

SOMMAIRE

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

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

-
- 1- Néonicotinoïdes et *Varroa* perturbent la longévité de l'Abeille mellifère**
(Yamada et Yamada, 2025 ; *Scientific Reports* ; IF 3,8)
 - 2- Produits agrochimiques et parasites : un danger pour les insectes**
(Frizzera et al., 2025 ; *Environment International* ; IF 10,3)
 - 3- Pour une reconnaissance juridique de la sensibilité des abeilles mellifères en Europe** (Bava et al., 2025 ; *Veterinary Sciences* ; IF 2,0)
 - 4- Toilettage chez l'Abeille mellifère : entre hérédité et modulation environnementale** (Arechavaleta-Velasco et al., 2025 ; *Genes* ; IF 2,8)
 - 5- L'amorçage immunitaire protège l'abeille contre *Nosema***
(Nieh et al., 2025 ; *Pest Management Science* ; IF 3,8)
 - 6- Des méthodes innovantes prometteuses testées sur *Nosema ceranae***
(Boonmee et al., 2025 ; *Scientific Reports* ; IF 3,8)
 - 7- La nature des paysages a un impact sur la biologie d'*Apis mellifera*...**
(Wu et al., 2025 ; *Ecology and Evolution* ; IF 2,3)
 - 8- ...mais les lignes à haute tension dans tout cela ?**
(Mallinson et al., 2025 ; *iScience* ; IF 4,6)
 - 9- Une utilisation combinée d'acaricides est à envisager avec prudence**
(Kim et al., 2025 ; *Insects* ; IF 2,7)
 - 10- Effets synergiques néfastes de l'amitraz et du dinotéfurane sur *Apis mellifera***
(Esmaeily et al., 2025 ; *International Journal of Molecular Sciences* ; IF 4,9)
-

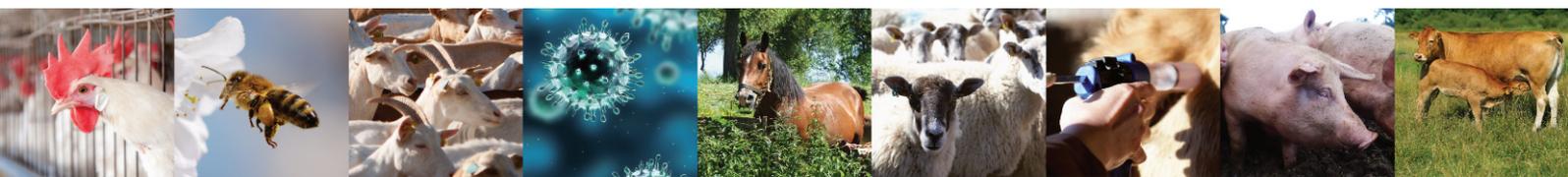
Ont collaboré à ce numéro : P. Perié, C. Lantuejoul, S. Hoffmann & Ch. Roy

Version anglaise : C. Lantuejoul, S. Hoffmann & Ch. Roy

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.



Formations
SNGTV



1- Néonicotinoïdes et *Varroa* perturbent la longévité de l'Abeille mellifère

Yamada, T., Yamada, Y., 2025. Neonicotinoids and *Varroa* mites force the extending of longevity in a bee colony during overwintering to forget. Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-00564-8>

Résumé : Un modèle mathématique permettant d'estimer la longévité apparente des abeilles dans une colonie a mis en évidence des variations saisonnières normales de la longévité. Elle reste presque constante de fin avril à fin septembre, soit 20 à 30 jours, après quoi elle s'allonge jusqu'à la fin de l'hivernage, pour atteindre 160 à 200 jours. Juste après l'hivernage, la longévité est en revanche raccourcie brutalement, passant d'un sixième à un dixième de la longévité observée pendant l'hivernage. Ces changements saisonniers normaux de la longévité sont observés lorsque la colonie d'abeilles est nourrie avec des aliments sans produits phytopharmaceutiques mais aussi lorsqu'elle est nourrie avec un sirop de sucre en contenant. Cependant, des changements saisonniers anormaux de la longévité, qui ne s'allonge pas même à l'approche de l'hiver, sont observés chez les colonies d'abeilles ingérant du pollen contenant des néonicotinoïdes et chez les colonies infestées par les acariens *Varroa*. Compte tenu du fait que le pollen est la principale source de nourriture des larves, que les acariens parasitent les larves et les nymphes, et que les fonctions vitales et les organes des abeilles mellifères se développent pendant les stades larvaires et nymphaux, il est logique de penser que les acariens parasites et le pain d'abeilles contenant des néonicotinoïdes nuisent gravement à la capacité des abeilles à détecter l'arrivée de l'hiver. Un tel dysfonctionnement aux stades larvaires et nymphaux interfère certainement avec l'augmentation de la longévité des abeilles adultes, même à l'approche de l'hiver.

