

SOMMAIRE

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

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

- 1- **Les toxines du Sénéçon de Jacob peuvent être retrouvées dans les miels**
(Gottschalk et al 2020 ; *Toxins* ; IF 3.90)
- 2- **L'exposition des abeilles d'hiver à des cocktails de pesticides est néfaste**
(Hanine et al 2020 ; *Ecotoxicology and Environmental Safety* ; IF 4.87)
- 3- **La résistance à la privation de nourriture chez le Petit Coléoptère des Ruches**
(Papach et al 2020 ; *Ecology and Evolution* ; IF 2.39)
- 4- **Du plomb dans certains miels parisiens après l'incendie de Notre-Dame-de-Paris**
(Smith et al 2020 ; *Environmental Science & Technology Letters* ; IF 7.68)
- 5- **Couvain, acide oxalique et gestion de Varroa : une étude multicentrique**
(Büchler et al 2020 ; *Journal of Apicultural Research* ; IF 1.82)
- 6- **L'huile essentielle de Cannelle de Ceylan serait efficace pour gérer varroa**
(Conti et al 2020 ; *Journal of Apicultural Research* ; IF 1.82)
- 7- **La cire belge est comme les autres : riche en résidus**
(El Agrebi et al 2020 ; *Science of the total environment* ; IF 6.55)
- 8- **L'abeille domestique n'est pas toujours une bonne sentinelle du déclin des abeilles sauvages** (Wood et al 2020 ; *Apidologie* ; IF 2.25)
- 9- **Un lien dynamique existe entre la quantité de spores de loque américaine et la survenue d'une clinique** (Stephan et al 2020 ; *BMC Ecology* ; IF 2.38)
- 10- **les abeilles font la sieste en respirant de façon discontinue, et c'est ce qui permet de les repérer** (Klein & Busby 2020 ; *Peer Journal* ; IF 2.38)

Ont collaboré à ce numéro : M. L'Hostis, A. Menage, G. Therville, J. Bietrix, S. Boucher 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- Les toxines du Sénéçon de Jacob peuvent être retrouvées dans les miels

Gottschalk, C., Kaltner, F., Zimmermann, M., Korten, R., Morris, O., Schwaiger, K., Gareis, M., 2020. Spread of *Jacobaea vulgaris* and Occurrence of Pyrrolizidine Alkaloids in Regionally Produced Honey from Northern Germany: Inter- and Intra-Site Variations and Risk Assessment for Special Consumer Groups. *Toxins* 12, 441.

Résumé : Les alcaloïdes pyrrolizidiniques (PA) et les N-oxydes de PA (PANO) sont des métabolites végétaux secondaires présentant des propriétés génotoxiques et cancérogènes. Outre les racines et les feuilles, les PA / PANO sont particulièrement présents dans le pollen et le nectar. Par conséquent, la propagation de *Jacobaea vulgaris* dans certaines régions du nord de l'Allemagne a un impact sur la sécurité du miel produit dans cette région. Dans cette étude, des échantillons de miel brut (n = 437) ont été prélevés individuellement dans trois ruches par site (n = 73) dans le district d'Ostholstein et analysés pour 25 PA / PANO. Les résultats révèlent des niveaux moyens de 8,4, 1,5 et 72,6 g / kg et des teneurs maximales de 111, 59,4 et 3313 g / kg, selon la saison (été 2015 et printemps / été 2016, respectivement). En ce qui concerne les données individuelles, les sites proches des zones de prolifération de *J. vulgaris* n'ont pas nécessairement abouti à des valeurs élevées de PA / PANO. De plus, les investigations intra-sites ont révélé des différences remarquables dans les niveaux de PA / PANO des miels bruts collectés sur les différentes colonies d'abeilles d'un même site. La consommation de ces miels de production régionale entraîne une augmentation de l'exposition au PA / PANO, en particulier chez les enfants et les grands consommateurs. Des marges d'exposition inférieures à 10.000 et un dépassement de la valeur maximale recommandée pour la santé mettent en évidence le fait que le miel produit et commercialisé régionalement doit être considéré avec attention pour une évaluation et une gestion appropriées des risques.

