sngtv
SOCIÉTÉ NATIONALE DES GROUPEMENTS TECHNIQUES VÉTÉRINAIRES

PUBLICATIONS APICOLES DU MOMENT : UN FLORILÈGE

Par la commission apicole SNGTV et autres contributeurs

Numéro 85 – Octobre 2026

La gazette apicole de la S.N.G.T.V.
Revue de presse internationale

SOMMAIRE

Numéro – **idée principale pouvant motiver la lecture**
(premier auteur et al., année ; *revue* ; notoriété revue)

1- Comptage de *Varroa* au CO_2 : une méthode séduisante mais inefficace
(Rinkevich et al., 2026 ; *Journal of Apicultural Research* ; IF 1.8)

2- *Varroa destructor* déjoue le piège évolutif de l'haplodiploïdie
(Eliash et al., 2026 ; *Nature Communications* ; IF 15.7)

3- Une nouvelle preuve des risques inhérents à l'usage des antibiotiques en apiculture (Gregory et al., 2026 ; *Applied and Environmental Microbiology* ; IF 3.7)

4- Résidus dans la cire : quel risque réel pour la survie de l'Abeille ?
(Petit et al., 2026 ; *Environmental Toxicology and Chemistry* ; IF 2.8)

5- *Tropilaelaps mercedesae* : revue complète d'une menace à nos portes
(Esmaeily et al., 2026 ; *Frontiers in Insect Science* ; IF 3.0)

6- *Tropilaelaps mercedesae* : 60 ans de lutte en Chine
(Miao et al., 2026 ; *Apidologie* ; IF 2.2)

7- Les secrets de la résistance d'*Apis cerana* face au Frelon à pattes jaunes
(Xiong et al., 2026 ; *Zoological Research* ; IF 4.7)

8- Bien traiter *varroa* dans son rucher préserve aussi la santé des pollinisateurs sauvages (Deutsch et al., 2026 ; *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* ; IF 3.5)

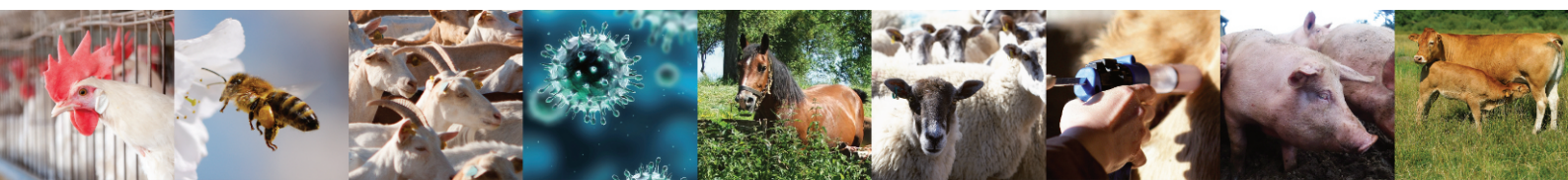
9- L'IA pour protéger les abeilles des produits phytopharmaceutiques
(Kowalewski et al., 2026 ; *eLife* ; IF N/A)

10- L'hexagone parfait des alvéoles naît d'un ajustement continu
(Gallo et al., 2026 ; *npj Entomology* ; IF N/A)

Formations SNGTV

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.



1- Comptage de *Varroa* au CO_2 : une méthode séduisante mais inefficace

Rinkevich, F.D., 2026. Application of carbon dioxide for dislodging *Varroa destructor* for monitoring infestation yields inaccurate results. Journal of Apicultural Research. https://doi.org/10.1080/00218839.2026.2711491

Résumé : L'acarien parasite, *Varroa destructor*, est responsable de la perte d'une proportion importante de colonies d'abeilles mellifères à travers le monde par son comportement d'alimentation traumatique et son efficacité à transmettre de nombreux virus de l'Abeille mellifère. Les impacts négatifs de *Varroa* sur les colonies d'abeilles mellifères ne sauraient être sous-estimés. Le suivi des niveaux d'infestation par *Varroa* est fondamental pour un programme de gestion efficace visant à réduire les pertes de colonies. Il existe de nombreuses méthodes pour surveiller l'infestation par *Varroa*, avec des degrés variables de facilité d'emploi, de coût en temps, de main-d'œuvre, d'équipement et de précision. L'injection de CO_2 pour anesthésier les abeilles et décrocher *Varroa* est une méthode potentiellement séduisante pour surveiller l'infestation, car elle donnerait des résultats rapides sans nécessiter le sacrifice des abeilles. Cependant, l'efficacité de ces méthodes est mal comprise. Cette recherche a exploré l'efficacité du CO_2 administré à l'aide d'un injecteur à cartouche ou d'une bonbonne de laboratoire pour faire chuter *Varroa*. Les résultats montrent que les deux méthodes d'administration du CO_2 sont hautement inefficaces et fournissent des estimations très sous-évaluées de l'infestation par *Varroa*, en particulier à de faibles niveaux d'infestation, compromettant ainsi toute base pour un programme de suivi et de gestion efficace de *Varroa*. Le lavage des abeilles à l'eau savonneuse ou à l'alcool reste la référence pour un suivi rapide, peu coûteux et relativement précis de l'infestation par *Varroa*.