Téléchargeable <https://www.nature.com/articles/s41598-025-00564-8.pdf>

2- Produits agrochimiques et parasites : un danger pour les insectes

Frizzera, D., Strobl, V., Yañez, O., Seffin, E., Zanni, V., Annoscia, D., Neumann, P., Nazzi, F., 2025. Interactions between agrochemicals and parasites endangering insect populations. Environment International 202, 109664. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2025.109664>

Résumé : Il existe des preuves évidentes du déclin des insectes sauvages et des pertes importantes d'insectes domestiques, ce qui menace leurs services écosystémiques essentiels. Les interactions entre les facteurs de stress tels que l'intensification agricole et les espèces envahissantes ont été impliqués dans ces déclins. Cependant, tant la nature de ces interactions que les conséquences réelles sont souvent mal comprises. Cela est vrai pour les produits agrochimiques omniprésents, l'ectoparasite *Varroa destructor* et les pertes de colonies d'abeilles mellifères. Nous montrons ici que deux molécules issues de produits phytopharmaceutiques (sulfoxaflor et coumaphos) peuvent améliorer la reproduction des parasites, contribuant ainsi à la perte des colonies hôtes. Une étude sur l'expression génétique a révélé un effet constant sur des gènes clés des voies hormonales régulant le développement des abeilles mellifères, suggérant ainsi un lien avec la reproduction des parasites. Étant donné que tous les animaux ont des parasites et sont exposés à ces produits agrochimiques, même dans les réserves naturelles, ce mécanisme pourrait concerner un large éventail d'espèces d'insectes et représenter une menace sérieuse pour leur conservation.

Téléchargeable <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412025004155?via%3Dihub>

3- Pour une reconnaissance juridique de la sensibilité des abeilles mellifères en Europe

Bava, R., Formato, G., Liguori, G., Castagna, F., 2025. Honeybee Sentience: Scientific Evidence and Implications for EU Animal Welfare Policy. Veterinary Sciences. <https://doi.org/10.3390/vetsci12070661>

Résumé : La reconnaissance croissante de la sensibilité animale a entraîné des progrès notables dans la législation européenne sur le bien-être des animaux. Cependant, une incohérence importante demeure : tandis que les mammifères, les oiseaux et les céphalopodes sont légalement considérés et protégés en tant qu'êtres sensibles, les abeilles mellifères (*Apis mellifera*) sont exclues de ces protections, malgré les preuves scientifiques solides de leur complexité cognitive, émotionnelle et sensorielle. Ce texte examine, sous un angle interdisciplinaire, la divergence entre les preuves émergentes de la sensibilité des invertébrés et les cadres juridiques actuels de l'Union Européenne. La comparaison entre les abeilles mellifères et les céphalopodes est intéressante pour évaluer les incohérences dans les critères de reconnaissance juridique de la sensibilité animale. Les données scientifiques confirment de plus en plus que les abeilles mellifères présentent des fonctions cognitives avancées, des états émotionnels et une flexibilité comportementale comparables à ceux des vertébrés légalement protégés. Leur omission des Lois et Règlements relatifs au bien-être manque de justification scientifique et soulève des préoccupations éthiques et écologiques, notamment en raison de leur rôle central dans la pollinisation et l'équilibre des écosystèmes. Nous plaçons pour l'inclusion d'*Apis mellifera* dans la politique de l'Union Européenne en matière de bien-être animal. Cependant, nous sommes conscients qu'il existe aussi des points de vue critiques sur leur introduction, que nous abordons dans un paragraphe dédié de notre manuscrit. C'est aussi pourquoi nous préconisons une approche progressive et fondée sur des preuves, guidée par un observatoire permanent, qui pourrait garantir que la législation évolue parallèlement à la connaissance scientifique, en promouvant la cohérence éthique, l'agriculture durable et la santé intégrée dans le cadre d'une seule et même santé. Cette approche « One Health » répondrait aux préoccupations des consommateurs qui considèrent le bien-être animal et le respect de l'environnement comme des principes essentiels de l'élevage, et qui choisissent avec soin des produits issus d'animaux élevés dans des systèmes respectueux du bien-être, avec des avantages économiques incontestables pour l'apiculteur.

