



PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Impact des stratégies de renouvellement du cheptel sur la durabilité des exploitations apicoles

Mots clés: apiculture, durabilité, système d'exploitation, renouvellement du cheptel

Contexte général

Les apiculteurs font face depuis plusieurs années à des pertes importantes de colonies d'abeilles domestiques (en hiver comme en saison) représentant une menace sur la filière et sur le maintien d'un service de pollinisation. Ces pertes sont documentées dans de nombreux pays occidentaux (USA : Van der Engelsdrop et al., 2008 ; Europe : Potts et al., 2010). Récemment, Chauzat et al. (2014) ont enregistré un taux de mortalité des colonies européennes pouvant dépasser 35 % par an. En France, le taux de pertes hivernales a été estimé entre 17% et 30% selon les années, de 2008 à 2012 (Holzmann et al., 2012 ; Basso, 2013). Ainsi, les apiculteurs doivent renouveler régulièrement leur cheptel pour disposer de colonies en état d'assurer les productions visées (Chauzat et al., 2013). L'optimisation de la gestion du renouvellement du cheptel est donc un trait commun à toutes exploitations, même si elles diffèrent par ailleurs selon leurs types de productions, leur main d'œuvre, l'investissement en matériel, les circuits de commercialisation choisis, etc. Au-delà du nombre de colonies disponibles, on suppose que les pratiques de gestion du renouvellement peuvent influencer les performances des colonies et leurs états sanitaires. Les apiculteurs peuvent laisser les colonies renouveler leurs reines de façon naturelle (supersédure ou essaimage), ou maîtriser ce renouvellement. Dans ce dernier cas, ils élèvent dans leur exploitation de nouvelles reines, ou ils les achètent grâce à un marché commercial national et international (Audit Proteis, 2012). Kostarelou-Damianidou et al. (1995) ont montré que des colonies ayant remplacé leur reine par supersédure présentent un retard dans le développement qui entraîne une réduction de la production en miel. Cependant, le renouvellement du cheptel est complexe à maîtriser chez les abeilles, notamment en raison du mode de reproduction d'*Apis mellifera* : naturellement, une reine est fécondée dans les premières semaines de sa vie par 10 à 20 mâles lors de vols de fécondation. Les spermatozoïdes sont conservés dans la spermathèque de la reine pour permettre la fécondation de tous les œufs pondus pendant 1 à 5 ans (Ruttner, 1956 ; Tarpay et Nielsen, 2002). Or, la diversité génétique intra-colonie, et particulièrement le nombre de mâles ayant fécondés une reine, est importante pour la qualité de sa colonie. Ainsi, des colonies menées par des reines fécondées par moins de 7 mâles apparaissent plus sensibles et avec une durée de vie plus faible (Tarpay et al., 2013). La diversité intra-colonie favorise l'homéostasie des colonies (Oldroyd et Fewell, 2007). Comme souvent observé dans d'autres systèmes biologiques, la diversité d'une colonie va augmenter sa résistance à des pathogènes (Palmer et Oldroyd, 2003). L'introduction de reines exogènes au système d'exploitation apicole est associé à un risque de transfert de bioagresseurs (Munoz et al., 2014), plus particulièrement prégnant pour des parasites exotiques comme *Aethina tumida* en Europe (Chauzat et al., 2014) ou pour les virus, ce qui motive certains apiculteurs à être autonomes en termes de production de reines et à maîtriser leur renouvellement. Mais les stratégies de renouvellement mises en place par les apiculteurs restent très variables : fréquence de renouvellement des reines, origine des produits d'élevage, pratiques d'élevage (Audit Protéis+ – FranceAgriMer, 2012) et leurs impacts sur la durabilité des exploitations font l'objet de peu de références objectives. Ces stratégies et les techniques appliquées par les apiculteurs pour conserver un cheptel productif représentent un point critique dans la capacité de l'exploitation à faire face aux multiples pressions qui s'exercent sur elle et sur le cheptel (varroa : Le Conte et al., 2010 ; pesticides : Lambert et al., 2013 ; virus : Olivier et Ribière, 2006). L'ITSAP-Institut de l'abeille coordonne depuis 2011 un observatoire d'exploitations apicoles pour recueillir des références technico-économiques (ITSAP, 2015) des exploitations apicoles, et il est aujourd'hui nécessaire d'aborder la description et la compréhension du fonctionnement des exploitations apicoles. Pour cela, nous passerons d'une description technico-économique à une évaluation multicritères de la durabilité en considérant les stratégies suivies et les techniques appliquées par les apiculteurs pour conserver un cheptel productif. Aucun modèle n'existe aujourd'hui pour simuler les règles de décision d'un apiculteur et estimer des critères de durabilité de

