

PUBLICATIONS APICOLES DU MOMENT : UN FLORILEGE

Par la commission apicole SNGTV et autres contributeurs

Numéro 75 – Décembre 2025

SOMMAIRE

Numéro – idée principale pouvant motiver la lecture

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

.....

1- Les abeilles préfèrent-elles réellement l'eau sale ?

(Le Bivic et al., 2025 ; *Apidologie* ; IF 2,20)

2- *Aethina tumida* peut être facilement détecté par l'ADN environnemental

(Cornelissen et al., 2025 ; *Journal of Applied Entomology* ; IF 2,00)

3- Le mode d'action de l'ARNi sur la reproduction de *Varroa* décrypté

(Smeele et al., 2025 ; *Pest Management Science* ; IF 3,80)

4- Une étude qui pourrait relancer l'intérêt des sels de lithium contre *Varroa*

(Clerger et al., 2025 ; *Experimental and Applied Acarology* ; IF 1,70)

5- Premier test terrain d'une molécule prometteuse pour lutter contre *Varroa*

(Lu et al., 2025 ; *Scientific Reports* ; IF 3,90)

6- Sublimation d'acide oxalique : utiliser des doses plus fortes avec mais au détriment du couvain ? (Bozkus et al., 2025 ; *Journal of Insect Science* ; IF 2,00)

7- Abeilles résistantes à *Varroa* : que disent leurs gènes ?

(De la Mora et al., 2025 ; *Pathogens* ; IF 3,30)

8- Vers un diagnostic plus précis de la nosémose chez les abeilles mellifères

(Racine et al., 2025 ; *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* ; IF 1,10)

9- Quand les abeilles détectent la pollution aux métaux lourds

(Leuenberger et al., 2025 ; *Environmental Monitoring and Assessment* ; IF 3,00)

10- Un signal phéromonal précoce pour prévenir l'orphelinage des colonies

(Grozinger et al., 2025 ; *Proceedings of the National Academy of Sciences* ; IF 9,10)

.....

Ont collaboré à ce numéro : S. Boucher, G. Therville, 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- Les abeilles préfèrent-elles réellement l'eau sale ?

Le Bivic, P., Alaux, C., Domalain, J., Vidau, C., Le Conte, Y., Belzunces, L.P., Pioz, M., 2025. Study of honey bee (*Apis mellifera*) water preferences: do bees really like dirty water? Apidologie. <https://doi.org/10.1007/s13592-025-01219-3>

Résumé : Les colonies d'abeilles mellifères (*Apis mellifera*) collectent de l'eau principalement pour la thermorégulation du couvain et pour produire la gelée larvaire. Les abeilles peuvent collecter de l'eau à partir d'un large éventail de sources, ce qui soulève des inquiétudes chez les apiculteurs quant aux risques que cela peut engendrer pour la santé de leurs colonies si ces eaux sont polluées ou contaminées. Mais les préférences des abeilles mellifères pour différentes sources d'eau sont mal comprises, si ce n'est qu'elles préfèrent collecter de l'eau riche en minéraux pour couvrir les besoins nutritionnels de la colonie. Nous avons donc étudié les préférences des abeilles mellifères en matière d'eau et la manière dont les températures ambiantes, qui influencent la thermorégulation, affectent ces préférences. Dans ce but, nous avons testé, dans des conditions semi-naturelles et avec des choix multiples, des eaux provenant de différentes sources environnementales susceptibles d'être collectées par les abeilles telle que de l'eau de pluie, de l'eau de piscine, de l'eau d'étang et de l'eau de flaue en milieu agricole. Nous avons aussi testé l'attractivité de lisiers (mélange d'excréments et d'urine de vaches) plus ou moins dilués, car ils constituent une source d'eau et de nutriments signalée mais controversée. Contre toute attente, nos résultats ont montré que les abeilles mellifères exprimaient une forte préférence pour l'eau distillée et les eaux les moins minéralisées (c'est-à-dire l'eau de pluie et l'eau de lisier diluée à 0,1 %). Les visites aux abreuvoirs diminuaient avec l'augmentation de la minéralisation des eaux environnementales ou avec l'augmentation de la concentration des eaux de lisier. Enfin, nous avons constaté que, comme prévu, le nombre d'abeilles butinant aux abreuvoirs augmentait avec la température, mais que les préférences des abeilles en matière d'eau restaient inchangées. Notre étude permet de mieux comprendre la collecte d'eau par les abeilles mellifères en fonction de la température et met en lumière l'influence de la qualité de l'eau sur les préférences des abeilles.

