



**BOUTIQUE DES SCIENCES**  
UNIVERSITÉ DE LYON



***Alimentation pré-hivernale  
des abeilles domestiques : évaluation com-  
parative de deux modes de nourrissage***

Céline Frank  
Saison 2015

# PRÉAMBULE

Les boutiques des sciences apportent un soutien scientifique et participatif en réponse à des besoins exprimés par la société civile. Apparues aux Pays-Bas dès la fin des années 1960, ces dispositifs reposent sur un principe simple : les demandes « brutes » que leur adressent des associations, conseils de quartier, groupes de parents d'élèves, ou encore coopératives, sont reformulées avec des scientifiques afin de constituer de véritables « sujets de recherche ». Ces derniers sont alors proposés à des étudiants qui s'y impliquent dans le cadre de leur cursus.

C'est sur la base des expériences menées dans certaines universités européennes depuis plusieurs décennies et regroupées dans le réseau international *Living Knowledge*<sup>1</sup> que le service Sciences et Société de l'Université de Lyon a développé son propre modèle de recherche collaborative adapté à son territoire, élargissant ainsi sa gamme d'activités de médiation scientifique. Depuis 2014, la Boutique des sciences de l'Université de Lyon coordonne chaque année une dizaine de projets dans les thématiques prioritaires de l'environnement, de la santé et des questions sociales.

Grâce à la Boutique des sciences, des étudiants de niveau Master collaborent durant un stage de quatre à six mois avec des collectifs de citoyens sur des problématiques d'intérêt général, tout en bénéficiant à la fois de l'expertise scientifique d'enseignants-chercheurs et d'un accompagnement par des médiateurs scientifiques professionnels.

En mettant ainsi en relation des groupes issus de milieux parfois éloignés, la Boutique des sciences de l'Université de Lyon favorise l'émergence d'une communauté partageant des objectifs et des valeurs, et contribue à l'ancrage durable de l'Université dans son territoire.

Ce document présente de façon synthétique les résultats d'un projet. Sauf avis contraire exprimé, le rapport de stage complet est téléchargeable sur le site de la Boutique des sciences de l'Université de Lyon.

(<sup>1</sup> : <http://www.livingknowledge.org/livingknowledge/perares>)

## DÉPÔT LÉGAL

**Mots clés :** Abeille, mortalité, nourrissage, levures, Rhône • **Structure demandeuse :** Groupement de Défense Sanitaire du Rhône - section Apicole (GDSA) - avec la collaboration de Jean RIONDET, son président et des membres du conseil d'administration • **Coordination du projet :** Davy Lorans pour la Boutique des sciences de l'Université de Lyon • **Mise en œuvre du projet :** Céline Frank dans le cadre d'un stage Eurodyssée • **Direction scientifique :** Yves Le Conte, directeur de l'Unité Mixte de Recherche *Abeille et environnement* à l'INRA d'Avignon (UMR 406 INRA-UAPV) • **Crédits photographiques :** Céline Frank • **Graphiques :** Céline Frank • **Référence :** Céline Frank - *Alimentation pré-hivernale des abeilles domestiques : évaluation comparative de deux modes de nourrissage*. Rapport de synthèse Boutique des sciences de l'Université de Lyon, 2015, 14p. • **Financement :** Programme Avenir Lyon Saint-Etienne (PALSE)

# Alimentation pré-hivernale des abeilles domestiques : évaluation comparative de deux modes de nourrissage

Rapport de synthèse d'un projet Boutique des sciences réalisé par Céline Frank en réponse à l'offre BdS-UdL-2015-10

## DEMANDE SOCIALE ET PROJET DE RECHERCHE

- **Structure demandeuse :**

Groupements de Défense Sanitaire Apicole du Rhône

- **Demande sociale :**

Analyser la littérature pour définir les protocoles de nourrissage des abeilles en automne, en hiver et au printemps selon les produits utilisés, candi purs, candi protéiné, sirop pur sirop protéiné, avec ou sans additifs alimentaires. Nature des sucres saccharose, fructose, glucose, maltose.

Puis organiser des tests dans des ruchers expérimentaux. Ceci parce qu'il nous semble qu'en jouant sur la nutrition on arrive à maîtriser les mortalités hivernales.

Dans un contexte de désordres phytosanitaires, une expérience menée depuis plusieurs années de nourrissage aux candis protéinés dès le mois de décembre a permis d'abaisser les taux de mortalité. L'enjeu serait une amélioration en terme technique et économique des protocoles existants.

- **Reformulation en projet de recherche :**

**« Alimentation pré-hivernale des abeilles domestiques : évaluation comparative de deux modes de nourrissage »**

Dans le contexte d'une vulnérabilité des espèces pollinisatrices, l'étude du cas de l'abeille domestique dans le cadre de son usage pour la production de miel a démontré la mise en œuvre d'une synergie de facteurs affaiblissant les colonies. La diversité des facteurs mis en causes, tels que la globalisation de l'usage de traitements chimiques en agriculture (herbicides, fongicides, systémiques, etc.) et l'évolution de l'occupation des sols, rend souvent complexe l'isolement de causes dominantes et donc l'identification de solution efficace. Les désordres provoqués dans les ruches, plus ou moins visibles selon la proportion des individus de la ruche affectés, tels que la baisse de fécondité des reines, sont particulièrement sensibles lors de la période critique de l'hiver. La qualité de l'alimentation pré-hivernale des abeilles semblant être un facteur déterminant dans la survie des ruches, deux types de solutions coexistent depuis quelques années : d'une part la mise sur le marché de compléments alimentaires dont les compositions demeurent non-divulguées par les fabricants, et d'autre part des expérimentations réalisées par les apiculteurs professionnels eux-mêmes. L'objet du stage sera d'abord de préciser, par le biais d'enquêtes et/ou d'analyses, la composition des principaux produits disponibles en matière de nourrissage des abeilles. Il visera ensuite à mettre en place un protocole d'évaluation et de suivi des techniques appliquées par un groupe d'apiculteurs, consistant à ajouter aux habituels préparations sucrées (candi, sirop) des protéines sous la forme de levure de bière.