son système. Le projet DURAPI (***DUR**abilité des exploitations **API**coles : méthode d'évaluation multicritères, impact des stratégies de renouvellement du cheptel et accompagnement technique des professionnels*), propose donc de travailler sur les indicateurs pertinents d'évaluation de la durabilité des systèmes d'exploitation apicoles prenant en compte leurs **performances économiques, environnementales et sociales** qui sont les 3 piliers du développement durable (Lamothe, 2011 ; Vilain, et al., 2008). De nombreux travaux ont été réalisés sur l'évaluation de la durabilité, à différentes échelles (parcelle, atelier d'élevage, exploitation, filière, territoire) mais aucune n'est spécifique à l'apiculture. Il s'agira ici de définir des indicateurs propres aux spécificités de l'apiculture en s'inspirant des différentes méthodes d'évaluation de la durabilité existantes, comme par exemple : la méthode IDEA¹ (Vilain et al., 2008), le Manuel de l'Agriculture paysanne (FADEAR, 2013) ou encore le dictionnaire des indicateurs de l'OTPA² (Guillaumin et al., 2007).

Le projet DURAPI s'articule autour des 3 actions suivantes :

- Action 1 : Développement d'une méthode d'évaluation systémique et multicritères de la durabilité des exploitations apicoles ;
- Action 2 : Acquisition de données pour évaluer l'impact des stratégies de renouvellement du cheptel sur la durabilité des systèmes apicoles ;
- Action 3 : Création d'outils de conseil et de formation sur la durabilité et sur les stratégies de renouvellement du cheptel.

Le projet DURAPI a pour vocation finale d'évaluer, par des expérimentations et des suivis d'exploitations, les conséquences, en termes de durabilité, des différentes stratégies de renouvellement du cheptel.

Objectifs

La thèse proposée s'intègre entièrement dans le projet DURAPI. Son objectif scientifique principal sera la mise au point d'un modèle d'évaluation de la durabilité des exploitations apicoles intégrant explicitement l'effet des stratégies de renouvellement du cheptel.

La transition vers des trajectoires plus durables supposera dans un premier temps de mieux comprendre les processus d'évolution des systèmes et des pratiques d'élevage et de renouvellement grâce à une approche zootechnique (analyse factorielle des pratiques), avec des approches empruntées aux sciences sociales (enquêtes, représentation mentale) pour comprendre les déterminants des comportements des acteurs (apiculteurs, grossistes, conditionneurs, etc.). Le doctorant devra également évaluer les performances recherchées (rentabilité économique, performances environnementales ou sanitaires...) par des déterminants socio-économiques qui seront à identifier.

Un travail de développement méthodologique permettra d'identifier les critères de durabilité les plus pertinents pour discriminer les exploitations apicoles avant de construire un arbre décisionnel d'évaluation de la durabilité. Le volet expérimental associera une approche système via des enquêtes auprès des exploitants pour identifier leurs objectifs, leurs stratégies et leurs pratiques, et une approche factorielle via des tests en station expérimentale objectivant les performances sur la productivité et la santé des colonies des principales pratiques en cours chez les apiculteurs. Les critères de durabilité seront estimés à partir de ces résultats. L'étude sera sous-tendue par l'hypothèse selon laquelle les meilleures performances de durabilité seront obtenues chez des apiculteurs qui sont autonomes dans l'élevage de leur cheptel, en limitant l'introduction de matériel biologique extérieur, et qui réalisent un renouvellement fréquent des reines. De telles pratiques peuvent entraîner une meilleure productivité, mais également des contraintes (parcours de transhumance particulier, intensification des pratiques, acquisition d'un savoir-faire...) qui pourraient pénaliser d'autres critères de durabilité.

