

Les pesticides systémiques et les néonicotinoïdes, vus à vol d'abeille



Maggie Lamothe Boudreau, agr, apicultrice

Plan de présentation

- Néonicotinoïdes : un résumé
- Qu'en est-il des abeilles?
 - Voies d'expositions
 - Aigu ou chronique
 - Sources de contamination
 - Résultat d'une intoxication
- Impact sur l'agriculture au Québec
- Conclusions



Néonicotinoïdes : un résumé

- Caractéristiques :

- l'acétylcholine
- nicotine (toxique pour les insectes)

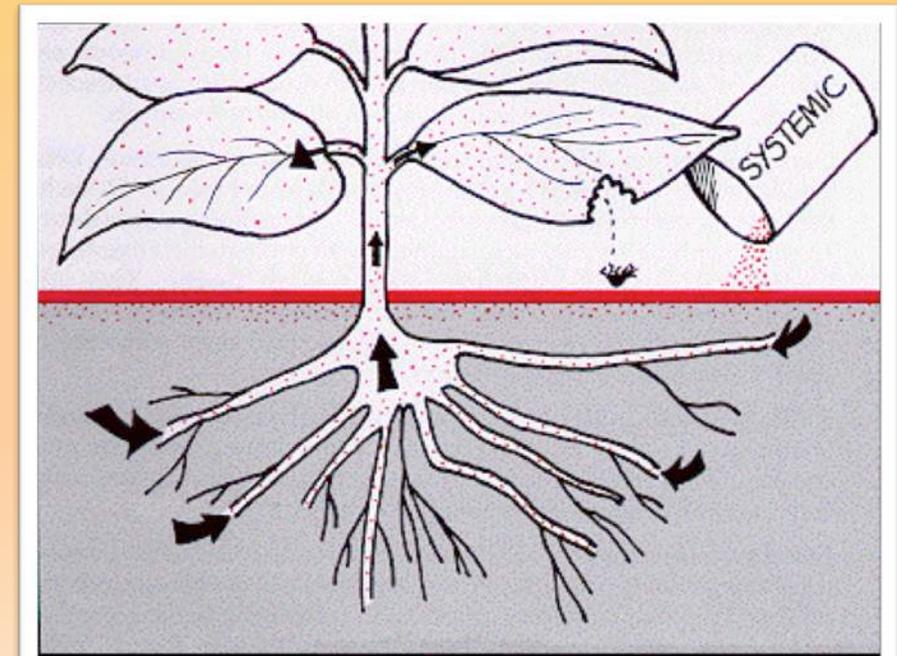
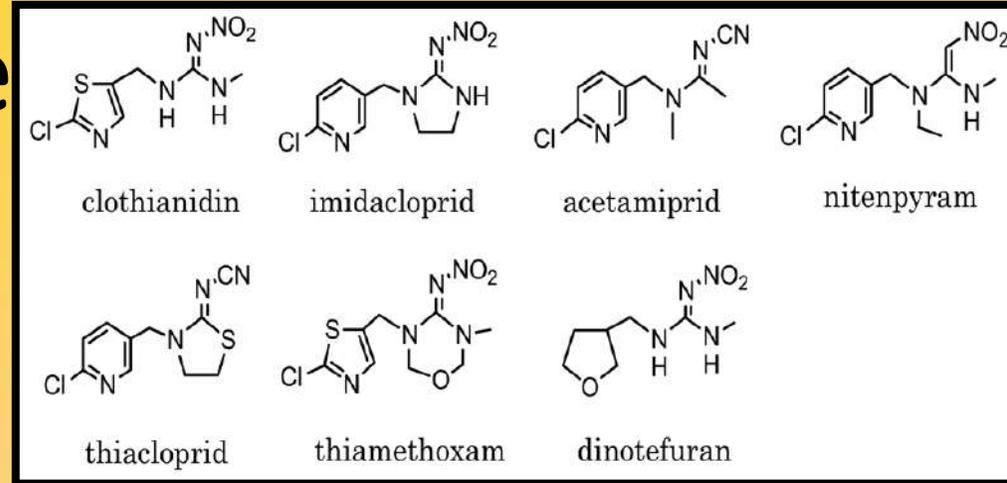
- Douzaine de molécules (**40 % du marché mondial** des pesticides)

