

SOMMAIRE

Numéro – idée principale pouvant motiver la lecture

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

- 1- Le miel durablement pollué par les essais nucléaires, particulièrement dans les régions dont les sols sont pauvres en potassium
(Kaste et al 2021 ; *Nature Communications* ; IF 12.12)
- 2- Comparaison de différentes modalités de traitement à l'acide oxalique par sublimation (Jack et al 2021 ; *Journal of Apicultural Research* ; IF 1.82)
- 3- L'exposition des pollinisateurs aux produits vétérinaires utilisés en élevage
(Mahefarisoa et al 2021 ; *One Health* ; IF 4.72)
- 4- La gelée royale, vectrice d'antigènes bactériens, joue un rôle dans l'immunité sociale (Harwood et al 2021 ; *Journal of Experimental Biology* ; IF 3.01)
- 5- *Aethina tumida* est vecteur de certains dangers biologiques de l'abeille mellifère (Nanetti et al 2021 ; *Pathogens* ; IF 3.12)
- 6- L'absence de toxicité des fongicides pour les abeilles remise en question
(Almasri et al 2021 ; *Environmental Science and Pollution Research* ; IF 3.33)
- 7- Une étude sur la toxicité pour l'abeille de l'amitraz et de ses métabolites
(Bommuraj et al 2021 ; *Chemosphere* ; IF 5.78)
- 8- Un champ électromagnétique peut perturber le métabolisme et le comportement d'abeilles en laboratoire (Migdal et al 2021 ; *Animals* ; IF 2.32)
- 9- Des vidéos pour mieux comprendre comment ça marche
(Siefert et al 2021 ; *Plos ONE* ; IF 2.74)
- 10- Des nanoparticules ingérées par des abeilles peuvent modifier leur microbiote intestinal (Papa et al 2021 ; *Scientific Reports* ; IF 4.01)

Ont collaboré à ce numéro : M. L'Hostis, S. Hoffmann, G. Therville, S. Boucher & 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- Le miel durablement pollué par les essais nucléaires, particulièrement dans les régions dont les sols sont pauvres en potassium

Kaste, J.M., Volante, P., Elmore, A.J., 2021. Bomb ^{137}Cs in modern honey reveals a regional soil control on pollutant cycling by plants. *Nature Communication* 12, 1937.

Résumé : Le Césium 137 (^{137}Cs) est un produit issu de la fission nucléaire qui présente une longue durée de vie (demi-vie radioactive de 30 ans). Il a été dispersé dans le monde entier lors de la réalisation d'essais nucléaires militaires atmosphériques au milieu du XXe siècle. Nous montrons ici que la végétation située à des milliers de kilomètres de ces sites d'essais continue à recycler le ^{137}Cs parce qu'il imite le potassium et que, par voie de conséquence, les abeilles concentrent ce radionucléide dans le miel. Il n'y a pas eu de tests d'armes atmosphériques dans l'Est des États-Unis, mais on détecte du ^{137}Cs à une concentration supérieure à 0,03 Bq/kg dans la plupart des miels qui y sont produits et, dans le Sud-Est des États-Unis, les quantités mesurées peuvent être 500 fois plus élevées. En dosant ces radionucléides dans le miel, nous décrivons des « types » régionaux distincts en fonction de leur cycle biogéochimique du ^{137}Cs et nous concluons que les plantes et les animaux reçoivent une exposition disproportionnée aux rayonnements ionisants du ^{137}Cs dans les sols à faible teneur en potassium. Dans plusieurs cas, la présence de ^{137}Cs a plus que doublé le rayonnement ionisant des rayons gamma et des rayons X dans le miel, indiquant que malgré sa demi-vie radioactive de 30 ans, l'héritage environnemental de la pollution régionale au ^{137}Cs peut persister pendant plus de six décennies.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22081-8>

2- Comparaison de différentes modalités de traitement à l'acide oxalique par sublimation

Jack, C.J., van Santen, E., Ellis, J.D., 2021. Determining the dose of oxalic acid applied via vaporization needed for the control of the honey bee (*Apis mellifera*) pest *Varroa destructor*. *Journal of Apicultural Research* 1–7.

