

Étude sur les modes de production de la filière betteravière wallonne et l'utilisation de néonicotinoïdes

Complément sur les néonicotinoïdes

Mai 2022

Recherche et rédaction : Anne-Maud Courtois et Philippe Baret

Cette étude a été menée par Sytra, équipe de recherche de l'UCLouvain, à la demande et avec le soutien financier de la Région wallonne.

Table des matières

INTRODUCTION	4
1. ÉTAT DES LIEUX DE L'USAGE DES NEONICOTINOÏDES.....	5
1.1. Les insecticides néonicotinoïdes	5
1.2. Historique de la législation sur les néonicotinoïdes	10
1.3. Utilisation des néonicotinoïdes en agriculture	16
2. ALTERNATIVES AUX NEONICOTINOÏDES	23
2.1. Complexité de l'enjeu	23
2.2. Stratégies	24

INTRODUCTION

Le secteur agricole wallon a intégré le défi de concilier les objectifs de production, la diminution de l'impact environnemental de ses activités et le maintien de l'emploi dans les filières. Mais les trajectoires et les facteurs de faisabilité et d'accélération d'une transition à l'échelle de la Wallonie pour relever ces défis restent à déterminer.

Actuellement, le groupe d'insecticides systémiques appelés *néonicotinoïdes* (NNi) fait l'objet d'un examen attentif de la part de la société civile et des politiques. Ces dernières années, leur rôle – ainsi que celui du fipronil¹ – dans le déclin observé des populations d'insectes est devenu une préoccupation majeure, avec un débat public particulièrement virulent sur le sort des abeilles. Ces préoccupations ont conduit l'Union Européenne à interdire en 2018 l'utilisation de produits phytopharmaceutiques contenant une ou des substances actives de la famille des néonicotinoïdes, et des semences traitées avec ces produits.

La restriction de l'usage des néonicotinoïdes pour la culture de la betterave sucrière, en particulier, suscite d'importants débats politiques, réglementaires et technico-économiques. Dans ce contexte, la présente étude est menée afin d'évaluer la pertinence et la faisabilité du développement de filières basées sur des systèmes plus durables en Wallonie, et d'identifier les leviers favorisant le développement de tels modes de production agricoles.

Le présent document fait partie du rapport d'étude de l'équipe de recherche Sytra *Quelle agriculture en 2050 ? Une démarche prospective et participative pour explorer les trajectoires de transition vers moins d'intrants ; Le cas de la production de betteraves sucrières en Région wallonne*. Ce rapport dresse un état des lieux du fonctionnement actuel de la filière des betteraves sucrières et de ses modes de production, et élabore des scénarios illustrant différentes évolutions possibles à horizon 2050. Le point de départ de l'étude est la restriction d'utilisation des insecticides néonicotinoïdes, mais l'analyse se porte sur une réduction globale des produits phytopharmaceutiques. Les résultats permettent de présenter des horizons possibles et de s'interroger sur les tendances actuelles et les marges de manœuvre existantes pour favoriser différentes orientations dans le futur. Le présent document informe sur l'enjeux des néonicotinoïdes plus particulièrement.

¹ Pesticides appartenant à la famille des phénylpyrazoles avec, comme les néonicotinoïdes, des propriétés systémiques.

1. ÉTAT DES LIEUX DE L'USAGE DES NEONICOTINOÏDES

Les produits phytopharmaceutiques (PPP), également appelés pesticides, sont constitués de substances actives destinées à protéger les plantes contre les organismes nuisibles (par exemple les insectes, les champignons) ou à empêcher la croissance de plantes indésirables (herbicides).

Parmi les PPP insecticides, les néonicotinoïdes sont devenus, depuis leur introduction dans les années 1990, la classe d'insecticides la plus largement utilisée dans le monde. Ces substances couvrent une vaste gamme d'applications, allant de la protection des plantes (cultures, légumes, fruits), produits vétérinaires et biocides à la lutte contre les invertébrés dans la pisciculture (Simon-Delso et al. 2015).

Plusieurs raisons expliquent le succès initial des néonicotinoïdes :

- 1 • Contrairement aux insecticides organophosphorés, carbamates et pyréthrinoïdes alors sur le marché, il n'y avait pas de résistance connue aux néonicotinoïdes chez les insectes ravageurs ;
- 2 • Leurs propriétés physicochimiques comprenaient de nombreux avantages par rapport aux générations précédentes d'insecticides, tel que leurs caractères systémique et persistant ;
- 3 • Ils partageaient un risque supposé réduit pour l'opérateur et l'environnement comparé à leur prédécesseurs appliqués en pulvérisation (Simon-Delso et al. 2015).

Les néonicotinoïdes sont aujourd'hui devenus la cible de réglementations strictes suite à l'émergence de connaissances sur leurs propriétés biologiques et écotoxicologiques néfastes pour les écosystèmes.

1.1. Les insecticides néonicotinoïdes

a. Que sont les néonicotinoïdes ?

Les néonicotinoïdes sont des insecticides neurotoxiques systémiques de synthèse, dérivés de la nicotine. Leur mode d'action consiste en une liaison irréversible avec les récepteurs nicotiques de l'acétylcholine au niveau des synapses de l'insecte. Cette liaison sur les cellules cérébrales entraîne une hyperexcitation et la mort de l'insecte.

Ce type de produit est présent sur le marché européen depuis les années 1990 (Figure 1). Cinq substances néonicotinoïdes ont été utilisées en tant que produit phytosanitaire : l'acétamipride¹, la clothianidine²,

¹ Substance développée par Nippon Soda

² Substance développée par Bayer CropScience et Sumitomo

l'imidaclopride¹, le thiamethoxam² et le thiaclopride¹. Dans cette famille de néonicotinoïdes, il faut distinguer d'une part l'imidaclopride, la clothianidine et le thiamethoxam et, d'autre part, l'acétamipride et le thiaclopride. Les trois premiers constituent un groupe de produits aux comportements similaires : systémiques et persistants. En revanche, les deux derniers sont nettement moins persistants. Les risques liés à ces différentes substances sont donc différents.

Les néonicotinoïdes phytosanitaires sont généralement utilisés en traitement des semences, ce qui était considéré à l'origine comme réduisant les risques par rapport aux applications par pulvérisation. Après la germination des graines enrobées, les molécules de néonicotinoïdes sont rapidement absorbées par les racines et se déplacent dans l'ensemble des tissus végétaux, les rendant toxiques pour tous les insectes qui se nourrissent de la plante. La plante est donc protégée des dommages directs causés par les insectes herbivores et indirectement des dommages causés par les virus des plantes transmis par les insectes (Simon-Delso et al. 2015; Mörtl et al. 2020).

Leur déploiement à grande échelle dans les traitements des semences pour lutter préventivement contre les ravageurs dans les grandes cultures a entraîné une augmentation rapide de l'utilisation de ces substances dans le monde. Depuis leur introduction, les néonicotinoïdes sont devenus les insecticides les plus largement utilisés des cinq grandes classes chimiques (les autres étant les organophosphorés, les carbamates, les phénylpyrazoles et les pyréthriinoïdes) sur le marché mondial (Simon-Delso et al. 2015). L'action systémique des néonicotinoïdes permet de contrôler efficacement la plupart des ravageurs aériens et souterrains. En culture de betteraves, ce type de traitement permet surtout de lutter de façon préventive contre un complexe de maladies virales très dommageable pour la betterave sucrière : la jaunisse virale, transmise par les pucerons *Myzus persicae* (Hauer et al. 2017; Boumal et al. 2020). À noter qu'après près de deux décennies d'utilisation, plusieurs ravageurs cibles des néonicotinoïdes ont commencé à développer une résistance vis-à-vis de ceux-ci (Jeschke et al. 2011).

Avant leur interdiction, les semences de betteraves traitées aux néonicotinoïdes étaient utilisées dans près de la totalité des champs de betteraves en Europe (Hauer et al. 2017). Cela a permis de réduire considérablement les applications d'insecticides foliaires pendant la période de croissance.

¹ Substance développée par Bayer CropScience

² Substance développée par Syngenta

Qu'est-ce que la jaunisse virale ?

La jaunisse est un complexe de 3 virus :

- La jaunisse modérée, causée par deux virus génétiquement proches : le Beet Chlorosis Virus (BChV) et le Beet Mild Yellowing Virus (BMYV).
- La jaunisse grave, causée par un seul virus : le Beet Yellowing Virus (BYV).

Des prélèvements réalisés dans le cadre d'une étude portant sur la détection des virus de la jaunisse dans les champs de betteraves européens a mis en évidence la prévalence du virus BMYV (27% des échantillons) en Belgique en 2019 (Hossain et al. 2020). Le BYV, responsable de la jaunisse grave, n'était détecté que dans 3% des échantillons.

Les virus de la jaunisse sont tous exclusivement transmis par des pucerons vecteurs lorsqu'ils piquent les feuilles de betteraves pour y prélever de la sève. Le puceron vert du pêcher, *Myzus persicae*, est le principal vecteur de la jaunisse (ITB 2020a). Il existe d'autres espèces de pucerons vectrices, mais celles-ci sont minoritaires et leurs capacités de transmission bien plus faibles que celles de *Myzus persicae*.

La jaunisse est apportée dans les champs de betteraves au printemps par les vols de pucerons qui ont pu acquérir le virus sur des plantes réservoirs en interculture (ITB 2020a). Plus de 200 espèces de plantes parmi une vingtaine de familles ont été reportées comme hôte d'au moins un des virus de jaunisse de la betterave. Il s'agit en premier lieu de repousses foliaires dans les silos de betteraves fourragères et dans les cordons de déterrage des betteraves sucrières. D'autres sont des plantes de bord de parcelles très communes, comme la bourse-à-pasteur (*Capsella bursa-pastoris*), le lamier pourpre (*Lamium purpureum*) ou le grand plantain (*Plantago Major*), ou des espèces adventices de la betterave comme les amarantes, les chénopodes ou le mouron blanc (*Stellaria media*). Enfin certaines sont des espèces cultivées comme la moutarde ou les épinards (ITB 2020b).

Les populations de pucerons sont influencées par la présence de leurs principales plantes hôtes, de leurs ennemis naturels et des conditions météorologiques. Un temps chaud et sec entraîne généralement un plus grand nombre de pucerons. Il y a donc un risque que les pucerons vecteurs de la jaunisse deviennent plus communs à l'avenir en raison du changement climatique.

