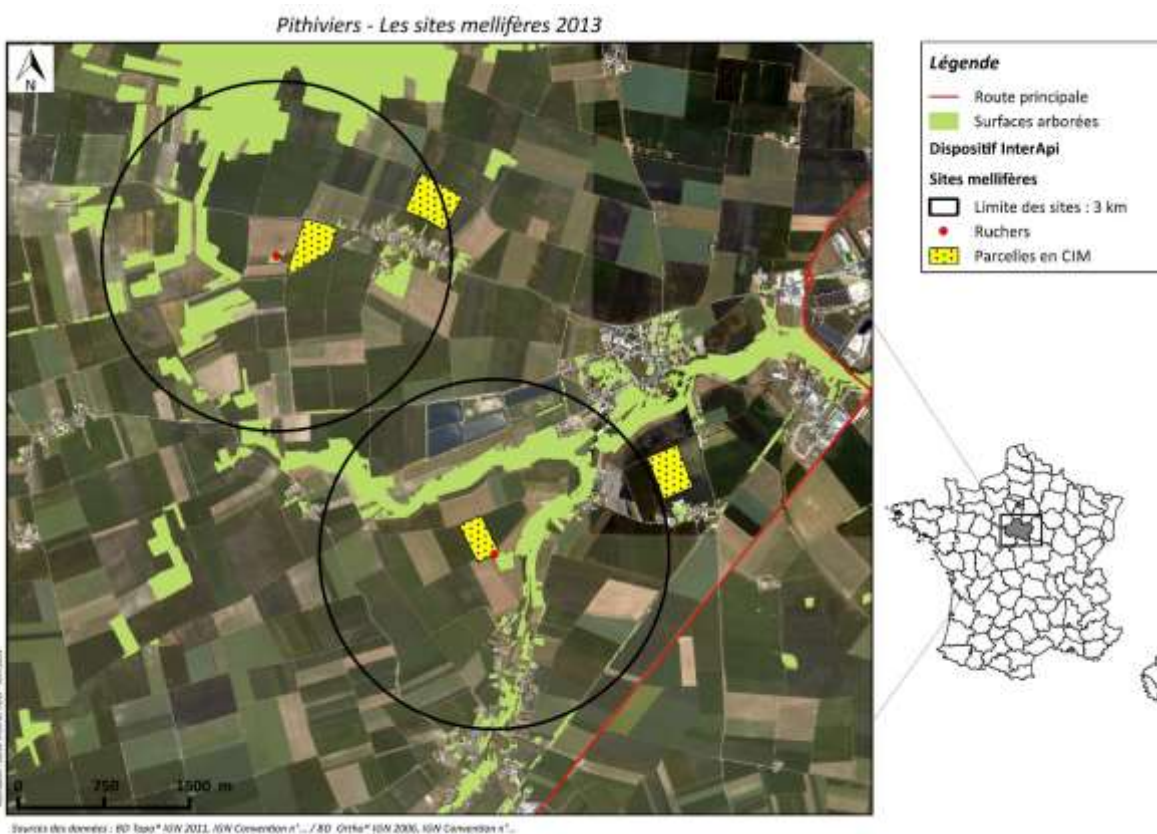


Figure 4 : Secteur Pithiviers - Site mellifère 2013





© ITSAP-Institut de l'abeille - F. ALLIER



© ITSAP-Institut de l'abeille - F. ALLIER

Mots clés :

Colonies d'abeilles mellifères, Paysages de « grandes cultures », apiculture, taux de pertes hivernales, culture intermédiaire mellifère, changement de pratiques agricoles.

Partenaires du projet :

Partenaires locaux : Association de développement de l'apiculture en région Centre (ADAPIC), Chambre régionale d'agriculture du Centre, Chambres départementales d'agriculture d'Eure-et-Loir, du Loiret et du Loir-et-Cher, Coop de France Centre (Fédération régionale des coopératives agricoles) et coopératives locales (AXEREAL, Boisseaux, Pithiviers, SCAEL), Lycée agricole de La Saussaye (28).

Partenaires nationaux : ITSAP-Institut de l'abeille, ACTA, ACTA Informatique, ARVALIS-Institut du végétal, CETIOM, UR 406 INRA Abeilles et environnement - Avignon, Unité expérimentale de l'INRA du Magneraud, ARVALIS-Institut du végétal, CETIOM, INRA Eco développement, Jouffray-Drillaud Semences,

Autres structures de développement et techniques invitées au Comité de pilotage :

Hommes et territoires, Réseau Biodiversité pour les Abeilles, Fédération des chasseurs du Centre, ONCFS-Centre, ADARA/Lycée Poisy (74).

Bibliographie :

Alaux C. et al., (2010). *Interactions between Nosema microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (Apis mellifera)*. Environmental Microbiology, 12, 774- 782.

Basso B. et Vallon J. (2014). *Résultats de l'observatoire des pertes hivernales en France pour 2012-2013*. www.itsap.asso.fr

Di Pasquale et al., 2013. *Influence of Pollen Nutrition on Honey Bee Health: Do Pollen Quality and Diversity Matter?* PlosOne, 8.

FranceAgriMer (2012). *Audit économique de la filière apicole française*. Les synthèses de FranceAgriMer, Apiculture.

Requier F. (2013). *Dynamique spatio-temporelle des ressources florales et écologie de l'abeille mellifère en paysage agricole intensif*. PhD, Université de Poitiers.

Rollin O. et al., (2013). *Differences of floral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system*. Agriculture, Ecosystems and Environment 179 (2013) 78- 86.

Vanbergen A.J. and the Insect Pollinators Initiative (2013). *Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators*. Front Ecol Environ; 11(5): 251-259, doi:10.1890/120126

van Zanten, B.T. et al., (2014). *European agricultural landscapes, common agricultural policy and ecosystem services: a review*, Agron. Sustain. Dev. 34:309-325. DOI 10.1007/s13593-013-0183-4

Inventaire, identification, et utilisation d'espèces mellifères candidates à un semis de couvert interculture

Philippe GRATADOU¹, Jean-François ODOUX², Fabrice ALLIER^{3,4}.

¹ Jouffray-Drillaud, La Cour d'Hénon - 4 avenue de la CEE - 86170 Cisse, France

² INRA, le Magneraud UE Entomologie, Le Magneraud BP52 - 17700 Surgères, France

³ ITSAP-Institut de l'abeille, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

Introduction

La période d'interculture constitue une réelle opportunité d'occupation des sols par des plantes de service. Un couvert végétal semé durant cette période peut répondre à différents objectifs d'ordre : agronomique, économique, environnemental ou écologique, tout en répondant aux contraintes réglementaires. L'introduction d'un couvert adapté dans un territoire de grandes cultures peut constituer un apport nutritif complémentaire pour les abeilles avant l'hivernage. Pour répondre à cet objectif ambitieux il est nécessaire d'identifier les plantes capables de répondre au cahier des charges spécifiques liées à cet usage, tout en prenant en compte les contraintes agricoles.

Un des objectifs du projet InterAPI a été de valider l'intérêt des espèces candidates, et de mettre à disposition des acteurs, agriculteurs et distributeurs, des outils d'aide à la décision adaptés.

Le couvert végétal en interculture : un outil multi-services

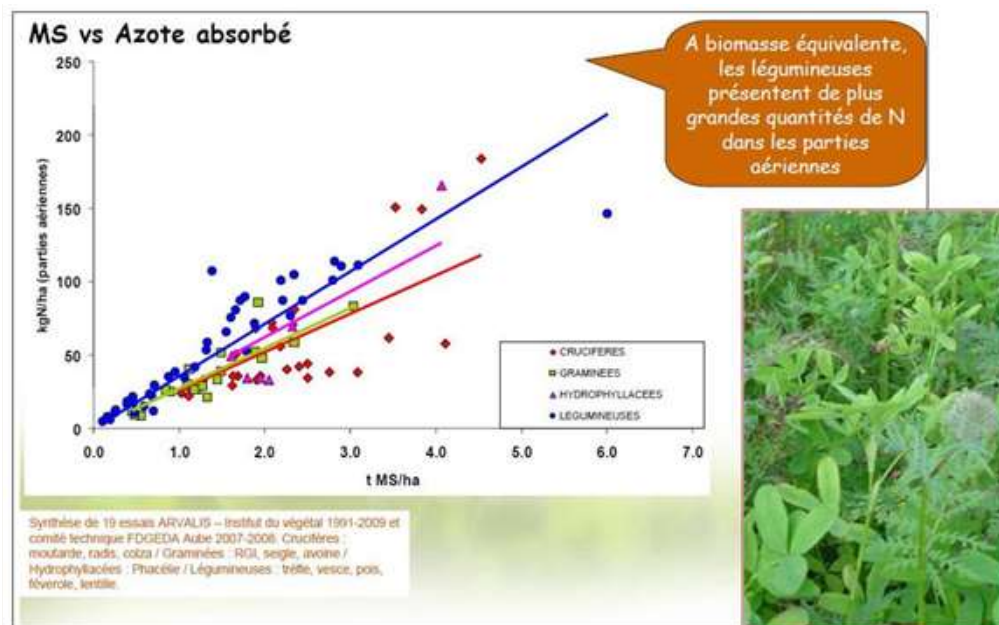
Souvent considéré comme une contrainte, un couvert végétal semé en interculture devient une opportunité pour répondre à des objectifs agronomiques et écologiques s'il est bien étudié.

- **Piégeage d'éléments fertilisants et mise à disposition pour toutes les espèces.** Légumineuses, graminées et autres familles, sont capables de produire de la biomasse durant cette courte période et sont en mesure de piéger des éléments fertilisants dont les nitrates. De plus, les écarts de piégeage entre espèces sont très faibles, la quantité piégée est avant tout proportionnelle à la quantité de matière sèche produite (figures 1 et 2).

Figure 1 : Capacité moyenne de piégeage du couvert (Source : Jouffray-Drillaud)

ELEMENTS	QTES ABSORBÉES En unités /T MS
AZOTE	30
POTASSE	30
CALCIUM	40
PHOSPHORE	8
MAGNESIUM	5
SOUFRE	5

Figure 2 : capacité de piégeage de différentes familles (Source : ARVALIS-Institut du végétal)



- **Protection des sols et amélioration de leur fertilité.** Grâce à sa couverture du sol et son système racinaire, le couvert contribue à protéger les sols contre les agressions climatiques : érosion, battance... tout en améliorant la structure et la teneur en matières organiques.
- **Valorisation animale.** Un mélange peut être constitué d'espèces consommables qui peuvent fournir une production additionnelle de fourrage sur les exploitations de polyculture élevage.
- **Outil complémentaire des techniques de travail du sol sans labour.** Strip till, semis direct ... Dans ces techniques culturales, le travail du sol est essentiellement assuré par le système racinaire du couvert.
- **Bénéfice économique direct** par l'augmentation des rendements des cultures de la rotation, particulièrement avec des légumineuses (Figure 3).

Figure 3 : Rendement moyen de la culture suivante en fonction du type de couvert (Sources : CRA PC et Arvalis, Compilation d'essais régionaux de 1983 à 2009).

Culture suivante	Type de couvert	Rendement moyen (en % du sol nu)
Blé tendre d'hiver	Association	126 (de 100 à 177%)
	Classique	95 (de 75 à 110%)
	Légumineuse	118 (de 106 à 141%)
Maïs	Association	122 (de 91 à 154%)
	Classique	100 (de 85 à 160%)
	Légumineuse	118 (de 111 à 131%)

(Classique => crucifères, Phacélie, céréales, ...)

compilation d'essais régionaux de 1983 à 2009 (sources : CRA PC et Arvalis)

- **Élément de biodiversité.** Un couvert végétal équilibré en légumineuses constitue un élément de biodiversité favorable à la faune sauvage et à l'entomofaune en fournissant abri et nourriture.

Choisir et planter un couvert interculture mellifère

Profiter de la période d'interculture pour semer un couvert capable de fournir un complément nutritionnel aux abeilles avant le passage à l'hiver est une solution séduisante dont la faisabilité méritait d'être validée.

Pour répondre au mieux à cet objectif ambitieux, il est nécessaire d'établir le cahier des charges du choix d'un couvert adapté (Tableau 1), prenant en compte les attentes et contraintes des apiculteurs, et celles exprimées par les agriculteurs sur le territoire.

En pratique, pour des raisons techniques mais aussi réglementaires le couvert devra être constitué d'un mélange d'espèces et de variétés précoces.

Tableau 1 : Cahier des charges pour le choix d'un couvert en interculture mellifère

AGRICULTEUR	<ul style="list-style-type: none"> • Production de biomasse • Espèce non envahissante (<u>re semis...</u>) • couvert agronomique • cout acceptable et implantation facile • respectant le cadre réglementaire
APICULTEUR	<ul style="list-style-type: none"> • Plantes précoces aptes à fleurir • plantes mellifères pouvant fournir du pollen /nectar

L'atteinte de l'objectif visé (atteindre une floraison pour production de nectar et pollen) passe aussi par l'adoption d'itinéraires spécifiques notamment en termes de précocité de semis. L'option prise dans le cadre d'InterAPI a été de constituer un mélange d'espèces et de variétés potentiellement adaptées, dans le respect des contraintes réglementaires locales (Tableau 2). Ce mélange a pu être testé en grandes parcelles, semé par des agriculteurs, afin de valider la faisabilité de la technique. En parallèle un plus large éventail d'espèces a été retenu puis testé pour des semis en pur par le CETIOM et ARVALIS-Institut du végétal, en station expérimentale, afin d'étudier leur phénologie.

Tableau 2 : Mélange InterAPI créé pour l'expérimentation en 2013 et 2014.

FAMILLES	ESPECES	VARIETES	COMMENTAIRES
GRAMINEES	Avoine rude	CADENCE	Base du mélange
CRUCIFERES	Moutarde blanche Moutarde brune	CARGOLD ETAMINE	Précoce précoce
LEGUMINEUSES	Vesce commune Vesce pourpre <u>Trefle alexandrie</u>	NACRE BINGO TABOR	Précoce <u>Precoce</u> <u>monocoupe</u>
ASTERACEES	tournesol	OSLO	
HYDROPHYLLACEES	<u>phacelie</u>		Pas de variabilité

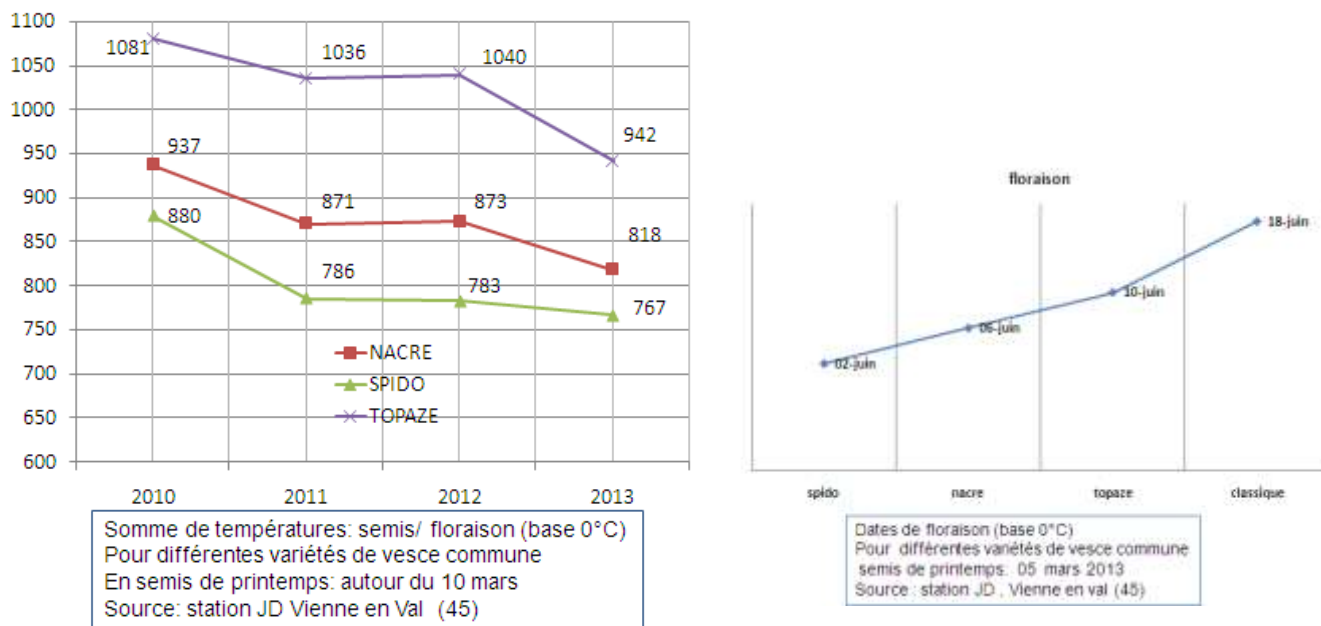
Mélange interapi: espèces et de variétés précoces : 2013/2014

L'importance du choix variétal

Quel que soit l'usage d'un couvert végétal, et à plus forte raison dans le cas présent, il est indispensable de considérer le niveau variétal pour composer son couvert. Travailler à ce niveau permet de retenir les variétés les plus précoces de chaque espèce pour obtenir une floraison durant la courte période de l'interculture et avant l'hivernage des abeilles, soit avant le 15 octobre en moyenne (Figure 4).

Pour de nombreuses espèces la variabilité de précocité peut être très importante, c'est un critère de sélection pris en compte, dans les programmes de recherche spécifique pour les plantes de couverture car c'est aussi une attente des agriculteurs.

Figure 4 : Sommes de températures et dates de floraison pour différentes variétés de vesce commune (Source : Jouffray-Drillaud).



Un outil d'aide à la gestion des cultures intermédiaires mellifères (CIM)

Le choix des espèces doit répondre aux attentes des deux acteurs tout en prenant en compte les exigences réglementaires du territoire : liste de plantes, espèces interdites, délai de couverture des sols, date de destruction...

