



## BULLETIN ZOOSANITAIRE

### BILAN DES SUSPICIONS D'EMPOISONNEMENT D'ABEILLES PAR DES PESTICIDES AU QUÉBEC ENTRE LES ANNÉES 2015 ET 2018

#### MISE EN CONTEXTE

Depuis l'année 2007, plusieurs cas d'empoisonnement suspectés par des apiculteurs québécois ont été signalés chaque année au MAPAQ. Le rôle des pesticides dans la mortalité observée a pu être confirmé dans quelques-uns de ces cas<sup>1</sup>. Il est par contre difficile de connaître la situation réelle concernant les empoisonnements d'abeilles mellifères liés à des pesticides au Québec, puisque plusieurs épisodes ne sont pas nécessairement signalés au MAPAQ par les apiculteurs. De plus, il arrive, d'une part, que la qualité et la quantité des échantillons soumis soient inadéquates et, d'autre part, que les analyses ne permettent pas de confirmer le rôle des pesticides dans tous les cas.

Entre les années 2015 et 2018, le Ministère a poursuivi son engagement en menant des enquêtes lorsque des apiculteurs déclarent qu'ils soupçonnent un épisode d'empoisonnement par des pesticides dans leurs ruchers. Un travail de sensibilisation est d'ailleurs effectué chaque printemps pour encourager les apiculteurs à réagir promptement en cas de mortalité anormale dans leur rucher : observations régulières ainsi que prélèvement et congélation rapide des abeilles mortes échantillonnées pour assurer une bonne qualité des échantillons à analyser. Au total, **35 apiculteurs** ont déclaré un ou des incidents à l'équipe apicole du MAPAQ entre les années 2015 et 2018. Les signalements se sont étalés tout au long de la saison, d'avril à octobre, mais la majorité d'entre eux ont été faits au printemps de chaque année. Dans la grande majorité des cas, l'inspecteur responsable du dossier a rempli un questionnaire d'enquête avec l'apiculteur. L'objectif du questionnaire n'était pas de trouver un coupable ni de déceler des failles dans les pratiques d'un producteur agricole, mais de recueillir des renseignements utiles afin de clarifier et de documenter les circonstances de l'incident (décrire et caractériser l'incident signalé ainsi que l'environnement où il s'est produit comme les sites de pollinisation et les cultures à proximité du rucher). Les échantillons d'abeilles récoltés ont ensuite été analysés au Laboratoire d'expertises et d'analyses alimentaires du MAPAQ. Lorsque les apiculteurs y consentaient, les informations concernant leur enquête étaient partagées avec

1. La concentration des pesticides détectés au laboratoire a été comparée à la dose létale 50 (DL50), telle qu'elle est présentée sur le site Internet de SAgE pesticides (<http://www.sagepesticides.qc.ca>). La DL50 correspond à la dose d'une substance pouvant causer la mort de 50 % d'une population animale dans des conditions d'expérimentation précises, soit une exposition aiguë à un seul pesticide à la fois.

