

SOMMAIRE

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

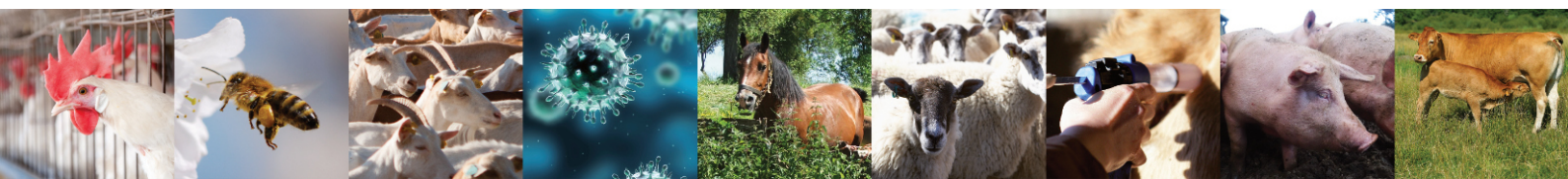
(premier auteur et al., année ; revue ; notoriété revue)

-
- 1- Rechercher la sensibilité à l'amitraze dans des ruchers à problème est insuffisant, il faut développer les tests génotypiques !**
(Rinkevich et al., 2023 ; *Pest Management Science* ; IF 4,46)
 - 2- Les invasions par *Aethina tumida* en Amérique latine ont montré l'intérêt d'une surveillance et d'une lutte précoce** (Bulacio Cagnolo et al., 2023 ; *Apidologie* ; IF 2,72)
 - 3- La danse n'est pas innée chez les abeilles : elle s'apprend au contact des aînées**
(Dong et al., 2023-03-09 ; *Nature* ; IF 69,50)
 - 4- Les abeilles VSH possèdent une meilleure reconnaissance olfactive du couvain**
(Ivanova et al., 2023 ; *Journal of Insect Behavior* ; IF 1,04)
 - 5- Influences de la nutrition, de l'âge et du comportement sur l'expression des gènes des ouvrières** (Corona et al., 2023 ; *Frontiers in Physiology* ; IF 4,76)
 - 6- La baisse du CO₂ d'une colonie est annonciateur de son déclin**
(Bencsik et al., 2023 ; *Sensors* ; IF 3,85)
 - 7- La température ambiante peut aggraver la toxicité de l'imidaclopride sur *Apis mellifera* en entravant la régulation de ses gènes**
(Alburaki et al., 2023 ; *Scientific Reports* ; IF 5,00)
 - 8- La surveillance acoustique des colonies est intéressante, mais elle ne permet pas de tout détecter** (Sharif et al., 2023 ; *Agriculture* ; IF 3,41)
 - 9- La spermidine, futur élixir de longévité pour l'Abeille ?**
(Đorđievski et al., 2023 ; *Scientific Reports* ; IF 5,00)
 - 10- La prédation par le Frelon asiatique modélisée en 3D**
(Poidatz et al., 2023 ; *Ecology and Evolution* ; IF 3,17)
-

Ont collaboré à ce numéro : C. Lantuejoul, S. Boucher, G. Therville, S. Hoffmann & Ch. Roy

Version anglaise : S. Hoffmann, Ch Roy & 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- Rechercher la sensibilité à l'amitraz dans des ruchers à problème est insuffisant, il faut développer les tests génotypiques !

Rinkevich, Frank D, Sara Moreno-Martí, Carmen Sara Hernández-Rodríguez, and Joel González-Cabrera. "Confirmation of the Y215H Mutation in the B2-Octopamine Receptor in *Varroa destructor* Is Associated with Contemporary Cases of Amitraz Resistance in the US." *Pest Management Science*, 2023. <https://doi.org/10.1002/ps.7461>.