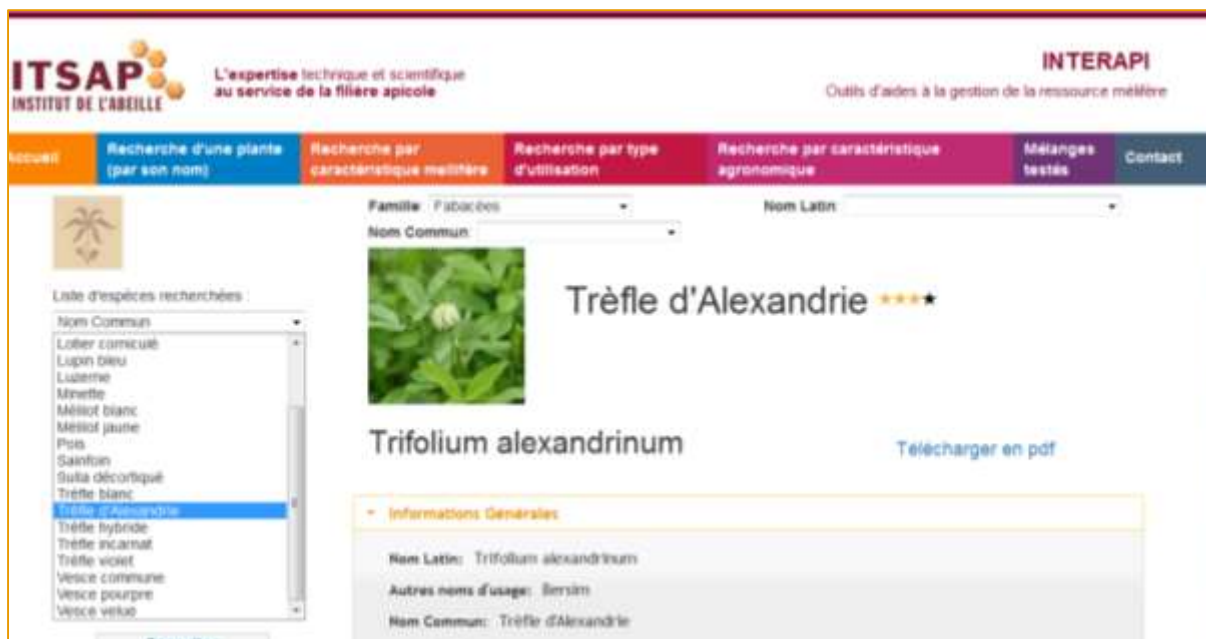
La dernière réforme de la PAC et le 5ème programme d'action « Nitrates » encadrent le choix des espèces pour chaque pays. Cette liste est disponible depuis octobre 2014.

À partir d'un grand nombre de références disponibles dans la littérature et dans les réseaux techniques, un ensemble d'espèces botaniques a été étudié et sélectionné par rapport à leurs caractéristiques agronomiques d'une part et leur potentiel mellifère d'autre part. Le projet InterAPI a ainsi permis de créer une base de données de près de 40 espèces d'intérêt, toutes accessibles à tous les acteurs par Internet. Cet outil (Figure 5) permet la recherche d'une espèce végétale à partir de différentes entrées :

- par le nom : famille, nom commun, nom latin ou liste déroulante ;
- par ses caractéristiques mellifères ;
- par son type d'utilisation ;
- par ses caractéristiques agronomiques ;

De plus, quelques mélanges testés dans différents projets expérimentaux sont également décrits.

Figure 5 : Illustration de la base de données produite par InterAPI (accessible sur : <http://interapi.itsap.asso.fr/>).



Conclusion

Le semis d'un couvert mellifères en interculture, capable de fleurir avant mi-octobre peut constituer un apport nutritif complémentaire aux abeilles sous certaines conditions qui doivent être maîtrisés : semis précoce, choix judicieux d'espèces et de variétés adaptées, maîtrise de la grenaison du couvert ...

D'ores et déjà la sélection prend en compte le critère de précocité pour créer des variétés à cycle court. L'atteinte de ces objectifs n'est possible qu'avec une volonté affichée des différents acteurs et des pouvoirs publics pour accompagner cette démarche agro-écologique. La filière semence est prête à renforcer sa mobilisation pour proposer des compositions adaptées, si la technique se développe.

Étude de la phénologie et du butinage de cultures intermédiaires : résultats du suivi de cinq expérimentations

Jérôme LABREUCHE¹, Véronique TOSSER¹, JEAN LIEVEN²

¹ ARVALIS-Institut du végétal, 3 rue Joseph et Marie Hackin - 75116 Paris, France

² CETIOM - Centre de Grignon, BP 4 - 78850 Thiverval Grignon, France

Introduction

L'impact des cultures intermédiaires sur les populations d'insectes pollinisateurs ou mellifères est mal connu, même s'il apparaît que la présence de plantes en fleurs à une période où la nature en est globalement dépourvue est une opportunité à étudier. Cinq expérimentations ont été mises en place pour mieux cerner les périodes de floraison et le potentiel d'attractivité pour les insectes de différentes espèces semées en interculture en conditions estivales.

Matériel et méthode

Trois essais ont été mis en place par ARVALIS-Institut du végétal sur la station de Boigneville (91) et deux autres à Thiverval Grignon (78) par le CETIOM (tableau 1). Les semis ont eu lieu les étés 2012 et 2013. Les dispositifs expérimentaux comportaient la plupart du temps plusieurs répétitions sur des petites parcelles avec un nombre de couverts testés assez élevé (jusqu'à 30 espèces ou variétés).

Dans chaque site, les observations et mesures consistaient à étudier les comportements de couverts d'interculture et acquérir des données phénologiques et agronomiques. Pour chaque espèce semée, un suivi bihebdomadaire du % de plantes fleuries et une notation de la date du stade grenaison ont été effectués. Des notations d'opportunité ou systématiques ont permis de compléter les connaissances générales sur les couverts : vigueur à la levée, biomasse et azote absorbé avant destruction, impact sur l'azote minéral du sol, sensibilité aux maladies et dégâts de prédateurs, impact sur la culture suivante...

À Boigneville, les essais ont fait l'objet d'observations de butinage (comptages d'insectes), dès lors que les couverts atteignaient 10% de floraison. Celles-ci étaient effectuées 2 fois par jour dès que les conditions climatiques le permettaient : absence de pluie, température supérieure à 15 °C et vitesse du vent inférieure à 3 Beaufort (20 km/h). On effectue ces comptages sur 3 transects de 3 mètres par parcelle en considérant 1 mètre de chaque côté de ce transect. Les comptages ont été effectués par observation appuyée de chaque inflorescence, sans pour autant ignorer les insectes observés en vol entre les plantes. On distingue lors de ces comptages 4 types d'insectes pollinisateurs : les abeilles mellifères, les syrphes, les bourdons et les autres abeilles sauvages.

Tableau 1 : Description des 5 situations dans lesquelles différents couverts ont été semés.

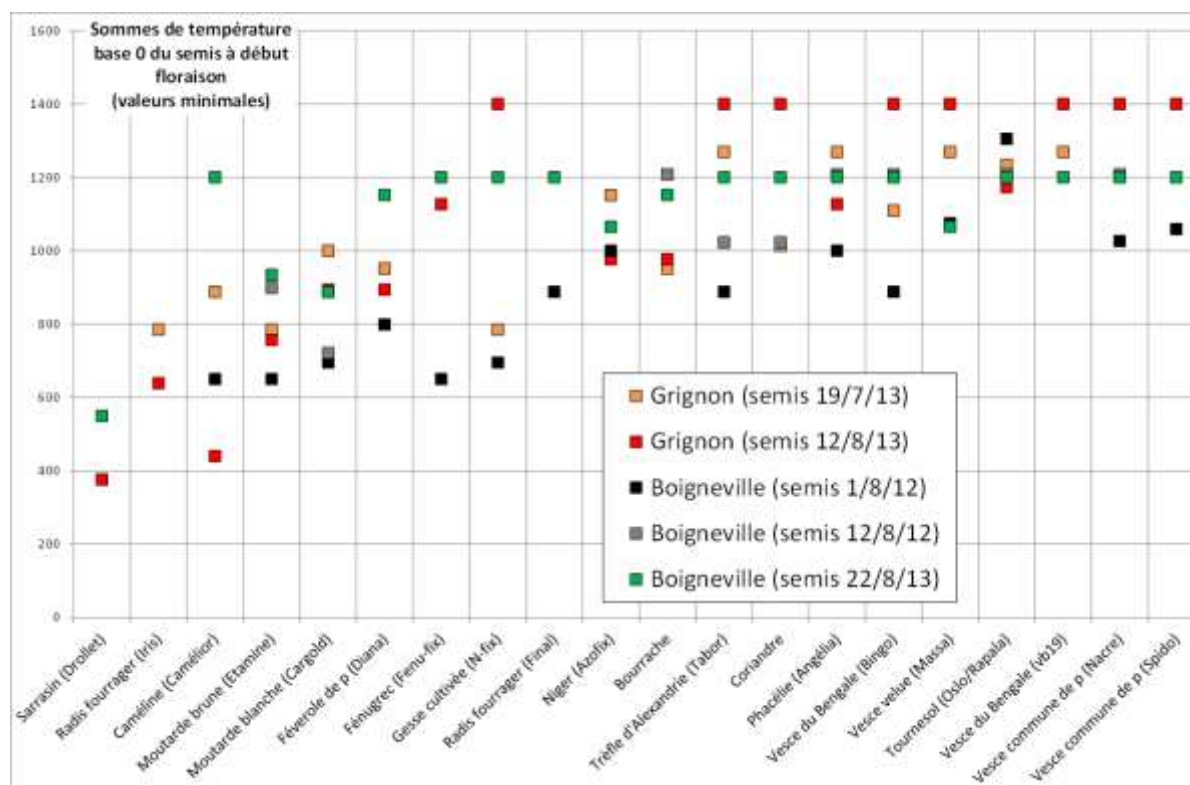
Lieu	Date de semis	Précédent	Suivi phénologique	Suivi butinage
Boigneville (91)	01/08/2012	Pois	X	X
Boigneville (91)	16/08/2012	Blé	X	X
Thiverval Grignon (78)	19/07/2013	Tournesol retourné	X	
	12/08/2013		X	
Boigneville (91)	22/08/2013	Blé	X	X

Résultats et discussion

Le stade « début floraison » signale le moment où des fleurs commencent à être disponibles pour les insectes pollinisateurs. Sur la figure 1, le délai entre le semis et le début de la floraison est présenté. Étant donné la diversité des dates de semis, ce délai a été exprimé en sommes de température (arbitrairement, la base 0 °C a été retenue). On peut noter des différences marquées de délai semis-début floraison entre les espèces, par exemple entre le sarrasin et le tournesol. À noter que le facteur variétal rentre en jeu (par exemple, les moutardes brunes et blanches, commercialisées aujourd'hui, disposent de gammes de précocité variées). Dans la mesure du possible, des variétés précoces au sein des espèces testées ont été choisies. Pour une espèce donnée, il existe une variabilité plus ou moins forte qui traduit un jeu d'interactions multifactorielles. Le développement d'une espèce de couvert n'est en effet pas directement proportionnel aux sommes de température. Les conditions du milieu influent sur le rythme de développement des espèces en interculture : stress hydrique, stress thermique, niveau de la réserve azotée du sol, tassement de sol... La date de semis procure un effet important sur la vitesse d'enchaînement des stades phénologiques des couverts semés en été, en raison du photopériodisme propre à chaque espèce (paramètre climatique qui traduit la durée du jour et de la nuit)... Des travaux plus poussés seraient nécessaires pour affiner la connaissance des conditions de floraison des cultures intermédiaires. Par ailleurs, le délai entre le semis et la levée du couvert dépend fortement de la préparation et de la technique de semis (gestion des chaumes, profondeur et rappuyage des graines) et des conditions d'humidité du sol. Les données présentées sur la figure 1 permettent de disposer d'une première estimation des besoins en température pour la floraison des couverts.

Dans les conditions testées, pour des espèces fleurissant assez rapidement (ex : délai semis-début floraison de 500 à 900 °J), des floraisons étaient observées en septembre dans les deux essais semés de mi-juillet à début août. Le sarrasin, le radis fourrager, la caméline, la moutarde brune, voire la moutarde blanche sont à ce titre des espèces pouvant présenter un intérêt apicole. Pour les semis de mi-août, les floraisons n'ont été observées qu'à partir de fin septembre ou début octobre. Dans le premier cas, les conditions sont encore favorables au butinage en septembre. Cela est nettement plus aléatoire en octobre dans le bassin parisien.

Figure 1 : Sommes de température base 0 °C entre le semis et le début de la floraison sur 5 essais.



La grenaison des couverts a aussi été étudiée. C'est un sujet d'inquiétude pour les agriculteurs qui ne souhaitent pas augmenter le stock semencier des sols (certains couverts peuvent devenir des adventices problématiques ultérieurement). Les observations réalisées à ce niveau sont reportées dans le tableau 2. Pour les semis de mi-août, très peu de graines viables ont été retrouvées, à l'exception du sarrasin. Pour les semis plus précoces, le risque semble plus élevé, en particulier sur l'essai de Boigneville semé le 1^{er} août 2012. De nombreuses espèces ont été capables de produire en quantité des semences viables. Leur devenir reste à préciser de même que leur nuisibilité en fonction des pratiques culturales suivantes (enfouissement ou pas du couvert, cultures suivantes, herbicides appliqués...). A l'heure actuelle, la prise de précautions doit rester un principe de base si bien que la conduite de cultures intermédiaires dans un objectif de produire des fleurs en fin d'été ne peut se mener de manière inconsidérée. Le choix d'espèce(s) ne générant pas de risque sanitaire ou agronomique pour le système de culture en place et la destruction suffisamment tôt pour la bonne gestion des repousses restent des recommandations essentielles.

En termes réglementaires, le 5^e programme d'action de la directive nitrate autorise en régions Île-de-France et Centre une destruction de la culture intermédiaire dès sa floraison, y compris si elle intervient avant le 1^{er} novembre. La condition en est de ne pas travailler le sol. La destruction doit donc être faite par roulage ou broyage. Cette mesure peut permettre de gérer le salissement potentiel par les semences du couvert en le broyant dès la fin de sa floraison. Le compromis peut ainsi être trouvé entre une floraison précoce et une gestion du salissement.

Tableau 2 : Pourcentage de graines aptes à germer dans 4 essais. Les dates de semis et de collecte des graines au champ sont indiquées.

	Boigneville	Boigneville	Grignon	Grignon
	1/8 --> 22/10/2012	22/8 --> 30/10/2013	19/7 --> 6/11/2013	12/8 --> 6/11/2013
% de germination des graines	soit 1375°J base 0	soit 1085°J base 0	soit 1847°J base 0	soit 1330°J base 0
Moutarde brune	96		95	
Radis fourrager	95			
Caméline	75			
Sarrasin	72	71	3	
Fenugrec	70			
Moutarde blanche	38			
Pois de printemps	13			
Radis chinois	55			
Phacélie	28			
Trèfle d'Alexandrie	0			
Avoine rude	37			
Vesce du Bengale	0			
Niger				
Vesce commune (Nacre)				
Féverole de printemps				
Vesce commune (Spido)				
Trèfle incarnat				
Lentille blonde fourragère				
Vesce velue				
Gesse cultivée				
Tournesol			0	
Vesce commune (Barricos)				
Vesce commune (Rubis)				
pas de graines formées	peu de graines formées	graines formées		

Les comptages d'insectes sur les couverts n'ont pas pu être réalisés dans l'essai semé à Boigneville le 16 août 2012, suite à une floraison trop tardive et à une relative absence d'insectes sur les fleurs. Sur celui semé le 22 août 2013, les floraisons ont été tardives sauf dans le cas du sarrasin. Des observations d'abeilles mellifères et syrphes ont pu être réalisées dessus.

C'est avant tout sur l'essai semé à Boigneville le 1^{er} août 2012 que les observations ont été les plus riches (tableau 3). Seuls ont été reportés les couverts qui étaient fleuris au moment des observations (les sarrasins et camélines étaient déjà défleuris à ce moment-là). On peut noter une attractivité différenciée des couverts vis-à-vis des différents insectes. Par exemple, la phacélie est plus attractive pour les abeilles que les autres insectes alors que les syrphes préfèrent la moutarde blanche ou le niger.

Tableau 3 : Nombre d'insectes comptabilisés du 26/09 au 24/10 sur l'essai semé à Boigneville le 1^{er} août 2012.

	<i>Nb de comptages</i>	<i>Abeilles domestiques</i>	<i>Bourdons</i>	<i>Syrphes</i>	<i>Abeilles sauvages</i>
<i>Féverole</i>	14	11	16	49	0
<i>Moutarde blanche</i>	14	147	42	269	28
<i>Moutarde blanche + N</i>	14	152	26	290	27
<i>Moutarde brune</i>	11	3	10	13	3
<i>Niger</i>	5	112	2	234	8
<i>Phacélie</i>	6	376	38	33	3
<i>Sarrasin</i>	10	0	0	12	0
<i>Vesce du Bengale</i>	14	0	6	43	0

Conclusion

Ces cinq essais mettent en avant plusieurs enseignements pour conjuguer cultures intermédiaires et attractivité pour les insectes pollinisateurs :

- La nécessité de semer tôt les couverts pour obtenir leur floraison précoce,
- La précocité des espèces voire des variétés qui peut être très différente à la floraison,
- L'attractivité pour les abeilles et les pollinisateurs semble différente selon les espèces de couverts ou d'insectes
- Le risque de grenaison des couverts est à prendre en compte même s'il est mal connu à ce jour (production de graines viables et conditions de nuisance de celles-ci).

Ces travaux offrent des résultats satisfaisants pouvant servir pour des premières préconisations auprès des conseillers agricoles et agriculteurs. Néanmoins, ils invitent à poursuivre les efforts pour affiner les connaissances sur les points cités plus haut.

Mise en place d'une culture intermédiaire mellifère (CIM) : expérimentation de plein champ et faisabilité technique

Céline CERVEK¹, Michel BEZINE², Franck BAECHLER³, Sébastien BARON⁴, Vincent BOONE⁵.