Téléchargeable *https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00218839.2026.2711491*

2- *Varroa destructor* déjoue le piège évolutif de l'haplodiploïdie

Eliash, N., Endo, T., Hua, X., Techer, M.A., Rangel, J., Zheng, H., Economo, E.P., Mikheyev, A.S., 2026. *Varroa* mites escape the evolutionary trap of haplodiploidy. Nature Communications. https://doi.org/10.1038/s41467-026-77125-8

Résumé : La diversité génétique est essentielle pour les populations qui s'adaptent aux changements environnementaux. Après des goulots d'étranglement génétiques, les espèces invasives présentent souvent une diversité réduite, tout en devant s'adapter rapidement à de nouveaux environnements. Ce paradoxe est particulièrement marqué chez les parasites, qui font face à des goulots d'étranglement de transmission répétés et aux contre-mesures anthropiques. Le défi consistant à maintenir la diversité à court terme s'intensifie chez les espèces haplodiploïdes, où les mâles n'héritent et ne transmettent que la moitié du génome de leur mère, limitant ainsi la taille efficace de la population. Afin d'examiner comment de telles espèces peuvent maintenir leur adaptabilité, nous avons étudié l'hérédité chez l'acarien *Varroa* (*Varroa destructor*), le parasite de l'Abeille mellifère invasif à l'échelle mondiale. À l'aide de pedigrees sur trois générations, nous avons découvert que *Varroa* n'est pas haplodiploïde, contrairement à ce qui était admis jusqu'alors. Les femelles produisent plutôt des fils clones diploïdes qui transmettent l'une ou l'autre des copies du génome de leur mère aux filles. Ce système ralentit la perte d'hétérozygotie lors des accouplements consanguins entre frères et sœurs, comparativement à l'haplodiploïdie ancestrale, augmentant ainsi la taille efficace de la population et son adaptabilité. Nos résultats révèlent une réversion rare depuis l'haplodiploïdie, longtemps considérée comme un cul-de-sac évolutif, et suggèrent qu'une plasticité reproductive sous-tend la résilience de parasites invasifs tels que *Varroa*.

Téléchargeable *https://doi.org/10.1038/s41467-026-77125-8*

3- Une nouvelle preuve des risques inhérents à l'usage des antibiotiques en apiculture

Gregory, C.L., Radja, K., Haak, D.C., Bradford, E.L., Fell, R.D., Walke, J.B., Belden, L.K., 2026. A metagenomic survey reveals widespread antibiotic resistance genes in honey bee (*Apis mellifera*) gut bacteria across the United States. Applied and Environmental Microbiology.