Résumé : L'acarien parasite *Varroa destructor* (Anderson et Trueman) est l'une des causes majeures de perte de colonies d'abeilles dans le monde. L'application d'acaricides tels que l'amitraz est souvent la principale méthode de lutte contre *Varroa* dans les exploitations apicoles professionnelles aux États-Unis. Il est probable que l'application excessive et exclusive d'amitraz ait conduit au développement d'une résistance à l'amitraz chez *Varroa*. Une mutation de la tyrosine en position d'acide aminé 215 en histidine (Y215H) dans le récepteur de la β 2-octopamine a été identifiée chez des *Varroa* possiblement résistants à l'amitraz aux États-Unis. Notre étude a donc porté sur la présence de cette mutation Y215H chez des *Varroa* aux États-Unis. Nos résultats ont montré qu'il existe bien une forte association entre les phénotypes sensibles / résistants et les génotypes sensibles / résistants correspondants, respectivement, et *vice versa*. Le test biologique de résistance peut sous-estimer les niveaux de résistance en raison de l'influence des conditions environnementales sur le résultat du test, des *Varroa* avec un génotype résistant à l'amitraz pouvant apparaître avec un phénotype sensible à ce test. En conclusion la confirmation de la mutation Y215H dans le récepteur de la β 2-octopamine des *Varroa* résistants à l'amitraz encourage au développement et la validation de protocoles de génotypage peu coûteux et à haut débit pour évaluer la résistance à l'amitraz. La surveillance de la résistance par génotypage permettra une surveillance passive à grande échelle pour déterminer avec précision la prévalence de la résistance à l'amitraz plutôt qu'un échantillonnage dirigé des ruchers avec des problèmes de résistance connus. Le génotypage de *Varroa* pour la résistance à l'amitraz au début de la saison apicole peut prédire la résistance en fin de saison au niveau de la colonie et donner aux apiculteurs suffisamment de temps pour développer une stratégie efficace de gestion de *Varroa*.

Non téléchargeable gratuitement

2- Les invasions par *Aethina tumida* en Amérique latine ont montré l'intérêt d'une surveillance et d'une lutte précoce

Bulacio Cagnolo, N, P Aldea-Sánchez, B Branchiccela, R A Calderón-Fallas, L A Medina-Medina, M A Palacio, R Velarde, E W. Teixeira, and K Antúnez. "Current Status of the Small Hive Beetle *Aethina tumida* in Latin America." *Apidologie* 54, no. 2 (2023): 1–20. <https://doi.org/10.1007/s13592-023-00995-0>.

Résumé : Le petit coléoptère des ruches, *Aethina tumida*, est un parasite et un charognard des abeilles sociales originaire d'Afrique subsaharienne. Il s'agit d'une espèce généraliste qui peut également se reproduire en mangeant des colonies d'abeilles dépourvues de dard, des fruits et même de la viande pourrie. Bien que, dans son aire d'origine, il ne cause généralement pas de dégâts importants aux colonies ou nids en bonne santé, il a envahi de nouvelles zones dans le monde entier, causant des pertes économiques significatives aux abeilles sociales dans certains endroits. Nous présentons ici une vue d'ensemble de la situation actuelle de l'invasion d'*Aethina* en Amérique latine en décrivant sa distribution, son impact sur l'apiculture et la commercialisation des produits apicoles, ainsi que le risque potentiel qu'elle représente pour les abeilles indigènes. En outre, nous discutons des stratégies mises en œuvre dans différents pays pour gérer ou empêcher son entrée et sa propagation. Nos résultats soulignent la nécessité de poursuivre les efforts de recherche afin de combler les lacunes dans notre compréhension de la dynamique des invasions d'*Aethina* en Amérique latine, de leurs sources et de leurs trajectoires. En comparant les expériences des pays dans lesquels des mesures préemptives et préventives ont été prises avec celles des pays dans lesquels elles ne l'ont pas été, nous concluons que l'adoption de telles mesures a un impact positif sur la gestion des invasions d'*Aethina*. Les notifications tardives de la présence d'*Aethina* dans certains pays ont rendu difficile l'identification des voies de dispersion d'*Aethina* et des facteurs favorables. Les interactions d'*Aethina* avec différentes populations d'abeilles mellifères et d'abeilles indigènes restent sous-étudiées, et la recherche sur ces interactions déterminera la gravité d'*Aethina* en tant que ravageur dans la région. L'Amérique latine offre un environnement dynamique et diversifié pour l'étude d'*Aethina* et de son interaction avec les abeilles.