¹ Chambre régionale d'agriculture du Centre, Cité de l'agriculture - 13 avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans cedex 9, France

² Chambre d'agriculture d'Eure et Loir, 10, rue Dieudonné-Costes - 28000 Chartres, France

³ Chambre d'agriculture du Loir et Cher CS 1808 - 11-13-15 rue Louis-Joseph Philippe Zone de l'Erigny - 41018 Blois, France

⁴ Chambre d'agriculture du Loiret, 13 avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans Cedex, France

⁵ Coop de France Centre, 1 avenue de Vendôme - BP 1306 - 41013 Blois Cedex, France

Introduction

L'implantation de couverts d'interculture mellifères en zone de grandes cultures est-elle un levier possible pour favoriser la survie hivernale des abeilles mellifères ? Pour répondre à cette question, une expérimentation impliquant des agriculteurs et des apiculteurs volontaires a été menée en plein champ, en 2012 et 2013, sur 4 zones expérimentales situées en Beauce. Il s'agissait à la fois d'évaluer les intérêts pour les abeilles et de s'assurer de la faisabilité technique de l'implantation d'une culture intermédiaire mellifère (CIM). La méthodologie d'expérimentation, les résultats agronomiques obtenus et l'analyse de ces résultats sont résumés ci-après. Les résultats apicoles font l'objet d'une autre présentation.

Matériel et méthode

Le protocole expérimental mis en place à l'échelle de la région est présenté, dans ce recueil de résumés, après la première intervention « *Enjeux sur l'amélioration des ressources alimentaires pour l'abeille mellifère - Projet InterAPI* ».

Le couvert mellifère « InterAPI » testé était un mélange composé de 50% de légumineuses (trèfle d'Alexandrie et vesces commune et pourpre), d'avoine, de moutardes blanche et brune, de tournesol et de phacélie. Cette composition a été réfléchiée par les techniciens du projet en partenariat avec la société Jouffray Drillaud, fournisseur des semences. Des variétés précoces ont été choisies, pour permettre d'atteindre rapidement la floraison. Un équilibre a été recherché entre les espèces pour qu'elles apportent à la fois des intérêts mellifères et agronomiques : piégeage des nitrates, structuration du sol, restitution d'azote, limitation des risques de repousses dans les rotations considérées... Le sarrasin a ainsi été écarté du fait des repousses possibles dans les champs de betterave notamment. Ce choix a aussi dû prendre en compte la réglementation sur les zones de production de semences (limitation du pourcentage de phacélie, interdiction du radis...).

Figure 1 : Composition du couvert d'interculture mellifère « InterAPI »

Espèces du mélange InterAPI (Production Jouffray-Drillaud)	2012 (Kg/ha)	2012 (%)	2013 (%)
AVOINE Cadence	6,25	25	26
MOUTARDE blanche Cargold	1	4	5
PHACELIE	2	8	10
TREFLE D'ALEXANDRIE Tabor	3	12 ↗	20
VESCE COMMUNE Nacre	4,5	18 ↘	9
VESCE POUPRE Bingo	5	20	21
MOUTARDE BRUNE Etamine	0,75	3	4
TOURNESOL Oslo	2,5	10 ↘	5
Total	25	100	100



Des suivis agronomiques et apicoles ont été effectués. Une caractérisation paysagère des sites a été réalisée afin de repérer les autres éléments paysagers potentiellement attractifs pour les abeilles. Sur le plan apicole, il s'agissait de suivre le développement et la vitalité des colonies d'abeilles mellifères présentes sur les sites expérimentaux mellifères et témoins. Sur le plan agronomique, il s'agissait d'évaluer le développement du couvert mellifère, de vérifier la faisabilité technico-économique de son implantation et de s'assurer de son effet piège à nitrates. Nous nous intéressons ici au volet agronomique des suivis.

Données agronomiques recueillies pour l'expérimentation	Modalités de collecte des données
Itinéraire technique du couvert, modifications des pratiques habituelles des agriculteurs, difficultés rencontrées	Questionnaire complété par les agriculteurs participants
Développement du couvert : densité, phénologie, floraisons des espèces, signalement de ravageurs ou d'adventices...	Notations du couvert par les techniciens (Chambres d'agriculture, coopératives, Jouffray Drillaud)
Effet piège à nitrates et production de biomasse aérienne	Analyse de reliquats d'azote, pesée de biomasse, évaluation de l'azote capté (en laboratoire ou par la méthode MERCI) réalisés par les techniciens Chambres

L'expérimentation a été animée localement par les conseillers des Chambres d'agriculture et des coopératives partenaires : recherche d'agriculteurs volontaires, organisation de réunions d'information, conseil sur l'implantation du couvert, appui logistique dans l'approvisionnement en semences...

La principale recommandation technique donnée aux agriculteurs était de semer le couvert d'interculture « InterAPI » le plus tôt possible après la moisson sur les sites mellifères : entre fin juillet et tout début août au plus tard. L'objectif était d'avoir un couvert en fleur à partir de début septembre et jusqu'au 15 octobre. Sur les sites témoins, dits « non-mellifères », l'objectif était au contraire de ne pas avoir de fleurs sur cette période.

Résultats et discussions

Conditions météo et date de semis du couvert : 2 facteurs déterminants pour atteindre la floraison

En 2012 et 2013, les moissons ont été tardives à cause notamment de pluies en juillet. De ce fait, l'implantation du couvert InterAPI a été moins précoce que prévue.

	Objectif initial	Réalisé (2012 et 2013)
Date de semis du couvert InterAPI	Fin juillet-début août	Début août à fin août
Période de floraison du couvert	1 ^{er} septembre au 15 octobre	1 ^{res} fleurs à partir du 10 septembre au mieux

En 2012, les conditions sèches en août ont perturbé la levée du couvert InterAPI. Il en a résulté des couverts hétérogènes, de faible à très faible densité, voire des parcelles non levées, selon les zones. En 2013, les conditions au moment du semis étaient sèches mais moins qu'en 2012. Le couvert InterAPI s'est donc mieux développé, avec de meilleurs densité, production de biomasse et piégeage d'azote.

	2012	2013
Biomasse produite par le couvert InterAPI, fourchette selon les parcelles et dates de semis	Entre 0,5 et 2 tonnes de matière sèche par ha	entre 2 et 3 tonnes de matière sèche par ha
Azote capté, fourchette selon les parcelles et dates de semis	Entre 12 et 50 kg/ha	Entre 25 et 110 kg/ha

Les 2/3 des parcelles implantées en 2012 ont atteint le stade floraison (8 parcelles sur 12). Les 3/4 des parcelles implantées en 2013 ont atteint ce stade (12 parcelles sur 16). Les dates de début de floraison du couvert sont similaires en 2012 et en 2013. Elles sont plus tardives que prévues. Cette floraison commence au mieux à partir du 8 septembre (1^{ères} fleurs seulement), avec des différences d'un site à l'autre, en fonction notamment des dates de semis du couvert.

L'une des principales conclusions de l'expérimentation est **qu'il n'est pas toujours possible d'obtenir des fleurs dès début septembre avec un couvert d'interculture**. Cela dépend des conditions météo de l'année sur la zone considérée. La date de floraison du couvert est également conditionnée par la date de semis du couvert. Cette dernière dépend de la date de récolte de la culture précédente mais aussi des contraintes d'organisation du travail de l'agriculteur (réalisation groupée des semis, disponibilité du matériel...).

Une implantation techniquement possible moyennant quelques adaptations d'itinéraires techniques

Le mélange doit être semé le plus tôt possible après la moisson et avant le 10 août pour permettre une production de fleurs pour les abeilles. Il est essentiel de semer tôt, non seulement pour permettre la floraison en septembre-octobre mais aussi pour faciliter la levée du couvert, sa production de biomasse et donc pour avoir un bon couvert sur le plan agronomique. Semer tôt constitue aussi un intérêt en termes de piégeage d'azote. L'idéal est de réaliser un semis direct, à condition d'avoir le matériel adéquat. Sinon, il est possible de réaliser 1 déchaumage juste avant le semis. Pour favoriser la levée, il est conseillé de semer et rouler juste après le passage du déchaumeur, pour profiter de la fraîcheur du sol. À noter que les agriculteurs participants à l'expérimentation ont supprimé au moins un travail du sol avant semis par rapport à leurs pratiques habituelles. Habituellement, ils réalisent souvent 2 « déchaumages » avant semis d'une culture intermédiaire, pour gérer les adventices.

Le semis précoce d'un couvert d'interculture mellifère occasionne un changement de pratique pour les agriculteurs car cela s'ajoute à leur charge de travail élevée juste après la moisson, alors qu'il y a d'autres champs à préparer (colza). De plus, un semis précoce ne laisse pas la possibilité de réaliser suffisamment

d'opérations de faux semis et de déchaumages pour bien réguler les populations d'adventices et de limaces dans les parcelles à risque ou trop infestées. Du fait des contraintes organisationnelles, il est important de préciser que l'implantation de cultures intermédiaires mellifères (CIM) est envisageable mais n'est possible que sur quelques parcelles par exploitation.

Le semis précoce du couvert permet un important développement de biomasse. Un broyage avant l'enfouissement du couvert s'avère alors nécessaire. Cela peut rajouter une intervention supplémentaire par rapport à l'itinéraire technique d'une culture intermédiaire « classique ». La facilité de destruction du couvert est un critère important à prendre en compte pour l'agriculteur. Des montées à graine de moutardes blanches et brunes ont été signalées mais seulement sur quelques parcelles broyées tardivement, en décembre. Il est donc conseillé de broyer le couvert au 15 novembre au plus tard (à moduler selon les années et contextes climatiques), afin d'éviter les risques de montées à graine des moutardes et les repousses dans les cultures suivantes.

Mises à part ces difficultés, l'implantation du couvert InterAPI par les agriculteurs a été globalement réussie. Et, d'après les simulations réalisées, le coût de l'itinéraire technique du couvert InterAPI n'est globalement pas plus élevé que celui d'un itinéraire technique de culture intermédiaire « classique », comme le montre le tableau suivant (hors achat du mélange). Cela dépend néanmoins des interventions retenues par chaque agriculteur (1 ou 2 déchaumage, roulage ou non...).

Chiffrage du coût induit par l'implantation du couvert d'interculture InterAPI, par rapport à un itinéraire technique « classique »

Chiffrage établi à partir d'un outil de calcul de coût d'itinéraire technique élaboré par la Chambre d'agriculture du Loiret, basé sur les barèmes d'entraide.

	Itinéraire technique après moisson	Coût évalué
ITK InterAPI 1	Déchaumage - Semis au delimbe – Roulage – Broyage - Labour	163 €/ha
ITK InterAPI 2	Semis direct – Broyage - Labour	149 €/ha
ITK « classique » 1	2 déchaumages - Semis au delimbe – Roulage - Labour	165 €/ha
ITK « classique » 2	2 déchaumages - Semis delimbe - Labour	148 €/ha

Une composition du mélange testé intéressante, à quelques ajustements près

Les espèces dominantes dans le couvert InterAPI étaient la moutarde blanche et, dans une moindre mesure, la moutarde brune, la vesce commune et la phacélie. Toutes les espèces ont généralement levé. **Mais elles ont fleuri plus ou moins vite.** La moutarde blanche et le trèfle d'Alexandrie ont été les plus rapides à fleurir ; suivis de la moutarde brune, la vesce pourpre, et la phacélie. Le tournesol n'a fleuri que sur quelques parcelles et pas avant fin octobre. La vesce commune n'a pas fleuri.

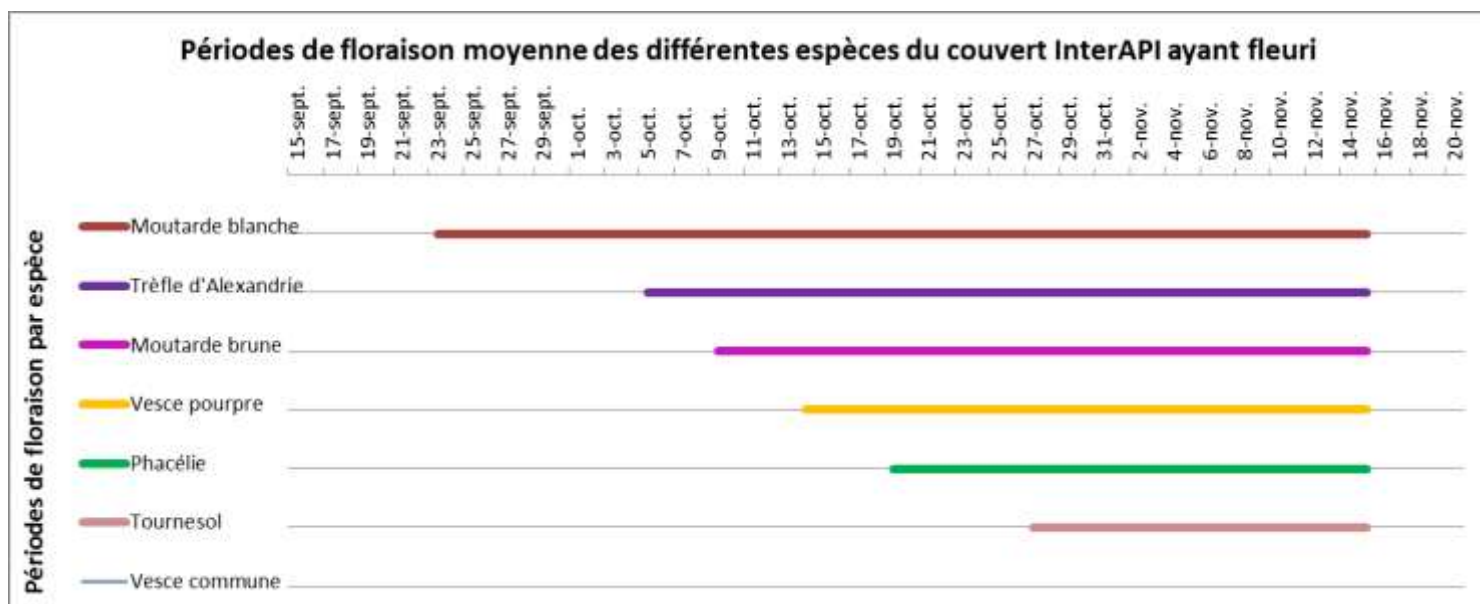
D'après les analyses de reliquats d'azote et de biomasse aérienne, le couvert a eu un bon effet piège à nitrates. Son effet est meilleur que celui d'un semis tardif qui serait réalisé par exemple début septembre.

Par ailleurs, le couvert InterAPI semble bien étouffer les adventices. Le dosage de 25kg/ha est adapté.

Attention au problème du coût des semences. Le couvert InterAPI reste cher (43 €/ha en 2013), pour développer son usage à grande échelle par les agriculteurs.

Le tournesol a un coût élevé et ses grosses graines constituent une difficulté pour le semis au Delimbe. La vesce commune a un cycle trop long pour fleurir à temps. La suppression de ces 2 espèces dans le mélange est donc recommandée à l'avenir.

Figure 2 : Période de floraison des espèces ayant fleuri en 2013 (moyenne de l'ensemble des zones)



Conclusion

Le couvert InterAPI est un bon couvert sur le plan agronomique avec un bon effet piège à nitrates. Il est indispensable de le semer juste après la moisson pour obtenir des fleurs à partir de mi-septembre. **Le semis précoce permet également une meilleure levée, une meilleure production de biomasse et un meilleur effet piège à nitrates.** La destruction du couvert ne doit pas intervenir trop tardivement pour éviter les problèmes liés aux montés à graines des espèces les plus précoces. Le coût des semences est un facteur limitant pour sa généralisation. Un semis précoce de culture intermédiaire mellifère n'est pas envisageable sur l'ensemble de l'exploitation : incompatibilité avec l'organisation du travail de l'agriculteur, coût élevé... En revanche, l'implantation d'un mélange mellifère est possible et conseillé sur quelques parcelles.

L'atteinte d'un couvert en pleine floraison au mois de septembre reste conditionnée par la météo de l'année sur la zone considérée. Au vu de ces 2 années d'expérimentation et dans les conditions rencontrées, obtenir des fleurs en abondance dès le début de septembre avec un couvert d'interculture ne semble pas être un objectif atteignable tous les ans. C'est pourquoi les cultures intermédiaires mellifères ne peuvent pas constituer à elles seules l'unique levier de renforcement en ressources polliniques et nectarifères en période de pré-hivernage pour les colonies d'abeilles.

Intérêts de l'utilisation de cultures intermédiaires mellifères (CIM) par les apiculteurs

Estelle DELESTRA

Association de développement de l'apiculture du Centre - ADAPIC
Cité de l'agriculture - 13, avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans cedex 9, France

Rappel de l'objectif

Un des objectifs du projet est d'étudier les coûts et bénéfices des CIM pour le développement et la vitalité des colonies d'abeilles mellifères à l'échelle de l'aire de butinage en région Centre. Le but est donc d'étudier si la mise en place de CIM mellifères (produisant du nectar et du pollen) permet de mieux préparer l'hivernage des colonies d'abeilles et ainsi augmenter les chances de survie des colonies en environnement grandes cultures.

Contexte

En région Centre, en zones de grandes cultures, deux miellées sont envisageables par saison : la miellée de colza en début de saison (avril-mai) et la miellée de tournesol (juillet/mi-août). Certains apiculteurs contractualisent également avec des agriculteurs multiplicateurs de semences pour apporter des ruches sur des cultures porte-graine potagères, principalement carotte, oignon, radis, chicorée, qui fleurissent en juin-juillet. Entre ces deux périodes et après la floraison du tournesol, les zones de grandes cultures sont peu attractives pour les colonies d'abeilles mellifères, à l'exception de quelques cultures dérobées mellifères comme le sarrasin (ou de grandes surfaces de jachères mellifères). Les apiculteurs professionnels ont donc l'obligation de trouver d'autres ressources pour leurs abeilles : miellée d'acacia, puis de forêt (châtaignier, ronce,...) ou tilleul et de transhumer leurs colonies en dehors de ces zones de grandes cultures.

