

Rapport annuel 2020 du Centre de recherche apicole

J.-D. Charrière, V. Dietemann, Ch. Kast, B. Droz, B. Dainat, D. Grossar, L. Jeker – Agroscope, Centre de recherche apicole, 3003 Berne

Collaboratrices et collaborateurs

Nos contacts privilégiés avec l'Université de Lausanne nous permettent de proposer des thèmes de recherche à des étudiants pour leurs travaux de master. En 2020, Aline Marcionetti-Rusconi et Hugo Corval nous ont rejoints pour un travail de master de courte durée. Nous avons également eu le soutien de trois stagiaires, Jérôme Duclos, Flavie Roncoroni et Ayaka Gütlin de l'ETHZ ainsi que de deux civilistes, Kris Schürch et Dominik Züger.

Exploitation apicole et infrastructure d'essai

B. Droz, A. Von Virag

A l'automne 2019, nous avons hiverné 126 colonies de production, 5 nuclei et une trentaine de colonies en ruchettes Mini-Plus. Les pertes hivernales ont été d'environ 9 % principalement dues à des pertes de reines (3 %) ou parce que certaines colonies ont été peu ou pas traitées dans le cadre d'essais (6 %). Ce sont donc 118 colonies et 2 nuclei qui étaient disponibles pour nos essais au printemps 2020. Nous disposons actuellement de sept emplacements.

Du point de vue des récoltes de miel, l'année 2020 aura été une bonne année. La météo printanière particulièrement généreuse a permis une belle récolte de miel de printemps. Par la suite, les miellées ont été quasiment ininterrompues. Malheureusement, dans quelques ruchers, la présence de melézitose a rendu l'extraction de certaines hausses quasi impossible. Bien que la production de miel ne soit pas le but visé par nos activités, ce sont environ 2,5 tonnes de miel qui ont été extraites sur l'ensemble de l'année.

Du point de vue sanitaire, l'état du cheptel était bon malgré un cas de loque européenne détecté dans l'un de nos ruchers. La colonie a été immédiatement éliminée et aucune autre colonie malade n'a été observée. Les infestations de varroas ont été raisonnables en été, mais dans certains cas, la réinfestation a été importante. Les traitements ont débuté fin juillet ou début août.

Pathologies apicoles

Consulting pour des projets externes

B. Droz, J.-D. Charrière

Durant l'année 2020, nous avons poursuivi notre collaboration avec la start-up Apizoom et l'EPFL pour la mise au point d'une application smartphone de comptage des varroas sur les fonds de ruche. L'amélioration de l'algorithme basé sur l'intelligence artificielle ainsi que des caméras qui équipent les smartphones permettent d'augmenter sensiblement l'exactitude des comptages. Un article à ce sujet a été publié en mai 2021 dans la *Revue Agronomique Suisse*

(<https://www.rechercheagronomiquesuisse.ch/>). Nous avons aussi collaboré avec la firme Med3 qui proposait un produit de lutte biologique contre le varroa. Des tests ont été réalisés en laboratoire et en champ pour évaluer d'une part le potentiel acaricide et d'autre part l'innocuité pour les abeilles adultes. Les résultats n'ayant cependant pas été concluants, nous ne poursuivons pas la collaboration avec la firme.

Mécanismes de résistance contre le varroa

V. Dietemann, en collaboration avec l'IBH

Nos efforts pour mieux comprendre et ainsi mieux exploiter la résistance des abeilles face au varroa ont continué en 2020. Nous coopérons avec l'Université du Zhejiang en Chine et avec l'Université de Chiang Mai en Thaïlande pour étudier les mécanismes qui permettent l'équilibre entre le varroa et son hôte original *Apis cerana*. En Chine, nous avons étudié l'aire de distribution et la structure des populations de *Varroa destructor*. Nous avons découvert de nombreux variants génétiques. Certains n'ont encore jamais été décrits, mais un autre est bien connu, car il est du même haplotype que celui que nous trouvons dans nos colonies en Suisse. Toutefois, ce dernier se comporte comme un varroa « normal », ne se reproduisant que sur le couvain de mâles de son hôte d'origine et ne pouvant pas se reproduire chez *Apis mellifera*. Au contraire, le variant invasif peut se reproduire aussi bien sur le couvain de mâles que sur celui d'ouvrières des deux espèces ! La spécificité pour l'hôte de ce variant présent chez nous est donc très basse. Cette découverte permettra de mieux comprendre pourquoi le varroa invasif a pu changer d'hôte. Une publication scientifique dans le *Journal of Pest Science* relate ces observations. En compilant les données de la Thaïlande avec celles de la Chine, nous avons aussi publié dans la revue scientifique *Ecology and Evolution* des résultats sur les taux d'infestations de *Varroa destructor* et de *Varroa jacobsoni* dans les colonies d'*Apis cerana*. Ces données de bases manquaient pour mieux comprendre la relation d'équilibre dans le système hôte-parasite et feront l'objet d'une synthèse dans la presse apicole dans le futur.