Non téléchargeable gratuitement

3- La danse n'est pas innée chez les abeilles : elle s'apprend au contact des aînées

Dong, Shiahao, Tao Lin, James C. Nieh, and Ken Tan. "Watch Them Waggle: Bees Dance Better after Lessons from Elders." *Nature*, March 9, 2023, d41586-023-00693-y. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00693-y>.

Résumé : Les abeilles mellifères utilisent une forme complexe de communication spatiale. Leur "danse des ailes" leur permet de transmettre la direction, la distance et la qualité d'une ressource à leurs congénères à partir de repères célestes, d'indications visuelles et de sons et mouvements réalisés à l'intérieur de la ruche. Nous démontrons ici que pour qu'une abeille effectue une danse ondulatoire correcte, cela nécessite un apprentissage social. Ainsi les abeilles qui n'ont pas eu l'occasion de suivre des danses avant leur première expérience ont produit beaucoup plus de danses désordonnées avec des erreurs de divergence d'angle et ont encodé la distance de manière incorrecte. Le premier point (la divergence d'angle) s'est amélioré avec l'expérience, mais l'encodage de la distance était fixé à vie. Au contraire les jeunes abeilles inexpérimentées qui ont pu suivre d'autres danseuses avant n'ont montré aucune déficience lors de leur première danse. L'apprentissage social façonne donc les signaux transmis entre les abeilles mellifères, comme il le fait pour la communication chez les bébés humains, les oiseaux et de nombreuses autres espèces de vertébrés.

Non téléchargeable gratuitement

4- Les abeilles VSH possèdent une meilleure reconnaissance olfactive du couvain

Ivanova, Ivelina, and Kaspar Bienefeld. "Apis mellifera Worker Bees Selected for Varroa-Sensitive Hygiene Show Higher Specific Sensitivity and Perception Speed Towards Low Concentrations of Chemical Cues Emitted by the Brood." *Journal of Insect Behavior*, 2023, 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10905-023-09824-9>.

Résumé : Chez *Apis mellifera*, l'aptitude hygiénique sensible à la présence de *Varroa* (VSH) est fortement influencée par la capacité olfactive des abeilles ouvrières. Des ouvrières sélectionnées VSH et des ouvrières issues de lignées non sélectionnées ont été testées pour déterminer les différences dans leur vitesse et leur capacité de perception lorsqu'on leur présentait des stimuli olfactifs hautement dilués. Quatre substances différentes (citral - dilution 1:1300, linalol dilution 1:1300, extrait de couvain parasité par *Varroa*, isopropanol) ont été utilisées avec la méthode de conditionnement différentiel* en étudiant la réponse d'extension du proboscis (PER). La capacité de discrimination et la généralisation ont été évaluées. Dans une deuxième série d'expériences de conditionnement, les différences de sensibilité au citral hautement dilué et à l'extrait de couvain parasité par *Varroa* en tant que stimuli renforcés (Cs +) ont été explorées entre les ouvrières des deux lignées. Les ouvrières ont été classées en trois groupes (Time points 1, 2 et 3) en fonction du temps écoulé avant qu'elles ne commencent à étendre correctement leur trompe vers le Cs +, et les résultats ont été examinés séparément pour chacun des deux stimuli et chacun des groupes. La lignée sélectionnée par VSH a montré une capacité de perception de l'extrait de couvain parasité significativement plus élevée que la lignée non sélectionnée. Les deux lignées n'ont montré aucune différence lorsqu'elles ont été conditionnées avec le stimulus floral citral en tant que Cs +. De plus, la lignée sélectionnée VSH a présenté un nombre significativement plus élevé d'abeilles ouvrières qui ont perçu le bouquet complexe de l'extrait de couvain parasité par *Varroa* au Time point 1 avec une probabilité de perception 2,6 fois plus élevée. Bien qu'aucune comparaison n'ait été faite entre le couvain sain et le couvain parasité, les résultats indiquent une sensibilité spécifique accrue chez les ouvrières sélectionnées par VSH à l'égard des signaux chimiques émis par le couvain, ce qui pourrait jouer un rôle dans la détection de *Varroa destructor*.