Téléchargeable <https://doi.org/10.3390/toxins12070441>

2- L'exposition des abeilles d'hiver à des cocktails de pesticides est néfaste

Hanine Almasri, Daiana Antonia Tavares, Maryline Pioz, Déborah Sené, Sylvie Tchamitchian, Marianne Cousin, Jean-Luc Brunet, Luc P. Belzunces, 2020. Mixtures of an insecticide, a fungicide and a herbicide induce high toxicities and systemic physiological disturbances in winter *Apis mellifera* honey bees. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 203:111013

Résumé : De nombreux pesticides provenant des traitements agricoles ou des traitements contre les agresseurs de l'abeille mellifère sont fréquemment retrouvés dans les matrices apicoles. Par conséquent, les abeilles d'hiver qui ont une durée de vie longue pourraient être plus exposées à ces pesticides que les abeilles d'été. Dans cette étude, des abeilles d'hiver ont été exposées par voie orale à l'insecticide imidaclopride, au fongicide difénoconazole et à l'herbicide glyphosate, soit de façon isolée soit en associant 2 ou 3 produits, à des concentrations environnementales (0 pour le témoin, 0,1, 1 et 10 µg/l) pendant 20 jours. La survie de ces abeilles d'hiver a significativement été diminuée par l'exposition à ces pesticides, qu'ils soient seuls ou associés. D'une façon générale, les associations ont eu plus d'impact qu'un pesticide seul avec un maximum de mortalité de 52,9 % de mortalité après 20 jours d'exposition à l'association de l'insecticide et du fongicide à la dose de 1 µg/l. L'analyse des survivantes a montré que ces différentes associations de pesticides ont un impact systémique global sur l'état physiologique des abeilles mellifères. En effet, sont modifiées les enzymes suivantes : la glutathion-S-transférase de la tête, de l'intestin moyen et de l'abdomen, l'acétylcholinestérase de la tête, la glucose-6-phosphate déshydrogénase de l'abdomen, et l'alcaline phosphatase de l'intestin moyen. Ces enzymes participent respectivement à la détoxification des xénobiotiques, au système nerveux, à la défense contre le stress oxydatif, au métabolisme et à l'immunité. Ces résultats montrent l'importance d'étudier les effets de cocktails de molécules à des doses faibles réalistes et à long terme pour déceler les interactions létales et sublétales éventuelles sur l'abeille mellifère et d'autres insectes pollinisateurs.

Non téléchargeable gratuitement

3- La résistance à la privation de nourriture chez le Petit Coléoptère des Ruches

Papach, A., Williams, G.R., Neumann, P., 2020. Evolution of starvation resistance in an invasive insect species, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). *Ecol Evol* ece3.6605.

Résumé : La résistance à la famine (la capacité à survivre à des périodes sans nourriture) peut mettre en lumière la pression de sélection imposée par la pénurie alimentaire, incluant les chances d'envahir de nouvelles régions grâce au transport passif par les humains. Étonnamment, peu d'informations sont connues sur la résistance à la famine des espèces d'insectes envahissantes. Étant donné que les populations indigènes et envahissantes diffèrent en termes de résistance à la famine, nous avons réfléchi à différents scénarios de sélection et de changements adaptatifs favorisant le succès de l'invasion. Ici, nous montrons des différences frappantes concernant la résistance à la famine des *Aethina tumida* adultes (SHB) entre des populations indigènes et invasives. En laboratoire, la résistance à la famine des femelles et des mâles adultes juste nés ou prélevés sur le terrain a été évaluée dans l'aire de répartition africaine «indigène» du coléoptère et dans son aire de répartition «envahissante» en Amérique du Nord. Le petit coléoptère, dans son aire de répartition africaine d'origine, a survécu plus longtemps que dans son aire de répartition envahissante nord-américaine. Dans toutes les aires de répartition, les femelles ont survécu plus longtemps que les mâles. Les coléoptères prélevés sur le terrain ont survécu en Afrique plus longtemps que ceux fraîchement émergés, mais pas dans l'aire de répartition envahissante. Cela ne suggère aucune sélection possible pour la résistance à la famine des envahisseurs, peut-être en raison des différences entre les abeilles mellifères africaines et européennes, favorisant un scénario de compromis entre la reproduction et la résistance à la famine. La capacité des femelles adultes à survivre jusqu'à deux mois sans nourriture semble être un facteur contribuant au succès de l'invasion de cette espèce. Considérant que la disponibilité alimentaire est généralement élevée dans les gammes invasives, et que les compromis entre la résistance à la famine et la fécondité / reproduction sont courants, il semble que la sélection pour la résistance à la famine pendant le transport pourrait créer des compromis potentiels qui améliorent la reproduction après l'invasion. Il serait intéressant de voir s'il s'agit d'un modèle général applicable à toutes les espèces d'insectes envahissantes.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1002/ece3.6605>

4- Du plomb dans certains miels parisiens après l'incendie de Notre-Dame-de-Paris

Smith, K.E., Weis, D., Chauvel, C., Moulin, S., 2020. Honey Maps the Pb Fallout from the 2019 Fire at Notre-Dame Cathedral, Paris: A Geochemical Perspective. *Environ. Sci. Technol. Lett.* [acs.estlett.0c00485](https://doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00485).

