



Rapport annuel 2017

Centre de recherche apicole

Auteurs

Jean-Daniel Charrière

Christina Kast

Vincent Dietemann

Benoît Droz

Benjamin Dainat



Impressum

Editeur	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161, 3003 Bern, Suisse www.agroscope.ch
Renseignements	Jean-Daniel Charrière jean-daniel.charriere@agroscope.admin.ch
Rédaction	Auteurs
Photos	Olivier Bloch et le Centre de recherche apicole, Agroscope
Mise en page	Olivier Bloch, Agroscope
Downlaod	www.apis.admin.ch
Copyright	© Agroscope 2019 Reproduction autorisée sous condition d'indication de la source et de l'envoi d'une épreuve à l'éditeur.

ISSN 2296-7230 (Online)

Table des matières

Exploitation apicole et infrastructure d'essai	4
Journée portes-ouvertes	4
Nouveau site internet	4
Pathologies apicoles	5
Traitement à l'acide formique des ruchettes à nucléés	5
Facteurs influençant l'efficacité des diffuseurs acide formique	5
Encagement en fin d'été et traitement à l'acide oxalique	5
Consulting pour des projets externes	5
Cadre de confinement	6
Résistance contre varroa	6
Assainissement de la loque européenne par la méthode des essaims artificiels fermés	6
Biologie de l'abeille	7
Longévité des abeilles	7
Produits apicoles	7
Résidus dans le miel suite à un traitement à l'acide oxalique en saison	7
Composants végétaux indésirables dans le pollen	7
Les alcaloïdes pyrrolizidiniques sont-ils toxiques pour les abeilles ?	8
Résidus de coumaphos dans la cire après un traitement contre Varroa avec du CheckMite+	8
Influence du cynips sur la production de miel de châtaignier au Tessin	9
Popularité des miels monofloraux suisses	9
Protection de l'abeille et pratiques apicoles	9
Pertes hivernales	9
Evaluation des risques pour les abeilles des produits phytosanitaires	9
Test de l'effet de pesticides sur la glande hypopharyngienne (HPG)	10
Validation de la méthode RFID pour l'évaluation des effets subléthaux des pesticides	11
Projet ressource Agripol	11
Déficit de pollinisation en Suisse ?	11
Signatures de sélection chez l'abeille mellifère noire du pays	11
Comparaison entre microsatellites et SNP	11
Phénotypes associés à une résistance à Varroa chez l'abeille noire, <i>Apis mellifera mellifera</i>	12
Laboratoire de référence pour les maladies de l'abeille mellifère	12
Transfert de connaissances	12

Exploitation apicole et infrastructure d'essai

B. Droz

Les pertes hivernales dans nos sept ruchers pour l'hiver 2016/2017 étaient de 5 % et ce sont 106 colonies qui étaient disponibles au printemps 2017 pour la réalisation des essais de terrain. Plus de 70 nucléi et près de 100 reines ont été produits au cours de la saison pour le renouvellement du cheptel. A l'automne 2017, nous avons hiverné 110 colonies de production, 20 nucléi ainsi qu'une quinzaine de colonies en ruchette Mini-Plus. La miellée de printemps fût variable selon les régions et plutôt faible mais une miellée de miellat a rapidement suivi dès le début du mois de juin. Celle-ci a été particulièrement généreuse dans la région de l'Emmental.

Journée portes-ouvertes

Afin de mieux faire connaître nos activités auprès des apiculteurs/trices, le Centre de recherche apicole, conjointement avec apiservice et l'Institut pour la santé de l'abeille, ont organisé une journée des portes ouvertes le 24 juin. Les trois institutions ont présenté les différents travaux qu'ils réalisent tout au long de l'année au moyen de différents postes de démonstration et de conférences. Le CRA a entre autres démontré l'élevage *in vitro* de couvain d'abeilles, a présenté les tests réalisés sur des abeilles marquées avec des puces électroniques afin de suivre les activités de vol, a permis à tout un chacun d'observer la morphologie de l'abeille grâce à des loupes binoculaires et a organisé un atelier de dégustation de miel. Cette journée fut sans conteste un grand succès et ce sont plus de 1200 personnes de toute la Suisse qui ont profité de cette occasion unique et se sont déplacées individuellement ou avec leur société d'apiculture à Liebefeld.



Nouveau site internet

V. Kilchenmann

Agroscope a renouvelé son site internet à fin 2017 et se fut l'occasion pour le CRA de remettre à jour l'organisation et le contenu de son site www.apis.admin.ch. D'anciennes informations obsolètes ont été retirées ou actualisées et nous avons profité de mettre de nouvelles informations à disposition des lecteurs-trices. Le design est également plus attractif et la plupart des publications du CRA sont maintenant disponibles et téléchargeables.

Pathologies apicoles

Traitement à l'acide formique des ruchettes à nucléés

B. Droz, R. Lerch (Service sanitaire apicole)

Il n'existe à ce jour que peu de recommandations concernant le traitement de ruchettes à nuclei et si des recommandations sont formulées pour certains diffuseurs à acide formique, elles sont souvent empiriques et se basent rarement sur des essais de terrain. Dans le but de combler cette lacune, des essais préliminaires en vue d'essais à plus grande échelle avec des apiculteurs de toute la Suisse ont été réalisés à l'aide de différents diffuseurs. L'efficacité, les pertes de reines ainsi que la survie hivernale des colonies ont été comparés pour les diffuseurs Nassenheider Professionnel, Liebig et MAQS. Sur la base de ces résultats, un essai à plus grande échelle avec des apiculteurs de toute la Suisse est mis en place pour la saison 2018/2019 avec le produit MAQS et le diffuseur Liebig. Le diffuseur Nassenheider Professionnel n'ayant pas montré de résultats satisfaisants en ruchette lors de l'essai préliminaire et ayant présenté des problèmes de placement dans les ruchettes en raison de sa taille, il n'a pas été retenu. Les résultats des tests préliminaires réalisés en 2017 ne seront pas édités mais une publication sera faite avec les résultats des essais à grande échelle.

