

## SOMMAIRE

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

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

1- **De l'eau d'irrigation à la ruche, ou le parcours d'un contaminant environnemental** (Carter et al 2020 ; *Environment International* ; IF 8.76)

2- **Le potentiel des forêts européennes, refuge des colonies sauvages**  
(Requier et al 2019 ; *Conservation Letters* ; IF 7.39)

3- **L'abeille sensible aux nanoparticules de Dioxyde de Titane**  
(Ferrara et al 2019 ; *Microscopy Research and Technique* ; IF 1.15)

4- **Savoir nager avec ses ailes**  
(Roh & Gharib 2019 ; *Proceedings of the National Academy of Sciences*; IF 9.58)

5- **L'abondance n'est pas toujours un facteur de bonne santé**  
(Dolezal al 2019 ; *Proceedings of the National Academy of Sciences*; IF 9.58)

6- **Des huiles essentielles aux vertus acaricides**  
(Lin et al 2019 ; *Journal of Apicultural Research* ; IF 1.72)

7- **Nosema : contamination possible par l'air ?**  
(Sulborska al 2019 ; *Scientific Reports* ; IF 4.52)

8- **Un virus peut en cacher un autre**  
(Dubois et al 2019 ; *Apidologie* ; IF 2.25)

9- **Le museau anti-frelons comme méthode « bee-friendly »**  
(Requier et al 2019 ; *Journal of Pest Science* ; IF 5.13)

10- **L'abeille naine *Apis florea*, invasive mais partageuse**  
(El-Niweiri et al 2019 ; *Insects* ; IF 2.14)

Ont collaboré à ce numéro : M. De Kersauson, G. Tondreau et 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- De l'eau d'irrigation à la ruche, ou le parcours d'un contaminant environnemental

Carter, L.J., Agatz, A., Kumar, A., Williams, M., 2020. Translocation of pharmaceuticals from wastewater into beehives. *Environment International* 134, 105248.

**Résumé** : De nombreuses études ont eu pour objet d'évaluer la présence de pesticides dans les fleurs et donc de l'exposition des abeilles. Ici, nous démontrons pour la première fois que les abeilles domestiques peuvent également être exposées à des produits pharmaceutiques couramment présents dans les eaux usées. Des résidus de carbamazépine (un médicament antiépileptique) ont été détectés jusqu'à 371 ng/mL et 30 µg/g dans le nectar et le pollen prélevés sur des fleurs de courgettes (*Cucurbita pepo*) cultivées sur des sols arrosés avec de la carbamazépine. Dans des conditions d'exposition réalistes résultant de l'utilisation d'eaux usées recyclées, les concentrations de carbamazépine ont été estimées à 0,37 ng/L et à 30 ng/kg dans le nectar et le pollen, respectivement. L'incorporation des résidus de carbamazépine d'origine environnementale et présent dans le nectar et le pollen, dans un modèle mathématique capable de simuler la dynamique de la ruche, y compris l'activité de butinage des abeilles à l'échelle du paysage, a permis de simuler la translocation de la carbamazépine des champs de courgettes vers les ruches. L'accumulation de la carbamazépine a été modélisée pour 11 ruches sur un paysage de 25 km<sup>2</sup> pendant trois ans et représentatif de conditions climatiques distinctes. Pendant une seule période de floraison, les concentrations atteintes en carbamazépine par cette simulation ont été entre 0 et 2478 ng par ruche. La quantité de carbamazépine recueillie varie non seulement au cours des années simulées, mais il existe également des différences d'accumulation de carbamazépine entre les ruches au cours de la même année. Ce travail illustre une première étape fondamentale dans l'évaluation des risques liés aux produits pharmaceutiques pour les abeilles à travers des scénarios réalistes en s'appuyant sur une méthode pour quantifier l'exposition potentielle des abeilles à l'échelle du paysage. Les produits pharmaceutiques sont appliqués par inadvertance (mais de plus en plus souvent) aux terres agricoles à cause de l'utilisation des eaux usées pour l'irrigation en réponse à la pénurie d'eau. Nous avons démontré une voie d'exposition des abeilles mellifères aux produits pharmaceutiques via du nectar et du pollen contaminés. Compte tenu des effets potentiels des produits pharmaceutiques, l'accumulation de ces produits chimiques dans le nectar et le pollen suggère des implications potentielles pour la santé des abeilles, et des conséquences inconnues sur les écosystèmes.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105248>

## 2- Le potentiel des forêts européennes, refuge des colonies sauvages

Requier, F., Paillet, Y., Laroche, F., Rutschmann, B., Zhang, J., Lombardi, F., Svoboda, M., Steffan-Dewenter, I., 2019. Contribution of European forests to safeguard wild honeybee populations. *Conservation Letters* 7.39