Par ailleurs, le puceron vert du pêcher a développé une résistance à de nombreux insecticides provenant de différents groupes chimiques. Actuellement, le traitement chimique reste cependant la principale méthode utilisée pour lutter contre ce ravageur.

b. Comportement dans l'environnement

Les néonicotinoïdes sont très solubles dans l'eau, assez persistants dans l'eau et les sols et non volatils. Ces caractéristiques en font des substances transportables hors de la zone d'application initiale vers différents compartiments environnementaux (J.-M. Bonmatin et al. 2015; Hladik, Main, et Goulson 2018). La part estimée de l'enrobage néonicotinoïde des semences qui est absorbée par la culture est de

2 à 20%, avec une moyenne de 5% (Sur et Stork 2003; Alford et Krupke 2017; Hladik, Main, et Goulson 2018). Une large partie de l'ingrédient actif reste donc disponible dans le sol et l'eau du sol. Par conséquent, l'intérêt environnemental théorique du mode d'application par enrobage, qui visait à réduire l'exposition des insecticides dans l'environnement par rapport aux applications par pulvérisation, est en réalité limité (Hladik, Main, et Goulson 2018).

Un avantage perçu des néonicotinoïdes est l'utilisation des substances actives à des doses considérablement inférieures aux insecticides précédents, limitant en conséquence la pollution environnementale. Des recherches contestent cependant cette méthode d'évaluation basée sur le poids de substances actives appliquées, qui ne seraient pas pertinentes d'un point de vue environnemental, car la toxicité des substances peut varier de plusieurs ordres de grandeur (Schulz et al. 2021). Le passage progressif d'insecticides de type organophosphorés et carbamates à des insecticides plus efficaces, de types pyréthriinoïdes et néonicotinoïdes, a permis de réduire considérablement les taux d'application des insecticides, au coût de l'augmentation de la toxicité de ces substances, qui peuvent constituer une menace considérable pour les invertébrés terrestres et aquatiques (Schulz et al. 2021).

En tant que composés hautement solubles dans l'eau, les néonicotinoïdes ont été fréquemment détectés dans les cours d'eau, y compris dans le ruissellement des eaux de surface (rivières, ruisseaux), dans les eaux souterraines et les zones humides (Hladik, Main, et Goulson 2018).

c. Risques pour les insectes pollinisateurs

Différentes études menées en Europe et aux États-Unis ont évalué comme improbable les risques d'exposition d'organismes non-ciblés, tels les insectes pollinisateurs, aux néonicotinoïdes présents dans les semences (Baker et al. 2002; Noleppa et Hahn 2013; IRBAB 2016; Hauer et al. 2017; ITB 2017). Les procédures de production des semences se conforment en effet aux normes techniques les plus élevées afin de limiter les risques d'abrasion et d'émission de poussières, et les rejets de néonicotinoïdes dans l'environnement – par guttation ou via les résidus de récolte des betteraves – sont faibles. Par ailleurs, les doses de substances actives utilisées sont en-deçà des limites autorisées. De plus, dans le cas de la betterave sucrière, celle-ci ne fleurit pas lorsqu'elle est cultivée pour la production de sucre et est donc considérée comme non attrayante pour les pollinisateurs (IRBAB 2016; Hauer et al. 2017).

Cependant, un nombre de plus en plus important de recherches viennent à contester ces résultats et mettent en garde contre l'usage des NNI, au vu de leur persistance dans l'environnement et aux effets négatifs sur la santé des insectes pollinisateurs. En affectant le système nerveux central des insectes, les néonicotinoïdes ne font pas de distinction entre les insectes cibles (par exemple, le puceron du pêcher) et les insectes non-ciblés (par exemple, les abeilles) (Hladik, Main, et Goulson 2018). Il a été démontré que la toxicité chronique induite par ces substances actives et ses métabolites chez l'abeille intervient à des doses considérablement inférieures (3000 à 100 000 fois inférieures) à celles nécessaires pour produire les mêmes effets en toxicité aiguë (Suchail, Guez, et Belzunces 2001). Cependant, les tests visant à établir des seuils de concentration environnementale sûrs sont entravés par le fait que la plupart des protocoles d'essai sont basés sur une méthodologie plus ancienne, validée pour des pesticides aux caractéristiques

chimiques et toxicologiques très différentes (Pisa et al. 2015). Ceci pointe la nécessité de révision des procédures d'évaluation et d'agrégation de ces substances avant leur mise sur le marché (Pisa et al. 2015; Foucart 2019).

L'utilisation préventive systématique des NNI, couplée à leur persistance dans le sol et à leur solubilité dans les eaux de ruissellement, a par ailleurs mené à leur accumulation dans l'ensemble des paysages, y compris au sein de champs cultivés en agriculture biologique ou en zone d'intérêt écologique au sein desquelles les NNI ne sont pourtant pas utilisés (Jean-Marc Bonmatin et al. 2005; Humann-Guillemot et al. 2019). Les preuves cumulées par l'ensemble des recherches sur le sujet tendent à démontrer que les niveaux d'exposition aux NNI sont suffisants pour avoir des effets délétères conséquents sur les abeilles (Hladik, Main, et Goulson 2018). En particulier, ceux-ci altèrent l'apprentissage et la précision de la navigation, diminuent le succès de la recherche de nourriture, suppriment la réponse immunitaire, réduisent la viabilité des réserves de sperme chez les reines, réduisent la longévité et le nombre des reines et réduisent la croissance des colonies de bourdons (Pisa et al. 2015).

Si la culture de betterave en elle-même n'est pas une source d'exposition pour les abeilles, la persistance des substances actives néonicotinoïdes dans les champs et leur translocation dans les zones alentours est susceptible d'induire un exposition toxique indirecte pour les insectes pollinisateurs. Au-delà des insectes pollinisateurs, les néonicotinoïdes sont connus pour avoir un impact négatif sur d'autres communautés d'invertébrées non-ciblés en milieux terrestre et aquatique, ainsi que sur la faune vertébrée (mammifères, oiseaux, poissons, amphibiens et reptiles) (Gibbons, Morrissey, et Mineau 2015; Pisa et al. 2015). Ils peuvent exercer leur impact soit directement, par leur toxicité manifeste, soit indirectement, par exemple, en réduisant les sources d'alimentation de ces organismes (Gibbons, Morrissey, et Mineau 2015).

d. Risques pour la santé humaine

L'utilisation massive des néonicotinoïdes au niveau mondial a mené à leur diffusion et accumulation dans l'environnement. Des études ont démontré leur présence dans les sols (Goulson 2013), l'eau potable (Seccia et al. 2008), les végétaux et les fruits (Xie et al. 2011), et même le lait bovin (Seccia et al. 2008). L'accumulation des néonicotinoïdes dans l'alimentation pose donc la question du risque pour la santé humaine (Han, Tian, et Shen 2018). Différentes études ont détecté la présence de néonicotinoïdes et de leurs métabolites dans divers échantillons biologiques humains, avec des risques potentiels identifiés pour les humains (Han, Tian, et Shen 2018). L'évaluation des voies d'exposition et des effets sur la santé humaine des néonicotinoïdes est cependant complexe et la littérature s'y réfèrent relativement maigre à ce jour. Cependant, en raison de la forte présence des néonicotinoïdes dans l'environnement et du potentiel d'exposition chronique cumulative, les risques pour la santé humaine ne peuvent être ignorés (Thompson et al. 2020).

1.2. Historique de la législation sur les néonicotinoïdes

a. Mécanisme de mise sur le marché

Avant de se retrouver sur le marché européen, les produits phytopharmaceutiques doivent disposer d'autorisations aux niveaux européen et fédéral. Les substances actives développées par les firmes sont d'abord évaluées au niveau de l'UE. En plus de fournir des données sur les propriétés physiques et chimiques, le mode d'action et l'efficacité, les demandes d'homologation des pesticides doivent inclure des données sur le devenir du produit dans l'environnement, ainsi que sur sa toxicité pour les humains et les organismes non cibles.

Cette étape a fait l'objet de critiques à plusieurs reprises pour cause de conflits d'intérêt, puisque ce sont les firmes sollicitant une autorisation qui recrutent et paient des laboratoires privés afin de réaliser les études nécessaires préalablement à l'agrégation des substances actives (Morreale 2016; Foucart 2019; Arnold 2021). D'importantes limitations ont été mises en évidence dans les expériences de terrain menées pour vérifier la non-toxicité des néonicotinoïdes, conduisant à des incertitudes sur l'exposition réelle des insectes pollinisateurs à ces substances (Foucart 2019; Arnold 2021; Barascou et al. 2021).

Les substances actives ayant fait l'objet d'une évaluation favorable sont approuvées au niveau européen et peuvent entrer dans la composition de produits phytopharmaceutiques. Les États membres doivent ensuite se prononcer sur la commercialisation des produits phytopharmaceutiques. Cet étalement des compétences complique l'harmonisation de la législation sur l'usage des PPP dans l'UE.

En Belgique, l'autorisation des produits phytopharmaceutiques a lieu après la consultation du comité d'agrégation du SPF Santé publique au sein duquel siègent 12 membres¹. Le Comité se réunit environ une fois par mois. Il rend des avis sur toute demande d'autorisation d'un produit phytopharmaceutique et sur toute demande de modification ou de renouvellement d'une autorisation existante. Pour cela, le comité se repose sur des rapports détaillés d'experts² qui analysent des études scientifiques dans les domaines suivants : propriétés physico-chimiques, méthodes d'analyse, toxicologie, résidus dans les aliments, comportement dans l'environnement, écotoxicologie et efficacité. Ces experts assistent également aux réunions du Comité afin de commenter, si nécessaire, leurs rapports et de répondre aux questions des membres du Comité. Les membres du Comité se basent ensuite sur les rapports de tous les experts pour arriver à une conclusion finale pour chaque demande (Sénat de Belgique 2016).

¹ Trois experts de la Direction générale des animaux, végétaux et alimentation du SPF Santé Publique, un expert de la direction environnement du SPF Santé Publique, deux experts de l'Institut Scientifique de Santé Publique, un expert de l'agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire, un expert du centre d'études et de recherches vétérinaires et agrochimiques, un expert du SPF emploi, un expert de chaque région

² Experts issus du Service Produits phytopharmaceutiques et Engrais du Service public fédérale (SPF) Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement, de l'Institut Scientifique de Santé Publique, et du Centre wallon de Recherches Agronomiques

En suivant cette procédure, les PPP néonicotinoïdes ont été autorisés sur le marché belge. Le Gaucho, à base d'imidaclopride, a été autorisé en Belgique dès 1992. Suivirent le Cruiser, à base de thiamethoxam, en 2003 et le Poncho, à base de clothianidine, en 2006.

b. Mesures restrictives

Dans le règlement d'exécution n° 485/2013 du 24 mai 2013, la Commission européenne a restreint l'utilisation de trois substances actives de la famille des néonicotinoïdes, la clothianidine, le thiamethoxam et l'imidaclopride, sur les cultures attractives des pollinisateurs (Figure 1). La décision est survenue à la suite de plusieurs avis de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) constatant les risques élevés de l'utilisation de ces substances pour les abeilles et établissant un certain nombre de données lacunaires en particulier en ce qui concerne l'évaluation des risques à long terme de l'utilisation de ces substances pour les abeilles. Malgré cela, ce règlement permettait toujours l'utilisation partielle de ces trois substances, y compris en culture de betterave sucrière et pour le traitement des semences d'hiver et les traitements en pulvérisation après floraison.