Facteurs influençant l'efficacité des diffuseurs acide formique

V. Dietemann, B. Dainat

Dans l'article de la RSA 6/2016 nous avons présenté les résultats de nos essais pour tester l'efficacité des différents diffuseurs acide formique disponibles sur le marché et pour identifier les facteurs qui influencent cette efficacité. Au cours de l'année 2017, nous avons récolté et analysé les résultats des essais des autres pays (Allemagne, Italie, Autriche) participants à cet essai dans le cadre du réseau COLOSS. Cette analyse est encore en cours et les conclusions seront publiés dans une revue scientifique puis communiquées via la presse apicole.

Engagement en fin d'été et traitement à l'acide oxalique

B. Droz

L'engagement de reine suivi d'un traitement à l'acide oxalique (AO) peut représenter une alternative au traitement à l'acide formique ou du moins remplacer une des deux applications. Nous avons déjà étudié cette méthode lors des années passées (RSA 8/2015). Les résultats précédents semblaient montrer une efficacité moins bonne de l'application par dégouttement que par pulvérisation. En 2017, nous avons répété cette essai afin de confirmer ces résultats. Il ressort en effet que l'application estivale par dégouttement (à 2.45% d'acide oxalique dans du sirop 1:1) est moins efficace de près de 15% que celle par pulvérisation (à 2.1% dans l'eau). En parallèle, une application de l'acide formique en « flash » après engagement a montré une efficacité pratiquement nulle dans les conditions testées (30ml d'acide formique 60% par le haut) et n'est donc pas recommandable.



Figure 1

Au vu de ces résultats, même si l'efficacité en été est légèrement inférieure à celle en hiver, nous conseillons l'application de l'acide oxalique par pulvérisation en période estivale. Le dégouttement reste une alternative intéressante pour le traitement hivernal mais n'est pas assez efficace en été.

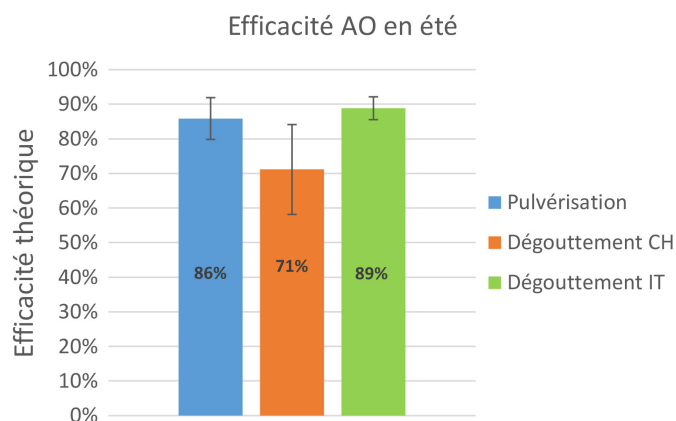


Figure 2

Efficacité des traitements à l'acide oxalique en été, en absence de couvain operculé.

Consulting pour des projets externes

B. Droz, J-D. Charrière, Apizoom

Dans le cadre de la stratégie de lutte alternative contre Varroa, le comptage de la chute naturelle est un élément important. De nombreux apiculteurs/trices renoncent cependant à ce comptage car ils le considèrent comme trop laborieux ou que leur capacité visuelle les empêche de réaliser ce travail. Nous avons donc été très intéressés lorsqu'un particulier travaillant avec l'EPFL nous a proposé de participer au développement d'une application devant permettre un comptage automatique des Varroa sur les fonds via les images de son smartphone. Ce travail est encore en cours.

Cadre de confinement

B. Droz

La méthode du cadre de confinement consiste à bloquer la reine sur 3 ou 4 cadres successifs en changeant de cadre tous les 7 à 9 jours. Ces cadres, qui fonctionnent comme des pièges à varroas, sont ensuite retirés de la ruche. L'efficacité de ce processus est connue depuis longtemps mais demande un nombre d'intervention et un temps important. En 2016 et 2017, des essais préliminaires ont été réalisés sur 5 colonies afin de tester une méthode de cadre de confinement simplifiée. Le but de cet essai était de réduire le nombre de manipulations par rapport à la méthode avec 3 cadres pièges à intervalle de neuf jours (5 manipulations, durée totale 36 jours) en la simplifiant à deux cadres pièges (3 manipulations). Des durées de confinement de 4 ou 5 semaines ont été testées avec deux cadres successifs et les efficacités ainsi obtenues sont en moyenne de 73 % et 90 % respectivement..

Résistance contre varroa

V. Dietemann, Nathalie Caloz, M. Eyer, M. Guichard, B. Droz

Nous collaborons avec l'Institut sur la santé de l'abeille (IBH) de l'Université de Berne qui dirige un projet Européen dont le but est de déterminer l'importance du bagage génétique et de l'environnement dans la résistance à varroa des colonies. Pour cela, les instituts de sept pays (Allemagne, Suède, Hollande, Norvège, Suisse, France et Belgique) ont importé des reines de populations résistantes. Ces reines de Gotland, Avignon et Norvège ont été introduites dans des essaims locaux. Une fois les colonies peuplées des descendantes des reines résistantes, leur développement et leur taux d'infestation varroa ont été suivis sur plus d'un an et comparés à ceux de colonies locales servant de contrôle. Aucune des colonies dans cet essai n'ont été traitées. Si ces colonies résistantes survivent sans traitement dans leur nouvel environnement, leurs traits de résistances sont majoritairement génétiques et peu influencés par l'environnement. Si elles succombent au parasite, nous aurons progressé dans la compréhension de la résistance dont la composante environnementale aura été mise en évidence. Ceci impacterait la façon de sélectionner la résistance à varroa. Les résultats de ces tests sont en cours d'analyse et nous communiquerons ces résultats ultérieurement.

