

## SOMMAIRE

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

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

- .....
- 1- Le respect de la réglementation sur l'usage des pesticides protège-t-il les abeilles ?** (Kaila et al., 2021 ; *Environmental Science and Pollution Research* ; IF 4,22)
  - 2- Un mélange de phéromones efficace pour attirer *Vespa velutina***  
(Cheng et al., 2022 ; *Entomologia Generalis* ; IF 5,62)
  - 3- Une méthode pour détecter les résidus d'acide oxalique et formique dans les matrices apicoles** (Gómez et al., 2022 ; *Analytical and Bioanalytical Chemistry* ; IF 4,14)
  - 4- Introduire des cadres à petites cellules pour améliorer le comportement hygiénique ?** (Dziechciarz et al., 2022 ; *Animals* ; IF 2,75)
  - 5- L'acide formique perturbe fortement mais temporairement le protéome des abeilles** (Ward et al., 2022 ; *Journal of Apicultural Research* ; IF 2,58)
  - 6- Formulations phytosanitaires : les mal nommés « ingrédients inertes »**  
(Straw et al., 2022 ; *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* ; IF 5,35)
  - 7- L'encagement de la reine sur un rayon de cire permet d'améliorer sa survie**  
(Toomema et al., 2022 ; *Journal of Apicultural Research* ; IF 2,58)
  - 8- *Vespa velutina nigrithorax*: plusieurs nids peuvent s'attaquer à un même rucher**  
(Bouzar et al., 2022 ; *Insectes Sociaux* ; IF 1,64)
  - 9- Des différences métaboliques importantes entre abeilles d'été et d'hiver**  
(Lee et al., 2022 ; *Insects* ; IF 2,77)
  - 10- La taille des parcelles végétales influe sur les acteurs et l'efficacité de la pollinisation** (Santos et al., 2022 ; *Plant Ecology & Diversity* ; IF 2,61)
- .....

Ont collaboré à ce numéro : G. Therville, K. Saget, 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- Le respect de la réglementation sur l'usage des pesticides protège-t-il les abeilles ?

Kaila, L., Ketola, J., Toivonen, M., Loukola, O., Hakala, K., Raiskio, S., Hurme, T., Jalli, M., 2021. Pesticide residues in honeybee-collected pollen: does the EU regulation protect honeybees from pesticides? *Environmental Science and Pollution Research* 29, 18225–18244. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16947-z>

**Résumé :** Dans le monde entier, les chercheurs ont démontré que les pesticides constituent l'une des principales causes du déclin des pollinisateurs. Dans l'Union européenne (UE), une législation est mise en œuvre pour protéger les pollinisateurs de l'exposition aux pesticides. L'objectif de notre étude était de découvrir si les résidus de pesticides dans les aliments des abeilles, comme le nectar et le pollen, dépassaient les seuils de toxicité chronique ou aiguë lorsque les colonies étaient situées à proximité de champs traités avec certains insecticides. Les insecticides étaient utilisés conformément à la législation de l'UE et sa déclinaison nationale. Les expériences ont été menées dans des champs cultivés de navets, de colza et de cumin dans le sud de la Finlande au cours des années 2019 et 2020. Les pesticides utilisés dans les essais contenaient les substances actives lambda-cyhalothrine (2019), esfenvalerate (2020) et tau-fluvalinate (2020). Cependant, le pollen et le nectar collectés par les abeilles ont été analysés pour détecter les résidus de plus de 100 substances actives et pas seulement les trois utilisés sur les cultures. Les résultats ont montré que les niveaux de résidus de pesticides sont restés clairement inférieurs à la toxicité aiguë par voie orale pour les abeilles mellifères, bien que nous ayons trouvé des niveaux élevés de résidus de thiaclopride dans le pollen collecté en 2019. Les résidus de pesticides dans le nectar étaient inférieurs aux valeurs LOQ (limite de quantification), ce qui est très probablement dû aux conditions météorologiques pluvieuses ainsi qu'au choix de la méthode d'échantillonnage choisie. Aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les champs traités aux insecticides et les champs non traités. À la lumière de nos recherches, on peut considérer que la législation européenne a protégé les abeilles mellifères de la toxicité aiguë orale pendant les années 2019 et 2020, en particulier vis-à-vis des pesticides utilisés dans le cadre de notre étude. Cependant, les effets sublétaux potentiels du thiaclopride et d'autres résidus de pesticides trouvés dans le pollen collecté ne peuvent être exclus. À l'avenir, une surveillance constante de l'exposition aux pesticides des abeilles mellifères et des pollinisateurs sauvages aux pesticides devrait être mise en place afin de garantir que la législation sur l'usage des pesticides et sa mise en œuvre dans l'ensemble de l'UE protègent efficacement les pollinisateurs et leurs services écosystémiques dans les environnements agricoles.