Notant le nombre croissant d'études liant l'usage des néonicotinoïdes avec le déclin des populations de pollinisateurs d'une part et des impacts sur la santé humaine d'autre part, le gouvernement wallon a déposé une proposition de résolution en juillet 2015 appelant à l'interdiction complète de ce type de pesticides sur l'ensemble du territoire wallon et dans l'Union européenne en général (Parlement wallon 2015). Ce texte a été adopté en mars 2018 avec l'Arrêté du Gouvernement wallon interdisant l'utilisation de pesticides contenant des néonicotinoïdes. Exceptions ont été faites pour les usages des néonicotinoïdes pour lesquelles il n'existait pas d'alternatives satisfaisantes. L'utilisation de pesticides contenant ces substances actives est donc restée autorisée en production de plants de pomme de terre (traitement des semences contre les pucerons), production de betterave et de chicorée (traitement des semences contre les ravageurs du sol), et en production de légumes industriels (traitement contre la mouche de la carotte). Cet arrêté du Gouvernement wallon a cependant été annulé par le Conseil d'État en juin 2020. Celui-ci a estimé que la décision du Gouvernement wallon entravait les compétences de l'autorité fédérale, puisque l'interdiction quasi générale d'utilisation des PPP néonicotinoïdes décidée par le Gouvernement wallon est, en substance, identique à une interdiction de mise sur le marché, qui est une compétence fédérale (Tellier 2020).

Entre temps, la législation européenne sur l'autorisation des substances néonicotinoïdes a évolué. La restriction d'utilisation sur les trois substances actives néonicotinoïdes (clothianidine, imidaclopride, thiamethoxam) de 2013 a été accompagnée d'une évaluation plus poussée des risques associés à ces substances dans le cadre d'un appel ouvert à de nouvelles informations scientifiques par l'EFSA. Les conclusions, publiées en février 2018, ont mené l'UE à déclarer une interdiction d'utilisation généralisée à toutes les cultures plein champ, seul l'usage sous serre restant autorisé (Figure 1). Le règlement d'exécution de la Commission modifiant les conditions d'approbation de l'imidaclopride, la clothianidine et le thiamethoxam a été publié au Journal officiel de l'Union européenne le 30 mai 2018.

Au vu de ces nouvelles restrictions, les demandes de renouvellement de l'approbation pour la clothianidine, le thiamethoxam et l'imidaclopride ont été retirées par les firmes agrochimiques. Par conséquent, l'approbation de ces substances a expiré le 31 janvier 2019, le 30 avril 2019 et le 1er décembre 2020, respectivement (European Commission 2020). Pour l'acétamipride ¹ et le thiaclopride ², la communauté scientifique n'a pas émis de signaux aussi clairs et l'EFSA a établi un faible risque pour les abeilles. Une interdiction ou des restrictions supplémentaires de ces substances n'ont donc pas été estimées appropriées. L'approbation de la substance acétamipride a été étendue au 28 février 2033. L'approbation du thiaclopride a quant à elle été retirée le 3 février 2020.

Dans ce nouveau contexte législatif européen, il n'a pas été jugé nécessaire d'entamer de nouvelles propositions au niveau de la Région wallonne suite à l'annulation de l'arrêté du Gouvernement wallon interdisant l'utilisation de pesticides contenant des néonicotinoïdes (Tellier 2020).

c. Autorisations d'urgence

Suite à l'interdiction de toutes les utilisations en extérieur des trois néonicotinoïdes imidaclopride, thiamethoxam et clothianidine en mai 2018, et au retrait de l'approbation du thiaclopride en février 2020, une dizaine de pays de l'UE, y compris la Belgique, ont accordé à plusieurs reprises des autorisations d'urgence pour poursuivre leur utilisation. Cette demande de dérogation s'est justifiée par l'absence d'alternatives durables et efficaces permettant de maintenir la rentabilité de la culture dans une période post-quota déjà économiquement difficile (Antoons 2019; FUGEA 2020). Ces autorisations ont été accordées en application de l'article 53 du Règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques. Il permet d'accorder une autorisation dans des circonstances exceptionnelles, valable uniquement pour un usage limité et contrôlé, et si la production végétale menacée ne peut être protégée du danger d'aucune autre manière.

Des autorisations provisoires de 120 jours ont été délivrées pour le semis de semences de betteraves sucrières traitées aux néonicotinoïdes, sous strictes conditions afin de limiter les risques d'expositions des insectes pollinisateurs à ces substances. Aucune culture attrayante pour les abeilles ne peut être semée ou cultivée deux ans après les betteraves sucrières traitées aux néonicotinoïdes. De la troisième à la cinquième année suivant le semis de betteraves sucrières traitées aux néonicotinoïdes, des cultures moins attractives pour les abeilles (comme la pomme de terre, le lin textile, le maïs et l'angélique) peuvent être semées ou cultivées. Les cultures attrayantes pour les abeilles, comme les pois et les haricots, ne peuvent être semées que la sixième année après le semis de betteraves à sucre traitées aux néonicotinoïdes. Les

¹ Utilisé en Belgique en culture de tomates, pommes de terre et fruits à pépins.

² Utilisé en Belgique en culture de colza (utilisation foliaire) et de maïs (traitement des semences).

cultures associées qui sont potentiellement cultivées entre les cultures suivantes sont autorisées à condition qu'elles ne fleurissent pas.

En Belgique, des autorisations d'urgence ont été accordées en 2019 et 2020 pour l'usage de semences traitées à la clothianidine et au thiamethoxam (Figure 1). Suite au non-renouvellement des demandes d'approbations au niveau européen pour ces 2 substances en 2019, les dossiers n'ont plus été mis à jour et les données disponibles étaient insuffisantes pour accorder des autorisations d'urgence les années suivantes. En 2020 et 2021, des autorisations ont été octroyées pour l'imidaclopride (dont l'approbation s'étendait jusqu'au 1^{er} décembre 2020). Le non-renouvellement de l'approbation pour l'imidaclopride signifie que les données seront certainement insuffisantes dans les années à venir pour continuer à autoriser son usage. A noter que l'autorisation d'urgence en Belgique pour l'imidaclopride en 2021 a été accordée pour une dose inférieure à celle demandée (88g/ha, au lieu des 118g/ha demandés) et pour un semis imposé à 3 cm de profondeur afin de limiter les risques de contamination par ruissellement pour les organismes aquatiques.

L'octroi de ces autorisations d'urgence a été contesté à plusieurs reprises au niveau belge. A chaque nouvelle dérogation fournie par l'État pour l'usage de néonicotinoïdes, un recours a été déposé par Nature & Progrès Belgique, le Pesticide Action Network (PAN) Europe et un apiculteur liégeois auprès du Conseil d'État (Nature&Progrès 2021). Ceux-ci contestent en particulier le manque d'alternatives mis en avant et l'usage anticipatif et systématique des substances néonicotinoïdes qui va à l'encontre d'un « usage limité et contrôlé » prescrit dans le règlement européen des autorisations d'urgence. En mars 2021, le conseil d'État a accepté, à la demande des plaignants, d'envoyer 5 questions préjudicielles à la Cour de Justice de l'Union européenne afin de clarifier les contours de l'article du règlement pesticide donnant la possibilité de fournir ces dérogations. La réponse de la Cour de Justice de l'UE, attendue d'ici l'été 2022, aura un impact sur toutes les dérogations fournies au sein de l'UE et permettra de clarifier les circonstances permettant à un État de déroger aux règles européennes en matière de pesticides (Nature&Progrès 2021).

Au niveau européen, la Commission suit également de près ces dérogations. Celle-ci a mandaté l'EFSA pour examiner si l'utilisation répétée d'autorisations d'urgence pour l'utilisation de néonicotinoïdes en betteraves sucrières au sein de onze États Membres était effectivement justifiée¹. Le 18 novembre 2021, l'EFSA a remis son avis concluant que l'usage de ces dérogations était effectivement « justifié », soit parce qu'aucun produit ou méthode de remplacement - chimique ou non - n'était disponible, soit parce qu'il y avait un risque que l'organisme nuisible devienne résistant aux produits de remplacement disponibles (EFSA 2021).

¹ Les évaluations couvrent dix-sept autorisations d'urgence pour des produits phytopharmaceutiques contenant de la clothianidine, de l'imidaclopride, du thiaméthoxame et du thiaclopride accordées par la Belgique, la Croatie, le Danemark, la Finlande, la France, l'Allemagne, la Lituanie, la Pologne, la Roumanie, la Slovaquie et l'Espagne.

Tous les États membres sont tenus de calculer des indicateurs de risque harmonisés dans le cadre de la directive sur l'utilisation des pesticides compatible avec le développement durable. Ceux-ci permettent d'identifier les tendances de l'utilisation de certaines substances actives et les éléments qui nécessitent une attention particulière, ou les bonnes pratiques qui peuvent être utilisées comme exemples pour atteindre les objectifs de la directive. Le premier indicateur est basé sur la masse de substance active mise sur le marché annuellement, et le deuxième sur le nombre d'autorisations d'urgence délivrées annuellement. La Belgique fait actuellement figure de mauvais élève au niveau européen, du fait du nombre élevé d'autorisation d'urgence octroyée (enquête auprès des acteurs de la filière 2021). Sur base de cette évaluation, l'octrois de futures autorisations d'urgence semble compromis.

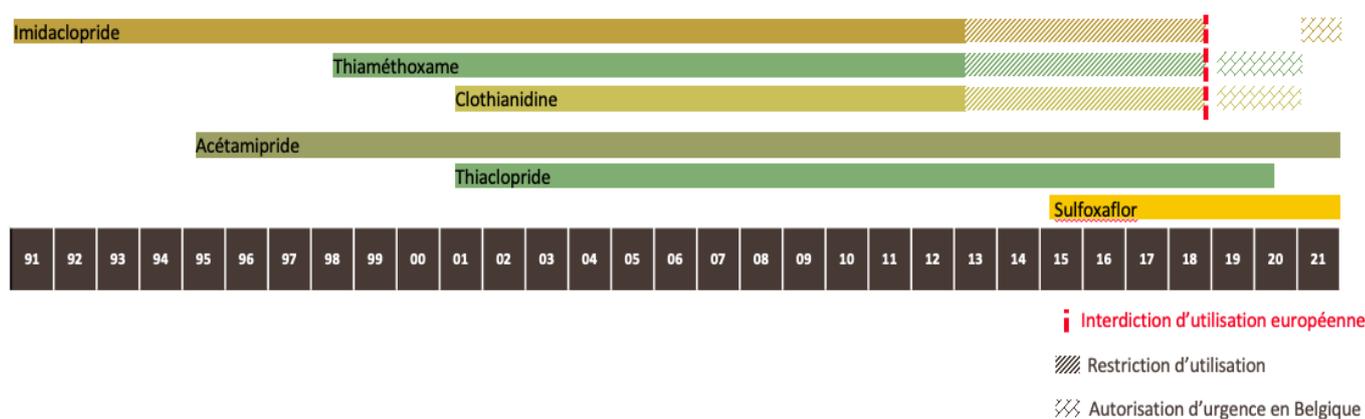


Figure 1. Ligne du temps de la mise sur le marché, des restrictions et de l'interdiction d'utilisation des néonicotinoïdes et substances de la famille des néonicotinoïdes en Europe, et autorisations d'urgence octroyées en Belgique.

d. Usage des néonicotinoïdes en Belgique

Les données du SPF Santé Publique, Sécurité de la Chaîne Alimentaire et Environnement permettent de suivre les quantités de substances actives néonicotinoïdes vendues en Belgique au cours des dernières années (Figure 2).