Téléchargeable <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13592-025-01219-3.pdf>

2- *Aethina tumida* peut être facilement détecté par l'ADN environnemental

Cornelissen, B., Formato, G., Federico, G., Cersini, A., Gent-Pelzer, M. van, Hendriks, M., Nardini, R., Panziera, D., Pietropaoli, M., Valkenburg, D.-J., Yañez, O., Neumann, P., 2025. Detecting a Small Hive Beetle's eDNA in Honeybee Colonies. Journal of Applied Entomology. <https://doi.org/10.1111/jen.70034>

Résumé : La détection précoce est essentielle pour limiter la propagation des espèces invasives. Le diagnostic moléculaire utilisant l'ADN environnemental (eADN) peut être utile à cet égard, mais sa sensibilité reste souvent inconnue. Cela s'applique notamment au petit coléoptère des ruches (PCR), prédateur des colonies d'abeilles mellifères qui continue de se propager à l'échelle mondiale. Nous montrons ici qu'un seul petit coléoptère peut être détecté dans une colonie d'abeilles grâce à un prélèvement par écouvillon pour analyse eADN, ce qui suggère un potentiel considérable pour la lutte contre cette espèce invasive. Comparées à des témoins non infestées, des colonies ont été artificiellement infestées avec 1, 10 ou 100 PCR adultes. Ensuite, des échantillons par écouvillon ont été prélevés à différents endroits à l'intérieur et à l'extérieur de la ruche. Les analyses ADN ont montré une forte corrélation positive entre les valeurs Ct et le temps pour tous les niveaux d'infestation. Les valeurs Ct ont varié selon certains moments et positions d'échantillonnage, mais les prélèvements effectués après infestation ont permis de détecter l'eADN du petit coléoptère à tous les niveaux d'infestation et pour toutes les durées d'exposition, sauf le premier jour. Même un seul coléoptère a été détecté avec succès à toutes les positions à partir du deuxième jour d'exposition. Il semble donc que l'échantillonnage par écouvillon constitue un outil diagnostique fiable, capable de détecter dès le premier petit coléoptère infestant une colonie. Nous recommandons donc d'inclure cette méthode dans les programmes de surveillance et de lutte contre cette espèce invasive.

Téléchargeable <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jen.70034>

3- Le mode d'action de l'ARNi sur la reproduction de *Varroa* décrypté

Smeele, Z.E., McGratty, R.A., Baty, J.W., Manley, B., Narva, K., Neef, E.D., Gordon, E.R., Devisetty, U.K., Youngs, K., Felden, A., Lester, P.J., 2025. An RNA interference biopesticide reduces reproduction of the honey bee parasite *Varroa destructor* by down-regulating embryo development pathways. Pest Management Science. <https://doi.org/10.1002/ps.70406>

Résumé : L'acarien parasite *Varroa destructor* est un ravageur mondialement connu pour ses effets dévastateurs sur les colonies d'abeilles mellifères. Nos expériences précédentes en laboratoire, avec des nucléis contenant des abeilles avec des *Varroas*, ont montré qu'un biopesticide à ARN interférence composé d'ARN double brin spécifique à la séquence d'un gène calmoduline de *V. destructor* peut réduire considérablement la reproduction des *Varroa* (NDLR : ce biopesticide est appelé Norroa™, avec pour principe actif le vadescana). Cette fois-ci nous avons utilisé un protocole expérimental similaire pour examiner les effets transcriptomiques du vadescana sur ces parasites. Conformément aux résultats précédents, la reproduction des *Varroas* a été considérablement réduite dans les nucléis traités au vadescana, sans effet sur la survie des fondatrices. L'expression de la calmoduline n'a été considérablement réduite que chez les acariens traités au vadescana prélevés 5 jours après l'operculation des cellules de couvain. Alors que les résultats du séquençage d'ARN et de la qPCR ont montré une récupération apparente de l'expression génétique par les *Varroas* femelles fondatrices au moment où les abeilles ont émergé, cette récupération était insuffisante pour permettre une reproduction réussie des *Varroas*. L'étude d'ontologie génétique a montré que les gènes liés à la liaison des ions calcium et à la cadhérine impliqués dans les processus associés à l'adhésion cellulaire et au développement embryonnaire étaient significativement régulés à la baisse chez les acariens exposés à 2 et 8 g/L de vadescana. Notre étude montre que les effets du vadescana sur la reproduction du *Varroa* se produisent tôt dans le cycle reproductif, car aucune progéniture n'a été produite par les acariens fondateurs prélevés 5 jours après operculation et l'expression de la calmoduline était considérablement réduite chez les acariens prélevés dans les cellules de couvain à ce moment-là. Ces résultats éclairent notre compréhension de la reproduction du *Varroa* en montrant que la signalisation calcique médiée par la calmoduline joue un rôle essentiel dans l'embryogenèse précoce et la reproduction de ces parasites.