# PARTENAIRES DU PROJET

## RÉALISATION ET ACCOMPAGNEMENT DE L'ÉTUDE

- Référent société civile :

Jean RIONDET, président du Groupement de Défense Sanitaire Apicole du Rhône

- Etudiantes stagiaires :

Céline FRANK, étudiante Eurodysée, diplômée d'un Master 2 en Ecologie humaine à la Vrije Universiteit Brussel (Université libre néerlandophone de Bruxelles)



- Supervision scientifique :

Yves LE CONTE, Directeur de l'UMR Abeilles & Environnement à l'INRA d'Avignon



Loïc TEULIER, Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA - UMR 5023)



- Médiation scientifique :

Davy LORANS, Ingénieurs de médiation scientifique Boutique des sciences - service Sciences et société



*Les opinions émises dans cette œuvre effectuée dans le cadre d'un stage doivent être considérées comme propres à leur auteur. Toute personne souhaitant citer les opinions contenues dans ce rapport s'engage à ne pas entretenir une quelconque confusion entre l'auteur de ce document et l'Université de Lyon, car conformément au principe de neutralité de l'action publique, l'Université de Lyon ne peut ni les confirmer, ni les infirmer.*



*Figure 1 : Photographie d'une intervention en apiculture au cours du projet (source Céline Frank)*



*Figure 2 : Photographie de ruches (source Céline Frank)*

# INTRODUCTION

Ayant étudié l'écologie dans son rapport entre l'Homme et la Nature lors d'un master à l'Université libre de Bruxelles (VUB), ce projet liant apiculture et recherche semblait s'insérer parfaitement dans le développement de mes compétences universitaires.

L'abeille mellifère (*Apis mellifera*) est ce qu'on appelle communément en écologie, une « espèce clé de voûte ». Cela signifie que sa présence est indispensable à l'existence même d'un écosystème, non seulement par son effectif mais surtout par l'action qu'elle exerce sur les autres espèces de l'écosystème. Vous aurez sans doute reconnu le rôle de la pollinisation opérée par les abeilles et autres insectes pollinisateurs, assistant la reproduction de 80% des plantes à fleurs dans le monde.

Outre l'approvisionnement en miel qui fut pendant longtemps la première source de sucre en Europe, les abeilles sont aussi impliquées dans la pollinisation de 70% des plantes les plus cultivées à des fins alimentaires de nos jours. D'où la citation faussement attribuée à Einstein « Si l'abeille disparaissait, l'humanité n'aurait plus que quatre ans à vivre ». Cette phrase est devenue, malgré le désintérêt d'Einstein pour les abeilles et l'écologie en général, un leitmotiv de la lutte contre les pesticides (néonicotinoïdes), principaux incriminés dans l'étrange phénomène d'effondrement des colonies d'abeilles.

Mais avant d'être la mascotte des mouvements écologistes du 21<sup>ème</sup> siècle, l'abeille a depuis longtemps fasciné scientifiques et naturalistes, notamment grâce à leur organisation sociale et leur mode de communication ultra sophistiqué.

Le projet que nous allons vous présenter a été proposé par un groupement d'apiculteurs et apicultrices soucieux de trouver des solutions pratiques au chamboulement de l'apiculture moderne.

Ce rapport ne contient que les résultats sélectionnés comme étant les plus pertinents en réponse à la question de départ et constitue un compromis entre langage scientifique et vulgarisation. Les mots et expressions en gras dans le texte sont issus du jargon apicole ou scientifique définis en fin de document pour faciliter la lecture. Une liste des acronymes figure également en dernière page.



## Un projet né de la collaboration entre science et société

Durant le siècle dernier, les frontières entre le monde de la science et de l'industrie n'ont cessé de se réduire. Progressivement, la société civile qui avait tendance à être exclue du monde de la recherche, a dû revendiquer sa place face à des recherches impactant directement le bien-être générale. On pense par exemple à la bombe atomique ou encore au fameux DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane) dont les effets sur l'environnement ont été dénoncés en 1962 par la biologiste Rachel Carson dans son livre « Printemps silencieux ». Aujourd'hui le défi de la science est de donner des résultats non seulement fiables et impartiaux, mais aussi « socialement robustes » (Gibbons 2000).

C'est dans cet élan de « contextualisation du savoir » et de mouvements environnementaux qu'est née la première « Boutique des Sciences » aux Pays-Bas en 1973. Il s'agit de fournir aux organisations de la société civile, un accès simple et peu coûteux à des savoirs et techniques scientifiques. A Lyon, la Boutique des Sciences a seulement 2 ans, et déjà une vingtaine de projets mêlant demande sociale et science à son actif.

Le projet présenté ici émane d'un besoin pratique, mais aussi d'un questionnement plus théorique des apiculteurs. L'association qui propose la recherche se fait porte-parole d'un vaste groupe en posant des questions récurrente dans son domaine: Faut-il nourrir son cheptel ? En quelles quantités ? Quand ? Avec quoi ? Les produits utilisés sont-ils vraiment bénéfiques pour la santé de nos abeilles ?