L'imidaclopride était l'insecticide néonicotinoïde le plus largement employé en Belgique dans la première moitié des années 2010, et est resté, malgré des ventes en décroissances, largement employé jusqu'à l'arrêt de son utilisation en 2018. La clothianidine a eu des ventes relativement stables jusqu'en 2019, où l'interdiction de son utilisation a entraîné une réduction de 87% des ventes par rapport à la moyenne des années 2011-2018. L'autorisation d'urgence accordée pour cette substance a permis de maintenir son utilisation, mais dans des conditions strictes qui ont limité ses ventes. Le troisième NNI interdit en 2018, le thiamethoxam, a connu des ventes moins stables au cours des années 2010, mais a également vu son chiffre baisser notablement depuis 2018. L'interdiction européenne d'usage des néonicotinoïdes semble donc avoir eu des effets sur les quantités de substances vendues en Belgique,

mais la vente de ces substances s'est néanmoins poursuivie en 2019 grâce à l'octroi d'autorisations d'urgence.

L'acétamipride, pour laquelle une interdiction d'utilisation n'avait pas été estimée appropriée par l'UE, a vu son usage augmenter de 150% entre 2011 et 2019. Les données de ventes restent cependant inférieures au thiaméthoxam. Finalement, les ventes de thiaclopride, dont l'approbation européenne a été retirée le 3 février 2020, sont restées relativement constantes jusqu'en 2019.

Dans l'ensemble, les substances actives néonicotinoïdes ont vu leur vente chuter de 77% en Belgique entre 2011 et 2019.

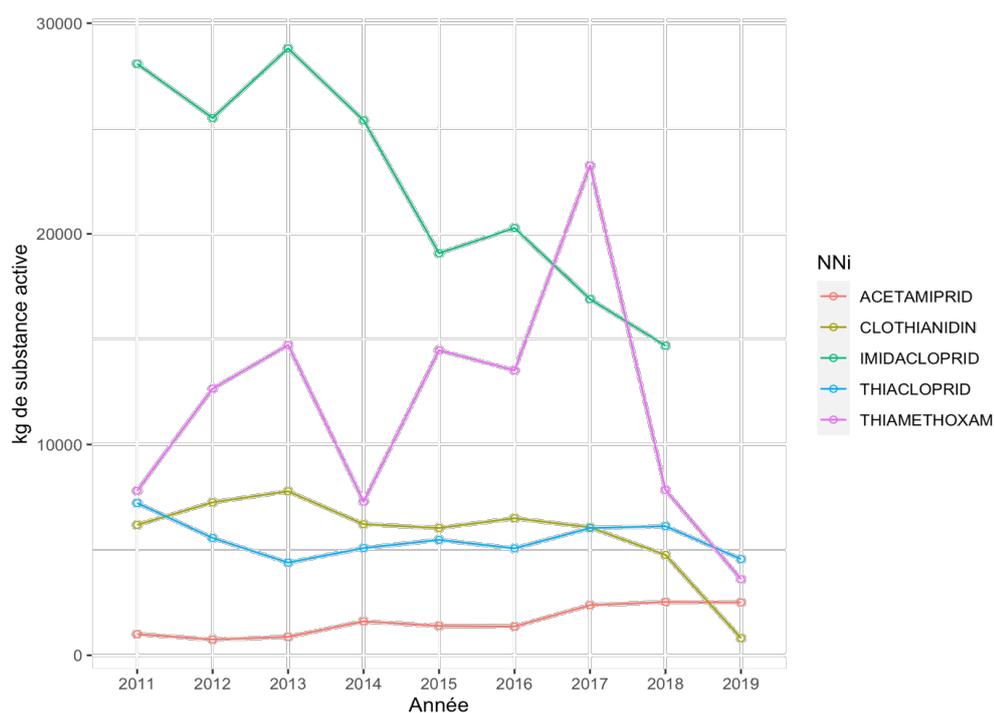


Figure 2. Quantités de substances actives néonicotinoïdes vendues en Belgique (kg) de 2011 à 2019.

Source : à partir des données de vente du SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne Alimentaire et Environnement.

L'étendue de l'utilisation des néonicotinoïdes et leur impact sur l'environnement peut également être évalué à partir d'analyses des substances actives présentes dans les eaux. En Wallonie, le projet BIODIEN a analysé des échantillons d'eaux souterraines, de surfaces, d'eaux de ruissellement, de rejets de stations d'épuration et d'eaux en bouteille pour étudier la présence de perturbateurs endocriniens. Les néonicotinoïdes faisaient parties des substances testées.

Parmi les 5 pesticides néonicotinoïdes suivis en 2015 et 2016 dans le cadre du projet, l'imidaclopride était détectée dans plus de 80% des échantillons analysés, à des concentrations comprises entre environ 20 ng/l et 300 ng/l. La prépondérance de la substance imidacloprides dans les eaux correspond avec les quantités relativement élevées de cette substance vendues en Belgique dans la première moitié des années 2010 (Figure 2) en comparaison avec les autres néonicotinoïdes. L'acétamipride n'était détectée que quelques fois à des concentrations très faibles (< 5 ng/l). La clothianidine, le thiaclopride et la

thiamethoxam sont détectés dans 7 à 15% des échantillons, à des valeurs de concentration généralement inférieures à 45 ng/l (Frippiat et al. 2018).

Les concentrations maximales pour la somme des 5 néonicotinoïdes mesurés par le projet BIODIEN étaient principalement présentes dans les régions limoneuse, sablo-limoneuse et le Condroz (Figure 3).

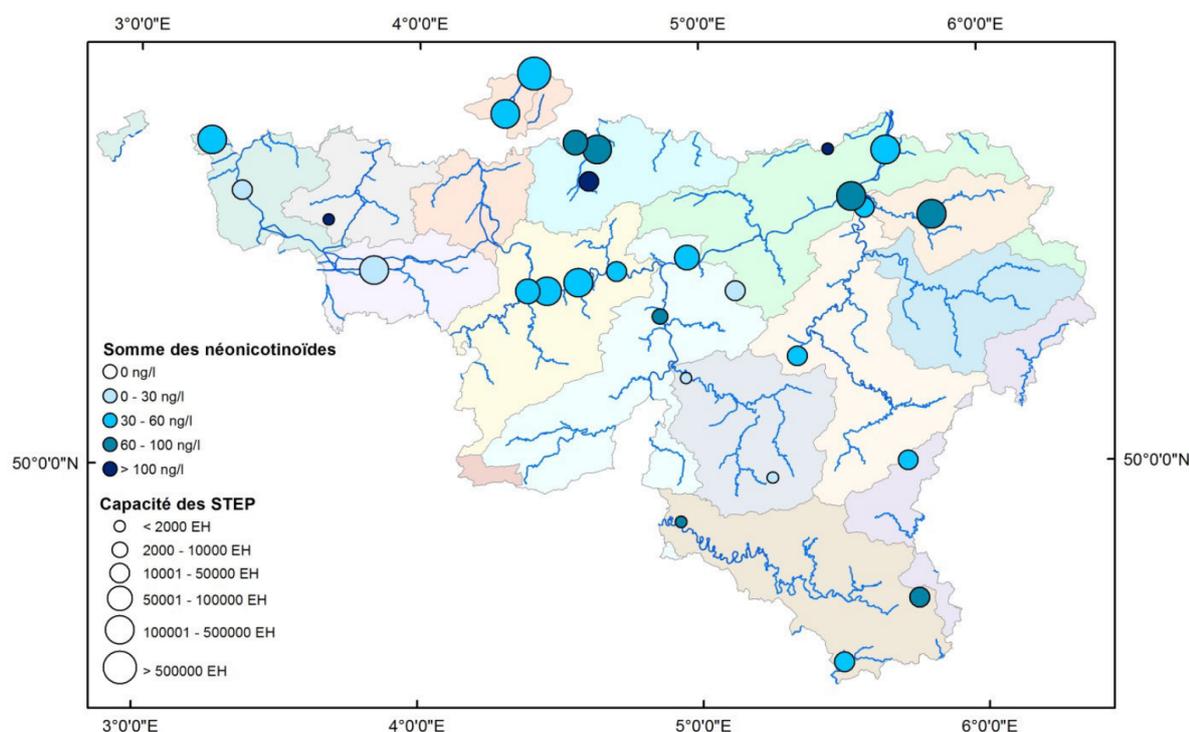


Figure 3. Concentration maximale pour la somme des 5 pesticides néonicotinoïdes mesurée dans les rejets de STEP en Wallonie et en région de Bruxelles-Capitale.

Source du fond de carte : SPW et Bruxelles Environnement.

Source : emprunté de Frippiat et al. (2018).

1.3. Utilisation des néonicotinoïdes en agriculture

a. Part des semences traitées aux NNi

D'après les estimations de Hauer *et al* (2017) pour la Belgique, avant l'interdiction des NNi, 87% des champs étaient semés avec des semences traitées à la clothianidine, soit près de 48.000 ha en 2016 (Figure 4). Neuf pourcent des champs étaient semés avec des semences traitées au thiamethoxam (près de 5.000 ha) et 2% des champs étaient semés avec des semences traitées à l'imidaclopride (près de 1.000 ha). La quasi-totalité (98%) des champs de betteraves étaient donc semés au départ de graines traitées aux NNi. Les graines traitées de betteraves représentaient 9% de l'ensemble des néonicotinoïdes utilisés en Belgique (Vandergeten 2017).