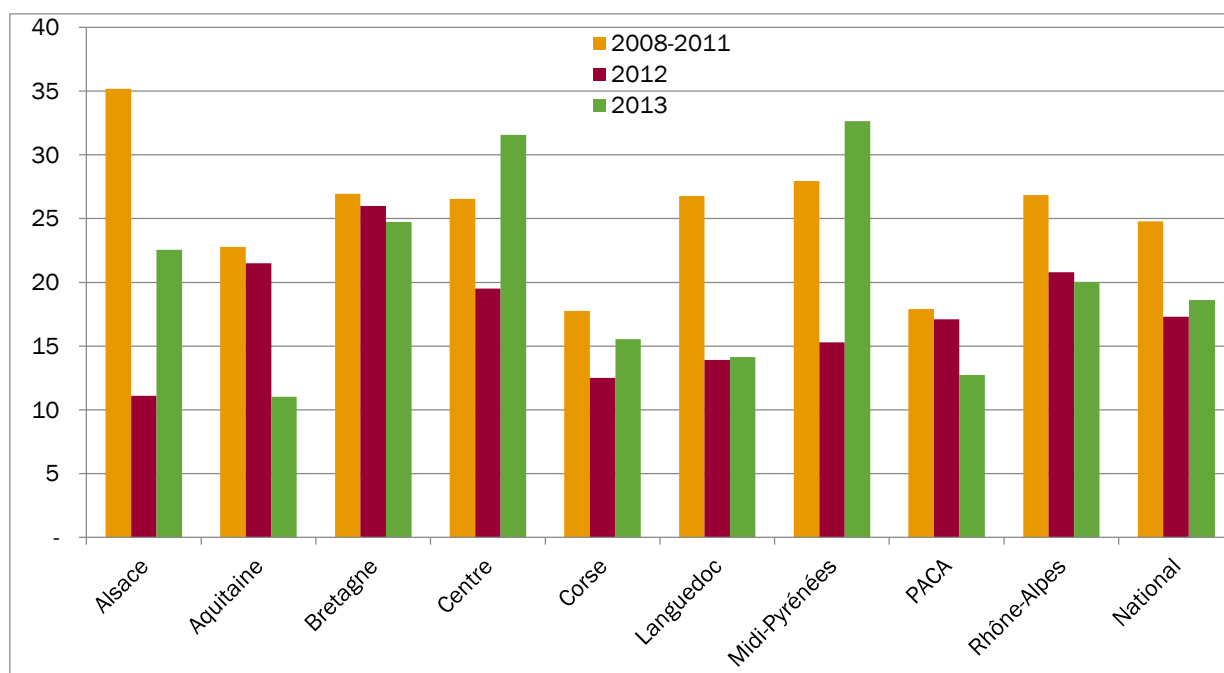
De plus, au niveau apicole la période hivernale est très particulière. Les colonies hivernent : la reine réduit sa ponte, les abeilles forment une grappe lorsque la température extérieure diminue afin d'assurer le maintien d'une température constante au cœur de la grappe d'abeilles, et la colonie vit sur ses réserves (miel et pain d'abeilles – pollen ensilé). Les abeilles d'hiver vont vivre plusieurs mois afin d'assurer la pérennité de la colonie en attendant les nouvelles générations dont les œufs seront pondus au printemps.

Concernant le choix des emplacements, les apiculteurs recherchent habituellement des emplacements d'hivernage où les ruches seront abritées des vents dominants pour passer l'hiver (ce qui limite le travail d'homéostasie/chauffage du nid, très énergivore). De plus, les apiculteurs cherchent des emplacements où des ressources seront disponibles :

- à l'automne, pour la préparation à l'hivernage, en général par la présence de lierre, qui fournit pollen et nectar ;
- au printemps, à la sortie d'hivernage, notamment des ressources polliniques comme celles apportées par le noisetier, le saule, elles permettront de réactiver la ponte de la reine.

Les pertes hivernales de colonies d'abeilles sont anormalement élevées depuis plusieurs années. Au niveau national, les pertes hivernales étaient de 18 % l'hiver 2013, de 17 % l'hiver 2012 et de 25 % en moyenne les hivers de 2008 à 2011 (Basso et Vallon, 2013). En région Centre, les pertes étaient supérieures à la moyenne nationale ces deux derniers hivers : 32 % de pertes l'hiver 2013 et 19 % de pertes l'hiver 2012 (Basso et Vallon, 2013). Les apiculteurs accordent donc une importance toute particulière à la période et au travail de mise en hivernage. Cette période est alors l'occasion de visiter une dernière fois les colonies avant l'hiver et d'optimiser les conditions des colonies afin de limiter ces pertes hivernales. Ainsi, la mise en hivernage comprend généralement une visite sanitaire des colonies, le traitement contre le parasite varroa, une estimation des provisions de la colonie (miel surtout), visuelle ou par pesée, qui peut être complétée par un nourrissage artificiel (apport de sirop ou de candi) si elles sont jugées trop faibles.

Figure 1. Taux moyens de pertes hivernales par région et pondéré au niveau national : moyenne des pertes pour les hivers 2008 à 2011, puis taux moyen des hivers 2012 et 2013.



Source : Basso B. et Vallon J. (2013) Résultats de l'observatoire des pertes hivernales en France pour 2012-2013. ITSAP-Institut de l'abeille.

Selon les exploitations, les stratégies sont cependant très différentes en termes de traitements contre varroa et de nourrissage : certains apiculteurs préféreront favoriser au maximum les réserves naturelles de la colonie alors que d'autres basent leur mise en hivernage sur l'apport de nourrissage artificiel supplémentaire en quantité importante.

Un schéma expérimental proche des pratiques habituelles...

La mise en œuvre de l'expérimentation reposait sur une mise à disposition du cheptel apicole (240 colonies suivies) par trois apiculteurs professionnels et volontaires de la région Centre. Pour cette raison le schéma expérimental et son application reflètent d'une part des attentes techniques et scientifiques afin que les données collectées soient exploitables et homogènes :

- homogénéité des paysages entre les sites ;
- répétition ;
- grand nombre de colonies suivies ;
- uniformité des lots de colonies et des pratiques de préparation à l'hivernage.

D'autre part, il exprime des besoins ou des conditions attendues par les apiculteurs pour limiter l'impact de l'expérimentation sur les colonies. Dans sa mise en œuvre, des écarts au protocole initial ont été constatés, il est intéressant d'en comprendre les raisons. Chaque apiculteur a donc été consulté pour tenter de bien analyser les contraintes et les atouts de cette expérimentation ainsi que d'identifier leur point de vue sur l'intérêt des CIM.

Au-delà du schéma expérimental global mis en œuvre à l'échelle de la région (présenté précédemment), sont précisées ici le type de données biologiques collectées ou les prélèvements effectués sur les colonies concernées. Ces données permettent d'étudier le lien entre l'apport d'une ressource alimentaire supplémentaire (CIM) et la dynamique des colonies pendant la mise en hivernage et leur état à la sortie de cet hivernage.

À l'échelle de la colonie (niveau populationnel), des mesures du poids des ruches, l'absence et la présence de couvain par face de cadre sont effectuées en début et en fin de floraison des CIM ainsi qu'en sortie d'hivernage. De plus des prélèvements de pelotes de pollen ont été réalisés 2 à 3 fois pendant la floraison de la culture intermédiaire mellifère sur 3 colonies par rucher de 15 colonies.

À l'échelle de l'abeille (niveau individuel), des prélèvements d'abeilles sont réalisés pour mesurer i/ l'infestation varroa par la méthode de lavage au Teepol après traitement de la colonie à l'anti-varroa Apivar®, ii/ le taux de vitellogénine, de corps gras (deux marqueurs physiologiques de l'état des abeilles d'hiver) et du virus DWV (Virus aux ailes déformées associé à la présence de l'acarien varroa).

... Et quelques limites observées dans la mise en œuvre

Le cahier des charges proposé aux apiculteurs prévoyait d'accueillir idéalement les colonies dès début septembre sur les différents sites, pour une floraison des couverts mellifères au cours du mois de septembre. Cela permettait de s'approcher au plus près de la pratique apicole : déplacement des ruches après la dernière miellée (en général tournesol) vers le site d'hivernage. Dans les faits et pour diverses raisons liées aux stratégies d'exploitation des apiculteurs et à la pleine floraison parfois tardive des CIM, les ruches n'ont pas pu toutes être disposées à cette date sur les sites d'expérimentation. De plus, certains de ces sites ne correspondant pas aux critères d'un emplacement d'hivernage (période novembre-mars), généralement pas assez abrités, après l'expérimentation certaines colonies ont été de nouveau transhumées (déplacées). Cette nouvelle transhumance s'ajoute à celles effectuées pendant la saison et provoque stress et fatigue supplémentaire aux colonies et à l'apiculteur.

De même, la pratique de nourrissage des colonies à la mise en hivernage est largement répandue chez les apiculteurs mais les compléments sucrés et leur quantité apportée diffèrent selon les stratégies et les règles de décision de chaque apiculteur : sirop, candi et pâtes protéinées. Ainsi pour cette expérimentation comme pour d'autres, il est difficile de contrôler complètement certaines pratiques. L'apiculteur souhaitant également gérer son cheptel en fonction de son expérience et parfois indépendamment des conditions expérimentales, notamment lorsque le risque pour l'exploitation est important (période critique et nombre de colonies impliquées élevé). Dans notre cas, cette donnée trop hétérogène et parfois peu précise a été consignée mais leur prise en compte dans l'analyse n'est pas évidente.

Aussi, d'après les apiculteurs, dans le cadre de l'expérimentation, ils ont dû décaler la mise en hivernage (la fin des travaux sur les ruches tels que nourrissage, traitement...) effectuée habituellement courant septembre, à fin octobre. Cette adaptation a présenté une contrainte, à la fois pour l'apiculteur et pour la colonie d'abeilles : après 7 mois de travail intensif sur les colonies (mars à septembre), l'apiculteur est généralement intéressé pour clôturer sa saison dès que possible. Les conditions météorologiques se dégradant après fin septembre, il est également plus risqué d'ouvrir la ruche à des périodes où ces mauvaises conditions extérieures peuvent avoir un impact sur la santé de la colonie.

Utilisation des cultures intermédiaires mellifères par les abeilles mellifère : point de vue des apiculteurs volontaires

Les apiculteurs concernés par l'expérimentation pensent que l'impact d'une CIM qui fleurit dès début septembre ne peut être que positif pour les colonies.

Ayant remarqué par expérience l'importance de la dernière miellée sur l'état des colonies et notamment des réserves avant l'hivernage (par exemple celle de tournesol), ils s'interrogent sur l'impact de cet apport supplémentaire de ressources polliniques et nectarifères diversifiées sur les réserves déjà constituées.

Parmi les contraintes exprimées, les apiculteurs s'interrogent sur la remontée possible dans les fleurs des CIM de résidus de matières actives issus de cultures précédentes dont les graines sont traitées avec un insecticide systémique de type néonicotinoïde et de l'exposition des abeilles à ces résidus. Enfin, ils insistent fortement que pour être efficaces et utiles les CIM doivent arriver en floraison le plus tôt possible afin que les conditions climatiques permettent encore des périodes de butinage favorables.

D'après ces apiculteurs, l'utilisation de CIM en fin de saison semblerait plus facile à intégrer par des exploitations apicoles disposant d'un matériel adéquat pour faciliter les transhumances ou lorsque ces cultures intermédiaires sont implantées à proximité d'emplacements d'hivernage déjà utilisés par les apiculteurs, ce qui n'implique pas de transhumances et donc pas de coûts supplémentaires (temps de travail, carburant, utilisation de matériel).

Pour cela et pour l'optimisation des CIM, des interactions et échanges doivent être menés localement entre apiculteurs et cultivateurs/céréaliers et organisés à l'échelle d'un territoire ou autour d'un emplacement d'hivernage.

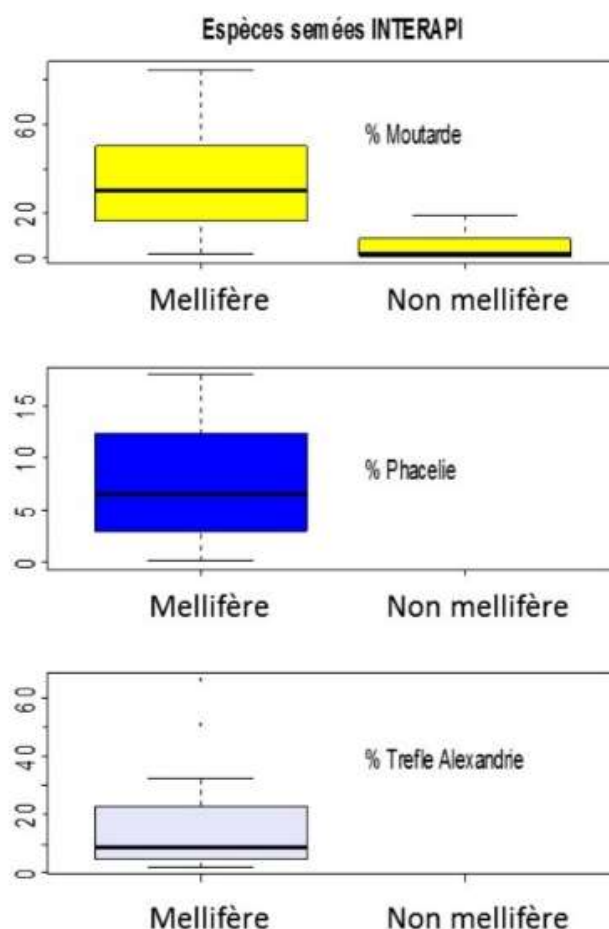
Utilisation des ressources florales polliniques par les colonies d'abeilles mellifères

Jean-François ODOUX, Thierry TAMIC, Mélanie CHABIRAND.

INRA, le Magneraud – UE Entomologie,
Le Magneraud BP52 - 17700 Surgères, France

Les Cultures Intermédiaires Mellifères (CIM) ont été implantées dans le but de procurer des ressources aux abeilles, tant pour le nectar que pour le pollen. Ce dernier étant plus souvent une contrainte limitante de la colonie stocké à court terme, il est un parfait indicateur du régime alimentaire instantané de la colonie. Afin de détecter si les fleurs offertes aux abeilles ont effectivement été utilisées et ramenées dans les ruches, celles-ci ont été équipées de trappes à pollen, qui ont permis d'effectuer des prélèvements sur deux ou trois jours à plusieurs reprises (1 à 4 échantillonnages annuels par site) lorsque le butinage était possible. Les conditions météorologiques à cette période n'ont pas toujours été favorables à la confection d'échantillons de quantité suffisante pour effectuer des analyses. Les caractéristiques des pollens étant spécifiques à chaque espèce, les analyses palynologiques sont des observations microscopiques qui permettent de reconnaître l'origine botanique des pollens en fonction de leur morphométrie. Leur observation a été réalisée selon la méthode Louveaux (1978) dite en « pollens pleins », au grossissement 400x. La proportion des espèces est estimée sur la masse alimentaire pour la ruche le jour de l'échantillonnage, calculée à partir du diamètre des grains respectifs à chaque espèce.

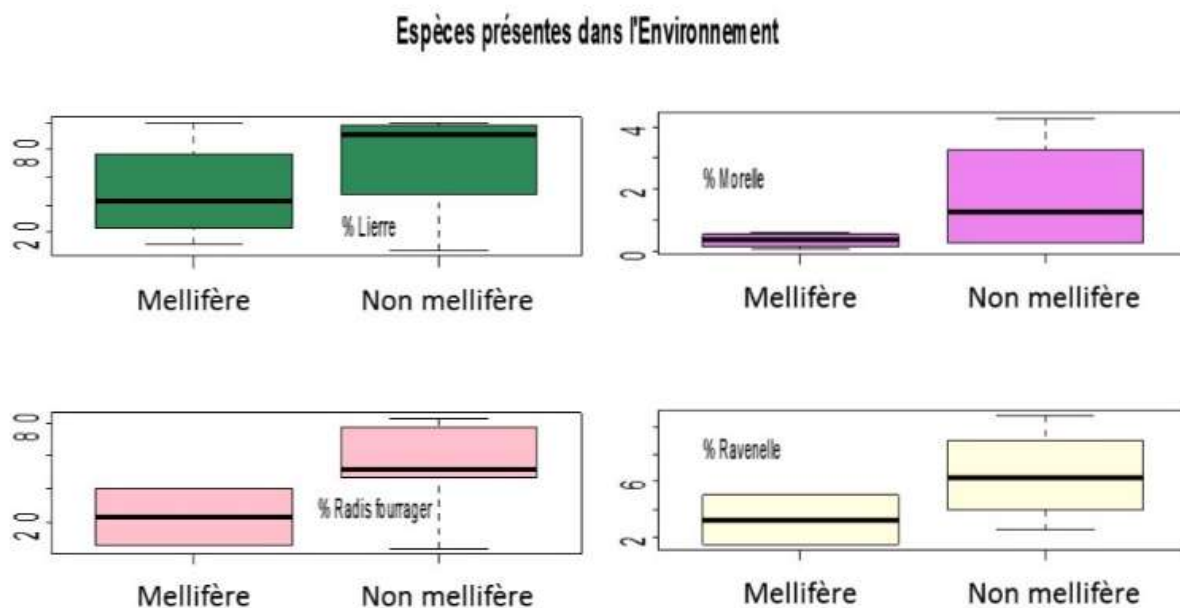
Figure 1 : Espèces collectées par les abeilles issues du mélange InterAPI



Ainsi, 32 échantillons ont pu être traités sur les deux années, permettant de détecter au total 29 espèces florales utilisées par les abeilles pour leur récolte de pollen : 20 en 2012 et 21 en 2013. 20 espèces représentaient plus de 5% des pollens comptés. Parmi les espèces semées, quatre ont été détectées au niveau des ruches : Tournesol, Trèfle d'Alexandrie, Phacélie et Moutarde. Le premier n'a été seulement présent qu'en termes de traces et n'a pu être dénombré. Sur les deux années 2012 et 2013 et quelle que soit la modalité avec ou sans CIM, la phacélie a représenté de 2 % à 18 %, le trèfle d'Alexandrie de 2 % à 66 % des apports. La moutarde quant à elle a représenté de 5 % (sur site sans CIM) à 84 % (sur site avec CIM). Elle était présente sur tous les sites en tant que CIPAN mais également en plante spontanée et constitue de fait une ressource automnale majeure pour les abeilles en contexte agricole. La quantité de pollen récoltée sur les sites avec CIM et sans CIM n'a pas montré de différence significative.