- 200 produits sur le marché Neurotoxines

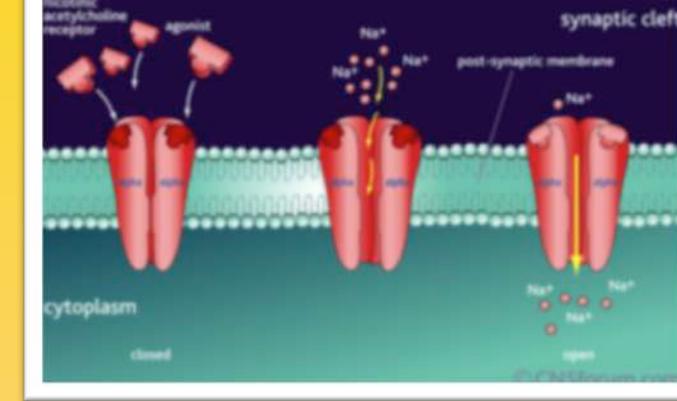
- Apparue autour de 1991

- Utilisation à grande échelle = 1995

- **Pesticides Systémiques**



Néonicotinoïdes : un résumé



- Agissent sur le système nerveux central (phase postsynaptique)
 - Principalement pour les invertébrés, mais affecte aussi la chaîne alimentaire (oiseaux insectivores entre autres)
- **Lient de façon irréversible** aux récepteurs nicotiques de l'acétylcholine (**nAChRs**)
 - Faible dose = stimulation du système nerveux
 - Dose élevée = crampe généralisée (secondes à minutes)



Effet cumulatif des molécules

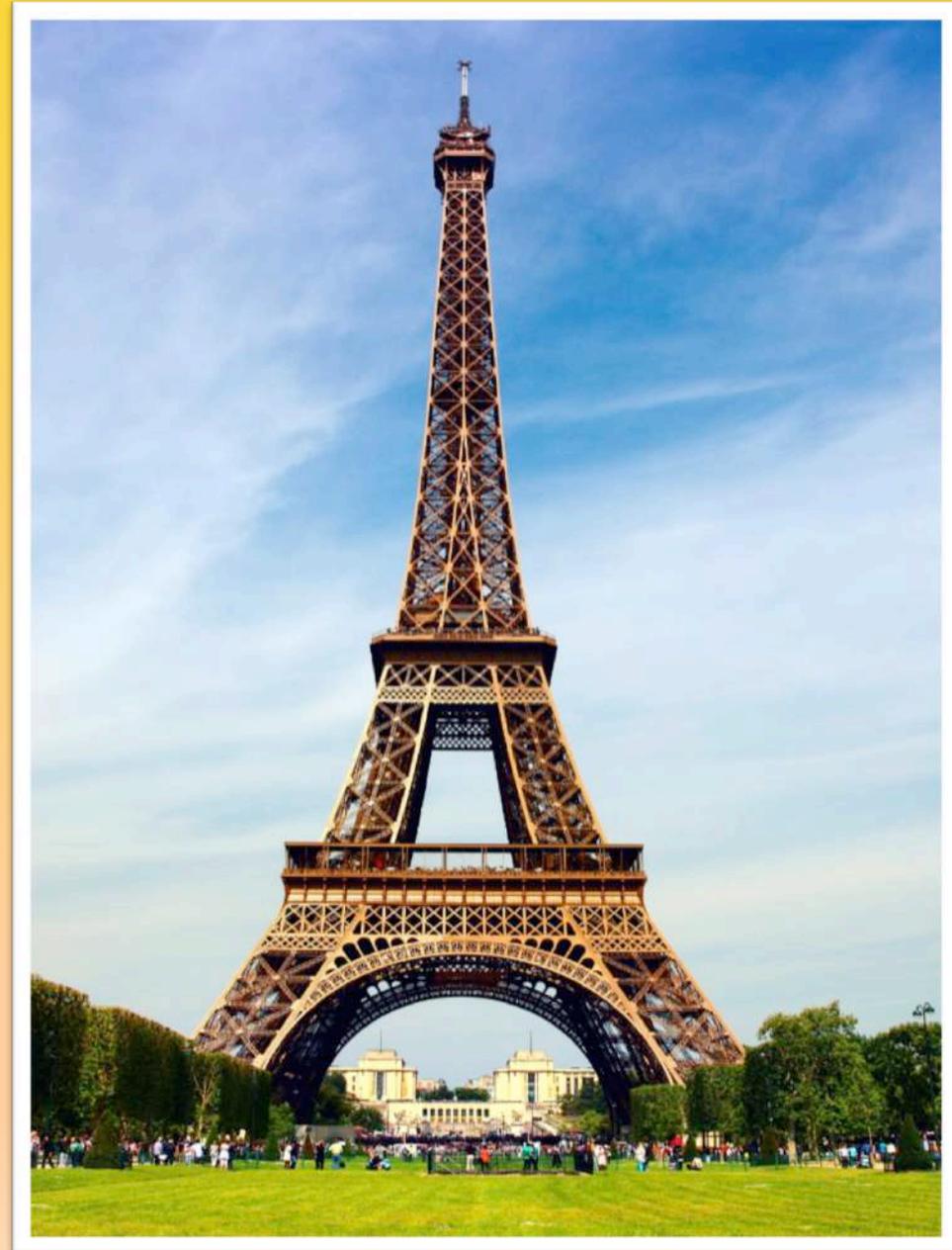
Néonicotinoïdes : un résumé



- Large spectre (tue la plupart des insectes)
- Présent dans la plante pendant toute sa vie (concentration décroissante avec le temps)
- Très persistant dans le sol et l'eau. Hydrophile
 - Jusqu'à plusieurs années dans le sol
- **Parmi les plus toxiques pour les abeilles** même à très faible dose

Néonicotinoïde : un résumé

- La problématique actuelle c'est de détecter les toxines
- Seuil de détection : 0.2 ng/g
- 1 ng de molécules toxiques / g de pollen = 0.000 000 001 g/g



Qu'en est-il des abeilles???