Résumé : L'usage des antibiotiques a contribué à l'accumulation de gènes de résistance aux antibiotiques (ARG) dans de nombreux environnements, y compris les microbiomes de différents hôtes. Les bactéries intestinales des abeilles mellifères peuvent ainsi accumuler des ARG, car ces dernières sont parfois traitées avec des antibiotiques* et vivent souvent dans des paysages agricoles contaminés par des antibiotiques. Nous décrivons ici la présence et la répartition des ARG chez les bactéries intestinales symbiotiques des abeilles mellifères provenant de 13 ruchers situés le long d'un transect traversant les États-Unis, de l'État de Washington à la Virginie. Grâce au séquençage métagénomique, nous avons détecté 55 ARG conférant une résistance à 14 classes d'antibiotiques. Parmi ceux-ci, 11 ARG codaient pour une multirésistance. Les ARG variaient d'un site à l'autre, et leur composition dans les ruches évoluait le long du transect. Parmi les genres bactériens présents dans l'intestin des abeilles mellifères, *Gilliamella* et *Frischella* contenaient les proportions les plus élevées de ces gènes de résistance malgré leur faible abondance relative au sein de la communauté intestinale, ce qui suggère que certains genres spécifiques pourraient servir de réservoirs de gènes de résistance aux antibiotiques. La tétracycline étant l'antibiotique le plus utilisé en apiculture, nous avons comparé la fréquence et l'abondance des gènes de résistance à la tétracycline entre les ruchers. Toutes les ruches contenaient des gènes de résistance à la tétracycline, les gènes *tetB* et *tetM* étant présents dans tous les ruchers. D'après les résultats de la qPCR, l'abondance des gènes *tetB* et *tetM* variait de manière significative d'un rucher à l'autre. L'abondance du gène *tetB* était globalement plus élevée et diminuait de l'État de Washington à la Virginie. Nous démontrons que les bactéries intestinales des abeilles mellifères possèdent une grande diversité de gènes de résistance aux antibiotiques (ARG) : certains ne semblent pas liés à une utilisation d'antibiotiques en apiculture ; la fréquence de ces ARG varie selon les genres bactériens présents dans l'intestin des abeilles mellifères, et certains ARG sont associés à la localisation géographique de la ruche.

* : pour rappel, l'usage des antibiotiques est interdit en apiculture dans l'Union Européenne, contrairement aux Etats-Unis où ils sont encore autorisés lorsqu'ils sont prescrits par des vétérinaires.

Téléchargeable https://journals.asm.org/doi/10.1128/aem.00755-26

4- Résidus dans la cire : quel risque réel pour la survie de l'Abeille ?

Petit, L., Jack, C.J., Ellis, J.D., 2026. The risk posed by exposure to pesticides through beeswax to adult western honey bees (*Apis mellifera*). Environmental Toxicology and Chemistry. https://doi.org/10.1093/etojnl/vgag262

Résumé : Dans les colonies d'abeilles mellifères occidentales (*Apis mellifera*), la cire d'abeilles peut aider à gérer l'exposition des abeilles aux composés lipophiles, transmis par absorption, en rendant ces composés non biodisponibles. Cependant, les produits chimiques « piégés » peuvent être libérés lentement dans l'environnement du nid, ce qui présente des risques pour les abeilles en raison d'une exposition chronique. Du fait de leurs propriétés lipophiles (logP > 1), de nombreux insecticides utilisés dans l'agriculture ou pour le contrôle de *Varroa* peuvent s'accumuler dans la cire d'abeilles. Grâce à des essais *in vitro*, en cage, nous avons déterminé les valeurs des CL_{50} de six produits phytospharmaceutiques (PPPs) - coumaphos, amitraze, acrinathrine, chlorpyrifos, chlorfenvinphos et bifenthrine - fréquemment détectés dans la cire d'abeilles et nous avons déterminé si les concentrations trouvées dans la cire d'abeilles présentent un risque pour celles-ci. Les valeurs de la CL_{50} chez les abeilles adultes exposées à ces PPPs dans la cire d'abeilles n'ont pas suivi le même classement que leurs valeurs de CL_{50} topiques ou orales rapportées dans la littérature. Les valeurs de CL_{50} observées (mg/g de cire d'abeilles) étaient : amitraze (1,31), chlorfenvinphos (0,731), acrinathrine (0,504), bifenthrine (0,237), coumaphos (0,104) et chlorpyrifos (0,012). Sur la base de la moyenne des résidus de ces composés dans la cire d'abeilles rapportés dans la littérature, le classement du risque relatif pour les abeilles mellifères, du plus élevé au plus faible, était : coumaphos > acrinathrine > chlorpyrifos > amitraze > chlorfenvinphos > bifenthrine. Sur la base des résidus maximaux dans la cire d'abeilles rapportés dans la littérature, le classement du risque relatif était : coumaphos > chlorpyrifos > amitraz > acrinathrine > chlorfenvinphos > bifenthrine. Nos données ont montré que les composés testés ne semblent pas présenter de risque significatif pour la survie des abeilles aux concentrations mesurées dans la cire d'abeilles et rapportées dans la littérature.

