

POLLINIS

ASSOCIATION INDÉPENDANTE ET SANS BUT LUCRATIF QUI MILITE EXCLUSIVEMENT GRÂCE AUX DONS DES CITOYENS POUR ACCÉLÉRER LA TRANSITION EN EUROPE VERS UNE AGRICULTURE DURABLE, RESPECTUEUSE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES POLLINISATEURS DONT ELLE DÉPEND.

CONTRIBUTION DE POLLINIS À LA SAISINE DE L'ANSES 2016-SA-0057

« Evaluation des intérêts agronomiques et risques des néonicotinoïdes, et des autres produits et méthodes »

Décembre 2016

AVANT PROPOS

—

POLLINIS, association européenne indépendante et sans but lucratif, représentant les citoyens, agit pour protéger les pollinisateurs, notamment les abeilles, et pour sortir l'Europe du système agricole actuel basé sur l'utilisation intensif de pesticides.

Dans ce cadre, l'une de ses actions pilotes ces dernières années a été d'informer le débat public sur les risques liés aux néonicotinoïdes et de relayer au niveau européen et français la demande citoyenne en faveur de l'interdiction de ces molécules et des produits à base de ces substances. A ce jour, plus d'1,3 million de citoyens de l'Union Européenne, représentés par POLLINIS, demandent l'interdiction totale de ces produits.

En France, l'association s'est engagée dans les débats liés à l'élaboration de la loi « Pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages » et à la mise en œuvre de mesures d'interdiction de ces molécules. Elle assure aujourd'hui le suivi citoyen de la bonne mise en œuvre de l'article 125 de cette loi.

C'est à ce titre que nous apportons aujourd'hui notre contribution au bilan que doit réaliser l'Anses, qui vise à « comparer les bénéfices et les risques liés aux usages des produits phytopharmaceutiques contenant des substances actives de la famille des néonicotinoïdes autorisés en France avec ceux liés aux usages de produits de substitution ou aux méthodes alternatives disponibles. »

Ce bilan a pour but de fonder la décision des Ministères chargés de l'Agriculture, de l'Environnement et de la Santé d'accorder d'éventuelles dérogations à l'interdiction des produits contenant des néonicotinoïdes. Dans ce processus, POLLINIS soutient que les connaissances scientifiques doivent jouer un rôle central pour informer la décision. Ses contributions porteront donc sur 2 points en particulier :

1. Contribution sous forme d'état des connaissances scientifiques disponibles renseignant sur les impacts des néonicotinoïdes sur l'environnement, et notamment sur les pollinisateurs, conformément à la demande exprimée par l'Anses lors de la réunion d'information aux parties prenantes du 29 septembre 2016 ;
2. Contribution rappelant les coûts de l'utilisation de ces pesticides – largement sous estimés - liés à la multiplication des phénomènes de résistances chez les ravageurs. Ces coûts sont examinés à différentes échelles : société et santé publique, filière agricole, industrie.. A ce titre, POLLINIS rappelle que les études scientifiques récentes montrent la viabilité et les bénéfices à moyen terme des solutions agricoles alternatives, plutôt que la substitution de ces molécules par de nouvelles.

Présente à la réunion d'information organisée par l'Anses le 29 septembre 2016 au cours de laquelle l'Agence a déclaré être preneuse de contributions écrites des « parties prenantes », POLLINIS regrette cependant que l'Anses n'ait pas mis en place une procédure formalisée pour une consultation publique et la participation des organisations de la société civile aux différentes étapes de la saisine et du processus d'évaluation.

Vu l'engagement citoyen autour du dossier des néonicotinoïdes, dont l'importance n'est pas étrangère à l'introduction d'un amendement dans la loi Biodiversité ; vu l'importance et la qualité des connaissances qui pourraient être portées au débat par les organisations environnementales, professionnelles et citoyennes, POLLINIS soutient que l'évaluation des risques gagnerait d'une manière générale à inclure formellement et systématiquement les représentants de l'ensemble des parties prenantes du débat, et ce à toutes les étapes. L'Anses, qui a récemment signé la Charte en faveur de l'ouverture de l'expertise à la société, pourrait renforcer son ambition sur ce point, y compris à l'échelle européenne.

CONTRIBUTION 1

RISQUES LIÉS AUX SUBSTANCES NÉONICOTINOÏDES ET À L'USAGE DE PRODUITS PESTICIDES À BASE DE NÉONICOTINOÏDES POUR LES POLLINISATEURS

Sept molécules néonicotinoïdes sont actuellement autorisées à entrer dans la composition de différents insecticides commerciaux : l'acétamipride, le clothianidine, le dinoturéfane, l'imidaclopride, le nitempyrane, le thiaclopride et le thiaméthoxane. La première d'entre elles, l'imidaclopride, a été découverte au début des années 1990 et mise sur le marché dès 1994. En l'espace de 20 ans, ces molécules ont été largement diffusées et représentent aujourd'hui plus de 40 % des insecticides vendus annuellement dans le monde (Gibbons, 2014)¹.

Mais elles menacent aujourd'hui les insectes pollinisateurs, dont les abeilles, qui jouent un rôle crucial pour la biodiversité, la production agricole et l'alimentation, comme l'a récemment montré le rapport de l'IPBES. La pollinisation des plantes à fleurs est un service écosystémique considéré comme gratuit. Des rendements agricoles, et donc l'économie de cultures entières, en dépendent directement (Klein et al. 2007, Bartomeus et al, 2014).² Dans nos régions, 84% des espèces cultivées sont directement ou indirectement tributaires de l'activité des insectes pollinisateurs (Williams, 1996). La reproduction de divers végétaux, sauvages ou cultivés, en est complètement dépendante (Allen-Wardell et al., 1998 ; Michener, 2000).

L'accumulation de preuves scientifiques démontrant la toxicité létale (qui entraîne la mort) et sublétales (qui entraîne la capacité d'une population à se maintenir à l'équilibre) de ces substances pour les pollinisateurs, ne laisse plus de doute sur cette menace.

1. EFFETS LÉTAUX ET SUBLÉTAUX AVÉRÉS SUR LES ABEILLES ET LES POLLINISATEURS DES SUBSTANCES ACTIVES DE LA FAMILLE DE NÉONICOTINOÏDES ET DES PRODUITS PESTICIDES DÉRIVÉS

La particularité de ces molécules est qu'elles agissent sur le système nerveux des insectes et entraînent leur paralysie jusqu'à la mort. Le problème est qu'il est impossible qu'elles ne ciblent que les insectes ravageurs. Elles sont donc hautement toxiques pour les pollinisateurs et les abeilles en particulier. Récemment, une étude parue dans la très fiable revue *Nature*, se basant sur le cas des cultures de colza en Angleterre entre 2004 à 2011, a ainsi montré que **le déclin des colonies d'abeilles sauvages est en moyenne trois fois plus marqué lorsqu'elles se nourrissent régulièrement de plantes traitées aux néonicotinoïdes (Anfres, 2016)**³.

Outre ces effets létaux directs, **l'exposition aux produits pesticides à base de substances néonicotinoïdes a des effets délétères en diminuant la fertilité des abeilles et en contribuant par**

¹ <http://news.nationalgeographic.com/news/2014/07/140709-birds-insects-pesticides-insecticides-neonicotinoids-silent-spring/>

² <http://stopogm.net/sites/stopogm.net/files/CTAbeillesCeballos.pdf>

³ www.novethic.fr/breves/details/pesticides-les-neonicotinoides-triplent-la-mortalite-des-abeilles.html et www.nature.com/news/controversial-insecticides-linked-to-wild-bee-declines-1.20446

conséquent à la disparition des colonies. En 2016, des chercheurs de l'Institut de la santé des abeilles de l'Université de Berne ont montré que **le thiaméthoxane et le clothianidine agissent comme contraceptifs sur les abeilles mâles (Straub *et al.*, 2016)**^{4,5}. Cette diminution de la qualité du sperme des reproducteurs a des conséquences sur les capacités de survie des colonies.