Résumé : L'incendie de la Cathédrale Notre-Dame-de-Paris en avril 2019 est à l'origine d'une pollution aiguë, car il a provoqué la libération de poussières riches en plomb (Pb) dans la ville. Pour évaluer la distribution du Pb à la suite de l'incendie, des échantillons de miel (n=36) ont été prélevés en juillet 2019 dans les ruches de toute l'Île-de-France et ont été analysés pour mesurer les concentrations et les compositions isotopiques de plomb. Le miel des ruches sous le vent de l'incendie présentait des concentrations élevées de Pb (0,023 µg/g Pb, moyenne géométrique) comparés aux miels du centre de Paris (0,008 µg/g), de Paris avant l'incendie (0,009 µg/g), et de la région Rhône-Alpes (0,004 µg/g). La gamme isotopique de Pb pour tous les miels analysés (Paris et Rhône-Alpes, 1,144-1,179 ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb, 2,125 ²⁰⁸Pb/²⁰⁶Pb) se situe dans la gamme isotopique moderne du Pb pour les aérosols et sédiments français, ce qui signifie que l'incendie n'a pas perturbé la composition isotopique du miel parisien. Les variations des concentrations de Pb sous le vent démontrent l'utilité du miel comme sentinelle après un événement de pollution aiguë, tandis que les résultats isotopiques sont étayés par l'histoire de la construction de la cathédrale Notre-Dame et les archives historiques des minerais de Pb utilisés dans toute la France.

Non téléchargeable gratuitement

5- Couvain, acide oxalique et gestion de Varroa : une étude multicentrique

Büchler, R., Uzunov, A., Kovačić, M., Prešern, J., Pietropaoli, M., Hatjina, F., Pavlov, B., Charistos, L., Formato, G., Galarza, E., Gerula, D., Gregorc, A., Malagnini, V., Meixner, M.D., Nedić, N., Puškadija, Z., Rivera-Gomis, J., Rogelj Jenko, M., Smodiš Škerl, M.I., Vallon, J., Vojt, D., Wilde, J., Nanetti, A., 2020. Summer brood interruption as integrated management strategy for effective Varroa control in Europe. *Journal of Apicultural Research* 1–10.

Résumé : La plupart des pertes de colonies causées par le varroa se produisent à l'automne ou en hiver et sont la conséquence d'un niveau élevé d'infestation parasitaire et d'un état de santé détérioré des abeilles adultes. Même avec un faible taux d'infestation initial au début du printemps, les niveaux critiques du nombre d'acariens et d'infection par les virus peuvent être atteints avant l'hiver si les colonies élèvent continuellement du couvain tout au long de la saison. Pour surmonter ce risque de mortalité, les apiculteurs peuvent interrompre artificiellement la production de couvain par des procédures de gestion appropriées, en fonction de leur type d'exploitation apicole. Pour évaluer l'efficacité de ces techniques d'interruption du couvain, la charge de travail correspondante et leur impact sur le développement de la colonie, différentes méthodes (encagement de la reine combiné à un traitement à l'acide oxalique, retrait total du couvain et piégeage dans un cadre de couvain unique, technique d'encagement de reine sur cadre unique associé au retrait régulier de couvain) ont été testés pendant deux saisons dans 11 localités sur 370 colonies dans 10 pays européens. Un protocole a été élaboré pour normaliser l'application des méthodes dans différentes conditions environnementales. L'efficacité de la technique avec encagement des reines dépendait du mode d'application de l'acide oxalique et variait de 48,16 % à 89,57 % concernant l'élimination des acariens. Les résultats les plus élevés ont été obtenus avec une solution à 4,2 % (89,57 %) et avec la sublimation de 2 g d'acide oxalique (88,25 % en moyenne) au cours de la période sans couvain. L'efficacité des méthodes de piégeage et d'enlèvement de couvain purement biotechniques et sans produits chimiques ne diffère pas de façon significative de celle des groupes d'encagement des reines. Nous concluons qu'une application appropriée de l'une des méthodes d'interruption de couvain décrites peut contribuer de manière significative à un contrôle efficace du Varroa et à la production de produits apicoles répondant aux normes de qualité et de sécurité alimentaire les plus élevées.