Non téléchargeable gratuitement

5- *Tropilaelaps mercedesae* : revue complète d'une menace à nos portes

Esmaeily, M., Kwon, S., Babaeian, E., Jung, C., 2026. *Tropilaelaps mercedesae*: an emerging global threat to apiculture – a comprehensive review. Frontiers in Insect Science 6. https://doi.org/10.3389/finsc.2026.1871985

Résumé : Les abeilles mellifères (*Apis* spp.) sont des pollinisateurs essentiels dans les écosystèmes agricoles et naturels ; cependant, leurs populations sont en déclin en raison de multiples facteurs de stress qui interagissent et de leurs effets synergiques, notamment les acariens parasites. Alors que *Varroa destructor* est largement reconnu comme la principale cause mondiale de pertes de colonies, les acariens du genre *Tropilaelaps*, en particulier *Tropilaelaps mercedesae*, apparaissent comme une menace grave et encore sous-estimée. Originaire d'Asie et naturellement associée à des hôtes sauvages tels qu'*Apis dorsata*, *T. mercedesae* s'est adaptée avec succès aux colonies d'*Apis mellifera* en élevage et est désormais répandue dans une grande partie de l'Asie. Des rapports récents provenant d'Asie centrale, du Caucase et des régions de l'ouest de l'Eurasie (notamment la Géorgie et la Russie) indiquent que cette espèce poursuit son expansion vers l'ouest, en direction de l'Europe. Ses caractéristiques biologiques — notamment un cycle de reproduction extrêmement court, une dépendance obligatoire vis-à-vis du couvain operculé, une grande capacité de dispersion et la capacité à transmettre des virus tels que le virus des ailes déformées (DWV) — favorisent une croissance rapide de la population et causent de graves dommages dans les colonies, en particulier chez *A. mellifera*, qui ne dispose pas de défenses comportementales efficaces contre cet acarien. Cette revue synthétise les connaissances actuelles sur la taxonomie, la morphologie, le cycle de vie, les interactions hôte-parasite, la répartition géographique et la propagation des acariens du genre *Tropilaelaps*, en mettant l'accent sur *T. mercedesae*. Elle évalue également les approches diagnostiques disponibles, notamment les méthodes basées sur le couvain et celles basées sur les abeilles adultes.

Téléchargeable *https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC13555608/pdf/finsc-06-1871985.pdf*

6- *Tropilaelaps mercedesae* : 60 ans de lutte en Chine

Miao, L., Chen, X., Zheng, H., Martin, S., 2026. Living with *Tropilaelaps mercedesae*: its history and impact on Chinese beekeeping. Apidologie 57. https://doi.org/10.1007/s13592-026-01302-3

Résumé : *Tropilaelaps mercedesae* est un acarien ectoparasite de l'abeille *Apis dorsata*. Dans les années 1950, *T. mercedesae* a franchi la barrière d'espèce depuis son hôte d'origine, *A. dorsata*, pour commencer à parasiter les colonies d' *Apis mellifera* en Chine ; cet acarien est donc présent dans l'apiculture chinoise depuis plus de 60 ans. Les premiers signalements d'effondrement de colonies provenaient de trois provinces situées en dehors de l'aire de répartition d'*A. dorsata*, ce qui souligne le rôle majeur de l'apiculture migratoire dans la propagation de ce parasite. Par la suite, le transport de ruches sur de longues distances a favorisé la dissémination de *T. mercedesae* à travers toute la Chine. Plusieurs acaricides utilisés en Chine contre *Varroa destructor* se sont révélés inefficaces face à *T. mercedesae*, car ce dernier passe peu de temps à l'extérieur des cellules de couvain operculées. C'est pourquoi la fleur de soufre* et l'acide formique sont employés pour lutter contre *T. mercedesae*, le dernier composé ayant la capacité de traverser les opercules des cellules de couvain. Par ailleurs, les apiculteurs chinois ont fréquemment recours à des interruptions de ponte. L'article aborde quatre lacunes majeures dans nos connaissances sur *T. mercedesae* : la survie de l'acarien durant les longues périodes sans couvain, sa reproduction chez ses hôtes d'origine et ses nouveaux hôtes, les seuils de traitement, ainsi que les mécanismes de résistance développés par *A. dorsata* et *A. cerana* face à ce parasite.

* Usage courant en Chine depuis les années 1970 ; produit non homologué en France (aucune AMM apicole), et toxique pour le couvain non operculé.