Les effets des substances néonicotinoïdes sur les insectes pollinisateurs ont par ailleurs un **impact sur la pollinisation et la qualité des récoltes (Stanley *et al.*, 2015)**⁶. En 2015, la Royal Holloway University of London a démontré que les colonies de bourdons exposées à un pesticide néonicotinoïde se rendaient moins souvent sur les pommiers et collectaient du pollen moins régulièrement. Résultat encore plus inquiétant, les pommiers pollinisés par des bourdons exposés à des pesticides néonicotinoïdes contenaient 36% moins de graines que ceux pollinisés par des individus non exposés.

Pour finir, il a été aussi démontré que **l'activité de danse peut être hautement affectée par une assimilation chronique de thiaclopride (Eiri *et al.*, 2012)**, pesticide dont la LMR dans le miel a été multipliée par 4 suite à la validation de la demande de l'Allemagne par l'Europe (été 2016)⁷.

Les constats sont les mêmes pour les **pollinisateurs sauvages** : sept chercheurs du Centre d'écologie et d'hydrologie (CEH, au Royaume-Uni) et du laboratoire Fera Sciences ont analysé des études concernant les populations de 62 espèces d'abeilles sauvages et de bourdons entre 1994 et 2011. Les variations constatées ont été mises en perspective avec l'usage des néonicotinoïdes dans les champs de colza, usage qui a augmenté très rapidement en Grande-Bretagne au cours de cette période. Les résultats, obtenus avec des outils statistiques, montrent une surmortalité allant jusqu'à un facteur 3. **Pour cinq espèces, les chercheurs constatent une chute de 20 % des populations en lien avec l'utilisation des néonicotinoïdes (Woodcock *et al.*, 2016)**^{8,9}.

En 2015, la conclusion d'une autre équipe de scientifiques sur l'utilisation de clothianidine dans le sud de la Suède est similaire (Rundlo *et al.*, 2015)¹⁰.

Des études montrent aussi des **impacts indirects forts** des molécules néonicotinoïdes pour les pollinisateurs. La première démontre que non seulement ces molécules sont dangereuses pour les bourdons, mais aussi que ces produits les attireraient plus qu'un champ témoin non traité. Ils vont donc **préférer butiner un champ toxique qu'un champ indemne, même si à terme le nombre de butineuses et leurs capacités de récoltes s'en trouve affecté (Kessler *et al.*, 2015)**¹¹. Et

⁴ <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/283/1835/20160506>

⁵ www.letemps.ch/sciences/2016/07/27/pesticides-abeilles-victimes-contraception-forcee

⁶ www.michele-rivasi.eu/au-parlement/pesticides-neonicotinoides-une-nouvelle-etude-demontre-que-le-moratoire-europeen-doit-devenir-une-interdiction-permanente et www.nature.com/nature/journal/v528/n7583/full/nature16167.html

⁷ www.actu-environnement.com/ae/news/thiaclopride-commission-europeenne-augmente-limite-maximale-residus-miel-27336.php4

⁸ www.nature.com/ncomms/2016/160816/ncomms12459/full/ncomms12459.html

⁹ www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-mortalite-abeilles-sauvages-triplee-insecticides-63941/

¹⁰ [www.nature.com/articles/nature14420.epdf?](http://www.nature.com/articles/nature14420.epdf?referrer_access_token=HD8xXdxECu8yLGLA0m1T2NRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0MaSPtpLz_ckFYIaSyHtmn245zyhgQzVyXISSHhMgNZPMJmxMV8MiXTR7Y91KQD0zGhNm4SNtRBNEjz8vQJH09JLbLNU7ax3By4venvxamvjnNWy0D-HUJcDqmGXL6Wfj-qMQhMU4tlh8spGBVETHNaWNutbAR-o63cLs-k0yvK8aC42ncNKRZ0-WjBaHukzx8C-cTU6Z4MfJqL_ZY9HA6T60sWUUpCS2is6Ble-QWTEZHFdtGo5l6pbHUtmzcUGHBQM0mS-r8wKM1G8b6KnJfX-3g-KdnQHYnUa28_HujlxGE9BSPqgP-6VB7KzY4a8%3D&tracking_referrer=abonnes.lemonde.fr)

[referrer_access_token=HD8xXdxECu8yLGLA0m1T2NRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0MaSPtpLz_ckFYIaSyHtmn245zyhgQzVyXISSHhMgNZPMJmxMV8MiXTR7Y91KQD0zGhNm4SNtRBNEjz8vQJH09JLbLNU7ax3By4venvxamvjnNWy0D-HUJcDqmGXL6Wfj-qMQhMU4tlh8spGBVETHNaWNutbAR-o63cLs-k0yvK8aC42ncNKRZ0-WjBaHukzx8C-cTU6Z4MfJqL_ZY9HA6T60sWUUpCS2is6Ble-QWTEZHFdtGo5l6pbHUtmzcUGHBQM0mS-r8wKM1G8b6KnJfX-3g-KdnQHYnUa28_HujlxGE9BSPqgP-6VB7KzY4a8%3D&tracking_referrer=abonnes.lemonde.fr](http://www.nature.com/articles/nature14420.epdf?referrer_access_token=HD8xXdxECu8yLGLA0m1T2NRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0MaSPtpLz_ckFYIaSyHtmn245zyhgQzVyXISSHhMgNZPMJmxMV8MiXTR7Y91KQD0zGhNm4SNtRBNEjz8vQJH09JLbLNU7ax3By4venvxamvjnNWy0D-HUJcDqmGXL6Wfj-qMQhMU4tlh8spGBVETHNaWNutbAR-o63cLs-k0yvK8aC42ncNKRZ0-WjBaHukzx8C-cTU6Z4MfJqL_ZY9HA6T60sWUUpCS2is6Ble-QWTEZHFdtGo5l6pbHUtmzcUGHBQM0mS-r8wKM1G8b6KnJfX-3g-KdnQHYnUa28_HujlxGE9BSPqgP-6VB7KzY4a8%3D&tracking_referrer=abonnes.lemonde.fr)

¹¹ [www.nature.com/articles/nature14414.epdf?](http://www.nature.com/articles/nature14414.epdf?referrer_access_token=Fs7Ke47y00eocMdYlMfK0tRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0MduC3nHC0l2J2ECXCmE9hdSDQ2XQ2qsu4SEgcmp8oCX2NS taUPAw9Jwfc-CjKuT4hovEoqZyGcalOfppIDPXn2B7_y1b-yqsDlyjkhxLwdTmqsoG8GYDyMwWuD_ZqgPr-rYMxoYW5zqLnmSdUmkYDLOuPWIU2H-70ulnccYpGUEV796jQiJ2BjkZVDN_WcovsXTmvVLgX0MPixEeTlENZUFanllatndJm4K4BH3_IbTjEeXaJI_RqPOBsGGVkn0z0l4MjhdWAW3k)

[referrer_access_token=Fs7Ke47y00eocMdYlMfK0tRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0MduC3nHC0l2J2ECXCmE9hdSDQ2XQ2qsu4SEgcmp8oCX2NS taUPAw9Jwfc-CjKuT4hovEoqZyGcalOfppIDPXn2B7_y1b-yqsDlyjkhxLwdTmqsoG8GYDyMwWuD_ZqgPr-rYMxoYW5zqLnmSdUmkYDLOuPWIU2H-70ulnccYpGUEV796jQiJ2BjkZVDN_WcovsXTmvVLgX0MPixEeTlENZUFanllatndJm4K4BH3_IbTjEeXaJI_RqPOBsGGVkn0z0l4MjhdWAW3k](http://www.nature.com/articles/nature14414.epdf?referrer_access_token=Fs7Ke47y00eocMdYlMfK0tRgN0jAjWel9jnR3ZoTv0MduC3nHC0l2J2ECXCmE9hdSDQ2XQ2qsu4SEgcmp8oCX2NS taUPAw9Jwfc-CjKuT4hovEoqZyGcalOfppIDPXn2B7_y1b-yqsDlyjkhxLwdTmqsoG8GYDyMwWuD_ZqgPr-rYMxoYW5zqLnmSdUmkYDLOuPWIU2H-70ulnccYpGUEV796jQiJ2BjkZVDN_WcovsXTmvVLgX0MPixEeTlENZUFanllatndJm4K4BH3_IbTjEeXaJI_RqPOBsGGVkn0z0l4MjhdWAW3k)

l'impact serait plus important sur les espèces d'abeilles solitaires et sur les colonies d'abeille sauvages qui comportent généralement peu de butineuses.