L'approvisionnement des butineuses a bien-sûr concerné également des ressources non semées dans le cadre des CIM, ou a fortiori présentes dans les milieux semi-naturels. Le lierre (jusqu'à 100 % de certains échantillons) a été butiné partout de façon très importante. Un des résultats majeurs de cette étude est que la quantité de pollen de lierre est toujours plus élevée sur les sites sans CIM et la présence de ces dernières a donc permis de diversifier l'approvisionnement alimentaire des colonies. Par ailleurs, le radis fourrager, lui aussi implanté en tant que CIPAN, est capable de pouvoir attractif significatif sur les abeilles à l'automne et a représenté une ressource florale pouvant être conséquente (jusqu'à 80 %) non contrôlée dans le cadre de l'expérimentation, et cela à deux reprises. Sur les sites non mellifères, des adventices peuvent également être des ressources non négligeables, telles que la morelle et la ravenelle, mais jamais à hauteur des espèces implantées sur les sites mellifères (avec CIM).

Figure 2 : Espèces présentes dans l'environnement



En conclusion, cette approche sur les pollens doit être considérée de façon distincte des apports de nectar qui sont totalement indépendants et ne permet pas d'affirmer que d'autres espèces du mélange semé n'auraient pas été butinées pour le nectar. Les pollens de trois espèces semées seulement ont été ramenés de façon significative dans les colonies (Moutarde, Phacélie et Trèfle d'Alexandrie). Les cultures implantées ont permis une plus grande diversité de l'alimentation pollinique des colonies d'abeilles plutôt qu'un régime parfois monospécifique constitué à base de lierre. Au vu des conditions d'échantillonnage limitées aux jours de beau temps, la contrainte majeure de ces apports bénéfiques de pollen à la ruche semble être les conditions météorologiques.

Synthèse statistique de la dynamique des colonies en pré-hivernage selon les modalités d'implantation de couverts intercultures mellifères

Mickaël HENRY^{2,10}, Cédric ALAUX^{2,10}, Fabrice ALLIER^{1,2}, Pierrick AUPINEL¹⁴, Franck BAECHLER³, Sébastien BARON⁴, Michel BEZINE⁵, Vincent BOONE⁶, Céline CERVEK⁷, Florent DECUGIS¹⁰, Axel DECOURTYE^{1,2,8}, Estelle DELESTRA⁹, Philippe GRATADOU¹¹, Jérôme LABREUCHE¹², Pierre Le BIVIC¹, Yves LECONTE^{2,10}, Jean LIEVEN¹³, Jean-François ODOUX¹⁴, Thierry TAMIC¹⁴, Véronique TOSSER¹².

¹ ITSAP, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

² UMT PrADE, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

³ Chambre d'agriculture du Loir et Cher CS 1808 - 11-13-15 rue Louis-Joseph Philippe Zone de l'Erigny - 41018 Blois, France

⁴ Chambre d'agriculture du Loiret, 13 avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans Cedex, France

⁵ Chambre d'agriculture d'Eure et Loir, 10, rue Dieudonné-Costes - 28000 Chartres, France

⁶ Coop de France Centre, 1 avenue de Vendôme - BP 1306 - 41013 Blois Cedex, France

⁷ Chambre régionale d'agriculture du Centre, Cité de l'agriculture - 13 avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans cedex 9, France

⁸ ACTA, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

⁹ Association de développement de l'apiculture du Centre, Cité de l'agriculture - 13, avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans cedex 9, France

¹⁰ INRA, UR406 Abeilles & Environnement - 84914 Avignon cedex 9, France

¹¹ Jouffray-Drillaud, La Cour d'Hénon - 4 avenue de la CEE - 86170 Cisse, France

¹² ARVALIS-Institut du végétal, 3 rue Joseph et Marie Hackin - 75116 Paris, France

¹³ CETIOM, 12 avenue George V - 75008 Paris, France

¹⁴ INRA, le Magneraud UE Entomologie, Le Magneraud BP52 - 17700 Surgères, France

Introduction

Le projet InterAPI émet le postulat que l'implantation de couverts intercultures mellifères (CIM) dans le voisinage de colonies en période de pré-hivernage pourrait améliorer les conditions physiologiques des abeilles et diminuer les risques de mortalité hivernale. Cependant, il est envisageable que le coût énergétique et démographique associé à la mobilisation de butineuses à cette période tardive et froide de l'année ne soit pas efficacement contrebalancé par l'apport de ces ressources mellifères. L'étude du lien entre implantation de CIM et dynamique des colonies en pré-hivernage doit donc examiner non seulement des paramètres démographiques mais aussi physiologiques.

Nous proposons ici une synthèse statistique des données démographiques, physiologiques et palynologiques acquises au cours du projet pendant deux hivers. La synthèse des données a été réalisée en trois phases. La première phase vise à retracer les liens entre la survie hivernale et les principaux paramètres démographiques des colonies en pré-hivernage (n=336 colonies). Dans la seconde phase, les liens entre survie hivernale et paramètres physiologiques et sanitaires sont explorés à partir d'un sous-ensemble de ces colonies (n=174) ayant fait l'objet de prélèvements biologiques. Dans la troisième phase, les données palynologiques (n=24 échantillons) seront confrontées avec les mécanismes démographiques et physiologiques établis dans les deux premières phases, en lien avec l'utilisation des CIM par les abeilles. En complément aux analyses palynologiques, la qualité du nectar offert par les CIM, en termes de contamination par des résidus de pesticides néonicotinoïdes provenant de rémanences éventuelles des cultures précédentes, a été contrôlée par des analyses multi- et mono-résidus (n=6 parcelles).

Matériel et méthode

Préalablement aux analyses, les paramètres et variables mesurées dans le projet ont été classées comme suit :

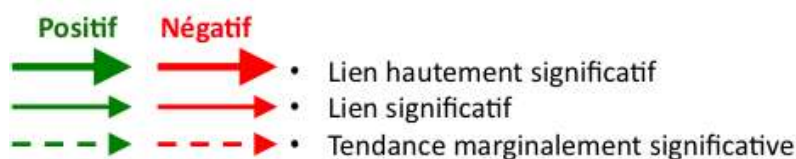
- Une variable « réponse » principale : la survie hivernale, comptabilisant les colonies viables après l'hiver, c'est-à-dire excluant les colonies mortes, bourdonneuses ou orphelines.
- Des variables démographiques précisant l'état et la dynamique de population : l'état de développement du couvain avant et après la période de floraison des CIM (mesuré en nombre de demi-cadres présentant du couvain, ainsi qu'en taux de variation journalier pendant la floraison) ; la variation de poids de la colonie pendant la floraison (gain ou perte) ; le taux d'infestation en *Varroa* mesuré par lavage au détergent.
- Des variables physiologiques précisant l'état sanitaire d'individus prélevés dans la colonie : teneur en corps gras de l'abdomen (% du poids sec) ; dosage du gène codant pour la vitellogénine – protéine impliquée dans la longévité (antioxydant) et l'immunité cellulaire ; présence du Deformed Wing Virus (DWV). Le taux d'infestation en *Varroa* – l'acarien parasite de l'abeille et vecteur du DWV – est également repris dans cette phase de l'analyse.
- Des variables extrinsèques, décrivant le contexte environnemental et les pratiques apicoles : la surface en CIM dans l'environnement des colonies (dans un rayon de 1,5 km) ; les surfaces de végétation arborée, abritant potentiellement du lierre, ressource très butinée à cette période tardive de la saison ; les pratiques de nourrissage des colonies par l'apiculteur (sirop, compléments protéinés). Le traitement anti-*Varroa* n'a pas été explicitement considéré dans les analyses car réalisé systématiquement sur l'ensemble des colonies (traitement Apivar®).
- Des variables décrivant la composition de l'alimentation pollinique (% du volume de pollen correspondant aux CIM, au lierre ou autres espèces végétales).

Les analyses des données démographiques et physiologiques ont suivi le même processus. Dans un premier temps, les variables susceptibles de moduler *directement* le taux de survie hivernal ont été déterminées (modèles linéaires généralisés mixtes) et qualifiées de variables « primaires ». Dans un second temps, les liens « secondaires » sont statistiquement établis entre les variables primaires et les autres variables, susceptibles d'agir *indirectement* sur la survie hivernale. Les données palynologiques et de résidus de pesticides, de par leur nombre trop restreint, ne peuvent être intégrées dans cette démarche et seront examinées séparément.

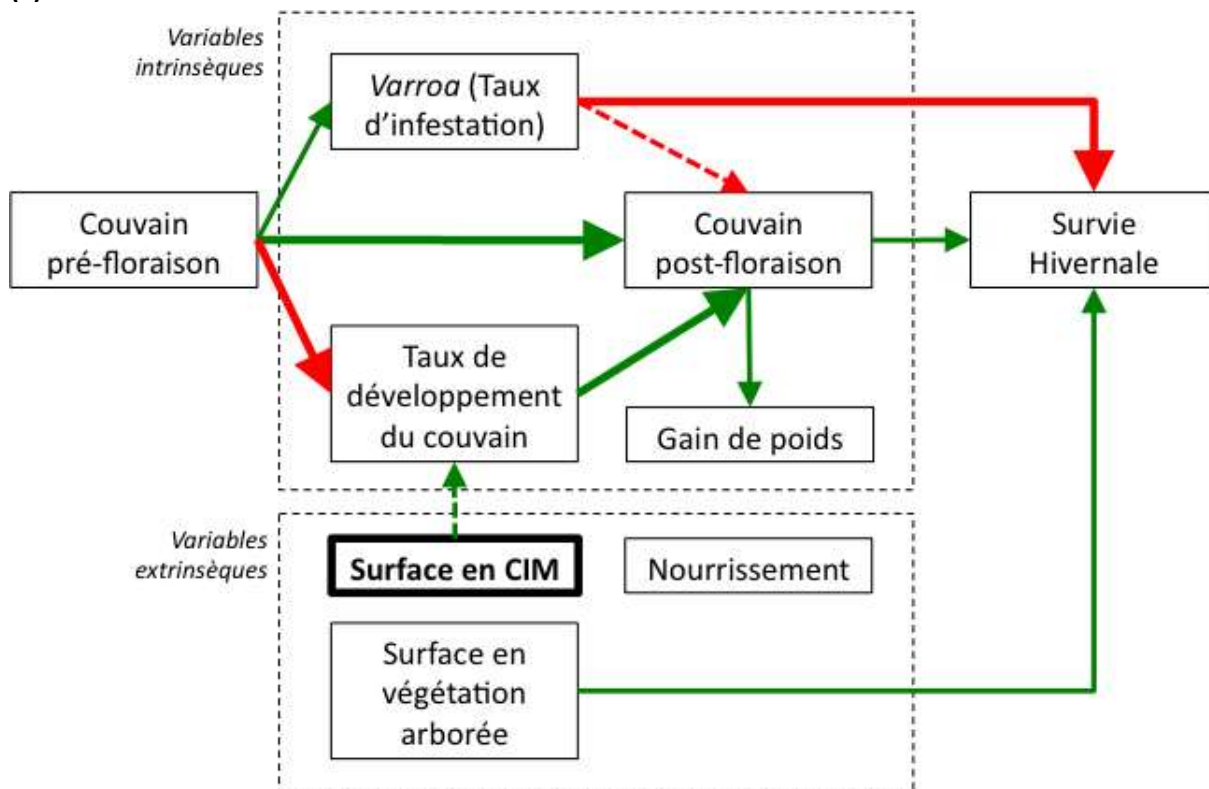
Résultats et discussion

Globalement, l'enrichissement du paysage en CIM n'a pas été retenu comme variable primaire influençant directement la survie hivernale, mais plutôt comme variable secondaire tendant à favoriser indirectement l'état démographique et sanitaire des colonies (Figures 1a et 1b).

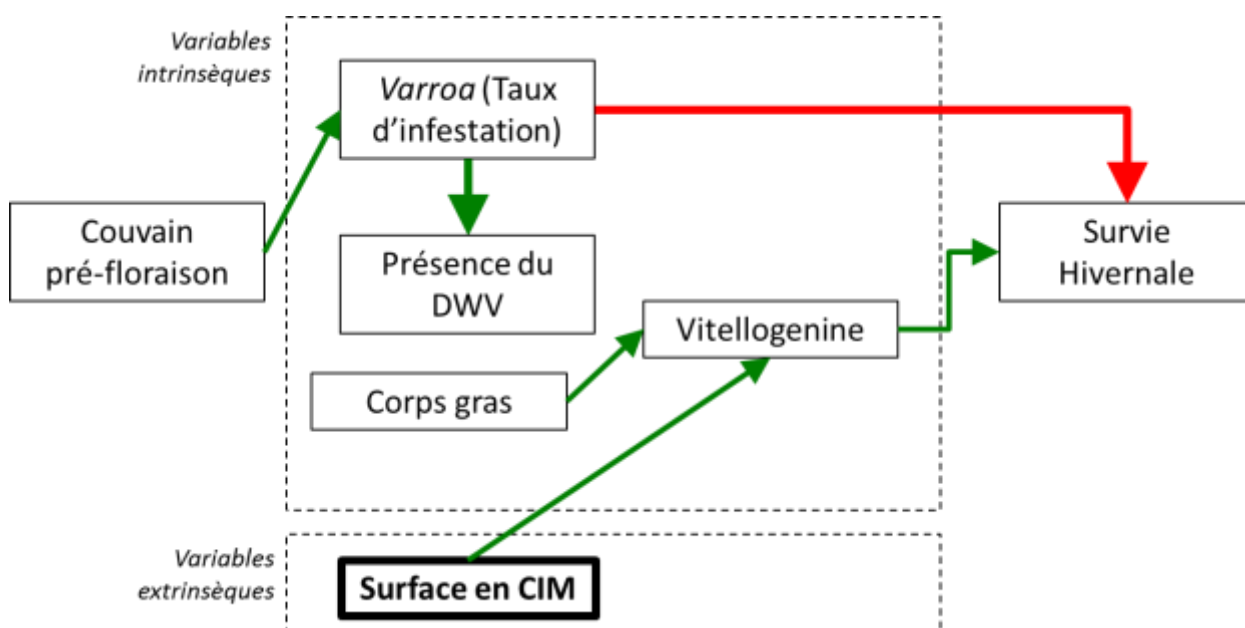
Figure 1 : Reconstitution des liens entre survie hivernale et variables démographiques (a) et physiologiques (b).



(a)

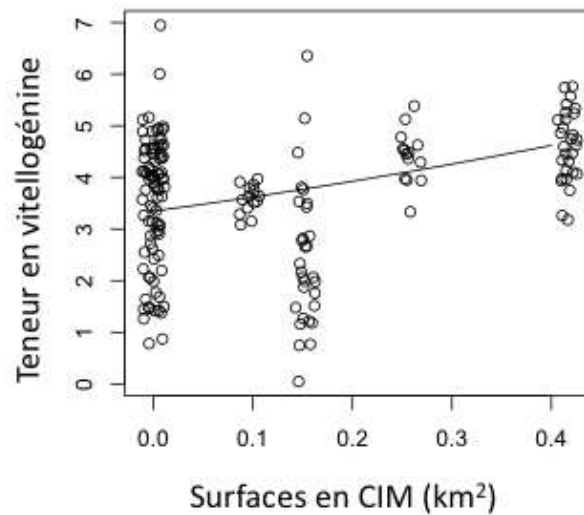


(b)



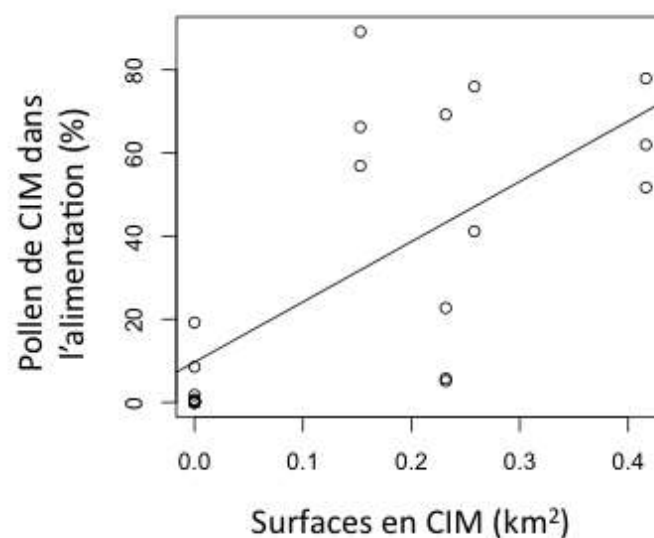
Au niveau démographique, les CIM tendent à favoriser le taux de développement du couvain, mais cette tendance n'est que marginalement significative, signifiant qu'il faudrait davantage d'échantillons pour pouvoir confirmer statistiquement son effet. Au niveau physiologique, en revanche, une relation significative a été établie entre les CIM d'une part et le taux de vitellogénine d'autre part, lui-même directement relié à la survie hivernale (Figure 2).

Figure 2. Lien entre surfaces en CIM et teneur moyenne des individus en vitellogénine.



Bien que cette relation CIM-vitellogénine soit faiblement marquée (Figure 2), elle conforte la tendance observée entre CIM et développement du couvain puisque la vitellogénine est massivement produite par les ouvrières chargées de nourrir le couvain (nourrices). La production de vitellogénine dépend notamment des apports protéiniques issus des pollens. La qualité de la nutrition pollinique est donc probablement impliquée dans ce processus biologique en période de pré-hivernage. Les données palynologiques confirment que les CIM influencent largement la composition de l'alimentation en pollen (jusqu'à 50 à 80 % du volume pollinique (Figure 3), et peuvent ainsi contribuer à favoriser l'état physiologique des individus et le développement du couvain.

Figure 3. Lien entre surfaces en CIM et contribution relative (%) des CIM à l'alimentation pollinique totale.



