

SOMMAIRE

Numéro – **idée principale pouvant motiver la lecture**

(premier auteur et al, année ; revue ; notoriété revue)

- 1- **la toxicité d'une formulation peut être supérieure celle de la substance active**
(Straw & Brown 2021 ; *Scientific Reports*; IF 4.38)
- 2- **L'acide formique modifie le protéome des varroas**
(Genath et al 2021 ; *PLoS ONE* ; IF 3.24)
- 3- **Une nouvelle étude relative à l'efficacité du Lithium sur *Varroa destructor***
(Stanimirovic et al 2021 ; *Journal of Apicultural Research* ; IF 2.38)
- 4- **Combiner pollinisation et énergies renouvelables en mettant des ruches dans les parcs solaires ?** (Armstrong et al 2021 ; *Biological Conservation* ; IF 4.71)
- 5- **Les abeilles aussi appliquent les gestes barrières**
(Pusceddu et al 2021 ; *Science Advances* ; IF 13.12)
- 6- **Une étude sur la consommation hivernale des réserves dans un pays scandinave** (Norrström et al 2021 ; *PLoS ONE* ; IF 3.24)
- 7- **La Covid-19 montre les faiblesses de la filière apicole canadienne**
(Bixby et al 2021 ; *Journal of Economic Entomology* ; IF 2.17)
- 8- **Le miel ne serait pas un bon indicateur de l'environnement pour les métaux lourds** (Borsuk et al 2021 ; *Apidologie* ; IF 2.32)
- 9- **Redire l'importance des pollinisateurs dans la reproduction des plantes**
(Rodger et al 2021 ; *Science Advances* ; IF 13.12)
- 10- **La lutte intégrée contre les ravageurs est plus efficace que la lutte systématique**
(Pecenka et al 2021 ; *Proceedings of the National Academy of Sciences* ; IF 11.21)

Ont collaboré à ce numéro : S. Hoffmann, M. De Kersauson, G. Therville & Ch. Roy

Version anglaise : N. Vidal-Naquet

Attention : cette revue ne prétend pas être exhaustive et ne regroupe que des publications d'intérêts aux yeux des membres de la commission apicole SNGTV ; seules 10 publications par numéro sont ainsi retenues pour faire l'objet d'un focus.



1- la toxicité d'une formulation peut être supérieure à celle de la substance active

Straw, E.A., Brown, M.J.F., 2021. Co-formulant in a commercial fungicide product causes lethal and sub-lethal effects in bumble bees. *Scientific Reports* 11, 21653.

Résumé : Les pollinisateurs, en particulier les abeilles sauvages, sont en déclin dans le monde entier, et les pesticides sont considérés comme des facteurs de ce déclin. La recherche et la réglementation sur les pesticides se sont concentrées sur les ingrédients principes actifs et leur impact sur la santé des abeilles. En revanche, les autres composants des formulations de pesticides ont été négligés en tant que menaces potentielles. En testant une dose orale aiguë du produit fongicide Amistar®* et des doses équivalentes de chaque co-formulant individuellement, nous avons pu mesurer la toxicité de la formulation et identifier l'origine du problème. En effet, nous avons découvert qu'un co-formulant, l'éthoxylate d'alcool, a causé une série de dommages sur la santé des bourdons. L'exposition aux éthoxylates d'alcool a provoqué une mortalité de 30 % et une série d'effets sublétaux. Au cours de l'expérience, les bourdons traités aux éthoxylates d'alcool ont consommé moitié moins de saccharose que les bourdons témoins non exposés, et ont perdu du poids. Les bourdons traités aux éthoxylates d'alcool présentaient une mélanisation significative de leur tube digestif, preuve de lésions intestinales. Nous suggérons que ces dommages intestinaux expliquent la réduction de l'appétit, la perte de poids et la mortalité, les bourdons mourant par épuisement énergétique. Nos résultats démontrent que les effets sublétaux des formulations des pesticides doivent être pris en compte lors de l'examen réglementaire relatif à leur autorisation de mise sur le marché, et que les co-formulants peuvent être plus toxiques que les ingrédients actifs.