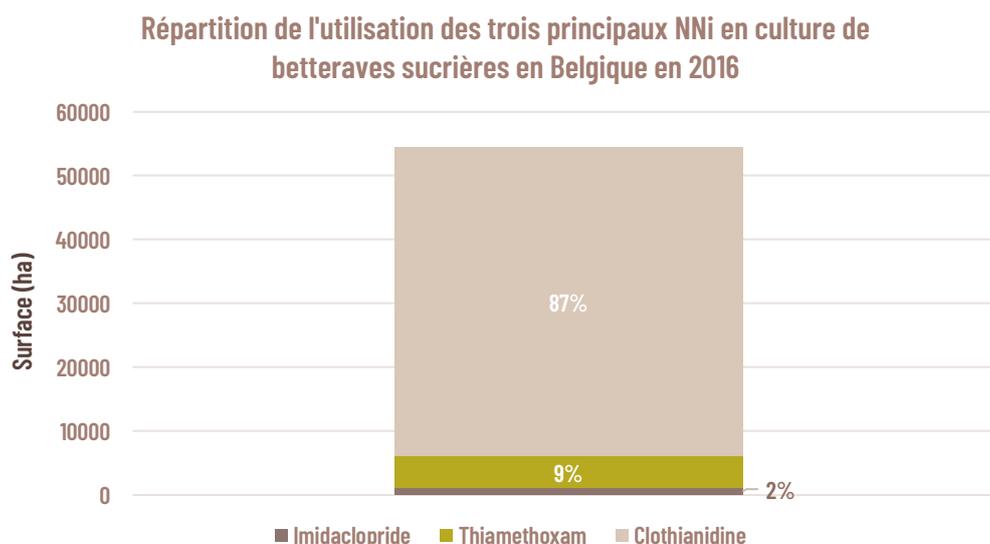


Figure 4. Surfaces estimées des champs de betteraves semés avec des semences traitées à la clothianidine, thiamethoxam et imidaclopride en Belgique en 2016.

En Belgique, le semis de semences traitées aux néonicotinoïdes a continué au-delà de l'interdiction européenne suite à l'octroi d'autorisations d'urgence. Lors de la campagne 2018-2019, environ 25% de la surface cultivée en betteraves en Belgique a été semée avec des graines enrobées de néonicotinoïdes (Antoons 2019b). Le reste a principalement été ensemencé avec des semences enrobées avec le traitement alternatif Force 10g¹. Lors de la campagne 2019-2020, 15% de la surface betteravière a été semée avec des graines traitées aux NNI, 84% de la superficie de la betterave sucrière a été traitée avec Force 10g et 1% a été semé sans insecticide dans l'enrobage des semences (IRBAB 2020).

b. Insecticides foliaires alternatifs aux NNI

Le traitement insecticide Force 10g reste le seul moyen de lutte en enrobage de semences agréé en Belgique pour la betterave sucrière. Il assure une protection contre la majorité des insectes du sol, mais, contrairement aux traitements de semences avec des NNI, ne fournit aucune protection contre les insectes aériens, tels que les pucerons *Myzus persicae* vecteur de la jaunisse. Pour ceux-ci, la seule alternative aux NNI est un recours aux traitements foliaires.

¹ La substance active de Force est une pyréthrianoïde, la téfluthrine, appliquée en enrobage des semences. Contrairement aux NNI qui ont un mode d'action systémique, la téfluthrine possède un mode d'action par contact et tension de vapeur. La téfluthrine crée un halo de protection de 2cm de rayon autour de la graine protégeant ainsi la semence, la racine et la plantule contre la majorité des ravageurs du sol. Les ravageurs du sol au contact du halo de protection sont repoussés et éliminés (IRBAB 2019a).

Les insecticides agréés en Belgique contre les pucerons appartiennent à quatre familles : organophosphorés (diméthoate), pyréthriinoïdes, carbamates (pirimicarbe) et flonicamides (Tableau Annexe et Figure 5). L'emploi à grande échelle, sur le long terme, d'une classe d'insecticides peut cependant donner lieu à l'apparition de résistances. De nombreux insectes ont ainsi développé une résistance partielle ou totale à 3 des 4 familles d'insecticides conventionnels (IRBAB 2019).

Nom commercial	Composition	Famille d'insecticide	Efficacité	Formulation	Dose	Nombre d'applications maximum	Delai avant récolte
Perfekthion 400 EC,...	400 g/l diméthoate	Organophosphate		EC	0.5 l/ha	1	28
Bulldock 25 EC	25g/l beta -cyfluthrine	Pyréthriinoïde		EC	0.3 l/ha	1	28
Decis EC 2.5,...	25g/l deltaméthrine	Pyréthriinoïde		EC	0.4 l/ha	3	30
Decis 15 EW,...	15g/l deltaméthrine	Pyréthriinoïde		EW	0.5 l/ha	1	30
Okapi	5g/l lambda-cyhalothrine 100g/l pirimicarbe	Pyréthriinoïde Carbamate		EC	1.25 l/ha	1	7
Pirimor	50 % pirimicarbe	Carbamate		WG	0.35 kg/ha	2	7
Tepeki	50% flonicamide	Flonicamide		WG	0.140 kg/ha	1	60

Figure 5. Insecticides agréés en betterave sucrière contre les pucerons.

*En rouge sont repris les insecticides qui ne sont pas efficaces à cause de la présence de résistance chez *Myzus persicae* et en orange, ceux qui sont peu efficace. L'insecticide repris en vert est efficace pour lutter contre les pucerons.*
Source : (IRBAB 2019b)

Une résistance métabolique aux organophosphorés (diméthoate) était déjà connue chez *Myzus persicae* avant l'introduction des NNi. L'ensemble des populations de *Myzus persicae* ont également développé une « target-site » résistance aux pyréthriinoïdes. Par ailleurs, ces deux familles de molécules (organophosphorés et pyréthriinoïdes) ne sont pas sélectives pour les insectes utiles. Les traitements insecticides avec ces produits ne permettent donc pas de contrôler efficacement les populations de pucerons vecteur de la jaunisse et sont, de surcroit, nuisibles pour les insectes utiles (IRBAB 2019). Les données de vente des substances actives en Belgique (Figure 6) indiquent un recul de l'utilisation de produits à base de substances de la famille des organophosphorés. Les ventes de produits à base de pyréthriinoïdes sont quant à elles restées stables.

Pour la troisième substance agréée, le pirimicarbe, environ 50% des populations de pucerons sont résistantes (IRBAB 2019). Cette substance a cependant l'avantage d'être sélective contre la majorité des insectes utiles. Les ventes de cette substances ont fortement augmenté depuis l'interdiction des néonicotinoïdes (Figure 6).

Finalement, seul le produit foliaire à base de flonicamide (Tepeki) est désormais efficace pour lutter contre les pucerons. Une seule application de Tepeki de 140g/ha est agréée à partir du stade 6 feuilles pour lutter contre les pucerons. Le flonicamide est une substance active sélective pour de nombreux insectes utiles (IRBAB 2019). Les ventes de cette substances ont également augmenté depuis l'interdiction des néonicotinoïdes (Figure 6).

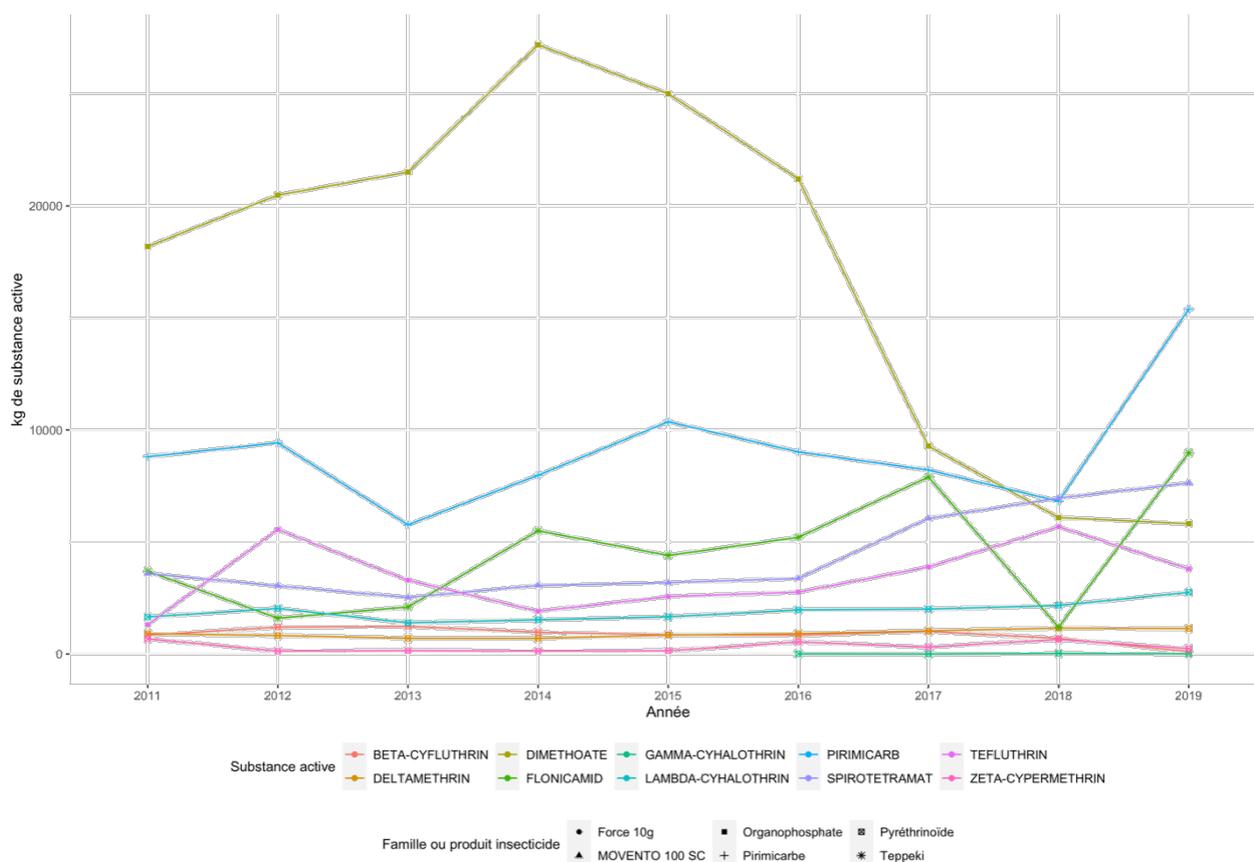


Figure 6. Quantités vendues en Belgique des substances actives (kg) présentes dans les insecticides non-néonicotinoïdes utilisés en culture de betteraves, de 2011 à 2019.

Les données de ventes inclues tous les usages de ces substances, pas uniquement l'utilisation en betterave sucrière.

Source : Données du SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne Alimentaire et Environnement.

Des demandes d'autorisations d'urgence (autorizations de 120 jours) ont par ailleurs été introduite par l'IRBAB en 2019 et 2020 pour le spirotetramate, présent dans l'insecticide MOVENTO 100 SC. Cette substance a pu être aspergée sur les champs de betteraves à raison de 0,75 l/ha, 1 à 2 applications avec un intervalle de 14 jours. L'usage de cette substance additionnelle devait permettre une meilleure gestion des résistances, en alternant les modes d'action des substances utilisées.