Téléchargeable <https://www.mdpi.com/2306-7381/12/7/661/pdf?version=1752296499>

4- Toilettage chez l'Abeille mellifère : entre hérédité et modulation environnementale

Arechavala-Velasco, M.E., Alvarado-Avila, L.Y., García-Figueroa, C., Ramírez-Ramírez, F.J., Vega-Murillo, V.E., Montaño-Bermúdez, M., 2025. Genetic Effects for Individual Honeybee Grooming Behavior in Response to *Varroa* Mites and Its Relationship with the Mite Infestation Levels of Honeybee Colonies. Genes. <https://doi.org/10.3390/genes16070792>

Résumé : Les objectifs de cette étude étaient d'identifier les effets génétiques impliqués dans l'expression du comportement de toilettage individuel des abeilles mellifères en réponse à *Varroa destructor* et de déterminer s'il existe une association entre l'expression de ce comportement et les niveaux d'infestation de *Varroa* dans les colonies d'abeilles mellifères. L'étude a été menée sur une population de 112 colonies composées de six groupes génétiques ségréants, dérivés de deux lignées d'abeilles mellifères sélectionnées pour leur comportement de toilettage individuel élevé et faible. Le comportement de toilettage individuel de 3974 ouvrières issues des 112 colonies a été mesuré par le temps qu'il faut à une abeille pour effectuer un comportement de toilettage après qu'un acarien a été placé sur son corps. La croissance de la population de *Varroa* dans les colonies a été mesurée sur une période de six mois. Des différences entre les groupes génétiques ont été trouvées dans l'expression du comportement de toilettage individuel des abeilles mellifères ($p < 0,01$). La distribution des moyennes des groupes génétiques correspond à un modèle d'effets génétiques additifs et de dominance pour l'expression du comportement de toilettage individuel des abeilles mellifères ($r^2 = 0,95$; $p < 0,01$). Des différences entre les groupes génétiques ont été trouvées dans la croissance de la population de *Varroa* dans les colonies sur une période de six mois ($p < 0,01$). Une corrélation positive a été mise en évidence entre le comportement moyen de toilettage individuel des abeilles des colonies et le niveau d'infestation de *Varroa* dans les colonies ($r = 0,57$; $p < 0,01$). Les résultats indiquent que les effets génétiques additifs et de dominance sont associés au comportement de toilettage individuel des abeilles mellifères et que ce trait a un effet sur les niveaux d'infestation de *Varroa* dans les colonies.

Téléchargeable <https://www.mdpi.com/2073-4425/16/7/792/pdf?version=1751518750>

5- L'amorçage immunitaire protège l'abeille contre *Nosema*

Nieh, J.C., Endler, M., Rubanov, A., Neskovic, A., Xie, X., Li, H., Huang, Z.Y., 2025. Immune priming of honey bees protects against a major microsporidian pathogen. *Pest Management Science*. <https://doi.org/10.1002/ps.70106>

Résumé : Les abeilles mellifères sont confrontées à des menaces importantes provenant d'agents pathogènes comme *Nosema ceranae*, une microsporidie parasite qui contribue au déclin mondial des colonies. L'amorçage immunitaire*, c'est-à-dire l'exposition à des antigènes d'agents pathogènes pour stimuler des réponses protectrices, pourrait atténuer les risques d'infection. Nous avons vérifié si l'amorçage des larves et des adultes d'abeilles mellifères avec des spores de *N. ceranae* tuées par la chaleur réduisait la sensibilité aux infections vivantes ultérieures en laboratoire et sur le terrain. L'amorçage a constamment réduit les niveaux et les taux d'infection. L'effet le plus fort s'est produit chez les larves élevées en laboratoire, avec une réduction de 97 % du nombre moyen de spores par rapport aux témoins non amorcés. Les adultes nouvellement émergés, amorcés et maintenus dans des colonies sur le terrain, ont présenté une diminution de 56 %, les larves amorcées par des abeilles nourrices dans les colonies ont présenté une réduction de 52 %, et les adultes nouvellement émergés, amorcés dans des cages de laboratoire, ont présenté une réduction de 34 %. Les adultes sensibilisés dans les colonies sur le terrain ont également présenté une survie accrue après une exposition à un agent pathogène vivant par rapport aux témoins positifs. Cependant, l'amorçage immunitaire à lui seul réduit parfois la durée de vie des abeilles. L'amorçage a modifié l'expression des gènes immunitaires de la voie Toll associés à la résistance à *Nosema*, en particulier la défensine-1. L'amorçage immunitaire protège considérablement les abeilles mellifères contre l'infection par *N. ceranae*, réduisant ainsi la charge d'agents pathogènes et améliorant la survie dans diverses conditions. Malgré les compromis potentiels en matière de longévité, ces résultats soutiennent que l'amorçage immunitaire est une stratégie viable pour améliorer la santé des abeilles mellifères et réduire les pertes de colonies induites par les microsporidies.