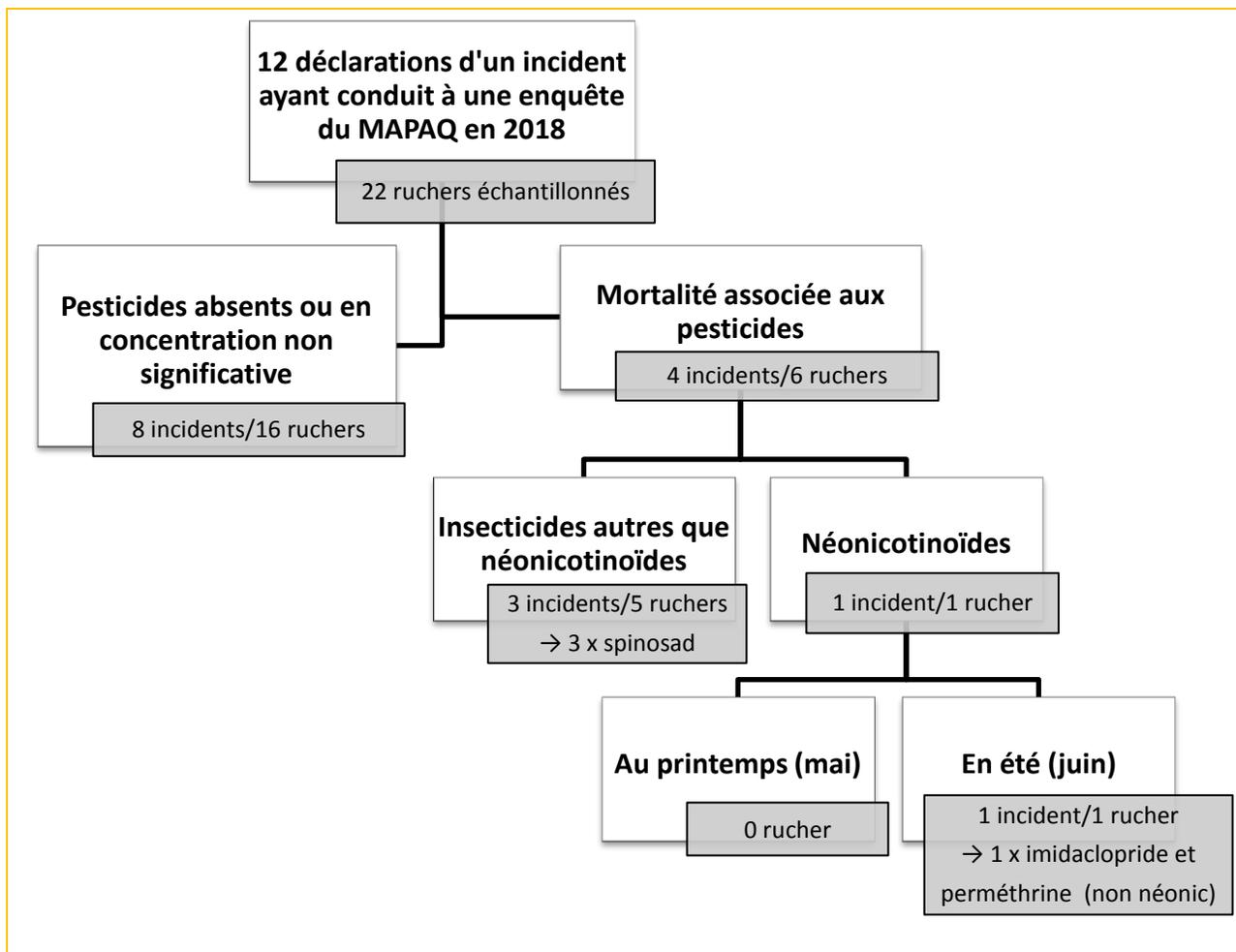
l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire qui, dans certains cas et selon l'analyse du dossier, a complété l'enquête par la prise en charge de certaines analyses de pollen. Elle a ensuite utilisé les données provenant des enquêtes menées par le MAPAQ au Québec pour établir le bilan de la situation à l'échelle canadienne.

Ce bilan présente seulement les résultats associés aux pesticides qui ont été détectés dans les échantillons d'abeilles mortes.

## **BILAN POUR L'ANNÉE 2018**

Pour la saison apicole 2018, il y a 12 incidents déclarés qui ont mené à une enquête par le personnel du MAPAQ. Au total, des échantillons ont été prélevés dans 22 ruchers appartenant à 11 apiculteurs. Dans quatre cas, les concentrations de pesticides dans les échantillons d'abeilles étaient assez élevées pour expliquer, du moins en partie, la mortalité observée. Un de ces quatre incidents a été déclaré en été et impliquait un pesticide de la famille des néonicotinoïdes, l'imidaclopride ( $0,004 \mu\text{g}/\text{abeille}^2$ , soit l'équivalent de la  $\text{DL50}^3$ ), en combinaison avec la perméthrine ( $0,014 \mu\text{g}/\text{abeille}$ , soit 28 % de la  $\text{DL50}$ ), un insecticide de la famille des pyréthriinoïdes. Trois autres incidents, survenus en été, ont été associés à la présence d'un insecticide extrêmement toxique pour les abeilles, le spinosad, trouvé en concentrations très élevées (de  $0,099$  à  $0,41 \mu\text{g}/\text{abeille}$ , soit de 34 à 141 fois la  $\text{DL50}$ ). Ce biopesticide, qui n'appartient pas à la famille des néonicotinoïdes, est utilisé dans les cultures conventionnelle et biologiques (notamment pour la canneberge). D'ailleurs, deux des trois ruchers affectés étaient situés près d'une culture de canneberge au moment de l'empoisonnement. Le spinosad est assurément la cause de la mortalité des abeilles dans ces trois cas.

- 
2. Les résultats des analyses sont donnés en mg/kg et sont transposés en  $\mu\text{g}/\text{abeille}$  pour les comparer aux  $\text{DL50}$  données par SAgE pesticides. Pour ce faire, on a grossièrement considéré que 10 abeilles pèsent environ 1 gramme. Cet estimation est basée sur les travaux de Walorczyk et Gnusowski.
  3. La  $\text{DL50}$  varie pour un même pesticide selon la méthode d'exposition (orale ou par contact). Puisqu'il est difficile de déterminer la façon dont les abeilles ont été exposées, la  $\text{DL50}$  la plus basse a été utilisée pour la comparaison avec la dose détectée.



