

85

Juin 2011

fnrs news

LE MAGAZINE DU FONDS DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE - FNRS - TRIMESTRIEL N°85 • Juin 2011

Dossier Chimie

3 chercheurs
de l'Université
de Mons dans
le Top-100 mondial



« EN ÉTUDIANT LA SPÉCIFICITÉ DE LA RELATION ENTRE LES ABEILLES ET LEURS PLANTES-HÔTES, ON PEUT MIEUX ÉVALUER L'IMPORTANCE DU RÔLE DES PLANTES À FLEURS DANS L'ÉVOLUTION DES ABEILLES. »

L'évolution des interactions abeilles-fleurs: quand la chimie s'en mêle



Nicolas Vereecken (ULB)



DE LA CHIMIE À LA PHYLOGÉNÉTIQUE

Ces études sont désormais le point de départ d'un autre type de recherches, Nicolas Vereecken en étroite collaboration avec Patrick Mardulyn, Chercheur Qualifié FNRS, va s'atteler à une analyse combinée de phylogénie moléculaire et de parfums floraux pour en savoir plus sur l'évolution de ces caractères.

« Le but est de comprendre comment ces leurres sexuels se sont mis en place et à partir de quelles classes de composés chimiques. Par extension, de comprendre quelle est la nature de la relation entre le leurre sexuel et la stratégie de refuge nocturne: les composés chimiques clés du leurre sexuel représentent-ils une innovation évolutive ou sont-ils déjà présents chez les espèces d'orchidées et d'iris qui pratiquent le refuge nocturne ? »

Entre les plantes et les abeilles, tout est histoire de chimie... Pour attirer les insectes pollinisateurs, certains végétaux déploient en effet des trésors d'ingéniosité. Certaines plantes telles que les orchidées et les iris déploient des stratégies hors normes. Tandis que d'autres comme le lierre se contentent d'entretenir une relation privilégiée avec une espèce d'abeille en particulier.

S'il est deux mondes qui évoluent conjointement, ce sont bien les plantes et leurs pollinisateurs. Les uns ne pouvant vivre sans les autres: les insectes assurent la pollinisation de bon nombre de plantes qui représentent leur principale source de nourriture. Une évolution conjointe qui n'a de cesse d'intéresser Nicolas Vereecken, Chargé de recherches F.R.S.-FNRS au service d'Evolution Biologique et Ecologie de l'Université Libre de Bruxelles (ULB).

La chimie florale « alimentaire »

Si les interactions entre les abeilles au sens large et les plantes qu'elles visitent sont souvent généralistes, il existe de nombreux cas où certaines espèces d'abeilles sont invariablement liées à des plantes particulières, et ce de génération en génération. Ces abeilles sauvages « spécialistes » n'ont d'yeux que pour des caractères floraux précis de leurs plantes-hôtes... et la chimie florale constitue le maître d'orchestre ces interactions.

Le lierre, la bruyère et deux espèces d'abeilles solitaires entretiennent ce genre de relation privilégiée. « L'abeille du lierre, *Colletes hederæ*, émerge à la fin de l'été en même temps que la floraison du

lierre. Et son espèce sœur, *Colletes succinctus*, en même temps que la floraison de la bruyère. Pour mieux comprendre cette interaction, l'un de mes projets de recherche consiste à étudier la chimie des parfums floraux ainsi que du pollen, en collaboration avec d'autres équipes de chercheurs en Allemagne - Université de Braunschweig - et en Belgique - Université de Mons. Les résultats devraient nous aider à expliquer pourquoi des espèces aussi proches d'abeilles ont pu se "lier" à des plantes aussi distantes d'un point de vue évolutif. » Outre l'intérêt purement fondamental de ces travaux, de telles analyses permettent aussi de nous éclairer sur le déclin de certaines espèces d'abeilles. « En étudiant la spécificité de la relation entre les abeilles et leurs plantes-hôtes, on peut mieux évaluer l'importance du rôle des plantes à fleurs dans l'évolution des abeilles. »

Les orchidées, maîtres dans l'art du leurre sexuel

Autre relation plante - insecte qui suscite l'intérêt du chercheur, celle qui fait intervenir un leurre sexuel. S'asperger d'effluves agréables dans l'espoir d'être plus attirante pour la gent masculine

n'est en effet pas le propre de la femme : les orchidées usent également de ce stratagème pour attirer exclusivement des mâles d'abeilles solitaires comme pollinisateurs!