*La capacité olfactive peut être testée à l'aide d'un conditionnement différentiel utilisant la réponse d'extension du proboscis. Décrite pour la première fois par Takeda en 1961, cette méthode est au cœur de l'évaluation des capacités de discrimination olfactive chez les abeilles. À travers une série d'essais, une abeille apprend à différencier deux odeurs : Cs + (renforcée par une récompense) et Cs- (non renforcée, ou nouvelle odeur).

Téléchargeable <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10905-023-09824-9.pdf>

5- Influences de la nutrition, de l'âge et du comportement sur l'expression des gènes des ouvrières

Corona, Miguel, Belen Branchiccela, Mohamed Alburaki, Evan C Palmer-Young, Shayne Madella, Yanping Chen, and Jay D Evans. "Decoupling the Effects of Nutrition, Age, and Behavioral Caste on Honey Bee Physiology, Immunity, and Colony Health." *Frontiers in Physiology* 14 (2023). <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1149840>.

Résumé : Le stress nutritionnel, en particulier le manque de pollen, peut être lié à des pertes de colonies d'abeilles mellifères. Les expérimentations au niveau des colonies sont essentielles pour comprendre les mécanismes par lesquels le stress nutritionnel affecte la physiologie individuelle des abeilles mellifères et amène les colonies à s'effondrer. Dans cette étude, nous avons étudié l'impact de la restriction du pollen sur les principaux marqueurs de la physiologie des abeilles mellifères mais aussi sur les principaux éléments du système immunitaire et les virus prédominants des abeilles mellifères. Pour atteindre cet objectif, nous avons découplé les effets du comportement, de l'âge et des conditions nutritionnelles en utilisant une nouvelle technique d'évaluation de la colonie conçue pour contrôler la taille, la démographie et les antécédents génétiques. Nos résultats ont montré que l'expression des protéines de stockage, incluant la vitellogénine (vg) et la protéine majeure de la gelée royale 1 (mrjp1), étaient significativement associées au statut « nourrice », à l'ingestion de pollen et au vieillissement. D'autre part, les gènes impliqués dans la régulation hormonale, y compris les peptides « insuline like » (ilp1 et ilp2) et l'époxydase de méthyle farnesoate (mfe), présentaient des niveaux d'expression plus élevés chez les jeunes butineuses des colonies n'ayant pas de restriction pollinique. En revanche, la restriction du pollen a entraîné des niveaux plus élevés de peptides « insuline like » chez les nourrices âgées. D'autre part, nous avons constaté un fort effet du comportement sur l'expression de tous les gènes immunitaires, avec des niveaux d'expression plus élevés chez les butineuses. En revanche, les effets de la nutrition et de l'âge n'étaient significatifs qu'au travers de l'expression du gène régulateur dorsal. Nous avons également constaté de multiples interactions des variables expérimentales sur les titres viraux, y compris des titres plus élevés du virus de l'aile déformée (DWV) associés au butinage et au déclin lié à l'âge. De plus, la nutrition a eu une incidence importante sur les titres de DWV chez les jeunes nourrices, les titres étant plus élevés en lien avec l'ingestion de pollen. En revanche, des niveaux plus élevés de virus de la cellule royale noire (BQCV) étaient associés à la restriction du pollen. Enfin, les analyses de corrélation ont prouvé que le comportement avait eu le plus fort effet sur l'expression des gènes et les titres viraux, suivi par l'âge et la nutrition. Ces analyses confirment également de multiples interactions entre les gènes et les virus analysés, y compris des corrélations négatives entre l'expression de gènes codant des protéines de stockage associée à l'ingestion de pollen et le statut de nourrice (vg et mrjp1) avec l'expression de gènes immunitaires et de titres DWV. Nos résultats fournissent de nouvelles informations sur les mécanismes proximaux par lesquels le stress nutritionnel est associé aux changements dans la physiologie, l'immunité et les titres viraux des abeilles mellifères.