* « immune priming » en anglais

Téléchargeable <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ps.70106>

6- Des méthodes innovantes prometteuses testées sur *Nosema ceranae*

Boonmee, T., Sinpoo, C., Laokulsiri, K., Piyaphonsakon, G., Panngom, K., Disayathanoowat, T., Pettis, J.S., Chaimanee, V., 2025. The *in vitro* potential of non-thermal atmospheric pressure plasma against *Nosema ceranae* infection in honeybees (*Apis mellifera*). *Scientific Reports* 15, 1–17. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-11303-4>

Résumé : *Nosema ceranae* est une microsporidie parasite très répandue qui affecte principalement les abeilles mellifères adultes (*Apis mellifera*), mais qui peut possiblement aussi infecter les larves. Il est parfois considéré comme l'une des principales causes de mortalités de colonies. Cette étude a évalué l'activité anti-microsporidienne du plasma atmosphérique non thermique contre *N. ceranae*, qui pourrait constituer une nouvelle technologie pour lutter contre la nosérose. Le plasma d'argon et d'hélium a considérablement réduit les spores de *N. ceranae*, avec des réductions maximales de 96,55 % et 96,05 % respectivement. De plus, l'eau activée par plasma (PAW) générée par l'argon gazeux a eu un effet sur les spores, avec une réduction de 50,51 à 77,14 %, avec des concentrations d'eau oxygénée (H₂O₂) allant de 50 à 200 mg/L (en fonction du temps d'exposition au plasma). L'effet du H₂O₂ sur l'inactivation des spores de *N. ceranae* a donc été évalué. Les résultats ont montré qu'une concentration de H₂O₂ allant jusqu'à 100 mg/L réduisait le nombre de spores d'environ 42,64 à 49,75 %. Les niveaux de H₂O₂ sont restés stables pendant 6 jours, suivis d'une réduction de 50 à 80 % dans l'eau activée par plasma générée par l'argon et de 33,33 à 80 % dans l'eau activée par plasma générée par l'hélium au jour 14. De plus, cette étude a démontré que les traitements directs au plasma et au PAW ont entraîné une réduction significative du nombre de spores de *N. ceranae* infectant les abeilles adultes, en particulier au 14^e jour après l'inoculation (réduction de 71,88 à 87,42 %). Afin d'élucider l'activité anti-*N. ceranae* du plasma gazeux et du PAW, nous avons effectué une analyse de l'intégrité de la membrane cellulaire par une analyse au microscope électronique à balayage. Les résultats des tests sur la membrane cellulaire et de la microscopie révèlent beaucoup de choses sur le fonctionnement de ces deux méthodes (la décharge plasma et le PAW). Cependant, le développement des dispositifs plasma et PAW, ainsi que leur innocuité pour les abeilles mellifères, doivent faire l'objet d'études plus approfondies afin de permettre d'envisager un contrôle efficace de *N. ceranae* et pourquoi pas d'autres agents pathogènes des abeilles mellifères.

Téléchargeable <https://www.nature.com/articles/s41598-025-11303-4.pdf>

7- La nature des paysages a un impact sur la biologie d'*Apis mellifera*...