Téléchargeable <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11356-021-16947-z.pdf>

## 2- Un mélange de phéromones efficace pour attirer *Vespa velutina*

Cheng, Y.-N., Wen, P., Tan, K., Darrouzet, E., Tan, Ken, Darrouzet, Eric, 2022. Designing a sex pheromone blend for attracting the yellow-legged hornet (*Vespa velutina*), a pest in its native and invasive ranges worldwide. *Entomologia Generalis*. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2022/1395>

**Résumé :** La sous-espèce de Frelon asiatique *Vespa velutina nigrithorax* (*V. v. n.*) est originaire de la Chine côtière mais a envahi plusieurs autres régions du monde. Il s'agit d'un ravageur important, tant dans son aire d'origine que dans son aire d'invasion. La sous-espèce *Vespa velutina auraria* (*V. v. a.*) est originaire de la Chine intérieure, où elle cause des dommages aux exploitations apicoles locales en s'attaquant aux abeilles mellifères. Dans le cadre d'un vaste projet visant à développer des attractifs efficaces pour contrôler les populations de frelons asiatiques, nous avons analysé les composés des phéromones sexuelles de l'espèce. Nous avons confirmé que l'acide 4-oxo-octanoïque (4-OOA) et l'acide 4-oxo-décanoïque (4-ODA) sont les principaux composés phéromonaux des deux sous-espèces, et nous avons déterminé que l'acide 5-oxo-décanoïque (5-ODA) est un autre composé mineur. Nous avons observé une variabilité dans les rapports des différents composés phéromonaux. Cependant, en réalisant des essais biologiques sur le terrain, nous avons pu identifier un mélange optimal pour attirer les mâles de *V. v. a.* dans l'aire d'origine de la sous-espèce (4-OOA : 4-ODA : 5-ODA dans un rapport de 2 : 4 : 1). Ce mélange a également attiré les mâles des populations indigènes et invasives de *V. v. n.* Les mélanges de phéromones sexuelles pour attirer les mâles pourraient être un outil utile dans les efforts de contrôle des populations de frelons invasifs.

Non téléchargeable gratuitement

### 3- Une méthode pour détecter les résidus d'acide oxalique et formique dans les matrices apicoles

Gómez, I.B., Ramos, M.J.G., Rajski, Ł., Flores, J.M., Jesús, F., Fernández-Alba, A.R., 2022. Ion chromatography coupled to Q-Orbitrap for the analysis of formic and oxalic acid in beehive matrices: a field study. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 414, 2419–2430. <https://doi.org/10.1007/s00216-022-03882-2>

**Résumé :** L'utilisation d'acaricides de synthèse pour lutter contre l'acarien ectoparasite *Varroa destructor* suscite de plus en plus d'inquiétudes. L'utilisation de produits naturels tels que l'acide formique (AF) et l'acide oxalique (AO) est apparue comme une stratégie de contrôle alternative possible. Cependant, étant donné la difficulté d'analyser ces composés hautement polarisés et le manque de méthodes fiables et robustes disponibles, il existe très peu d'études sur la concentration et la distribution de ces acaricides naturels dans les compartiments de la ruche. Nous présentons une méthodologie analytique simple et fiable, basée sur l'extraction d'échantillons avec des méthodes modifiées de pesticides polaires rapides (QuPPE\*) suivie d'une chromatographie ionique couplée à un analyseur de masse Orbitrap quadripolaire pour l'analyse des AF et AO dans les abeilles, le miel, la cire d'abeille et le pain d'abeilles. Les méthodes développées ont été utilisées dans une étude de terrain pour l'évaluation de la présence et de la distribution de l'AF et l'AO dans les produits de la ruche, ainsi que dans des échantillons d'abeilles adultes et de couvain d'abeilles, avant, pendant et jusqu'à trois mois après l'application des traitements par l'apiculteur. Les échantillons de pain d'abeilles et de miel présentaient les niveaux de concentration les plus élevés en AO et AF, principalement en raison de leur présence naturelle. Comme on pouvait s'y attendre, les acides organiques ont montré une faible persistance dans la cire après les traitements. Les acaricides naturels ont été trouvés dans les abeilles (adultes, larves et nymphes) à des niveaux de concentration inférieurs à leur DL50 dans tous les cas ; cependant, les niveaux de résidus d'AO dans les larves pendant l'application du traitement étaient très proches de la DL50 rapportée.