Objectifs spécifiques

Action 1 :

- Travail méthodologique sur l'évaluation de la durabilité, associant différents acteurs pour identifier les enjeux et les objectifs de la durabilité des exploitations apicoles (entretiens individuels et ateliers collectifs).

¹ Indicateurs de durabilité des exploitations agricoles

² Observatoire territorial des pratiques agricoles

- Définition des indicateurs de la durabilité (économique, environnemental et social) des exploitations apicoles et construction du prototype de l'arbre décisionnel d'évaluation de la durabilité.

Action 2 :

- Réalisation et analyse des enquêtes menées dans des exploitations apicoles afin de les caractériser globalement, d'une part, et au niveau de leurs stratégies de renouvellement du cheptel, d'autre part. Description des stratégies de renouvellement du cheptel et établissement d'une première typologie des stratégies existantes.

Définition des protocoles, mise en place et suivi des expérimentations en station (fréquence de renouvellement des reines, origine locale ou allochtone des reines, pratiques d'élevage), Participation aux analyses de laboratoire puis traitement des données.

- Suivis fins sur les caractéristiques techniques et socio-économiques des stratégies de renouvellement du cheptel dans les exploitations (coûts, temps de travail et organisation du travail dans le calendrier apicole) : définition de la méthodologie, participation aux suivis réalisés par les ADA³, analyse des données. Analyses statistiques des suivis techniques et socio-économiques de la gestion du renouvellement et finalisation de la typologie des stratégies de renouvellement du cheptel existantes.

Objectifs transversaux aux actions 1 et 2 :

- Transfert des résultats des expérimentations et des suivis en exploitations (action 2) pour le paramétrage des indicateurs de durabilité liés au renouvellement. De manière plus générale, paramétrage des indicateurs de durabilité à l'aide de données bibliographiques et à dire d'experts.
- Test des indicateurs et du prototype d'arbre décisionnel d'évaluation de la durabilité dans des exploitations apicoles, par des enquêtes réalisées par les ADA. Ajustement des indicateurs et du prototype de l'arbre décisionnel d'évaluation de la durabilité.
- Simulation, à partir de cas réels, de l'impact de changements dans les stratégies de renouvellement du cheptel sur la durabilité globale des exploitations en faisant varier certains critères.

Partenaires et encadrement scientifique du programme de doctorat :

Le programme repose sur l'expertise de 3 équipes :

- l'UR 406 Abeilles & Environnement (INRA PACA Avignon),
- l'UR 0767 Ecodéveloppement (INRA PACA Avignon),
- l'équipe de l'ITSAP-Institut de l'abeille

Les expérimentations seront conduites sur le rucher expérimental de l'ITSAP-Institut de l'abeille basé à Avignon.

Les analyses de laboratoire s'effectueront au sein de l'UR 406 Abeilles & Environnement (INRA Avignon).

Autres collaborations :

- IRSTEA⁴ (anciennement désigné « CEMAGREF »)
- ADA France : Fédération Nationale du Réseau de Développement Apicole
- 6 ADA régionales et le GPGR⁵
- IDELE (Institut de l'Élevage)
- EPL Toulouse-Auzeville

Encadrement scientifique du doctorat

- Directeur de thèse : Yves Le Conte, directeur de recherche, INRA (UR 406 A&E)

³ Association de développement apicole en région

⁴ Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

⁵ Groupement des producteurs de gelée royale

- Codirecteur de thèse : Marc Tchamitchian, directeur de recherche, INRA (UR Ecodéveloppement)
- Autres membres de l'équipe d'encadrement : Benjamin Basso (coordinateur Sélection et Élevage, ITSAP-Institut de l'abeille), Axel Decourtye (responsable de l'UMT PrADE pour l'ACTA et directeur technique et scientifique de l'ITSAP-Institut de l'abeille), Cécile Ferrus (coordinatrice Qualité des produits de la ruche et Observatoire technico-économique, ITSAP-Institut de l'abeille).