Traitements contre le varroa

B. Droz, V. Dietemann, J.-D. Charrière,
en collaboration avec Bienenschweiz, le SSA et le Tierpark Goldau

L'encagement de reine combiné à une application d'acide oxalique est une méthode de plus en plus utilisée par les apiculteurs pour traiter leurs colonies en été. Des essais précédents réalisés depuis 2012 ont montré que l'efficacité de l'acide oxalique tel qu'appliqué en hiver n'est pas aussi bonne lorsqu'il est utilisé en été sur des colonies sans couvain. Afin de mieux comprendre comment obtenir une meilleure efficacité des traitements à l'acide oxalique après encagement, des tests ont été réalisés sur différents ruchers avec différentes applications d'acide oxalique. Cet essai se fait en collaboration avec le Tierpark Goldau qui met à disposition 30 à 40 colonies. Un collaborateur et une collaboratrice du Zoo, Michele Bühler et Julia Sonderegger, sont également impliqués dans la gestion des colonies et le suivi de l'essai.

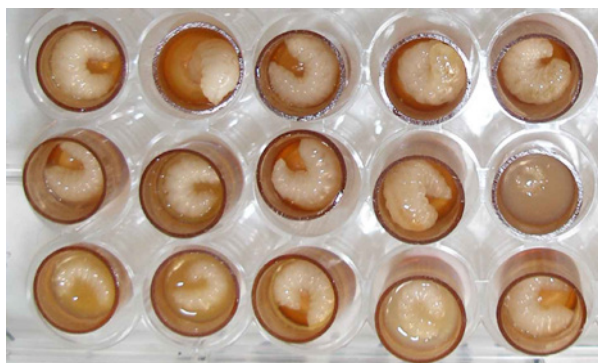
Le Service sanitaire apicole a récemment validé le concept de lutte contre le varroa sur le terrain avec la participation d'apiculteurs-trices. Une application correcte du concept a permis

aux apicultrices de diminuer à moins de 10 % leurs pertes hivernales (Lerch R., Revue suisse d'apiculture 10/2020). Nous analysons plus en détail les données enregistrées par les participant-e-s pour corrélérer ou non les mesures implémentées avec les pertes de colonies. Notre but est ainsi de déterminer s'il est possible d'affiner les recommandations en fonction des mesures qui se sont révélées utiles ou moins utiles sur le terrain.

En collaboration avec Bienenschweiz, le Service sanitaire apicole et avec la participation d'apicultrices, nous allons tester s'il existe des conditions de conduite du rucher qui permettent aux colonies de survivre aux infestations de varroas sans traitement. Cet essai répond à une tendance internationale consistant à laisser la sélection naturelle régler le problème du varroa et se base sur des exemples de colonies sauvages ou aux mains d'apicultrices qui ne nécessitent pas de traitements. Les conditions qui permettent une telle survie sans traitement ne sont à ce jour pas connues et cet essai pourrait nous éclairer. Il serait ainsi possible de guider les apicultrices désireux de travailler de façon plus naturelle tout en évitant des pertes de colonies à grande échelle.

Epidémiologie de la loque européenne

V. Dietemann, M. de la Harpe, B. Dainat, D. Grossar



Les larves d'abeilles sont élevées en laboratoire sans ouvrières adultes et exposées aux bactéries de loque pour mesurer la virulence de ces dernières.