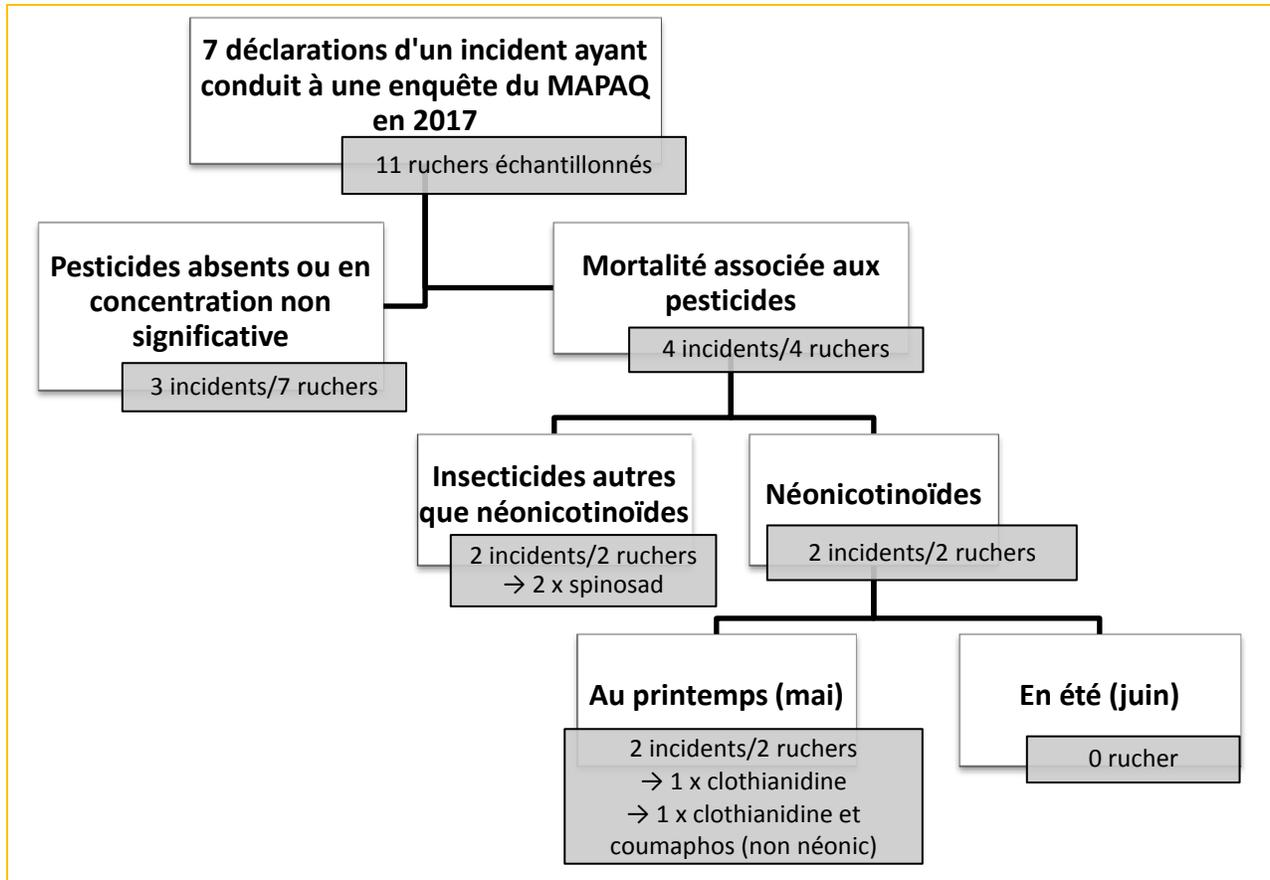
**Figure 1.**

Résumé des suspicions d’empoisonnement ayant conduit à une enquête du MAPAQ en 2018

## BILAN POUR L’ANNÉE 2017

Pour la saison apicole 2017, il y a huit incidents qui ont été déclarés, dont sept qui ont conduit à une enquête par le personnel du MAPAQ. Au total, des échantillons ont été prélevés dans 11 ruchers appartenant à 7 apiculteurs. Dans quatre cas, les concentrations de pesticides dans les échantillons d’abeilles étaient assez élevées pour expliquer, du moins en partie, la mortalité observée. Deux de ces quatre incidents ont été déclarés au printemps et impliquaient un pesticide de la famille des néonicotinoïdes, la clothianidine, seul ou en combinaison avec le coumaphos, un insecticide et acaricide organophosphoré. Les concentrations de ces pesticides dans les abeilles mortes étaient variables d’un échantillon à l’autre. Elles se situaient entre 0,002 µg/abeille (soit 50 % de la DL50) pour la clothianidine et 0,28 µg/abeille (soit 9 % de la DL50) pour le coumaphos. Bien que le coumaphos soit parfois utilisé pour traiter les colonies d’abeilles contre le varroa, l’apiculteur touché par ce dernier incident n’a pas signalé l’utilisation de coumaphos dans ses ruches au cours de l’année précédente. Les deux autres incidents, survenus en été, ont été associés à la présence du spinosad. Dans les deux échantillons, ce

dernier a été détecté à des concentrations de 0,15 et 0,70 µg/abeille, soit 52 et 242 fois la DL50. Tous les ruchers affectés étaient situés dans une culture de canneberge au moment de l’empoisonnement. En ce qui concerne ces derniers cas, le spinosad est assurément en cause dans la mortalité des abeilles.