L'étudiant(e) bénéficiera d'un encadrement multidisciplinaire, intégrant des collaborations multiples avec les autres partenaires du projet.

Résultats attendus et perspectives

Ce premier travail sur la mise au point d'une méthode d'évaluation de la durabilité spécifique aux exploitations apicoles permettra à la filière de s'approprier cette approche système.

L'acquisition de résultats sur les stratégies de renouvellement du cheptel aidera au paramétrage des indicateurs d'évaluation de la durabilité des exploitations apicoles. De plus, l'acquisition de résultats sur les impacts de différentes stratégies de renouvellement du cheptel sur la durabilité des exploitations apicoles permettra d'alimenter les outils d'aide à la formation et d'aide à l'appui technique des exploitations en références objectives fiables.

Sur le plan de l'innovation en systèmes d'élevage, ces recherches permettront, à terme, de préconiser des conduites de renouvellement du cheptel aux professionnels, afin de sécuriser la capacité de production des exploitations apicoles.

De plus, les travaux expérimentaux apporteront des connaissances sur la biologie et la reproduction des abeilles.

Profil du doctorant(e) & financement

Compétences indispensables :

- approche système des exploitations
- approche expérimentale scientifique
- synthèse et rédaction
- anglais

Compétences complémentaires :

- statistiques factorielles et multivariées
- enquête en exploitation
- apiculture

Le candidat devra démontrer une volonté d'allier le travail de terrain et celui de laboratoire. Une disponibilité et une autonomie fortes sont demandées pour mener en parallèle les travaux en station expérimentale et en laboratoire de recherche. Une formation pluridisciplinaire d'ingénieur agronome, ou équivalente, est souhaitable. Le doctorant devra faire preuve de mobilité pour faire le lien avec les différents partenaires, notamment à Paris, Bordeaux et Toulouse.

Après sélection conjointe (INRA/ITSAP) d'un(e) candidat(e), une demande de financement via une bourse de doctorat sera soumise au fond CIFRE (le dossier associant un sujet avec un candidat) par l'ITSAP-Institut de l'abeille.

Salaire brut mensuel thèse: 2120 euros bruts / mois

Durée : 3 ans, 1^{er} janvier 2016-31 décembre 2018

Laboratoire d'accueil principal :

INRA, Centre de recherche Provence-Alpes-Côte d'Azur. Unité de recherche 406 : "Abeilles et Environnement", partenaire de l'UMT PrADE (Protection de l'Abeille Dans son Environnement)

Contacts :

Pour l'INRA :

- Yves LE CONTE : 04 32 72 26 01 // yves.leconte@paca.inra.fr,
- Marc TCHAMITCHIAN : 04 32 72 25 61 // marc.tchamitchian@avignon.inra.fr

Pour l'ITSAP-Institut de l'abeille :

- Cécile FERRUS : 01 40 04 50 57 // cecile.ferrus@itsap.asso.fr
- Benjamin BASSO : 04 32 72 26 87 // benjamin.basso@itsap.asso.fr