\* QuPPE pour « Quick Polar Pesticide method » : méthode permettant l'analyse d'un certain nombre de pesticides hautement polaires qui ne se prêtent pas aux méthodes multirésidus courantes. ([www.eurl-pesticides.eu](http://www.eurl-pesticides.eu))

Téléchargeable <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00216-022-03882-2.pdf>

### 4- Introduire des cadres à petites cellules pour améliorer le comportement hygiénique ?

Dziechciarz, P., Borsuk, G., Olszewski, K., 2022. Dead Brood of *Apis mellifera* Is Removed More Effectively from Small-Cell Combs Than from Standard-Cell Combs. *Animals* 12, 418. <https://doi.org/10.3390/ani12040418>

**Résumé :** Le comportement hygiénique des abeilles mellifères se traduit par la faculté des ouvrières à détecter le couvain mort ou infecté dans les alvéoles et de le retirer avant que l'infection ne se propage dans la colonie. Les colonies ayant un comportement hygiénique efficace sont plus résistantes aux maladies. Les cellules des rayons de cire peuvent varier en largeur. En Europe, on utilise des rayons à cellules standard (largeur de cellule d'environ 5,50 mm) et des rayons à petites cellules (largeur de cellule d'environ 4,90 mm). Généralement, les colonies sont élevées uniquement sur des rayons à cellules standard ou à petites cellules. Nous avons évalué l'efficacité de l'élimination du couvain mort dans les colonies élevées sur les deux types de rayons. L'élevage simultané d'une colonie sur des cadres à cellules standard (placés en périphérie) et des cadres à petites cellules (placés au centre) est une nouvelle approche dans l'utilisation des rayons à petites cellules en apiculture. Le nombre de nymphes tuées retirées dans les 24 heures après un test à l'aiguille a permis de mesurer l'efficacité du comportement hygiénique. L'élimination du couvain dans les cadres à petites cellules a été significativement plus efficace que dans le cas des cadres à cellules standard, ce qui indique que les abeilles trouvent le couvain mort dans les cadres à petites cellules plus rapidement ou consacrent plus d'attention à son élimination. Une meilleure compréhension de l'effet de l'utilisation simultanée de cadres standard et à petites cellules sur l'efficacité du comportement hygiénique pourrait contribuer à améliorer la résistance des colonies d'abeilles aux maladies.

Téléchargeable [https://mdpi-res.com/d\\_attachment/animals/animals-12-00418/article\\_deploy/animals-12-00418.pdf](https://mdpi-res.com/d_attachment/animals/animals-12-00418/article_deploy/animals-12-00418.pdf)

## 5- L'acide formique perturbe fortement mais temporairement le protéome des abeilles

Ward, R., Coffey, M.F., Kavanagh, K., 2022. Exposure of *Apis mellifera* to anti-*Varroa destructor* formic acid treatment induces significant proteomic alterations. *Journal of Apicultural Research* 1–9. <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2038055>