Téléchargeable <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ps.70406>

4- Une étude terrain qui pourrait relancer l'intérêt des sels de lithium contre *Varroa*

Clerger, F., Kafle, L., Philémon, P.E., 2025. Assessing low-dose lithium salts for *Varroa* mite (*Varroa destructor*) management in honeybees (*Apis mellifera*): field efficacy and health implications. Experimental and Applied Acarology 95, 57-. <https://doi.org/10.1007/s10493-025-01082-y>

Résumé : La pollinisation des plantes sauvages et des cultures dépend de plus en plus des insectes, l'Abeille mellifère européenne (*Apis mellifera*) étant reconnue comme le pollinisateur le plus vital. Un facteur majeur contribuant au syndrome d'effondrement des colonies est l'infestation par l'acarien ectoparasite *Varroa destructor*. Il existe donc un intérêt croissant pour le développement de nouveaux acaricides et l'optimisation des doses afin de lutter efficacement contre ces acariens. Cette étude visait à évaluer les effets de faibles doses (0,125, 0,5 et 2 mM) de sels de lithium (acétate, chlorure et citrate de lithium) sur les acariens *Varroa* dans des colonies d'abeilles en conditions réelles. L'étude a également évalué les effets de ces sels sur les abeilles ouvrières, notamment en situation de privation alimentaire et de stress thermique (froid ou chaleur). Nos résultats ont montré que les colonies traitées avec 2 mM de chlorure de lithium ou 0,5 mM de citrate de lithium présentaient respectivement une réduction de 100 % ou 87,5 % du taux initial d'infestation par les acariens. Par ailleurs, la mortalité totale des abeilles dans les ruches traitées au chlorure de lithium n'était pas significativement différente de celle observée avec l'acide oxalique. De plus, la surface de couvain des colonies traitées aux sels de lithium était comparable à celle des colonies traitées à l'acide oxalique ou au fluvalinate, et significativement plus grande que celle des colonies non traitées. Une étude *in vitro* a en outre démontré que les abeilles traitées aux sels de lithium présentaient une meilleure tolérance au stress que celles traitées au fluvalinate, dans des conditions de privation alimentaire, de froid ou de chaleur. Cette étude a montré que de faibles doses de chlorure et de citrate de lithium pouvaient contrôler efficacement les infestations d'acariens *Varroa* en conditions réelles, sans impact négatif significatif sur le développement du couvain ou la tolérance au stress des abeilles.

Non téléchargeable gratuitement

5- Premier test terrain d'une molécule prometteuse pour lutter contre *Varroa*

Lu, R.X., Ibrahim, A., Rueppell, O., Plettner, E., Pernal, S.F., 2025. Field trials of the novel Varrocide, 1-allyloxy-4-propoxybenzene, against *Varroa destructor* in Western Canada. *Scientific Reports* 15, 40183. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-23935-7>