Téléchargeable *https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-026-01302-3*

7- Les secrets de la résistance d'*Apis cerana* face au Frelon à pattes jaunes

Xiong, T., Yang, Z.-Y., Xie, D.-H., Kuang, H.-O., Li, Z.-T., Yang, M.-H., Li, Y.-H., 2026. Transcriptomic analysis combined with RNAi reveals defense strategies and molecular mechanisms in Western and Eastern honeybees against attacks by the yellow-legged hornet. Zoological Research. https://doi.org/10.24272/j.issn.2095-8137.2025.445

Résumé : L'attaque et la défense sont essentielles à la survie des animaux ; pourtant, les stratégies défensives des abeilles mellifères occidentales (*Apis mellifera*) et orientales (*A. cerana*) face au Frelon à pattes jaunes (*Vespa velutina*), ainsi que les fondements moléculaires de leurs différences, restent mal compris. Cette étude a combiné des approches comportementales, pharmacologiques, transcriptomiques et d'ARNi afin de comparer les réponses défensives chez ces deux espèces d'abeilles. Nous avons constaté que *V. velutina* attaque de préférence *A. mellifera* et cible moins fréquemment les colonies d'*A. cerana*, ce qui reflète des stratégies de prédation opportunistes distinctes. Sur le plan comportemental, *A. cerana* a déclenché sa défense plus tôt et a fait preuve d'un niveau d'alerte plus élevé, tandis qu'*A. mellifera* a réagi à des distances plus courtes. Des interventions pharmacologiques ont démontré que l'octopamine (OA) modulait de manière significative les réponses défensives chez les deux espèces. Surtout, l'analyse transcriptomique a mis en évidence une divergence moléculaire majeure : face à la menace d'un frelon, *A. mellifera* présentait une expression accrue du récepteur de l'octopamine Octβ2R, contrairement à *A. cerana*. La suppression, par interférence ARN (ARNi), de la tyramine bêta-hydroxylase (Tbh), un gène clé de la synthèse de l'OA, a considérablement réduit le comportement défensif chez les deux espèces, confirmant ainsi le rôle important de ce neurotransmetteur. De plus, nous avons mis en évidence que la défense chez *A. mellifera* impliquait l'activation de voies métaboliques énergétiques telles que le cycle de Krebs et la phosphorylation oxydative. À l'inverse, *A. cerana* recourait à une régulation métabolique plus large, incluant notamment la biosynthèse des acides gras insaturés. Ces résultats apportent non seulement un nouvel éclairage sur l'évolution des comportements défensifs des abeilles mellifères, mais constituent également des repères importants pour l'étude des relations entre la régulation génétique et l'évolution comportementale chez les insectes sociaux.

Téléchargeable *https://www.zoores.ac.cn/en/article/pdf/preview/10.24272/j.issn.2095-8137.2025.445.pdf*

8- Bien traiter *varroa* dans son rucher préserve aussi la santé des pollinisateurs sauvages

Deutsch, K.R., Quezada, T.A., Cody, L.V., Ng, W.H., Muñiz, P.A., Boncristiani, H., Ray, S., McArt, S.H., 2026. Controlling *Varroa destructor* infestations in managed honeybee colonies limits virus spillover into wild pollinator communities. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 293. https://doi.org/10.1098/rspb.2026.0321

Résumé : Compte tenu du déclin des pollinisateurs en lien avec des agents pathogènes, la transmission de virus des abeilles mellifères vers les pollinisateurs sauvages suscite des inquiétudes. En effet, alors que l'acarien parasite *Varroa destructor* s'attaque spécifiquement aux abeilles mellifères, les virus qu'il transmet sont largement répandus au sein des communautés de pollinisateurs. Nous avons donc cherché à déterminer si la lutte menée par les apiculteurs contre l'acarien *Varroa* influençait l'ampleur de la transmission du virus des ailes déformées (DWV) aux pollinisateurs sauvages. Nous avons prélevé pour cela des échantillons dans 27 ruchers formant un gradient d'infestation par les acariens, et nous avons analysé près de 1 000 pollinisateurs et 350 fleurs pour détecter la présence du DWV par PCR quantitative. Nous avons constaté que la lutte contre le *Varroa* en dessous du seuil de traitement recommandé réduisait la charge virale du DWV chez les abeilles mellifères de plus de 100 fois. Et lorsque le parasite était maîtrisé dans les ruchers, la prévalence du DWV était réduite de plus de 35 % sur les fleurs et de 39 % à 85 % chez les pollinisateurs sauvages présents aux abords des ruchers. Ces résultats démontrent que des pratiques apicoles visant à une bonne gestion de l'acarien peuvent limiter la propagation virale grâce à la lutte contre le *Varroa*, préservant ainsi la santé tant des pollinisateurs domestiques que sauvages.