Malgré une décroissance du nombre de cas après le pic connu en 2010, la loque européenne reste un problème en Suisse. En effet, le nombre de cas se stabilise à environ six fois son nombre historique avant 2000. Nous étudions l'épidémiologie et la pathogénèse de son agent infectieux *Melissococcus plutonius*. Dans le cadre de son doctorat, Daniela Grossar a étudié la virulence de plu-

sieurs souches suisses et provenant de l'étranger en laboratoire et investigué des facteurs potentiels à l'origine de celle-ci. Les souches suisses étaient parmi les plus virulentes et cette virulence était liée à la présence d'un gène codant pour une toxine et à une faculté de se multiplier rapidement. Ces résultats ont été décrits dans la revue scientifique *Virulence*. Nous planifions un résumé pour la presse apicole.

Vaccin contre la loque européenne

V. Dietemann, F. Ory, V. Kilchenmann, B. Dainat

Après des résultats peu encourageants sur la possibilité de vacciner les reines pour protéger les colonies de la loque européenne, nous avons réalisé une deuxième saison d'essais en aug-

mentant les doses de vaccin et en répétant la vaccination. Malheureusement, sans plus de succès. Une publication qui décrit ces résultats négatifs est en préparation.

Assainissement de la loque européenne par la vapeur d'eau

A. Marcionetti, V. Dietemann

A l'instar de la méthode développée par Agroscope pour stériliser de manière simple le matériel dans les fromageries d'alpage, nous avons testé l'utilisation de vapeur d'eau pour la décontamination du matériel apicole exposé à *Melissococcus plutonius*. Ce travail réalisé dans le cadre d'un stage de master par Aline Marcionetti-Rusconi a porté ses fruits et cette méthode semble offrir une nouvelle possibilité pour la désinfection. Nous allons répéter ces expériences dans des conditions plus représentatives du terrain pour confirmer ces premiers résultats encourageants.



Un appareil de production de vapeur d'eau utilisé communément pour fondre la cire a été utilisé pour désinfecter des planchettes de bois infectées par des bactéries de loque européenne dans un corps de ruche.

Diagnostic par PCR des déchets de ruche

J.-D. Charrière, en collaboration avec W. Gasser, inspecteur cantonal et J. Danihlík, University Olomouc, Tchéquie

Dans le but de faciliter le repérage des colonies porteuses de la loque européenne, nous avons collaboré avec des collègues tchèques pour tester la fiabilité et la faisabilité de l'analyse des déchets récupérés dans les fonds de ruche. En plus des échantillons de débris, des abeilles et du miel ont aussi été prélevés à des fins d'analyse. L'essai a montré que l'analyse par PCR classique des déchets de ruche est légèrement moins performante que les analyses de miel et surtout d'abeilles. L'analyse des déchets fournit tout de même des informations suffisamment fiables pour une utilisation dans la pratique et présente l'avantage que les prélèvements d'échantillons sont moins invasifs (pas d'ouverture de la ruche). Les résultats ont été publiés dans la revue *Insects* en février 2021. Je tiens à remercier ici les apiculteurs-trices qui nous ont autorisés à effectuer des prélèvements dans leurs colonies.

Biologie de l'abeille

Microbiome de l'abeille

B. Dainat, V. Rech De Laval

Cette dernière décennie a vu le développement des techniques de séquençage à haut débit. Les communautés de micro-organismes colonisant l'abeille, notamment les bactéries, ont pu être décrites. Il est maintenant possible d'étudier leurs fonctions (par ex. la digestion), mais aussi leur apport pour la santé de l'abeille. Cependant, le séquençage génère des quantités

énormes de données qu'il est difficile de retrouver et de trier pour faire avancer les projets de recherche efficacement. Grâce à une collaboration avec l'Université de Lausanne, il nous a été possible de développer un portail de données regroupant les informations associées au microbiome de l'abeille (abeille sauvage, abeille mellifère, bourdon) au même endroit et facilitant ainsi la recherche et la coopération entre laboratoires. Une version bêta est disponible sur www.beebiome.org.

Produits apicoles

Programme national de surveillance de la cire d'abeille

Ch. Kast, V. Kilchenmann

En collaboration avec les transformateurs suisses de cire, le Centre de recherche apicole mène un programme national de surveillance des résidus dans la cire d'abeille provenant de la pratique apicole. Ces analyses donnent une vue d'ensemble des produits de traitement contre le varroa utilisés en Suisse. Les agents liposolubles s'accumulent dans la cire d'abeille et se retrouvent, lors de la fonte des vieux rayons, dans les cires gaufrées nouvellement produites. Un bon exemple est le brompropylate, la substance active du Folbex VA, un produit autorisé pour la lutte contre le varroa en Suisse entre 1984 et 1999. Les quantités de résidus ont régulièrement diminué au cours des 20 dernières années, mais peuvent encore être détectés aujourd'hui dans les cires gaufrées. Autrement dit, les produits de traitement liposolubles peuvent rester dans la cire d'abeille pendant une très longue période. Nous déconseillons donc l'utilisation de produits chimiques de synthèse pour lutter contre le varroa afin que la cire d'abeille suisse continue d'avoir une charge de résidus aussi faible que possible à l'avenir.