**Résumé :** L'acarien parasite *Varroa destructor* est une menace majeure pour la santé et la productivité des colonies d'*Apis mellifera* et induit ses effets en se nourrissant sur les corps gras des larves/nymphes et en transmettant des virus. L'effet des bandes à base d'acide formique anti-*Varroa* Mite Away Quick Strips (MAQS®) sur le protéome d'*A. mellifera* a été évalué. Des échantillons d'*A. mellifera* ont été isolés des ruches une semaine avant le traitement au MAQS®, pendant la semaine du traitement et pendant deux semaines après la fin du traitement, les protéines ont été extraites et analysées par une méthode quantitative sans label. Les résultats indiquent que les échantillons isolés pendant la semaine de traitement ont montré une augmentation d'une gamme de protéines cuticulaires (de 2,65 fois à 6,64 fois) et une diminution des protéines qui interviennent avec des xénobiotiques (sous-unités du cytochrome P450, de 11,38 fois à 2,16 fois moins). Il est intéressant de noter que la quantité de certaines protéines associées à la voie de la phosphorylation oxydative a augmenté (p. ex., Cox5a et Cox5b), mais que d'autres (p. ex., Coxfa4) ont diminué. Les résultats présentés ici révèlent que l'application de bandes de MAQS® a causé une perturbation importante du protéome d'*A. mellifera*, mais l'effet est transitoire et deux semaines après la fin du traitement, le statut du protéome est revenu à celui du témoin non traité. Bien que les bandes de MAQS® soient efficaces pour réduire les populations de *Varroas*, les résultats présentés ici indiquent qu'elles peuvent nuire au protéome d'*A. mellifera* et contribuer à un stress important dans des colonies précédemment affectées par le parasitisme à *Varroa*.

Téléchargeable <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00218839.2022.2038055?needAccess=true>

## 6- Formulations phytosanitaires : les mal nommés « ingrédients inertes »

Straw, E.A., Thompson, L.J., Leadbeater, E., Brown, M.J.F., 2022. 'Inert' ingredients are understudied, potentially dangerous to bees and deserve more research attention. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 289. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.2353>

**Résumé :** Les formulations agrochimiques sont composées de deux grands groupes de produits chimiques : les ingrédients actifs, qui confèrent une action insecticide, herbicide ou fongicide, et les ingrédients dits "inertes" qui facilitent l'action de l'ingrédient actif (adjuvants divers tels que des surfactants ou des synergistes par exemple). La plupart des recherches sur les effets sur les espèces non cibles des produits agrochimiques se concentre sur les effets des ingrédients actifs. Cela part du principe que les ingrédients "inertes" ne sont pas toxiques. Une revue scientifique montre que pour les abeilles, cette hypothèse est sans fondement. Après avoir effectué une recherche systématique dans la littérature scientifique, nous avons trouvé seulement 19 études qui ont testé les effets des ingrédients "inertes" sur la santé des abeilles. Dans ces études, il s'est avéré que les ingrédients "inertes" pouvaient causer la mortalité des abeilles par de multiples voies d'exposition, en agissant en synergie avec d'autres facteurs de stress et en provoquant des effets au niveau de la colonie toute entière. Ce manque de recherche et de connaissance est aggravé par le manque de diversité dans les modèles d'étude utilisés. Nous soutenons que les ingrédients "inertes" ont des profils de persistance écologique et des toxicités distinctes et méconnues, ce qui justifie et rend nécessaire la recherche sur leurs effets individuels. Nous soulignons le manque de mesures de protection mises en place pour limiter l'exposition des abeilles aux ingrédients "inertes" et nous pensons que les efforts de recherche devraient être redistribués pour combler les lacunes identifiées ici. Si les ingrédients dits "inertes", en fait, nuisent à la santé des abeilles, leur rôle potentiel dans le déclin généralisé des abeilles doit être évalué de toute urgence.

Téléchargeable <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rspb.2021.2353>

## 7- L'encagement de la reine sur un rayon de cire permet d'améliorer sa survie

Toomemaa, K., Kaart, T., 2022. Caging the queen with and without a comb section to achieve high efficacy of *Varroa destructor* control. Journal of Apicultural Research 1–9. <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2036310>