Non téléchargeable gratuitement

6- L'huile essentielle de Cannelle de Ceylan serait efficace pour gérer varroa

Conti, B., Bocchino, R., Cosci, F., Ascrizzi, R., Flamini, G., Bedini, S., 2020. Essential oils against *Varroa destructor* : a soft way to fight the parasitic mite of *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research* 1–9.

Résumé : Nous avons étudié l'effet répulsif des huiles essentielles (HE) extraites des plantes aromatiques *Artemisia annua* (Armoise annuelle), *Artemisia verlotiorum* (Armoise de Chine), *Cinnamomum verum* (Cannelle de Ceylan), et *Citrus reticulata* (Mandarinier) sur l'acarien parasite de l'abeille domestique *Varroa destructor*. Lors des tests en laboratoire, toutes ces HE, exceptée celle de *C. reticulata*, ont exercé une activité répulsive significative contre l'acarien après une exposition de 24 heures. *C. verum* était la plus efficace contre *V. destructor* (concentration efficace médiane $EC_{50} = 1,30 \mu\text{L/L}$) et la moins toxique pour les abeilles ($EC_{50} = 13,29 \mu\text{L/L}$). En raison de son haut ratio bénéfice/risque (le rapport *A. mellifera* DL_{50} / *V. destructor* EC_{50} est de 10,22), l'huile essentielle de *C. verum* a ensuite été testée pour contrôler la varroose dans les colonies lors d'essais sur le terrain. Les résultats de ces essais en conditions réelles ont confirmé l'efficacité observée en laboratoire. Après une semaine de traitement, les colonies traitées avec cette huile essentielle de Cannelle de Ceylan ont montré une réduction de l'infestation par *V. destructor* (environ 65 % à la dose de 25,0 $\mu\text{L/L}$) et aucun effet négatif sur les abeilles. Dans l'ensemble, notre expérience démontre que l'HE de *C. verum* pourrait être utilisée pour contrôler efficacement la varroose dans la ruche sans aucun effet délétère sur les abeilles.

Non téléchargeable gratuitement

7- La cire belge est comme les autres : riche en résidus

El Agrebi, N., Traynor, K., Wilmart, O., Tosi, S., Leinartz, L., Danneels, E., de Graaf, D.C., Saegerman, C., 2020. Pesticide and veterinary drug residues in Belgian beeswax: Occurrence, toxicity, and risk to honey bees. Science of The Total Environment 745, 141036.

Résumé : Les résidus de pesticides et de médicaments vétérinaires sont l'un des facteurs de stress qui affectent la santé des abeilles et augmentent la mortalité. Afin d'étudier l'occurrence, la concentration et le risque de toxicité pour les abeilles des résidus de pesticides dans quatre types de cire d'abeille différents (de la cire de corps où du couvain a été élevé, de la cire de corps recyclée, de la cire de hausse et de la cire d'opercules), 182 échantillons ont été prélevés dans des ruchers tous situés en Belgique. Les prélèvements ont eu lieu au cours du printemps 2016 et ont été analysés par LC-MS/MS et GC-MS/MS pour détecter la présence de 294 résidus de xénobiotiques. Le risque de toxicité pour les abeilles, exprimé sous la forme du quotient HQ (« Hazard Quotient ») a été calculé pour chaque échantillon de cire, selon deux scénarios avec des différentes valeurs de DL_{50} du tau-fluvalinate. Les résidus présentant la prévalence la plus élevée ont été corrélés à la mortalité des abeilles dans un modèle de régression logistique multivariée. Un modèle basé sur le risque a été utilisé pour prédire la mortalité de la colonie. Au total, 54 résidus différents de pesticides et de médicaments vétérinaires ont été trouvés dans les quatre types de cire d'abeille. Les résidus avec la plus grande probabilité d'être retrouvés dans les cires étaient ceux appliqués dans la ruche ou ceux avec un haut degré de lipophilie. L'analyse multivariée a montré un lien statistiquement significatif entre la présence de chlorfenvinphos et les mortalités d'abeilles. Tous nos résultats ont montré que la cire d'opercules était de loin la moins contaminée. Cette enquête nationale sur la contamination de la cire d'abeille fournit des lignes directrices sur la réutilisation de la cire d'abeille par les apiculteurs et montre la nécessité d'introduire des limites maximales de résidus pour le commerce mondial de la cire d'abeille. Un outil en ligne a été développé pour permettre aux apiculteurs et aux négociants en cire d'estimer le risque pour la santé des abeilles en lien avec de la cire contaminée.

