

# Néonicotinoïdes et fipronil

Noa SIMON  
Etienne BRUNEAU

## L'environnement en péril

**Ces derniers mois nous ont apporté une série de nouvelles publications sur des pesticides systémiques à base d'insecticides néonicotinoïdes et de fipronil. Le plus gros apport nous vient d'une équipe importante de chercheurs qui a travaillé d'arrache-pied pour réaliser une méga-analyse (plus de 800 publications scientifiques) connue sous le nom de Worldwide Integrated Assessment ou WIA (Évaluation mondiale intégrée) qui intègre la plus grande révision bibliographique de l'impact de ces substances sur l'environnement. Elle confirme que ces produits jouent un rôle clé dans le déclin des abeilles mais que de plus, ils causent des dommages importants à de nombreuses espèces d'invertébrés utiles dont les vers de terre ainsi qu'à des vertébrés tels que les oiseaux. Si les apiculteurs sont bien conscients de l'impact de ces produits sur les abeilles, ils le sont moins de l'effet qu'ils peuvent avoir sur les autres espèces. Voici quelques éléments concrets qui devraient retenir votre attention.**

### Un marché mondial

Ces insecticides sont aujourd'hui les plus utilisés dans le monde, avec une part de marché estimée à quelque 40 % et des ventes de plus de 2,63 milliards de dollars US en 2011. On peut citer en exemple la croissance du marché aux Pays-Bas à la fin des années 90 où l'utilisation d'imidaclopride, le produit phare des néonicotinoïdes, est passée de 668 kg en 1995 à 5473 kg en 2000 et à 6332 kg en 2004. La figure 1 illustre l'évolution du marché de ces produits au Royaume-Uni.

Ils sont aussi communément utilisés dans les traitements domestiques pour la prévention des puces chez les chats et chiens et la lutte contre les termites dans les structures en bois.

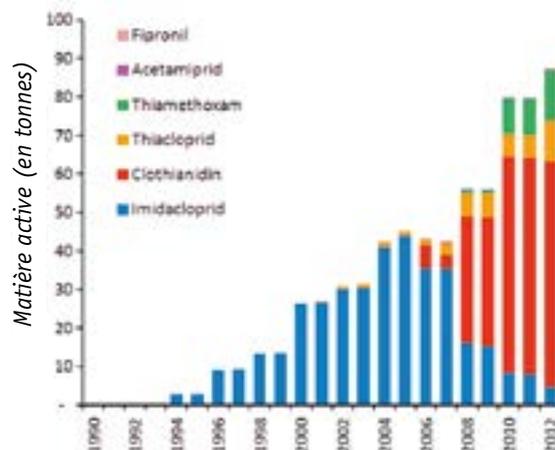
### Les voies de contamination

Comme nous le savons, les substances chimiques sont présentes dans le nectar et le pollen des plantes traitées, mais elles le sont également, à divers niveaux de concentration, en dehors des zones volontairement traitées. Le sol est naturellement un des éléments dans lesquels on retrouve les plus fortes concentrations, vu que les plantes absorbent par leur racines entre 1 et 20 % du produit. Vu la solubilité des « néonics » (terme repris ici pour parler des néonicotinoïdes) dans l'eau, ils ruissellent, s'écoulent facilement et contaminent des zones bien plus larges, donnant lieu à une exposition moyenne de

nombreux organismes à la fois chronique et aiguë, notamment dans les zones riveraines et dans les systèmes estuariens et marins côtiers. Il faut encore ajouter les poussières qui contaminent l'air à des distances parfois importantes. Les semences traitées peuvent également constituer pour certains animaux qui les consomment (oiseaux...) une source directe de contamination.

### Des produits toxiques

De nombreuses études ont examiné la toxicité des néonicotinoïdes à la fois sur les animaux cibles et sur les organismes non visés, y compris les mammifères, les oiseaux, les poissons, les insectes, les crustacés, les mollusques et les annélides. Les insectes sont toujours parmi les taxons les plus sensibles, que ce soit par exposition, par contact ou par ingestion. Les doses mortelles pour la moitié de la population testée (DL 50) typiques varient de 0,82 à 88 ng pour les insectes, avec de grandes différences en fonction de la taille de l'insecte. Ainsi, les petites quantités de 0,82 et 0,67 ng/mg de poids corporel tuent 50 % des populations testées respectivement de cicadelles et de doryphores. Pour rappel, 1 ng équivaut à 0.000 000 001 g. La concentration de produit qui tue 50 % des individus (CL 50) pour les insectes aquatiques varie de 0,65 à 44 ng par ml d'eau (ou ppb - parties par milliard). La plupart des études n'évaluent que la mortalité et sont réalisées sur de