- 1 ng/g = 2,343 milliards de molécules d'imidaclopride
- Astronomique pour le cerveau de l'abeille



Source: Jean marc Bonmatin

Qu'en est-il des abeilles???

Voies d'expositions ? (suite)

- **Aiguë ou Chronique**

- Se produit souvent pendant la période de semi
 - Poussière dans l'air
- Persistant dans le sol, cultures subséquentes contaminées
- Pollen et nectar contaminés
- Gutation contaminée
- Flaque d'eau dans les champs
- Plante à fleurs en bordure des champs atteintes par les pesticides
- L'abeille ramène la toxine à la ruche
- Agissent à très faible dose
- Effets cumulatifs sur le cerveau de l'abeille

Difficile à constater par les apiculteurs



Qu'en est-il des abeilles???

Voies d'expositions

- **Aiguë**

- Beaucoup **d'études démontrent l'impact de la toxicité aiguë** sur les pollinisateurs et la faune non ciblée.
- Mortalité de l'abeille rapide. Elle n'a pas le temps de revenir à la ruche
- Critère utilisé actuellement pour l'homologation des produits (50% mortalité – Lethal Dose)

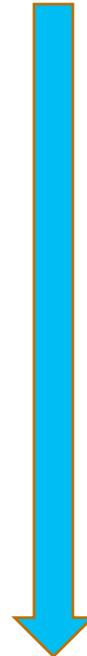


Qu'en est-il des abeilles???

Table 1 Toxicity of insecticides to honeybees, compared to DDT. Dose used is given in gram per hectare, median lethal dose (LD₅₀) is given in nanogram per bee. The final column expresses toxicity relative to DDT (DDT is 1). Source: Bonmatin (2011)

| Pesticide | ®Example | Main use | Typical dose (g/ha) | Acute LD ₅₀ (ng/bee) | Ratio of LD ₅₀ as compared to DDT |
|-----------------|----------|-------------|---------------------|---------------------------------|--|
| DDT | Dinocide | Insecticide | 200–600 | 27,000 | 1 |
| Thiacloprid | Proteus | Insecticide | 62.5 | 12,600 | 2.1 |
| Amitraz | Apivar | Acaricide | – | 12,000 | 2.3 |
| Acetamiprid | Supreme | Insecticide | 30–150 | 7,100 | 3.8 |
| Coumaphos | Perizin | Acaricide | – | 3,000 | 9 |
| Methiocarb | Mesurol | Insecticide | 150–2,200 | 230 | 117 |
| Tau-fluvalinate | Apistan | Acaricide | – | 200 | 135 |
| Carbofuran | Curater | Insecticide | 600 | 160 | 169 |
| λ-cyhalotrin | Karate | Insecticide | 150 | 38 | 711 |
| Thiametoxam | Cruiser | Insecticide | 69 | 5 | 5,400 |
| Fipronil | Regent | Insecticide | 50 | 4.2 | 6,475 |
| Imidacloprid | Gaucho | Insecticide | 75 | 3.7 | 7,297 |
| Clothianidin | Poncho | Insecticide | 50 | 2.5 | 10,800 |
| Deltamethrin | Decis | Insecticide | 7.5 | 2.5 | 10,800 |

Diminution de la dose à l'Ha



84 000 plants de maïs

Augmentation toxicité pour l'abeille



2 à 5 x moins

7297 x plus toxique

Source: Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates

Qu'en est-il des abeilles???

Voies d'expositions ? (suite)