Une meilleure compréhension de la résistance à varroa peut aussi être acquise par l'étude de leur hôte original, l'abeille asiatique *Apis cerana*, naturellement résistante à son parasite. Nos essais en Thaïlande et en Chine nous ont montré une haute susceptibilité du couvain d'ouvrière à l'infestation par *V. destructor* qui déclenche le comportement d'hygiène entraînant le retrait du couvain et de son parasite et empêche ainsi la reproduction de ce dernier. Nous pensons donc avoir découvert la principale raison pour l'absence d'invasion et de dommages du parasite chez son hôte naturel. La publication scientifique de nos résultats est en cours et nous pourrions les communiquer en détail ultérieurement.



Figure 3

Ligne du haut: larves d'ouvrière d'*Apis cerana* parasitées
Ligne du bas: larves d'ouvrière d'*Apis mellifera* parasitées

Afin de déterminer si les colonies d'*A. mellifera* pourrait aussi être protégées par des larves plus sensibles (mieux vaut moins d'ouvrières produites mais saines, que plus en mauvaise santé), une étudiante de l'université de Lausanne a développé une méthode pour mesurer la susceptibilité des larves à une blessure légère en s'inspirant du « pin-test » classique. Nous utilisons actuellement ce test pour mesurer la variation de susceptibilité larvaire dans la populations d'*A. mellifera* Suisse. Une mise en relation de ce trait avec le taux d'infestation par Varroa des colonies nous donnera une première estimation du potentiel de ce nouveau trait pour la sélection de la résistance.

Assainissement de la loque européenne par la méthode des essaims artificiels fermés

**B. Droz, J-D. Charrière, V. Kilchenmann,
Walter Gasser (Inspecteur cantonal BE)**

La loque européenne est un problème pour l'apiculture Suisse et, lorsqu'un rucher est touché, les colonies symptomatiques doivent être détruites. De plus, si plus de la moitié sont déclarées symptomatiques, c'est l'entier du rucher qui doit être détruit. Par la destruction des colonies « malades », les plus importantes sources de bactéries sont éliminées mais les colonies « saines » du rucher sont souvent également porteuses de la bactérie. Ceci engendre souvent une récurrence de la maladie.

L'assainissement de l'entier du rucher par la méthode des essaims artificiels claustrés peut permettre d'éviter la destruction de l'entier des colonies dans le cas où plus de la moitié sont atteintes et de réduire le risque de récurrence dans des ruchers moins touchés. Le protocole est le suivant :

- Destruction des colonies symptomatiques
- Formation d'essaims artificiels dans des caisses à essaims avec les colonies restantes
- Mise en cave (2-3j) des essaims sans nourriture afin que les abeilles consomment les réserves contenues dans leur jabot (Nourrissement lorsque les premières abeilles meurent de faim)
- Désinfection total du rucher pendant que les essaims sont en cave
- Mise en ruche des essaims dans des ruches propres et sur des cires gaufrées

En 2017, nous avons effectué, en collaboration avec l'inspecteur cantonal Bernois, un essai d'assainissement de 14 colonies d'un rucher atteint de loque européenne.

Nous avons suivi la charge en bactérie de la loque européenne par PCR avant et après assainissement puis jusqu'au printemps suivant. La charge bactérienne a pu, par cette méthode, être fortement réduite et toutes les colonies étaient exemptes d'infection après 1 mois. Au printemps suivant, 2 colonies présentaient une faible charge en bactérie mais aucun symptôme clinique n'a été observé.

Biologie de l'abeille

Longévité des abeilles

V. Dietemann, M. Eyer, B. Dainat

Pendant son doctorat en collaboration avec l'IBH et achevé en 2016, Michael Eyer a étudié les facteurs sociaux qui influencent le vieillissement des abeilles. Ses résultats ont été publiés en 2017 dans une revue scientifique spécialisée dans les thèmes du vieillissement ainsi que dans les journaux apicoles (RSA 03/2017). Cette étude a également été reprise par de nombreux médias, jusqu'au Mexique.

Les échantillons récoltés pendant cet essai ont aussi permis à une équipe de recherche brésilienne d'étudier le rôle du contexte social sur la méthylation du génome. La méthylation est influencée par des facteurs environnementaux divers et provoque des changements non génétiques de l'ADN des abeilles et d'autres animaux. Ces changements influencent l'expression de leurs gènes. L'étude de ce processus est actuellement un important thème de recherche pour comprendre le rôle de l'environnement dans les réponses physiologiques et comportementales des organismes. Pour réaliser ces analyses, un étudiant brésilien est venu dans notre laboratoire. Un article scientifique décrivant ces résultats a été soumis pour publication dans une revue scientifique.

Produits apicoles

Résidus dans le miel suite à un traitement à l'acide oxalique en saison

B. Droz, C. Kast, V. Kilchenmann,
Walter Gasser (Inspecteur cantonal BE)

Chaque application de traitement contre le varroa présente un risque pour la qualité des produits de la ruche. Les substances liposolubles (soluble dans les graisses) s'accumulent plutôt dans la cire alors que les substances hydrosolubles (soluble en milieu aqueux), comme les acides organiques majoritairement utilisés en Suisse, présentent principalement un risque pour le miel.

Dans la bonne pratique apicole, les traitements se font en fin de saison apicole, après la récolte de miel afin de garantir un miel sans résidus. Il est connu que des applications d'acide formique

pendant la saison apicole représentent un risque important de contamination du miel. En revanche le risque de résidus suite à un traitement à l'acide oxalique en saison sont moins bien connus. De plus, il est assez courant pour l'apiculteur de traiter les essaims ou nucléi créés en cours de saison.