Certaines réponses existent dans la littérature mais ne sont pas toujours facilement accessible aux apiculteurs (publications payantes, jargon scientifique et peu d'applications pratiques). D'autres réponses sont obtenues de manière empirique par les apiculteurs qui testent et ajustent leurs soins aux abeilles d'année en année. Cependant, ces observations empiriques manquent souvent d'appui scientifique et les résultats sont rarement publiés ou diffusés.

C'est là que réside tout l'intérêt de ce projet qui vise la rencontre entre le savoir-faire des apiculteurs et la rigueur du monde scientifique.

## POURQUOI LE NOURRISEMENT ?

Le syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles (*Apis mellifera*) est un phénomène multifactoriel affaiblissant les colonies d'abeilles dans les pays industrialisés. Les causes de ce phénomène sont encore floues mais les principaux accusés actuellement sont : Le manque de ressources alimentaires (pollen et nectar), les parasites tels que *Varroa destructor* et l'impact des pesticides

L'appauvrissement de la diversité florale dû notamment à l'accroissement des surfaces agricoles en monocultures. En effet, la diminution du nombre et de la diversité des plantes mellifères due aux méthodes agricoles actuelles et à l'urbanisation, rend les mortalités hivernales plus fréquentes (Kremen et al. 2007).

Les pesticides affectent les colonies d'abeilles, soit à cause de leur effet repoussant qui diminue la prise de nourriture par la colonie, soit lorsque les abeilles se nourrissent tout de même de fleurs contaminées et subissent les effets néfastes, tels que désorientation et diminution des capacités olfactives (Decourtye et al. 2002 ; Desneux et al. 2007). De nombreuses études attestent de la toxicité des pesticides de la famille des néonicotinoïdes sur le système nerveux des abeilles (Blacquiere et al. 2012). Ces produits, présents partout sur terre (même en Antarctique) participent donc à l'affaiblissement des colonies d'abeilles.

Plusieurs exemples de synergies entre facteurs affectant les colonies existent et ont déjà été démontrés (VanEngelsdorp et al. 2009). Par exemple, l'imidaclopride (un type de néonicotinoïde) entraîne une diminution de prise de pollen chez l'abeille (Nauen et al. 2001). L'addition de ce même pesticide à une ruche infectée par *V. destructor* rend encore plus faible une colonie déjà affectée par la présence du parasite (Alaux et al. 2010).

L'hiver est une saison particulièrement délicate pour les abeilles. On parle aujourd'hui de mortalité hivernale ou plus largement de perte hivernale, lorsqu'on inclut les colonies qui représentent des non valeurs, lorsqu'une ruche est gravement affaiblie suite à l'hiver.

Le nourrissage, c'est-à-dire la supplémentation en glucides (=sucres) et en protides (=protéines, acides aminés et peptides) intervient dans ce contexte instable comme un support aux colonies affaiblies. Les glucides sont sources d'énergie et de matériaux de constructions, tandis que les protides servent à activer le métabolisme et le développement de l'abeille. La production de miel, ainsi que le nombre de jeunes abeilles sont réduits lorsque la consommation de protides est inadéquate. Le nourrissage peut aujourd'hui être considéré comme une adaptation au nombreux stress subits par les abeilles.

La pratique du nourrissage semble être apparue fin du 19ème siècle, mais c'est seulement le 21ème siècle qui voit un boom dans son utilisation. L'éthologue et prix Nobel, Karl Von Frisch parle déjà du nourrissage dans son livre « vie et mœurs des abeilles » en 1969 . Il y expose le problème de la taxation du sucre en Allemagne, où les apiculteurs remplacent déjà la trop peu de réserves hivernales (miel) par du sirop de sucre (3 à 5 kg). La solution proposée à l'époque pour développer le secteur de l'apiculture sans lever la taxation sur le sucre pour les autres applications, est d'y ajouter de l'octaacétate de saccharose, substance formée par l'addition d'un peu d'acide acétique (vinaigre) dans du sucre. Cette substance est excessivement amère pour l'homme, mais insipide pour l'abeille. Il démontre ainsi une application économique de ses recherches sur les facultés olfactives et gustatives des abeilles.

Bien que le secteur des produits de nourrissage se soit énormément développé ces dernières années, aucun de ces produits n'est efficace dans tous les cas de figures. De plus, rien ne semble pouvoir remplacer complètement un apport diversifié en nectars et en pollens de qualité. Le nourrissage doit être adapté au but souhaité, au climat, à la force de la colonie et au budget (temps et argent) de l'apiculteur.

## LES OBJECTIFS ET PARTENAIRES DU PROJET

- Les objectifs initiaux

L'objectif principal du projet était de donner les outils nécessaires aux membres du GDSA69 pour promouvoir et élargir une pratique de nourrissage visant l'amélioration des conditions sanitaires des colonies.

Cela devait passer d'abord par une analyse poussée de la littérature existante puis par l'expérimentation. Peu de chercheurs travaillent sur le nourrissage actuellement, les fonds allant plutôt à la recherche sur les effets des pesticides, mais de nombreuses recherches ont été menées dans les années 70 à 90.