- **Chronique**

- Imidacloprides et métabolites

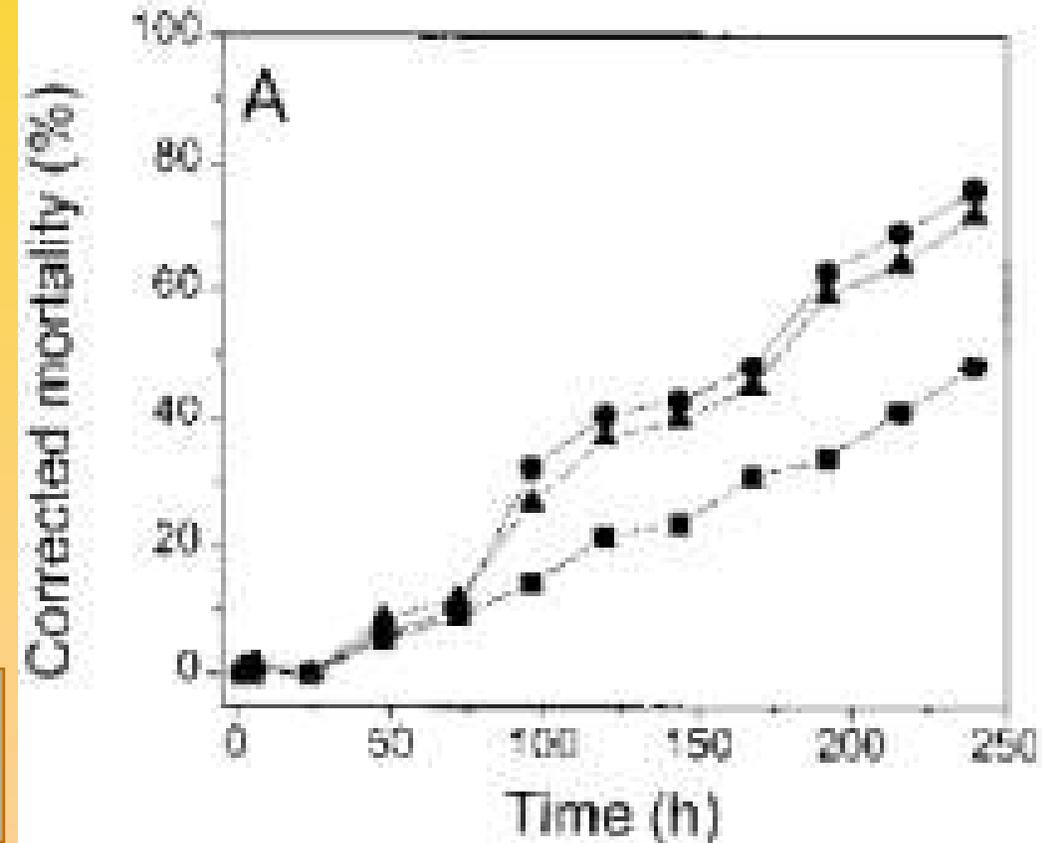
- **Mortalité 50 % abeilles au 8e jour**

- Dose minime :

- **Carrés** : $0.1 \text{ ng/g} = 0.01 \text{ ng/abeille}$ accumulé
= 23,4 millions métabolites toxiques

- **Cercles** : $1 \text{ ng/g} = 0.1 \text{ ng/abeille}$ accumulé
= 2 34,3 millions métabolite toxique

- **Triangle** : $10 \text{ ng/g} = 1 \text{ ng/abeille}$ accumulé
= 2 343 millions métabolite toxique



Seuil de détection = 0.2 ng/g

Dose moyenne 16 200 fois plus faible
que dose pour empoisonnement aigu



Qu'en est-il des abeilles???

Voies d'expositions ? (suite)

