



HAL
open science

Mesure des effets non intentionnels du thiamethoxam chez l'abeille domestique par l'enregistrement automatique des comportements

Axel A. Decourtye, Maxime Béguin, Mickaël Henry, Jean Francois Odoux,
Fabrice Requier, Francois Brun, Pascal Jourdan, Monique Gauthier, James
Devillers, Pierrick Aupinel

► To cite this version:

Axel A. Decourtye, Maxime Béguin, Mickaël Henry, Jean Francois Odoux, Fabrice Requier, et al..
Mesure des effets non intentionnels du thiamethoxam chez l'abeille domestique par l'enregistrement
automatique des comportements. 4ème Séminaire d'Ecotoxicologie de l'INRA, Nov 2011, Saint-Lager,
France. hal-02746514

HAL Id: hal-02746514

<https://hal.inrae.fr/hal-02746514v1>

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mesures des effets non intentionnels du thiamethoxam chez l'abeille domestique par l'enregistrement automatique des comportements

Axel DECOURTYE¹, Maxime BEGUIN², Mickaël HENRY³, Jean-François ODOUX⁴,
Fabrice REQUIER⁴, François BRUN⁵, Pascal JOURDAN², Monique GAUTHIER⁶,
James DEVILLERS⁷, Pierrick AUPINEL⁴

¹ACTA, UMT PrADE, INRA - Abeilles et environnement, Site AgroParc, F-84914 Avignon Cedex 9

²ADAPI, UMT PrADE, INRA - Abeilles et environnement, Site AgroParc, F-84914 Avignon cedex 9

³INRA, UMT PrADE - UR Abeilles et environnement, Site AgroParc, F-84914 Avignon cedex 9

⁴INRA, Unité expérimentale d'entomologie Le Magneraud, F-17700 Surgères

⁵ACTA, UMR 1248 AGIR, B.P. 52627, F-31326 Castanet Tolosan cedex

⁶CNRS, CRCA, Université Paul Sabatier, 118 Route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex

⁷CTIS, 3 chemin de la gravière, F-69140 Rillieux La Pape

axel.decourtye@acta.asso.fr

Introduction

L'identification des abeilles est indispensable à l'amélioration de l'état des connaissances dans de nombreux domaines scientifiques, comme l'éthologie, l'écologie ou l'écotoxicologie. Mais l'acquisition d'un outil de suivi des déplacements des individus se confronte aux contraintes techniques pour identifier les abeilles : vol rapide (environ 5 m.s⁻¹), large aire de prospection (en moyenne 3000 ha), faible poids (environ 100 mg), petite taille (10-12 mm de long) et plusieurs milliers d'individus (Streit et al., 2003). Le récent problème de la dépopulation des ruches, qui préoccupe la filière apicole dans de nombreux pays, en est la concrète illustration. Ce symptôme observé dans de nombreux pays est mis en relation avec différentes pressions selon les situations et selon les auteurs : des maladies, des situations nutritionnelles ou des stress chimiques. Concernant le sujet plus précis de l'incidence des traitements des semences de plantes mellifères avec des insecticides néonicotinoïdes systémiques, l'amélioration des connaissances sur les relations de cause à effet nécessite d'acquérir des techniques *in situ* de surveillance automatique des déplacements d'individus marqués (Desneux et al., 2007). Les méthodes classiques d'investigation des effets comportementaux des insecticides sur le butinage sont trop limitées par la plage de temps d'observation (Bortolotti et al., 2003 ; Colin et al., 2004 ; Yang et al., 2008), nous empêchant ainsi de couvrir tout le spectre d'activité quotidien des butineuses (parfois de l'aube au crépuscule) et surtout ne permettant pas de retracer l'historique complète de l'individu de sa première à sa dernière sortie. Pour corriger ces inconvénients nous avons développé des méthodes de suivi des individus par les puces RFID (Decourtye et al., 2011). Ce développement méthodologique a été capitalisé pour étudier l'impact de l'insecticide systémique thiaméthoxam, substance active du Cruiser, une spécialité commerciale utilisée sur les semences de maïs et de colza.

Matériels et méthodes

Marquage des abeilles par transpondeur

Les ouvrières ont été capturées en conditions naturelles puis emportées au laboratoire. Une fois immobilisée, chaque abeille a été équipée avec un transpondeur RFID (1,6 × 1 × 3 mm, 3 mg, 13,56 MHz) collé sur son thorax.

Enregistrements des données

Le dispositif de lecture RFID comporte deux rangées de 5 lecteurs positionnés entre le corps de la ruche et sa planche d'envol. Les données sont transférées à un ordinateur et enregistrées sous forme de fichiers (.txt). Les enregistrements RFID ont débuté immédiatement après le relâché des abeilles marquées et ont été le plus souvent prolongés jusqu'au moment où les lecteurs ne détectaient plus de passages d'abeilles, considéré comme le témoin de la mort de l'ensemble des ouvrières marquées.