Des objectifs plus spécifiques ont ensuite été élaborés en cours du projet et traité à travers des expériences de terrain et de laboratoire :

- Décrire les habitudes des apiculteurs français en matière de nourrissage et sélectionner le produit à tester par l'expérimentation
- Evaluer et quantifier les effets du nourrissage spéculatif à base de sucre et de protéines (levure de bière) sur les colonies d'abeilles en développement
- Evaluer la quantité de protéines optimale à ajouter au sirop pour favoriser le bon développement de jeunes abeilles
- Evaluer et quantifier les effets de la levure de bière sur l'abeille au niveau cellulaire et moléculaire



- L'implication des partenaires scientifiques

C'est lors d'une conférence à l'assemblée générale du GDSA69 qu'Yves Le Conte, directeur de recherche à l'INRA d'Avignon et lui-même apiculteur depuis de nombreuses années, a accepté de prendre part au projet. Son expertise et celle de ses collègues de l'Unité Mixte Technologique PrADE "Protection des abeilles dans l'environnement" ont joué un rôle crucial dans le développement d'une méthode expérimentale appropriée à nos objectifs et aux contraintes pratiques (temps, nombre de ruches disponibles, matériel à disposition, etc.).

Toutes les analyses ont été réalisées au Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA) de Lyon 1.

Enfin, Michel Bocquet, ingénieur agronome et consultant en apiculture, ayant écrit un ouvrage très complet sur le nourrissage il y a une vingtaine d'années (voir références), nous a apporté conseils et encadrement lors des expériences. Il a aussi permis l'ajout d'analyses plus poussées sur l'immunité de nos abeilles nourries à la levure (en cours).



Figure 3 : Photographie d'un échange trophallactique entre deux abeilles (en bas) sur un cadre de couvain. Une goutte de nectar est tombée sur le dos de l'abeille au-dessus de l'image (probablement lors de la manipulation du cadre). Ce nectar est directement récupéré, stocké dans le jabot social et partagé entre congénères. (0-48h) prélevées (source Céline Frank)

# RÉSULTATS

## ENQUÊTE PRÉLIMINAIRE ET CHOIX DU NOURRISEMENT

Avant d'entrer dans la phase expérimentale proprement dite, une enquête a été menée auprès d'apiculteurs(trices) français à travers des forums d'apiculture et le site de GDSA69 durant le mois de février 2015. Le but était de savoir quels produits de nourrissage étaient utilisés le plus souvent pour ensuite tester ces produits sur un rucher expérimental.

L'enquête a obtenu un grand succès : 248 réponses en 2 semaines, pour un total de 3770 ruches. Les apiculteurs(trices) interrogés étaient principalement des amateurs(trices) au cheptel inférieur à 40 ruches (90%).

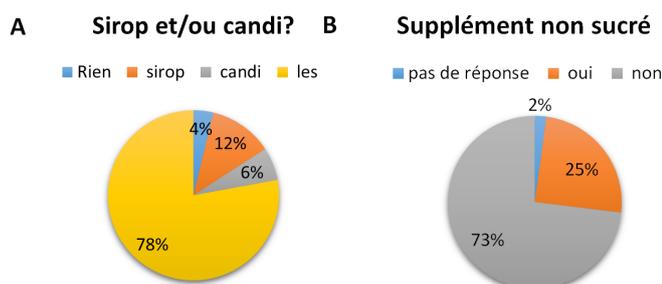


Figure 4 : Résultats de l'enquête concernant (A) l'utilisation de sirops sucrés ou candis et (B) l'ajout d'autres produits tels que la levure de bière ou le pollen (source Céline Frank)

Si le nourrissage au sucre est largement pratiqué par les apiculteurs en période hivernal ou lorsque le nectar est peu abondant, l'apport de protéines reste, par ailleurs, une pratique plus marginale (Figure 1). On a tout de même dénombré 13% de répondants utilisant de la levure de bière comme additif, ce qui en fait le premier additif utilisé, bien avant le pollen et la farine de soja (très utilisée aux Etats-Unis). En effet, la levure de bière est un bon apport protéique qui contient 40 à 50% de protéines, soit plus que le pollen qui en contient de 11 à 35%.

L'intuition du GDSA69 concernant l'utilisation de la levure de bière a donc été confirmée par l'enquête et testée dans les deux expériences qui suivirent à partir du produit commercialisé sous le nom d'Apitonus (minimum 95% de *Sacharomyces cerevisiae*).

## EXPÉRIENCES DE NOURRISEMENT

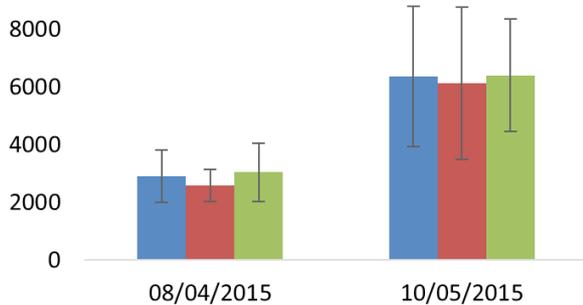
- Expérience de nourrissage spéculatif sur rucher (conditions naturelles)

Certains apiculteurs pratiquent ce qu'on appelle un nourrissage spéculatif au début du printemps pour augmenter rapidement les populations des colonies qui récolteront ainsi plus de miel en temps voulu (36% selon notre enquête). Ce nourrissage nécessite en général un apport en protéines qui servira au développement du couvain (stimulation de ponte et production de gelée royale). Selon une étude menée dans les années 70, il suffirait d'1% de pollen dans une alimentation glucidique (nectar) pour induire une augmentation significative du nombre d'abeilles (Herbet et al. 1977).