**Figure 2.**

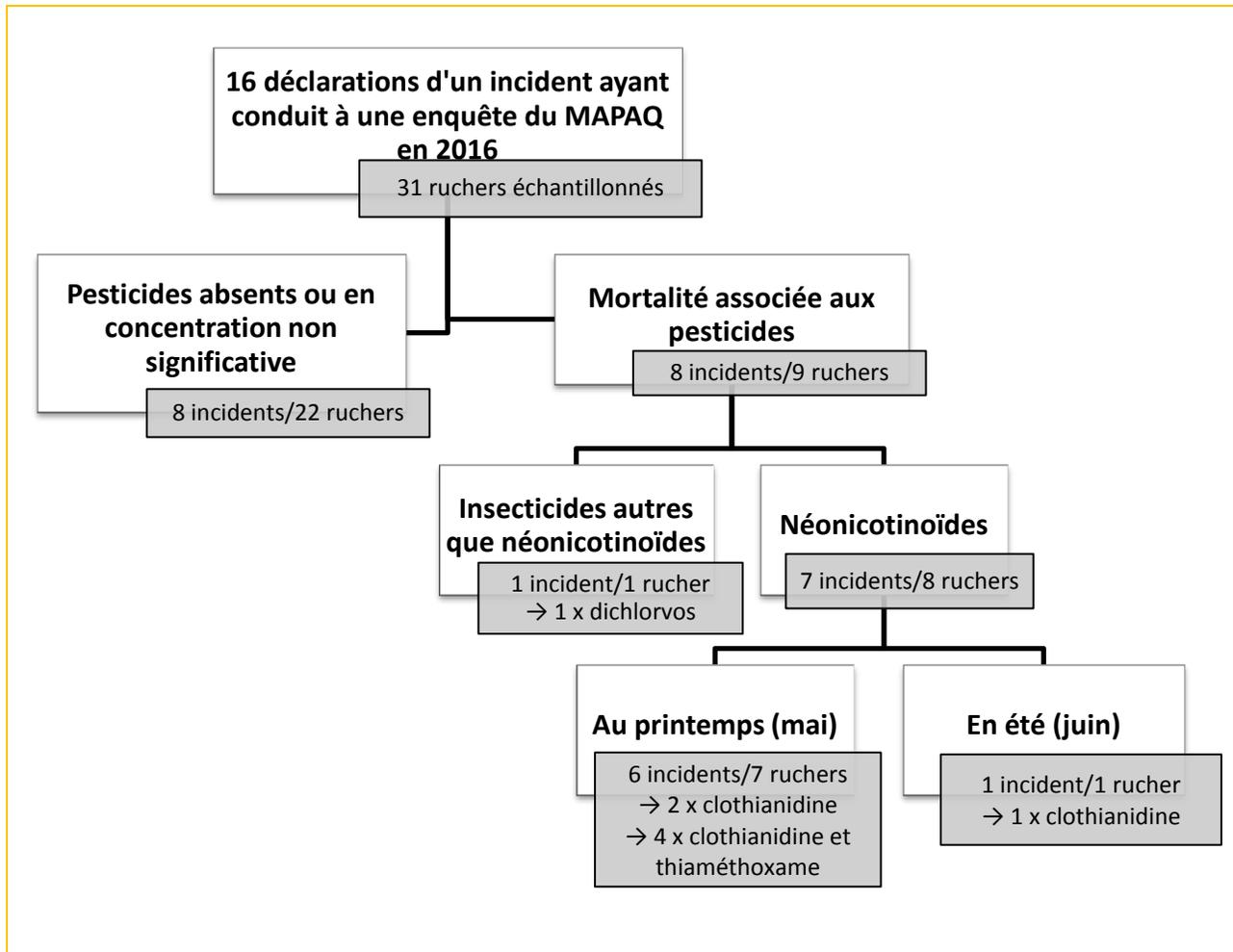
Résumé des suspicions d’empoisonnement ayant conduit à une enquête du MAPAQ en 2017