Evolution de l'utilisation agricole des insecticides néonicotinoïdes en Grande-Bretagne depuis 1990 (tonnes de matière active/an)



OISEAUX



**CANARD COLVERT**

- Imidaclopride MT
- Clothianidine ST
- Fipronil PNT



**FAISAN DE COLCHIDE**

- Fipronil HT



**PERDRIX GRISE**

- Imidaclopride HT



**PERDRIX ROUGE**

- Fipronil HT



**COLIN DE VIRGINIE**

- Imidaclopride MT
- Clothianidine PNT
- Fipronil HT



**CAILLE DU JAPON**

- Imidaclopride HT
- Clothianidine MT



**PIGEON BISET**

- Imidaclopride HT
- Fipronil PNT



**MOINEAU DOMESTIQUE**

- Imidaclopride HT



**BRUANT DES CHAMPS**

- Fipronil ST



**SERIN DES CANARIES**

- Imidaclopride HT



**DIAMANT MANDARIN**

- Fipronil MT

AMPHIBIENS



**PELOPHYLAX NIGROMACULATUS**

- Imidaclopride PNT



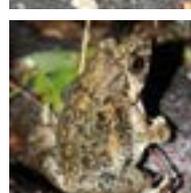
**RAINETTE FAUX-GRILLON DE L'OUEST**

- Imidaclopride PNT



**ANAXYRUS AMERICANUS**

- Imidaclopride PNT



**FEJERVARYA LIMNOCHARIS**

- Imidaclopride ST
- Clothianidine PNT

POISSONS



**CRAPET ARLEQUIN**

- Imidaclopride PNT
- Clothianidine PNT
- Fipronil VHT



**CARPE COMMUNE**

- Fipronil HT



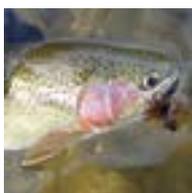
**TILAPIA DU NIL**

- Fipronil VHT - HT



**TRUITE ARC-EN-CIEL**

- Imidaclopride ST - PNT
- Clothianidine PNT
- Fipronil HT



**TRUITE ARC-EN-CIEL (ALEVINS)**

- Imidaclopride MT



**CYPRINODON**

- Imidaclopride PNT
- Clothianidine ST
- Fipronil HT



**POISSON ZEBRE**

- Imidaclopride PNT

MAMMIFÈRES



**RAT**

- Imidaclopride MT
- Clothianidine MT
- Fipronil PNT



**SOURIS**

- Imidaclopride MT
- Clothianidine MT
- Fipronil MT

LEZARDS



**ACANTHODACTYLUS DUMERILII**

- Fipronil HT

*Impact de l'imidaclopride, de la clothianidine et du fipronil sur différentes espèces animales*

- Pas de données
- ST sans toxicité
- PNT pratiquement non toxique
- MT moyennement toxique
- HT fortement toxique
- VHT très fortement toxique



courtes périodes, mais il est clair que les effets sublétaux importants (tels que la réduction de l'alimentation, de la mobilité et de la reproduction) peuvent être provoqués par des doses beaucoup plus faibles.

Les études de toxicité sur les crustacés sont rares. Ceux-ci semblent cependant présenter une sensibilité aux néonicotinoïdes très variable, avec des valeurs de CL 50 allant de 7,1 ng/ml (plus de 28 jours) pour l'amphipode *Hyalella azteca* à 361 000 ng/ml (plus de 48 h) pour la crevette de saumure *Artemia sp.* La plupart des crustacés sont beaucoup moins sensibles que les insectes. Les études sur annélides sont également rares mais suggèrent une sensibilité inférieure à celle des insectes.

La toxicité pour les vertébrés est également faible par rapport à celle des insectes. Elle varie considérablement d'un néonicotinoïde à l'autre; par exemple, la valeur de la DL 50 chez le rat varie de 140 mg de principe actif/kg de poids corporel (mg/kgbw) pour l'acétamipride à 5000 mg/kgbw pour la clothianidine.

Les oiseaux semblent être généralement plus sensibles que les rats, la DL 50 va ainsi de 14 mg d'imidaclopride/kgbw pour la perdrix grise jusqu'à 1333 mg de clothianidine/kgbw pour le canard colvert. Les poissons sont nettement moins sensibles que les insectes aquatiques, avec des valeurs de CL 50 allant de 16 à 177 mg/l (ou ppm = parties par million).