* Amistar® : spécialité commercialisée par Syngenta® contenant la substance active fongicide Azoxystrobine, autorisée en France depuis 1997 (n°AMM 9600093), usages autorisés pour de multiples cultures, uniquement classée à risque pour les organismes aquatiques (source : ephy.anses.fr).

Téléchargeable <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00919-x>

2- L'acide formique modifie le protéome des varroas.

Genath, A., Petruschke, H., von Bergen, M., Einspanier, R., 2021. Influence of formic acid treatment on the proteome of the ectoparasite *Varroa destructor*. *PLoS ONE* 16, e0258845.

Résumé : *Varroa destructor* est le parasite le plus important de l'abeille mellifère *Apis mellifera*. Un traitement largement employé actuellement utilise l'acide formique (AF), mais la compréhension de ses effets sur *V. destructor* est limitée. Afin de comprendre le mécanisme d'action de l'AF, son effet sur les acariens a été étudié à l'aide d'une analyse protéomique par chromatographie liquide-spectrométrie de masse/spectrométrie de masse (LC-MS/MS). *V. destructor* a été collecté dans des colonies d'abeilles mellifères ayant une infestation naturelle avant et 24 h après le début d'un traitement à l'AF et soumis à une analyse de son protéome. Au total, 2637 protéines ont été identifiées. L'analyse quantitative de ces protéines candidates a révélé 205 protéines exprimées différemment suite au traitement : 91 ont été induites et 114 réprimées dans le groupe traité par l'AF par rapport au groupe témoin non traité. Une synthèse protéique altérée accompagnée d'une dégradation accrue des protéines et des acides aminés suggère un déséquilibre de la protéostase. Les marqueurs de stress oxydatif ont révélé un dérèglement important des protéines candidates de la respiration cellulaire mitochondriale, une endocytose accrue et l'induction de protéines de choc thermique. De plus, une concentration accrue de plusieurs protéines candidates associées à la détoxification a été observée. En bilan ces résultats suggèrent que le traitement par l'AF induit chez *Varroa destructor* une dérégulation de la respiration cellulaire ainsi qu'une augmentation des mécanismes de défense cellulaire, faisant intervenir les protéines de choc thermique induites et les enzymes de détoxification.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258845>

3- Une nouvelle étude relative à l'efficacité du Lithium sur *Varroa destructor*

Stanimirovic, Z., Glavinic, U., Jovanovic, N.M., Ristanic, M., Milojković-Opsenica, D., Mutic, J., Stevanovic, J., 2021. Preliminary trials on effects of lithium salts on *Varroa destructor*, honey and wax matrices. *Journal of Apicultural Research* 1–17.

Résumé : Dans une expérience en cage, le chlorure de lithium (LiCl) et le citrate de lithium hydraté (Li-cit) ont été testés pour l'efficacité de leur effet varroocide et leur impact sur les abeilles. Le traitement au Li-cit (4, 7,5, 10 et 25 mM) a permis d'obtenir une efficacité varroocide de 100 % et une survie de 100 % des abeilles. En raison des meilleurs résultats liés à l'expérimentation en cages, le Li-cit a également été testé en plein champ sur des colonies de grande taille (vol libre) traitées trois fois avec un intervalle de 6 jours. Toutes les concentrations de Li-cit dans l'expérience sur le terrain (5, 10, 15, 20 et 25 mM) ont exprimé une efficacité varroocide élevée de 93,2 à 95,5 %, ce qui est beaucoup plus élevé ($p < 0,01$) que dans les témoins négatifs et positifs (traités à l'amitrazé). Les résidus de lithium dans le miel provenant des corps de ruches étaient beaucoup plus élevés neuf mois après le dernier traitement (169,3 à 1756,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$) que sept jours après le traitement (19,2 à 27,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Dans le miel provenant des hausses (destiné à la consommation humaine), la moyenne des résidus de lithium était de 26,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ et de 33,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sept jours après le dernier traitement. Dans les rayons de cire prélevés dans le nid à couvain neuf mois après le traitement, les résidus de lithium variaient de 410 $\mu\text{g}/\text{kg}$ à 2314 $\mu\text{g}/\text{kg}$, sans différence significative par rapport au témoin négatif. Les résidus de lithium dans les matrices de cire sept jours après le dernier traitement se situaient dans une fourchette étroite de 234,3 à 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$, dans les rayons de cire et les opercules, nettement inférieurs à ceux des fondations de cire commerciales. Pour la première fois, le Li-cit s'est révélé efficace contre *Varroa destructor* dans des conditions de terrain.