## BILAN POUR L’ANNÉE 2016

Pour la saison apicole 2016, il y a 16 cas d’incidents déclarés qui ont conduit à une enquête par le personnel du MAPAQ. Au total, des échantillons ont été prélevés dans 31 ruchers appartenant à 15 apiculteurs. Dans huit cas, les concentrations de pesticides détectées dans les échantillons d’abeilles étaient assez élevées pour expliquer la mortalité observée. Sept de ces huit incidents impliquaient des pesticides de la famille des néonicotinoïdes (six au printemps et un durant la période estivale). Les deux néonicotinoïdes identifiés sont le thiaméthoxame et la clothianidine, parfois seuls (clothianidine présent dans l’échantillon), parfois en combinaison (les deux présents dans le même échantillon). Les concentrations de pesticides dans les abeilles mortes étaient très variables d’un échantillon à l’autre. La concentration de thiaméthoxame atteignait 0,0001 µg/abeille (soit 2 % de la DL50) alors que celle de la clothianidine se situait entre 0,0001 et 0,0007 µg/abeille (soit de 3 à 18 % de la DL50). Un seul autre incident a été

associé à la présence d'un insecticide n'appartenant pas à la famille des néonicotinoïdes, le dichlorvos. Il s'agit d'un acaricide organophosphoré.

Sans avoir la preuve qu'il s'agit hors de tout doute de la source de contamination des abeilles, l'enquête a révélé qu'au moins quatre des neuf ruchers où l'on a détecté des néonicotinoïdes dans les abeilles mortes étaient situés à proximité de cultures de maïs, tandis qu'un autre rucher se trouvait non loin de fraisières. Ces types de pesticides peuvent être utilisés dans les deux cultures.



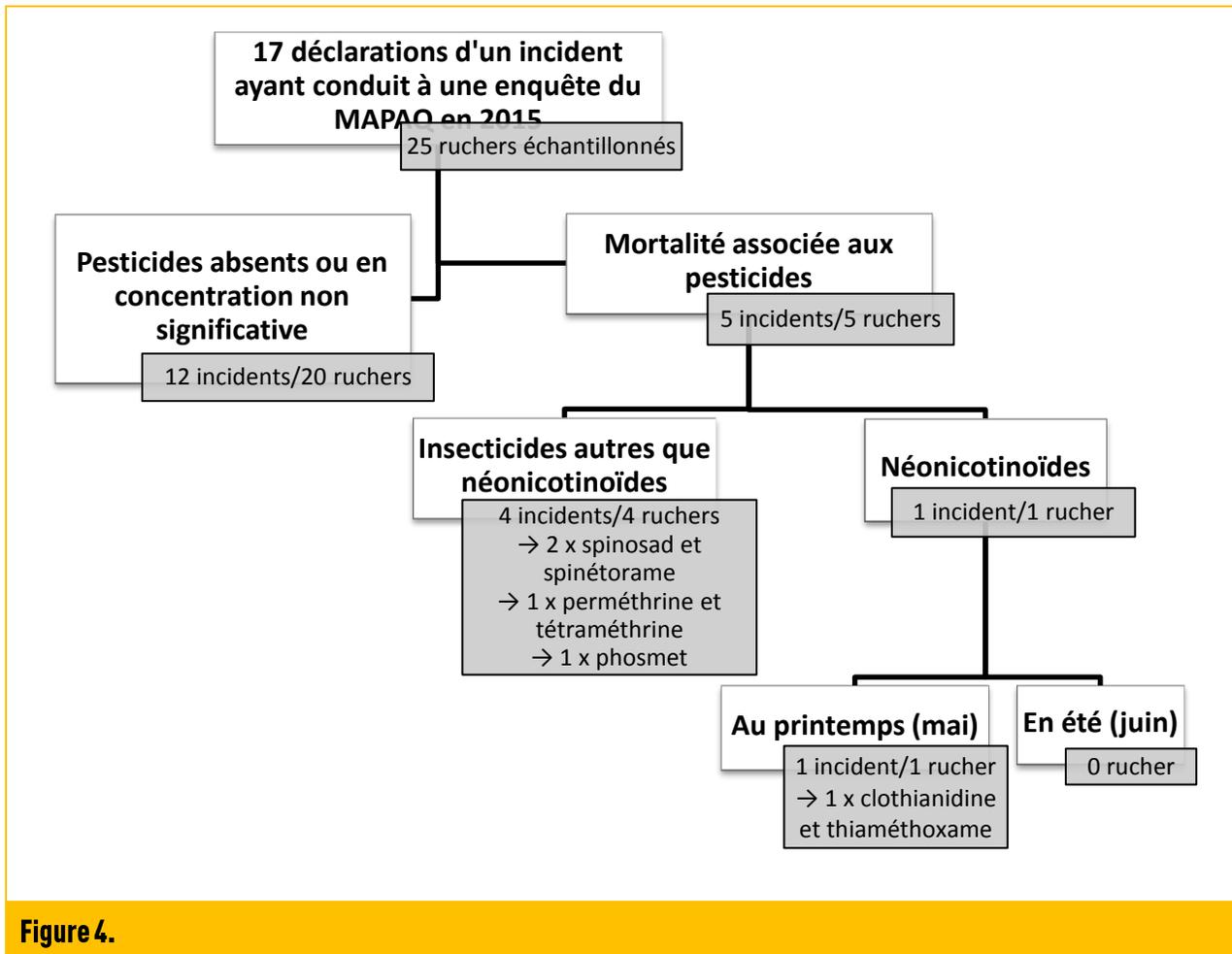
**Figure 3.**

Résumé des suspicions d'empoisonnement ayant conduit à une enquête du MAPAQ en 2016