En Europe, la pollinisation par leurre sexuel est l'apanage du genre *Ophrys*. Mais comment cette stratégie hors du commun s'est-elle développée ? C'est pour répondre à cette question que Nicolas Vereecken a entrepris l'étude de plusieurs groupes d'orchidées méditerranéennes, dont les espèces du genre *Serapias* proches des *Ophrys* d'un point de vue phylogénétique. « Particularité des fleurs des *Serapias*: elles peuvent servir de refuge nocturne pour les abeilles. Leur forme tubulaire de couleur rouge foncé est en effet perçue comme un endroit idéal pour s'abriter et se protéger des prédateurs la nuit. »

Echange de bons procédés oblige, une fois dans ce « tube », les abeilles entrent en contact malgré elles avec deux masses gluantes directement connectées aux réserves de pollen de la plante. Le matin, coiffées de pollen, elles ressortent butiner et, dès la fin de la journée suivante, elles visitent les fleurs d'autres



© Nicolas Vereecken

orchidées-refuges au sein desquelles elles déposent les masses de pollen récoltées précédemment, assurant ainsi la pollinisation de la plante dans laquelle elles ont passé la nuit!

Une relation privilégiée

« En étudiant de manière plus détaillée la relation plante-insecte basée sur le refuge nocturne, j'ai remarqué qu'une espèce particulière de *Serapias*, *Serapias lingua*, entretenait une relation privilégiée avec une seule espèce d'abeille solitaire, *Ceratina cucurbitina*. En outre, j'ai découvert que ce *Serapias* n'était visité que par les mâles de cette espèce d'abeille. Contrairement aux autres *Serapias* qui sont pollinisés par des mâles et des femelles ». Une relation qui a titillé le chercheur: « J'ai analysé le comportement de visite des mâles de *Ceratina cucurbitina* et en particulier leur interaction avec une structure particulière située au fond du tube floral, la callosité. J'y ai trouvé deux stratégies de leurre. D'une part la forme et la couleur de cette callosité sont telles qu'elle ressemble à l'abdomen de la femelle de cette espèce d'abeille solitaire. » D'autre part, en analysant la composition chimique du parfum de cette orchidée,

Nicolas Vereecken a trouvé 23 composés chimiques identiques aux composés des phéromones émises par les femelles de *Ceratina cucurbitina*. « En recouvrant des billes de phéromones sexuelles de femelles de cette abeille solitaire et d'autres de parfum de *Serapia lingua*, j'ai constaté que les mâles tentaient de s'accoupler avec les premières autant qu'avec les secondes. Dans la nature, lors de cette pseudo-copulation, il prélève malgré lui des masses de pollen de l'orchidée. » Des observations qui suggèrent un lien étroit entre la stratégie de pollinisation par refuge nocturne et la pollinisation par leurre sexuel chez les orchidées méditerranéennes.

Après les orchidées, les Iris Royaux

Jusqu'il y a peu, les scientifiques pensaient que le leurre sexuel était l'apanage des orchidées, mais en s'intéressant de plus près au groupe des Iris Royaux, Nicolas Vereecken a du revoir cette généralité! « Les Iris Royaux ont des fleurs très grandes, très sombres et tubulaires tout comme les orchidées du genre *Serapias*. Cette couleur sombre particulièrement rare chez les Iris force à s'intéres-

ser à l'éventuel parallèle entre les deux fleurs... » Quelques analyses chimiques plus tard, et, le parallèle s'intensifie: la plupart des composés chimiques du parfum de cet Iris sont identiques à ceux des orchidées *Serapias*. Des analyses du parfum floral d'une dizaine d'Iris Royaux menées avec une équipe de chercheurs israéliens - Universités d'Haïfa et de Tel-Aviv - ont permis de confirmer plus largement ce parallèle entre les *Serapias* et les Iris. « Ces deux genres de plantes appartenant à deux familles botaniques différentes sont les seuls groupes qui ont développé une stratégie de pollinisation par refuge nocturne pour des abeilles sauvages. L'analyse de leurs caractères floraux depuis leur couleur jusqu'à leur structure et leur parfum m'a permis de mettre en évidence un cas remarquable de convergence évolutive. »