Wu, Y., Menzel, F., Grüter, C., 2025. Land Use and Season Interactively Affect Honeybee (*Apis mellifera*) Body Size and Fat Stores. *Ecology and Evolution*. <https://doi.org/10.1002/ece3.71889>

Résumé : La perte et la fragmentation des habitats causées par les activités anthropogéniques au cours des dernières décennies ont affecté la qualité des habitats et par conséquent le succès de recherche de nourriture (quantité de nourriture, qualité et zone de recherche de nourriture) de nombreux pollinisateurs. Les abeilles mellifères (*Apis mellifera*) sont des pollinisateurs importants de nombreuses espèces végétales, et les changements d'habitat ont également affecté leur capacité à collecter les ressources nécessaires pour maintenir la colonie. Deux traits biologiques importants qui pourraient être affectés par l'utilisation des surfaces sont la taille corporelle et les réserves de graisse, qui ont le potentiel d'affecter la condition physique et donc le succès et la santé de la colonie. Cependant, peu d'études ont examiné ces traits dans différents paysages et à différentes périodes de l'année. Nous avons étudié 47 sites dans trois types de paysages différents (agricole, urbain et habitats mixtes) dans le sud-ouest de l'Allemagne. Nous avons mesuré la taille corporelle des abeilles mellifères, l'usure des ailes, et analysé la quantité et la composition des graisses corporelles en utilisant la GC-MS* au printemps, en été et en automne. Nous avons constaté que les abeilles mellifères en été étaient plus petites dans les habitats urbains et mixtes ; elles présentaient la plus grande usure des ailes, mais elles avaient des réserves de graisse 18,4 % à 21,3 % plus grandes par rapport aux sites agricoles. Les abeilles dans les habitats agricoles ont connu une baisse des réserves de graisse en été, tandis que la taille corporelle est restée inchangée. En automne, juste avant que les abeilles mellifères n'entrent dans la période d'inactivité hivernale, les abeilles des zones urbaines et mixtes ont connu une baisse des réserves de graisse. La longueur des ailes a diminué du printemps à l'automne, indépendamment du type d'habitat. Nos résultats indiquent que les abeilles dans les milieux agricoles subissent des défis physiologiques dans cette région d'Europe centrale en été, probablement parce que les habitats urbains et mixtes offrent de meilleures conditions nutritionnelles pendant l'été. Nos résultats confirment donc que les abeilles mellifères subissent des changements morphologiques et physiologiques en réponse à l'utilisation des surfaces et à la saison, ce qui pourrait avoir un impact sur leur condition physiologique et leur survie hivernale.

* Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrophotométrie de masse

Téléchargeable <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ece3.71889>

8- ...mais les lignes à haute tension dans tout cela ?

Mallinson, V.J., Woodburn, F.A., O'Reilly, L.J., 2025. Weak anthropogenic electric fields affect honeybee foraging. *iScience* 28. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2025.112550>

Résumé : L'électroréception aérienne, qui permet de détecter les champs électriques aériens, est un système sensoriel chez les arthropodes, y compris les abeilles, qui peuvent utiliser les champs électriques floraux comme indices pour la recherche de nourriture. Cependant, l'influence des champs électriques d'origine anthropique sur ces interactions reste peu explorée. À travers des expériences sur le terrain dans des prairies urbaines, nous démontrons que de faibles champs électriques d'origine anthropique, y compris les champs de courant alternatif (CA) et de courant continu (CC), modifient significativement les comportements d'atterrissage des abeilles sur les fleurs. Les champs CA et CC positifs ont réduit les atterrissages de 71% et 53%, respectivement, tandis que les champs CC négatifs n'ont eu aucun impact statistiquement significatif. Les mesures des champs électriques près des lignes de transmission à haute tension ont révélé des intensités de champ persistantes comparables à celles utilisées expérimentalement, s'étendant sur des dizaines de mètres à des hauteurs pertinentes pour le butinage des abeilles. Ces résultats soulignent le potentiel des champs électriques d'origine anthropique à affecter, et potentiellement perturber, les interactions plante-pollinisateur, menaçant ainsi l'efficacité de la pollinisation, un pilier de l'agriculture et de la biodiversité. Notre étude souligne la nécessité de faire avancer la recherche sur les impacts écologiques de la pollution électrique.