**Résumé :** Nous nous sommes intéressés à l'encagement des reines pour interrompre l'élevage du couvain en automne. Dans nos expériences comparatives, des cages de 50 x 160 x 40 mm équipées de grilles à reine des deux côtés ont été utilisées. Les cages du groupe expérimental étaient pourvues de sections de rayons de surface identique à la cage, les cages du groupe témoin en étaient dépourvues. La survie des reines et l'influence de différentes modalités sur l'élevage du couvain dans la cage pendant l'encagement et dans les colonies deux semaines après la libération de la reine ont été comparées. Ces modalités comprenaient la position des reines encagées par rapport au couvain (au milieu ou à la périphérie) et la nature des sections de rayons insérés : cellules d'ouvrières vides, cellules d'ouvrières remplies de miel ou cellules de mâles vides. Les reines n'ont pas péri dans les cages pourvues de sections de rayons de cellules d'ouvrières, mais 8 % d'entre elles ont péri dans les cages qui en étaient dépourvues. Une reine a péri dans une cage pourvue d'une section de rayons à cellules de mâles. Dans le groupe expérimental, la proportion de colonies élevant du couvain était plus importante après la libération de la reine que pendant l'encagement. Il n'y a eu aucune corrélation entre la position de la reine par rapport au couvain et la production de couvain lors de l'encagement et plus tard dans la colonie. La présence ou l'absence de miel dans les cellules d'ouvrières n'a eu aucun impact sur l'élevage du couvain lors de l'encagement. Dans les cages avec une section de rayons à cellules de mâles, des œufs ont été pondus mais aucun couvain ne s'est développé. Cependant la surface totale de couvain pendant l'encagement (en comptant les œufs) et plus tard dans la colonie ne différait pas des groupes avec les cellules d'ouvrières. L'encagement des reines sur une section de rayons d'ouvrières vides pendant 21 jours favorise leur survie et permet à l'apiculteur de réaliser une lutte efficace contre *Varroa* plus tôt en automne.

Non téléchargeable gratuitement

## 8- *Vespa velutina nigrithorax* : plusieurs nids peuvent s'attaquer à un même rucher

Bouzar, C., Bankhead-Dronnet, S., Gévar, J., Darrouzet, E., 2022. Chemical and genetic evidences that multiple hornet colonies attack honeybee colonies. Insectes Sociaux 1–10. <https://doi.org/10.1007/s00040-022-00853-9>

**Résumé :** Le Frelon asiatique, *Vespa velutina nigrithorax*, est une espèce invasive qui pose de nombreux problèmes écologiques et économiques pour les apiculteurs, dont les ruchers sont impactés par leur prédation. Ces nuisances peuvent être majorées si des ouvrières de frelons provenant de colonies différentes s'attaquent aux abeilles d'un même rucher. Pour étudier cette possibilité, nous avons échantillonné des frelons provenant de nids identifiés ainsi que des frelons capturés à l'entrée de ruches. Deux approches méthodologiques complémentaires ont été employées : l'analyse de marqueurs chimiques (hydrocarbures cuticulaires) et de marqueurs génétiques. Cette combinaison d'analyses pourrait servir d'approche complémentaire pour caractériser les schémas de présence de *V. velutina* dans les ruchers. Bien qu'il y ait une variation chimique entre les frelons, nous avons déterminé qu'au moins deux groupes de frelons chimiquement homogènes pouvaient être trouvés dans chaque rucher étudié. Les différences chimiques quantifiées selon trois niveaux (au sein des ruchers, au sein des colonies de frelons et entre les colonies de frelons), ont suggéré que les frelons d'un rucher donné représentaient un mélange d'individus provenant de plus d'une colonie. Comme on pouvait s'y attendre du fait de l'introduction récente de cette espèce, la diversité génétique de *V. velutina* était faible au niveau de la population. Cependant, les résultats génétiques reflètent les résultats chimiques et la disparité génétique était plus importante entre les colonies qu'au sein des colonies de frelons. La combinaison des résultats chimiques et génétiques montre que les ruchers peuvent être attaqués par des frelons provenant de plusieurs nids. En déterminant le nombre de colonies de frelons responsables de la prédation de ruchers individuels, nous pouvons recueillir des informations sur le nombre de nids à localiser et à détruire.