L'état des connaissances et études scientifiques publiées et accessibles montre donc qu'il existe un nombre suffisant de preuves robustes démontrant l'existence d'effets létaux à court et à long terme pour les abeilles et l'ensemble des pollinisateurs de l'exposition aux néonicotinoïdes. Mais il est aussi dorénavant prouvé que ces effets sont observés y compris dans le cas d'exposition à des doses sublétales.

2. TOXICITÉ CHRONIQUE ET EFFETS LÉTAUX ET SUBLÉTAUX D'UNE EXPOSITION MÊME À DE TRÈS FAIBLES DOSES

Il est aujourd'hui admis par la communauté scientifique en toxicologie que le principe émis par Paracelse au XVI^e siècle, selon lequel « *Tout est poison, rien n'est poison : c'est la dose qui fait le poison* », ne couvre pas la totalité des phénomènes d'intoxication observés dans le monde. Les chercheurs ont aujourd'hui démontré qu'**une substance peut être fatalement toxique même à de très faibles doses, si un individu y est exposé de façon chronique (Thany *et al.*, 2010 ; Tison *et al.*, 2016).**

Les impacts d'une exposition à de faibles doses sont aujourd'hui prouvés ou suspectés dans le cas de tous les insecticides. Les éléments de preuve existants dans le cas de molécules non néonicotinoïdes renseignent sur les mécanismes et effets probables de l'exposition aux produits à base de néonicotinoïdes. En août 2016, une étude a ainsi démontré que l'exposition au chlorpyrifos (un insecticide organophosphoré) entraînait une mortalité des larves mais aussi la production des reines de l'espèce d'abeille *Plebeia droryana* qui doivent pondre plus pour compenser les pertes, mettant en péril le rythme et la survie des colonies. De même, la plupart des larves élevées pour être reines deviennent finalement des butineuses du fait d'une alimentation ne permettant pas leur différenciation (Dos Santos *et al.*, 2016)¹². La même année, pour le même insecticide, il a été démontré que les abeilles en contact avec des doses sublétales avaient des capacités de reconnaissance et de mémoire olfactive altérée ainsi qu'un appétit diminué (Urlacher, 2016).¹³

De la même manière, une étude menée en 2015 quantifie les comportements associés à l'exposition à des doses sublétales de différents pyréthrinoïdes utilisés en vergers (lambda-cyhalothrine, esfenvalerate, et perméthrine). Les abeilles ayant reçu ces insecticides voyagent de 30 à 71 % fois moins et ont des interactions sociales diminuant de 43 à 67 % (Ingram, 2015).¹⁴ Dans des conditions d'exposition répétée (11 jours), le fipronil à une dose 50 fois inférieure à la DL50 (0,1 ng/ab) induit une mortalité totale après une semaine d'exposition (Decourtye *et al.* 2005). L'exposition chronique à ce même insecticide, par contact ou en ingestion à des doses sublétales provoque une perturbation des processus d'apprentissage et de mémorisation olfactive. Encore une fois, les effets ne sont pas liés à la dose car l'apprentissage olfactif est perturbé par la dose la plus faible (0,01 ng/ab) (El Hassani *et al.* 2005)¹⁵.

Qrf8nofjV_3qWVxHQEPSdmZZT8UZw_c6Ok_js7_2d5X1MWbq6RBxo%3D&tracking_referrer=abonnes.lemonde.fr

¹² www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27530246

¹³ www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26872472

¹⁴ <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653515003501>

¹⁵ <http://abelbernadou.com/pdf/mgauthieretaljsa09.pdf>

De la même façon, les abeilles et pollinisateurs peuvent être fatalement intoxiqués de façon aiguë ou chronique (voir tableau).

INTOXICATION AIGÜE	INTOXICATION CHRONIQUE
Mort de l'abeille dans un temps court, suite à l'ingestion, à la mise en contact ou à la présence d'un pesticide. On parle alors de dose létale.	Perturbation de l'abeille sur un temps moyen à long ; intoxication à petites doses (sublétales) mais pouvant à long terme entraîner la mort. Les effets d'une exposition à des doses sublétales sont divers : <ul style="list-style-type: none"> ! Perte d'apprentissage, de mémorisation, d'orientation et de communication des butineuses, ! Arrêt des tâches à effectuer, ! Mortalité et atrophie des larves, problèmes d'élevage de futures reines, ! Stress et système immunitaire affaibli, ! Problèmes de ponte de la reine, mortalité.

Effets des néonicotinoïdes sur les abeilles

Plusieurs études renseignent sur la toxicité chronique des néonicotinoïdes. En 2012, une étude publiée dans la revue *Science* et menée par l'INRA en collaboration avec l'ACTA, le CNRS et l'ITSAP-Institut de l'abeille a montré que **de faibles doses d'un insecticide néonicotinoïdes pouvaient perturber l'orientation des abeilles et provoquer leur disparition pendant l'activité de butinage (Henry et al., 2012)**¹⁶. En 2014, la revue *Nature Communications* a présenté des conclusions similaires : les chercheurs ont observé qu'un insecticide de la famille des néonicotinoïdes perturbe la capacité des abeilles à se repérer, notamment en cas de mauvais temps (Henry et al., 2014)¹⁷.

Parallèlement à l'accumulation de ces preuves scientifiques, une équipe française et un réseau de laboratoires européens ont avancé dans l'élaboration d'un test standardisé pour **évaluer l'effet des pesticides néonicotinoïdes sur le retour des abeilles à la ruche (Decourtye et al., 2011)**¹⁸ : ce test doit être intégré aux obligations réglementaires européennes et françaises au plus vite.

En 2016, une étude publiée dans *Nature* a montré l'effet de l'imidaclopride à des doses sublétales (0, 10, 20, 50, and 100 ppb) sur des petites colonies d'abeilles de tailles différentes (1500, 3000, and 7000 abeilles). Les effets montrent des **perturbations de la capacité de ponte et de locomotion des reines, des aptitudes au butinage et au nettoyage des butineuses et du développement global des colonies (Wu, 2011 ; Wu-Smart & Spivak, 2016)**^{19 20}.