### Les effets

Les néonics sont des neurotoxiques, et les effets générés par l'exposition à ces substances peuvent être immédiats et fatals mais également chroniques. Une exposition de longue durée à de faibles doses (non mortelles) peut également être néfaste. Leur activité varie en fonction du climat et de la nature du terrain. Le WIA nous montre que les néonicotinoïdes, dans des concentrations réalistes d'utilisation en champ, ont une série d'effets qui vont varier en fonction des animaux touchés et de leurs voies d'intoxication.

### Les vers de terre, les plus exposés

L'analyse a démontré que les catégories d'espèces les plus touchées étaient les invertébrés terrestres tels que les vers de terre, qui sont exposés à des niveaux

élevés via le sol et les plantes, à des niveaux moyens via les eaux de surface et par lixiviation (« leaching »). La vitesse de dégradation de ces substances dans les sols va être ralentie par des températures basses, un climat sec et la présence de matière organique (Bonmatin et al. 2014). Ces substances peuvent nuire à la santé tant des individus que des populations de vers de terre, même à de faibles doses ou en cas d'exposition aiguë, rendant ces individus et populations extrêmement vulnérables aux niveaux de néonics associés aux pratiques agricoles.

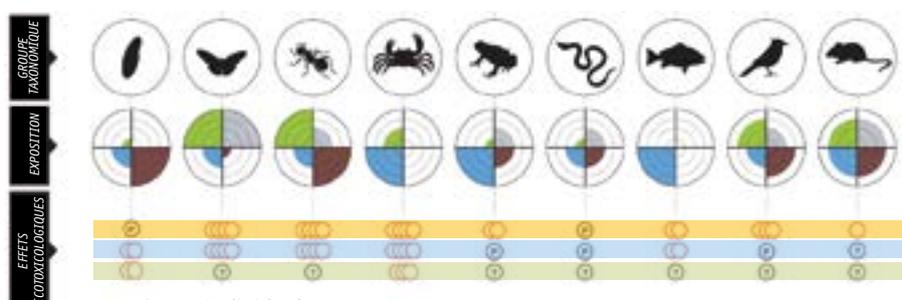
### Les pollinisateurs, très vulnérables

Le deuxième groupe le plus touché comprend les insectes pollinisateurs (abeilles, papillons, etc.) qui sont exposés à une forte contamination par le nectar, le pollen et le pain d'abeilles pour les colonies d'abeilles. Les pollinisateurs peuvent également être contaminés directement par un nuage de poussières générées lors de semis, par la prise de gouttelettes produites lors de la guttation et, à des niveaux d'exposition moyens, par l'eau. Aussi bien les individus que les populations peuvent être affectés par une exposition faible ou aiguë,

les rendant hautement vulnérables. Ces substances nuisent à l'orientation individuelle, à l'apprentissage, à la collecte de nourriture, à la longévité, à la résistance aux maladies et à la fécondité des abeilles. Chez les bourdons, des effets irréfutables ont été constatés sur les colonies exposées qui grandissent plus lentement et produisent nettement moins de reines. L'impact pratique sur la pollinisation n'a pas encore été évalué mais on connaît aujourd'hui l'impact financier de la perte des insectes pollinisateurs.

### Les animaux aquatiques

Viennent ensuite les invertébrés aquatiques, comme les gastéropodes d'eau douce et les puces d'eau, sensibles à une exposition faible et aiguë, qui peuvent être affectés aux niveaux de l'individu, de la population et de la communauté. Il s'est également avéré que les poissons, les amphibiens et les microbes étaient tous touchés à des niveaux d'exposition élevés ou après une exposition prolongée. Des échantillons d'eau prélevés à travers le monde dépassent régulièrement les limites autorisées.