Téléchargeable *http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2026.0321*

9- L'IA pour protéger les abeilles des produits phytopharmaceutiques

Kowalewski, J., Baer-Imhoof, B.F., Guda, T., Luy, M., DePalma, P., Baer, B., Ray, A., 2026. Machine learning of honey bee olfactory behavior identifies repellent odorants in free-flying bees in the field. eLife 14. https://doi.org/10.7554/eLife.104831

Résumé : Empêcher les insectes utiles, tels que les abeilles mellifères (*Apis mellifera*), d'entrer en contact avec les produits phytopharmaceutiques (PPPs) appliqués aux cultures grâce à des substances odorantes pourrait contrer le déclin actuel des pollinisateurs. Toutefois, la découverte de substances odorantes provoquant une aversion comportementale se heurte à la complexité du système olfactif de l'Abeille mellifère, au sein duquel plus de 170 récepteurs olfactifs détectent les composés volatils et génèrent une réponse d'attraction ou de répulsion. Pour relever ce défi lié à la complexité du système, nous avons élaboré un modèle d'apprentissage automatique capable de prédire l'effet répulsif à partir de la structure chimique, en s'appuyant sur des données publiées concernant le comportement olfactif des abeilles. Nous avons affiné ce modèle prédictif en générant des données comportementales obtenues chez l'Abeille mellifère et chez *Drosophila* pour un premier ensemble de nouveaux répulsifs prédits. Ce deuxième modèle informatique, ainsi amélioré, a ensuite servi à cribler un espace chimique de plus de 50 millions de composés et à identifier plus de 130 candidats répulsifs. La validation comportementale en laboratoire sur des abeilles a démontré un taux de réussite prédictif élevé. Des tests complémentaires réalisés en plein champ sur les sept meilleurs candidats, auprès d'abeilles butinant librement, ont confirmé un fort pouvoir répulsif, laissant présager une grande efficacité pour éloigner les butineuses des cultures traitées aux PPPs. L'apprentissage automatique, combiné à des cycles itératifs de modélisation et de test, constitue donc une approche puissante pour la découverte rationnelle de composés volatils aversifs destinés à la gestion d'insectes pour lesquels on dispose de peu de données.

Téléchargeable *https://elifesciences.org/articles/104831*

10- L'hexagone parfait des alvéoles naît d'un ajustement continu

Gallo, V., Bridges, A.D., Woodgate, J.L., Chittka, L., 2026. Honeybee comb geometry emerges from local redistribution of angular space by worker construction activity. npj Entomology. https://doi.org/10.1038/s44434-026-00004-2

Résumé : La structure du nid d'abeille est unique parmi les architectures animales au travers de ses cellules hexagonales étonnamment régulières, mais l'origine de cette géométrie reste débattue. L'abeille construit-elle des hexagones parfaits dès le départ, ou la régularité découle-t-elle d'ajustements ultérieurs ? Nous avons examiné la dynamique de construction des rayons en présentant aux abeilles (*Apis mellifera*) des ébauches de cires avec des contraintes de placement cellulaire et d'espace angulaire. Au travers de trois expériences, nous avons testé des prédictions sur la façon dont les abeilles répartissent l'angle disponible aux jonctions cellulaires, façonnent les bases cellulaires et corrigent les irrégularités au fil du temps. Initialement, les cellules étaient inégales, avec des parois courbes et des angles variables. Lorsque l'espace angulaire était limité à 180°, les abeilles construisaient des cellules avec des angles internes de 90° ; au fur et à mesure que la construction progressait et que les barrières s'atténuaient, les angles évoluaient vers 120°, égalisant ainsi la plage de 360° parmi trois cellules adjacentes. De même, les bases des cellules opposées étaient plates et orthogonales aux parois latérales (≈90°), contrastant avec les bases pyramidales de la construction habituelle. Lorsque les languettes de la cellule se rejoignaient, celles-ci avaient des jonctions très irrégulières, mais les remaniements ultérieurs réduisent considérablement les disparités dans les angles des parois ainsi que la taille des cellules. Ces résultats révèlent que la géométrie des cellules en nid d'abeille émerge à travers un processus auto-organisateur : les abeilles redistribuent l'espace de manière itérative et ajustent les limites cellulaires jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint. Cette optimisation dynamique explique le motif hexagonal emblématique sans invoquer de stratégies cognitives complexes.

Téléchargeable *https://doi.org/10.1038/s44434-026-00004-2*