Téléchargeable <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2023.1149840/full>

6- La baisse du CO₂ d'une colonie est annonciateur de son déclin

Bencsik, Martin, Adam McVeigh, Costas Tsakonas, Tarun Kumar, Luke Chamberlain, and Michael I Newton. "A Monitoring System for Carbon Dioxide in Honeybee Hives: An Indicator of Colony Health." *Sensors* 23, no. 7 (2023). <https://doi.org/10.3390/s23073588>.

Résumé : Les détecteurs infrarouges non dispersifs (NDIR) sont devenus les capteurs privilégiés pour mesurer le CO₂ atmosphérique, qui est considéré comme un gaz important pour la santé des colonies d'abeilles (*Apis mellifera*). Dans ce travail, nous décrivons un système basé sur un microcontrôleur utilisé pour collecter des données à partir de capteurs NDIR Senterion SCD41 placé au niveau des plateaux couvre-cadres et des grilles à reine des colonies d'abeilles. Ces mêmes capteurs fournissent également des données sur l'humidité relative et la température. Plusieurs mois de données ont été enregistrés pour quatre ruches différentes. Les mesures de changement de masse, provenant des balances, lorsque les butineuses quittent la ruche ont été comparées aux données des capteurs de gaz. Nos données suggèrent qu'il est possible d'estimer la taille de la colonie à partir de la variation du CO₂ mesuré, mais aucun lien avec l'humidité n'a été observé. Les données présentées montrent que le CO₂ diminue sur plusieurs semaines au fur et à mesure qu'une colonie meurt.

Téléchargeable <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/7/3588/pdf?version=1680101451>

7- La température ambiante peut aggraver la toxicité de l'imidaclopride sur *Apis mellifera* en entravant la régulation de ses gènes

Alburaki, Mohamed, Shayne Madella, and Steven C Cook. "Non-Optimal Ambient Temperatures Aggravate Insecticide Toxicity and Affect Honey Bees *Apis mellifera* L. Gene Regulation." *Scientific Reports* 13, no. 1 (2023): 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30264-0>.

Résumé : Dans cette étude, nous avons effectué une transcription de cinq gènes de l'Abeille mellifère afin d'examiner leur implication fonctionnelle vis-à-vis des températures ambiantes et de l'exposition à l'imidaclopride. Dans une expérience en cage pendant 15 jours, trois cohortes d'abeilles sœurs âgées d'un jour ont émergé dans des couveuses, elles ont été réparties dans des cages et maintenues à trois températures différentes (26 °C, 32 °C, 38 °C). Chaque cohorte a été nourrie d'une galette de protéines et de trois concentrations de sucre contenant des quantités minimales d'imidaclopride (0 ppb, 5 ppb et 20 ppb) à volonté. La mortalité des abeilles, la consommation de sirop et de galettes ont été contrôlées quotidiennement pendant 15 jours. Les abeilles ont été échantillonnées tous les trois jours, 5 fois de suite. La RT-qPCR a été utilisée pour évaluer longitudinalement la régulation des gènes Vg, mrjp1, Rsod, AChE-2 et Trx-1 en utilisant l'ARN extrait des corps entiers des abeilles. Les modèles Kaplan-Meier montrent que les abeilles maintenues aux deux températures non optimales (26 °C et 38 °C) étaient plus sensibles à l'imidaclopride, avec une mortalité significativement plus élevée ($p < 0,001$ et $p < 0,01$, respectivement) par rapport au témoin. À 32 °C, aucune différence de mortalité ($p = 0,3$) n'a été enregistrée entre les traitements. Dans les deux groupes traités à l'imidaclopride et dans le témoin, l'expression de Vg et de mrjp1 ont été significativement réduites à 26 °C et 38 °C par rapport à la température optimale de 32 °C, ce qui indique une influence majeure de la température ambiante sur la régulation de ces gènes. Dans les groupes de température ambiante, les deux traitements à l'imidaclopride ont exclusivement régulé à la baisse Vg et mrjp1 à 26 °C. L'AChE-2 et le gène Rsod, mal caractérisé, ont tous deux été régulés à la hausse de manière cohérente à la température la plus élevée (38 °C) par rapport à la température idéale (32 °C) dans tous les groupes de traitement. Trx-1 n'a montré aucun effet à la fois à la température et aux traitements à l'imidaclopride et a été régulé en lien avec l'âge. Dans l'ensemble, nos résultats indiquent que les températures ambiantes amplifient la toxicité de l'imidaclopride et affectent la régulation des gènes des abeilles mellifères.