Résumé : L'acide oxalique (AO) est un composé naturel qui est utilisé pour lutter contre le parasite *Varroa destructor* de l'abeille (*Apis mellifera*). Une méthode d'application de l'AO qui gagne en popularité parmi les apiculteurs aux États-Unis consiste à vaporiser des cristaux d'AO dihydraté à l'intérieur d'une ruche fermée en les chauffant (NB : le terme « sublimation » est improprement utilisé car la transformation de l'état solide à l'état gazeux n'est possible qu'avec de l'AO pur chauffé à 157°C ; dans le cas de cristaux d'AO dihydraté, ils passent d'abord d'un état solide à un état liquide à 101°C pour ensuite être « vaporisé » avec l'accroissement de la température). Dans cette étude, nous avons testé différentes doses d'AO appliquées par vaporisation afin de déterminer la quantité la plus efficace pour réduire l'infestation par *Varroa destructor* en dessous de celles des colonies témoins non traitées. Quarante colonies expérimentales ont été réparties dans l'un des quatre groupes de traitement, chaque groupe étant composé de dix colonies. Les quatre modalités de traitements étaient : (1) 1 g d'AO, (2) 2 g d'AO, (3) 4 g d'AO et (4) pas d'AO (témoin négatif). L'AO a été appliquée par vaporisation une fois par semaine pendant trois semaines. Le taux d'infestation par *V. destructor* et les évaluations de la force des colonies ont été estimés avant, pendant et après les applications du traitement. Les colonies du groupe traité avec 4 g d'AO présentaient des taux d'infestation significativement plus faibles que celles du groupe témoin non traité et du groupe traité avec 1 g d'AO, mais pas avec celles du groupe traité avec 2 g d'AO. Le taux d'infestation des colonies traitées trois fois avec 1 g d'AO, qui est la limite légale actuelle pour la vaporisation d'AO aux États-Unis, n'était pas significativement différent de celui des colonies du groupe témoin négatif ou du groupe traité avec 2 g d'AO. Les colonies recevant la plus forte dose d'OA étaient généralement en meilleure santé que celles traitées à des doses plus faibles d'AO. Nos résultats peuvent conduire à une amélioration de l'efficacité de la vaporisation d'AO, aidant ainsi les apiculteurs dans leurs efforts de lutte contre *V. destructor*.

Non téléchargeable gratuitement

3- L'exposition des pollinisateurs aux produits vétérinaires utilisés en élevage

Mahefarisoa, K.L., Simon Delso, N., Zaninotto, V., Colin, M.E., Bonmatin, J.M., 2021. The threat of veterinary medicinal products and biocides on pollinators: A One Health perspective. *One Health* 12, 100237.

Résumé : L'approche « One Health, une seule santé » met en avant les relations étroites entre la santé humaine, la santé animale et celle de l'environnement. Des animaux, tels que les abeilles ou d'autres pollinisateurs peuvent être utilisés comme sentinelles de la contamination environnementale, ou comme des indicateurs biologiques. Des apiculteurs ont constaté des intoxications de ruchers situés à proximité d'élevages de ruminants, ceci a conduit à une suspicion d'intoxication des abeilles par les produits utilisés en élevage ; les médicaments vétérinaires (MV) et les biocides, confirmée par des analyses de laboratoire. Dans cet article, nous passons en revue le contexte juridique des MV et des produits biocides en considérant l'Europe comme un exemple d'étude, et identifions les lacunes existantes au niveau environnemental. Nous décrivons comment ces produits pourraient intoxiquer les abeilles aux environs des élevages. Nous illustrons aussi la manière dont ces produits peuvent avoir un impact sur les espèces non-cibles. Les cas de l'ivermectine et de l'abamectine comme MV, de la deltaméthrine et de la perméthrine sous forme de biocides sont considérés comme des études de cas. Nous montrons que les abeilles peuvent être exposées par des voies non reconnues, à ces produits chimiques, et démontrons que leur utilisation dans les élevages peut affecter la survie des pollinisateurs comme les abeilles. Nous concluons que : (1) les chiffres sur la commercialisation et l'utilisation de ces produits chimiques devraient être harmonisés, centralisés et accessibles au public, (2) la recherche devrait pouvoir clarifier comment les pollinisateurs sont exposés aux MV et aux biocides, (3) les études de toxicité sur les abeilles doivent être menées, (4) les pollinisateurs devraient être considérés comme des espèces non-cibles dans l'évaluation des risques pour l'environnement pour l'autorisation de mise sur le marché. Nous proposons l'utilisation du terme « substance multi-usage » pour les principes actifs à usage multiple.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100237>