Non téléchargeable gratuitement

8- L'abeille domestique n'est pas toujours une bonne sentinelle du déclin des abeilles sauvages

Wood, T.J., Michez, D., Paxton, R.J., Drossart, M., Neumann, P., Gérard, M., Vanderplanck, M., Barraud, A., Martinet, B., Leclercq, N., Vereecken, N.J., 2020. Managed honey bees as a radar for wild bee decline? *Apidologie*.

Résumé : Les abeilles sauvages et domestiques sont essentielles pour la sécurité alimentaire mondiale et pour le maintien de la biodiversité. À l'heure actuelle, la conservation des abeilles sauvages est entravée par une énorme lacune dans les connaissances sur les différentes espèces, principalement en raison de leur grande diversité et des différences relatives à leur cycle biologique. En revanche, l'abeille mellifère *Apis mellifera* est l'un des insectes les mieux étudiés et surveillés qui existent. Étant donné que des facteurs communs peuvent être pertinents pour expliquer le déclin des abeilles sauvages et les pertes de colonies d'abeilles domestiques, il est possible que la surveillance des abeilles domestiques aide à détecter les zones où les abeilles sauvages sont menacées, ce qui permettrait la mise en place de mesures de conservation d'urgence en cas de nécessité. Toutefois, cette hypothétique relation n'a pas encore été explicitement vérifiée. Les recherches actuellement axées sur les abeilles domestiques en tant qu'espèce modèle pourraient fournir des informations importantes sur la sensibilité des insectes sauvages aux facteurs de stress et *vice versa*. Dans cet article, nous utilisons les abeilles présentes en Europe comme modèle pour montrer que les abeilles domestiques ne sont pas des substituts appropriés pour détecter le déclin des abeilles sauvages. Si l'on compare la réponse des abeilles sauvages et des abeilles domestiques aux mêmes menaces (carences nutritionnelles, parasites et agents pathogènes, pesticides et changement climatique) on montre que, si certaines de leurs réponses peuvent être similaires au niveau individuel, lorsqu'on les considère au niveau populationnel (individus *versus* colonies), beaucoup de leurs réponses divergent. Ces résultats renforcent la nécessité d'une recherche fondamentale sur la biologie des abeilles sauvages, la nécessité de programmes nationaux de surveillance des populations d'abeilles sauvages et l'appel à des actions de conservation adaptées aux écologies individuelles des espèces d'abeilles sauvages.

Non téléchargeable gratuitement

9- Un lien dynamique complexe existe entre la quantité de spores de loque américaine et la survenue d'une clinique

Stephan, J.G., de Miranda, J.R., Forsgren, E., 2020. American foulbrood in a honeybee colony: spore-symptom relationship and feedbacks between disease and colony development. *BMC Ecol* 20, 15.

Résumé : La maladie bactérienne la plus grave des abeilles domestiques est la loque américaine (AFB). L'épidémiologie de l'AFB repose sur l'extrême résistance des spores, la difficulté pour les abeilles de les éliminer et l'incidence élevée des colonies asymptomatiques mais productrices de spores et non détectées. Les mécanismes de défense des abeilles et leurs effets sur la dynamique des colonies, qui s'appuient sur une division du travail entre ouvrières, sont difficiles à modéliser. Pour mieux prédire les survenues cliniques d'AFB, nous devons comprendre le lien entre le développement des colonies et la progression de la maladie. Dans ce but, nous avons développé des modèles bayésiens à partir des données de quarante cas cliniques d'AFB chez des colonies suivies pendant toute une saison pour investiguer (i) la relation entre la production de spores et les symptômes, (ii) les liens entre l'épidémiologie de l'AFB et la dynamique des colonies, et (iii) pour discuter de la question de savoir comment les grandes sociétés d'insectes favorisent ou limitent la transmission des agents infectieux au sein des colonies. Plutôt que d'identifier un seuil de comptage de spores à partir duquel des signes cliniques apparaissent, nous avons estimé le lien entre le nombre de spores et les signes cliniques, en tenant compte des variables dynamiques telles que le rapport surface de couvain et nombre d'abeilles en fonction du temps écoulé depuis l'infection. Nous avons constaté une diminution dans le temps du ratio couvain/abeille par rapport à l'évolution de la maladie, ce qui a finalement pour conséquence l'effondrement de la colonie. Enfin, deux théories opposées prédisent que des colonies de grandes tailles pourraient soit augmenter (modèle épidémiologique classique SIR) soit diminuer la prévalence des maladies. Dans notre étude, l'AFB a suivi les prévisions du modèle SIR (plus la colonie est de grande taille plus la prévalence de la maladie augmente), en partie parce que la prévalence de la maladie et l'élimination du couvain sont découplées, les abeilles ouvrières agissant davantage comme des vecteurs de maladies infectant le jeune couvain plutôt que comme des agents d'immunité sociale en retirant le couvain infecté. Nous avons donc établi un lien direct entre la prévalence de la maladie et la taille de la population pour un insecte social. Nous fournissons en outre une description probabiliste de la relation entre la quantité de spores d'AFB et les signes cliniques, ainsi que la façon dont le développement de la maladie et la force de la colonie au cours d'une saison modulent cette relation spores et clinique. Ces résultats aident à mieux comprendre le développement de la maladie au sein des colonies d'abeilles, fournissent des données utiles pour la poursuite de la modélisation épidémiologique, et apportent des connaissances importantes sur la stratégie d'échantillonnage optimale pour l'apiculture et la recherche apicole.