Depuis 2006, le CheckMite+, un produit contenant du coumaphos, est autorisé dans l'apiculture en Suisse. La contamination de la cire suisse par cette substance était relativement faible jusqu'en 2013, mais elle a fortement augmenté en 2015. Heureusement, en 2019 (comme en 2017), nous avons à nouveau trouvé des valeurs annuelles plus basses pour l'ensemble de la Suisse.

L'année dernière, grâce à notre nouvel appareil d'analyse, nous avons développé et validé plusieurs nouvelles méthodes d'analyse. Nous pouvons désormais également déterminer dans la cire d'abeille la fluméthrine, le DMF (produit de dégradation de l'amitraz), le DEET ainsi que certains produits phytosanitaires.

La fluméthrine est le principe actif du Bayvarol, un produit autorisé en Suisse depuis 1991 pour lutter contre le varroa. 22 % des échantillons contenaient de la fluméthrine à des concentrations allant jusqu'à un maximum de 0,1 mg/kg. La contamination de la cire d'abeille suisse par la fluméthrine est donc faible.

Le DMF est l'un des produits de dégradation de l'amitraz. En Suisse, les produits contenant de l'amitraz ne sont pas autorisés pour le traitement du varroa, contrairement aux pays voisins. Grâce à notre nouvel appareil d'analyse, nous pouvons désormais également déterminer le produit de dégradation DMF dans la cire. 33 % des échantillons contenaient du DMF en faibles concentrations jusqu'à un maximum de 0,01 mg/kg. Outre l'utilisation de produits contenant

de l'amitraz, les importations de cire en provenance des pays voisins peuvent également être responsables de la présence de produits de dégradation de l'amitraz dans la cire suisse.

Le DEET a été détecté dans tous les échantillons. Le DEET (diéthyltoluamide) était autrefois contenu dans le spray Fabi, utilisé par les apiculteurs-trices comme répulsif contre les abeilles. Depuis quelques années, le spray Fabi ne contient plus de DEET. Le principe actif DEET est liposoluble et s'accumule donc dans la cire d'abeille. Sa toxicité pour les abeilles n'est pas connue. Par conséquent, tous les anciens sprays Fabi qui contiennent encore du DEET doivent être éliminés de manière appropriée et ne plus être utilisés en apiculture. Le DEET est également contenu dans les sprays contre les moustiques et les tiques (par ex. Anti Brumm Forte).

Nous avons publié les résultats de la surveillance de la cire, que le Centre de recherche apicole effectue depuis maintenant 28 ans, dans la revue scientifique *Pest Management Science*. L'article est disponible sur notre site internet (www.apis.admin.ch: Abeilles > Produits apicoles > Cire > Contaminants).

Importance du pollen pour les abeilles

F. Roncoroni, Ch. Kast, V. Kilchenmann, en collaboration avec R. Ritter (apiservice) et K. Bieri (Institut d'analyse du pollen)

Les abeilles mellifères butinent différentes plantes pour en recueillir le nectar et le pollen, le nectar servant de source de sucre et le pollen de source de protéines et de graisse. Notre brochure décrit une sélection de sources de pollen favorables aux abeilles domestiques. Des photographies de butineuses sur des fleurs et des pelotes de pollen correspondantes accompagnent les informations sur la répartition et la période de floraison des plantes mellifères importantes en Suisse. Cette brochure décrit également l'importance du nectar et du pollen de diverses espèces végétales en tant que source d'énergie et de protéines. En complément à la brochure, nous avons publié un article dans la Revue suisse d'apiculture en janvier 2021 sur les variations des récoltes de pollen entre colonies du même rucher et un second article en mars 2021 sur l'importance du pollen pour le développement des colonies d'abeilles. La teneur en protéines du pollen récolté influence le développement des colonies. Par conséquent, une flore diversifiée à proximité d'un rucher est très importante, car la diversité des types de pollen peut compenser la qualité parfois faible de certains pollens (par exemple, le pollen de pissenlit ou de maïs). Ces publications peuvent être consultées sur notre site web (www.apis.admin.ch: Abeilles > Produits apicoles > Pollen).