Téléchargeable [https://www.cell.com/iscience/pdf/S2589-0042\(25\)00811-9.pdf](https://www.cell.com/iscience/pdf/S2589-0042(25)00811-9.pdf)

9- Une utilisation combinée d'acaricides est à envisager avec prudence

Kim, H., You, E., Cha, J., Lee, S.H., Kim, Y.H., 2025. Toxicity of Consecutive Treatments Combining Synthetic and Organic Miticides to Nurse Bees of *Apis mellifera*. *Insects*. <https://doi.org/10.3390/insects16070657>

Résumé : *Varroa destructor*, un acarien ectoparasite des abeilles mellifères, est un contributeur majeur au déclin des colonies à l'échelle mondiale. Pour gérer les infestations, les apiculteurs appliquent fréquemment des acaricides à la fois synthétiques et organiques, parfois en combinaison. Alors que beaucoup d'attention a été accordée à l'exposition des butineuses aux produits phytopharmaceutiques peu de choses sont connues sur les effets des applications séquentielles d'acaricides sur les abeilles nourricières. Dans cette étude, nous avons évalué les toxicités sur abeilles des applications uniques et consécutives par paires de trois acaricides synthétiques (fluvalinate, coumaphos et amitraze) et de deux acaricides organiques (acide formique et acide oxalique) à des concentrations réalistes sur le terrain. Les acaricides ont été appliqués par voie topique sur des abeilles nourricières avec un intervalle de 24 heures entre deux traitements consécutifs. Les acaricides synthétiques ont causé une mortalité d'abeilles minimale, tandis que les deux acaricides organiques, en particulier l'acide formique, ont réduit significativement la survie. Les traitements consécutifs ont généralement produit des taux de mortalité comparables à ceux de l'acaricide organique correspondant seul, indiquant que les toxicités observées étaient principalement dues aux agents organiques. La combinaison fluvalinate-acide formique n'a notamment induit aucun effet adverse significatif. Ces résultats soulignent la nécessité de prudence lors de l'utilisation d'acaricides en combinaison et soutiennent le développement de stratégies d'application plus sûres pour protéger les populations vulnérables d'abeilles au sein des colonies.

Téléchargeable <https://www.mdpi.com/2075-4450/16/7/657/pdf?version=1750819746>

10- Effets synergiques néfastes de l'amitraze et du dinotéfurane sur *Apis mellifera*

Esmaily, M., Begna, T., Jang, H., Kwon, S., Jung, C., 2025. Synergistic Effects of Amitraz and Dinotefuran on Honey Bee Health: Impacts on Survival, Gene Expression, and Hypopharyngeal Gland Morphology. *International Journal of Molecular Sciences*. <https://doi.org/10.3390/ijms26146850>

Résumé : Les abeilles mellifères (*Apis mellifera*) sont des pollinisateurs majeurs qui jouent un rôle essentiel dans la production alimentaire mondiale, la biodiversité et la stabilité des écosystèmes. Cependant, leurs populations sont de plus en plus menacées par de multiples facteurs de stress interdépendants, notamment l'exposition aux produits de traitements. Parmi ceux-ci, les insecticides agricoles et les acaricides anti-*Varroa* tels que le dinotéfurane et l'amitraze peuvent persister dans les matrices des ruches, entraînant une exposition chronique et combinée. Cette étude examine les effets sublétaux (LC₁₀ et LC₃₀) de ces composés, individuellement et en combinaison, sur la survie des abeilles mellifères, leur fonction immunitaire, leurs réponses au stress oxydatif, leurs voies de détoxification et la morphologie de leurs glandes hypopharyngiennes. Les deux molécules ont eu un effet négatif sur la santé des abeilles mellifères même à de faibles concentrations, le dinotéfurane présentant une toxicité plus élevée. L'exposition a entraîné une réduction de la survie des abeilles, une diminution de l'expression de la vitellogénine et une dérégulation des gènes liés à la défense antioxydante, à l'immunité et à la détoxification. De plus, des concentrations élevées de dinotéfurane et son association avec l'amitraze ont altéré les caractères morphologiques des glandes hypopharyngiennes. Il est à noter que la co-exposition a entraîné des effets toxiques synergiques, exacerbant les dommages physiologiques au-delà des traitements individuels. Ces résultats soulignent les risques potentiels d'une exposition combinée aux produits de traitements agricoles et apicoles. Une évaluation plus complète des risques et des réglementations plus strictes sont nécessaires de toute urgence.

Téléchargeable <https://www.mdpi.com/1422-0067/26/14/6850/pdf?version=1752726289>