Impact du thiaméthoxam sur les traits comportementaux

Dans cette première étape du travail, nos objectifs étaient à la fois d'éprouver pour la première fois en conditions réelles la technique d'enregistrement automatique par RFID dans une approche écotoxicologique *in situ*, mais aussi d'acquérir des connaissances sur les effets non intentionnels d'une exposition aigue et orale de l'insecticide thiaméthoxam sur les traits d'histoire de vie des ouvrières.

Les ouvrières marquées étaient âgées de vingt jours. Après le marquage et un jeûne d'environ 2 heures, nous avons administré un volume défini de solution de saccharose (50 % m/m) contaminée au thiaméthoxam (98 % de pureté ; Cluzeau Info Labo) ou non contaminée (contrôle). Trois doses ont été testées : 2, 1 et 0,5 ng/abeille, soit respectivement DL50/2,5, DL50/5 et DL50/10. Après l'ingestion de la totalité du sirop de traitement, les abeilles ont été soumises à un deuxième jeûne d'environ une heure, avant leur relâché dans la ruche équipée du dispositif RFID, c'est-à-dire après 6 à 7 heures de captivité. 60-80 ouvrières ont été relâchées par modalité. Nous avons ainsi enregistré en continu les comportements des abeilles durant 23 jours.

Impact du thiaméthoxam sur le vol de retour des butineuses

Dans cette deuxième étape, nous avons analysé l'impact de l'administration orale de 1 ng/abeille du thiaméthoxam sur les capacités des butineuses à retourner à leur ruche. Deux expérimentations ont été effectuées, l'une évaluant si l'effet du thiaméthoxam sur le vol de retour des butineuses se gradue selon la distance à parcourir (individus relâchés aléatoirement en 6 points distants de 1000 m autour de la ruche), l'autre évaluant si l'effet du thiaméthoxam sur le vol de retour se gradue selon l'expérience du territoire que la butineuse possède. Pour cette deuxième expérimentation, les butineuses marquées ont été relâchées i) sur un site de butinage qu'elles connaissent ("butineuses expérimentées") ou ii) sur un site aléatoire ("butineuses naïves"). Les butineuses expérimentées correspondaient à des individus portant des pelotes de pollen de phacélie et relâchées sur cette plante à 1000 m de la ruche.

Traitements des données

Sous R (Version 2.11.0), nous avons analysé les variables comportementales obtenus pour les différentes modalités de traitement par un test non paramétrique de Kruskal-Wallis ou par un test binomial.

Résultats

Impact du thiaméthoxam sur les traits comportementaux

Nous observons une diminution significative du nombre de sorties enregistrées par abeille et par jour pour les traitements au thiaméthoxam à 1 et à 2 ng par rapport aux données obtenues chez les abeilles non traitées (Figure 1).

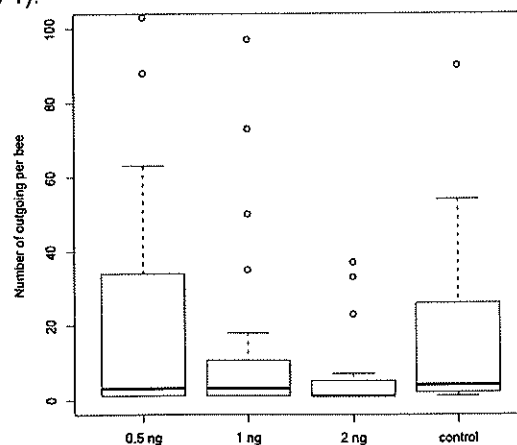


Figure 1. Nombre de sorties par abeille et par jour.

Impact du thiaméthoxam sur le vol de retour des butineuses

La proportion de butineuses traitées avec 1 ng de thiaméthoxam ne retournant pas à la ruche augmente avec la distance (95 %, 96 % et 77 % contre 96 %, 99 %, 85 % chez les contrôles). Les butineuses traitées retrouvant leur ruche ont un temps de retour significativement supérieur (par exemple pour 1000 m : 42 ± 51 s contre 22 ± 33 s chez les contrôles ; Figure 2).