Flavie Roncoroni a travaillé au Centre de recherche apicole pendant une année en tant que stagiaire universitaire. Pendant cette période, elle s'est occupée de notre collection de pollens. Elle a rédigé la brochure « Sources importantes de pollen et de nectar pour les abeilles mellifères en Suisse ».

Produits phytosanitaires dans le pollen : évaluation du risque pour les larves d'abeilles mellifères

V. Kilchenmann, F. Roncoroni, B. Droz, Ch. Kast

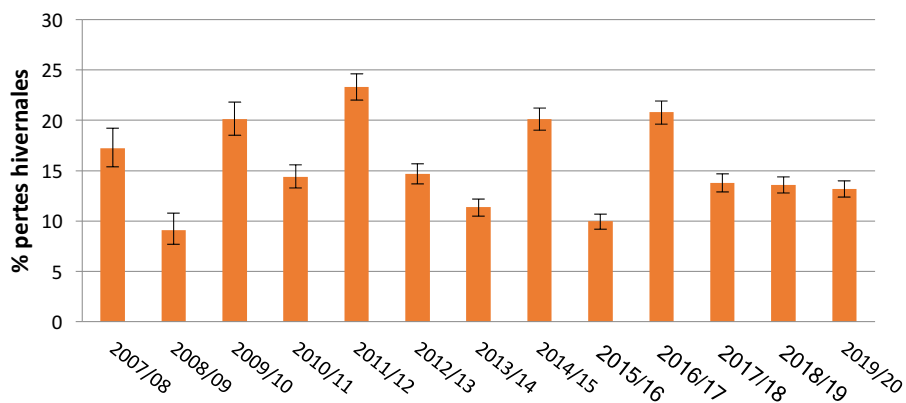
En récoltant le pollen, les abeilles peuvent introduire des produits phytosanitaires (PPh) dans la colonie. Les effets de ces PPh contenus dans le pollen sur le développement des abeilles ne sont pas encore totalement clarifiés. Nous ne savons toujours pas quelle proportion d'un PPh passe du pollen dans la gelée larvaire ou la gelée royale lorsque les nourrices consomment du pollen contenant des PPh. Des essais antérieurs avec des composants végétaux naturels (alcaloïdes pyrrolizidiniques) suggèrent que seule une petite fraction des résidus de PPh présents dans le pollen parvient dans la gelée larvaire produite par les nourrices. En nourrissant les larves avec la gelée larvaire qu'elles produisent, les nourrices les protègent probablement contre les effets négatifs des PPh. L'année dernière, nous avons mis au point un système de test qui nous aidera à répondre à cette question. Actuellement, nous établissons différentes méthodes d'analyses chimiques avec notre nouvel appareil d'analyse pour quantifier les substances testées dans les abeilles et la gelée royale. À l'aide de notre système de test, nous entendons suivre le parcours d'un PPh depuis le pollen jusqu'à la gelée larvaire afin d'évaluer le risque pour les larves d'abeilles.

Protection de l'abeille et pratiques apicoles

Pertes hivernales

J.-D. Charrière, B. Reihl (BienenSchweiz)

Au printemps 2020, l'enquête sur les pertes hivernales a été réalisée pour la treizième année consécutive. Nous remercions sincèrement les 1403 apiculteurs-trices s'occupant de 1665 ruchers d'avoir participé à cette enquête. Les pertes hivernales se sont élevées à 13,2 %, en diminution pour la troisième année consécutive. Les résultats ont été présentés dans la Revue suisse d'apiculture 07/2020.



Pertes hivernales moyennes en Suisse au cours des 13 dernières années

Enquête sur le mode d'information des apiculteurs-trices

J.-D. Charrière, apisuisse

Au sein du groupement COLOSS, un groupe de vulgarisateurs s'occupe des questions de transfert des connaissances de la recherche à la pratique. Ce groupe a organisé une enquête pour mieux connaître les sources d'informations que les apiculteurs-trices utilisent dans les différents pays européens. Le CRA a organisé l'enquête au niveau suisse conjointement avec apisuisse. La mise en valeur des réponses est en cours et une publication dans la presse apicole paraîtra en 2021. Nous remercions sincèrement les participants à l'enquête.