¹⁶ [www.inra.fr/Grand-public/Ressources-et-milieus-naturels/Tous-les-dossiers/Abeilles-pollinisation-biodiversite-pesticides/Prendre-en-compte-l-environnement-de-l-abeille-pour-mieux-evaluer-le-risque-lie-aux-insecticides/\(key\)/0](http://www.inra.fr/Grand-public/Ressources-et-milieus-naturels/Tous-les-dossiers/Abeilles-pollinisation-biodiversite-pesticides/Prendre-en-compte-l-environnement-de-l-abeille-pour-mieux-evaluer-le-risque-lie-aux-insecticides/(key)/0) et <http://presse.inra.fr/Ressources/Communiqués-de-presse/abeilles-desorientees-par-faible-dose-insecticide>

¹⁷ www.nature.com/articles/ncomms5359

¹⁸ <http://rd.springer.com/article/10.1007/s10646-011-0594-4?no-access=true>

¹⁹ <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0014720>

²⁰ www.nature.com/articles/srep32108

3. LES EFFETS ET RISQUES DE L'EXPOSITION CHRONIQUE AUX NÉONICOTINOÏDES À DE FAIBLES DOSES DOIVENT ÊTRE PRISES EN COMPTE

Il est à noter que l'existence de ces preuves pose question pour les méthodes d'évaluation du risque à utiliser dans le cadre de cette saisine, comme dans le cadre de toutes les évaluations réglementaires de la toxicité des pesticides, néonicotinoïdes en particulier. En effet, dans les institutions responsables de l'évaluation réglementaire en vue de l'obtention des autorisations de mise sur le marché des produits, la toxicité est mesurée sur la base de la convention selon laquelle « c'est la dose qui fait le poison », convention qui n'est plus pertinente pour prendre en compte l'ensemble des risques existants.

Ce principe est pratique puisqu'il permet de définir des seuils de toxicité moyens applicables de manière généralisée. Pour l'ensemble des écosystèmes, humains compris, on identifie la dose mortelle pour 50 % de la population qui servira de référence toxicologique. C'est la DL50 : Dose létale pour 50% de la population incriminée, soit la dose qui entraîne la mort d'un individu sur deux.

Pour les abeilles, la toxicité des pesticides est basée sur leur DL50 propre :

- DL50 > 100 µg/abeille : les produits sont considérés comme inoffensifs
- 11 mg < DL50 < 100 µg/abeille : produits légèrement à peu toxiques
- 2 mg < DL50 < 10,99 µg/abeille : produits modérément toxiques
- DL50 < 2 µg/abeille : produits fortement toxiques.

Mais ces tests de toxicité sont trop simples pour une réalité très complexe. Ils donnent des seuils à respecter mais la recherche scientifique a rendu compte de l'existence des effets délétères des pesticides à des doses sublétales, c'est-à-dire bien en deçà des doses-seuil choisies. Les recherches sur les perturbateurs endocriniens font état de courbes doses-toxicités non linéaires, voire formant un U : elles ont un fort effet à faible dose, un effet faible à dose moyenne et un effet à nouveau prononcé à dose forte.

4. EFFETS DE CUMULS, EFFETS COCKTAILS ET SYNERGIE : UNE RÉALITÉ DÉMONTRÉE DE LONGUE DATE

La synergie entre deux insecticides signifie que l'effet de ces deux produits sera supérieur à la simple addition des deux effets. L'effet est donc multiplié. Par exemple, **l'application de néonicotinoïdes avec d'autres pesticides entraîne des effets de synergie (Bonmatin *et al.*, 2014) ayant donc des impacts supérieurs à ceux estimés pour l'utilisation de chaque produit pris isolément**, ou que la simple somme de leurs effets singuliers.

Ainsi, des fongicides qui se retrouvent en association avec des insecticides peuvent également engendrer des mortalités importantes chez l'abeille domestique (Belzunces et Colin, 1993). **L'association des néonicotinoïdes (Pisa *et al.*, 2014) ou des pyréthinoïdes (Thompson, 2003)²¹ ayant des effets synergiques avec des fongicides sont notamment pointés du doigt.**

²¹ www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol56-2003-131-134thompson.pdf

De plus, ce type d'effet de synergie ne s'observe pas uniquement entre deux insecticides ou pesticides, cela peut avoir lieu entre les insecticides et d'autres éléments tels que les herbicides, les fongicides, ou d'autres composés insoupçonnés. **Ces composés ne sont généralement pas pris en compte dans les analyses et les évaluations malgré leurs impacts pouvant être importants sur les espèces non ciblées (Mesnage *et al.*, 2014).**

La recherche scientifique souligne aussi l'**importance de l'exposition des abeilles aux résidus de néonicotinoïdes qui peuvent, eux aussi, avoir des effets létaux ou sublétaux sur les pollinisateurs (Wu *et al.*, 2011)**. D'ailleurs, un des résidus de néonicotinoïde existant n'est autre qu'un autre néonicotinoïde, puisque le thiaméthoxame se dégrade en clothianidine.

Par ailleurs, le thiaméthoxame, considéré comme persistant dans les sols²² (et donc dans l'environnement) a une demi-vie variant de 101 à 353 jours (moyenne 227 j). Son métabolite principal, qui est donc la clothianidine, est aussi considéré comme un pesticide persistant. En effet, sa demi-vie varie de 495 à 990 jours (moyenne de 743 jours)²³.

5. LES ABEILLES PARTICULIÈREMENT VULNÉRABLES ET AUX INSECTICIDES, NOTAMMENT AUX NÉONICOTINOÏDES

Le syndrome d'effondrement des colonies (*Colony Collapse Disorder*) a été observé pour la première fois dans les années 1990. Les abeilles, et la plupart des pollinisateurs, sont particulièrement vulnérables aux néonicotinoïdes, et aux pesticides en général, pour des raisons génétiques et comportementales. Contrairement à un grand nombre d'insectes ravageurs des cultures (Haubruge et Amichot, 1998 ; POLLINIS, 2015), elles sont incapables de développer rapidement des résistances.

Une étude publiée en 2006 dans *Nature* par le Consortium de séquence génomique de l'abeille démontre des particularités génétiques propres à l'abeille pouvant expliquer leur vulnérabilité face aux pesticides (Weinstock *et al.*, 2006). Le génome d'*Apis mellifera* a été séquencé et comparé avec d'autres génomes d'insectes. L'équipe de chercheurs en charge de ce travail note qu'il manque au génome d'*A. mellifera* des transposons²⁴ majeurs. Entre autres conséquences, ***Apis mellifera* possède moins de gènes d'immunité innée²⁵ aux pesticides, d'enzymes de désintoxication, etc... que d'autres insectes observés** (la drosophile et l'anophèle).

Il semble que les familles de gènes codants pour la désintoxication de l'abeille occupent une taille réduite au sein de son génome. Cela fait de **l'abeille une espèce exceptionnellement sensible à certains pesticides (Berenbaum, M.R., 1999 ; Oakeshott, J.G., *et al.*, 2005., Ranson, H. & Hemingway, J., 2005 ; Feyereisen, R., 2005)**. Ainsi, en comparaison avec les génomes de l'anophèle et de la drosophile (Ranson, H. *et al.*, 2002), l'abeille possède 30 à 50 % de moins de séquences de gènes codant pour certaines enzymes. C'est le cas de la carboxylesterase (CCE), du cytochrome P450 (P450) et du glutathion S-transferase (GST), enzymes principalement

²² Sols en aérobie

²³ Voir la base de données SAGE : www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/Resultats.aspx?search=matiere&ID=349 et www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/Resultats.aspx?search=matiere&ID=249

²⁴ Les transposons sont des éléments d'ADN qui peuvent se déplacer d'un endroit à un autre sur un même brin d'ADN ou sur un autre brin. (Source : Université Pierre et Marie Curie, Paris ; Consulté en Octobre 2015)

²⁵ En d'autres termes, de gènes permettant le développement de mécanismes de résistances métaboliques aux pesticides via des mutations génomiques, gènes que possèdent de nombreux autres insectes « ravageurs ».

responsables de la métabolisation des pesticides. C'est au sein de ces mêmes enzymes que l'on retrouve la grande majorité des mutations conférant aux autres espèces d'invertébrées des résistances métaboliques (Claudianos, C. *et al.*, 2006).