**Résumé** : Des études récentes révèlent l'utilisation de cavités d'arbres par les colonies d'abeilles mellifères sauvages dans les forêts européennes. Cela met en évidence le potentiel de conservation des forêts pour une espèce menacée de l'entomofaune indigène en Europe, mais actuellement aucune évaluation de la population d'abeilles sauvages n'existe. Ici, nous avons analysé les densités de cavités d'arbres de 106 zones forestières en Europe et nous en avons déduit une taille de population estimée de colonies d'abeilles sauvages. Les types de forêts et leur mode de gestion influencent la densité des cavités des arbres. En conséquence, nous avons estimé que plus de 80 000 colonies d'abeilles domestiques sauvages pourraient se trouver dans les forêts européennes. Des points chauds de conservation potentiels ont été identifiés dans les forêts non aménagées et, étonnamment, dans d'autres grandes zones forestières en Europe. Nos résultats contribuent à définir une politique de l'Union Européenne visant à stopper le déclin des pollinisateurs en révélant le potentiel des zones forestières pour la conservation des populations d'abeilles mellifères en Europe, potentiel négligé jusqu'à présent.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1111/conl.12693>

### 3- L'abeille sensible aux nanoparticules de Dioxyde de Titane

Ferrara, G., Salvaggio, A., Pecoraro, R., Scalisi, E.M., Presti, A.M., Impellizzeri, G., Brundo, M.V., 2019. Toxicity assessment of nano-TiO<sub>2</sub> in *Apis mellifera* L., 1758: histological and immunohistochemical assays. *Microsc Res Tech* jemt.23418..

**Résumé** : Le but de cette étude était d'évaluer la toxicité des nanoparticules de dioxyde de titane (TiO<sub>2</sub>NPs) par des tests de toxicité à court terme chez *Apis mellifera*, considéré comme un excellent bioindicateur très sensible. Les abeilles ont été exposées à plusieurs concentrations de nanoparticules de dioxyde de titane (1.10<sup>-3</sup>, 1.10<sup>-4</sup>, 1.10<sup>-5</sup>, 1.10<sup>-6</sup> mg/10 ml de sirop) pendant 10 jours. Des analyses morphostructurales et histologiques ont été effectuées sur l'estomac et les intestins des abeilles exposées. Des recherches de biomarqueurs d'exposition tels que les métallothionéines 1 (MT1) et de la protéine 70 (HSP70) ont été réalisées pour vérifier si un mécanisme de détoxification avait été activé chez les animaux exposés. Aucune altération histologique de l'épithélium des muqueuses de l'estomac et des intestins n'a été observée dans les échantillons exposés. Une positivité significative pour la protéine MT1 a été mesurée mais seulement dans les cellules de l'estomac. Une positivité faible pour la protéine HSP70 a été constatée dans les deux structures analysées. Alors que plusieurs études ont montré la non toxicité des nanoparticules de dioxyde de titane sur d'autres organismes modèles, dans notre étude les nanoparticules de dioxyde de titane se sont avérées hautement toxiques à la concentration la plus élevée testée (100% de létalité pour le lot exposé à 1.10<sup>-3</sup> mg/10 ml de sirop) et moyennement toxiques à des concentrations plus faibles. Les abeilles sont donc d'excellents modèles pour l'étude de la toxicité des nanoparticules et pour les monitorings environnementaux.

Non téléchargeable gratuitement

### 4- Savoir nager avec ses ailes

Roh, C., Gharib, M., 2019. Honeybees use their wings for water surface locomotion. *Proc Natl Acad Sci USA* 116, 24446–24451.