Evaluation des risques des produits phytosanitaires pour les abeilles

D. Grossar, L. Jeker

Le CRA est mandaté par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) pour évaluer, avant la mise sur le marché des produits phytosanitaires (PPH), les risques potentiels de ces produits pour les abeilles. Les produits déjà sur le marché doivent également être réévalués si de nouvelles connaissances suggèrent un risque pour les pollinisateurs. Dans le cadre de cette tâche légale, le CRA a produit pas moins de 193 rapports d'expertise.

A la demande de l'OFAG, nous avons dressé une liste des substances actives contenues dans les produits phytosanitaires actuellement autorisés en Suisse et classé ces substances actives en fonction de leur potentiel de risque pour les abeilles domestiques. Ces résultats font partie d'un rapport d'Agroscope sur l'évaluation des risques liés à l'utilisation de ces substances actives pour les eaux souterraines, les eaux de surface et les abeilles (Agroscope Science 106, 2020).

Validation de la méthode « Homing flight »

L. Jeker, D. Grossar

Le CRA a participé activement à l'essai interlaboratoire (ring test) international de cinq ans visant à valider la méthode de test « Homing flight ». L'objectif de cette méthode est d'étudier les effets sublétaux sur les abeilles, par exemple sur la mémoire ou l'orientation. Ce test a été réalisé dans douze laboratoires de cinq pays (Allemagne, Italie, Angleterre, France et Suisse) selon le même protocole. La technologie RFID (Radio Frequency Identification) est utilisée pour déterminer le taux de retour et le moment du retour des abeilles à la ruche. Le guide d'essai de la méthode du « Homing flight », basé sur les données et l'expérience des douze laboratoires, a été soumis par les partenaires français à l'OCDE et publié fin 2020 (il est disponible sous : <https://search.oecd.org/env/ehs/testing/draft-test-guideline-honey-bee-homing-flight-test.pdf>).

Il faut encore déterminer comment ces méthodes d'essai ainsi que d'autres méthodes de test portant sur les effets sublétaux des PPH sur les abeilles peuvent être intégrées à l'avenir dans l'évaluation des risques liés aux PPH.

Effets de l'exposition à un pesticide présent dans la cire

L. Jeker, D. Grossar, V. Kilchenmann, B. Droz, Ch. Kast en collaboration avec V. Christen du FHNW à Muttenz et L. Straub de IBH

En 2020, nous avons voulu connaître quels autres facteurs pourraient influencer les données et les résultats de la méthode « Homing flight ». L'objectif principal de cette étude était de tester comparativement les effets sublétaux de deux insecticides et les interactions possibles sur le développement du couvain d'abeilles, la mortalité, la durée de vie des ouvrières, le comportement de butinage et l'expression de certains gènes.

Pendant le développement du couvain, les abeilles ont été exposées à des résidus de coumaphos réalistes dans la cire d'abeille. Le Coumaphos est une matière active autorisée contre l'acarien varroa en Suisse. Les abeilles fraîchement écloses exposées au Coumaphos ont été marquées et traitées au stade de butineuse avec une dose sublétales de Thiamethoxam.



Abeilles marquées par un code couleur correspondant à l'exposition au Coumaphos dans la cire

Les éventuels effets additionnels ou antagonistes de l'exposition combinée au Coumaphos pendant le stade larvaire et au Thiaméthoxame pendant l'activité de butinage des abeilles sur la longévité, le comportement alimentaire, le taux de retour et l'expression des gènes sont en cours d'évaluation et les résultats des évaluations seront résumés et publiés dans un article scientifique.

Projet Agriculture et pollinisateurs

V. Dietemann., J. Hernandez., D. Züger, Université de Neuchâtel, Fondation rurale interjurassienne

Le projet « Agriculture et pollinisateurs » a pour but de tester l'efficacité sur la santé des abeilles de mesures agricoles destinées à favoriser les pollinisateurs (<https://www.prometerre.ch/prestations/projets-et-acquisitions-de-references/agriculture-et-pollinisateurs>). La première publication issue de ce projet concerne une extension de la méthode Liebfeld d'estimation des colonies. Elle est parue dans le journal scientifique *Insects*. Après trois saisons de récolte de données, les résultats d'analyses spatiales, de pathogènes de l'abeille, de conduite des ruches et de pesticides s'accumulent et les analyses complexes pour élucider leur effet sur les 300 colonies incluses dans le projet ont débuté. Une deuxième publication scientifique sur une partie de ces analyses est en préparation.