Références

- Basso, 2013 : Article « Hiver 2012-2013 : un taux de pertes national stable malgré de fortes disparités régionales » – Lettre de l'ITSAP-Institut de l'abeille (août 2013).
- Chauzat MP, Cauquil L, Roy L, Franco S, Hendriks P, et al. (2013). Demographics of the European Apicultural Industry. PLoS ONE 8(11): e79018. doi:10.1371/journal.pone.0079018
- Chauzat MP et al., 2014. Point sur la situation épidémiologique du petit coléoptère des ruches (*Aethina tumida*) en Italie. Bulletin Epidémiologique Santé animale, alimentation 12/2014. 5p.
- FADEAR, 2013. Agriculture paysanne Le manuel –138 pages.
- Guillaumin et al., 2007. Caractériser la participation des exploitations agricoles d'un territoire au développement durable – Dictionnaire des indicateurs. 140 pages.
- ITSAP, 2015. Compte-rendu d'activité 2013-2014 de l'ITSAP-Institut de l'abeille. 87 p.
- Holzmann et al., 2012, ITSAP-Institut de l'abeille - Cahier technique Hivernage et pertes de colonies chez les apiculteurs professionnels français – 45 p.
- Kostarelou-Damianidou, M., A. Thrasyvoulou, D. Tselios, and K. Bladenopoulos. 1995. Brood and honey production of honey-bee colonies requeened at various frequencies. J. Apic. Res. 34: 9D14
- Lambert O, Piroux M, Puyo S, Thorin C, L'Hostis M, et al. (2013) Widespread Occurrence of Chemical Residues in Beehive Matrices from Apiaries Located in Different Landscapes of Western France. PLoS ONE 8(6): e67007. doi:10.1371/journal.pone.0067007
- Lamothe, 2011 : Évaluation de la durabilité des élevages cunicoles français : méthodologie et premiers résultats – 4p.
- Le Conte, Yves; Ellis, Marion; Ritter, Wolfgang 2010. "Varroa mites and honey bee health: can Varroa explain part of the colony losses?". Apidologie 41 (3): 353–363.
- Oldroyd BP, Fewell JH (2007) Genetic diversity promotes homeostasis in insect colonies. Trends Ecol Evol 22:408–413.
- Olivier V, Ribière M (2006). Les virus infectant l'abeille *Apis mellifera* : le point sur leur classification. 10(4), 267-278.
- Muñoz I, Cepero A, Pinto MA, Martín-Hernández R, Higes M, De la Rúa P. 2014. Presence of *Nosema ceranae* associated with honeybee queen introductions. Infect Genet Evol. 2014 Apr;23:161-8.
- Palmer, K.A., Oldroyd, B.P., 2003. Evidence for intra-colonial genetic variance in resistance to American foulbrood of honey bees (*Apis mellifera*): further support for the parasite/pathogen hypothesis for the evolution of polyandry. Naturwissenschaften 90, 265–268.
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. and Kunin, W. E. (2010) *Global pollinator declines: trends, impacts and drivers*. Trends in Ecology & Evolution, 25 (6). pp. 345-353. ISSN 0169-5347
- Protéis+ (FranceAgriMer), 2012 : Audit économique de la filière apicole française – 255 p (chap. : La filière apicole française : situation 2010 et évolution 2010-2004 et Évaluation de l'activité du secteur élevage dans le secteur apicole).
- Ruttner F. 1956 The mating of the honeybee, Bee World 37, 3–15.
- Tarpay D.R., Nielsen D.I. 2002 Sampling error, effective paternity, and estimating the genetic structure of honey bee colonies (Hymenoptera: Apidae), Ann. Entomol. Soc. Am. 95, 513.
- David R. Tarpay, Dennis vanEngelsdorp, Jeffrey S. Pettis. 2013. Genetic diversity affects colony survivorship in commercial honey bee colonies. NaturwissenschaftenVan Engelsdorp, D., J. Hayes Jr., R. M. Underwood, and J. Pettis. 2008. A survey of honey bee colony losses in the U.S., Fall 2007 to Spring 2008. Public Library of Science ONE e4071: 1–6
- Vilain et al., 2008. La méthode IDEA : Indicateurs de la durabilité des exploitations agricoles – Guide d'utilisation – 3ème version actualisée - sous la direction de Lionel Vilain – Editions Educagri. 179 p.

Dossier de candidature

Chaque candidat devra adresser par courriel à Yves LE CONTE (yves.leconte@paca.inra.fr), Marc TCHAMITCHIAN (marc.tchamitchian@avignon.inra.fr) et à l'adresse « recrutement@itsap.asso.fr » un dossier comprenant :

- Un Curriculum Vitae (incluant les notes obtenues au Master si elles sont disponibles),
- Une lettre de motivation pour le sujet de thèse proposé,
- Une lettre de recommandation de son encadrant actuel en master (avec les coordonnées de l'encadrant).

Les candidatures sont acceptées jusqu'au vendredi 23 octobre 2015 (inclus).

Une réponse d'admissibilité, sur le dossier, sera adressée à chaque candidat avant le vendredi 30 octobre.

Un entretien d'admission sera organisé pour les candidats admissibles le 12 novembre, dans les locaux de l'INRA (Avignon) ou par visioconférence si besoin.