Source: Behaviour of Imidacloprid in Fields. Toxicity for Honey Bees

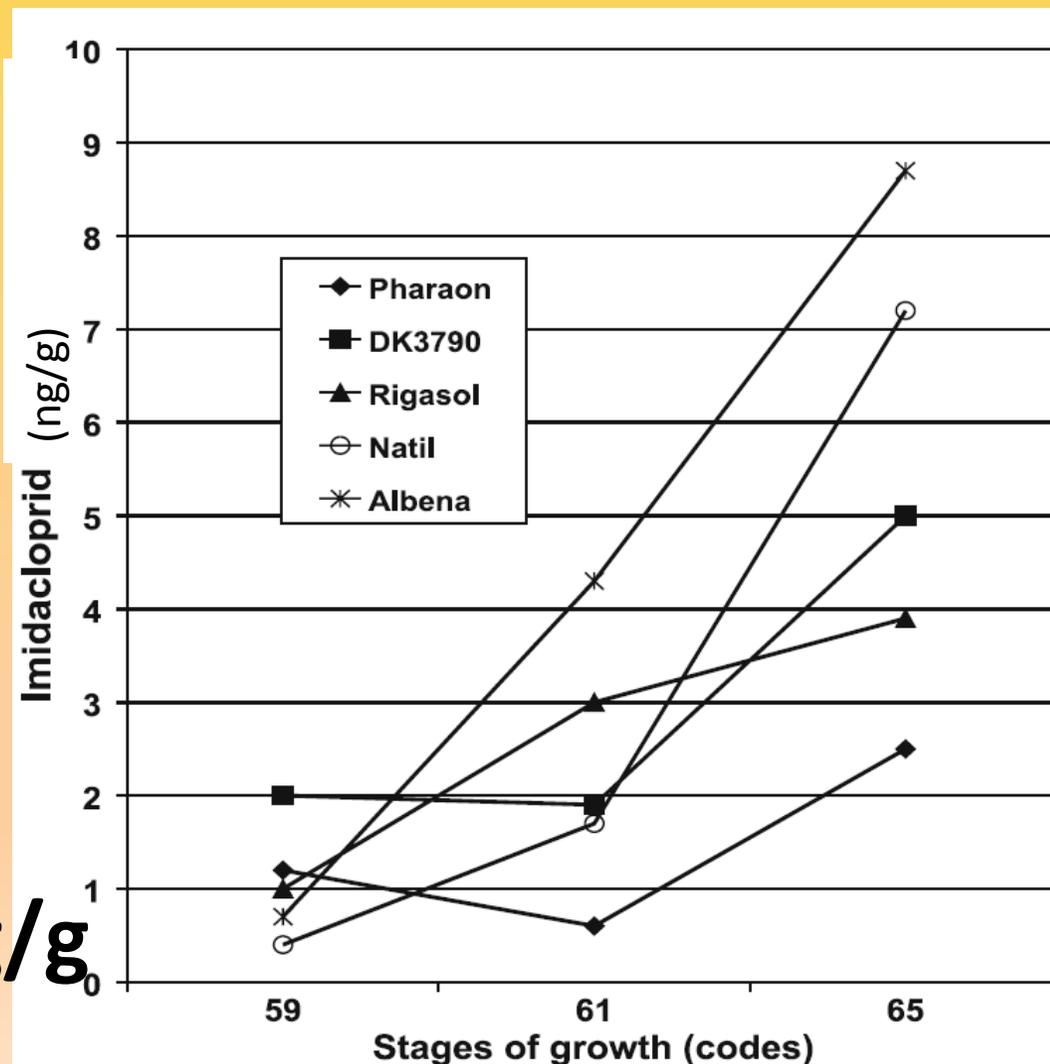
• Chronique

- Fleurs de tournesol contaminé (en moyenne = 7 ng/g)
- Pollen des fleurs aussi contaminé (en moyenne = 3 ng/g) Source : Jean Marc Bonmatin

- Fleurs de tournesol et de framboise
 - Nectar : jusqu'à 132 ng/g
 - Pollens : jusqu'à 79 ng/g

Source: Determination of imidacloprid in nectar and pollen from raspberry and sunflower

Toxicité Chronique 8 jours? = 0,1 ng/g



Qu'en est-il des abeilles???

Impact sur les ruches et les abeilles

- **Impacts sur la ruche (aigu et chronique)**

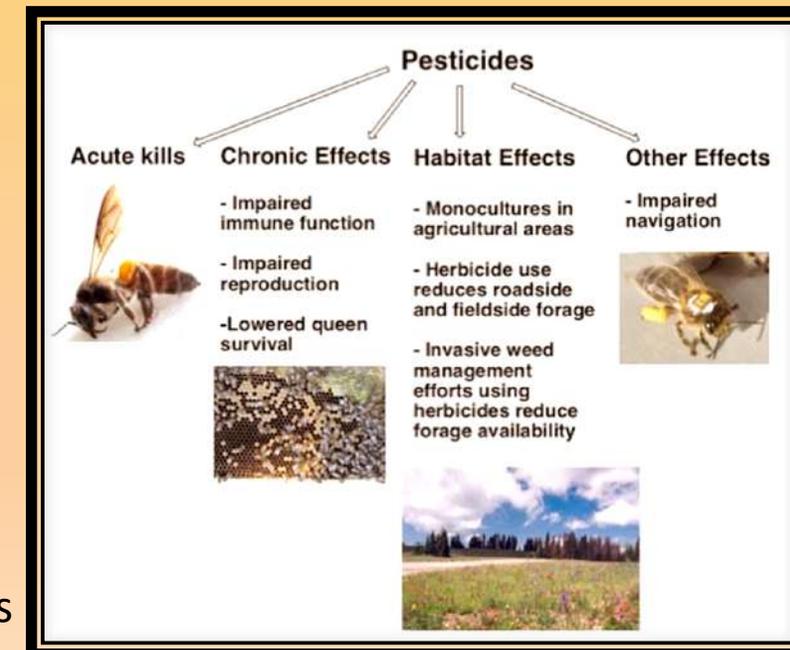
- **Effets :**

- **Ruches**

- Dépopulation de la ruche et perte de la ruche (**syndrome d'effondrement de la ruche**)
- **Consommation de réserves contaminée durant la saison hivernale = Mort de la ruche**
- Manque de butineuses
- Développement ralenti

- **Abeille**

- Diminution de l'**efficacité du butinage**
- Affaiblissement du **système immunitaire**
- Diminution des capacités **d'orientation**
- Altération de la **mémoire** et de la capacité l'apprentissage
- Difficultés de **reproduction** (Reines)
- Réduction de la taille des glandes hypopharyngiennes