En comparant les introns²⁶ conservés dans des gènes d'insectes et de vertébrés orthologues²⁷, les chercheurs ont constaté que l'abeille a conservé presque 80 % de ses introns d'origine. Le nombre d'introns, supérieur dans le génome de l'abeille, montre aussi une divergence génétique plus lente chez l'abeille que chez d'autres insectes (tels que la mouche ou le moustique). L'abeille semble donc avoir une évolution plus lente et un potentiel d'adaptation aux pesticides plus lent (sûrement un effet partiel, lié à la limite à la stricte prédiction des gènes²⁸).

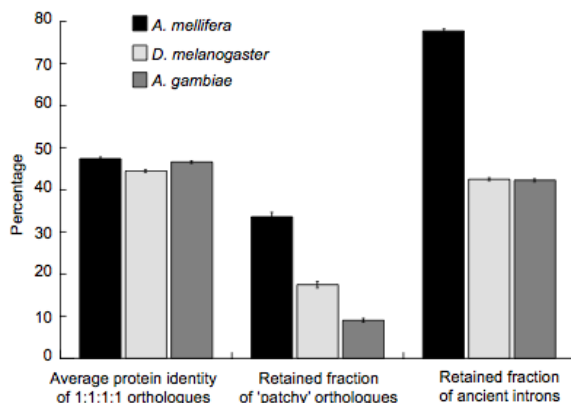


Figure 6 | Comparative evolutionary rates of orthologues. Comparison of single-copy orthologues in honeybee, fly and mosquito versus human in terms of: average protein identity; retained fraction of 'patchy' orthologous groups, as defined in Fig. 5; and fraction of retained ancient introns (those that are found in at least one of the vertebrate orthologues; positional conservation was counted within sliding windows of ± 10 bases to allow for intron sliding). The standard error of the mean is about 0.3% and is shown by the error bars.

Comparaison des gènes orthologues chez trois espèces dont *A. mellifera*

Source : Consortium de séquence génomique de l'abeille, 2006

De plus, les abeilles n'ont pas une reproduction sexuée classique. Dans le mode de reproduction sexuée dit classique, les cellules sexuelles ne contiennent que la moitié du patrimoine génétique de l'individu qui les génère. Lorsque les cellules sexuelles mâles sont mises en contact avec leurs homologues femelles, elles fusionnent, et les deux moitiés de code génétique fusionnées produisent un code génétique nouveau.

Le mécanisme est différent pour les abeilles, qui sont des hyménoptères haplodiploïdes. La reine qui va fonder un nid va s'accoupler une fois dans sa vie²⁹ et va conserver l'ensemble des spermatozoïdes alors récupérés. Elle peut produire ensuite tout au long de sa vie des femelles, puis des mâles une fois la spermathèque vide. Les femelles sont diploïdes, elles ont ainsi une

²⁶ fragment de gène

²⁷ L'orthologie est un lien évolutif entre deux gènes présents chez deux espèces différentes. Ainsi, deux séquences génétiques homologues de deux espèces différentes sont orthologues si elles descendent d'une séquence unique présente dans le dernier ancêtre commun aux deux espèces.

²⁸ En bio-informatique, la prédiction de gènes consiste à identifier les zones de l'ADN qui correspondent à des gènes (le reste étant non codant).

²⁹ avec plusieurs mâles

information génétique provenant de leur mère et de leur père. Les mâles sont, eux, obtenus à partir d'un ovule non fécondé. Ils n'ont donc que la moitié de l'information génétique normale³⁰. Les spermatozoïdes que ces mâles produiront seront par conséquent haploïdes et auront donc tous la même source d'information génétique au sein d'une ruche : celle de leur mère (la reine), transmise par l'ovule. A ce propos, la durée de vie de ces mâles dépasse rarement les 60 jours (Page & Peng, 2001)³¹.

La stratégie de reproduction de l'abeille conserve énormément les gènes de la lignée issue de la reine et implique donc l'essaïm dans une protection forte de la reine face aux risques extérieurs. Cette dernière est beaucoup moins soumise à la présence de pesticides et n'est donc, par conséquent, que très peu encline à développer des gènes de résistance. La reine étant à l'origine de l'essaïm qu'elle a fondé, le développement et la transmission des résistances des abeilles aux pesticides sont très limités, voire absents.

La fragilité et la vulnérabilité des abeilles face aux pesticides, en comparaison avec les autres insectes, s'explique notamment par :

- ! Le mode de reproduction haplodiploïdique des colonies,
- ! Le manque de gènes codant pour des enzymes de désintoxication au sein du génome des abeilles,
- ! L'exposition rare des individus reproducteurs aux pesticides du fait de l'organisation sociale de ces individus.

³⁰ Issus d'un oeuf haploïde, l'ovule non fécondé, ils sont dits parthénogénétiques.

³¹www.researchgate.net/profile/Eric_Haubrue/publication/228886423_Le_deperissement_de_l'abeille_domestique_Apis_mellifera_L_1758_Hymenoptera_Apidae_faits_et_causes_probables/links/00b7d5325b4a9911c9000000.pdf

6. IL N'EXISTE PLUS DE DOUTE RAISONNABLE SUR LE RÔLE DES NÉONICOTINOÏDES DANS LE SYNDROME D'EFFONDREMENT DES COLONIES

Dans le milieu des années 1990, l'apparition de plusieurs publications et articles de presse ont révélé l'affaiblissement des colonies d'abeilles domestiques en France notamment du fait de leur mortalité inédite (Tardieu, 1998 ; Cougard, 1999 ; Bernard, 2000 ; Maus *et al.*, 2003)³². Mais ce phénomène n'est pas cantonné à la France : les colonies d'abeilles subissent des mortalités importantes sur l'ensemble du globe. En Europe, ce sont **17% de ces pollinisateurs qui disparaissent en moyenne chaque année en hiver**³³. Au cours des dernières périodes hivernales, la mortalité des colonies d'abeilles domestiques en Europe se situait autour de 20 % (les taux variant de 1,8 % à 53 % selon les pays) (Williams *et al.*, 2010).³⁴

Pour les scientifiques, ce syndrome de disparition des abeilles a un nom, le *Colony Collapse Disorder (CCD)*. Il est très probablement d'origine multifactorielle et s'expliquerait par la multiplicité des menaces auxquelles les abeilles font face : pesticides toxiques, notamment ceux utilisés en enrobage des semences, variations climatiques, présence d'agents pathogènes tels que le *Varroa* ou le *Nosema*, ondes magnétiques et sensibilité des souches d'abeilles (Huang *et al.*, 2004, Mullin *et al.*, 2010). Les abeilles ne sont d'ailleurs pas les seuls pollinisateurs durement touchés : les bourdons, les abeilles solitaires et autres pollinisateurs semblent être, eux aussi, dans une situation critique. Depuis plusieurs décennies, les scientifiques notent une régression notable des populations d'insectes pollinisateurs, ou même leur extinction (Ghazoul, 2005 ; Steffan-Dewenter *et al.*, 2005 ; Rasmont *et al.*, 2006).