Afin de mieux comprendre le risque que représente le traitement de colonies avec de l'acide oxalique avant la récolte, un essai a été réalisé sur trois ruchers dont la moitié des colonies ont été traitées avec de l'acide oxalique. Des échantillons de miel sont prélevés lors de la récolte suivante et seront analysés afin de déterminer si les miels provenant de colonies traitées présentent une plus forte teneur en acide oxalique que ceux des colonies non traitées. L'analyse des résidus d'acide oxalique dans le miel se révèle plus ardue que prévu, notamment pour les miels de miellat. Les résultats de cet essai ne sont donc pas encore disponibles.

Composants végétaux indésirables dans le pollen

C. Kast, M. Lucchetti, V. Kilchenmann

De nombreuses plantes à fleurs produisent des ingrédients secondaires tels que des alcaloïdes pyrrolizidiniques (AP) pour se protéger contre les prédateurs. Le pollen, comme beaucoup d'autres aliments d'origine végétale, peut contenir des AP, ce qui peut poser un risque pour les consommateurs/trices. Le type et le nombre de plantes produisant des AP varient d'une région à l'autre. Cette variation peut expliquer les grandes différences dans la teneur en AP du pollen de différentes origines. Le Centre de recherche apicole a fait analyser le pollen de fleurs pour déterminer la charge en AP du pollen produit en Suisse. Les quatre cinquièmes des échantillons (26) ne contenaient pas ou seulement de faibles concentrations d'AP, un cinquième des échantillons (6) contenaient des concentrations d'AP clairement détectables (supérieures à 144 µg/kg). L'eupatoire chanvrine et la vipérine représentaient les principales sources d'AP dans les échantillons de pollen positifs. Lorsque les apiculteurs/trices cessent de récolter du pollen au début du mois de juillet, les alcaloïdes de



Figure 4

Lorsque les abeilles récoltent du pollen de plantes contenant des alcaloïdes pyrrolizidiniques, ceux-ci peuvent contaminer le pollen de fleurs, vendu comme complément alimentaire.

type eupatoire chanvrine peuvent être évités, car cette plante ne fleurit qu'à partir de la mi-juillet dans la plupart des régions de Suisse. Il est plus difficile d'éviter les AP de type vipérine, car cette plante fleurit dès la fin mai. Il est donc recommandé aux apiculteurs/trices d'éviter la présence en particulier de grands peuplements de vipérines à proximité des colonies d'abeilles ou de ne pas collecter de pollen pendant la période de floraison de la vipérine. Nos résultats ont également montré que la teneur en AP du pollen d'un même site peut varier considérablement. La présence d'autres plantes à pollen appréciées des abeilles et également accessibles à celles-ci pendant la floraison des plantes contenant des AP joue probablement un rôle majeur. Ces résultats ont été publiés en septembre 2017 dans la revue scientifique *Food Additives & Contaminants: Part A* (DOI:10.1080/19440049.2017.1378443). Vous trouverez également nos études sur les AP dans le miel et le pollen suisses résumées dans quatre articles publiés dans le *Schweizerische Bienenzeitung* et la *Revue Suisse d'Apiculture*. Ces publications se trouvent sur notre site Internet (www.apis.admin.ch: Abeilles > Produits apicoles > Miel > Résidus dans le miel > Alcaloïdes pyrrolizidiniques en allemand, français et italien).

Les alcaloïdes pyrrolizidiniques sont-ils toxiques pour les abeilles ?

M. Lucchetti, V. Kilchenmann, C. Kast en collaboration avec l'Université de Neuchâtel

Matteo Lucchetti, doctorant chez Agroscope, a terminé avec succès sa thèse à l'Université de Neuchâtel à l'été 2017. Au cours de son travail de doctorat, il a examiné si les alcaloïdes pyrrolizidiniques (AP) de la vipérine étaient toxiques pour les abeilles. La vipérine est une plante mellifère extrêmement appréciée des abeilles. Le pollen de vipérine contient des teneurs très élevées en AP. Son nectar en contient également, mais à des concentrations beaucoup plus faibles que le pollen. Lorsque les abeilles récoltent le pollen et le nectar des vipérines, elles rapportent ces toxines végétales dans la colonie. Matteo Lucchetti a cueilli des fleurs de vipérine sur différents sites en Suisse et en a extrait divers AP à l'Université de Neuchâtel. Pour tester la toxicité du pollen de vipérine pour les abeilles adultes, il a mélangé ces toxines végétales isolées à du pollen qu'il a ensuite donné en nourriture à des abeilles fraîchement écloses. Ses essais ont montré que les abeilles adultes tolèrent relativement bien les AP. Par contre, les larves d'abeilles mellifères nourries avec du pollen contenant des AP ont été très sensibles aux AP. Même de petites quantités d'AP étaient mortelles pour les larves. Cependant, Matteo Lucchetti a pu démontrer que la teneur en AP dans la gelée larvaire est très faible. Seule une infime partie d'AP présente dans le pollen et le pain d'abeilles parvient effectivement dans la gelée larvaire distribuée par les nourrices, de sorte que ces toxines végétales ne présentent guère de risques pour les larves sensibles. Au cours de l'évolution, les abeilles se sont bien adaptées aux toxines végétales présentes dans certaines espèces de pollen ou sources de nectar, car elles nourrissent leurs larves avec de la gelée larvaire. Il est possible que ce régime protège les larves d'abeilles contre d'autres toxines du pollen qui ne sont pas naturellement présentes dans le pollen, comme les produits phytosanitaires. Nous avons publié ces résultats en mars 2018 dans

la revue « *Proceedings of the Royal Society B* » (DOI: 10.1098/rspb.2017.2849). Vous trouverez le lien vers cette publication sur notre site Internet (www.apis.admin.ch: Abeilles > Produits apicoles > Miel > Résidus dans le miel > alcaloïdes pyrrolizidiniques).