Téléchargeable <https://doi.org/10.1186/s12898-020-00283-w>

10- les abeilles font la sieste en respirant de façon discontinue, et c'est ce qui permet de les repérer

Klein, B.A., Busby, M.K., 2020. Slumber in a cell: honeycomb used by honey bees for food, brood, heating... and sleeping. PeerJ 8, e9583.

Résumé : Le sommeil semble jouer un rôle important dans la vie des abeilles, mais pour comprendre comment et pourquoi, il est essentiel d'identifier précisément ce qu'est le sommeil chez les abeilles pour savoir quand et où il se produit. L'observation d'abeilles en condition normale, dans la ruche et dans le noir, serait nécessaire pour calculer la quantité totale et la qualité du sommeil, ainsi que pour mesurer son importance pour la santé des abeilles et la dynamique et de sa colonie. Les abeilles domestiques *Apis mellifera* passent la plupart de leur temps à l'intérieur des cellules, et ne sont visibles que par l'extrémité de leur abdomen lorsqu'on les observe à travers les parois d'une ruche vitrée, ou sur des cadres tirés d'une ruche standard. Des études antérieures ont suggéré que les abeilles passent une partie de leur temps à l'intérieur des cellules pour se reposer ou dormir, les mouvements ventilatoires de l'abdomen servant de signe révélateur pour distinguer le sommeil des autres comportements. Des épisodes de pulsations abdominales interrompues par des pauses prolongées (ventilation discontinue) chez une abeille par ailleurs relativement immobile semblent indiquer le sommeil. L'observation des segments abdominaux peut-elle indiquer de manière cohérente et prévisible ce qui se passe avec le reste du corps d'une abeille lorsqu'elle est insérée profondément dans une alvéole ? Pour distinguer une abeille qui dort d'une abeille qui entretient des cellules, mange, ou prend soin de son couvain, nous avons utilisé une ruche d'observation miniature avec des rayons de cires coupés transversalement et filmé les cellules exposées avec une caméra infrarouge et une caméra thermique. L'imagerie thermique nous a permis d'identifier les abeilles « chauffantes », mais le simple fait d'observer les mouvements ventilatoires, ainsi que les mouvements plus importants de la pointe postérieure d'un abdomen d'abeille, a suffi pour distinguer de manière non invasive et prévisible les abeilles « chauffantes » des abeilles en sommeil lorsqu'elles se trouvaient à l'intérieur des cellules. Aucun de ces comportements n'est associé à de grands mouvements de l'abdomen, mais le chauffage exige une pulsation ventilatoire continue (par opposition à une pulsation discontinue). Parmi les quatre comportements observés à l'intérieur des cellules, le sommeil représente 16,9 % des observations. La précision de l'identification du sommeil, lorsqu'il est limité à la seule extrémité de l'abdomen, est de 86,6 %, et le chauffage de 73,0 %. La surveillance des mouvements abdominaux des abeilles offre à toute personne ayant une vue sur les rayons de miel la possibilité de surveiller plus complètement quand et où les comportements d'intérêt se manifestent dans un nid à couvain.

Téléchargeable <https://doi.org/10.7717/peerj.9583>