Téléchargeable <https://www.nature.com/articles/s41598-023-30264-0.pdf>

8- La surveillance acoustique des colonies est intéressante, mais elle ne permet pas de tout détecter

Sharif, Muhammad Zahid, Nayan Di, and Baizhong Yu. "Honeybee (*Apis* Spp.) (Hymenoptera: Apidae) Colony Monitoring Using Acoustic Signals from the Beehive: An Assessment by Global Experts and Our Feedback." *Agriculture* 13, no. 4 (2023). <https://doi.org/10.3390/agriculture13040769>.

Résumé : Étant donné que les sons émis par une colonie d'abeilles mellifères contiennent une richesse d'informations sur la situation à l'intérieur et à l'extérieur de la ruche, les chercheurs aimeraient savoir s'il est possible de statuer sur l'état d'une colonie à partir des sons qu'elle produit. Cependant, la manière dont les experts mondiaux classent cette approche n'est pas claire. Nous avons évalué l'importance d'une surveillance des colonies basée sur les sons de la ruche à l'aide d'une enquête formelle réalisée auprès d'experts. Nos résultats indiquent que les instances décisionnelles devraient se concentrer sur une approche acoustique non invasive pour surveiller l'essaimage, la santé des abeilles, les pesticides et la pollution de l'environnement dans les ruchers, facteurs considérés comme très importants par les experts mondiaux. En outre, tous les autres facteurs (ravageurs et agents pathogènes, conditions météorologiques, prédateurs, disponibilité de la nourriture et schémas spatio-temporels) sont jugés importants, mais la confiance des experts dans la surveillance acoustique de quelques-uns de ces facteurs diffère. Étant donné que les abeilles butineuses expérimentées émettent des sons en rafale pendant la danse frétillante (en particulier pendant la phase de course frétillante) sur un angle et un rayon vertical spécifiques de la ruche, nous proposons un système d'enregistrement acoustique utilisant un Raspberry Pi et un QuadMic Array pour étudier comment ce son peut prédire les informations spatiales et temporelles des sources de nourriture disponibles. Dans cet article, nous soulignons comment les facteurs qui tombent dans la catégorie de confiance non concluante ont le potentiel d'être surveillés acoustiquement. En outre, cet article suggère des directions nouvelles et inexplorées afin d'ouvrir la voie à de futures recherches sur l'acoustique des ruches.

Téléchargeable <https://www.mdpi.com/2077-0472/13/4/769/pdf?version=1679902568>

9- La spermidine, futur élixir de longévité pour l'Abeille ?

Dordievski, Srđana, Elvira L Vukašinović, Tatjana V Čelić, Ivan Pihler, Marko Kebert, Danijela Kojić, and Jelena Purać. "Spermidine Dietary Supplementation and Polyamines Level in Reference to Survival and Lifespan of Honey Bees." *Scientific Reports* 13, no. 1 (2023): 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31456-4>.