**Résumé** : Les abeilles domestiques utilisent une stratégie de bio-locomotion unique à l'interface air-eau. Lorsque la force adhésive de l'eau les retient à la surface, leurs ailes mouillées perdent leur capacité à générer une poussée aérodynamique. Cependant elles se déplacent correctement atteignant une accélération correspondant à 3 longueurs de corps par seconde. Les abeilles utilisent leurs ailes mouillées comme hydroptères pour leur propulsion en surface. Leurs mouvements provoquent une impulsion hydrodynamique à l'eau environnante sous la forme d'ondes asymétriques et d'un jet d'eau plus profond, générant une poussée moyenne de -20  $\mu$ N. La cinétique de l'aile montre que la course du bord d'attaque de l'aile est asymétrique et que l'aile effectue des mouvements de supination pendant la poussée et pronation pendant la récupération. L'écoulement de l'air sous un modèle mécanique d'aile imitant le mouvement d'une aile d'abeille montre en outre qu'une impulsion horizontale nette non nulle est transmise à l'eau, démontrant ainsi la poussée nette. De plus, une accélération et une décélération périodiques de l'eau sont observées, ce qui fournit un mouvement supplémentaire vers l'avant grâce à la «locomotion à recul». Cette locomotion à la surface de l'eau par hydrofoiling est distincte cinématiquement et dynamiquement de l'écumage de surface [J. H. Marden, M. G. Kramer, *Science* 266, 427–430 (1994)], waterwalking [J.W.M. Bush, D. L. Hu, *Annu. Rev. Fluid Mech.* 38, 339–369 (2006)], et de la propulsion fondée sur la traînée [J. Voise, J. Casas, *J. R. Soc. Interface* 7, 343–352 (2010)]. On postule que la capacité de se propulser à la surface de l'eau peut augmenter les chances de survie des abeilles mellifères qui tombent dans l'eau lorsqu'elles s'abreuvent.

Non téléchargeable gratuitement

## 5- L'abondance n'est pas toujours un facteur de bonne santé

Dolezal, A.G., St. Clair, A.L., Zhang, G., Toth, A.L., O'Neal, M.E., 2019. Native habitat mitigates feast–famine conditions faced by honey bees in an agricultural landscape. *Proc Natl Acad Sci USA* 201912801

**Résumé :** L'agriculture intensive peut contribuer au déclin des pollinisateurs telles que les pertes alarmantes de colonies d'abeilles mellifères dans les régions dominées par les cultures annuelles (par exemple, le centre-ouest des États-Unis). Au fur et à mesure que des paysages naturels ou semi-naturels se transforment en monocultures, l'impact de ces changements suscite une inquiétude croissante pour la santé des pollinisateurs. Pour prévoir comment la simplification du paysage peut affecter les abeilles, nous avons effectué un suivi longitudinal de la croissance des colonies d'abeilles mellifères et de leur nutrition dans une région d'agriculture intensive où une grande partie du paysage est consacrée à la culture du maïs et du soja. Étonnamment la taille des colonies adjacentes aux champs de soja et entourées de beaucoup de terres cultivées a plus augmenté au printemps que dans les zones de faibles cultures. Indépendamment des paysages entourant les colonies, toutes ont connu un déclin rapide de leur poids à partir d'août et ont terminé la saison avec des abeilles ouvrières dont les réserves de graisse étaient réduites, deux facteurs prédictifs de la survie hivernale. Les suivis des disponibilités en ressources et de l'état nutritionnel des colonies suggèrent que les déclin de fin de saison ont été causés par une pénurie alimentaire pendant une période de disette extrêmement limitée. Pour tester si l'amélioration de l'environnement pourrait modifier ce constat, nous avons effectué une expérience distincte dans laquelle les colonies et les abeilles qui avaient accès à des plantes vivaces (dans des prairies permanentes) ont été sauvées de la perte de poids et des réserves de graisse réduites, suggérant que le déclin rapide observé dans ces paysages cultivés ne sont pas une fatalité. Globalement, ces résultats montrent que les zones de culture intensive peuvent fournir un festin à court terme qui ne suffit pas à subvenir aux besoins nutritionnels à long terme des colonies ; réintégrer de la biodiversité dans de tels paysages peut apporter une solution à ces stress nutritionnels.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1073/pnas.1912801116>

## 6- Des huiles essentielles aux vertus acaricides

Lin, Z., Su, X., Wang, S., Ji, T., Hu, F.-L., Zheng, H.-Q., 2019. Fumigant toxicity of eleven Chinese herbal essential oils against an ectoparasitic mite ( *Varroa destructor* ) of the honey bee (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Research* 1–7.