Les variables primaires influençant directement la survie hivernale semblent corroborer les observations rapportées par ailleurs dans la littérature scientifique :

- Le taux d'infestation en *Varroa* est très significativement et négativement relié à la survie hivernale, un phénomène déjà décrit par ailleurs. Toutefois, des travaux de recherche plus approfondis seraient nécessaires pour décrypter les mécanismes sous-jacents et déterminer s'il s'agit d'un lien de cause à effet direct ou pas. Nous retrouvons également un lien logique entre *Varroa* et la présence du virus dont l'acarien est le vecteur, DWV. Cependant, la présence du DWV n'a pu être statistiquement reliée à la survie ni à aucune autre variable physiologique.
- L'état de développement du couvain avant l'hivernage est garant d'une colonie plus peuplée au printemps, et donc plus résiliente face aux stress démographiques.
- La quantité de surfaces arborées en période de pré-hivernage semble rarement évoquée en littérature scientifique comme facteur favorisant la survie hivernale. Toutefois, cette observation semble cohérente avec la tendance des apiculteurs à éviter de positionner leurs ruches dans des paysages trop ouverts en fin de saison, au profit de paysages plus boisés et diversifiés. Le lierre, associé aux habitats ligneux, est en effet une ressource clé à cette période de l'année. Les données palynologiques confirment que le lierre constituait de loin la principale ressource non-cultivée dans nos échantillons. Sa contribution à l'alimentation pollinique tend à augmenter avec la quantité de surfaces arborées, mais pas de façon significative.
- Au niveau physiologique, la vitellogénine est également associée à un meilleur taux de survie hivernale. Le taux de cette protéine, au fort pouvoir antioxydant, est généralement élevé chez les nourrices, puis chute chez les butineuses, alors qu'il reste stable chez les abeilles d'hiver ce qui expliquerait leur grande longévité par rapport aux abeilles d'été. En cela, nos observations sont cohérentes avec la littérature scientifique sur la physiologie des abeilles d'hiver. En outre, la vitellogénine est produite par les corps gras, ce qui est logiquement reflété par le lien significatif observé entre ces deux mesures (Figure 1b).

Il est à noter que la pratique du nourrissage n'a pas pu être reliée à la survie hivernale ou à aucune autre variable démographique ou physiologique (Figures 1a et 1b). Nous n'avons pas pu établir la réelle plus-value d'alimenter les colonies avec du sirop ou des compléments protéinés. Cependant, les interventions de nourrissage ont été réalisées à différents moments de l'expérimentation et suivant des méthodes non standardisées, ce qui a pu compromettre la détection de son effet sur le maintien des colonies.

Les analyses de résidus de pesticides néonicotinoïdes dans la solution sucrée obtenue après centrifugation des fleurs de CIM indiquent la quantification de la matière active d'imidaclopride dans 10 échantillons sur les 15 analysés, et cela dans une des deux parcelles échantillonnées et ayant accueilli une céréale traitée avec le produit Gaucho® comme précédent. Ces données préliminaires semblent indiquer une contamination possible du nectar de CIM par des résidus d'imidaclopride. Mais les composantes (sol, plante, climat) conditionnant cette contamination restent à préciser. Le protocole employé ici, basé sur une méthode d'extraction ne garantissant pas strictement l'obtention du nectar (mélange nectar/sève) et sur un faible nombre de parcelles échantillonnées, ne permet pas de comprendre le transfert de l'insecticide dans l'environnement, ni même d'évaluer le risque pour les abeilles.

Finalement, il a été établi que le gain de poids de la ruche avant l'hiver (par opposition à la perte de poids) peut être considéré comme un bon indicateur du développement du couvain (Figure 1), sans toutefois permettre de prédire correctement la survie hivernale.

Conclusion

Quatre variables primaires influençant la survie hivernale ont été identifiées. L'infestation par *Varroa* fût le principal facteur conditionnant négativement la survie hivernale, tandis que la vitellogénine, l'état de développement du couvain en fin de floraison, ainsi que les surfaces arborées, ont amélioré la survie hivernale. L'implantation de CIM ne semble pas intervenir au rang de ces variables primaires, mais favorise indirectement la survie en améliorant les conditions physiologiques des abeilles et en assurant des sources de protéines pour l'alimentation larvaire. De futures études devraient préciser si ces liens corrélatifs peuvent être interprétés comme des relations de cause à effet.

Étude fréquentielle des dates de floraison des cultures intermédiaires et des conditions de butinage

Mickaël HENRY^{1,2}, Jérôme LABREUCHE³.

¹ UMT PrADE, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

² INRA, UR406 Abeilles & Environnement - 84914 Avignon cedex 9, France

³ ARVALIS-Institut du végétal, 3 rue Joseph et Marie Hackin - 75116 Paris, France

Introduction

La floraison précoce d'une culture intermédiaire est importante afin qu'elle puisse être butinée dans des conditions favorables aux abeilles ou autres pollinisateurs. De nombreux paramètres interagissent à ce niveau : la date de semis, l'espèce de couvert et sa précocité à la floraison, le climat régional... Une analyse fréquentielle de ces différents paramètres semble importante même s'il existe des incertitudes techniques dans les paramètres à prendre en compte.

Matériel et méthode

Nous avons analysé les données météorologiques de 32 situations françaises.

Les conditions favorables ou pas au butinage des abeilles mellifères ont été modélisées par l'INRA à partir des inventaires de butinage réalisés en micro-parcelles (Figure 1), et transposées aux données météorologiques provenant d'archives nationales. Des conditions favorables au butinage en période de pré-hivernage ont été prises en compte : température et vent afin de réaliser une étude fréquentielle. Une période est considérée comme favorable si au moins 20% des jours pour la période de 1994 à 2013 sont favorables à l'activité des abeilles.

La date de début floraison des couverts a été calculée par ARVALIS-Institut du végétal à partir de données météo venant d'ARVALIS-Institut du végétal ou de Météo France. Des stations météo identiques à celles de l'INRA, dans la mesure du possible, ont été retenues (tableau 1). En cas d'impossibilité, des stations assez proches ont été prises en compte. La date médiane de début de floraison a été calculée pour les années 1994 à 2013 en prenant en compte 6 dates de semis potentielles (1^{er} juillet, 16 juillet, 1^{er} août, 16 août, 1^{er} septembre, 16 septembre) et 5 niveaux d'exigences en températures (500, 700, 900, 1100 et 1300 °J base 0).

Les résultats seront analysés en regroupant différentes régions : nord-ouest, sud-ouest, sud-est, centre et nord-est (figure 2). La station de l'Aveyron, située dans le sud mais en altitude, a été regroupée avec le nord-ouest car plus proche au niveau climatique. Le Centre et le nord ont également été regroupés car assez proches pour les données qui nous intéressaient.

Tableau 1 : Stations météo prises en compte pour les calculs de date de floraison et de conditions de butinage.

Station météo floraison	Station météo butinage
THMERVAL-GRIGNON (78)	THMERVAL-GRIGNON (78)
ORLEANS-BRICY (45)	MONTREUIL BELLAY (49)
CHARTRES-CHAMPHOL (28)	VERSAILLES (78)
VENDOME (41)	MONTREUIL BELLAY (49)
VILLIERS LE BACLE (91)	GIF-SUR-YVETTE
VILLACOUBLAY-VELZY (78)	VERSAILLES (78)
DIJON (21)	BRETIENIERES (21)
FAGNIERES (51)	FAGNIERES (51)
COLMAR INRA (68)	COLMAR INRA (68)
MIRECOURT (88)	MIRECOURT (88)
SELESTAT (67)	BERGHEIM (68)
NANCY-ESSEY-TOMBLAINE (54)	CHAMPENOUX (54)
ST LAURENT DE LA PREE (17)	ST LAURENT DE LA PREE (17)
PLOMELIN (29)	PLOMELIN (29)
MONTREUIL BELLAY (49)	MONTREUIL BELLAY (49)
LUSIGNAN (86)	LUSIGNAN (86)
RENNES (35)	LE RHEU (35)
BIGNAN (56)	NAZIN (56)
ST SERVAIS- LANDMSIAU (29)	PLOUDANIEL (29)
SALON DE PROVENCE (13)	SALON DE PROVENCE (13)
MONTPELLIER-MAUGIO (34)	MONTPELLIER (34)
ALENYA MAS BLANC (66)	ALENYA (66)
AVIGNON (84)	AVIGNON (84)
NIMES-COURBESSAC (30)	BELLEGARDE (30)
NARBONNE (11)	GRUISSAN (11)
ETOILE (26)	SAINT-MARCEL-LES-VALENCE (26)
MONTESQUIEU LAURAGAIS (31)	AUZEVILLE TOLOSANE (31)
ST MARTIN DE HNX - INRA (40)	ST MARTIN DE HNX - INRA (40)
AGEN-ESTILLAC (47)	BOURRAN (47)
GOURDON (46)	CREYSSE (46)
MILLAU (12)	SAINT-JEAN-ET-SAINT-PAUL (12)
BORDEAUX-MERIGNAC (33)	VILLENAVE D'ORNON (33)

Figure 1 : Données observées (à gauche) et modélisées (à droite) de l'intensité de butinage sur les principales variétés testées en CIM (indice de comptage d'abeilles sur les micro-parcelles expérimentales) en fonction de la température ambiante (°c) et de la vitesse du vent (km/h).

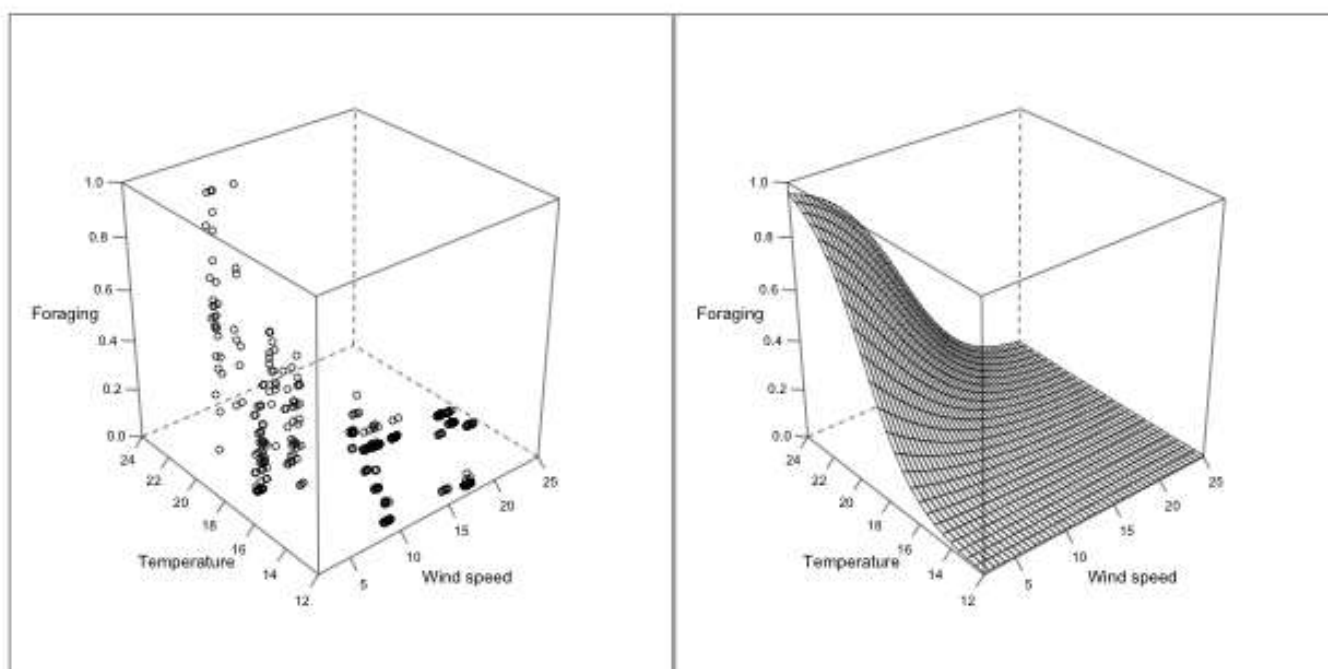
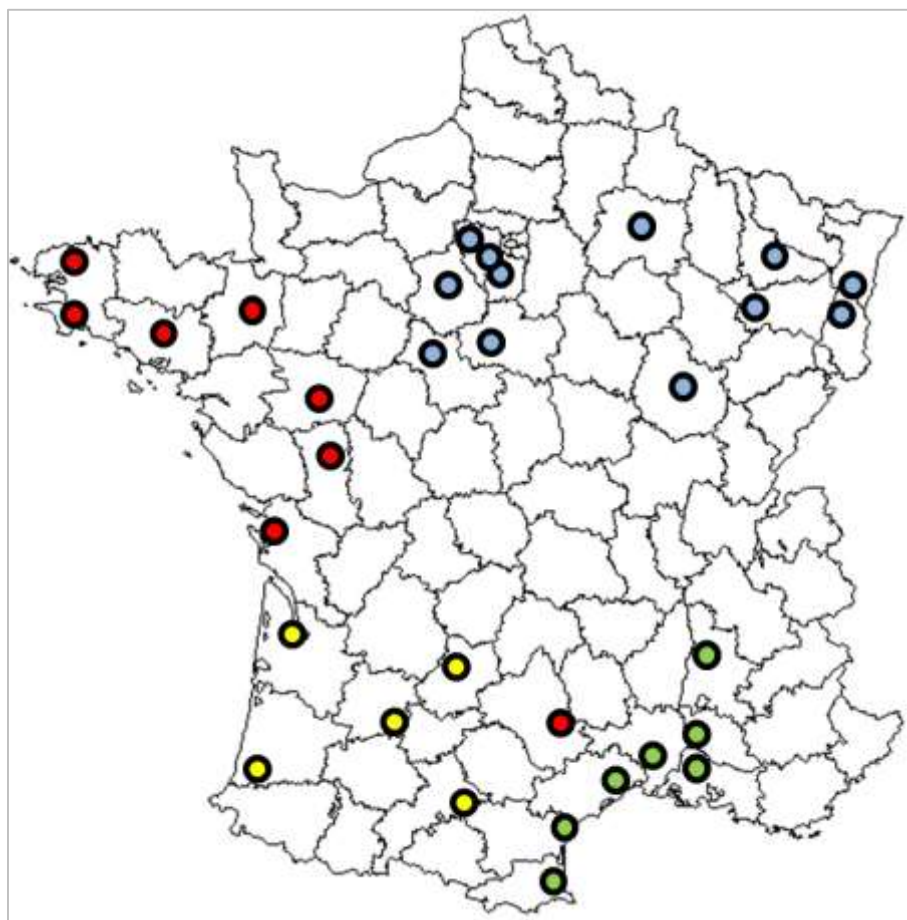


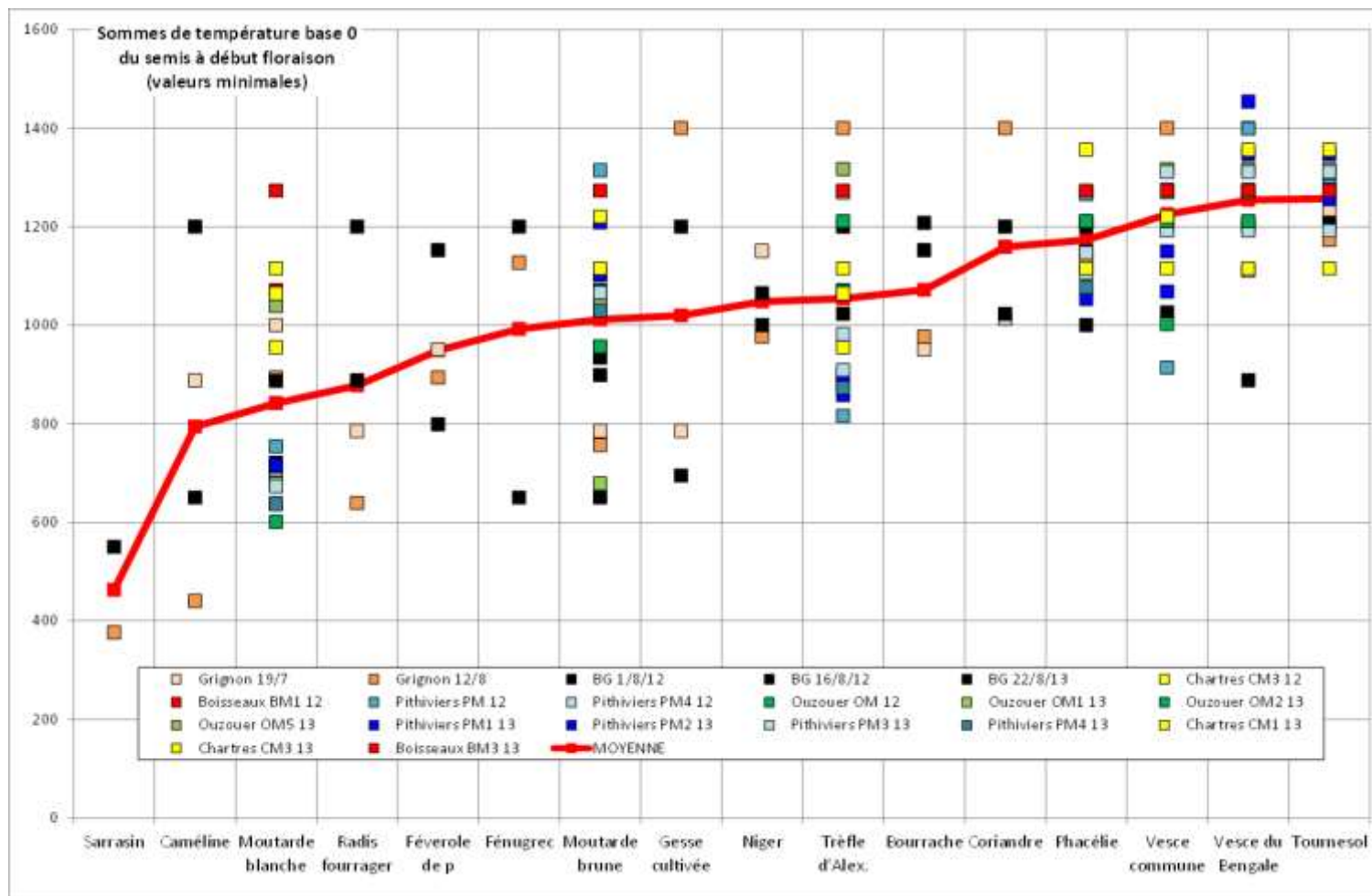
Figure 2 : Localisation des stations météo étudiées. Les regroupements de stations par grandes régions sont signalés par les couleurs des points.