4- La gelée royale, vectrice d'antigènes bactériens, joue un rôle dans l'immunité sociale

Harwood, G., Salmela, H., Freitag, D., Amdam, G., 2021. Social immunity in honey bees: royal jelly as a vehicle in transferring bacterial pathogen fragments between nestmates. *Journal of Experimental Biology* 224, jeb231076.

Résumé : L'immunité sociale est un ensemble de traits comportementaux et physiologiques qui permettent aux membres de la colonie de se protéger les uns les autres des agents pathogènes. Il comprend le transfert oral de composés entre les individus d'une colonie comme c'est le cas pour la gelée royale qui contient de nombreux composés antimicrobiens. Une autre forme d'immunité sociale, dite « transgenerational immune priming » (TGIP) qu'on pourrait traduire par « amorçage immunitaire transgénérationnel », permet également aux reines de transférer des fragments d'agents pathogènes dans leurs œufs *via* la vitellogénine (Vg), une protéine précurseur du jaune d'œuf également présente dans la gelée royale. Ces antigènes sont ensuite reconnus par le système immunitaire de l'embryon et induisent une résistance plus élevée à ces agents pathogènes chez la nouvelle génération. Par conséquent, la gelée royale pourrait aussi servir à véhiculer des fragments d'agents pathogènes des ouvrières entre elles, mais également à la reine et aux futurs individus de la colonie. L'équipe d'Harwood et al. avait déjà démontré en 2019 que des fragments d' *Escherichia coli* étaient transportés vers les glandes hypopharyngiennes d'ouvrières à qui on avait fait ingérer ces bactéries.

Non téléchargeable gratuitement

5- *Aethina tumida* est vecteur de certains dangers biologiques de l'abeille mellifère

Nanetti, A., Ellis, J.D., Cardaio, I., Cilia, G., 2021. Detection of *Lotmaria passim*, *Crithidia mellificae* and Replicative Forms of Deformed Wing Virus and Kashmir Bee Virus in the Small Hive Beetle (*Aethina tumida*). *Pathogens* 10, 372.

Résumé : Les connaissances sur les agents pathogènes des abeilles mellifères transmis par leurs bioagresseurs sont encore peu nombreuses. Notre étude cherche à évaluer chez les coléoptères adultes d' *Aethina tumida* (petit coléoptère des ruches, PCR) la présence d'agents vivants pathogènes des abeilles mellifères tels que des bactéries (*Paenibacillus larvae* et *Melissococcus plutonius*), des trypanosomatidés (*Lotmaria passim* et *Crithidia mellificae*) et des virus (BQCV, KBV, DWV, SBPV, SBV, IAPV, ABPV et CBPV). Des spécimens ont été collectés dans des colonies tout-venant à Gainesville (Floride, États-Unis) durant l'été 2017. Les résultats de l'analyse moléculaire montrent la présence de *L. passim*, *C. mellificae* et de formes répliquatives des virus DWV et KBV. Les formes répliquatives de KBV n'avaient pas été signalées auparavant. Ces résultats renforcent l'hypothèse d'une transmission possible d'agents pathogènes entre les abeilles mellifères et le petit coléoptère. Ces dynamiques de franchissement de barrière d'espèces mériteraient une étude plus approfondie.