Résumé : *Varroa destructor* est un ectoparasite des abeilles mellifères occidentales (*Apis mellifera*), impactant considérablement les colonies dans le monde entier. Divers produits chimiques « varroicides » ont été développés pour aider les apiculteurs à lutter contre l'infestation de ces acariens. Néanmoins, les traitements peuvent induire une toxicité non-cible chez les abeilles et les humains, et leur application peut être laborieuse et dangereuse. De plus, l'utilisation généralisée du varroicide a vu l'émergence de populations d'acariens résistants, nécessitant de nouvelles options de traitement. Le dialkoxybenzène, 1-allyloxy-4-propoxybenzène (nom de code 3c{3,6}), a déjà été identifié dans des expériences en laboratoire comme induisant la paralysie et la mort du *Varroa*, et capable de réduire les infestations par le *Varroa* dans les colonies d'abeilles de grande taille. Notre étude visait à étudier de manière exhaustive le 3c{3,6} en tant que Varrocide en optimisant les dosages, les programmes de traitement et les méthodes d'application dans deux ensembles d'expériences menées en parallèle dans l'Ouest canadien. Les colonies traitées avec 3c{3,6} ont été comparées aux témoins négatifs non traités et aux colonies témoins positives traitées avec un médicament commercial à base de thymol, le Thymovar ND. Dans toutes les expériences, 3c{3,6} avait une efficacité comparable à celle du Thymovar ND, constamment supérieure à celle des colonies non traitées, bien que l'efficacité ait varié d'une année à l'autre. Le traitement avec 3c{3,6} n'a pas eu d'impact sur les réserves alimentaires ou les populations d'abeilles. Comme l'efficacité du traitement variait en fonction de la posologie et de la méthode d'application, des études supplémentaires seront nécessaires pour optimiser les schémas thérapeutiques du 3c{3,6} pour une potentielle utilisation commerciale.

Téléchargeable <https://www.nature.com/articles/s41598-025-23935-7.pdf>

6- Sublimation d'acide oxalique : utiliser des doses plus fortes avec mais au détriment du couvain ?

Bozkus, M., Breece, C., Lucas, H., Steinhauer, N.A., Sagili, R.R., 2025. Oxalic acid vaporization: effectiveness against *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) and safety for *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Science*. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaf091>

Résumé : Aux USA, la sublimation d'AO (Apibioxal ND) à l'intérieur des colonies d'abeilles gagne en popularité auprès des apiculteurs. Nous avons mené une étude de terrain sur deux ans afin d'évaluer l'efficacité de la sublimation d'AO dans la lutte contre *Varroa* et afin d'examiner ses éventuels effets négatifs sur le développement larvaire des abeilles. Différentes doses d'AO (1, 2 et 4 g en 2021 ; 3 et 4 g en 2022) ont été appliquées une fois par semaine pendant trois semaines en août, au rucher de l'université de l'Etat d'Orégon à Corvallis. Chaque groupe expérimental comprenait huit colonies, tandis que les groupes témoins ne recevaient pas d'AO. Les niveaux de *Varroa* dans les colonies traitées avec 1 g d'AO (dose actuellement homologuée aux États-Unis) et 2 g d'AO n'étaient pas significativement différents entre eux ni par rapport au groupe témoin. Dans les deux années, la dose de 4 g d'AO a permis de freiner efficacement la croissance des populations de *Varroa*, mais elle a également semblé nuire au développement larvaire des abeilles. Nos résultats suggèrent que, bien que la dose légale de 1 g d'AO* par corps de ruche aux États-Unis soit insuffisante pour un contrôle efficace de *Varroa*, des doses plus élevées (3 et 4 g) peuvent réduire significativement la croissance des populations de *Varroa*, mais au prix d'une augmentation de la mortalité larvaire, ce qui met en évidence un compromis entre la lutte contre *Varroa* et la santé des colonies

* dans cette étude, les sublimations sont pratiquées en présence de couvain. L'AMM française de l'Apibioxal ND précise que le médicament doit être utilisé en absence de couvain, la dose recommandée est de 2g par ruche une seule fois par an.

Téléchargeable <https://academic.oup.com/jinsectscience/article-pdf/25/6/ieaf091/65482235/ieaf091.pdf>

7- Abeilles résistantes à *Varroa* : que disent leurs gènes ?