Au niveau individuel  
Au niveau de la population  
Au niveau de la communauté

- 0 1 2 3
- Plante
- Air
- Sol
- Eau

- 0. Pas de voie d'exposition
- 1. Voie d'exposition considérée comme négligeable
- 2. Voie d'exposition faible
- 3. Voie d'exposition modérée
- 4. Voie d'exposition élevée

### EFFETS ECOTOXICOLOGIQUES

- 1. Effet potentiel considéré comme négligeable dans des conditions normales d'exposition
- 2. Effet réel qui peut se présenter à haute dose ou après une exposition prolongée
- 3. Effet réel qui peut se présenter à dose modérée
- 4. Effet réel qui peut se présenter à dose faible ou après une exposition aiguë
- Inconnue : lorsqu'aucune conclusion ne peut être tirée par manque de preuves (ex.: données inexistantes)
- Probabilité : aucune conclusion ne peut être tirée par manque de preuves mais les données suggèrent un effet potentiel à des niveaux supérieurs



### Effet de l'imidaclopride dans les eaux de surface sur l'évolution annuelle des populations d'oiseaux insectivores

En rouge, populations considérées comme en régression

#### Les oiseaux

Des vertébrés tels que les oiseaux sont vulnérables à des niveaux d'exposition moyens et bas via le sol, l'air, l'eau et les plantes, et sont affectés aux niveaux de l'individu et de la population. Les semences traitées sur certaines cultures présentent également des risques pour les petits oiseaux, et l'ingestion de seulement quelques semences traitées peut entraîner une mortalité ou diminution de la reproduction des espèces d'oiseaux sensibles. De plus, les insecticides néonicotinoïdes ont des effets néfastes sur les invertébrés qui constituent une partie importante du régime alimentaire de nombreuses espèces d'oiseaux pendant la saison de reproduction et qui sont indispensables pour élever leur descendance.

Plus récemment, une étude menée aux Pays-Bas montre que la diminution des populations locales des oiseaux est liée à l'augmentation de la concentration en imidaclopride dans les eaux de surface. À des concentrations d'imidaclopride de plus de 20 ng/l, les populations d'oiseaux ont tendance à diminuer de 3,5 % en moyenne par an (voir illustration ci-contre). Ce déclin est seulement apparu après l'introduction de l'imidaclopride aux Pays-Bas au milieu des années 1990. L'impact des néonicotinoïdes sur l'environnement naturel semble encore plus important que ce qui était connu et rappelle les effets des insecticides persistants utilisés par le passé.

#### Mammifères et reptiles, impact probable

Les données restent insuffisantes pour déterminer s'il existe ou non un impact sur les mammifères et les reptiles, mais dans le cas de ces derniers, la conclusion des chercheurs est qu'un tel impact est probable.

Tout ceci met clairement en évidence que les mesures de précaution prises aujourd'hui par les autorités sont totalement insuffisantes et qu'il faut considérer que le problème est nettement plus important qu'il n'y paraissait à ce jour. Des mesures drastiques doivent être prises de façon urgente.



Rousserolle verderolle +1%



Phragmite des joncs -2,3%



Rousserolle effarvatte -3,5%



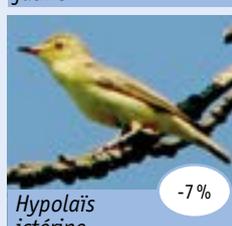
Alouette des champs -6,8%



Pipit farlouse -3%



Bruant jaune -3,8%



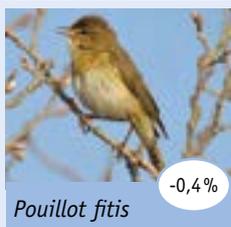
Hypolaïs ictérine -7%



Hirondelle rustique -23,1%



Moineau friquet -13%



Pouillot fitis -0,4%



Tariet pâtre -2,8%



Étourneau sansonnet -10,7%



Fauvette grisette -4,1%



Grive draine -10,9%

Références photos :

#### Oiseaux

CANARD COLVERT : Canard covery Grave eend maasmuur CC BY2.5 FAISAN DE COLCHIDE : Male pheasant CC BY-SA3.0 PERDRIX GRISE : Perdix (Marek Szczepanek) CC BY-SA3.0 PERDRIX ROUGE : Perdrix rouge CC BY-SA3.0 COLIN DE VIRGINIE : Virginiawachtel 2007-06-16 065 CC BY-SA3.0 CAILLE JAPON : Japanese Quail CC BY2.0 PIGEON BISET : Pigeon de Paris CC BY-SA3.0 MOINEAU DOMESTIQUE : Tree Sparrow August 2007 Osaka Japan BRUANT DES CHAMPS : *Passerculus sandwichensis* CC BY-SA2.5 - Elaine R. Wilson - NaturesPicsOnline SERIN DES CANARIES : *Serinus canaria* -Parque Rural del Nublo, Gran Canaria, Spain -male-8a CC BY-SA2.0 DIAMANT MANDARIN : *Taeniopygia guttata* -Karratha, Pilbara, Western Australia, Australia -male-8 2 CC BY-SA 2.0

