

atteignant 4 mois, soit la majeure partie de la saison d'activité des abeilles. De plus, les néonicotinoïdes provenaient majoritairement du pollen de fleurs sauvages, signe que les cultures traitées contaminent les plantes sauvages alentour.

Les chercheurs ont ensuite étudié l'effet du néonicotinoïde le plus répandu dans cette étude, la clothianidine. Dans un rucher expérimental éloigné des cultures, ils ont introduit des abeilles dont les larves avaient été exposées pendant trois semaines aux doses mesurées. Leur espérance de vie a été réduite de un quart par rapport à celle de leurs consœurs. Et si on exposait des colonies entières pendant 12 semaines, leurs comportements mettaient en danger la survie des colonies. Par exemple, elles ne remplaçaient plus leur reine quand elle mourait. Enfin, associé à un fongicide fréquent, le boscalid, la clothianidine devenait deux fois plus toxique pour les abeilles... Conclusion: près des cultures de maïs, que les insectes ne butinent pourtant pas (le pollinisateur du maïs est principalement le vent), les abeilles sont en moins bonne santé.

Dans l'autre étude, menée durant un à deux ans au Royaume-Uni, en Hongrie et en Allemagne sur 33 exploitations de colza isolées, Alex Woodcock, du Centre pour l'écologie et l'hydrologie, au Royaume-Uni, et ses collègues ont étudié l'effet de néonicotinoïdes (clothianidine ou thiaméthoxame) sur diverses espèces d'abeilles vivant à proximité, dans des conditions usuelles de culture (pesticides, fertilisants...). Résultat: les effets dépendaient de l'espèce d'abeille et du pays considérés. Par exemple, les ouvrières de l'espèce domestique *Apis mellifera* proches des champs traités à la clothianidine survivaient moins bien à l'hiver en Hongrie, alors qu'aucun effet similaire n'a été observé en Allemagne. Et chez les abeilles sauvages, plus l'exposition aux néonicotinoïdes était élevée, moins *Bombus terrestris* produisait de reines et moins *Osmia bicornis* produisait d'œufs. En d'autres termes, si l'effet des néonicotinoïdes sur les abeilles est indéniable, il n'est pas le même selon les espèces; il est en outre modulé par des facteurs extérieurs, qui parfois augmentent leur nocivité ou réservent de bonnes surprises, comme en Allemagne... mais qui restent à confirmer et à expliquer. ■

MARIE-NEIGE CORDONNIER

N. Tsvetkov *et al.*, B. A. Woodcock *et al.*, J. T. Kerr, *Science*, vol. 356, pp. 1331-1332 et 1393-1397, 2017

## Les moustiques OGM ont-ils de l'avenir ?

Le lâcher dans la nature de moustiques génétiquement modifiés pourrait contribuer à réduire les maladies transmises par ces insectes, responsables de un million de décès chaque année. Le 7 juin dernier, le Haut conseil des biotechnologies (HCB) a recommandé d'évaluer de manière approfondie cette approche tout en informant les populations.



Propos recueillis par JEAN-JACQUES PERRIER

FRÉDÉRIC DARRIET  
entomologiste médical  
à l'IRD de Montpellier  
(UMR MIVEGEC)

### Comment fonctionnent les techniques de lâchers de moustiques génétiquement modifiés ?

**Frédéric Darriet :** On lâche des moustiques mâles porteurs d'un gène artificiel, ou transgène, qui s'accouple ensuite avec les femelles sauvages. Le transgène passe alors chez un grand nombre des descendants. Il existe deux grands types de moustiques transgéniques. Dans l'un, le transgène bloque le développement des larves et entraîne leur mort ; c'est ce que propose la société britannique Oxitec avec des souches d'*Aedes aegypti*, le vecteur des virus de la dengue, du chikungunya, de la fièvre jaune et de la fièvre Zika. Dans l'autre approche, le transgène inhibe le cycle de vie du parasite au sein du moustique. Dans les deux cas, on vise à réduire les densités de moustiques vecteurs de pathogènes, mais à chaque fois pour une seule espèce donnée.

### Ces approches peuvent-elles constituer une stratégie d'éradication des vecteurs ?

**F. D. :** Certaines techniques dites de forçage génétique (le gène inséré porte un mécanisme qui favorise sa propagation aux générations suivantes) rendent le transgène très invasif, et visent à l'éradication d'une espèce cible. Mais je n'y crois pas : on peut éradiquer beaucoup d'espèces, mais pas les moustiques ! Quand l'Organisation mondiale de la santé a voulu, dans les années 1950 à 1960, éradiquer le paludisme à grand renfort de DDT, on a juste réussi à sélectionner des moustiques résistants à cet insecticide et à polluer durablement l'eau et les sols. De plus, si l'on élimine un moustique, sa niche écologique risque d'être occupée par une autre espèce, avec des conséquences inconnues. Ainsi, on peut se demander si l'essai à grande échelle mené au Brésil par Oxitec contre *Aedes aegypti* ne va

pas stimuler les populations d'*Aedes albopictus*, le moustique tigre.

### Comment faut-il évaluer ces techniques ?

**F. D. :** Leur efficacité, bien sûr, reste à prouver, notamment sur la propagation des maladies. Surtout, il faudrait étudier de près la « dynamique » du transgène dans les populations naturelles. On ignore ce que devient un gène que l'on intègre dans une population ; rien ne dit qu'il ne passera pas chez une autre espèce en occasionnant des conséquences imprévisibles. La prudence doit être de mise.

### Si ces techniques passent la rampe, quel pourrait être leur rôle dans la lutte antivectorielle ?

**F. D. :** Le HCB souligne à juste titre qu'un seul outil ne règlera pas le problème des maladies à transmission vectorielle. Quand on les utilise bien, les méthodes actuelles de lutte antivectorielle, telles que les moustiquaires imprégnées d'insecticide, limitent les populations de moustiques et les piqûres. Ces méthodes mériteraient d'être plus largement utilisées en Afrique, le continent le plus touché par le paludisme, d'autant qu'elles sont simples à mettre en œuvre et peu coûteuses. La transgénèse de moustiques pourra s'ajouter à cette panoplie si l'on en maîtrise les effets écologiques et les coûts. Elle aurait l'intérêt de diminuer les utilisations d'insecticides, qui entraînent pollutions et phénomènes de résistance. Toutefois, ceux qui en auront l'usage risquent de devenir dépendants d'entreprises privées, comme c'est le cas pour les plantes OGM. Ce n'est d'ailleurs pas un hasard si c'est le Brésil, deuxième producteur mondial de plantes OGM, qui a autorisé les lâchers expérimentaux de moustiques OGM. À l'inverse, en France, les études sur les mâles du moustique tigre rendus stériles par irradiation n'ont à ce jour pas été menées à terme ; à la Réunion, par exemple, après dix ans d'étude, pas un seul moustique stérile n'a encore été lâché dans la nature. ■

Avis du HCB : [http://bit.ly/PLS478\\_HCB](http://bit.ly/PLS478_HCB)