Figure 5
Vipérine (photo : O. Zoller)

Résidus de coumaphos dans la cire après un traitement contre Varroa avec du CheckMite+

C. Kast, V. Kilchenmann, B. Droz

Lorsque l'on utilise le CheckMite+, un produit contenant du coumaphos dont l'application en apiculture a été approuvée par Swissmedic, de fortes concentrations de coumaphos parviennent dans les colonies. Afin de déterminer les quantités de résidus dans la cire après une seule application, nous avons traité 15 colonies avec du CheckMite+. Avant et après le traitement et au cours de la saison suivante, nous avons prélevé plusieurs échantillons de cire dans les hausses à couvain et à miel, que nous avons ensuite analysés pour détecter la présence de résidus. Nos études ont confirmé que des niveaux élevés de résidus contaminent la cire après l'application de CheckMite+, en particulier dans les rayons qui étaient en contact direct avec les bandes de CheckMite+ pendant le traitement. Le Centre de recherche apicole déconseille donc l'utilisation de ce produit pour lutter contre les varroas, car des niveaux élevés de résidus de coumaphos dans la cire peuvent avoir un effet négatif sur le couvain et compromettre la bonne qualité du miel. Ce thème a été abordé au printemps 2018 lors de cours pour les inspecteurs-trices des ruchers et dans le cadre de la formation en apiculture avec brevet fédéral. Il est important que les apiculteurs-trices évitent ce produit afin que la cire d'abeilles suisse reste aussi exempte de résidus que possible à l'avenir aussi. Les résultats de nos essais feront l'objet d'une publication scientifique.

Influence du cynips sur la production de miel de châtaignier au Tessin

V. Kilchenmann, C. Kast en collaboration avec l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL)

Dans le canton du Tessin, le châtaignier est très répandu et représente une source de miellée très importante pour la production de miel. Le miel de châtaignier est un miel typique du Tessin au goût amer et âpre. En 2007, un ravageur originaire de Chine, le cynips du châtaignier, a été découvert pour la première fois au Tessin. Dans les années suivantes, il s'est rapidement répandu dans les forêts de châtaigniers tessinois. Les châtaigniers ont été gravement endommagés, car la femelle du cynips pond ses oeufs dans les bourgeons en croissance, ce qui réduit la formation de fruits et de pousses des arbres. L'infestation massive par le cynips du châtaignier n'a été stoppée qu'en 2013 par l'arrivée au Tessin de la guêpe parasitoïde, utilisée en Italie pour lutter contre le cynips. Petit à petit, les forêts de châtaigniers du Tessin se sont remises de cette infestation massive. Le châtaignier représentant une source très importante de miellée pour les abeilles mellifères, nous nous sommes demandé si la production de miel au Tessin avait été affectée par les dégâts causés aux forêts de châtaigniers. Nous avons donc analysé des miels produits entre 2010 et 2016 – du début de l'invasion du cynips jusqu'au rétablissement des châtaigniers du Tessin. La part de châtaignier dans les miels analysés corrélait très bien avec les dommages aux arbres, au contraire des facteurs météorologiques. Dans les années 2012 à 2014, lorsque les forêts de châtaigniers étaient au plus mal, la part de châtaignier dans le miel était la plus faible. A cette époque, aucune variété de miel monoflorale de châtaignier n'a pu être produite au Tessin. Pendant la période de récupération, la proportion de châtaignier dans les miels analysés a augmenté à nouveau. L'infestation des châtaigniers par le cynips a affecté non seulement la production de châtaignes, mais aussi celle du miel. Cet article a été publié en février 2018 dans la revue scientifique « Journal of Economic Entomology » (DOI: 10.1093/jee/tox338).

Popularité des miels monofloraux suisses

S. Zumbunn, B. Guggenbühl, C. Kast

A l'occasion de la journée Portes ouvertes du 24 juin 2017 au Centre de recherche apicole, 300 personnes ont participé à notre dégustation de miel. Les participants-e-s ont classé six miels monofloraux suisses selon leur préférence. Tous les participant-e-s ont particulièrement apprécié le miel de sapin qui a ainsi occupé la première place, suivi du miel de rhododendrons, du miel de colza, du miel de dents-de-lion et d'un miel de fleurs avec une forte concentration de tilleul. Le goût amer et âpre du miel de châtaignier a été très apprécié par les visiteurs-euses tessinois, occupant même la deuxième place. Les participant-e-s provenant de cantons situés au nord des Alpes l'ont beaucoup moins apprécié, probablement parce que ce miel est peu connu au nord des Alpes. Les résultats de la dégustation ont été présentés dans la RSA 10/2017.

Protection de l'abeille et pratiques apicoles

Pertes hivernales

J-D. Charrière, R. Sieber (BienenSchweiz)

Pour la dixième année de suite, BienenSchweiz (ex VDRB) et le CRA ont mené l'enquête sur les pertes hivernales en recueillant et en analysant les données auprès de 1123 apiculteurs/trices suisses (Revue suisse d'Apiculture 9/2017). Nous profitons de ce rapport d'activité pour remercier ces apiculteurs de leur participation précieuse pour mieux comprendre ce phénomène des pertes hivernales. Le questionnaire destiné à quantifier ces pertes se base en grande partie sur les propositions émises par le réseau international COLOSS, ce qui permet des comparaisons avec les autres pays européens. Les pertes de colonies durant l'hiver 2016/2017 se sont élevées en moyenne à 20,8% ce qui est plus du double de l'année précédente et la troisième plus haute perte enregistrée ces dix dernières années.

Les données internationales, dont celles de la Suisse, ont été publiées dans la revue scientifique « Journal of Apicultural Research » (Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016/2017 from the COLOSS survey. DOI: 10.1080/00218839.2018.1460911).