De la Mora, A., Goodwin, P.H., Petukhova, T., Guzman-Novoa, E., 2025. Effect of Selection for Low and High *Varroa destructor* Population Growth Rates on the Honey Bee Transcriptome. *Pathogens*. <https://doi.org/10.3390/pathogens1411107>

Résumé : *Varroa destructor* constitue un problème de santé majeur pour les abeilles mellifères (*Apis mellifera*). Sélectionner des abeilles résistantes à *Varroa* constitue une solution appropriée à long terme à ce parasitisme. Après trois générations de sélection d'abeilles mellifères avec une croissance de la population de *V. destructor* inférieure (résistante/tolérante) et supérieure (sensible) (LVG et HVG, respectivement), les abeilles LVG ont montré une immunité comportementale, cellulaire et humorale accrue contre *Varroa*. Pour analyser plus en détail la résistance, les transcriptomes des deux génotypes d'abeilles ont été examinés, révélant que les abeilles LVG parasitées avaient moins de gènes différentiellement exprimés (DEG) que les abeilles HVG parasitées, ce qui indique un impact réduit de *Varroa* avec une plus grande résistance. Les annotations des DEG modifiés ont montré que les deux génotypes étaient affectés par une demande accrue en énergie, en protéines et en réparation pendant le parasitisme. Cependant, il y avait également des DEG chez les abeilles LVG, éventuellement liés à la résistance, tels que la régulation à la hausse des gènes codant pour les protéines de liaison aux odeurs et la régulation à la baisse du gène codant pour le récepteur de la corazonine, tandis que DEG chez les abeilles HVG pourraient être davantage liés au stress, tels que la régulation à la hausse de l'ATP synthase et la régulation à la baisse du facteur de transcription dorsal. Dans l'ensemble, ce travail montre que la sélection des abeilles LVG et HVG a abouti à des génotypes présentant des différences étendues dans l'expression des gènes au cours du parasitisme à *Varroa*, ce qui peut être lié à la résistance et à la sensibilité.

Téléchargeable <https://www.mdpi.com/2076-0817/14/11/1077/pdf?version=1761751164>

8- Vers un diagnostic plus précis de la nosémose chez les abeilles mellifères

Racine, E., Bégin-Pépin, M., Benoit-Biancamano, M.-O., n.d. Histopathology of nosemosis in honey bees: correlation with manual counting and comparison of staining methods. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*.

Résumé : La nosémose, causée par *Vairimorpha (Nosema) ceranae* ou *V. (Nosema) apis*, est la principale maladie fongique affectant l'Abeille mellifère occidentale (*Apis mellifera*). Nous avons évalué l'utilisation de l'anatomopathologie dans le diagnostic de la maladie, identifié les modèles histologiques et comparé l'efficacité des différentes techniques de coloration. Pour ce faire, nous avons échantillonné 10 ruches, en y collectant environ 80 abeilles par ruche. Le comptage des spores a été effectué sur 60 abeilles par échantillon à l'aide d'un hémocytomètre (outil servant au comptage manuel des cellules) conformément à la procédure standard. Des coupes d'abeilles entières ont été produites à partir des abeilles restantes, colorées avec quinze techniques différentes, et observées au microscope optique au grossissement 400. L'infection dans le ventricule a été évaluée en utilisant une coloration d'hématoxyline-phloxine-safran ; la prévalence et la gravité de l'infection ont été déterminées ; et un coefficient intra-classe (ICC) a été calculé pour corrélérer les résultats histologiques avec la méthode de comptage standard. Sur la base du contraste, de la spécificité et de la sensibilité, nous avons identifié un « hot Gram chromotrope » * et la coloration Ziehl-Neelsen a offert la meilleure approche pour mettre en évidence les spores de *Vairimorpha*. Ces colorations ont été optimisées pour trouver les temps de préparation idéaux pour détecter *Vairimorpha* en testant différentes durées d'immersion à des étapes clés pour améliorer le contraste des spores. Il existe une association notable entre les observations histologiques et le nombre de spores, avec un ICC de 0,74 (IC à 95 % [0,36, 0,91]) et 0,82 (IC à 95 % [0,54, 0,93]) pour respectivement le pourcentage d'abeilles infectées et le grade histologique. Les lésions comprenaient une distension des cellules épithéliales ventriculaires, des microsporidies intracellulaires, une ciliation réduite et la désagrégation de la membrane péritrophique. Aucune spore n'a été détectée dans les organes extra-ventriculaires.