Téléchargeable <https://doi.org/10.3390/pathogens10030372>

6- L'absence de toxicité des fongicides pour les abeilles remise en question

Almasri, H., Tavares, D.A., Tchamitchian, S., Pélissier, M., Sené, D., Cousin, M., Brunet, J.-L., Belzunces, L.P., 2021. Toxicological status changes the susceptibility of the honey bee *Apis mellifera* to a single fungicidal spray application. *Environmental Science and Pollution Research*.

Résumé : Au cours de toutes les étapes de leur vie, les abeilles sont exposées à des concentrations résiduelles de pesticides, tels que des insecticides, des herbicides et des fongicides, stockés dans les matrices apicoles à l'intérieur de leur ruche. L'utilisation des fongicides est autorisée pendant la floraison des cultures en raison de leur faible toxicité aiguë pour les abeilles. Ainsi, une abeille qui aurait pu être précédemment exposée à des pesticides par le biais d'une nourriture contaminée peut être soumise à une pulvérisation de fongicides lorsqu'elle entame son premier vol hors de la ruche. Dans cette étude, nous avons évalué les effets d'une exposition aiguë au fongicide chez des abeilles présentant différents statuts toxicologiques. Trois jours après leur émergence, des abeilles ont été soumises à une exposition chronique à l'insecticide imidaclopride et à l'herbicide glyphosate, individuellement ou en mélange binaire, à des concentrations proches des conditions environnementales de 0,01 et 0,1 µg/L dans la nourriture (0,0083 et 0,083 µg/kg) pendant 30 jours. Sept jours après le début de l'exposition chronique aux pesticides (soit 10 jours après l'émergence), les abeilles ont été soumises à une pulvérisation du fongicide difenoconazole à la dose enregistrée sur le terrain. Les résultats ont montré une diminution significative de la survie lorsque les abeilles sont traitées avec le fongicide. La toxicité du fongicide a augmenté lorsque les abeilles ont été exposées de façon chronique au glyphosate à la concentration la plus faible, a diminué lorsqu'elles ont été exposées à l'imidaclopride, et n'a pas changé de façon significative lorsqu'elles ont été exposées au mélange binaire, quelle que soit la concentration. Les abeilles exposées aux fongicides ont présenté des perturbations physiologiques quelles que soient les combinaisons testées, révélées par la modulation de plusieurs traits physiologiques liés principalement au métabolisme, même si aucun effet des autres pesticides sur la toxicité du fongicide n'a été observé. Ces résultats montrent que la toxicité des substances actives peut être mal évaluée dans la procédure d'enregistrement des pesticides, en particulier pour les fongicides.

Non téléchargeable gratuitement

7- Une étude sur la toxicité pour l'abeille de l'amitraze et de ses métabolites

Bommuraj V, Birenboim M, Chen Y, Barel S, Shimshoni JA. Depletion kinetics and concentration- and time-dependent toxicity of a tertiary mixture of amitraz and its major hydrolysis products in honeybees. *Chemosphere*. 2021 Jun;272:129923. Epub 2021 Feb 10. PMID: 33607494.