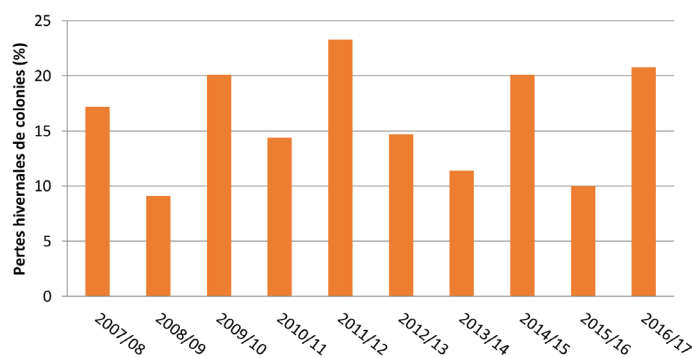


Figure 6

Pertes hivernales recensées en Suisse ces dix dernières années

Evaluation des risques pour les abeilles des produits phytosanitaires

L. Jeker

Le CRA est mandaté par l'office de l'agriculture pour évaluer les risques potentiels pour l'abeille des produits phytosanitaires avant leur mise sur le marché. Des produits déjà sur le marché doivent aussi être réévalués si de nouvelles connaissances laissent supposer un risque pour les pollinisateurs. Dans le cadre de cette activité légale, le CRA a fourni pas moins de 50 rapports d'expertise.

Test de l'effet de pesticides sur la glande hypopharyngienne (HPG)

M. Risse, L. Jeker, V. Kilchenmann, C. Kast, B. Dainat

Suite aux résultats de notre essai réalisé en 2016 (cf. Rapport annuel de 2016), nous avons souhaité poursuivre l'étude des effets des pesticides sur la HPG. La HPG nous intéresse car elle produit la gelée larvaire dont sont nourries les larves, la reine et certaines ouvrières. Ainsi, son éventuelle déformation pourrait avoir un impact sur sa capacité de production et donc des effets à l'échelle de la colonie entière et pour plusieurs générations d'abeilles.

Dans le cadre de cette expérience les effets d'un insecticide, le Coumaphos, et un fongicide, Folpet, sur la HPG ont été testés. Les abeilles ont été mises dans de petites cages dès leur éclosion et nourries avec du pollen et de l'eau sucrée pendant 10 jours. Selon les cages, le pollen était soit mélangé à l'un des deux pesticides, soit mélangé au solvant servant à leur dissolution (contrôle pour chaque pesticide) ou encore à de l'eau (contrôle neutre). De plus, certaines étaient pourvues d'un bout de cadre avec du couvain non-operculé pour stimuler la production de gelée larvaire. Au terme de l'expérience nous avons mesuré au microscope le diamètre des acini, boules en chaînes formant l'HPG (Voir photo). Cette mesure atteste du développement des HPG. Premièrement, nous avons constaté que le diamètre des acini est corrélé au poids de la tête de l'abeille. De plus, il est significativement plus grand pour les abeilles en présence de couvain, ce qui indique une probable activation des glandes pour la production de gelée larvaire. L'effet de Folpet est difficile à établir, car nous avons mesuré une consommation de pollen plus faible chez les abeilles nourries de pollen contaminé par du Folpet. Cela est probablement dû à un effet répulsif de la substance, ce qui peut causer un mauvais développement de la glande indépendamment du fongicide. En ce qui concerne le Coumaphos, nous avons mesuré une légère hypertrophie des glandes.

Les résultats obtenus par cette étude ne sont pas suffisants pour la standardisation d'une méthode visant à tester les effets subléthaux de différentes substances sur les HPG. Cependant, si une telle méthode venait à être développée elle devrait prendre en compte les deux éléments suivants dégagés par cette étude. Premièrement, la présence de couvain est essentielle pour l'activation de la glande. Sa présence est donc primordiale à la réalisation d'une telle étude. Deuxièmement, nous avons aussi établi que le poids de la tête a un effet sur la taille des acini. Ainsi, la corrélation entre le poids de la tête et la taille des acini doit également figurer dans l'analyse des mesures.

Ces résultats ont été présentés sous la forme de poster lors d'une conférence internationale (ICPPR) à Valencia en octobre 2017.

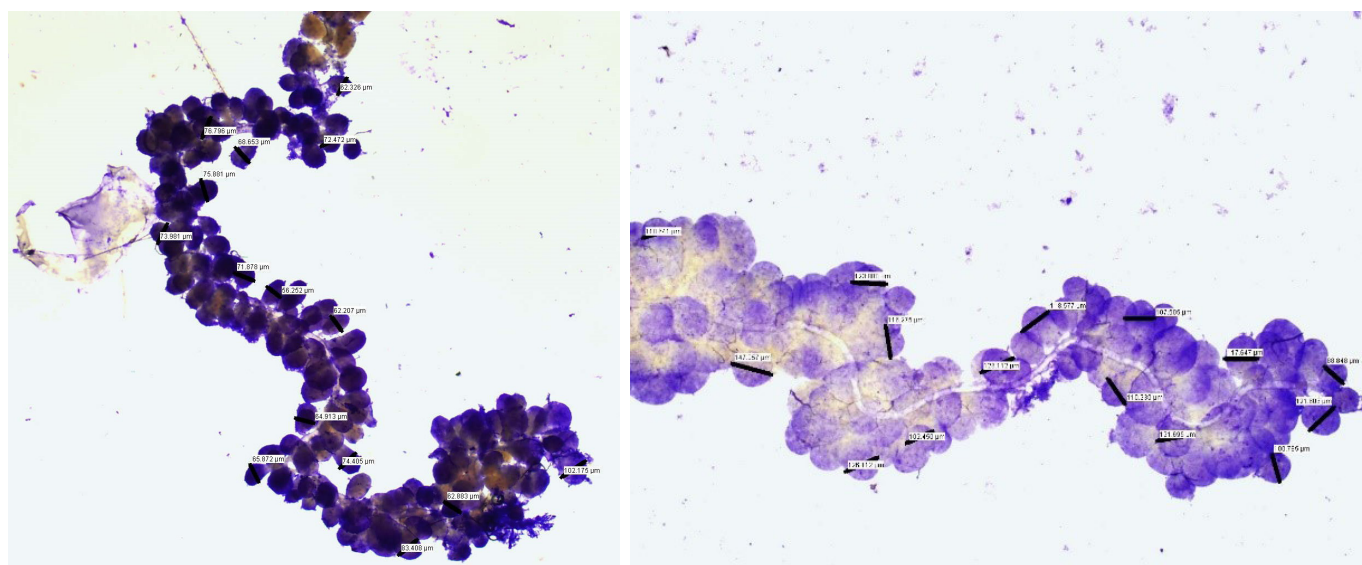


Figure 7
HPG d'une abeille nourrie par du pollen en l'absence (gauche) et en présence de couvain (droite)

