

## **LES CONTAMINANTS D'ORIGINE AGRICOLE (HERBICIDES ET MÉTAUX) AFFECTENT LA RÉPONSE ANTIOXYDANTE DE L'ABEILLE DOMESTIQUE (*APIS MELLIFERA*)**

Monique Boily, Catherine Jumarie, Philippe Aras, Patrick Lavoie, Donna Clark et Gaëtan Roy

**No de projet :** 811175

**Durée :** 05/2012-10/2015

### **FAITS SAILLANTS**

Depuis maintenant plusieurs années, les populations d'abeilles connaissent un taux de mortalité élevé au Canada, surtout après la saison d'hivernage. L'exposition à des pesticides est un des facteurs pointés du doigt pour jouer un rôle dans l'adversité qui frappe les abeilles. Au Québec, les produits phytosanitaires majeurs utilisés dans les grandes cultures sont les herbicides et les engrais qui peuvent contenir plusieurs métaux. Or, chez les vertébrés, les herbicides et les métaux sont connus pour produire un stress oxydatif (dommages cellulaires). Dans ce projet, nous avons étudié les effets des herbicides et des métaux sur le système antioxydant de l'abeille avec des expériences en laboratoire et en champs de maïs. Nous avons pu établir que les herbicides atrazine et glyphosate diminuent les caroténoïdes et les rétinoïdes (vitamine A). Ces composés sont non seulement essentiels à la croissance, à la reproduction et à la vision de l'abeille, mais servent aussi d'antioxydants. Nous avons également démontré que l'aluminium provoque un stress oxydant chez l'abeille et que le plomb et le cadmium affectent un autre antioxydant, la vitamine E. Dans les champs de maïs à l'étude, nous avons pu constater que l'utilisation d'engrais chimiques et des matières résiduelles fertilisantes entraînaient de plus grandes concentrations de métaux dans le pollen et que certains métaux, notamment, le sélénium, le cobalt, le molybdène, le cuivre, le fer et le zinc s'accumulent dans les abeilles. Les caroténoïdes et les vitamines A et E mesurés dans les abeilles exposées en champs de maïs varient en fonction des semaines d'échantillonnage, mais aussi en fonction des conditions de cultures. Ces résultats seront utiles pour mieux identifier les moyens physiologiques dont dispose l'abeille pour contrer les effets oxydants des herbicides et des métaux présents en milieu agricole.

### **OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE**

Le but de cette étude était de cerner les effets oxydants des herbicides et des métaux sur l'abeille et, en parallèle, de caractériser son système antioxydant. En laboratoire, les abeilles ont été exposées (10 jours) aux herbicides atrazine, métolachlore et glyphosate, de même qu'aux métaux Al, Pb, Cd et Fe de manière isolée ou en mélanges. Les concentrations d'exposition utilisées étaient comparables à celles mesurées dans le pollen de maïs. Les abeilles ont aussi été exposées en champs : quatre conditions de cultures de maïs ont été sélectionnées en fonction des amendements et traitements utilisés : herbicides, engrais chimiques, fumiers, matières résiduelles fertilisantes ou aucun produit de synthèse (biologique). Cinq ruches ont été installées dans ces champs et des butineuses ont été échantillonnées pendant quatre semaines. Nous avons développé ou adapté plusieurs méthodes pour mesurer les dommages oxydatifs et les antioxydants de l'abeille. Les résultats sont discutés en termes de connaissances nouvelles sur le système antioxydant des abeilles et sur les effets associés aux herbicides et aux métaux.

## RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE OU LA DISCIPLINE

En laboratoire, les abeilles ont été exposées à de faibles doses d'herbicides et de métaux (similaires aux concentrations mesurées dans le pollen de maïs). Les principaux résultats sont résumés dans le Tableau I. Dans les champs de maïs, le stress oxydatif (TBARS) tend à suivre la disponibilité du

Tableau I – Résumé des principaux effets suite à l'exposition en cagettes.

Contaminant	Carotène	Rétinoïde	Tocophérol	TBARS	MT
Atrazine	↓	↓			
Metolachlore		↑		↓	
Glyphosate		↓			
Al				↑	
Pb					
Cd			↑		↑
Atra-Gly-Cd	↓	↓			
Fe-Cd		↓	↓	↑	

pollen de maïs, surtout dans les champs des conditions MRF et Minérale (Figure I). D'autres paramètres mesurés suivent cette tendance, dont la métallothionéine (MT), certains caroténoïdes et rétinoïdes. En laboratoire, les abeilles exposées à des métaux accumulent davantage le Pb et le Cd que l'Al. Des résultats similaires ont été observés en champs. D'autres métaux au potentiel toxique ont été détectés dans le pollen de maïs et dans les abeilles : cobalt, cuivre, zinc, molybdène, baryum et

sélénium. Nos analyses révèlent que les teneurs en métaux dans le pollen ne reflètent pas toujours celles du sol ou de l'abeille. Ces variations peuvent être dues à la nature du sol et aux sources d'approvisionnement des abeilles en termes de pollen et de nectar.

## APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

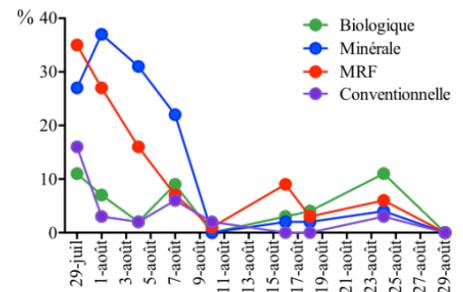
Nos résultats démontrent que les herbicides et les métaux s'accumulent dans les sols et dans le pollen des plantes en cultures. Pour les agriculteurs, ces résultats sont importants, car les résidus de contaminants ne sont peut-être pas sans risque pour les animaux à qui ces cultures sont destinées. Pour les apiculteurs, nos résultats pourraient les inciter à être plus vigilants quant à la sélection des emplacements pour leurs ruches en milieu agricole en obtenant des détails sur les traitements et amendements effectués dans les champs les années précédentes. Les résidus des contaminants mesurés dans les abeilles risquent d'être présents dans le miel et le pollen, des denrées consommées par la population humaine. Les effets observés sur les abeilles permettront d'orienter nos recherches futures sur les mécanismes d'action qui régissent le métabolisme des caroténoïdes et rétinoïdes chez cet insecte, un domaine scientifique peu connu. Les méthodes développées permettront de faire un suivi de l'état de santé des abeilles qui fréquentent les champs agricoles et possiblement, prévenir les mortalités d'abeilles encore fréquentes sous nos latitudes.

## POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Responsable du projet : Monique Boily  
 Téléphone : (514) 987-3000, poste 5605 (bureau), poste 7601 (laboratoire)  
 Télécopieur : (514) 987-4647  
 Courriel :

## REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, et Agriculture et Agroalimentaire Canada.



TBARS (µg/g tissu)

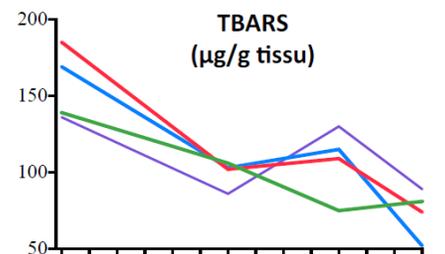


Figure I. Pollen de maïs (%) retrouvé dans les trappes à pollen et peroxydation des lipides (TBARS) mesurée dans les abeilles provenant des ruches exposées dans 4 conditions de culture: Biologique, Minérale, MRF et Conventiennelle.