Non téléchargeable gratuitement

4- Combiner pollinisation et énergies renouvelables en mettant des ruches dans les parcs solaires ?

Armstrong, A., Brown, L., Davies, G., Whyatt, J.D., Potts, S.G., 2021. Honeybee pollination benefits could inform solar park business cases, planning decisions and environmental sustainability targets. *Biological Conservation* 263, 109332.

Résumé : Le déploiement des énergies renouvelables s'est accéléré de manière exponentielle, occupant une superficie croissante de terres alors que s'exerce une pression croissante sur leur utilisation et que l'environnement se dégrade. Le changement d'affectation des terres pour des énergies renouvelables peut avoir des conséquences environnementales positives et négatives, mais leur quantification réelle est difficile. Ici, nous évaluons le bénéfice financier du service de pollinisation offert par l'installation de ruches dans les parcs solaires, et discutons de la façon dont ces avantages pourraient éclairer les politiques et les pratiques. Si des ruches étaient installées dans tous les parcs solaires existants en Angleterre, nous estimons que le bénéfice du service de pollinisation sur les grandes cultures dépendantes des pollinisateurs et des fruits (y compris à coques) aurait été de 5,9 millions £ en 2017. Ce calcul est fondé sur des valeurs de pollinisation par les abeilles de 4,81 à 74,04 £ par hectare pour les grandes cultures et de 635 à 10 644 £ par hectare pour les fruits. Cependant, étant donné la plus grande superficie des terres cultivées, le bénéfice économique total associé aux cultures était supérieur à celui des fruits. Le service de pollinisation par les abeilles pourrait théoriquement rapporter jusqu'à 80 millions £ par an si la répartition spatiale des cultures était modifiée. Cependant, la viabilité de ceci est incertaine étant donné d'autres facteurs qui influencent l'emplacement des cultures et la compétition potentielle avec les pollinisateurs sauvages. Nous décrivons comment les avantages du service de pollinisation par les abeilles pourraient contribuer aux analyses de rentabilisation des parcs solaires, renforcer le processus de planification et servir d'indicateurs de durabilité environnementale par l'industrie. Cette combinaison énergie-économie-environnement nous permet de démontrer le potentiel des co-bénéfices environnementaux dans la dynamique des politiques de décarbonation et un moyen d'aborder le lien entre les terres, l'énergie et l'écosystème.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109332>

5- Les abeilles aussi appliquent les gestes barrières

Pusceddu, M., Cini, A., Alberti, S., Salaris, E., Theodorou, P., Floris, I., Satta, A., 2021. Honey bees increase social distancing when facing the ectoparasite *Varroa destructor*. *Science Advances* 7, eabj1398.

Résumé : La distanciation sociale est une stratégie déployée par les animaux humains et non humains pour contrer la propagation d'agents pathogènes et/ou de parasites. Les colonies d'abeilles mellifères (*Apis mellifera*) sont des modèles idéaux pour étudier ce comportement en raison de la structure compartimentée de leurs sociétés, soumises à une pression parasitaire et à la nécessité d'assurer un fonctionnement efficace de celles-ci. En utilisant une combinaison d'approches spatiales et comportementales, nous avons étudié si la présence de l'ectoparasite *Varroa destructor* induisait des changements dans l'organisation sociale des colonies d' *Apis mellifera* qui pourraient réduire la propagation du parasite. Des modifications comportementales concernant la localisation des danses des butineuses, l'épouillage et la répartition spatiale entre nourrices et butineuses ont été observées entre les colonies infestées et les colonies témoins. Nos résultats ont démontré que les abeilles mellifères réagissent à l'intrusion de *V. destructor* en modifiant l'utilisation de l'espace et les interactions sociales pour augmenter la distanciation sociale entre les cohortes d'abeilles jeunes (nourrices) et âgées (butineuses). Ces résultats suggèrent fortement une stratégie comportementale non rapportée auparavant chez les abeilles mellifères pour limiter la transmission du parasite au sein de la colonie.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1126/sciadv.abj1398>