Pour tester l'efficacité d'une stimulation de ponte avec de la levure de bière comme apport protéique, nous avons mis en place un protocole de nourrissage appliqué sur 2 ruchers de la périphérie lyonnaise pour une durée d'un mois, du 8 avril au 9 mai 2015. L'un de ces ruchers avait pour but l'élevage de reines (rucher 1) et l'autre la production de miel (rucher 2). Les critères mesurés touchaient à plusieurs niveaux d'organisation : Le super-organisme « ruche » (taille de la colonie, quantité de réserves et de couvain) et l'individu « abeille » (taille, protéines dans l'hémolymphe, développement musculaire et respiration cellulaire). Le rucher de production (rucher 2) a souffert de plusieurs essaimages durant le mois d'avril, malgré le jeune âge des reines (1 an). Néanmoins, ces essaimages ont eu lieu dans les ruches nourries comme dans les ruches non nourries. Suite à cela, nous n'avons pu extraire de données sur les colonies de ce rucher en fin d'expérience et les résultats présentés ici sont ceux du rucher 1, sous forme « moyenne  $\pm$  écarts-types ».

Comme on peut observer sur les graphes de la page suivante, les différences entre groupes examinés sont faibles et non significatives en début comme en fin d'expérience. Quant aux quantités de miel et de pollen stockées, elles oscillent autour d'une moyenne relativement constante sur un mois : Autour des 5 dm<sup>2</sup> de pollen par ruche et entre 10 et 30 dm<sup>2</sup> de miel par ruche. Aucun des paramètres mesurés n'a montré de différences significatives entre les groupes nourris au sucre et/ou à la levure ou non.

### A - Nombre d'abeilles/ruche



### B - Nombre de cellules de couvain par ruche

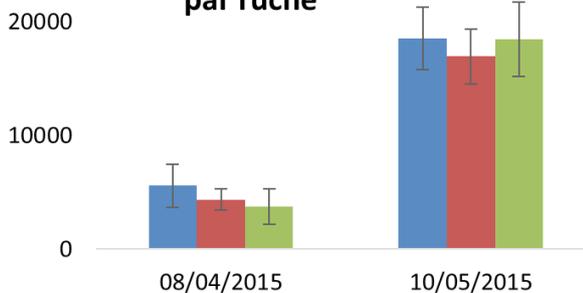


Figure 5 : Histogrammes des nombre d'abeilles (A) et nombres de cellules de couvain (B) évalués à partir du pourcentage d'espace occupé sur chaque cadre. Résultats exprimés en moyenne  $\pm$  écarts-types par ruche en début (08/04/15) et en fin d'expérience (10/05/2015) à Solaize, Lyon - ■ T= ruches non nourries (témoins), ■ S+L= nourries au sucre et à la levure (1%), ■ S = nourries au sucre. (source Céline Frank)

#### • Expérience de supplémentation alimentaire en cagette (conditions contrôlées)

L'expérimentation sur ruche souffre d'un inconvénient majeur : La variété naturelle et anthropogénique de l'environnement du rucher (météo, agriculture, jardins, pesticides, altitude, vent,...). Cette année, les conditions climatiques ont été particulièrement favorables au développement des colonies en avril, avec d'importantes rentrées journalières de nectar et de pollen qui ont en quelque sorte « noyé » l'effet de notre supplémentation à la levure.

C'est pourquoi nous avons décidé de tester la levure de manière contrôlée sur des abeilles naissantes maintenues dans le noir, par groupe de 80, à température idéale (28°C) et à hygrométrie constante (70% d'humidité relative) dans des boîtes spécialement

fabriquées à cet effet (Figure 3). L'idée de départ, qui a dû être abandonnée suite à une mortalité élevée des abeilles, était de placer les boîtes dans une cave à 12°C pour se rapprocher des conditions hivernales. Le présent modèle se rapproche donc plus d'une période estivale de disette pour les abeilles, comme celle que nous avons pu observer durant le mois de juin de cette année 2015 à Lyon.

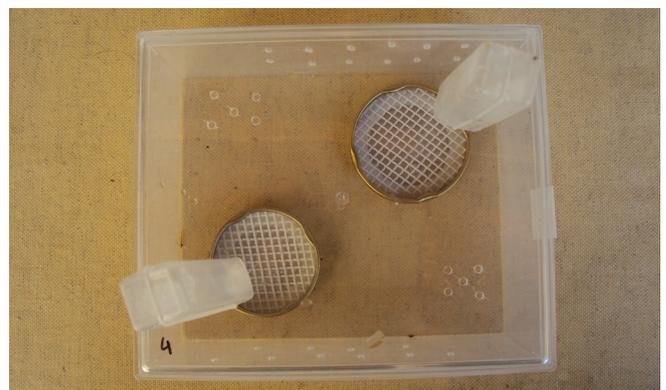
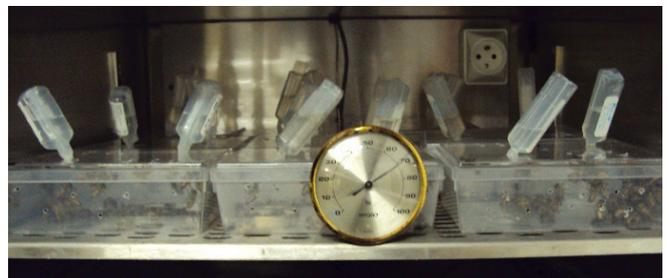


Figure 6 : (A) Cagettes en plastique avec nourrisseurs de 5 ml dans l'étuve à 28°C et 70% d'humidité relative. (B) Détail d'une cagette (11 x 13,5 x 4 cm) vue du dessus (source Céline Frank)

L'arrivée du pollen dans la colonie au printemps permet l'activation des glandes hyopharyngiennes et donc la production de gelée nourricière nécessaire au développement des larves. Il y a une corrélation directe entre la quantité de protéines absorbées par l'abeille et le développement de ces glandes (Herbert et al. 1977). Si la levure de bière augmente la quantité de protéines dans l'hémolymphe des abeilles, c'est un premier signe que l'on a un bon substitut au pollen (Cremonez et al. 1998).