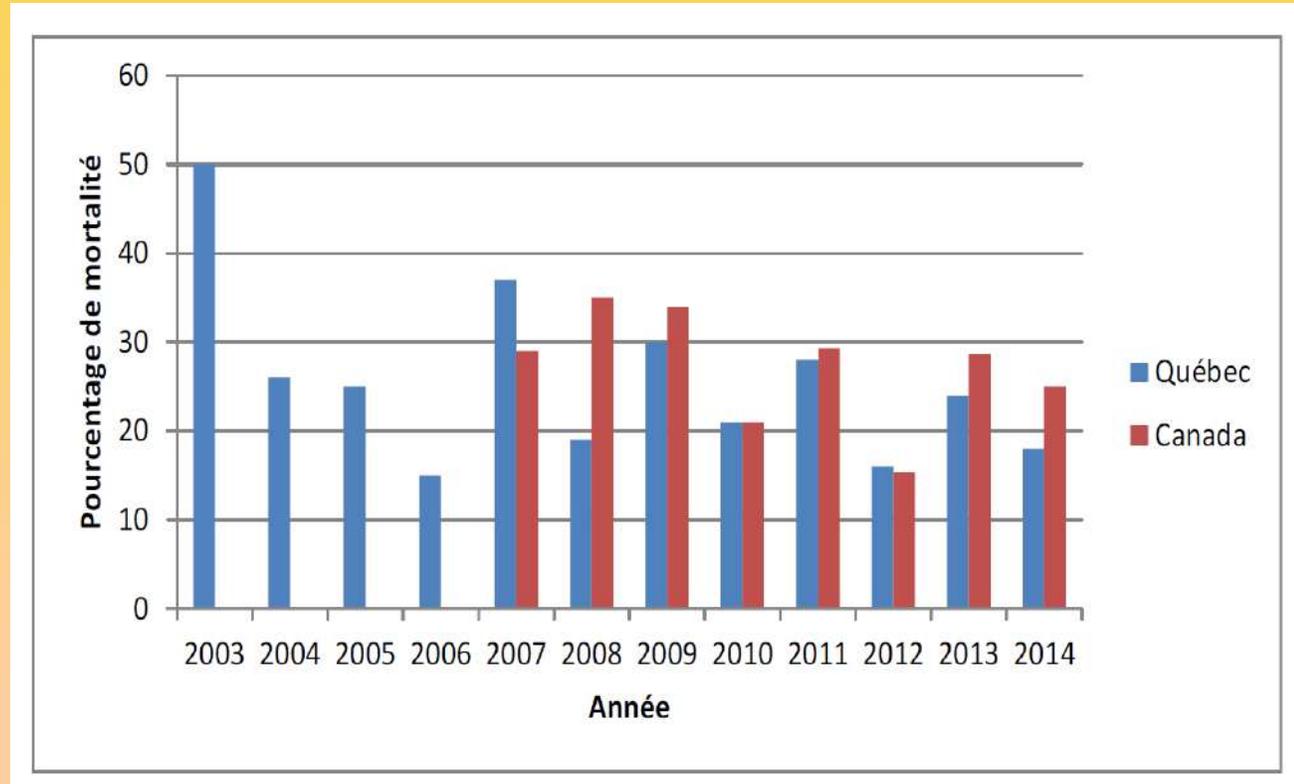


Source : A Common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees

Impact au Québec?

- La mortalité hivernale dépasse continuellement le 15 % considéré acceptable
- 2014 : l'Ontario perd 58 % de ses colonies