Résumé : La santé des abeilles mellifères est devenue un sujet important ces dernières années. L'Abeille mellifère est également un organisme modèle important pour les études sur le vieillissement. Polyamines, putrescine, spermidine et spermine sont des polycations ubiquitaires impliqués dans un large éventail de processus cellulaires tels que la croissance cellulaire, la régulation des gènes, l'immunité et la régulation de la durée de vie. La spermidine, appelée « élixir de longévité », a été analysée dans le contexte du vieillissement. L'un des nombreux mécanismes proposés pour expliquer les actions de la spermidine est l'activité antioxydante. Dans la présente étude, nous avons montré que la supplémentation alimentaire en spermidine : (a) améliore la survie, (b) augmente la durée de vie moyenne, (c) influence la teneur en polyamines endogènes en augmentant le niveau de putrescine et de spermidine et en diminuant le niveau de spermine, (d) réduit le stress oxydatif (MDA), (e) augmente la capacité antioxydante de l'organisme (FRAP), (f) augmente l'expression génétique relative de cinq gènes impliqués dans le métabolisme des polyamines, et (g) sur régule le gène de la vitellogénine chez les abeilles mellifères. À notre connaissance, il s'agit de la première étude sur les niveaux de polyamines des abeilles mellifères en lien avec leur longévité. Ces résultats fournissent des renseignements importants sur les stratégies possibles pour améliorer la santé des abeilles mellifères en introduisant la spermidine dans leur alimentation. Dans cette étude, nous fournissons des concentrations de spermidine qui pourraient être prévues à cette fin.

Téléchargeable <https://www.nature.com/articles/s41598-023-31456-4.pdf>

10- La prédation par le Frelon asiatique modélisée en 3D

Poidatz, Juliette, Guillaume Chiron, Peter Kennedy, Juliet Osborne, and Fabrice Requier. "Density of Predating Asian Hornets at Hives Disturbs the 3D Flight Performance of Honey Bees and Decreases Predation Success." *Ecology and Evolution* 13, no. 3 (2023). <https://doi.org/10.1002/ece3.9902>.

Résumé : Les systèmes de suivi automatisés qui se fondent sur des images 3D sont des dispositifs nouveaux et prometteurs qui permettent d'étudier les comportements de recherche de nourriture des animaux volants avec une grande exactitude et une grande précision. Les analyses 3D peuvent fournir des évaluations précises des performances de vol en ce qui concerne la vitesse, la courbure du vol et le vol stationnaire. Cependant, peu d'applications de cette technologie ont été réalisées en écologie, en particulier pour les insectes. Nous l'avons utilisée pour analyser les interactions comportementales entre l'Abeille mellifère *Apis mellifera* et son prédateur invasif, le Frelon asiatique *Vespa velutina nigrithorax*. Nous avons cherché à savoir si le succès de la prédation pouvait être expliqué par des différences entre la vitesse de vol, la courbure et le vol stationnaire entre le Frelon asiatique et les abeilles mellifères devant une ruche. Nous avons enregistré un total de 603 259 trajectoires de vol et 5175 interactions de vol prédateur-proie conduisant à 126 événements de prédation réussis, ce qui représente 2,4 % de succès de prédation. Les vitesses de vol des frelons devant les entrées de la ruche étaient beaucoup plus faibles que celles de leurs abeilles proies ; les capacités de vols stationnaires étaient comparables entre les deux espèces. Il y avait de grandes différences de vitesse, de courbure et de vol stationnaire entre les vols de sortie et d'entrée des abeilles mellifères. Il est intéressant de noter que la densité des frelons affecte les performances de vol des abeilles mellifères. Une densité de frelons plus élevée a entraîné une diminution de la vitesse des abeilles mellifères quittant la ruche et une augmentation de la vitesse des abeilles mellifères entrant dans la ruche, ainsi que des trajectoires de vol plus courbes. Ces effets suggèrent un comportement d'évitement des prédateurs par les abeilles. Une plus grande courbure du vol des abeilles mellifères a permis de réduire le taux de prédation des frelons. Les résultats ont montré une augmentation de la prédation lorsque le nombre de frelons augmentait jusqu'à 8 individus, au-delà de quoi le succès de prédation diminuait, probablement en raison de la concurrence entre les prédateurs. Bien que basée sur une seule colonie, cette étude révèle des résultats intéressants dérivés de l'utilisation du suivi automatisé en 3D pour obtenir des mesures précises du comportement individuel et des interactions comportementales entre les espèces volantes.

Téléchargeable <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ece3.9902>