* Hot gram-chromotrope : une technique qui améliore la détection des spores microsporidiennes dans les échantillons cliniques.

Téléchargeable <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/10406387251395204>

9- Quand les abeilles détectent la pollution aux métaux lourds

Leuenberger, V., Rausch, J., Jaramillo, D., Neururer, C., Grobety, B., 2025. Heavy metal pollution from a shooting range revealed by honeybees. Environmental Monitoring and Assessment 197, 1384-. <https://doi.org/10.1007/s10661-025-14807-8>

Résumé : Les abeilles mellifères (*Apis mellifera* L.) sont de bonnes sentinelles des contaminations de l'environnement à proximité des ruches. Au cours de leurs vastes voyages de recherche de nourriture, ces hyménoptères ramènent des particules en vol et en collectant du nectar, du pollen ou de l'eau. Cette étude démontre que les abeilles peuvent être utilisées non seulement pour détecter les principaux émetteurs de particules, tels que les mines ou les installations industrielles, mais également pour détecter des sources d'aérosols plus petites et localisées, telles que les champs de tir. Lors du suivi de fond de la pollution particulaire, des abeilles ouvrières ont été collectées dans des ruches situées dans les zones rurales du canton et de la ville de Fribourg (Suisse). La tête, les ailes et les pattes postérieures des abeilles ont été étudiées par microscopie électronique à balayage couplée à la spectroscopie à rayons X (MEB-EDX). Les particules analysées reflètent la forte activité laitière dans la région (berceau de fabrication du gruyère), mais les particules d'une ruche étaient très exotiques et typiques des résidus de tir. En effet, un stand de tir se trouvait dans le rayon d'alimentation de la ruche correspondante. Les abeilles pourraient donc être un outil idéal non seulement pour surveiller les sources d'aérosols importantes, mais également pour surveiller les petites sources.

Téléchargeable <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10661-025-14807-8.pdf>

10- Un signal phéromonal précoce pour prévenir l'orphelinage des colonies

Grozinger, C.M., 2025. Honey bee queen pheromone provides an early warning system to prevent collapsing colonies. Proceedings of the National Academy of Sciences 122. <https://doi.org/10.1073/pnas.2527313122>

Résumé : Les abeilles mellifères constituent l'un des systèmes modèles les plus fascinants pour étudier les comportements sociaux complexes, grâce à des systèmes de communication chimique sophistiqués qui permettent à des dizaines de milliers d'individus de travailler ensemble en apparence harmonie. Elles jouent également un rôle crucial comme polliniseurs, soutenant la production de fruits, légumes, noix et graines, à la fois précieuse économiquement et essentielle pour l'alimentation humaine. Pourtant, malgré une gestion intensive par les apiculteurs, la mortalité des colonies d'abeilles aux États-Unis reste extrêmement élevée. McAfee et al. ont décrit un mécanisme par lequel les abeilles utilisent la communication chimique pour émettre un « signal d'alerte précoce » en cas de défaillance de la reine, permettant aux ouvrières d'agir pour éviter l'effondrement de la colonie. La reine signale sa présence aux ouvrières *via* une phéromone, un mélange de plusieurs composés chimiques produits par différentes glandes. Si la reine meurt ou est retirée, certaines ouvrières commencent immédiatement à éléver de nouvelles reines en sélectionnant de jeunes larves femelles et en les nourrissant de gelée royale. En l'absence de nouvelle reine, d'autres ouvrières activent leurs ovaires et pondent leurs propres œufs, conduisant à la disparition de la colonie. McAfee et al. ont démontré pour la première fois que la phéromone produite par des reines malades change de composition, déclenchant l'élevage de nouvelles reines par les ouvrières. Les reines infectées par des virus présentent une réduction de la production de méthyl oléate, un composant clé de leur phéromone. Cette diminution reflète fidèlement l'état de leurs ovaires, suggérant que tout stress affectant leur fertilité incite les ouvrières à remplacer la reine avant qu'il ne soit trop tard. Ainsi, les abeilles ont développé un mécanisme élégant : la reine signale son potentiel reproductif, et les ouvrières agissent en conséquence pour sauver la colonie — et leur lignée génétique.

Téléchargeable <https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.2527313122>