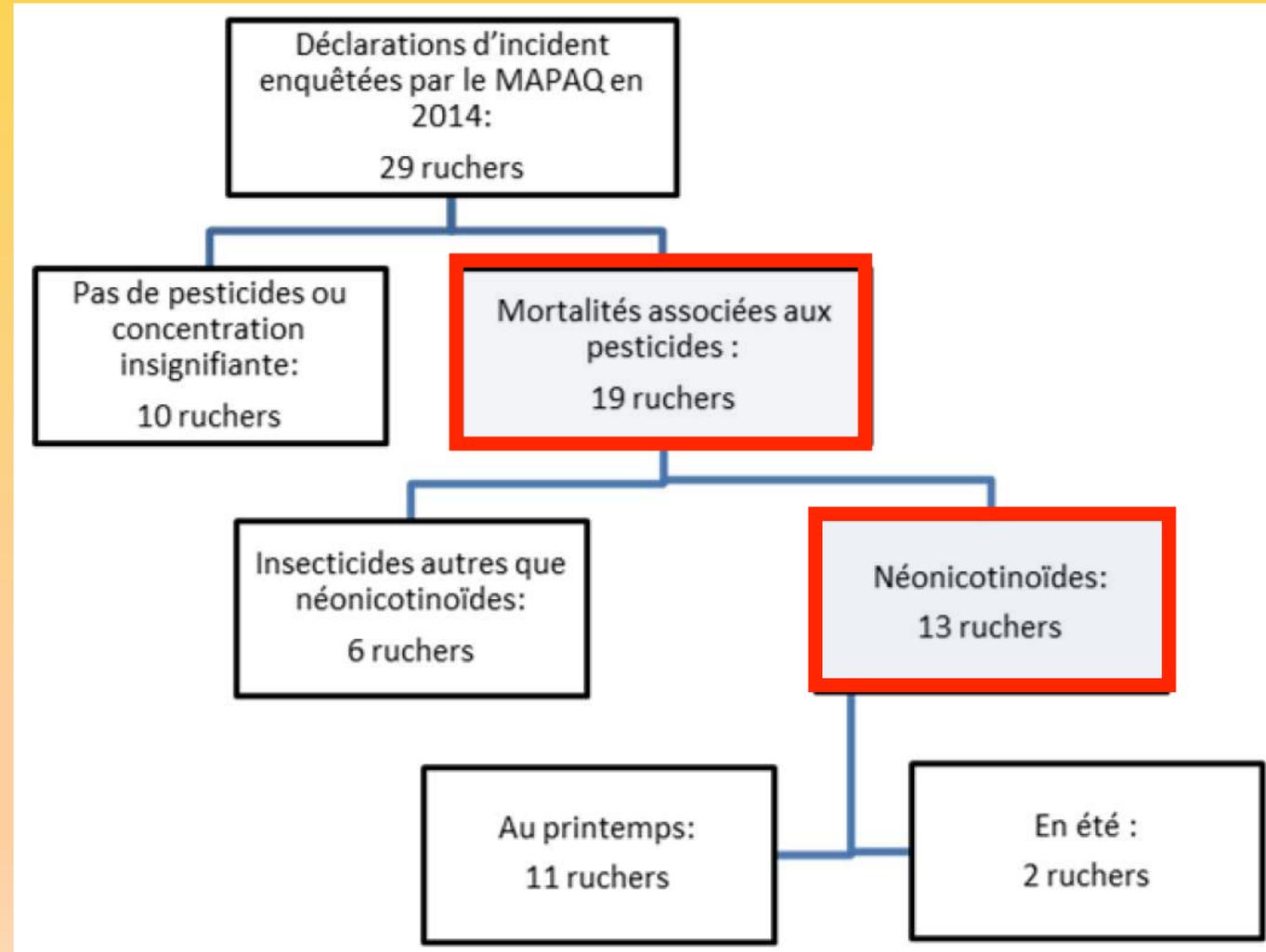
Mortalité Hivernale



Impact au Québec? (suite)

- Le rapport de l'ARLA sur les mortalités 2012-2013
 - 100aines d'incidents d'empoisonnement en Ontario et au Québec
- Manque de signalement par les apiculteurs des cas d'empoisonnements

Difficile à constater par les apiculteurs



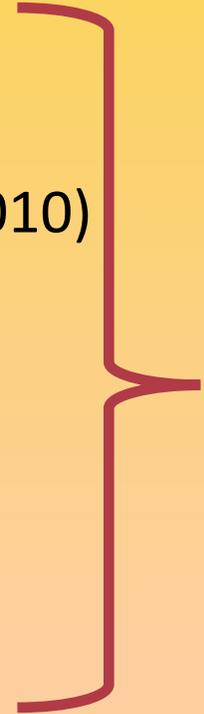
Impact au Québec? (suite)

- Effort considérable pour renouveler cheptel par les apiculteurs
- Moindre qualité des produits
- Augmentation des coûts de pollinisation
- Diminution de la production à l'ha



Impact au Québec?

- Énormes Risques pour les productions dépendantes des pollinisateurs
 - Bleuets
 - 80 % production dépendante = moyenne de 17,6 millions \$ (1998-2010)
 - Canneberge
 - 73 % production dépendante = environ 22,4 millions \$ (2014)
 - Pommier
 - 90 % production dépendante = environ 44,9 millions \$ (2013)
 - Etc. (fraises, courges ...)



Diminution de 60-90 % des rendements!

Sources: Monographie de l'industrie du bleuets au Québec, analyse environnementale et socio-économique de la production de canneberge au Québec en fonction des principes de développement durable, monographie de la pomme au Québec, L'abeille domestique la solution pour la pollinisation

Impact au Québec - Solutions pour les apiculteurs?

- Détecter les cas d'empoisonnement le plus fiablement possible
- Éviter lorsque possible les zones à risque
- **Discuter avec les agriculteurs où se trouve nos ruchers**



Conclusion

Solutions au Québec?

- **Utiliser la lutte intégrée**

- Il faut réduire considérablement l'utilisation des pesticides systémiques et même si possible les bannir.
- Selon le CÉROM, le simple fait de limiter l'utilisation aux situations où le seuil économique est atteint devrait justement générer une baisse très importante de l'usage.

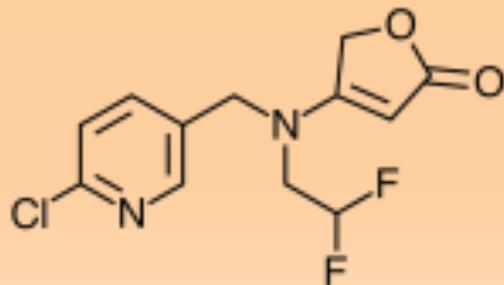
- Lors de l'utilisation adopter de **mesures d'atténuation des risques!**

- Bien valider et faire le suivi des produits suite à leur homologation

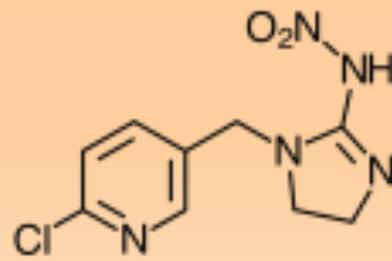


Conclusion

- L'abeille est maintenant en situation de surexposition aux pesticides, particulièrement en situation de surexposition aux néonicotinoïdes
- Nous ne devons pas parler seulement des néonicotinoïdes, mais inclure tous les pesticides systémiques
- De nouveaux pesticides systémiques arrivent sur le marché, il ne faut pas retomber dans le même piège!