Lutte contre la fausse teigne avec l'acide formique

K. Schürch, J.-D. Charrière

A l'exception des régions d'altitude où les températures empêchent une multiplication de masse de la fausse teigne, la lutte contre ce ravageur est nécessaire pour ne pas subir des pertes importantes de rayons. Nous avons testé les recommandations d'utilisation de l'acide formique pour traiter les piles de hausses et observé l'efficacité sur les différents stades de la fausse teigne (œufs, larves, cocons, adultes). Nous avons pu montrer le potentiel de l'acide formique, mais entre-temps les autorités de contrôle des aliments considèrent que l'acide formique ne peut plus être utilisé dans le cadre de la lutte contre la fausse teigne. La situation est différente pour l'acide acétique et nous planifions maintenant de tester l'efficacité de cet acide contre la fausse teigne.

Phénotypes associés à une résistance au varroa chez l'abeille noire

M. Guichard, M. Neuditschko, B. Droz, B. Dainat, A. von Virag, en collaboration avec Mellifera.ch et la SAR

L'ensemble des travaux décrits ci-dessous se sont déroulés dans le cadre d'une thèse de doctorat de l'Université de Berne qui a pris fin en décembre 2020 avec la supervision de B. Dainat du CRA. Matthieu Guichard a passé avec succès l'examen et a obtenu le titre de docteur en janvier 2021.

Recherche de marqueurs génétiques liés à une faible infestation par le varroa

Les échantillons prélevés en 2018 dans toutes la Suisse et en 2019 dans les ruchers de testage du CRA ont été analysés. Pour ce faire, les génomes complets ont été séquencés. 21 échantillons prélevés en 2019 dans des populations résistantes et non résistantes aux Etats-Unis, en collaboration avec l'université d'Auburn, ont également été incorporés à cette analyse. Des séquences génétiques liées à l'infestation par le varroa, mais également à d'autres caractères (comportement hygiénique, douceur, etc.) ont été recherchées pour servir de marqueurs et pour être éventuellement incorporées dans des programmes de sélection. Des données positives (gènes liés à des caractères d'intérêt) ont été trouvées en ce qui concerne la tenue de cadre et la douceur. Ces résultats ont fait l'objet d'un article scientifique publié dans la revue *Animal Genetics*.

Comme le laissaient entrevoir les résultats sur le terrain, aucun marqueur génétique n'a pu être corrélé avec certitude à une faible infestation par le varroa. Cependant, le caractère de « recapping » semble être légèrement corrélé. Ces aspects de résistance au varroa sont décrits dans un article scientifique qui a été soumis à la revue *Animal Genetics*.

Sélection expérimentale au sein du cheptel en testage à Agroscope

Le cheptel expérimental détenu par Agroscope a été constitué en 2019. Il comporte quatre lignées d'*A. m. mellifera*, sélectionnées de manière divergente pour le comportement hygiénique et le niveau d'infestation par le varroa (les colonies avec les valeurs les plus extrêmes pour ce caractère ont été choisies comme colonies reproductrices). Les 60 reines élevées en

2019 ont continué à être testées en 2020 pour différents critères, notamment la force de la population, le comportement hygiénique, le niveau d'infestation par le varroa, la réoperculation du couvain. Les résultats (héritabilité, progrès génétiques, etc.) ont été publiés en mars 2021 dans la revue scientifique *Insects* sous le titre « Exploring two honey bee traits for improving resistance against *Varroa destructor*. Development and genetic evaluation ».

Les deux critères que sont la réoperculation et la qualité du couvain (compact ou mosaïque) n'ont pas pu être associés à une quelconque résistance au varroa.

Evaluation scientifique de l'élevage contre le varroa

M. Guichard, V. Dietemann, M. Neuditschko, B. Dainat

Une revue de littérature a été effectuée pour faire l'état des lieux de la recherche et des programmes de sélection en ce qui concerne l'élevage d'une abeille résistante au varroa. Des travaux en ce sens ont commencé en Europe dès les années 80 et en Amérique dans les années 90. Ainsi, un travail important de recherche de littérature puis de synthèse des données a dû être fourni en raison de la quantité énorme de données générées durant trois décennies. Cette revue de littérature a été publiée en novembre 2020 dans *Genetics Selection and Evolution*.