Validation de la méthode RFID pour l'évaluation des effets subléthaux des pesticides

L. Jeker, S. Zumbunn

Depuis quelques années, des exigences supplémentaires sont posées pour soumettre un dossier d'homologation. Elles concernent entre autres les effets non-léthaux pour les abeilles, comme par exemple des effets sur la mémoire et l'orientation. Différents laboratoires ont joint leur force pour développer une méthode permettant de mettre en évidence de tels effets au moyen de puces électroniques (RFID) collées sur le dos des abeilles ce qui permet de contrôler leur activité au trou de vol. Il s'agit maintenant de tester la robustesse de cette méthode et les travaux de validation se poursuivent au niveau international afin de l'officialiser auprès de l'OCDE dans un à deux ans.

De notre côté, nous avons aussi testé si un nourrissage par groupe de dix ou deux abeilles avant un test RFID avait des conséquences sur les résultats. Il est commun dans les essais avec des abeilles de nourrir par petits groupes de 10 ou 20 car les abeilles ont la particularité de s'échanger la nourriture (connu sous le nom de trophallaxie) de sorte que toutes les abeilles reçoivent de la nourriture. Dans notre essai cependant, l'effet perturbateur d'un pesticide sur l'orientation est quelque peu différent si les abeilles ont été nourries par groupe de 10 ou 2, ce qui montre que la trophallaxie ne garantit pas une répartition homogène de la nourriture contaminée.

Projet ressource Agripol

V. Dietemann

L'OFAG finance deux projets ressources destinés à évaluer l'effets de mesures agricoles de protection des pollinisateurs. Nous sommes chargés d'assurer le suivi scientifique du volet abeille domestique d'une de ces expériences grande nature. Nos collègues de l'Agroscope Reckenholz suivent le volet abeilles sauvages. Sont également impliqués la Fédération rurale interjurassienne, le service de l'agriculture du canton de Vaud et l'université de Neuchâtel pour la co-supervision d'une doctorante financée dans le cadre du projet. L'année 2017 a vu mettre en place les protocoles expérimentaux pour les essais en champs qui débutent en 2018. Neuf mesures visent à augmenter les ressources en nourriture pour les insectes pollinisateurs, à appliquer des pratiques agricoles respectueuses des pollinisateurs et à la création d'habitats pour ces insectes. Le projet durera jusqu'en 2023.

Déficit de pollinisation en Suisse ?

V. Dietemann, J-D Charrière

Avec la réduction du cheptel de colonies d'abeilles domestiques en Suisse se pose la question si le service de pollinisation des cultures par cet insecte économiquement important est toujours assuré. Avec nos collègues de Reckenholz, nous avons compilé le nombre de colonies déclarées sur le territoire avec la position des ruchers par rapport à la localisation des parcelles potentiellement occupées par des cultures dépendantes des abeilles pour leur pollinisation. Si la densité des colonies semble suffisante sur la

majorité du territoire, il pourrait y avoir des déficits locaux de pollinisation. Ces résultats ont été publiés dans les revues apicoles RSA 12/2017. Le rôle des abeilles solitaires n'a toutefois pas pu être pris en compte dans cette étude par manque de données sur leur distribution et abondance.

Signatures de sélection chez l'abeille mellifère noire du pays

M. Parejo, M. Neuditschko

Au cours de son travail de thèse, Mme Parejo a été en mesure d'identifier une sous-structure chez l'abeille mellifère noire en utilisant les données de séquençage de génome complet. Les deux sous-populations identifiées peuvent être retracées jusqu'à leur origine géographique (Suisse et Savoie voisine, France). Au moyen d'une analyse des signatures de sélection à l'échelle du génome, Mme Parejo a ensuite analysé sur quelles sections du génome les deux sous-populations différaient le plus l'une de l'autre. Une différence a été trouvée sur le gène *Wnt4*, qui est associé à la morphologie des ailes. Dans la sélection de l'abeille mellifère noire du pays, la morphologie des artères des ailes joue un rôle important, car elle est utilisée pour déterminer le degré d'hybridation de l'abeille noire et ensuite pour la sélectionner. La signature de sélection dans la zone du gène *Wnt4* peut donc indiquer des pratiques de sélection différentes dans les deux sous-populations. En Suisse, la sélection de l'abeille noire du pays à l'aide de la morphologie des ailes a une longue tradition, tandis qu'en Savoie, la sélection selon ce critère n'a commencé que récemment. Publication dans « Animal genetics » sous le titre "Genome-wide scans between two honeybee populations reveal putative signatures of human-mediated selection" (DOI: 10.1111/age.12599).