**Résumé :** L'état de santé de l'Abeille *A. mellifera* a été remis en cause par l'acarien ectoparasite ubiquiste *Varroa destructor* au cours des dernières décennies. La résistance de l'acarien aux substances acaricides habituels et l'accumulation des résidus de traitements nécessitent des alternatives plus naturelles et plus sûres pour contrôler ce parasite dans les colonies. Les huiles essentielles issues des plantes sont considérées comme un substitut potentiel. Dans cette étude, nous avons évalué les effets de la fumigation de 11 huiles essentielles distinctes utilisées dans la médecine traditionnelle chinoise. Un screening de dosages appropriés (qui ne nuisent pas gravement aux abeilles mellifères) a été réalisé pour tester leur éventuelle toxicité pour les acariens *V. destructor*. Six huiles essentielles ont montré une activité acaricide significative, dont l'huile essentielle de Bois de Rose et l'huile essentielle de Fenouil qui ont causé plus de 65% de mortalité chez *V. destructor*. Parallèlement, la toxicité par fumigation de toutes les huiles essentielles testées sur les ouvrières adultes n'était pas très différente de celui des contrôles. Nous avons ensuite mesuré les index des six huiles essentielles mentionnées ci-dessus en déterminant les valeurs de DL50 pour les abeilles mellifères et pour les acariens *V. destructor*. Compte tenu à la fois de la toxicité pour les abeilles et pour les acariens, l'huile de Bois de Rose et l'huile de Fenouil présentaient un potentiel varroocide intéressant par fumigation. Cette étude a permis d'identifier de nouvelles huiles essentielles aux propriétés acaricides qui pourraient contribuer à gérer l'infestation des colonies d'abeilles par *V. destructor*.

Non téléchargeable gratuitement

## 7- Nosema : contamination possible par l'air ?

Sulborska, A., Horecka, B., Cebrat, M., Kowalczyk, M., Skrzypek, T.H., Kazmierczak, W., Trytek, M., Borsuk, G., 2019. Microsporidia *Nosema* spp. – obligate bee parasites are transmitted by air. *Sci Rep* 9, 14376.

**Résumé :** La contamination entre abeilles par les microsporidies du genre *Nosema* se fait par un mode fécal-oral. On sait qu'il est possible de détecter des spores sur des fleurs et qu'elles peuvent être apportées à la ruche avec le pollen. Le but de notre étude visait à déterminer si la microsporidie *Nosema* peut être transmise par voie aérienne dans un rucher, dans un environnement contrôlé (sans la présence de colonies d'abeilles) et/ou en laboratoire lors d'expériences en cagettes avec des abeilles infectées artificiellement. Ce mode original de transmission par voie aérienne a été étudié par une méthode volumétrique en utilisant un échantillonneur aérobiologique de type Hirst situé au sol dans un rucher, dans le jardin botanique et sur le sol du laboratoire. Parallèlement, le taux moyen d'infections à *Nosema* chez les butineuses dans le rucher a été estimé avec un hémocytomètre Bürker. Les bandes piégeant les spores ont été analysées par microscopie optique, microscopie à contraste d'interférence de Nomarski et par un microscope à balayage électronique. La plus forte concentration de spores de *Nosema* par m<sup>3</sup> d'air (4,65) a été enregistrée en août, tandis que la plus faible concentration (2,89) a été notée en juillet. Cela a été confirmé par une PCR en temps réel. La présence de *N. apis* et de *N. ceranae* a été détectée dans chacune des bandes testées dans le rucher. Le nombre moyen de copies de *N. apis* a été estimé à 14,4.10<sup>4</sup> copies par cm<sup>2</sup> de la bande alors que le nombre de *N. ceranae* était de 2,24.10<sup>4</sup> copies par bande et par cm<sup>2</sup>. Les résultats indiquent que les spores de *Nosema* ont été transférés par le vent dans le rucher, mais pas dans le jardin botanique ni dans le laboratoire. Cela a été confirmé par des analyses génétiques. De l'ADN de matériel biologique immobilisé a été isolé et soumis à une PCR pour détecter l'espèce *Nosema*. Un fragment d'ARNr 16S, caractéristique de *Nosema apis* et *N. ceranae*, a été détecté. Notre recherche ajoute des connaissances sur le possible transfert de *Nosema* spp. dans le milieu naturel et indique la saison associée au plus grand risque d'infection de colonies d'abeilles avec *Nosema* par l'air ambiant.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50974-8>

## 8- Un virus peut en cacher un autre

Dubois, E., Dardouri, M., Schurr, F., Cougoule, N., Sircoulomb, F., Thiéry, R., 2019. Outcomes of honeybee pupae inoculated with deformed wing virus genotypes A and B. *Apidologie*.