Si cette pluralité des causes explique sans doute la disparition des colonies, le facteur premier et aggravant reste malgré tout l'utilisation de pesticides, et surtout de pesticides néonicotinoïdes, particulièrement toxiques pour elles. Leur propriété systémique permettant un usage en enrobage de semences, la molécule se diffuse dans l'ensemble des cellules de la plante cultivée, tout au long de sa croissance, jusque dans le nectar et le pollen de la plante. C'est de cette manière que **les néonicotinoïdes fragilisent les colonies, notamment via leurs effets sublétaux (Thompson 2010 ; Creswell 2011), les rendant ainsi vulnérables et incapables de s'adapter aux variations de leur environnement et aux virus et pathogènes.**

—

³² www.researchgate.net/profile/Eric_Haubrue/publication/228886423_Le_deperissement_de_l'abeille_domestique_Apis_mellifera_L_1758_Hymenoptera_Apidae_faits_et_causes_probables/links/00b7d5325b4a9911c9000000.pdf

³³ Voir pour 2013-2014 www.europaforum.public.lu/fr/actualites/2015/05/comm-rapport-epilobee/index.html

³⁴ www.greenpeace.org/france/PageFiles/266577/declin-des-abeilles-resume.pdf

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Allen-Wardell G., Bernhardt P., Bitner R., 1998. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conserv Biol* 1998; 12:8-17.

Anfres M.S., 2016. Controversial insecticides linked to wild bee declines : Evidence against neonicotinoid chemicals mounts ahead of EU review. *Nature* ; doi:10.1038/nature.2016.20446.

Bartomeus I., Potts S.G., Steffan-Dewenter I., Vaissière B.E., Woyciechowski M., Krewenka K.M., Tscheulin T., Robert S.P.M., Szentgörgyi H., Westphal C., Bommarco R., 2014. Contribution of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification ; *Top Agricultural Science Papers* - November 2015

Belzunces L., Colin M. , 1993. Abeilles et pesticides. Effets synergiques des traitements phytosanitaires chez l'abeille à des doses sublétales ; *L'Abeille et le Miel*, n° spécial.

Berenbaum, M. R., 1999. *Molecular Biology of the Toxic Response* (eds Puga, A. & Wallace, K. B.) 553-571 (Taylor & Francis, Philadelphia, 1999).

Bernard C., 2000. Le GAUCHO®, reconnu tueur officiel des abeilles, 450 000 ruchers ont disparu depuis 1996. *Libération*, 9 octobre 2000.

Bonmatin J.-M., Giorio C., Girolami V., Goulson D., Kreuzweiser D. P., Krupke C., Liess M., Long E., Marzaro M., Mitchell E. A. D., Noome D. A., Simon-Delso N., Tapparo A., 2014. Environmental fate and exposure; neonicotinoids and fipronil. *Environ Sci Pollut Res* (2015) 22:35–67 DOI 10.1007/s11356-014-3332-7. Springerlink.com.

Claudianos, C. et al., 2006. A deficit of detoxification enzymes: Pesticide sensitivity and environmental response in the honeybee. *Insect Mol. Biol.*

Cougard M.J., 1999. La disparition mystérieuse des Abeilles. *Le Figaro*, 2 novembre 1999.

Cresswell J.E., 2010. A meta-analysis of experiments testing the effects of a neonicotinoid insecticide (imidacloprid) on honey bees ; *Ecotoxicology* DOI 10.1007/s10646-010-0566-0.

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

Decourtye, A., Devillers, J., Genecque, E., Le Menach, K., Budzinski, H., Cluzeau, S., PhamDélégue, M. H., 2005. Comparative sublethal toxicity of nine pesticides on olfactory learning performances of the honeybee *Apis mellifera*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 48:242-250.

Dos Santos C.F., Acosta A.L., Dorneles A.L., Dos Santos P.D., Blochtein B., 2016. Queens become workers: pesticides alter caste differentiation in bees. *PubMed* ; 6:31605. doi: 10.1038/srep31605.

- Eiri, D. M.; Nieh, J. C., 2012.** A nicotinic acetylcholine receptor agonist affects honey bee sucrose responsiveness and decreases waggle dancing. *J. Exp. Biol.* 2012, 215 (12), 2022-2029.
- El Hassani A. K., Dacher, M., Gauthier, M., Armengaud, C., 2005.** Effects of sublethal doses of fipronil on the behavior of the honeybee (*Apis mellifera*). *Pharm. Biochem. Behav.* 82: 30- 39.
- Feyereisen, R., 2005.** in *Comprehensive Molecular Insect Science* (eds Gilbert, L. I., Iatrou, K. & Gill, S.) 1--77 (Elsevier Pergamon, Oxford, 2005).
- Ghazoul J., 2005.** Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends in Ecology and Evolution* 20, p. 367-373.
- Gibbons, 2014.** Entretien pour la revue *National Geographic*.
- Haubruge. E et Amichot. M, 1998.** Les mécanismes responsables de la résistance aux insecticides chez les insectes et les acariens. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ* 2 (3): 161-174
- Henry M., Bertrand C., Le Féon 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, Article number: 4359 (2014) ; doi:10.1038/ncomms5359.
- Henry M., Beguin M., Requier F., Rollin O., Odoux J.F., Aupinel P., Aptel J., Tchamitchian S., Decourtye A., 2012.** A Common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees. *Science*, 29 mars 2012. DOI: 10.1126/science.1215039
- Huang Z. Y., Hanley A. V., Pett W. L., Langenberger M. & Duan J. J., 2004.** Field and semi field evaluation of impacts of transgenic canola pollen on survival and development of worker honey bees. *J. Econ. Entomol.*, 97(5): 1517-1523.
- Ingram, E.M., Augustin, J., Ellis, M.D., & Siegfried, B.D., 2015.** Evaluating sub-lethal effects of orchard-applied pyrethroids using video-tracking software to quantify honey bee behaviors. *Chemosphere*, 135, 272-277.
- Kessler S.C., Tiedeken E.J., Simcock K.L., Derveau S., Mitchell J., Softley S., Radcliffe A., Stout J.C., Wright G.A., 2015** ; Bees prefer foods containing neonicotinoid pesticides ; LETTER doi:10.1038/nature14414.
- Klein A. M., Vaissière B. E., Cane J. H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S. A., Kremen C. & Tscharntke T. 2007.** Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B*, 274 : 303–313.
- Maus C., Curé G., Schmuck R., 2003.** Safety of imidacloprid see dressings to honey bees : a comprehensive overview and compilation of the current state of knowledge. *Bulletin of Insectology* 56, p. 51-57.
- Mesnager R, Defarge N, Spiroux de Vendômois J, Séralini GE, 2014.** Major pesticides are more toxic to human cells than their declared active principles. *Biomed Res Int* 2014:179691.

Michener C.D., 2000. The Bees of the World. – Baltimore and London (The John Hopkins University Press). – 913 S., 48 Farbfotos und zahlr. s/w Illustrationen. ISBN 0-8018-6133-0.

Mullin C. A., Frazier M., Frazier J. L., Ashcraft S., Simonds R., vanEngelsdorp D., Pettis J. S., 2010. High Levels of Miticides and Agrochemicals in North American Apiaries: Implications for Honey Bee Health Plos One, 5(3): e9754.

Oakeshott, J.G., Claudianos, C., Campbell P.M., Newcomb R. D., Russell R.J., 2005. Comprehensive Molecular Insect Science (eds Gilbert, L. I., Iatrou, K. & Gill, S.) 309--381 (Elsevier Pergamon, Oxford, 2005).

Page R.E., Peng C.Y., 2001. Aging and development in social insects with emphasis on the honey bee, *Apis mellifera* L. Experimental Gerontology 36, p. 695- 711.

Pisa L. W., Amaral-Rogers V., Belzunces L. P., Bonmatin J. M., Downs C. A., Goulson D., Kreutzweiser D. P., Krupke C., Liess M., McField M., Morrissey C. A., Noome D. A., Settele J., Simon-Delso N., Stark J. D., Van der Sluijs J. P., Van Dyck H., Wiemers M., 2014. Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates ; Environ Sci Pollut Res (2015) 22:68–102 DOI 10.1007/s11356-014-3471-x.