6- Une étude sur la consommation hivernale des réserves dans un pays scandinave

Norrström, N., Niklasson, M., Leidenberger, S., 2021. Winter weight loss of different subspecies of honey bee *Apis mellifera* colonies (Linnaeus, 1758) in southwestern Sweden. *PLoS ONE* 16, e0258398.

Résumé : Les abeilles mellifères font actuellement face à des situations de stress qui ont entraîné un déclin des populations à l'échelle mondiale. Dans les climats nordiques, l'hiver est une période à risque pour les abeilles et une compréhension approfondie de la capacité des colonies à résister à cette saison est nécessaire afin de protéger les abeilles d'une autre cause de déclin. Dans cette étude, l'influence des variables météorologiques sur la perte de poids des colonies a été étudiée au cours d'un hiver (2019-2020) dans deux ruchers (32 colonies au total) dans le sud-ouest de la Suède, les stations météorologiques enregistrant le vent et la température à intervalles de 5 minutes. Trois sous-espèces d'abeilles mellifères et une hybride ont été étudiées : l'indigène *Apis mellifera mellifera*, l'italienne *A. m. ligustica*, la carniolienne *A. m. carnica* et la race Buckfast. De plus, nous avons enregistré les taux d'infestations par le varroa. Pour analyser les facteurs impliqués dans la consommation de ressources, trois approches de modélisation utilisant les données météorologiques et les données sur le poids ont été élaborées : la première établit un lien entre les taux de consommation quotidienne et les variables environnementales, la seconde modélise le changement cumulatif du poids au fil du temps, et le troisième, le changement de poids estimé au fil du temps en tenant compte de l'intensité lumineuse et de la température. Les pertes de poids étaient généralement faibles (0,039 +/- 0,013 kg/jour et par colonie) et comparables à celles enregistrées dans le sud, probablement en raison d'un hiver exceptionnellement chaud (température moyenne de 3,5 °C). Les pertes de poids ne différaient que de façon marginale entre les sous-espèces, avec des indications qu' *A. m. mellifera* serait plus économe, mais d'autres études sont nécessaires pour le confirmer. Nous n'avons trouvé aucun effet du nombre d'acariens *Varroa* sur la perte de poids. L'augmentation de l'intensité lumineuse et la température ont toutes deux déclenché la consommation de ressources chez les abeilles. Les conséquences de ces résultats sur la survie des abeilles mellifères dans un contexte de changements climatiques, est une question encore ouverte qui nécessite une analyse plus approfondie.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258398>

7- La Covid-19 montre les faiblesses de la filière apicole canadienne

Bixby, M.E.F., Polinsky, M., Scarlett, R., Higo, H., Common, J., Hoover, S.E., Foster, L.J., Zayed, A., Cunningham, M., Guarna, M.M., 2021. Impacts of COVID-19 on Canadian Beekeeping: Survey Results and a Profitability Analysis. *Journal of Economic Entomology*.