Des différences significatives de concentration en protéines dans l'hémolymphe ont été détectées entre toutes les concentrations en protéines évaluées après 12 jours ( $p < 0,05$ ). Le meilleur rendement (apport/assimilation) est obtenu avec 5% de levure mélangée au sucre. Des tests préalables nous ont fait renoncer à l'utilisation de sirops contenant plus de 10% de levure car cela rendait l'alimentation laborieuse pour les abeilles (Figure 4).

Le poids des abeilles était significativement différent après 12 jours de nourrissage en cagette, sauf entre les abeilles nourries avec 5 et 10% de levures. Ces dernières ont atteint un poids moyen de 136 mg, contre 96 mg chez les abeilles nourries uniquement au sucre.

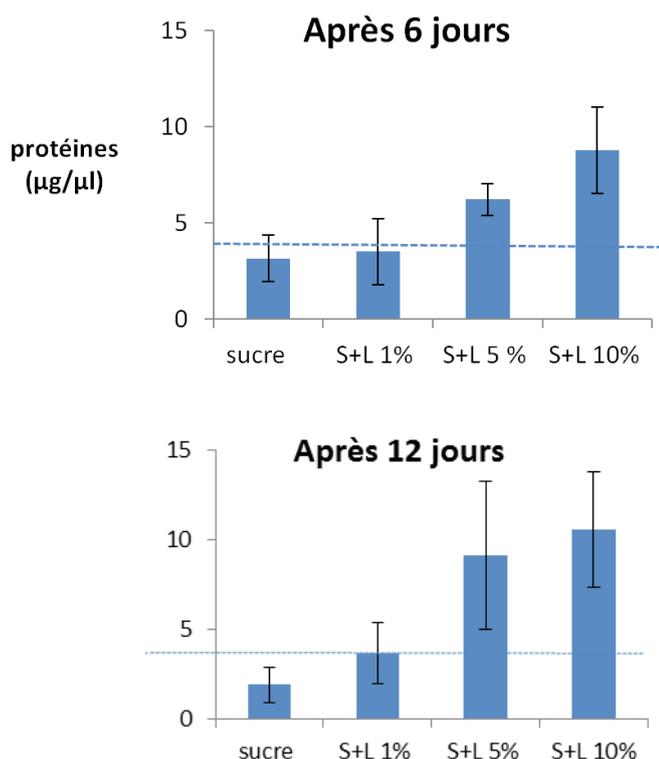


Figure 6 : Quantité de protéines dans l'hémolymphe des abeilles nourries au sucre, au sucre + 1% de levure (S+L 1%), au sucre + 5% de levure (S+L 5%) et au sucre + 10% de levure (S+L 10%), après 6 et 12 jours de traitement. La barre en trait discontinu correspond au niveau initial de protéines dans l'hémolymphe des abeilles naissantes (0-48h) prélevées (source Céline Frank)

## BILAN DE L'EXPÉRIENCE

Nos résultats concernant le nourrissage spéculatif printanier sont en accord avec ceux préalablement obtenus par l'équipe du professeur Imdorf et Wille en Suisse en 1983 et celle du professeur Liebig en Allemagne en 1996. Ayant testé la supplémentation en sucre avec d'autres substituts du pollen disponible dans le commerce à l'époque, ils n'ont obtenu pas non plus de différence significative en terme de population de la colonie. Cela voudrait donc dire que le nourrissage printanier n'est pas plus utile aujourd'hui qu'il ne l'était hier. Cependant, le printemps 2015, contrairement au printemps 2014, fut particulièrement clément. Il serait donc intéressant de tester le nourrissage spéculatif lors d'un « mauvais » début d'année.

L'expérience en cagettes suggère que l'ajout de levure est efficace à partir de 5%, mais les valeurs intermédiaires entre 1 et 5% mériteraient d'être testées elles aussi. On ne peut cependant pas extrapoler directement des résultats obtenus en conditions contrôlées car de nombreux facteurs centraux à la vie de la colonie y étaient absents, à commencer par l'absence de reine. C'est pourquoi, il est crucial que ce genre d'expérience soit suivi par des mesures sur les colonies et sur le long terme. Ces mesures peuvent être assez simples, peu coûteuses et à la portée de n'importe quel apiculteur(trice) soucieux(se) de connaître mieux son rucher. Il s'agit, par exemple, de peser régulièrement ses ruches (au peson ou à la balance) ou de compter le couvain présent à intervalles réguliers. Il faut cependant garder à l'esprit que chaque ouverture de la ruche perturbe la colonie, surtout si les conditions environnementales sont défavorables (froid, vent, pluie, etc.). Il est recommandé de ne pas faire de comptages plus d'une fois par mois.

Bien que de nombreux paramètres puissent être relevés de manière systématique par les apiculteurs, la collaboration avec le monde scientifique reste indispensable pour l'analyse statistique et l'interprétation des résultats.