Résultats et discussion

Les sommes de température entre le semis et le début de la floraison ont été estimées en regroupant les données issues de deux publications de ce colloque : « *Résultats du suivi de quatre expérimentations en station* » et « *Mise en place d'un couvert d'interculture mellifère : expérimentation de plein champ et faisabilité technique* ». Il s'agit d'un regroupement de données issues d'essais ARVALIS-Institut du végétal ou CETIOM ou de parcelles agriculteurs suivies par les Chambres d'agriculture de la région Centre (Figure 3). Il existe une réelle variabilité selon les sites pour une espèce donnée. Cela peut résulter du délai entre le semis et la levée, des conditions de croissance plus ou moins stressantes et aussi des limites de l'indicateur « sommes de température base 0°C ». Il n'est pas forcément très précis selon le zéro végétatif de l'espèce, de ses besoins en photopériode... Pour l'analyse de nos calculs, nous aurons la prudence d'affecter à une espèce non pas une valeur moyenne mais plutôt une fourchette de besoins en température, afin de rester dans un domaine de validité en phase avec les données expérimentales.

Figure 3 : Sommes de température base 0°C entre le semis et le début de la floraison sur 5 essais.



Sur le tableau 2, nous avons synthétisé deux données en une. Il s'agit de définir si la date de début de floraison médiane pour la période 1994-2013, pour une date de semis donnée et un besoin en température semis-début floraison donné, est atteinte à une date où la fréquence de jours favorables au butinage est d'au moins 20%. Un code couleur indique si cette condition est remplie dans 100 % des cas, deux tiers des cas, un tiers des cas ou jamais pour l'ensemble des stations météo de la grande région retenue.

Il ressort de nettes disparités entre régions, celles du sud étant les plus favorables et le nord-ouest l'étant le moins. Dans le sud, si les couverts sont en capacité de lever, il est assez facile de les faire fleurir à une date encore favorable aux abeilles. Plus au nord, cela est possible mais à condition de semer des couverts dont les besoins sont en adéquation avec la date de semis et la chaleur disponible. Les espèces les plus exigeantes devront être semées en juillet au nord de la Loire alors qu'il est encore possible d'obtenir des résultats intéressants avec des espèces très précoces semées en septembre dans le sud de la France. Ce type de connaissance est à adapter au niveau local.

Par exemple, en région Centre, le butinage est possible jusqu'à début à mi-octobre avec une fréquence de 20 % de jours favorables. Pour obtenir des débuts de floraison au plus tard à cette période, il faut semer au plus tard le 15 août des espèces peu exigeantes (sur une base de 500°J correspondant au sarrasin, voire à la caméline). Pour des espèces un peu plus tardives (700-1100°J : moutardes et radis précoces, gesse, fénugrec...), le semis doit être réalisé au plus tard le 1^{er} août, ce qui n'est pas toujours possible dans certains secteurs tardifs ou années tardives derrière blé d'hiver et orge de printemps. Des espèces encore plus exigeantes (900-1300°J : trèfle d'Alexandrie, niger, vesces précoces, tournesol, phacélie) ne fleuriront en conditions encore favorables que si elles sont implantées avant le 15 juillet, derrière orge ou pois d'hiver.

Productions agricoles, acteurs et territoires : quelles interactions ?

Marine GOURRAT¹, Fabrice ALLIER^{1,2}, Vincent BOONE³, Elisabeth BREYNE⁴, Céline CERVEK⁵, Axel DECOURTYE^{1,2,6}, Michel ETIENNE⁷.

¹ ITSAP-Institut de l'abeille, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

² UMT PrADE, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

³ Coop de France Centre, 1 avenue de Vendôme - BP 1306 - 41013 Blois Cedex, France

⁴ Association de développement de l'apiculture du Centre, Cité de l'agriculture - 13, avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans cedex 9, France

⁵ Chambre régionale d'agriculture du Centre, Cité de l'agriculture - 13 avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans cedex 9, France

⁶ ACTA, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

⁷ INRA, SAD Ecodev - 84914 Avignon Cedex 9, France

Introduction

En zone cultivée, l'existence d'interactions entre l'abeille mellifère et les champs cultivés est évidente: service de pollinisation rendu par l'abeille pour assurer la production de semences, utilisation du nectar produit par les plantes cultivées comme le colza ou le tournesol par les abeilles pour produire du miel. Si dans le premier contexte, multiplicateurs de semences et apiculteurs sont amenés à interagir, notamment via un contrat de pollinisation, dans le second, les interactions entre céréaliers et apiculteurs ne sont pas systématiques. Ces différentes situations conduisent chez ces acteurs, à des représentations contrastées des terres cultivées (allant d'un fournisseur de services écosystémiques à une source de perturbation majeure sur l'environnement et les abeilles), pouvant engendrer des relations conflictuelles entre ces acteurs.

Une recherche participative a été initiée par l'ITSAP-Institut de l'Abeille en région Centre, en partenariat avec l'INRA et les acteurs locaux du développement apicole et agricole dans le cadre du projet Casdar InterAPI. Cette initiative a pour but de promouvoir la collaboration et la coopération entre agriculteurs et apiculteurs via un processus de modélisation d'accompagnement. Elle est poursuivie actuellement en plaine de Niort dans le cadre du projet DEPHY-Abeille (ECOPHYTO DEPHY EXPE) piloté par l'ITSAP-Institut de l'abeille. Cette démarche fait l'hypothèse qu'une meilleure connaissance mutuelle des points de vue des différents acteurs d'un territoire facilite l'émergence et l'adoption de nouvelles pratiques.

En région Centre, l'objectif était principalement de faire discuter de la mise en place de cultures intermédiaires mellifères par des exploitants en grandes cultures. Il fut élargi à la co-construction d'innovations pour maintenir durablement les activités d'apiculture et de céréaliculture au sein d'un même territoire dans le cadre du projet DEPHY-Abeille.

Matériel et méthode

La démarche participative entreprise dite « modélisation d'accompagnement » est issue des réflexions d'un collectif de chercheurs interdisciplinaires ComMod (Daré et al., 2009, Etienne et al 2010) ayant défini ensemble une charte décrivant les grands principes de la démarche.

La réussite de la démarche repose sur la constitution d'un groupe de partenaires dit « Noyau dur », rassemblés autour d'une même question et volontaires pour s'impliquer lors des processus de conception, validation et utilisation des différents outils issus de la démarche. Pour les projets InterAPI et DEPHY-Abeille, les « Noyaux Durs » ont rassemblé des représentants du milieu de la recherche (INRA), des instituts techniques (ITSAP-Institut de l'abeille), du développement agricole et apicole (chambre d'agriculture, opérateur économique, association de développement de l'apiculture), soucieux de concilier les activités apicoles et céréalières de façon durable au sein de leur territoire.

La première étape de la démarche consiste à faire expliciter par différents porteurs d'enjeux du territoire (apiculteurs, céréaliers, élus, associations environnementales, techniciens de coopératives,...) : les Acteurs, les Ressources, les Dynamiques et les Interactions (méthode ARDI, Etienne et *al.*, 2011) intervenant sur et autour des espaces cultivés. L'analyse des modèles mentaux ainsi obtenus permet d'identifier les points clés où une compréhension commune entre ces différents acteurs fait défaut et de définir la place que chacun d'eux accordent à l'abeille sur leur territoire. Le même exercice réalisé en collectif permet la co-construction d'une représentation partagée de la question sous la forme d'un modèle conceptuel « générique ». Ce modèle sert de base à la construction d'ateliers mettant en scène les interactions entre exploitants en grandes cultures et apiculteurs dans un jeu de rôles. Ces ateliers sont destinés à faire émerger des questionnements chez ces acteurs et à les faire discuter de solutions techniques.

Résultats et discussions

L'analyse des modèles conceptuels des différentes catégories d'acteurs rencontrés a mis en évidence qu'une grande majorité des exploitants en grandes cultures, qu'une part importante d'acteurs du développement (conseillers apicoles, agricoles) ainsi que quelques apiculteurs et élus ne représentent pas l'apiculteur comme un acteur clé intervenant sur ou autour de terres cultivées. Par ailleurs certaines interactions ne sont pas perçues de façon similaire en fonction de la catégorie d'acteurs enquêtée. Ces résultats ont démontré l'intérêt de construire des ateliers jeu de rôles pour confronter les points de vue, faire évoluer le schéma mental de chacun et faire émerger des interactions positives entre ces acteurs.

Des jeux de rôles contextualisés aux caractéristiques et problématiques locales des territoires d'étude ont été conçus pour faciliter les interactions et inciter à un échange constructif entre des apiculteurs et des céréaliers d'un même territoire. Dans le cadre du projet InterAPI, la construction du jeu oriente les joueurs à discuter de la possibilité pour les céréaliers de fournir une ressource alimentaire pour les abeilles pendant une interculture. Dans le projet DEPHY-Abeille, le jeu a été complété de façon à faire émerger des questionnements et des interactions sur des problématiques plus larges (interaction entre abeille et traitements phytosanitaires, disponibilité de la ressource mellifère pendant toute la saison, marges de manœuvre chez les exploitants en polyculture-élevage...).

Un atelier jeu de rôles comporte deux phases (Figure 1) :

- Une partie jeu de rôles où apiculteurs, céréaliers et polyculteurs-éleveurs d'un même territoire jouent leur propre rôle à travers une mise en scène. Cette dernière repose sur différents outils tels qu'un plateau de jeu physique ; des fiches guidant les joueurs dans la réalisation de différentes actions ; un modèle multi-agents qui représente l'environnement en simulant l'impact des pratiques des différents joueurs sur la dynamique et la productivité des ruches ainsi que sur les rendements des cultures.
- Une partie débriefing où les joueurs réagissent aux situations qui ont été révélées par la phase de jeu. Un animateur y guide les discussions de façon à répondre à l'objectif de l'atelier.

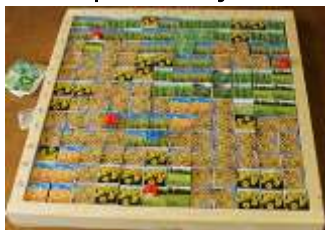
Les premiers ateliers organisés dans les deux zones d'étude ont révélé la force de cet outil qui permet aux joueurs de se questionner et d'échanger à partir d'un socle commun de connaissances puisque issu d'un jeu de rôles auquel ils ont tous participé. L'organisation de ces sessions a cependant mis en avant des étapes clés dans la réussite de l'atelier qui ne sont pas toujours évidentes à mettre en œuvre (disponibilité des acteurs, simplification des tâches réalisées par rapport à la vie réelle, animation du débriefing pour répondre à un objectif précis,...).

Une phase de jeu de rôles ...



Rendre compte des (non-)interactions entre apiculteurs et céréaliers à travers une mise en scène

Un plateau de jeu



Représentation du territoire commun aux différents joueurs

... reposant sur différents outils issus des résultats des premières étapes du processus ComMod ...

Un Modèle multi-agents



Représentation de l'environnement (simulation des effets des actions des joueurs sur la dynamique des colonies et les rendements)



Faire émerger des discussions à partir de focus sur la phase de jeu

... et une phase de Débriefing.

Bibliographie :

Daré W., Ducrot R., Botta A., Etienne M. 2009. *Repères méthodologiques pour la mise en oeuvre d'une démarche de modélisation d'accompagnement*. Cardère éditions, Laudun. 127p.

Etienne M. 2010. *La modélisation d'accompagnement : une démarche participative en appui au développement durable*, Quae Editions.

Etienne, M., Du Toit, D. R., Pollard, S. 2011. *ARDI: a co-construction method for participatory modeling in natural resources management*. Ecology and Society, 16 (1), 1 - 14.

Vers des systèmes de culture offrant plus de ressources polliniques et nectarifères : **préconisations de mise en œuvre**

Pierre Le BIVIC, Fabrice ALLIER.

ITSAP-Institut de l'abeille, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France
UMT PrADE, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9, France

Introduction

Les territoires dominés par les « grandes cultures » offrent généralement des paysages déficitaires, tant à une échelle spatiale que temporelle, en ressources polliniques et nectarifères. Or, le manque de ressources, aussi bien en quantité qu'en qualité, est un facteur limitant la production en miel et qui explique une part des mortalités ou des affaiblissements des colonies, tout particulièrement lorsque la disette survient en fin de saison apicole. Dans ce contexte, l'apiculture peine à trouver sa place dans les environnements céréaliers intensifs. La situation de crise que connaît actuellement l'apiculture française impose de mettre en place rapidement des actions efficaces, d'autant que la France, de par sa diversité paysagère et agricole, possède tous les atouts pour assurer une production de miel, mais aussi des autres produits de la ruche, capable de répondre aux attentes, tant sur la quantité que sur la qualité, des consommateurs.

Le paysage comme support de production des apiculteurs

L'apiculture est une activité sensiblement différente des autres secteurs agricoles, et ce par deux aspects : d'abord, les apiculteurs sont des « agriculteurs sans terre », et dépendent de ce fait d'autrui pour la ressource florale (MAAF, 2012). Ensuite, du fait que l'aire de butinage d'une colonie comprend un rayon d'action qui est compris entre 2 km (soit plus de 1200 ha), dans un environnement riche en ressources mellifères, et 10 km, si les ressources sont clairsemées ou que l'environnement est pauvre en éléments semi-naturels (Decourtye et al., 2007). De ce fait, les paysages agissent comme des supports de production pour les apiculteurs. Cette singularité de l'apiculture vis-à-vis des autres filières agricoles rend l'approche agro-paysagère indissociable de son développement, mais rend aussi d'autant plus complexe l'application des stratégies envisagées pour renforcer l'offre en ressources mellifères.

Ainsi, la volonté de fortifier les ressources polliniques et nectarifères dans un territoire doit passer, non seulement par une prise en considération de l'échelle spatiale de l'offre, mais doit aussi tenir compte de sa continuité tout au long de la saison apicole. Ceci dans l'objectif d'optimiser deux paramètres essentiels pour assurer une dynamique de vie optimale des colonies d'abeilles mellifères et leur assurer un potentiel maximum de productivité : à savoir, i/ le renouvellement de sa population, qui passe par la production de couvain, elle-même dépendante de la quantité de pollen dont dispose la colonie, et ii/ la constitution de réserves suffisantes, tant en pollen, pour nourrir les larves et les jeunes abeilles, qu'en nectar, source énergétique indispensable au bon déroulement de l'activité globale de la colonie (thermorégulation, récolte et mise en réserve des ressources, nettoyage des cellules...).

À travers les stratégies de renforcement des paysages céréaliers en ressources polliniques et nectarifères qui sont proposées, deux périodes doivent être privilégiées pour améliorer la santé et la productivité du cheptel apicole : la préparation à l'hivernage, qui débute dès la fin de l'été et qui se poursuit jusqu'au début de l'hiver, et la sortie d'hivernage, qui commence dès que les températures redeviennent favorables. Dans ces paysages, la période estivale doit aussi être prise en considération, car la taille de population des colonies atteint son maximum alors que l'offre en ressources en cette saison est souvent fortement déficitaire. Afin de déterminer où, quand et comment fortifier le bol alimentaire des abeilles mellifères dans ces territoires,

il est nécessaire de réaliser au préalable un état des lieux dans les exploitations agricoles et dans les territoires dans lesquels elles se situent.

Cet état des lieux peut passer par la réalisation de diagnostics mensuels de la dynamique de l'offre en ressources polliniques et nectarifères, pour au final, arriver à estimer cette offre sur l'ensemble de l'année. Les diagnostics doivent être menés collectivement entre les agriculteurs et un ou plusieurs apiculteurs opérants sur un même territoire, afin d'identifier les sites prioritaires, et tirer parti de l'expertise de l'apiculteur sur leur potentiel mellifère. Les diagnostics doivent s'appuyer sur une évaluation de la contribution des séquences culturelles mais aussi des éléments paysagers (bandes boisées, haies composites, lisières et bords de champs...) pour déterminer le potentiel mellifère du territoire ciblé. L'objectif de ces diagnostics sera d'identifier les actions prioritaires et les plus pertinentes à mettre en œuvre pour optimiser la structure et la gestion de ces paysages dans un but de renforcement de l'offre annuelle en ressources mellifères : quelques propositions pour amorcer un renforcement de cette offre en ressources seront présentées dans la seconde partie de l'article. En privilégiant comme point de départ temporel du diagnostic les périodes de préparation à l'hivernage ou de sortie d'hivernage, dont les actions de renforcement en ressources nécessitent d'être localisées à proximité des sites d'hivernage des apiculteurs, il est jugé pertinent de définir ces sites et les territoires environnants comme prioritaires.

Au-delà de ce diagnostic, la concertation entre agriculteurs et apiculteurs doit pouvoir se prolonger pour se traduire durablement à travers un projet de territoire. A cette fin, il est essentiel d'encourager l'adhésion d'un ou plusieurs apiculteurs à des groupements collectifs d'agriculteurs, tels que ceux existants sous la forme de schémas actuels (types CIVAM, GDA, CETA, ou CUMA) ou à venir (comme les GIEE). Ces groupements mixtes sont ainsi plus aptes à intégrer la thématique du renforcement de l'offre en ressources polliniques et nectarifères du territoire dans lequel ils opèrent dans leurs démarches agro-écologiques. En effet, développer le potentiel mellifère d'un paysage apporte non seulement un soutien à la production apicole locale, mais participe également à fidéliser d'autres insectes pollinisateurs comme des abeilles sauvages et certains auxiliaires de culture dont la présence inscrit durablement les services de pollinisation et de biocontrôle dans les exploitations et les territoires qui adopteront cette approche. Ces groupements collectifs multi-acteurs devront évaluer les coûts des actions envisagées, et les moyens (matériels et humains) disponibles pour la mise en œuvre de ces actions ainsi que leur répartition entre les différents adhérents du collectif. Les collectivités territoriales, les acteurs économiques (notamment les coopératives agricoles), mais aussi ceux du développement rural, doivent pouvoir s'investir dans la mise en œuvre de ces actions dans leurs territoires en mettant à disposition de ces collectifs des soutiens techniques et financiers. En outre, les collectivités territoriales peuvent également jouer un rôle pour encourager la concertation avec les autres acteurs ruraux (acteurs de loisirs, comme les fédérations de chasse, de tourisme, ou les associations de protection de la nature...), et organiser puis coordonner la mise en œuvre de l'ensemble des actions relatives au renforcement de l'offre en ressources polliniques et nectarifères au sein de leur territoire.