Flupyradifurone

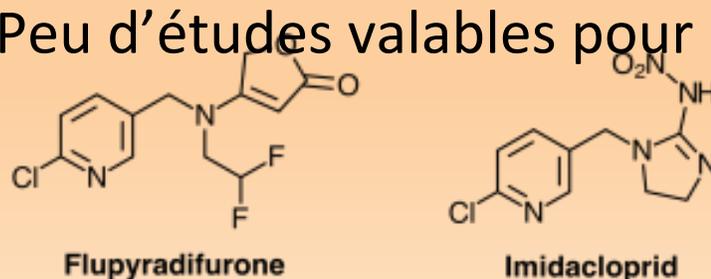


Imidacloprid



Flupyradifurone - Sivanto

- Classification = butenolide
 - Très semblable au néonicotinoïde (s'attache aussi au récepteur nicotinique de l'acétylcholine, nAChR)
 - Structure chimique très similaire
 - Insecticide systémique
 - Très soluble dans l'eau et persistant (demi-vie de 5 mois en période végétative)
- Peu d'études valables pour l'effet chronique



| Chemical | Oral LD50 (ug/bee) | Water Solubility (mg/L) | Average Aerobic Soil Half-life (days) |
|-----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Imidacloprid | 0.004 | 514 | 997 |
| Clothianidin | 0.004 | 259 | 214 |
| Thiamethoxam | 0.005 | 4,100 | 229 |
| Dinotefuran | 0.02 | 39,800 | 51 |
| Flupyradifurone | 1.2 | 3,200 | 144 |
| Acetamiprid | 14.5 | 3,600 | 10 |

[Version imprimable](#)
[Retour à la page précédente](#)

Toxicologie de la matière active : flupyradifurone

| Information | | |
|----------------------|---|--|
| Abréviation : | Numéro CAS : 951659-40-8 | |
| Synonymes : | | |
| Type de pesticides : | Insecticide | |
| Famille chimique : | Buténolide | |
| Groupe : | 4D | |
| Mécanisme d'action : | Agonisme/antagonisme des récepteurs de l'acétylcholine. Fixation sur le récepteur nicotinique de l'acétylcholine, avec interruption de la transmission de l'influx nerveux. | |

| Toxicité chez les mammifères incluant l'homme | Niveau de toxicité | Description des effets sur la santé |
|---|--------------------|-------------------------------------|
| Toxicité aiguë | - | - |
| Effets à long terme | - | - |

| Toxicité pour les espèces non ciblées | Niveau de toxicité | Description des effets toxiques sur les espèces non ciblées |
|---------------------------------------|--------------------|---|
| Poissons ou daphnies | ⚠ | Le flupyradifurone est légèrement toxique chez les poissons d'eau douce (CL50 - 96 h > 74200 µg/L chez la truite arc-en-ciel), les algues vertes (CE50 - 96 h > 80000 µg/L pour <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>), les invertébrés aquatiques d'eau douce (CE50 - 48 h > 77600 µg/L pour <i>Daphnia magna</i>) et les plantes vasculaires (CE50 - 7 jours > 67700 µg/L pour <i>Lemna gibba</i>). |
| Oiseaux | ⚠ | Le flupyradifurone est modérément toxique chez les oiseaux exposés par voie orale (DL50 de 232 mg/kg p.c. chez le colin de Virginie). |
| Abeilles | ⚠ | Cet insecticide est toxique par voie orale chez les abeilles et faiblement toxique par contact (DL50 par voie orale de 1,2 µg/abeille et DL50 par contact > 200 µg/abeille). |

Sulfoxaflor - Dow

- Très similaire au néonicotinoïdes
- Famille des Sulfoximines
- Approuvé par l'ARLA en mai 2015
- Fixation sur les récepteurs de l'acétylcholine

| Toxicité pour les espèces non ciblées | Niveau de toxicité | Description des effets toxiques sur les espèces non ciblées |
|---------------------------------------|---|--|
| Poissons ou daphnies |  | Le sulfoxaflor est faiblement toxique chez les poissons d'eau douce (CL50 - 96 h > 387000 µg/L chez la truite arc-en-ciel), les invertébrés aquatiques d'eau douce (CE50 - 48h > 399000 µg/L pour <i>Daphnia magna</i>) et les algues vertes (CE50 - 96 h > 101000 µg/L pour <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>). Il est légèrement toxique pour les plantes vasculaires (CE50 - 7 jours > 98800 µg/L pour <i>Lemna gibba</i>). |
| Oiseaux |  | Le sulfoxaflor est légèrement toxique chez les oiseaux exposés par voie orale (DL50 de 676 mg/kg p.c. chez le colin de Virginie). |
| Abeilles |  | Cet insecticide est toxique chez les abeilles (DL50 par voie orale de 0,146 µg/abeille). |