Une autorisation de 120 jours pour le sulfoxaflor a été donnée en 2020 à la demande de l'IRBAB. Cette substance a pu être utilisée à raison de 0,2 l/ha, en 1 application. Le sulfoxaflor, autorisé par l'UE en 2015, a le même mode d'action que les néonicotinoïdes. La substance a été classée par l'IRAC¹ dans le même groupe d'insecticides (les Agonistes du récepteur de l'acétylcholine nicotinique), mais sous un nouveau sous-groupe, celui des sulfoximines. Christie Morreale, députée au Parlement wallon, a mis en avant la polémique créée par cette classification, car « si la société productrice, Dow Agro Science, assure que ce

¹ Comité d'action contre la résistance aux insecticides, regroupant plus de 150 membres appartenant au secteur de l'industrie des produits phytosanitaires.

n'est pas un néonicotinoïde, la plupart des scientifiques affirment le contraire » (Morreale 2017; Simon-Delso et al. 2015). Puisqu'aucune justification n'est nécessaire pour la classification des pesticides en groupes chimiques, certaines nouvelles molécules sont présentées pour des raisons commerciales comme des composés pionniers d'un nouveau groupe malgré des structures moléculaires et des modes d'action analogues aux pesticides déjà existants ; c'est le cas avec le sulfoxaflor (Giorio et al. 2017). Cette polémique met en évidence les conflits d'intérêts de l'industrie agrochimique qui définit elle-même la catégorie dans laquelle tombent ses propres substances actives (Foucart 2019).

Par manque de diffusion d'alternatives, la suppression des néonicotinoïdes en culture de betteraves a actuellement comme conséquence d'augmenter l'utilisation d'insecticides foliaires. Chez les agriculteurs ayant abandonnés les semences traitées aux NNI, le nombre de traitements foliaires est passé de zéro à trois ou quatre.

c. Impact de l'arrêt des néonicotinoïdes sur les rendements betteraviers

La jaunisse est incontestablement l'une des maladies virales les plus importantes d'un point de vue économique pour la culture de betteraves à sucre (Hossain et al. 2020). L'introduction des néonicotinoïdes a permis depuis les années 90 de contrôler cette maladie de manière satisfaisante en combattant les pucerons vecteurs du virus.

L'évaluation de l'impact de l'interdiction des néonicotinoïdes sur les rendements betteraviers et la teneur en sucre reste cependant complexe. Suite à la grande efficacité des néonicotinoïdes, la jaunisse a perdu son importance économique et les acteurs concernés à travers l'Europe ont renoncé à suivre son évolution et ses impacts (Hossain et al. 2020). Dans le contexte actuel d'interdiction des néonicotinoïdes, les recherches sur la jaunisse et les moyens de lutte reprennent cependant de la vigueur. Dans leur étude, Hossain et al. (2020) ont ainsi évalué à 23% la baisse de rendement des betteraves dans les champs inoculés au BMV (Beet Mild Yellowing Virus), virus prépondérant en Belgique. Le rendement en sucre de ces champs était en baisse de 29%. Le rendement des betteraves et le rendement en sucre des champs inoculés au BYV (Beet Yellow Virus), peu présent sur le territoire belge, étaient en baisse de 11% par rapport aux champs contrôles. D'autres essais menés en Angleterre sur la jaunisse grave ont révélé quant à eux des pertes de productivité allant jusqu'à 40 à 50% dans les zones infectées. Ces pertes de rendement calculées dans les zones infectées doivent cependant être mises en relation avec l'étendue des infections.

En Belgique, l'IRBAB a procédé en 2019 à des prélèvements sur betteraves pour évaluer l'impact de la jaunisse virale suite à la restriction d'utilisation des néonicotinoïdes. Les pertes de rendement dans les zones étudiées les plus impactées par la jaunisse, en tonne de sucre à l'hectare, varient entre 17% et 32% et s'élèvent en moyenne à 24%, en fonction du moment d'infection. Ce résultat s'aligne avec l'étude d'Hossain et al. (2020). L'étendue des infections virales est cependant restée faible, avec généralement moins de 5% des surfaces infectées dans les champs en 2019. Pour un champ avec 5% de la surface infectée par la jaunisse virale et dont la perte de rendement dans les zones infectées est en moyenne de 24%, la perte moyenne de rendement en tonne de sucre de ce champ s'élève alors à 1,2% (Antoons 2019).

Différentes cultures menées en bio, et donc sans néonicotinoïdes, en France et en Belgique (essais en 2019 et 2020) ont permis de constater un faible impact de la jaunisse dans les parcelles bio (enquête auprès des acteurs de la filière 2021). Les raisons avancées pour cette moindre occurrence de la maladie sont en partie liées aux pratiques agronomiques du bio (allongement des rotations, moindre fertilisation azotée, date de semis repoussée), mais également à l'impact direct de l'arrêt des insecticides qui aurait permis de restaurer les auxiliaires prédateurs du puceron (Bio HDF 2020).

Cas de la France

Depuis le 1^{er} septembre 2018, les néonicotinoïdes sont interdits dans l'agriculture française et aucun recours aux autorisations d'urgence n'a été fait jusqu'en 2020 ; les betteraviers français n'ont donc pas utilisé de néonicotinoïdes durant les saisons 2019 et 2020. Quel a été leur rendement et la rentabilité de leur exploitation sur cette période ?

En 2019, des conditions climatiques favorables en début de saison et une arrivée tardive de pucerons ont résulté en une pression modérée sur les cultures. Les rendements, bien qu'à la hausse par rapport à 2018, sont en diminution de 6% par rapport au niveau moyen 2014-2018 (Agreste 2019). La réduction des surfaces (-8% par rapport à 2018) dans un contexte de forte baisse des prix du sucre a impacté la production, avec une récolte en baisse de 4% par rapport à la moyenne 2014-2018 (Figure 7). La première année d'interdiction des NNi a donc été marquée par des rendements en hausse par rapport à une année 2018 difficile du point de vue des conditions climatiques, mais en baisse par rapport à la moyenne des 5 dernières années. À noter que cette moyenne est influencée par les rendements exceptionnellement élevés de l'année 2017.

En 2020, la récolte de betteraves a pâti d'une chute inédite des rendements, conséquence de la jaunisse et de la sécheresse, dans un contexte de marchés sucriers toujours difficile (Figure 7). L'absence de gel en hiver et les températures élevées du printemps ont favorisé l'arrivée précoce de pucerons, vecteurs des virus de la jaunisse. La pression des virus, conjuguée à un été particulièrement sec, a sensiblement affecté le potentiel des cultures. Les rendements, estimés à 64,9 t/ha, sont inférieurs de 24% à ceux de la récolte 2019 (85,1 t/ha), et de 25% à la moyenne 2015-2019 (Agreste 2020). La baisse de production en 2020 est à lier également à la réduction de 6% des surfaces betteravières par rapport à 2019, résultat de la crise du secteur sucrier en France.

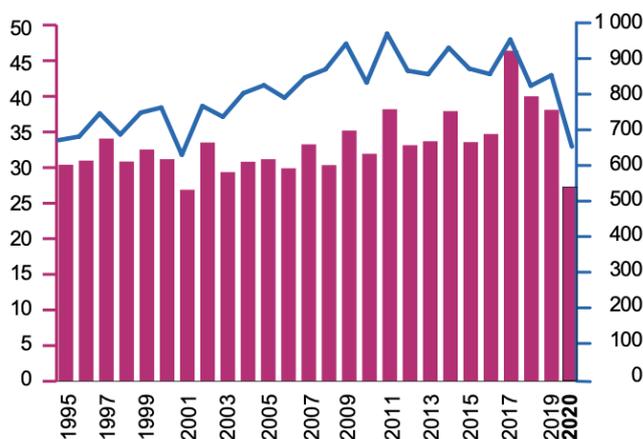


Figure 7. Production (Mt; bâtonnets) et rendement (q/ha; ligne) des betteraves en France entre 1995 et 2020.
 Source : Emprunté d'(Agreste 2020)

Les résultats de ces deux premières années d'interdiction des néonicotinoïdes illustrent la forte variabilité interannuelle des rendements betteraviers en absence de traitement systémique. L'absence de traitements néonicotinoïdes lors d'années de bonnes conditions climatiques et de faible pression des pucerons, tel qu'en 2019, n'impacte pas significativement les rendements. Par contre, en cas de pression de jaunisse plus élevée, l'usage des néonicotinoïdes permettait certainement de modérer les pertes de rendements. La chute de rendement observée en leur absence en 2020 confirme leur efficacité.

Sur base de ces résultats, une dérogation a été annoncée en France en 2020 pour l'utilisation de semences traitées aux néonicotinoïdes durant les 3 prochaines campagnes de production. Or, tel que le démontrent les résultats de 2019, les traitements prophylactiques avec les insecticides néonicotinoïdes ne sont pas systématiquement nécessaires. Leur utilisation non-adaptée aux pressions réelles peuvent entraîner une contamination inutile de l'environnement, augmentant les risques de dommages collatéraux pour les organismes non-ciblés.

Au-delà de l'impact sur les rendements, les effets de l'arrêt des néonicotinoïdes sur l'environnement doivent être évalués avec précaution. Le faible taux d'adoption d'alternatives non-chimiques augmente le recours à d'autres classes d'insecticides, entraînant également une contamination de l'environnement dont les conséquences ne peuvent être négligées.

Cas de la Belgique

Malgré les recours à des autorisations d'urgence, l'interdiction d'usage des néonicotinoïdes de 2018, ainsi que les fortes restrictions liées à ces autorisations d'urgence, ont provoqué une forte diminution de l'utilisation de substances néonicotinoïdes en semences betteravières en Belgique. Lors de la campagne 2018-2019, environ 25% de la surface cultivée en betteraves a été semée avec des graines enrobées de néonicotinoïdes (Antoons 2019). Cette estimation est descendue à 15% pour la campagne 2019-2020 (IRBAB 2020).

Les rendements moyens obtenus ces années-là, soit 92,1 t à 16°Z/ha en 2019 et 97,1 t à 16°Z/ha en 2020¹ (CBB 2021), ne mettent pas en évidence de pertes substantielles dans les champs (la moyenne de rendement 2014-2018 était de 92,1 t à 16°Z/ha) (Figure 8). L'usage d'insecticides foliaires était cependant en forte augmentation sur cette période, ce qui a pu permettre de limiter les dégâts de la jaunisse virale. Par ailleurs, le caractère local des infections de jaunisse peut entraîner un impact conséquent pour certains agriculteurs, sans altérer de manière significative les moyennes régionales de rendement.