#### Poissons

CRAPET ARLEQUIN : BlueGill 002 CC BY-SA3.0 CARPE COMMUNE : Carp in Herbert Park Pond, Dublin CC BY3.0 TILAPIA : *Oreochromis niloticus*-Nairobi CC BY-SA3.0 TRUITE 1 : BigHoleRiver-RainbowTrout CYPRIINODON : Death Valley Pupfish spawning in Salt Creek CC BY-SA3.0 POISSON ZEBRE : Danio rerio CC BY-SA3.0

#### Mammifères

RAT : « WildRat » par Reg Mckenna - originally posted to Flickr as Wild Rat. CC 2.0 SOURIS : « Deer mouse, *Peromyscus maniculatus* 8360 lores »

#### Amphibiens

PELOPHYLAX NIGROMACULATUS : *Pelophylax nigromaculatus* s1 CC BY-SA 3.0 PELOPHYLAX NIGROMACULATUS : *Fejervarya limnocharis* (Paddy Frog)7 CC BY RAINETTE FAUX-GRILLON DE L'OUEST : *Pseudacris triseriata* CC BY-SA 3.0 ANAXYRUS AMERICANUS : *Bufo americanus*1 FEJERVARYA LIMNOCHARIS : Paddy Frog (*Fejervarya limnocharis*) 7CC BY 2.0

#### Oiseaux

ROUSSEROLLE VERDEROLLE : *Acrocephalus palustris* (Marek Szczepanek) CC 3.0 PHRAGMITE DES JONCS : *Acrocephalus schoenobaenus* CC BY-SA3.0 ROUSSEROLLE EFFARVATTE : *Acrocephalus scirpaceus* (Bertinetto) CC BY-SA2.0 ALOUETTE DES CHAMPS : *Alauda arvensis*2 CC-BY-SA2.5-se PIPIT FARLOUSE : Meadow-Pipit CC BY-SA2.5 BRUANT JAUNE : Yellowhammer CC BY-SA2.5 HYPOLAÏS ICTÉRINE : *Hippolaïs icterina*1 CC BY-SA3.0 HIRONDELLE RUSTIQUE : BarnSwallow cajay CC BY3.0 BERGERONNETTE PRINTANIÈRE : Yellow wagtail CC BY-SA2.5 MOINEAU FRIQUET : Tree-Sparrow-2009-16-02 CC BY-SA2.5 POUILLOT FITIS : *Phylloscopus trochilus* (Willow Warbler) CC BY-SA2.5 TARIET PATRE : *Saxicola rubicola* : European stonechat2 ÉTOURNEAU SANSONNET : European Starling FAUVETTE GRISETTE : *Tallareta vulgar* 01 (*Sylvia communis*) CC BY-SA2.0 GRIVE DRAINE : *Turdus viscivorus*1 CC BY2.0

#### MOTS CLÉS :

intoxication, pesticide, néonicotinoïde, fipronil, environnement, imidaclopride, clothianidine

#### RÉSUMÉ :

impact des néonicotinoïdes et du fipronil sur l'environnement et plus particulièrement sur les invertébrés du sol et de l'eau, sur les insectes pollinisateurs, les oiseaux, les batraciens et les reptiles : situation alarmante



## Références :

Bonmatin J-M., Giorio C., Girolami V., Goulson D., Kreuzweiser D.P., et al. (2014) Environmental fate and exposure; neonicotinoids and fipronil. *Environmental Science and Pollution Research*: 1-33

Hallmann C., Foppen R., van Turnhout C., de Kroon H., Jongejans E. (2014) Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature* Jul 9, 2014

Henry M., Bertrand C., Le Feon V., Requier F., Odoux J-F., Aupinel P., Bretagnolle V., Decourtye A. (2014) Pesticide risk assessment in free-ranging bees is weather and landscape dependent. *Nature Communications* | 5:4359 | DOI: 10.1038/ncomms5359

Gibbons D., Morrissey C., Mineau P. (2014) A review of the direct and indirect effects of neonicotinoids and fipronil on vertebrate wildlife. *Environmental Science and Pollution Research*: 1-16

Goulson D. (2013) An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Ecology* Vol 50-4, p 977-987

Pisa L.W., Amaral-Rogers V., Bonmatin J-M., Downs C., Goulson D., et al. (2014) Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates. *Environmental Science and Pollution Research*