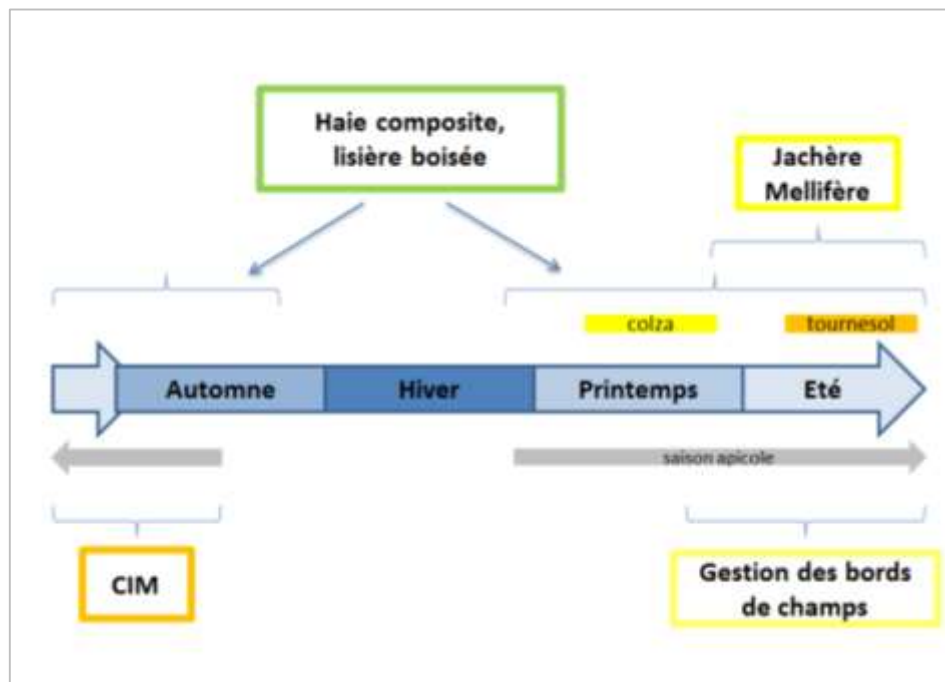
En résumé, nous préconisons d'adopter la démarche suivante pour mettre en œuvre des actions de renforcement en ressources polliniques et nectarifères dans un territoire :

- Former des groupements collectifs (GIEE, CIVAM, GDA, CETA...) comprenant des agriculteurs et un ou plusieurs apiculteurs opérants sur un même territoire ;
- Définir des territoires prioritaires (commencer par fortifier l'offre en ressources dans les territoires environnants les sites d'hivernage) ;
- Réaliser des diagnostics mensuels du potentiel mellifère (infrastructures paysagères et séquences culturelles) de ces territoires pour arriver, au final, à en évaluer l'offre annuelle en ressources ;
- Avancer des propositions d'actions de renforcement et de gestion de la ressource mellifère dans ces territoires (choix des parcelles d'implantation de CIM, de jachère mellifère, installation, maintien ou restauration de haies composites, identification des bords de champ, fossés, talus, et lisières à gérer différemment...) ;
- Evaluer les coûts et les moyens disponibles pour la mise en œuvre de ces propositions ;
- Répartir les actions entre les différents acteurs du groupe en fonction des possibilités et des moyens de chacun ;
- Mettre en œuvre les actions retenues et assurer un accompagnement dans la durée.

La multifonctionnalité des pratiques agricoles, des leviers essentiels pour renforcer le bol alimentaire des abeilles mellifères et sauvages

Des aménagements parcellaires ou certaines pratiques culturales déjà mises en œuvre dans les systèmes de production céréaliers s'avèrent efficaces et relativement peu contraignantes à mettre en œuvre et à conduire pour renforcer l'offre en ressources polliniques et nectarifères tout au long de la saison apicole.

Figure 1 : pratiques culturales et aménagements parcellaires à mettre en œuvre pour amorcer un renforcement en ressources polliniques et nectarifères dans les paysages céréaliers



Les cultures intermédiaires mellifères (CIM)

À travers le projet InterAPI, les cultures intermédiaires mellifères ont montré leur potentiel à fortifier et à diversifier l'offre en ressources polliniques en période de pré-hivernage, ainsi que le rôle qu'elles peuvent jouer dans la réduction des mortalités hivernales des colonies d'abeilles mellifères :

- Planter un mélange composé principalement d'espèces mellifères ;
- Semer le plus rapidement possible après récolte, au plus tard début août, et dans un sol suffisamment humide pour s'assurer d'un développement optimal du couvert, afin d'atteindre les objectifs agronomiques (piégeage et restitution d'azote, structuration du sol, apport de matière organique...) et de renforcement en ressources polliniques et nectarifères que procure ce type de culture. Dans les régions où les périodes de sécheresses estivales sont fréquentes et étalées, caler son semis sur un événement pluvieux pour s'assurer de la levée du couvert ;
- Privilégier les parcelles les plus propres pour ne réaliser qu'un déchaumage et gagner du temps ;
- Si le semis est réalisé avec un distributeur centrifuge, bien rappuyer le lit de semence par roulage.

Dans le cadre du projet, la surface à implanter retenue a été de un hectare pour une colonie, soit un total de 30 ha de CIM, réparties sur plusieurs exploitations, dans un rayon de 1,5 km autour du rucher d'hivernage (comprenant 30 colonies). Ainsi, l'action collective et coordonnée de plusieurs agriculteurs, associés à un ou des apiculteurs, prend tout son sens afin d'être en mesure d'optimiser la surface implantée en CIM en la répartissant sur plusieurs exploitations. Dans l'objectif d'apporter de la ressource aux abeilles mellifères, il semble pertinent de réfléchir l'implantation de ces cultures en fonction de la présence de sites d'hivernage (bosquets, bandes boisées... qui assurent une présence en lierre). En effet, il serait infructueux, dans un

premier temps, de les implanter dans des paysages totalement ouverts (sans infrastructures semi-naturelles), non fréquentés en cette saison par les apiculteurs. Les résultats du projet InterAPI montrent la complémentarité des CIM et des surfaces boisées pour apporter des ressources stratégiques aux colonies d'abeilles pour leur survie hivernale. Pour atteindre cet objectif, la concertation avec les apiculteurs locaux est nécessaire et peut passer par l'adhésion de ces apiculteurs à des groupements collectifs d'agriculteurs existants ou à créer. Enfin, lors des expérimentations en plein champ, les couverts fleurissant depuis début septembre ont été détruits (par broyage puis enfouissement) la première quinzaine de novembre et n'ont pas occasionné de salissements (par grenaison et repousses) dans les cultures suivantes. Cependant, en fonction des conditions climatiques de l'année, ce risque ne doit pas être écarté des stratégies de gestion des CIM.

Les haies composites et les éléments boisés

En sortie d'hiver, et tout au long de la saison apicole, un grand nombre d'arbres et d'arbustes champêtres offrent, tant en quantité qu'en qualité, du pollen et du nectar pour les abeilles mellifères et sauvages. Le maintien, la restauration ou la réintroduction de haies composites et d'éléments boisés permet, avec un choix d'espèces locales qui optimise le jeu des floraisons successives, de couvrir l'ensemble de la saison apicole (dès février, avec le saule marsault et le noisetier, et jusqu'à fin novembre, avec la ronce et le lierre). Ces infrastructures agro-écologiques servent également de repères dans l'orientation des abeilles mellifères et comme sites d'habitat, d'alimentation et de reproduction pour nombre d'abeilles sauvages et d'auxiliaires de culture. Au-delà de leurs rôles de réservoirs de biodiversité fonctionnelle et en ressources polliniques et nectarifères, les haies apportent des bénéfices agronomiques aux cultures par leur action de brise vent, en améliorant les conditions microclimatiques et biologiques de la parcelle, et des bénéfices environnementaux, par leur action de protection de la qualité des eaux et en limitant l'érosion. Leur implantation doit être pensée de manière à connecter les éléments naturels entre eux (marres, fossés, bois...) ou à reconnecter le réseau de haies préexistant. Pour remplir leurs objectifs agronomiques et environnementaux, ces infrastructures agro-écologiques doivent être composées :

- de plusieurs essences locales : dans une haie qui comprend entre 5 et 10 espèces différentes, la richesse spécifique d'auxiliaires hébergée par la haie est optimale et reste bien supérieure à celle des phytophages, la tendance s'inverse lorsque la haie est composée de plus de 23 espèces (Debras, 2007) ;
- de plusieurs strates : herbacée, arbustive et arborée. Les strates herbacées aux pieds de ces éléments (prévoir une largeur de 1 à 2m) permettent de créer une continuité écologique entre la haie, ou la bande boisée, et la parcelle. Elles peuvent aussi êtreensemencées avec des espèces mellifères locales pour créer des bandes enherbées fleuries.

Lierre, ronce, clématite et chèvrefeuille, n'affectent pas la santé des arbres et des arbustes sur lesquels ils poussent et tissent un lien entre les différentes strates qui composent ces infrastructures. Leur maintien dans ces infrastructures s'avère très favorable, non seulement à la biodiversité fonctionnelle, mais aussi pour les abeilles, en proposant des ressources mellifères dès la fin de l'hiver, pour les clématites à floraison précoce, et jusqu'à la fin de l'automne, pour le lierre. Les plantations et les interventions d'entretien doivent avoir lieu entre novembre et février.

Choix de stratégies de gestion des bords extérieurs de champs favorisant une richesse floristique

En période estivale, la taille de la population dans les ruches est à son maximum alors que l'offre en ressources dans les paysages céréaliers est souvent fortement déficitaire. Opter pour une stratégie de gestion des bords extérieurs de champs qui optimise l'offre en ressources florales en cette saison permet de maintenir une ressource de haute qualité nutritionnelle pour les abeilles mellifères et sauvages. L'ensemencement de ces bords extérieurs de champ peut se faire naturellement ou artificiellement par semis d'espèces sauvages locales (mélange d'espèces diversifiées à floraison étalée et qui ne comporte pas d'adventices). Restaurer une communauté végétale stable, diversifiée et pérenne, permet également de gérer le risque que représentent les adventices pour la parcelle adjacente, mais aussi de créer des sites refuge et des corridors écologiques pour les auxiliaires de culture. L'itinéraire technique de semis est le même que pour tout couvert :

- Préparer le sol : labour, déchaumages, herse rotative ;
- Semis (avec un mélange d'espèces sauvages locales à floraisons étalées) et roulage ;
- La première année faire l'entretien avant montée à graines ;
- Les années suivantes, réaliser un broyage précoce (avril) et/ou tardif (septembre) pour garantir une gestion optimale du couvert sans risque de prolifération d'adventices.

Il est important de surveiller la présence de chardons et de limiter leur prolifération.

Les jachères mellifères

Les jachères mellifères constituent un autre levier efficace pour renforcer l'offre en ressources en période estivale dans les paysages céréaliers. Dans le cadre d'un précédent projet (CASDAR jachères apicoles, AAP 2005 – n° 374) qui portait sur l'intérêt que représentent ces cultures en termes de réservoirs polliniques et nectarifères pour les abeilles mellifères, plusieurs mélanges ont été testés et certains ont prouvé leur capacité de forte attractivité pour les abeilles (mellifères et sauvages), et dans le contrôle des adventices. Parmi ces mélanges, ceux composés majoritairement de légumineuses (mélilot, sainfoin, lotier corniculé, trèfle blanc...) ont montré une floraison étalée d'avril à septembre et ont été très fréquentés par les abeilles, tandis que ceux comportant de la phacélie ont été jugés plus efficaces pour freiner le développement des adventices. Le retour d'expérience apporté par les agriculteurs qui ont participé au projet a permis de définir les principaux facteurs de réussite de l'implantation d'une jachère mellifère :

- Choisir une parcelle dont le précédent est une culture de rente (et non une jachère) pour limiter le salissement de la future jachère, et réaliser un travail du sol (labour et/ou hersage) ;
- Réaliser un ou des faux semis pour réduire le salissement ultérieur de la jachère ;
- Semer dans un sol humide pour assurer une bonne levée du couvert ;
- Rappuyer le lit de semence par roulage (pour éviter une hétérogénéité lors de la levée du couvert) ;
- Réaliser un broyage hivernal afin de favoriser la diversité du couvert.

Comme pour une culture de rente, il est nécessaire de faire des rotations sur les parcelles en jachères pour éviter tout salissement trop important. Ces jachères mellifères représentent un intérêt en ressources polliniques et nectarifères non seulement pour les abeilles mellifères, mais également pour les abeilles sauvages et certains auxiliaires de culture.

Des outils d'aide à la décision mis à disposition des filières agricoles

L'ensemble de ces mesures, au-delà des bénéfiques apicoles et agronomiques qu'elles sont susceptibles d'apporter, participent également à améliorer l'aménité des paysages céréaliers et à valoriser l'image des agriculteurs et de l'agriculture auprès de la société civile.

Pour faciliter cette mise en œuvre, InterAPI propose plusieurs supports de sensibilisation et de préconisation à destination des conseillers du monde agricole et des agriculteurs :

- Un outil d'aide à la gestion de la ressource mellifère, qui recense l'ensemble des espèces mellifères pour lesquelles des informations sont connues et utilisables, pour le moment, pour les CIM et les jachères mellifères. Ce site représente également le support des livrables d'InterAPI.
- Un livret d'argumentation et de préconisations à destination des conseillers agricoles pour faire prendre conscience de l'intérêt d'un renforcement des ressources polliniques et nectarifères dans les paysages céréaliers à travers la mise en œuvre des CIM, des jachères mellifères, la restauration et le maintien des haies composites et la gestion des bords de champs.
- Un livret pédagogique d'appui aux enseignants apportant une base technique et scientifique relative au maintien et au rôle des abeilles mellifères et sauvages dans les agroécosystèmes afin de leur permettre de préparer des enseignements pour sensibiliser leurs élèves sur ce sujet.

À l'avenir, d'autres systèmes de culture innovants semblent prometteurs pour renforcer sensiblement l'offre en ressource mellifère dans les parcelles agricoles : les cultures associées, les systèmes en couverts permanents, et les systèmes agroforestiers. La prise en considération de cette thématique dans les axes de recherche portant sur ces systèmes permettrait d'optimiser le potentiel mellifère et la transition vers l'agroécologie des systèmes de production céréaliers.

Conclusion

Ces mesures, bien qu'essentielles pour amorcer un renforcement en ressources mellifères dans les paysages céréaliers, et nécessaires pour améliorer l'état sanitaire du cheptel apicole et fidéliser les populations d'abeilles sauvages et de certains auxiliaires de culture à proximité des parcelles agricoles, ne sont malheureusement pas suffisantes pour maintenir une apiculture professionnelle sédentaire dans ces territoires. Pour ce faire, seules de véritables ruptures vis-à-vis des systèmes de production actuels sont indispensables, notamment via la possibilité pour les agriculteurs de pouvoir diversifier leurs cultures par la mise en place, en amont et en aval de leurs productions, de filières adaptées et de débouchés suffisantes (POLINOV, 2012). Enfin, la prise en considération du rôle et de l'importance des insectes pollinisateurs (abeilles mellifères, sauvages, et certains auxiliaires de culture) pour les agroécosystèmes doit pouvoir se mettre en place à travers des projets de territoire, co-construits avec les différents acteurs ruraux, à partir de diagnostics, des exploitations et des territoires dans lesquels elles se situent, lesquels serviront de socle à la mise en place d'actions cohérentes et coordonnées. Seule la concertation avec les autres acteurs ruraux permettra de définir des paysages capables de porter la diversité des activités présentes dans ces territoires.

Bibliographie

DEBRAS, J. F. 2007. *Rôles fonctionnels des haies dans la régulation des ravageurs : le cas du psylle *Cacopsylla pyri* L. dans les vergers du sud-est de la France*. PhD Thesis, Université d'Avignon.

DECOURTYE, A., LECOMPTE, P., PIERRE, J., CHAUZAT, M. P. & THIÉBEAU, P. 2007. *Introduction de jachères florales en zones de grandes cultures : comment mieux concilier agriculture, biodiversité et apiculture ?* Courrier de l'environnement de l'INRA, 54, 33 - 55.

MAAF 2012. *Plan de développement durable de l'apiculture*.

POLINOV 2012. *Abeilles et systèmes agricoles de grandes cultures : Polinov étudie les interactions pour concevoir des systèmes de cultures innovants*. Poitiers (29/11/2012).



149 rue de Bercy – 75595 PARIS CEDEX 12
Tél. + 33 (0)1 40 04 50 29 – Fax. +33 (0)1 40 04 51 48

www.itsap.asso.fr



L'ITSAP-Institut de l'abeille organise un colloque de restitution au Lycée agricole de La Saussaye dans le cadre du projet Casdar InterAPI (2011-2014), sur le thème :
Créer un territoire conciliant les besoins des abeilles mellifères et les enjeux d'une agriculture durable

Le projet InterAPI vise à étudier l'intérêt des cultures intermédiaires mellifères (CIM), produisant du nectar et du pollen, en environnement de grandes cultures.

L'expérimentation, réalisée sur trois ans, dans quatre zones situées en Beauce, a permis d'étudier la dynamique de colonies d'abeilles mellifères sur des sites avec CIM et sur des sites témoins.

Ce travail s'est accompagné d'une évaluation de la faisabilité technico-économique de la mise en place des CIM et d'une étude approfondie sur les interactions entre les acteurs utilisant des ressources similaires sur un même territoire.


Pilote du projet : ITSAP-Institut de l'abeille

Partenaires techniques d'InterAPI :

ACTA, UR 406 INRA/UAPV Abeilles et environnement d'Avignon, INRA du Magneraud, CETIOM, ARVALIS-Institut du végétal, Chambre régionale d'agriculture du Centre, Chambre départementale d'agriculture d'Eure-et-Loir, Chambre départementale d'agriculture du Loiret, Chambre départementale d'agriculture du Loir-et-Cher, Coop de France-Centre, Lycée agricole de La Saussaye (28), ADAPIC, ACTA Informatique, INRA Eco développement, Jouffray-Drillaud Semences.



Le projet InterAPI est co-financé par le compte d'affectation spéciale
« Développement agricole et rural » (Casdar) 2012-2014

Programme d'étude labellisé par 



Siège : 149, rue de Bercy - 75595 Paris Cedex 12
Tél. : +33 (0)1 40 04 50 29 - Télécopie : +33 (0)1 40 04 51 48
E-mail : itsap@itsap.asso.fr www.itsap.asso.fr