## BILAN POUR L'ANNÉE 2015

Pour la saison apicole 2015, il y a 17 incidents qui ont été déclarés et qui ont conduit à une enquête par le personnel du MAPAQ. Au total, des échantillons ont été prélevés dans 25 ruchers appartenant à 13 apiculteurs. Dans cinq cas, les concentrations de pesticides dans les échantillons d'abeilles étaient assez élevées pour expliquer, du moins en partie, la mortalité

observée. Un seul de ces cinq incidents, survenu en mai, impliquait des pesticides de la famille des néonicotinoïdes, soit une combinaison de thiaméthoxame et de clothianidine. Parmi les quatre incidents associés à la présence d'insecticides n'appartenant pas à la famille des néonicotinoïdes, deux ont été associés à une combinaison de spinosad et de spinétorame. Le spinétorame est un insecticide utilisé dans les cultures conventionnelles. Avec des concentrations de 0,22 à 0,79 µg/abeille pour le spinosad (soit de 27 à 75 fois la DL50) et de 0,0013 à 0,0035 µg/abeille pour le spinétorame (soit de 5 à 15 % de la DL50), il est possible de conclure que dans ces derniers cas, les pesticides sont la cause de la mortalité des abeilles. Un autre cas de suspicion a pu être associé à la présence de concentrations significatives de perméthrine (0,33 µg/abeille, soit plus de 2,5 fois la DL50) et de tétraméthrine (0,24 µg/abeille, soit plus de 1,5 fois la DL50), deux insecticides chimiques de la famille des pyréthrinoïdes. Dans un autre cas, la présence de phosmet (0,064 µg/abeille, soit 6 % de la DL50), un insecticide et acaricide de la famille des organophosphatés, pourrait être en cause. Tous les incidents associés à des insecticides n'appartenant pas à la famille des néonicotinoïdes ont été déclarés au cours de l'été 2015 (en juillet ou en août).



**Figure 4.**

Résumé des suspicions d'empoisonnement ayant conduit à une enquête du MAPAQ en 2015

## Tableau-résumé – Mortalité associée aux pesticides

**Tableau 1.**

Description des épisodes d’empoisonnement aigu d’abeilles par des pesticides au Québec entre les années 2015 et 2018

	Principaux pesticides détectés dans l'échantillon	Niveau de toxicité pour l'abeille	Concentration détectée	Nombre de ruchers impliqués
2018	Imidaclopride et perméthrine	Élevé	Imidaclopride : 100 % de la DL50 (orale) et 9 % de la DL50 (contact) Perméthrine : 8 % de la DL50 (orale) et 28 % de la DL50 (contact)	1
	Spinosad	Élevé	De 34 à 141 fois la DL50	5
2017	Clothianidine et coumaphos	Clothianidine : élevé Coumaphos : modéré	Clothianidine : entre 5 % et 50 % de la DL50 Coumaphos : 9 % de la DL50	1
	Clothianidine	Élevé	Entre 3 et 33 % de la DL50	1
	Spinosad	Élevé	242 fois la DL50	1
2016	Thiaméthoxame et clothianidine <sup>4</sup>	Élevé	Thiaméthoxame : entre 2 % et 14 % de la DL50 Clothianidine : entre 2 % et 22 % de la DL50	4
	Clothianidine	Élevé	Entre 2 et 40 % de la DL50	4
	Dichlorvos	Élevé	30 % de la DL50	1
2015	Spinosad et spinétorame	Élevé	Spinosad : entre 27 et 75 fois la DL50 Spinétorame : entre 5 % et 15 % de la DL50	2
	Perméthrine et tétraméthrine	Élevé	Perméthrine : 3 fois la DL50 Tétraméthrine : 2 fois la DL50	1
	Thiaméthoxame et clothianidine <sup>1</sup>	Élevé	Thiaméthoxame : 2 % de la DL50 Clothianidine : 5 % de la DL50	1
	Phosmet	Élevé	6 % de la DL50	1

4. Bien que la concentration de clothianidine détectée dans l'échantillon puisse représenter une exposition directe à cet insecticide, elle peut aussi traduire une exposition plus élevée au thiaméthoxame, puisque la clothianidine est le principal métabolite du thiaméthoxame.