Résumé : Bien que l'amitraze soit l'un des acaricides les plus couramment appliqués dans les ruches, sa toxicité « temps dépendante » par voie orale chez les abeilles domestiques n'a pas encore été étudiée, notamment en raison de l'instabilité de l'amitraze dans les milieux aqueux. Dans les milieux comme le miel, l'amitraze forme rapidement un mélange tertiaire en constante évolution avec deux de ses principaux produits d'hydrolyse, le DMF* et le DMPF**. La contribution de chaque produit d'hydrolyse à la toxicité orale globale de cet acaricide n'est pas connue. Par conséquent, nous avons cherché à caractériser la déplétion en amitraz et la cinétique de formation de ses produits d'hydrolyse dans une solution de saccharose à 50 % fournie à des abeilles domestiques en cage, en incluant le calcul de la concentration létale orale 50 % (CL₅₀) de l'amitraze. Nous avons cherché à déterminer la contribution de chaque composant du mélange à la toxicité globale observée. Nous avons également étudié la toxicité dépendante du temps et de la concentration du mélange d'amitraze et de ses produits d'hydrolyse. Une nouvelle approche fondée sur l'analyse des aires sous les courbes de la déplétion de l'amitraze et de la formation de ses produits d'hydrolyse a révélé que le DMPF, l'amitraze et le DMF représentaient respectivement 92 %, 7 % et 1 % de la toxicité globale du mélange. La CL₅₀ chronique par voie orale de l'amitraze était de 3300 mmol/L, similaire à celle du produit d'hydrolyse DMF. Un point notable, la toxicité du DMPF et du mélange a diminué avec le temps, tandis que la toxicité du DMF a augmenté avec le temps (pouvant faire suspecter un effet cumulatif). L'instabilité de l'amitraze dans les milieux aqueux et le profil hautement toxique du DMPF suggèrent que le DMPF est l'entité responsable de la toxicité de l'amitraze pour les abeilles domestiques.

* et ** : DMF et DMPF pour respectivement *N*-(2,4-diméthylphényl)-formamide et *N'*-(2,4-Diméthylphényl)-*N*-méthylformamidine

Non téléchargeable gratuitement

8- Un champ électromagnétique peut perturber le métabolisme et le comportement d'abeilles en laboratoire

Migdał, P., Murawska, A., Strachecka, A., Bieńkowski, P., Roman, A., 2021. Honey Bee Proteolytic System and Behavior Parameters under the Influence of an Electric Field at 50 Hz and Variable Intensities for a Long Exposure Time. *Animals* 11, 863.

Résumé : L'effet d'un champ électromagnétique artificiel sur les organismes fait l'objet d'un vaste débat public et d'un nombre croissant d'études. Notre étude avait pour but d'évaluer l'effet d'un champ électromagnétique à 50 Hz et à des intensités variables sur les systèmes protéolytiques et les paramètres comportementaux des abeilles domestiques après 12 heures d'exposition. Pour cela des abeilles ouvrières émergentes ont été placées dans des cages et exposées à un champ électromagnétique de 50 Hz avec une intensité de 5,0 kV/m, 11,5 kV/m, 23,0 kV/m ou 34,5 kV/m. Après 12 h d'exposition, des échantillons d'hémolymphe ont été prélevés pour mesurer l'activité des protéases, tandis que le comportement des abeilles exposées a été enregistré. Six comportements ont été choisis pour l'observation : la marche, le vol, l'auto-toilettage (grooming), le contact entre individus, l'immobilité et le mouvement des ailes. Les abeilles du groupe témoin ont montré le plus grand nombre d'occurrences de tous les comportements, à l'exception du vol, et présentaient la plus faible activité protéasique. Les abeilles des groupes expérimentaux ont montré un nombre plus faible d'occurrences concernant la marche, l'auto-toilettage et les contacts entre individus par rapport aux abeilles témoins. Elles présentaient également une activité protéasique significativement plus élevée que les abeilles témoins (exceptée celle des protéases alcalines dans le groupe à 23,0 kV/m).

Téléchargeable <https://doi.org/10.3390/ani11030863>

9- Des vidéos pour mieux comprendre comment ça marche

Siefert, P., Buling, N., Grünewald, B., 2021. Honey bee behaviours within the hive: Insights from long-term video analysis. *PLoS ONE* 16, e0247323.