Résumé : Pour évaluer l'impact de la COVID-19 sur le secteur apicole canadien, nous avons mené un sondage auprès de plus de 200 apiculteurs à l'automne 2020. Les résultats de notre sondage montrent que les apiculteurs canadiens font face à deux défis majeurs : 1) la perturbation des importations d'abeilles mellifères (Hymenoptera : Apidae) (reines et paquets d'abeilles) qui maintiennent les populations ; et 2) le manque de travailleurs étrangers temporaires. Ces perturbations dans la fourniture d'abeilles et de main-d'œuvre a entraîné tant la diminution du nombre de colonies que de la qualité de leur suivi, aboutissant à des coûts plus élevés et à une productivité plus faible. À l'aide des données de l'enquête, nous avons développé une analyse de rentabilité pour estimer l'impact de ces perturbations sur le bénéfice à la ruche. Nos résultats suggèrent qu'une seule perturbation (en termes d'abeilles ou de travailleurs étrangers saisonniers) est compensable par les apiculteurs : bien que les bénéfices de la colonie soient diminués, ils restent positifs. Quand ce sont à la fois les fournitures d'abeilles et de travailleurs saisonniers étrangers qui sont perturbées (même lorsque l'apiculteur subit moins d'impacts sur la santé et les coûts de la colonie), une colonie avec un seul contrat de pollinisation n'est plus rentable, et une colonie avec deux contrats de pollinisations a une rentabilité considérablement réduite. Alors que les perturbations liées à la COVID-19, à partir de 2020 et jusqu'en 2021, deviennent plus importantes pour la santé des colonies à long terme et plus coûteuses pour les chantiers apicoles, les pertes économiques pourraient menacer la viabilité de la filière ainsi que la durabilité des cultures tributaires de la pollinisation à travers le pays. Les impacts économiques et agricoles de la pandémie de COVID-19 ont mis en évidence une vulnérabilité de la filière apicole au Canada en raison de sa dépendance vis-à-vis de la main-d'œuvre et des abeilles importées. Les difficultés de déplacements et la fermeture des frontières constituent une menace continue pour l'agriculture et l'apiculture canadiennes en 2021 et soulignent la nécessité pour la filière apicole du Canada de renforcer les chaînes d'approvisionnement nationales afin de minimiser les risques futurs.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1093/jee/toab180>

8- Le miel ne serait pas un bon indicateur de l'environnement pour les métaux lourds

Borsuk, G., Sulborska, A., Stawiarz, E., Olszewski, K., Wiącek, D., Ramzi, N., Nawrocka, A., Jędrzycka, M., 2021. Capacity of honeybees to remove heavy metals from nectar and excrete the contaminants from their bodies. *Apidologie*.

Résumé : Nous avons recherché la présence de résidus de 13 éléments-traces métalliques dans le sol, les parties de plantes, le nectar, dans les têtes, thorax et abdomens d'abeilles mellifères, dans les fèces présentes dans leur intestin, et dans des produits de la ruche échantillonnés dans deux villes polonaises (Lublin et Poznań). Nos résultats indiquent que les abeilles ont une capacité extraordinaire à éliminer les éléments-traces métalliques présents dans le nectar lors de la transformation du nectar en miel. En effet, par rapport au nectar, le miel contenait 40 fois moins de Fer, 26 fois moins de Zinc et 8 fois moins de Cuivre et de Cadmium, ce qui semble indiquer que l'élimination de ces éléments par le traitement du nectar par les abeilles, au cours duquel l'eau est évaporée et les sucres complexes sont décomposés en sucres simples. La quantité de Plomb, elle, est restée inchangée ; cependant, on peut considérer que la concentration a été divisée par quatre si l'on tient compte de l'évaporation de l'eau du miel, par rapport au nectar. Une partie du Fer, du Cuivre et du Zinc ingérée a été utilisée par les abeilles, et les quantités excédentaires ont été excrétées dans les fèces. Tous les éléments analysés étaient présents sous forme de biocomplexes transportés du tube digestif au thorax et à la tête en passant par l'abdomen. Les éléments transférés dans le tube digestif ont été partiellement immobilisés/métabolisés dans le corps gras de l'abeille tandis que leurs résidus ont été excrétés avec les fèces. Nous postulons donc que le miel n'est pas un bon indicateur de la pollution environnementale pour les éléments-traces métalliques, car une grande quantité de ces éléments est éliminée par les abeilles.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1007/s13592-021-00890-6>

9- Redire l'importance des pollinisateurs dans la reproduction des plantes

Rodger, J.G., Bennett, J.M., Razanajatovo, M., et al., 2021. Widespread vulnerability of flowering plant seed production to pollinator declines. *Science Advances* 7, eabd3524.