Ranson H., Claudianos C., et al., 2002. in Evolution of Supergene Families Associated with Insecticide Resistance, Science Vol. 298 no. 5591 pp. 179-181.

Ranson, H. & Hemingway, J. 2005. Comprehensive Molecular Insect Science (eds Gilbert, L. I., Iatrou, K. & Gill, S.) 383--402 (Elsevier Pergamon, Oxford, 2005).

Rasmont P., Pauly A., Terzo M., Patiny S., Michez D., Iserbyt S., Barbier Y. & Haubruge E., 2006. The survey of wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Belgium and France. In : Status of the World's Pollinators. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (eds), Rome, 18 p.

Rundlo M., Andersson G.K.S., Bommarco R., Ingemar Fries, Hederstro V., Herbertsson L., Jonsson O., Klatt B.K., Pedersen T.R., Yourstone J., Smith H.G., 2015 ; Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees ; LETTER doi:10.1038/nature14420.

Stanley D.A., Garratt M.P.D., Wickens J.B., Wickens V.J., Potts S.G., Raine N.E., 2015. Neonicotinoid pesticide exposure impairs crop pollination services provided by bumblebees. *Nature* **528**, 548–550 [24 December 2015] doi:10.1038/nature16167.

Steffan-Dewenter I., Potts S.G., Packer L., 2005. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. Trends in Ecology and Evolution 20, p. 651- 652.

Straub L., Villamar-Bouza L., Bruckner S., Chantawannakul P., Gauthier L., Khongphinitbunjong K., Retschnig G., Troxler A., Vidondo B., Neumann P., Williams G.R., 2016. Neonicotinoid insecticides can serve as inadvertent insect contraceptives. DOI: 10.1098/rspb.2016.0506.

- Tardieu V., 1998.** Les apiculteurs accusent le Gaucho d'empoisonner leurs abeilles. *Le Monde*, 18 avril 1998.
- Tison L., Hahn M.-L., Holtz S., Menzel R., 2016.** Honey Bees' Behavior Is Impaired by Chronic Exposure to the Neonicotinoid Thiacloprid in the Field ; *Environmental Science and Technologie* 50(13) ; DOI: 10.1021/acs.est.6b02658.
- Thany S. T., 2010.** Insect Nicotinic Acetylcholine Receptors. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, n° 683.
- Thompson, H. M., Wilkins S., 2003.** Assessment of the synergy and repellency of pyrethroid/fungicide mixtures ; National Bee Unit, Central Science Laboratory, Sand Hutton, York, UK ; *Bulletin of Insectology* 56 (1): 131-134, 2003 ISSN 1721-8861
- Thompson, H. M., 2010.** Risk assessment for honey bees and pesticides– recent developments and new issues. *Pest Manag. Sci.* 66:1157–1162. CrossRef, PubMed.
- Urlacher E., Monchanin C., Rivière C., Richard F.J., Lombardi C., Michelsen-Heath S., Hageman K.J., Mercer A.R., 2016.** Measurements of Chlorpyrifos Levels in Forager Bees and Comparison with Levels that Disrupt Honey Bee Odor-Mediated Learning Under Laboratory Conditions. *Journal Chem Ecol.* 2016 Feb;42(2):127-38. doi: 10.1007/s10886-016-0672-4. Epub 2016 Feb 12.
- Weinstock G.M., Robinson G.E., et al., 2006.** Insights into social insects from the genome of the honeybee *Apis mellifera*. The Honeybee Genome Sequencing Consortium, *Nature*, Vol 443|26 October 2006. |doi:10.1038/nature05260
- Williams GR, Tarpy DR, van Engelsdorp D, Chauzat M-P, Cox-Foster DL, Delaplane KS, Neumann P, Pettis JS, Rogers REL et Shutler D., 2010 ;** Colony Collapse Disorder in context. *BioEssays*, 32: 845-846.
- Williams I.H., 1996.** “Aspects of bee diversity and crop pollination in the European Union”. In *The Conservation of Bees* (Metheson, A. et al., eds), pp. 63–80, Academic Press.
- Woodcock B.A., Isaac N.J.B., Bullock J.M., Roy D.B., Garthwaite D.G., Crowe A., Pywell R.F., 2016.** Impacts of neonicotinoid use on long-term population changes in wild bees in England. *Nature Communications* 7, Article number: 12459 (2016) ; doi:10.1038/ncomms12459.
- Wu, J. Y.; Anelli, C. M.; Sheppard, W. S., 2011.** Sub-Lethal Effects of Pesticide Residues in Brood Comb on Worker Honey Bee (*Apis mellifera*) Development and Longevity. *PLoS One.* 6 (2): e14720.
- Wu-Smart J., Spivak M., 2016.** Sub-lethal effects of dietary neonicotinoid insecticide exposure on honey bee queen fecundity and colony development. *Scientific Reports* 6, Article number: 32108 (2016) ; doi:10.1038/srep32108.

—

CONTRIBUTION 2

LES INSECTICIDES SYSTÉMIQUES ET LES COÛTS DE LA SPIRALE DES PESTICIDES

Les néonicotinoïdes, sulfoxamines et buténolides sont utilisables en Europe dans la composition de l'enrobage des semences. Leur présence entraîne alors le traitement automatique des cultures sans tenir compte de la présence ou non de ravageurs. Mais cette **utilisation préventive et systématique** précipite l'apparition de bioagresseurs résistants aux pesticides, exactement comme les antibiotiques provoquent l'apparition de résistances chez les bactéries. Au fur et à mesure que ces résistances se développent et se généralisent, le besoin en pesticides augmente, entraînant l'agriculture dans une spirale toxique et coûteuse (lutte chimique / résistances).

Ce phénomène entraîne non seulement l'augmentation des doses de pesticides, mais contraint l'agriculteur à utiliser des insecticides complémentaires, augmentant de ce fait l'impact sur les organismes non ciblés, dont les pollinisateurs font partie.

Or, l'agrochimie doit faire face à des coûts de recherche démultipliés et à des normes environnementales et sanitaires indispensables mais de plus en plus contraignantes. Les spécialistes de la protection des cultures pensent donc que **le risque est fort de ne plus disposer bientôt d'aucun rempart chimique contre les bioagresseurs résistants.**

En engageant l'agriculture vers la lutte chimique systématique, ce groupe d'insecticide systémique fragilise encore un système agricole qui n'est pas durable écologiquement, économiquement et désormais techniquement. A terme, ils mettent ainsi en péril notre sécurité alimentaire.

L'utilisation des néonicotinoïdes, des sulfoxamines et des buténolides **contredit d'ailleurs les principes défendus par l'Union Européenne et la Directive 2009/128/CE** visant à réduire la dépendance à l'égard des pesticides et à systématiser la Protection Intégrée des Cultures (PIC) sur tout le territoire européen.

POLLINIS préconise donc l'adoption de mesures incitatives pour généraliser au plus vite les méthodes de la PIC, et demande l'interdiction de toute utilisation préventive et systématique de pesticides, et donc des semences enrobées.

1. PESTICIDES ET RESISTANCE : LE SYSTEME AGRICOLE EUROPEEN DANS L'IMPASSE

Le système agricole actuel, construit autour des pesticides, **n'est pas durable pour l'environnement.** En favorisant des cultures homogènes et fragiles car sélectionnées avant tout pour leur rendement, le système agricole est aujourd'hui en grande partie sous perfusion des entreprises agrochimiques ; et l'utilisation de produits toxiques a comme conséquence que les insectes pollinisateurs et les organismes auxiliaires nécessaires à la régulation naturelle des

ravageurs sont éradiqués progressivement. L'utilisation récurrente des pesticides a considérablement accru les risques de maladies et d'attaques de ravageurs et augmente la dépendance à ces mêmes produits. **Ce système repose donc sur une spirale toxique dangereuse et coûteuse : la recherche et l'utilisation d'intrants chimiques de plus en plus toxiques, à mesure que se développent les résistances des ravageurs et des plantes invasives.** Les conséquences dramatiques de ce modèle sur l'écosystème sont connues et largement documentées.