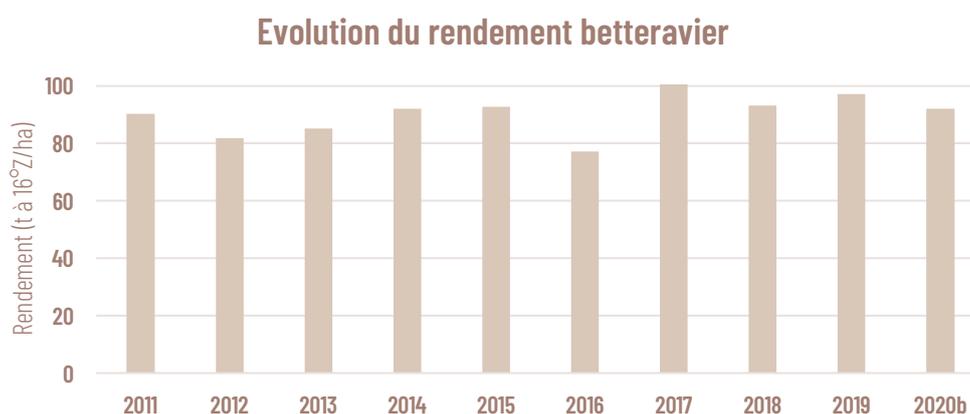


Figure 8. Rendement betteravier belge de 2011 à 2020.

Source: CBB. (b : chiffre provisoire)

2. ALTERNATIVES AUX NEONICOTINOÏDES

2.1. Complexité de l'enjeu

Avant l'apparition des néonicotinoïdes, la jaunisse était la maladie la plus dommageable en termes de rendement pour la culture de betteraves. L'utilisation généralisée de ces produits a permis d'assurer une augmentation constante de la production ces dernières décennies (Boumal 2020). Il existe cependant de plus en plus de preuves indiquant que l'utilisation à grande échelle et prophylactique des néonicotinoïdes pose de graves risques pour les organismes non-ciblés, perturbant l'ensemble des écosystèmes auxquels ils sont liés. Cette constatation, et les débats qu'elle a ouverts, donnent une impulsion pour explorer des alternatives aux insecticides néonicotinoïdes dans l'agriculture.

Le traitement aux néonicotinoïdes dans les semences betteravières est réputé difficilement remplaçable comme mesure de lutte, en particulier contre le puceron, en raison du **manque d'alternatives efficaces** et de la **résistance de nombreuses populations à certains pesticides autorisés** (organophosphorés,

¹ Chiffre provisoire

carbamates et pyréthriinoïdes). Une interdiction brusque de l'usage des NNI sans alternatives opérationnelles pour les agriculteurs est donc problématique. D'une part, tel qu'observé pour la saison 2018/2019, l'interdiction d'utilisation des NNI entraîne généralement un recours accru à d'autres traitements foliaires, avec un impact environnemental associé non-négligeable. D'autre part, le risque de pertes de rendement causé par la jaunisse est susceptible d'exercer une pression économique importante, supportée principalement par les agriculteurs.

Différentes stratégies peuvent cependant être mises en avant comme alternatives à l'usage actuel des néonicotinoïdes en culture de betteraves sucrières. Une première stratégie soutient le recours à des produits phytopharmaceutiques autorisés avec une **réduction des quantités** de substances appliquées. Cette stratégie ne remet pas en cause le schéma actuel de l'usage des PPP en agriculture mais permet de modérer ses impacts à travers une utilisation raisonnées de ces produits. Une deuxième stratégie est le **remplacement des betteraves** sucrières par des cultures de substitution, moins exigeantes en pesticides, dans les rotations. Ce choix peut cependant mener à une forte concurrence entre agriculteurs au sein des filières de substitutions et aura des répercussions désastreuses sur le reste de la filière sucrière wallonne. Finalement, une troisième stratégie est la **reconfiguration du mode de production** actuel pour développer une culture de betteraves productive en absence de PPP. Cette stratégie repose sur la transition vers des pratiques agroécologiques durables, avec une adhésion à des modes de production moins dépendants aux intrants de synthèse.

2.2. Stratégies

a. Stratégie 1 : l'utilisation raisonnées des PPP

Partant de la constatation qu'il n'existe actuellement pas de moyen de lutte aussi efficace que les PPP pour faire face aux pucerons vecteurs de la jaunisse ou aux adventices, une option mise en avant pour limiter leurs impacts négatifs sur l'environnement est de mieux calibrer leur utilisation. Cette utilisation raisonnée des PPP entre dans le cadre des stratégies de lutte intégrée proposées par la directive européenne 2009/128/CE¹ pour parvenir à une utilisation durable des pesticides, et dont la transposition de l'article 14 a rendu obligatoire l'application de l'IPM à toutes les cultures dans l'Union européenne depuis janvier 2014 (Furlan et Kreutzweiser 2015).

Comme le rappellent Furlan et Kreutzweiser (2015), une approche IPM considère toutes les informations pertinentes et disponibles pour prendre des décisions de gestion éclairées, offrant des options de lutte contre les ravageurs en fonction des besoins réels. Le succès d'une approche IPM doit tenir compte des ressources généralement limitées en agriculture en termes de revenus, de main-d'œuvre et de technologie. Cela signifie que si la lutte intégrée contre les ravageurs doit être introduite pour les

¹ Directive 2009/128/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable.

cultures arables, il faut (a) des stratégies à faible coût, (b) des outils efficaces en termes de temps, et (c) des pesticides économiquement et écologiquement durables (Furlan et Kreutzweiser 2015).

Un outil essentiel pour renforcer la gestion intégrée des ravageurs en agriculture est la mise en place d'un système de conseil qui peut fournir des informations en ligne sur les options de traitement des cultures et expliquer les critères techniques. Une bonne surveillance spatio-temporelle de l'occurrence des ravageurs permet ainsi de limiter l'usage des PPP aux régions et années à forte pression, et donc de mettre fin à leur usage systématique (Hauer et al. 2017). Dans ce contexte, le service de messagerie et d'avertissements de l'IRBAB permet de suivre l'évolution des principaux ravageurs de la betterave tout au long de la saison de culture et d'adapter les traitements phyto en conséquence.

Une telle approche de lutte intégrée nécessite l'adhésion des agriculteurs et gestionnaires des terres agricoles pour adopter les bonnes pratiques. Cette adhésion passe par le transfert adéquat de l'information, et la formation des agriculteurs et des organismes d'encadrement et de conseil. Pour cela, il est nécessaire de développer des politiques et des règlements pour encourager l'adoption de stratégies de lutte intégrée (n.a. 2015).

b. Stratégie 2 : le remplacement de la culture de betterave

La baisse de rendement généralement associée aux restrictions d'usage de PPP, le contexte économique difficile sur le marché mondial du sucre, le développement d'édulcorants à partir d'autres sources que la betterave sucrière et la tendance à la baisse de la consommation de sucre, rendent la production de betteraves sucrières de plus en plus risquée pour les agriculteurs européens. Ceux-ci pourraient en conséquence être amenés à se tourner vers d'autres cultures plus rentables. L'abandon complet de la betterave sucrière a été mis en doute en raison de ses caractéristiques agronomiques positives pour les exploitations (Avermaete et al. 2018). De plus, les cultures de substitution doivent être en mesure de s'adapter aux conditions agronomiques locales, tout en étant également rentables, ce qui rend la conversion complexe. Le marché actuellement favorable de cultures de substitution tels que les céréales et la perception de plus en plus négative des agriculteurs par rapport aux risques liés à la culture betteravière pourraient néanmoins pousser les agriculteurs dans cette direction.

Plan bee

L'étude Plan Bee de *Nature & Progrès* consiste à évaluer la faisabilité agronomique, apicole et économique de semer des fleurs mellifères sur de grandes surfaces pour produire du miel et accueillir la faune sauvage. Plutôt que de chercher des alternatives aux pesticides dans la culture de betteraves, cette alternative cherche à produire un sucre plus respectueux de l'environnement et, ainsi, d'en diversifier la production (Buysens 2018).

c. Stratégie 3 : la transition agroécologique

Afin de limiter significativement l'impact environnemental de la protection des cultures, tout en revalorisant le monde agricole, l'agroécologie peut se positionner comme une alternative garantissant des niveaux satisfaisants de production, au-delà d'un schéma d'utilisation modifié des produits agrochimiques. Ainsi, au lieu de maintenir un système traditionnel axé sur le traitement chimique des ravageurs et adventices, cette stratégie promeut une reconfiguration des modes de production pour adresser en aval les problèmes impactant les cultures.

L'agroécologie est un concept général pour différentes pratiques agricoles et innovations socio-économiques qui tendent à durabiliser les systèmes de productions alimentaires. Elle inclut les pratiques agronomiques de lutte biologique, mélanges de cultivars, systèmes agroforestiers, techniques de gestion de l'habitat, rotations des cultures, l'amélioration de la fertilité des sols, la gestion intégrée des cultures et du bétail et les cultures associées. Au-delà de ces pratiques agronomiques, l'agroécologie revalorise le monde agricole en replaçant l'agriculteur au centre de la prise de décision et en assurant une rémunération juste.

Développement de variétés résistantes

La résistance variétale est l'un des principaux leviers dans la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs des cultures. Selon Boumal (2020), dans le cas de la betterave et de la jaunisse, aucune variété résistante n'existe actuellement. Depuis la mise sur le marché des néonicotinoïdes, la sélection variétale s'est en effet systématiquement élaborée à partir de semences traitées dans l'objectif d'améliorer la teneur en sucre, résultant en une sélection de variétés de betteraves particulièrement sensible aux virus de la jaunisse (enquête auprès des acteurs de la filière 2021). Il est désormais nécessaire de promouvoir des processus de sélection qui incluent la résistance à la jaunisse dans les essais betteraviers.

Dans ce sens, le BBRO (British Beet Research Organisation) a évalué la résistance de douze variétés à deux virus dont le BYV. En Belgique, l'IRBAB a également mis en place un essai visant à évaluer la différence de sensibilité de dix variétés de betteraves face à la jaunisse (Antoons 2019). Les producteurs de semences de betteraves, KWS, SESVanderHave et autres, ont désormais intégré le développement de variétés betteravières plus résistantes dans leurs activités.

Le biocontrôle

Face aux enjeux liés aux questions de santé et d'environnement, l'utilisation en masse des produits phytosanitaires utilisés ces dernières décennies est peu à peu remis en cause. Dans ce contexte, le marché des produits de biocontrôle, bien qu'encore marginal, est en pleine expansion. Le terme biocontrôle regroupe l'ensemble de méthodes préventives et curatives qui visent à protéger les plantes cultivées ou les récoltes contre des bioagresseurs, en se fondant sur l'utilisation des processus naturels à l'œuvre dans les écosystèmes (FranceTerme 2018).