Résumé : Malgré les preuves du déclin des pollinisateurs dans de nombreuses régions du globe, la menace que cela représente pour les organismes végétaux n'est pas claire car les plantes peuvent aussi parfois produire des graines sans pollinisation animale. Ici, nous avons quantifié la contribution des pollinisateurs à la production de graines en comparant leur fertilité en présence et en l'absence de pollinisateurs pour un ensemble de données mondiales de 1174 espèces de plantes. Nous estimons que, sans pollinisateurs, un tiers des espèces de plantes à fleurs ne produiraient pas de graines et que la moitié verraient leur fertilité réduite de 80 % ou plus. La contribution des pollinisateurs à la reproduction des plantes est plus importante chez les plantes à croissance arborescente, à épisodes reproductifs multiples, à systèmes de pollinisation plus spécialisés et à distribution tropicale, ce qui rend ces groupes particulièrement vulnérables à la réduction des services fournis par les pollinisateurs. Ces résultats suggèrent qu'en l'absence d'efforts pour limiter ce phénomène, le déclin des pollinisateurs pourrait diminuer la capacité à se reproduire de la plupart des espèces de plantes, accroissant ainsi le risque de déclin de ces populations.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1126/sciadv.abd3524>

10- La lutte intégrée contre les ravageurs est plus efficace que la lutte systématique

Pecenka, J.R., Ingwell, L.L., Foster, R.E., Krupke, C.H., Kaplan, I., 2021. IPM reduces insecticide applications by 95% while maintaining or enhancing crop yields through wild pollinator conservation. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 118, e2108429118.

Résumé : Les pratiques de lutte de l'agriculture moderne intensive contre les ravageurs ont progressivement évolué vers un usage massif de produits phytosanitaires, comme les traitements des semences, qui sont peu corrélés à la densité des ravageurs ou à la réalité des dommages causés aux cultures. Cette approche, combinée à une toxicité élevée pour les invertébrés de certaines substances plus récentes comme les néonicotinoïdes, rend difficile la protection des insectes utiles et des services écosystémiques qu'ils fournissent. Pendant quatre ans, nous avons réalisé une étude terrain sur plusieurs sites dans le Centre Est des Etats-Unis pour évaluer les conséquences de l'adoption de la lutte intégrée contre les ravageurs (IPM) en utilisant des seuils de ravageurs avant traitement par rapport à la gestion conventionnelle standard (CM). Pour ce faire, nous avons utilisé une approche systémique qui intégrait la coproduction d'une culture en ligne dominante dans la région (maïs) avec une culture spécialisée dépendante des pollinisateurs (pastèque). Les populations de ravageurs, les taux de pollinisation, les rendements des cultures et la rentabilité du système ont été mesurés. Malgré des densités de ravageurs plus élevées et/ou des dommages dans les deux cultures, les ravageurs gérés dans le cadre d'une lutte intégrée ont rarement atteint les seuils dommageables économiquement, ce qui s'est traduit par une utilisation 95 % plus faible d'insecticides (97 traitements contre 4 dans la CM et l'IPM, respectivement, sur tous les sites, cultures et années). Pour le maïs IPM, l'absence de traitement de semences enrobées aux néonicotinoïdes n'a eu aucun impact sur les rendements, et la pastèque IPM a connu dans le même temps une augmentation de 129 % du taux de visite des fleurs par les pollinisateurs, ce qui a entraîné une augmentation de 26 % des rendements. Cette amélioration de l'efficacité de la pollinisation dans le cadre de la gestion IPM a été entièrement réalisée par les abeilles sauvages ; et le butinage des abeilles mellifères n'a pas été affecté par les traitements et, dans l'ensemble, n'a pas été corrélé avec le rendement des cultures. Cette expérience par la preuve, basée sur la réalité de pratiques agricoles, illustre que les systèmes de culture des principaux produits agricoles pourraient être repensés grâce au concept de lutte intégrée sans compromettre, et dans certains cas en augmentant, les rendements.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1073/pnas.2108429118>