Non téléchargeable gratuitement

### 9- Des différences métaboliques importantes entre abeilles d'été et d'hiver

Lee, S., Kalcic, F., Duarte, I.F., Titera, D., Kamler, M., Mrna, P., Hyrsi, P., Danihlik, J., Dobes, P., Kunc, M., Pudlo, A., Havlik, J., 2022. 1H NMR Profiling of Honey Bee Bodies Revealed Metabolic Differences between Summer and Winter Bees. *Insects* 13, 193. <https://doi.org/10.3390/insects13020193>

**Résumé :** Dans les climats tempérés, les ouvrières d'*Apis mellifera* ont une durée de vie différente selon leur phénotype saisonnier : abeilles d'été (courte durée de vie) et abeilles d'hiver (longue durée de vie). De nombreuses études ont identifié les paramètres biochimiques impliqués dans la différenciation de la durée de vie des abeilles d'été et d'hiver. Cependant, les informations permettant la compréhension des changements métaboliques se produisant sont limitées. Cette étude a utilisé la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire protonique (RMN 1H) pour analyser les différences métaboliques entre les abeilles d'été et d'hiver du même âge. L'analyse multivariée a montré que les abeilles d'été et d'hiver pouvaient être distinguées sur la base de leurs profils métaboliques. Parmi les 36 métabolites identifiés, 28 métabolites ont montré des changements significatifs entre les abeilles d'été et d'hiver. Par rapport aux abeilles d'été, la concentration de tréhalose chez les abeilles d'hiver était 1,9 fois plus élevée (ce qui pourrait être attribué à l'osmorégulation ou à l'amélioration de la tolérance au stress lié au froid en préparation de l'hiver). Tous les acides aminés, à l'exception de la proline et de l'alanine, présentaient des tendances à la baisse. Nous avons également détecté un composé inconnu, biomarqueur potentiel ayant un pic dans le spectre à 2,83 ppm, dont la concentration est environ 13 fois plus élevée chez les abeilles d'été. Nos résultats montrent que les métabolites des abeilles d'été et d'hiver ont des caractéristiques distinctes ; cette information pourrait fournir de nouvelles perspectives et soutenir des études supplémentaires sur la longévité et l'hivernage des abeilles.

Téléchargeable <https://www.mdpi.com/2075-4450/13/2/193>

### 10- La taille des parcelles végétales influe sur les acteurs et l'efficacité de la pollinisation

Santos, K.C.B.S., Souza, C.S., Arruda, R., Araujo, A.C., 2022. Patch size changes the composition of flower visitors and influences pollen flow. *Plant Ecology & Diversity*. <https://doi.org/10.1080/17550874.2022.2037024>

**Résumé :** La distribution spatiale et la taille des populations végétales affectent les choix de recherche de nourriture des pollinisateurs et, par conséquent, les flux polliniques au sein et entre ces populations. Pour comprendre les modèles de pollinisation en relation avec la taille des populations végétales et la sélectivité des pollinisateurs, nous avons quantifié la taille des parcelles et le flux de pollen dans les populations naturelles de *Richardia grandiflora*, une herbe pérenne néotropicale. Nous avons étudié les espèces de visiteurs floraux, le nombre de fleurs visitées et la fréquence des visites dans des parcelles de différentes tailles. Nous avons suivi le transfert de pollen provenant de parcelles de tailles différentes en utilisant des colorants fluorescents en tant qu'analogues du pollen. Nous avons comptabilisé 22 espèces d'insectes, principalement des abeilles, *Apis mellifera* étant le principal visiteur des parcelles de moyenne et grande taille. Les parcelles de grande taille ont reçu une plus grande variété et un plus grand nombre de visiteurs floraux, plus de fleurs visitées et un flux de pollen dans l'ensemble plus important (62 %), représentant 62 % du flux de pollen total intra-parcelle et 64 % du flux de pollen inter-parcelles. Les espèces d'abeilles indigènes ont été observées presque exclusivement sur les petites parcelles. Néanmoins, alors qu'elles représentaient 16 % de la taille totale des parcelles, les petites parcelles n'ont contribué qu'à 5 % du flux pollinique entre les parcelles. Le transfert de pollen restreint des petites parcelles vers des parcelles plus grandes pourrait ainsi être désavantageux pour le succès reproductif de *R. grandiflora*. Nos résultats suggèrent que les petits îlots végétaux sont importants pour le maintien de visiteurs floraux rares, tandis que les grands îlots sont plus pertinents pour une pollinisation efficace.

Non téléchargeable gratuitement