# PERSPECTIVES ET PRÉCONISATIONS

Tout comme les infections parasitaires et les pesticides, les carences nutritionnelles contribuent certainement à l'augmentation des pertes hivernales et au syndrome d'effondrement. Suite à cette étude, il apparaît comme indispensable d'étudier plus en détail les corrélations existant entre nutrition et maladies de l'abeille. Cela permettrait d'apporter des solutions rapides et applicables directement par les apiculteurs et cela, le GDSA69 l'a bien compris. Cette collaboration fructueuse (j'ai envie de dire nectarifère même) avec l'Université de Lyon a prouvé que la science était la bienvenue dans les ruchers et le GDSA69 ne demande aujourd'hui pas mieux que de continuer sur cette voie.

De récentes avancées en microbiologie ont permis de démontrer l'importance du microbiote des abeilles en matière de santé de l'abeille et la recherche dans ce domaine va bon train. Dès lors, les « probiotiques » (micro-organismes vivants de type « bactérie » ajoutés à l'alimentation) pourraient bientôt s'ajouter aux produits de nourrissage classiques. Par exemple, des bactéries du genre *Lactobacillus* sont impliquées dans le processus de fermentation du pollen et l'augmentation de sa teneur en vitamines (Brodschneider & Crailsheim 2010). Il semblerait même que les probiotiques aient un effet sur la résistance au parasite *varroa destructor*. Il serait donc intéressant de répéter l'expérience effectuée lors de cette étude en utilisant cette fois des probiotiques.

En ce qui concerne la période hivernale, souvent critique sous nos latitudes, elle pourrait faire l'objet d'un test à plus grande échelle (sur plusieurs ruchers et plusieurs hivers) de nourrissage comparé à des ruches auxquelles on aurait laissé plus de miel à la récolte, par exemple. La résistance aux pesticides et aux maladies devrait par la suite être examinée pour déterminer si une colonie nourrie et une colonie plus résistante. Il est donc crucial que science et apiculture continuent de travailler ensemble, avec l'appui de nos politiques françaises et européennes.

Pour conclure, il est utile de rappeler que la santé des abeilles sur le long terme requiert de gros changements dans les pratiques agricoles actuelles et pas seulement celles des apiculteurs. Il faut, en priorité, favoriser la biodiversité florale et réguler l'usage des produits nocifs pour l'abeille. La décision de l'Assemblée nationale en mars dernier d'interdire l'utilisation de tous les néonicotinoïdes (3 interdits seulement par l'UE) constitue une avancée importante, mais devra encore être confirmée au Parlement.



## RAPPORT DU PROJET :

- Ce document de synthèse a été rédigé par Céline Frank pour rendre compte de son stage Eurodyssée réalisé avec le GDSA

## LISTE DES ACRONYMES

- **HFCS** : High Fructose Corn Syrup
- **FNOSAD** : Fédération Nationale des Organisations Sanitaires Apicoles Départementales
- **GDSA** : Groupements de Défense Sanitaire Apicole
- **UMT PrADE** : Unité Mixte Technologique Protection des abeilles dans l'environnement
- **LEHNA** : Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés champignon unicellulaire microscopique. Il s'agit principalement des espèces *Saccharomyces cerevisiae* (utilisée dans les 2 expériences de nourrissage présentée ci-dessus) et *Candida*

## GLOSSAIRE :

- **Bourdonneuse** (Colonie) : Une colonie est dite "bourdonneuse" lorsque l'on observe un remplacement progressif du couvain d'ouvrières par du couvain de mâles,
- **Candi** : Pâte sucrée solide utilisée principalement pour le nourrissage hivernal, lorsqu'un sirop classique risquerait de refroidir la colonie, voire de geler.
- **Couvain** : On nomme couvain l'ensemble des œufs, larves et nymphes, protégés par les nourrices (ouvrières d'abeilles).
- **Ecart-type** : Moyenne quadratique (=racine de la moyenne des carrés des valeurs) des écarts par rapport à la moyenne arithmétique.
- **Gelée royale** : Produit de sécrétion du système glandulaire céphalique des abeilles nourrices (= ouvrières entre le cinquième et le quatorzième jour de leur existence). Ce produit forme une substance blanchâtre nacré qui sert de nourriture aux larves de la colonie.
- **Hémolymphe** : Liquide circulatoire des arthropodes (insectes, arachnides...) dont le rôle est analogue au sang et au liquide interstitiel (lymphe) des vertébrés.
- **Levure de bière** : Appellation courante d'un champignon unicellulaire microscopique. Il s'agit principalement des espèces *Saccharomyces cerevisiae* (utilisée dans les 2 expériences de

nourrissage présentée ci-dessus) et *Candida utilis* (utilisée plus fréquemment aux Etats-Unis).