Elise Dubuisson

références scientifiques

- Vereecken NJ, Dafni A & Cazzolino S, 2010. Pollination syndromes in Mediterranean orchids - implications for speciation, taxonomy and conservation. *The Botanical Review* 76(2): 220-240.
- Vereecken NJ & McNeil JN, 2010. Cheaters and liars: chemical mimicry at its finest. *Canadian Journal of Zoology* 88(7): 725-752.
- Dötterl S & Vereecken NJ, 2010. The chemical ecology and evolution of bee-flower interactions: a review and perspectives. *Canadian Journal of Zoology* 88(7): 668-697.
- Vereecken NJ & Schiestl FP, 2008. The evolution of imperfect floral mimicry. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 105(21): 7484-7488.



ebe.ulb.ac.be/ebe



Nicolas Vereecken
Evolution Biologique et
Ecologie, ULB
nvereeck@ulb.ac.be



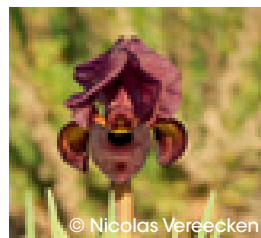
QUAND LE LEURRE SEXUEL MÈNE À L'APPARITION DE NOUVELLES ESPÈCES

D'après les travaux de Nicolas Vereecken, les leurresexuels pourraient mener à l'apparition de nouvelles espèces. Ce dernier a en effet mis le doigt sur une orchidée hybride dans le sud de la France. Particularité de cette orchidée: elle est le fruit d'une pollinisation croisée entre deux espèces qui de prime abord est impossible. « La pollinisation des deux espèces parentales, *Ophrys arachnitiiformis* et *Ophrys lupercalis*, étant assurée par des pollinisateurs différents, nous avons d'abord pensé à une pollinisation assurée par l'homme ». Toutefois, plusieurs heures de surveillance vidéo ont dessiné un tout autre scénario: « Nous avons vu des abeilles qui pollinisaient habituellement *Ophrys arachnitiiformis* visiter d'autres orchidées dont *Ophrys lupercalis*. La « naissance » de ces hybrides serait donc tout à fait naturelle.

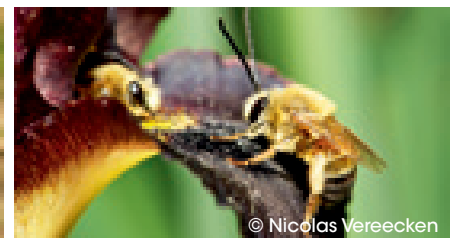
UN ISOLEMENT REPRODUCTIF EN UNE SEULE VISITE

Cette pollinisation croisée inattendue est rendue possible par le trait commun que partagent ces deux espèces d'orchidées: le leurre sexuel. En regardant de plus près la descendance d'*Ophrys arachnitiiformis* et d'*Ophrys lupercalis*, Nicolas Vereecken et ses collègues de Zurich et de Naples ont fait une seconde découverte: le parfum floral émis par les hybrides est nouveau et attire des abeilles solitaires qui n'entretenaient pas d'interaction avec les espèces parentales. « Ce qui signifie que si l'hybride découvert n'était pas stérile, il s'agirait bel et bien d'une nouvelle espèce qui se reproduirait de manière autonome. Ces travaux offrent une occasion unique de décortiquer les étapes qui mènent à la rupture des barrières d'isolement reproductif et les mécanismes qui génèrent des nouveaux caractères floraux. »

Elise Dubuisson



© Nicolas Vereecken



© Nicolas Vereecken