Force est de constater qu'aucune population résistante au varroa n'a pu être à ce jour sélectionnée. Les raisons probables sont discutées dans la revue. Un problème majeur semble être l'environnement qui masque les effets qui peuvent être obtenus en améliorant la génétique par la sélection. Des progrès ont toutefois pu être obtenus, avec pour résultat la limitation du nombre de traitements contre le varroa dans certaines régions. Cette revue a amélioré notre savoir sur les mécanismes liés à la résistance au varroa et les approches pour aborder la sélection, ce qui devrait permettre d'optimiser les programmes de sélection.

Recherche de nouveaux phénotypes associés à une résistance à Varroa

M. Guichard, A. von Virag, B. Droz, B. Dainat

Dans ce projet, nous entendons étudier en détail un caractère présenté dans la littérature comme étant lié à la résistance au varroa : le SMR (Suppressed mite reproduction). Dans les cas de SMR, les varroas entrant dans la cellule de couvain ne se reproduisent pas.

Des échantillons de couvains ont été prélevés en 2019 et en 2020 dans des ruchers de testage du CRA où une haute infestation par le varroa est tolérée permettant de mesurer efficacement ce critère. Des milliers de cellules de couvain ont été disséquées en automne 2019 et 2020 afin de déterminer les succès de reproduction des varroas. Les résultats des deux années ont été analysés et un article scientifique est en cours de rédaction. Aucun lien clair entre SMR et infestation par les varroas n'a pu être établi.

Brochure pour la pratique : Elevage et sélection

M. Guichard, M. Neuditschko, B. Dainat en collaboration avec F. Phocas et B. Basso

Basé sur nos travaux de recherches menés depuis 2017 et les articles parus dans les revues scientifiques, une brochure destinée aux apiculteurs-trices et éleveurs-euses a été publiée

dans Agroscope Transfer, N° 333. Elle est disponible sur www.apis.admin.ch : Concepts de sélection appliqués à l'abeille.

Pour chaque caractère potentiellement sélectionnable, la brochure décrit quelle est l'approche permettant de savoir si la variation observée dans la population peut, une fois abstraction faite des effets d'environnement, être attribuée à une origine génétique (héritabilité). Il ressort que de manière générale les caractères mesurés en Suisse ont une héritabilité faible à moyenne. Les caractères avec la plus forte héritabilité offrent le meilleur potentiel d'amélioration par la sélection. En général, les caractères associés à l'infestation par *Varroa destructor* ont une héritabilité faible. L'héritabilité d'un caractère n'est pas la seule condition pour que celui-ci soit améliorable par la sélection. Des facteurs liés à l'organisation de la démarche de sélection (intensité, intervalle de temps entre deux générations, mortalité, etc.) peuvent également intervenir.

Laboratoire de référence pour les maladies de l'abeille mellifère

B. Dainat, F. Ory

Le CRA est mandaté par l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) afin d'assumer les activités de laboratoire national de référence pour les épizooties de l'abeille. Un cas de suspicion au petit coléoptère de la ruche (SHB) a été analysé et s'est révélé négatif, tandis que deux analyses de référence ont été demandées pour la loque européenne et la loque américaine. Les laboratoires d'Agroscope ont participé avec succès, aussi bien par microscopie que par PCR, à l'essai interlaboratoire de comparaison (aussi appelé ring test) sur le petit coléoptère de la ruche organisé par le laboratoire de référence de l'Union européenne. En automne, nous avons organisé au niveau Suisse un essai de comparaison interlaboratoire de diagnostic des loques. Tous les laboratoires ont participé et passé l'essai avec succès.

Chiffres clés du CRA pour 2020:

Expertises	199
Publications apicoles + presse agricole	34
Publications scientifiques	13
Conférences	2
Peer-review de publications scientifiques	21
Cours / formations pour les cadres apicoles	17
Cours Uni/EPF/HES	18 leçons
Travaux de bachelor et de master	2
Encadrement de thèses de doctorat	2
Rapports internes à l'administration	4
Interviews/réponses à la presse	5