- **Mellifère** (ou nectarifère) : Qui produit du nectar, substance liquide très sucrée récoltée par les insectes butineurs et les oiseaux nectarivores. Certaines abeilles mellifères (*Apis*, *Trigona*, *Mellipona*...) transforment ce nectar en miel.
- **Microbiote** : Ensemble des micro-organismes vivant dans un environnement spécifique. Par exemple, le microbiote intestinal, anciennement appelé flore intestinale, constitue l'ensemble des microorganismes vivant dans l'intestin.
- **Moyenne** (arithmétique) : Rapport de la somme d'une distribution d'un caractère statistique quantitatif par le nombre de valeurs dans la distribution.
- **Non Valeur** : Désigne une colonie faible, orpheline, malade ou bourdonneuse, qui ne fournira aucune retombée économique au sens large pour l'apiculteur (pas de miel, cire, gelée royale ou propolis..).
- **Nourrissage** (apicole) : Action de fournir de la nourriture à une ruche, pour empêcher la colonie de dépérir pendant la mauvaise saison ou pour la préparer à la miellée. Le nourrissage est généralement réalisé à l'aide d'un sirop sucré, parfois agrémenté d'une source protéique.
- **Syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles** : Phénomène de disparition d'une majorité des abeilles d'une ruche.
- **Trophallaxie** : Consiste en une régurgitation de la nourriture pré-digérée contenue dans le jabot social afin de nourrir d'autres insectes de la colonie.
- **Valeur p** (p value) : Dans un test statistique, la valeur p est la probabilité d'obtenir la même valeur du test si l'hypothèse nulle (=pas de différence entre les différents groupes) était vraie. Si cette valeur p est inférieure à la valeur du seuil préalablement défini (habituellement 0,05 ou 5%), on rejette l'hypothèse nulle. On dit alors que le résultat est significatif.
- **Varroatose** (ou varroose) : Maladie des colonies d'abeilles *Apis mellifera* due à l'acarien parasite *Varroa destructor* qui provoque des pertes économiques importantes en apiculture et constitue une des causes de la diminution du nombre d'abeilles.

## QUELQUES SITES WEB LIÉS :

- <http://apiculture.beehoo.com/>
- <http://www.cari.be/>
- <http://www.coloss.org/beebook/>
- <http://www.sante-de-labeille.com/>

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- Alaux C, Brunet J-L, Dussaubat C, Mondet F, Tchamitchan S, Cousin M, Brillard J, Baldy A, Belzunces LP, LeConte Y (2010). Interactions between *Nosema* microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*). *Environ Microbiol* 12: 774–782
- Blacquière T, Smagghe G, van Gestel C A M & Mommaerts V (2012). Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology* 21, 973–992
- Bocquet M. 1994. Le Nourrissement (des abeilles) : Comprendre l'alimentation de la colonie, gérer le nourrissage du cheptel. Editions OPIDA, 160 pages (Nouvelle édition en cours d'écriture)
- Brodschneider R, Crailsheim K (2010) Nutrition and health in honey bees. *Apidologie* 41: 278-294.
- Cremonez, T M; De Jong, D; Bitondi, M G (1998). Quantification of haemolymph proteins as a fast method for testing protein diets for honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology* 91: 1284-1289
- Decourtye A, Devillers J, Genecque E, Le Menach K, Budzinski H, et al. (2005). Comparative sublethal toxicity of nine pesticides on olfactory learning performances of the honeybee *Apis mellifera*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 48:242–50
- Desneux N, Decourtye A, Delpuech JM (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu Rev Entomol* 52:81–106
- Gibbons, M (1999). Science's new social contract with society. *Nature* 402, C81–C82
- Herbert E W, Shimanuki, H and Caron D (1977). Optimum protein levels required by honey bees (Hymenoptera, Apidae) to initiate and maintain brood rearing. *Apidologie* 8: 141-146.
- Wille, H; Imdorf, A (1983) Die Stickstoffversorgung des Bienenvolkes. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 2: 37–50
- Kremen C, Williams N M, Aizen M A, Gemmill-Herren B, Leburton G, Minckley R, Packer L, Potts S G, Roulson T, Steffen-Dewenter I, Vazquez D P, Winfree R, Adams L, Crone E F, Greenleaf S, Keitt T H, Alexandra M K, Regetz J, Ricketts T H (2007) Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters* 10:299-313
- Liebig, G (1996) Entwicklung von Bienenvölkern. In der Fressensäckern 10, D-74321 Bietigheim-Bissingen, Festschrift der Gesellschaft der Freunde der landesanstalt für Bienenkunde der Universität Hohenheim, Germany
- vanEngelsdorp D, Evans JD, Saegerman C, Mullin C, Haubruge E, Nguyen BK, et al. (2009) Colony Collapse Disorder: A Descriptive Study. *PLoS ONE* 4(8): e6481.
- Karl von Frisch (trad. André Dalcq, préf. Pierre-P. Grassé), Vie et mœurs des abeilles [« Aus dem Leben der Bienen »], Paris, Albin Michel, 1969, 255p.
- Riondet J. (Auteur), Sosthène Fayolle (Auteur), Gaëtan Adell (Auteur), Henri Clément (Préface) Le rucher durable : Guide pratique de l'apiculteur d'aujourd'hui Broché – 7 février 2013.
- Dietemann, V; Ellis, J D; Neumann, P (Eds) (2013) The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for *Apis mellifera* research. International Bee Research Association; Cardiff, UK. 636 pp. ISBN 978-0-86098-274-6 (disponible gratuitement en ligne, voir site internet).



## CONTACTS :

Si vous souhaitez accéder au rapport complet de ce projet, obtenir plus d'informations sur la Boutique des sciences de l'Université de Lyon ou contacter son équipe pour proposer une demande ou toute autre question,

rendez-vous sur le site :

<http://boutiquedessciences.universite-lyon.fr/>

ou contactez nous à l'adresse :

[boutiquedessciences@universite-lyon.fr](mailto:boutiquedessciences@universite-lyon.fr)



**UNIVERSITÉ DE LYON**  
**Service Sciences & Société • Boutique des Sciences**  
92 rue Pasteur, 69361 Lyon Cedex 07 - France  
Tél. 00 33 (0) 4 37 37 26 70  
[www.universite-lyon.fr](http://www.universite-lyon.fr)