Test d'hybridation de l'abeille: Comparaison entre microsatellites et SNP

M. Parejo, M. Neuditschko

Actuellement, des tests d'hybridation d'ADN pour la préservation et la sélection de l'abeille noire du pays dans les zones protégées recourent à 12 microsatellites. Les microsatellites sont de courtes séquences d'ADN qui sont souvent répétées dans le génome d'un organisme et sont traditionnellement utilisées en génétique des populations. Cependant de nouvelles méthodes basées sur les SNP ont été développées. Les SNP (en anglais Single Nucleotide Polymorphism) indiquent des variations ponctuelles dans le code génétique de tous les êtres vivants. Dans le cadre de sa thèse de doctorat, Mme Parejo a comparé le test par microsatellite à un test SNP récemment développé. Elle a démontré que les SNPs peuvent estimer avec plus de précision le degré d'hybridation. Pour la préservation de la diversité génétique, il est important de pouvoir calculer avec précision le degré d'hybridation afin de ne pas remplacer à mauvais escient des abeilles de race pure, mais génétiquement différentes. L'analyse du génome ayant montré qu'il y a encore quelques abeilles fortement hybridées dans les zones protégées et que les SNPs calculent le degré d'hybridation plus précisément que les microsatellites, nous recommandons d'utiliser des tests d'hybridation basés

sur les SNP pour les mesures futures dans les zones protégées et pour la sélection en race pure. Publication dans « Journal of apicultural research » sous le titre “Empirical comparison of micro satellite and SNP markers to estimate introgression in *Apis mellifera mellifera*” (DOI: 10.1080/00218839.2018.1494894) et dans le RSA 11-12/2018.

Phénotypes associés à une résistance à *Varroa* chez l'abeille noire, *Apis mellifera mellifera*

M. Guichard, M. Neuditschko, B. Droz, B. Dainat

Cette thèse de doctorat a pour but de vérifier la pertinence des phénotypes actuellement mesurés en sélection pour obtenir des abeilles résistantes à *Varroa*, et de proposer de nouvelles mesures réalisables par les apiculteurs dans les conditions de terrain. Ce projet est conduit en partenariat avec la société de l'abeille noire Mellifera.ch. Les résultats issus de ces travaux seront néanmoins applicables à toutes les abeilles suisses. Pour les besoins expérimentaux, un rucher de 40 colonies d'abeilles noires a été établi dans le Seeland, avec des reines issues de plusieurs lignées présélectionnées sur leurs niveaux d'infestation *Varroa* et leur comportement hygiénique. Parmi les nouvelles mesures en cours de développement, la sensibilité larvaire est évaluée. Il a en effet été montré, par des travaux du CRA, que chez *Apis cerana*, la cousine asiatique de l'abeille mellifère vivant naturellement avec *Varroa*, les larves d'ouvrières parasitées par cet acarien mourraient très souvent dans leur cellule, empêchant par la même occasion la reproduction du parasite. La question est de savoir si des lignées d'*Apis mellifera mellifera* pourraient présenter des caractéristiques similaires. Nous développons actuellement un test dont le but est de vérifier la réponse du couvain à une morsure de *Varroa* simulée. Dans un deuxième temps, le but du projet est d'offrir des solutions de sélection assisté par marqueur génétique. Ainsi nous nous focaliserons sur la recherche de marqueurs pouvant être liés à de faibles infestations par *Varroa*, en vue de proposer de nouvelles approches de sélection pour l'établissement de lignées résistantes à *Varroa*. Ce travail mettra à profit le réseau de testage de Mellifera.ch, avec des analyses phénotypiques et génotypiques réalisées à travers toute la Suisse. Les résultats obtenus dans le cadre de ce projet seront régulièrement communiqués dans la Revue Suisse d'Apiculture.

Laboratoire de référence pour les maladies de l'abeille mellifère

B. Dainat

Le CRA fonctionne en tant que laboratoire national de référence des maladies de l'abeille sur mandat de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV). En 2017 le laboratoire a mis son expertise à disposition pour le diagnostic des maladies et organismes suivants: la loque européenne et américaine, l'acarien des trachées, *Tropilaelaps*, *Varroa* ainsi qu'*Aethina tumida*, le petit coléoptère de la ruche. Un échantillon suspect de coléoptères de la ruche recueilli dans le cadre de la campagne *Apinella* nous a été envoyés pour vérification et

s'est révélé négatif. La nouvelle méthode génétique par PCR pour un diagnostic plus performant du petit coléoptère, en collaboration avec l'Agroscope de Posieux, a été validé et soumis pour publication à un journal scientifique. La méthode PCR est spécialement utile pour le diagnostic des œufs et des jeunes larves. La méthode permettant un diagnostic simultané des loques américaines et européennes, développé avec les collègues de Posieux, par analyse génétique a également été soumis pour publication dans un journal scientifique. Dans le cadre de notre activité d'expertise, nous avons analysé 12 échantillons afin de confirmer aux laboratoires de diagnostics officiels reconnus par l'OSAV leur diagnostic de loque européenne ou américaine. Le laboratoire de référence continue de développer de nouvelles techniques pour compléter sa panoplie de diagnostics. Ainsi des travaux ont été initiés pour utiliser la technique de spectrométrie MALDI-TOF pour la détection des deux loques. Le laboratoire a assuré des formations destinées aux inspecteurs/trices des ruchers, aux distributeurs de médicaments apicoles et au brevet fédéral d'apiculture. Des expertises pour l'Office International des Epizooties OIE ont été réalisées, ainsi qu'une collaboration avec le laboratoire européen des maladies de l'abeille EURL pour développer un flyer d'information sur la loque européenne disponible sur notre site internet.

Transfert de connaissances

Participation à la formation de base et continue des cadres apicoles (Brevet féd., inspecteurs, conseillers, moniteurs-éleveurs, contrôleur d'exploitations) et dans les universités et écoles spécialisées, ainsi qu'activité de publication.

Chiffres clés CRA 2017

Expertises	49
Publications presse apicole ou agricole	32
Publications scientifiques	9
Posters lors de congrès	9
Présentations orales lors de congrès	21
Expertises pour journaux scientifiques	13
Cours/ formations pour les apiculteurs/ inspecteurs	24
Cours Uni/ EPF/ HES	23