**Résumé :** Le virus de l'aile déformée (DWV) et le virus *Varroa destructor*-1 (VDV-1) ont un pourcentage élevé d'identité nucléotidique et pourraient être considérés comme des virus étroitement apparentés : génotype A (DWV-A) et génotype B (DWV-B) respectivement. Ils ont été impliqués dans les pertes hivernales de colonies en association avec *Varroa destructor* qui transmet ces deux variants de DWV. Dans cette étude, nous avons effectué des inoculations expérimentales de suspensions virales à des pupes d'abeilles, suspensions préparées à partir de têtes d'abeilles domestiques naturellement infectées par DWV-A ou DWV-B. Deux résultats ont été observés : les pupes inoculées présentaient soit des taux plus élevés d'ailes déformées soit des taux de mortalité plus grands par rapport aux témoins. Pour les deux variants du DWV, les charges virales quantifiées dans la tête des abeilles inoculées étaient significativement plus élevées que ceux du contrôle ( $p < 0.01$ ). Ces résultats n'ont pas été corrélés à un génotype viral en particulier (DWV-A ou DWV-B), détecté dans l'inocula par RT-PCR quantitative ciblant la séquence de codage VP3 (RT-qPCR). Cependant, les taux de mortalité les plus élevés observés dans notre étude ont été corrélés avec une augmentation concomitante de la charge en virus SBV. Malgré le fait que seulement DWV-A ou DWV-B était prévu pour être inoculé, nous avons observé une augmentation de la mortalité chez les abeilles domestiques infectées par le SBV et l'un des deux DWV.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1007/s13592-019-00701-z>

## 9- Le museau anti-frelons comme méthode « bee-friendly »

Requier, F., Rome, Q., Villemant, C., Henry, M., 2019. A biodiversity-friendly method to mitigate the invasive Asian hornet's impact on European honey bees. *J Pest Sci.*

**Résumé :** Le frelon asiatique est un prédateur d'abeilles mellifères émergent en Europe occidentale. Son rôle avéré dans les surmortalités de colonies d'abeilles a motivé le développement de méthodes de contrôle biologiques et physiques au cours des dernières années. Bien que le rapport coût-bénéfice de ces méthodes soit établi pour la plupart d'entre elles, des incertitudes persistent quant à leur efficacité réelle à limiter les effets délétères du frelon asiatique sur les abeilles européennes. Dans cette étude, nous avons étudié les avantages potentiels d'une méthode de contrôle respectueuse de la biodiversité, le « museau de ruche ». Nous avons observé l'activité de vol des abeilles et le comportement de prédation des frelons asiatiques à l'entrée de la ruche de 22 paires de colonies d'abeilles mellifères, chacune avec une colonie munie d'un museau et une colonie témoin sans museau, en France. Nous avons mesuré l'HF (« Homing Failure », autrement dit l'échec de retour à la ruche d'abeilles dû à la prédation d'abeilles par les frelons), la FP (« Foraging Paralysis », autrement dit l'arrêt du butinage à cause des frelons en vol stationnaire devant les ruches), puis nous avons estimé la probabilité de mortalité des colonies en utilisant une approche de modélisation mathématique. Le museau de la ruche n'a pas réduit le HF lié au frelon, mais il a réduit considérablement la FP. De plus, le museau a augmenté la probabilité de survie des colonies stressées par des frelons jusqu'à 51% dans un contexte de forte abondance de frelons asiatiques basé sur des simulations théoriques. Ces résultats suggèrent que l'installation de ces museaux peut atténuer les effets néfastes du frelon asiatique sur les abeilles européennes. Cette technique peu coûteuse n'a pas d'impact sur l'environnement et pourrait donc être recommandée aux apiculteurs comme un moyen efficace de maîtrise des effets du frelon sur les colonies tout en respectant la biodiversité.

**A droite :** « museau de ruche » anti-frelons tel que testé dans cette étude (extrait de Requier et al, 2019)



Non téléchargeable gratuitement

## 10- L'abeille naine *Apis florea*, invasive mais partageuse

El-Niweiri, M.A.A., Moritz, R.F.A., Lattorff, H.M.G., 2019. The Invasion of the Dwarf Honeybee, *Apis florea*, along the River Nile in Sudan. *Insects* 10, 405.

**Résumé :** La colonisation linéaire de la vallée du Nil au Soudan par l'abeille naine *Apis florea* fournit un bon modèle d'étude de la dynamique des populations et des effets génétiques d'une invasion par une espèce d'abeilles. Nous avons utilisé les microsatellites ADN pour évaluer la structure des deux populations *A. florea* et *A. mellifera* présentes le long du Nil. L'espèce invasive *A. florea* avait des densités de populations significativement supérieures à celles d' *A. mellifera*, l'espèce indigène sauvage. Néanmoins, nous n'avons trouvé aucune indication indiquant des déplacements en lien avec une concurrence entre espèces, suggérant que, bien que *A. florea* dispose d'un potentiel invasif élevé, elle a coexisté avec l'espèce indigène *A. mellifera* le long du Nil. Enfin les données génétiques obtenus indiquent que l'invasion d' *A. florea* a été permise à partir d'une seule colonie.

Téléchargeable <https://doi.org/10.3390/insects10110405>