Résumé : Les comportements des individus au sein des sociétés d'insectes déterminent la survie et le développement de la colonie. Chez l'abeille mellifère (*Apis mellifera*), les tâches individuelles intègrent la construction du nid, le butinage, le stockage des aliments, les soins au couvain, la régulation de la température, l'hygiène et la défense. Cependant, les différents comportements à l'intérieur de la colonie, notamment à l'intérieur des cellules, sont cachés à la vue, et jusqu'à récemment, ils étaient principalement décrits par des textes et des dessins qui manquent de précision et de dynamique telle que celles qu'apportent des images en mouvement. Dans cette étude, nous proposons une source complète de matériel vidéo en ligne qui offre une vue du comportement des abeilles mellifères y compris dans les cellules, offrant ainsi un nouveau mode d'observation à la communauté scientifique et au grand public. Pour cela nous avons réalisé des enregistrements vidéo sur de longues périodes provenant de cellules tronquées longitudinalement, ce qui nous a permis de voir latéralement dans les cellules au cœur de la colonie. Notre étude qualitative fournit un aperçu des comportements des ouvrières, y compris l'utilisation des écailles de cire et des matériaux existants pour remodeler le nid à couvain, le stockage du pollen et du nectar dans les cellules, le soin apporté au couvain, la thermorégulation et les pratiques hygiéniques telles que le cannibalisme, le toilettage et le nettoyage des surfaces. Nous présentons des processus uniques qui n'ont pas été décrits auparavant, tels que le rare nourrissage bouche-à-bouche des larves par les nourrices ou la thermorégulation dans les cellules contenant le couvain en développement. Grâce à notre méthode vidéo unique, nous sommes en mesure de montrer les processus biologiques d'une colonie d'insectes sociaux en plein fonctionnement, ce qui facilite la sensibilisation à l'écologie. Nous fournissons de nouveaux détails et de nouvelles images qui aideront les scientifiques à vérifier leurs hypothèses sur les comportements sociaux. En outre, nous encourageons l'utilisation non commerciale de notre matériel pour éduquer les apiculteurs, les médias et le grand public et, en retour, attirer l'attention sur le déclin général de la biodiversité.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247323>

10- Des nanoparticules ingérées par des abeilles peuvent modifier leur microbiote intestinal

Papa, G., Di Prisco, G., Spini, G., Puglisi, E., Negri, I., 2021. Acute and chronic effects of Titanium dioxide (TiO₂) PM₁ on honey bee gut microbiota under laboratory conditions. *Scientific Reports* 11, 5946.

Résumé : *Apis mellifera* peut, pendant son vol et sa recherche de nourriture, être exposée aux polluants environnementaux notamment aux particules en suspension dans l'air (PM). Alors que l'exposition aux insecticides, aux antibiotiques et aux herbicides peut compromettre la santé des abeilles par des altérations de la communauté microbienne intestinale, aucune donnée n'est disponible sur les impacts des PM sur le microbiote des abeilles. Nous avons ici testé les effets du dioxyde de titane ultrapur (TiO₂), des particules submicrométriques « PM₁ » (c'est-à-dire dont la taille est inférieure à 1 µm de diamètre), sur le microbiote intestinal des abeilles adultes. En effet le TiO₂ PM₁ est largement utilisé comme agent de remplissage et de blanchiment dans toute une série d'objets manufacturés, mais c'est aussi un additif alimentaire courant même s'il a été classé par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC ; IARC en anglais) comme étant possiblement cancérigène pour l'Homme dans le groupe 2B. En raison de son utilisation omniprésente, les abeilles domestiques peuvent donc être grandement exposées au TiO₂ par l'ingestion de miel et de pollen contaminés. Ici, nous avons démontré que l'administration orale aiguë et chronique de TiO₂ ultrapur PM₁ à des abeilles adultes modifie la communauté microbienne de l'abeille et donc par conséquent, que les particules en suspension dans l'air peuvent représenter un facteur de risque supplémentaire pour la santé des abeilles, en favorisant des effets sublétaux sur le microbiote intestinal.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85153-1>