## CONCLUSION

Le nombre de cas d'empoisonnement qui sont suspectés par des apiculteurs québécois et signalés au MAPAQ peut varier grandement d'une année à l'autre. En 2017, par exemple, le nombre d'incidents déclarés a été près de trois fois moins élevé qu'en 2016 et 2015, et deux fois moins élevé qu'en 2018. Au cours de ces trois années, **21 incidents impliquant 24 ruchers de 14 entreprises différentes** ont pu être associés à un **empoisonnement aux pesticides**. Onze de ces cas (12 ruchers) impliquaient des insecticides de la classe des néonicotinoïdes, tandis que les autres étaient associés à la présence d'autres insecticides. Les concentrations détectées dans les abeilles mortes présentaient aussi de grandes variations, mais étaient parfois extrêmement élevées, allant jusqu'à 242 fois la DL50.

Dans certains cas, il est plutôt facile d'établir une relation entre l'insecticide impliqué dans les épisodes d'empoisonnement d'abeilles et les productions agricoles situées à proximité des ruchers touchés (par exemple, les sites de pollinisation). C'est le cas notamment des empoisonnements au **spinosad** et au **spinétorame**, qui se sont tous produits au moment de la pollinisation de la canneberge. Les empoisonnements aux **néonicotinoïdes**, de leur côté, semblent être le plus souvent associés à la présence de cultures de maïs et de soya à proximité, selon l'information recueillie lors des enquêtes. Toutefois, cela ne prouve pas hors de tout doute qu'il s'agit de la source de contamination.

Il faut enfin noter que dans la plupart des échantillons d'abeilles analysés, plusieurs pesticides différents ont été détectés : des herbicides, des fongicides et, bien sûr, des insecticides qui sont les plus susceptibles d'être toxiques pour les abeilles. Plus de 20 pesticides différents ont été détectés dans certains échantillons. L'exposition simultanée à un grand nombre de pesticides, y compris les acaricides utilisés dans la ruche (par exemple, le coumaphos), peut certainement avoir un effet cumulatif et peut-être même synergique (Johnson, 2009; Johnson, 2010) qu'il est difficile d'apprécier à l'aide des DL50 propres à chaque pesticide. La liste de tous les pesticides détectés (y compris ceux qui sont présents sous forme de traces, donc non significatifs) dans les échantillons d'abeilles analysés entre les années 2015 et 2018 est présentée en annexe.

## ANNEXE – Ensemble des pesticides détectés dans les échantillons d’abeilles analysés entre les années 2015 et 2018

**Tableau 2.**

Pesticides détectés dans les 116 échantillons d’abeilles analysés au Laboratoire d’expertises et d’analyses alimentaires du MAPAQ entre les années 2015 et 2018 et leurs caractéristiques

Pesticide	Type	Famille	Toxicité pour les abeilles	Concentration (% de la DL50)	Années	Nbre d'échantillons positifs
2,4-D (Clacyfos)	Herbicide	Phénoxy	Faible	Traces	2015, 2016	3
2,4,5-T	Herbicide	Chlorophénoxy	Faible	Traces	2016	1
5-Hydroxythiabendazole	Métabolite du thiabendazole	–	–	–	2016	1
Alléthrine	Insecticide	Pyréthroïde synthétique	Modérée	Traces	2015, 2016	5
Amitraze	Insecticide	Triazapentadiène	Faible	Traces à 0,021 %	2015, 2016, 2017, 2018	18
Atrazine	Insecticide	Pyréthroïde synthétique	Modérée	Traces	2016	2
Azinphos-méthyl	Insecticide	Organophosphaté	Élevée	Traces	2015	1
Bentazone	Herbicide	Benzothiadiazole	Faible	0,001 %	2016	1
Bifénazate	Insecticide	Bifénazate	Modérée	Traces	2015	1
Boscalide	Fongicide	Carboxamides	Faible	Traces	2015, 2016	3
Butoxyde de pipéronyle	Insecticide	---	Faible	Traces	2015, 2016, 2018	4
Carbendazime	Fongicide	Benzimidazole	Faible	Traces	2015, 2016	13
Chlorantraniliprole	Insecticide	Diamide	Faible	Traces à 0,12 %	2015, 2017, 2018	8
Chlorfenvinphos	Insecticide	Organophosphoré	–	Traces	2015	1
Chlorprophame	Herbicide	Carbamate	Faible	Traces	2015, 2016	6
Chlorthiophos	Insecticide	Organophosphaté	–	–	2016	1
Clothianidine	Insecticide	Néonicotinoïdes	Élevée	Traces à 50 %	2015, 2016, 2017, 2018	16
Coumaphos	Insecticide	Organophosphaté	Modérée	Traces à 9 %	2015, 2016, 2017, 2018	27
Cyperméthrine	Insecticide	Pyréthroïde synthétique	Élevée	3 %	2015	1
Cyprodinil	Fongicide	Anilinopyrimidine	Faible	Traces	2015, 2016	3
Deltaméthrine	Insecticide	Pyréthroïde synthétique	Élevée	2 %	2015	1
Dichlorvos	Insecticide	Organophosphaté	Élevée	30 %	2016	1
Diphénylamine	Fongicide	–	–	Traces	2016	3
Diuron	Herbicide	Urée	Faible	Traces	2015, 2016	6
2,4,5-TP (Fénoprop)	Herbicide	–	–	Traces	2016	2
Fenpyroximate	Insecticide	Pyridazinone	Faible	Traces	2016	2