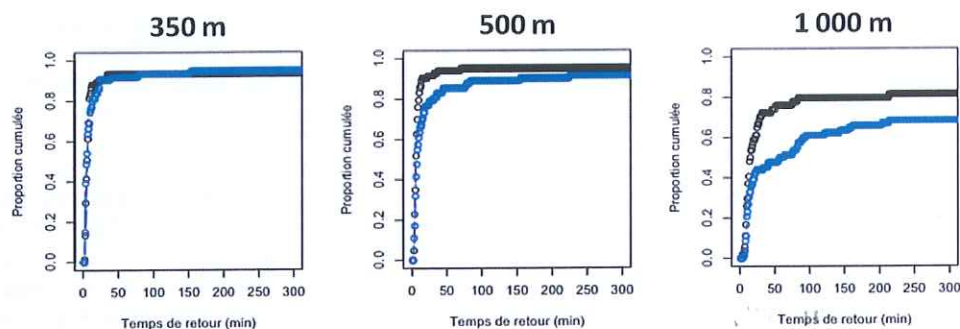


Figure 2. Courbes de proportion cumulée en fonction du temps de retour pour les abeilles contrôles (en noir) et traitées (en bleu), relâchées respectivement à 350 m, 500 m et 1000 m de la ruche.

L'effet négatif du thiaméthoxam sur la proportion de butineuses retournant à leur ruche et sur leur temps de retour se confirme dans la deuxième expérimentation. Par ailleurs, l'effet augmente lorsque les butineuses sont naïves par rapport au site de relâcher (Figure 3 ; Henry et al., soumis).

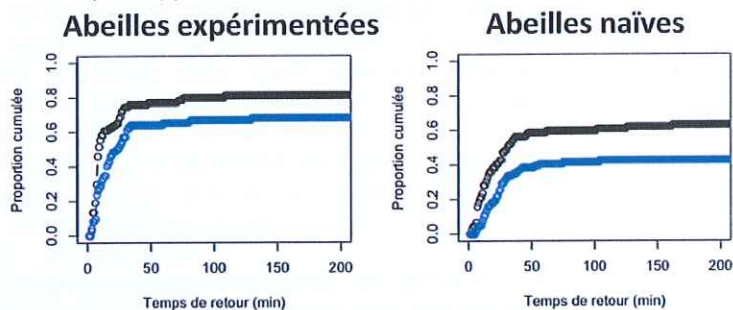


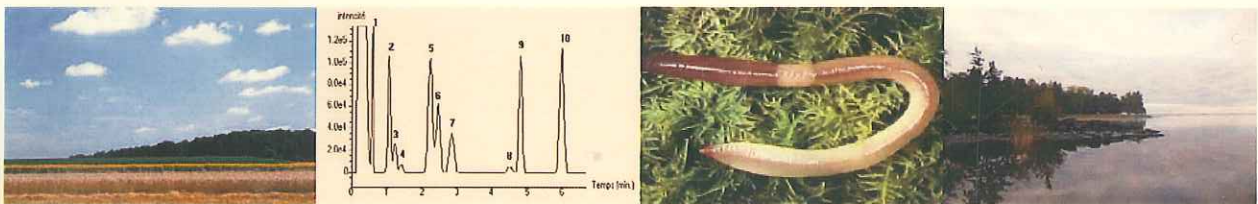
Figure 3. Courbes de proportion cumulée en fonction du temps de retour pour les abeilles expérimentées ou naïves (contrôles en noir, traitées en bleu).

Mots-clés : abeille domestique, pesticides, puces RFID, butinage, vol de retour.

Références

- Bortolotti L., Montanari R., Marcelino J. et al. 2003. Effect of sub-lethal imidacloprid doses on the homing rate and foraging activity of honey bees. *Bull. Insect.* 56:63-67.
- Colin M.E., Bonmatin J.M., Moineau I., et al. 2004. A Method to quantify and analyze the foraging activity of honey bees: relevance to the sublethal effects induced by systemic insecticides. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 47:387-395.
- Decourtye A., Devillers J., Aupinel P., Brun F., Bagnis C., Fourrier J., Gauthier M. 2011. Honeybee tracking with microchips: a new methodology to measure the effects of pesticides. *Ecotoxicology* 20:429-437.
- Desneux N., Decourtye A., Delpuech J.M. 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology* 52:81-106.
- Streit S., Bock F., Pirk C.W.W., Tautz J., 2003. Automatic life-long monitoring of individual insect behaviour now possible. *Zool.* 106:169-171.
- Yang E.C., Chuang Y.C., Chen Y.L., et al. 2008. Abnormal foraging behavior induced by sublethal dosage of imidacloprid in the honey bee (Hymenoptera: Apidae). *J. Econ. Entomol.* 101(6):1743-1748.

4^{ème} Séminaire d'Ecotoxicologie de l'INRA



Saint Lager, 7-9 novembre 2011

Réseau des Ecotoxicologues de l'INRA
Réseau Ecodynamique des Micropolluants

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

INRA