Ainsi, les sulfoxamines et les buténolides sont deux familles qui ont été développées **pour pallier les faiblesses des néonicotinoïdes face aux insectes ayant déjà développé des résistances** : en 2014, **330** cas de résistances à l'imidaclopride, **130** au thiamethoxam et **50** à l'acétamipride par l'APRD³⁵ (Arthropode Pesticide Resistance Database) ont été recensés au niveau mondial. Ces résistances aux néonicotinoïdes sont en augmentation constante (P. Cutler *et al.*, 2012).

Les industriels développant ces nouvelles molécules sont **pleinement conscients** de cet état de fait et justifient eux-mêmes le développement de ces substances actives du fait de l'échec croissant des molécules précédentes, en l'occurrence des néonicotinoïdes. Cela est écrit noir sur blanc aussi bien dans le cas du flupyradifurone (Bayer CropScience, 2013³⁶), que du sulfoxaflor (Dow Agroscience, 2013³⁷).

Les insectes ravageurs résistants aux nouveaux pesticides sont identifiés avant même la sortie de la substance active en Europe. Ce risque est donc largement connu et les produits sont mis sur le marché alors que l'on connaît déjà les impasses auxquelles ils mènent à moyen terme. Par exemple, avant même l'autorisation de sortie de produits commerciaux à base de sulfoxaflor ou de flupyradifurone en Europe, un cas de résistance croisée a déjà été relevé chez *Myzus persicae* (C.Bass *et al.*, 2015).

A terme, ce système n'est pas viable économiquement : aides exorbitantes, intrants chimiques toujours plus chers, revenus des agriculteurs en chute libre...

De plus, **ce système repose sur l'hypothèse d'un accès illimité à des solutions chimiques**. Or, – c'est un point nouveau – les spécialistes de la protection des cultures pensent que le risque est grand de n'avoir bientôt plus aucun rempart chimique à opposer aux bioagresseurs pour trois raisons :

- I. Plus la toxicité augmente et mieux la nature résiste : aujourd'hui déjà plus de **550 espèces de bioagresseurs ne sont plus sensibles à un ou plusieurs types d'insecticides**, laissant déjà les agriculteurs dans une impasse technique.
- II. **La connaissance accrue des risques sanitaires et environnementaux** entraîne le développement de règles qui réduisent l'arsenal chimique légal disponible et limitent le champ de la recherche agrochimique.
- III. Le **coût de développement** d'une nouvelle molécule est passé de 30 à 240 millions d'euros entre 1980 et 2008³⁸.

³⁵ www.pesticideresistance.org/

³⁶ www.sivanto.com/doc/Technical-Information-SIVANTO.pdf

³⁷ Sparks TC., Watson GB., Loso MR., Geng C., Babcock JM., Thomas JD., Sulfoxaflor and the sulfoximine insecticides: Chemistry, mode of action and basis for efficacy on resistant insects ; Pesticide Biochemistry and Physiology, 107, 2013, 1–7.

³⁸ INERIS, 2000 ; ECPA, 2015

L'industrie agrochimique ne sera pas toujours en mesure d'apporter une solution chimique aux problèmes qu'elle engendre. Cette faille révèle la grande vulnérabilité du système agricole actuel. Ces résistances successives épuisent le nombre de molécules disponibles pour la lutte chimique et amenuisent les plans de gestion phytosanitaires disponibles (C.Bass *et al.*, 2015).

2. LE DANGER DE LA LUTTE CHIMIQUE PREVENTIVE

Les néonicotinoïdes, une classe d'insecticides neurotoxiques, sont apparus dans les années 90. Ils sont systémiques (véhiculés par la sève des plantes jusque dans le pollen et le nectar) et à large spectre (ils tuent l'ensemble des arthropodes). Ils représentent le type d'insecticide le plus utilisé en Europe : 80% du maïs, 60% du colza et du tournesol, mais aussi des betteraves, pommes de terre, etc...

Les sulfoamines et les buténolides sont deux familles qui ont été développées plus récemment. Le sulfoaflor et le flupyradifurone sont deux substances actives ces familles qui ont été autorisées par la Commission Européenne.

Une des formes utilisée est celle des semences enrobées avec un produit insecticide. Cette méthode impose un usage préventif et systématique de l'insecticide sans tenir compte de la présence ou non de ravageurs. **Cette usage préventif et systématique aggrave dangereusement la fragilité du système agricole actuel :**

- ! **Les néonicotinoïdes accroissent considérablement la résistance des bioagresseurs** : une étude sur les doryphores ravageurs de la pomme de terre a révélé une multiplication par 100 de leur résistance aux molécules chimiques en 10 ans.
- ! Seuls 2 à 20 % du produit actif est absorbé par la plante : le reste (80% en moyenne) est lessivé dans le sol jusqu'aux cours d'eau et aux nappes phréatiques. Les résidus de néonicotinoïdes peuvent mettre des années à se dégrader. Ils s'accumulent dans les sols à des taux dépassant souvent les LD50 des insectes auxiliaires de l'agriculture (la concentration à partir de laquelle un produit tue 50% des individus d'une population).
- ! L'utilisation de ces insecticides provoque des dommages que l'on commence tout juste à mesurer sur un grand nombre d'organismes non-ciblés, nécessaires à la quantité, à la variété et à la qualité de nos productions agricoles. Il s'agit notamment des insectes pollinisateurs. **En 2008, le coût de la perte de la biodiversité dans le monde a été évalué entre 1,35 et 3,1 milliards d'euros.**

3. SORTIR DU SYSTEME ACTUEL : LA PROTECTION INTEGREE DES CULTURES

L'usage préventif et systématique d'insecticides va à l'encontre des principes élaborés depuis des décennies par les ingénieurs agronomes et les scientifiques de l'industrie agro- industrielle elle-même.

Les néonicotinoïdes détournent ainsi le monde agricole des principes de la Protection Intégrée des Cultures (PIC en français, et IPM, pour Integrated Pest Management en anglais) adoptés par l'Union Européenne en 2009. La PIC impose notamment que les pesticides ne soient employés qu'en cas d'attaque constatée, en quantité minimale et proportionnée à la réalité de l'attaque, en utilisant des produits ciblés et non persistants.

Ces principes sont jugés indispensables par les spécialistes de la protection des cultures pour contrôler le développement de parasites résistants aux pesticides et **assurer la pérennité de nos productions agricoles, l'indépendance et la sécurité alimentaire des européens.**

—

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

—

Bass C. , Denholm I, Williamson M.S., Nauen R., The global status of insect resistance to neonicotinoid insecticides, 2015

Cutler P., Slater R., Edmunds A.J.F., Maienfisch P., Hall R.G., Earley F.G.P., Pittern T., Pal S., Paul V.L. , Goodchild J., Blacker M., Haggmann L. and Crossthwaite A.J. ; Investigating the mode of action of sulfoxaflor: a fourth- generation neonicotinoid ; Syngenta, 2012

—

A PROPOS

—

POLLINIS est une ONG indépendante et sans but lucratif qui agit pour la protection des abeilles domestiques et sauvages, et pour une agriculture qui respecte tous les pollinisateurs. Financée exclusivement grâce aux dons des citoyens, POLLINIS est une association loi 1901 sans but lucratif.

Pour plus d'information : www.pollinis.org

CONTACT

01 40 26 40 34

contact@pollinis.org

10, rue Saint Marc, 75020 Paris