Fludioxonil	Fongicide	Phénylpyrrole	Faible	Traces 0,01 %	2015, 2016, 2018	5
Flufénacet	Herbicide	Oxyacétamide	Faible	Traces	2015	7
Fluopyrame	Fongicide	Pyridine	Faible	Traces	2016	2
Flutriafol	Fongicide	Triazole	Modérée	Traces	2015	1
Tau-Fluvalinate	Insecticide	Pyréthroïde synthétique	Élevée	3 %	2017	1
Hexazinone	Herbicide	Triazinone	Faible	Traces	2015	1
Imidaclopride	Insecticide	Néonicotinoïdes	Élevée	100 % (orale) ou 9 % (contact)	2018	1
Ipconazole	Herbicide	Triazole	Faible	Traces	2016, 2017	2
Mécoprop (MCP)	Herbicide	Phénoxy	Faible	Traces	2015, 2016	2
Mécarbame	Insecticide	Organophosphoré	–	Traces	2015	1
Méthoxyfénoside	Insecticide	Diacylhydrazine	Faible	Traces à 0,0024 %	2015, 2016, 2017, 2018	8
Métolachlore	Herbicide	Chloroacétamide	Faible	Traces	2016	4
Métribuzine	Herbicide	Triazinone	Faible	Traces	2016	1
Myclobutanil	Fongicide	Triazole	Faible	Traces	2015	1
Octhilinone	Bactéricide et fongicide	–	–	–	2017	1
Pendiméthaline	Herbicide	Dinitroaniline	Faible	Traces à 0,01 %	2015, 2016	2
Perméthrine	Insecticide	Pyréthroïde synthétique	Élevée	De 1 à 250 %	2015, 2018	3
Phénothrine	Insecticide	Pyréthroïde synthétique	Élevée	Traces	2015	1
Phorate sulfone	Insecticide	Organophosphaté	Élevée	Traces	2015	1
Phosmet	Insecticide	Organophosphaté	Élevée	6 %	2015	1
Propiconazole	Fongicide	Triazole	Faible	Traces	2015, 2016	2
Pyraclostrobin	Fongicide	Strobilurine	Faible	Traces à 0,01 %	2015, 2016	3
Quinoxifène	Fongicide	Quinoline	Faible	Traces	2015	1
Quizalofop	Herbicide	Aryloxyphénoxy propionate	Faible	Traces	2015	1
Resméthrine	Insecticide	Pyréthroïde synthétique	Élevée	0,2 %	2015	1
Spinétorame	Insecticide	Spinosyne	Élevée	De 5 à 15 %	2015	2
Spinosad	Insecticide	Spinosyne	Élevée	De < 72 % à 24 241 %	2015, 2017, 2018	10
Spiromésifène	Insecticide	Dérivé d'acide tétronique	Faible	Traces	2015, 2016	2
Tétraméthrine	Insecticide	Pyréthroïde synthétique	Élevée	157 %	2015	1
Thiabendazole	Fongicide	Benzimidazole	Modérée	Traces à 0,3 %	2015, 2016, 2017, 2018	15
Thiaméthoxame	Insecticide	Néonicotinoïdes	Élevée	De 2 % à 14 %	2015, 2016	5
Trifloxystrobine	Fongicide	Strobilurine	Faible	Traces	2015, 2016, 2017	8

## Références

SAgE pesticides (2019). [sagepesticides.qc.ca](http://sagepesticides.qc.ca)

JOHNSON, R. M., M. D. ELLIS, C. A. MULLIN et M. FRAZIER (2010). « Pesticides and honey bee toxicity—USA », *Apidologie*, 41(3), 312-331.

JOHNSON, R. M., H. S. POLLOCK et M. R. BERENBAUM (2009). « Synergistic interactions between in-hive miticides in *Apis mellifera* », *Journal of Economic Entomology*, 102(2), 474-479.

WALORCZYK, S. et B. GNUSOWSKI (2009) *Journal of Chromatography A*, 1216(37), 6522-6531.