L'utilisation de plantes compagnes et d'auxiliaires des cultures sont des pistes prometteuses dans la lutte contre les pucerons (Boumal 2020). L'objectif de ces mesures n'est pas d'éliminer l'insecte ravageur, mais de contrôler la croissance de sa population afin de maintenir cette dernière sous le seuil de nuisibilité et de limiter ainsi les pertes de rendement.

Parmi les techniques envisageable, la stratégie du push-pull consiste à combiner des plantes ou des substances répulsives et attractives pour le puceron. L'association avec une espèce moins appétente, voire répulsive, permet de réduire l'intérêt de la parcelle pour les pucerons. L'introduction à proximité de la parcelle de plantes plus attractives permet d'autre part de détourner les vols de pucerons.

Une seconde stratégie consiste à favoriser le développement des populations d'insectes auxiliaires, prédateurs du puceron. L'association avec des plantes de services attractives des auxiliaires permet de maintenir les populations de ces insectes, même en l'absence de pucerons. Le développement des pucerons dans les parcelles est alors contrôlé par leurs prédateurs. Dans un essai en champ, l'association d'agriculteurs Greenote a associé des cultures de betteraves et de féveroles. Bien que le rendement en betteraves soit inférieur à celui des parcelles témoins avec néonicotinoïdes, la présence des féveroles a un impact sur les populations d'insectes auxiliaires et sur les populations de pucerons. Une diminution de 30% du nombre de pucerons a été constatée.

Table des illustrations

- Figure 1. Ligne du temps de la mise sur le marché, des restrictions et de l'interdiction d'utilisation des néonicotinoïdes et substances de la famille des néonicotinoïdes en Europe, et autorisations d'urgence octroyées en Belgique. 14
- Figure 2. Quantités de substances actives néonicotinoïdes vendues en Belgique (kg) de 2011 à 2019. 15
- Figure 3. Concentration maximale pour la somme des 5 pesticides néonicotinoïdes mesurée dans les rejets de STEP en Wallonie et en région de Bruxelles-Capitale. 16
- Figure 4. Surfaces estimées des champs de betteraves semés avec des semences traitées à la clothianidine, thiamethoxam et imidaclopride en Belgique en 2016. 17
- Figure 5. Insecticides agréés en betterave sucrière contre les pucerons. 18
- Figure 6. Quantités vendues en Belgique des substances actives (kg) présentes dans les insecticides non-néonicotinoïdes utilisés en culture de betteraves, de 2011 à 2019. 19
- Figure 7. Production (Mt; bâtonnets) et rendement (q/ha; ligne) des betteraves en France entre 1995 et 2020. 22
- Figure 8. Rendement betteravier belge de 2011 à 2020. 23

Bibliographie Zotero

- Agreste. 2020. « Bilan conjoncturel 2020 ». <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/BilanConj2020/detail/>.
- Alford, Adam, et Christian H. Krupke. 2017. « Translocation of the neonicotinoid seed treatment clothianidin in maize ». 2017. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0173836>.
- Antoons, Kathleen. 2019. « Le bilan jaunisse après cette première année sans néonicotinoïdes dans l'enrobage des semences de betterave sucrière ». *Le Betteravier*. <https://www.irbab-kbivb.be/wp-content/uploads/2019/11/Betteravier-Jaunisse.pdf>.
- Arnold, Gérard. 2021. « Conflicts of Interest and Improvement through Peer Review: The Case of IPBES Report on Pollinators ». *Current Opinion in Insect Science*, février. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2021.02.011>.
- Avermaete, Tessa, Katharina Biely, Isabelle Bonjean, Sarah Creemers, Noah Larvoe, Eewoud Lievens, Dries Maes, Steven Van Passel, et Erik Mathijs. 2018. « SUFISA National Report: Belgium ».
- Baker, P. M., L. A. Haylock, B. H. Garner, R. J. N. Sands, et A. M. Dewar. 2002. « The Effects of Insecticide Seed Treatments on Beneficial Invertebrates in Sugar Beet ». In , 653-58. <https://repository.rothamsted.ac.uk/item/88xz6/the-effects-of-insecticide-seed-treatments-on-beneficial-invertebrates-in-sugar-beet>.
- Barascou, Lena, Jean-Luc Brunet, Luc Belzunces, Axel Decourtye, Mickael Henry, Julie Fourier, Yves Le Conte, et Cedric Alaux. 2021. « Pesticide Risk Assessment in Honeybees: Toward the Use of Behavioral and Reproductive Performances as Assessment Endpoints ». *Chemosphere*, février, 130134. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130134>.
- Bio HDF. 2020. « Réflexion macroéconomique de Bio Hauts-de-France sur les néonicotinoïdes et betteraves (bio/conv) : questionner le modèle économique et changer de paradigme ».
- Bonmatin, Jean-Marc, I. Moineau, R. Charvet, C. Me, C. Fléché, et Bengsch Er. 2005. « Behaviour of Imidacloprid in Fields. Toxicity for Honey Bees ». In . https://doi.org/10.1007/3-540-26531-7_44.
- Bonmatin, J.-M., C. Giorio, V. Girolami, D. Goulson, D. P. Kreutzweiser, C. Krupke, M. Liess, et al. 2015. « Environmental Fate and Exposure; Neonicotinoids and Fipronil ». *Environmental Science and Pollution Research* 22 (1): 35-67. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3332-7>.
- Boumal, Thomas. 2020. « Les CIPAN (Cultures Intermédiaires Pièges À Nitrate) sont-elles également des pièges à néonicotinoïdes, insecticides toxiques pour les pollinisateurs? » Faculté des bioingénieurs, Université catholique de Louvain. Prom. : Jacquemart, Anne-Laure ; De Toffoli, Marc. <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:26426>.

- Boumal, Thomas, Marc De Toffoli, Tomasz Kiljanek, Anne-Claire Martel, Yannick Agnan, et Anne-Laure Jacquemart. 2020. « Are Intercropping Cover Crops a Potential Threat for Pollinators Due to Neonicotinoid Residues in Floral Resources? », décembre. <https://www.preprints.org/manuscript/202012.0017/v1>.
- Buysens, Catherine. 2018. « Plan Bee : semons des fleurs pour des sucres d'abeilles ». *Valériane, la revue de Nature & Progrès*, 2018.
- CBB. 2021. « Statistiques betteravières de la Confédération des Betteraviers Belges ».
- EFSA. 2021. « Neonicotinoids: EFSA assesses emergency uses on sugar beet in 2020/21 ». <https://www.efsa.europa.eu/en/news/neonicotinoids-efsa-assesses-emergency-uses-sugar-beet-202021>.
- Foucart, Stéphane. 2019. *Et le monde devint silencieux*. Édition du Seuil.
- FranceTerme. 2018. « Terminologie - Protection biologique des cultures ». 2018. <http://www.culture.fr/franceterme/terme/AGRI1312?from=list&francetermeSearchTerme=bioprotection&francetermeSearchDomaine=0>.
- FUGEA. 2020. « Communiqué de presse, Néonicotinoïdes et betteraves : Un plan de transition est indispensable ».
- Furlan, Lorenzo, et David Kreuzweiser. 2015. « Alternatives to Neonicotinoid Insecticides for Pest Control: Case Studies in Agriculture and Forestry ». *Environmental Science and Pollution Research* 22 (1): 135-47. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3628-7>.
- Gibbons, David, Christy Morrissey, et Pierre Mineau. 2015. « A Review of the Direct and Indirect Effects of Neonicotinoids and Fipronil on Vertebrate Wildlife ». *Environmental Science and Pollution Research* 22 (1): 103-18. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3180-5>.
- Giorio, Chiara, Anton Safer, Francisco Sánchez-Bayo, Andrea Tapparo, Andrea Lentola, Vincenzo Girolami, Maarten Bijleveld van Lexmond, et Jean-Marc Bonmatin. 2017. « An update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on systemic insecticides. Part 1: new molecules, metabolism, fate, and transport ». *Environmental Science and Pollution Research*, novembre, 1-33. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0394-3>.
- Goulson, D. 2013. « An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides ». *Journal of Applied Ecology* 50 (4): 977-87. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12111>.
- Greenotec. s. d. « Enquête sur l'utilisation réelle des pesticides ». Consulté le 21 décembre 2020. <http://www.greenotec.be/pages/etudes/enquete-sur-l-utilisation-reelle-des-pesticides.html>.
- . s. d. « IMPACT DES TECHNIQUES CULTURALES SUR L'ÉVOLUTION DE LA TENEUR EN CARBONE ORGANIQUE DU SOL EN HAINAUT ».
- Han, W., Y. Tian, et X. Shen. 2018. « Human exposure to neonicotinoid insecticides and the evaluation of their potential toxicity: An overview ». *Chemosphere* 192: 59-65. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.10.149>.

- Hauer, M., A.L. Hansen, B. Manderyck, Å. Olsson, E. Raaijmakers, B. Hanse, N. Stockfisch, et B. Märländer. 2017. « Neonicotinoids in sugar beet cultivation in Central and Northern Europe: Efficacy and environmental impact of neonicotinoid seed treatments and alternative measures ». *Crop Protection* 93: 132-42. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.11.034>.
- Hladik, Michelle L., Anson R. Main, et Dave Goulson. 2018. « Environmental Risks and Challenges Associated with Neonicotinoid Insecticides ». *Environmental Science & Technology* 52 (6): 3329-35. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b06388>.
- Hossain, Roxana, Wulf Menzel, Celin Lachmann, et Mark Varrelmann. 2020. « New Insights into Virus Yellows Distribution in Europe and Effects of Beet Yellows Virus, Beet Mild Yellowing Virus, and Beet Chlorosis Virus on Sugar Beet Yield Following Field Inoculation ». *Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1111/ppa.13306>.
- Humann-Guillemot, Ségolène, Łukasz J. Binkowski, Lukas Jenni, Gabriele Hilke, Gaétan Glauser, et Fabrice Helfenstein. 2019. « A Nation-Wide Survey of Neonicotinoid Insecticides in Agricultural Land with Implications for Agri-Environment Schemes ». *Journal of Applied Ecology* 56 (7): 1502-14. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13392>.
- IRBAB. 2016. « Note documentaire technique - Nécessité de l'emploi des néonicotinoïdes dans la culture de la betterave sucrière telle que pratiquée actuellement et évaluation de l'impact de cette utilisation sur l'environnement ». <http://www.irbab-kbivb.be/wp-content/uploads/2017/04/2015-06-16-IRBAB-KBIVB-Note-documentaire-technique-NNis-v8.pdf>.
- . 2019. « INSECTES MEMO 2019 ». <https://www.irbab-kbivb.be/wp-content/uploads/2019/04/Memo-insectes.pdf>.
- . 2020. « European Commission Emergency Authorisations Platform. Notification of an Emergency Authorisation issued by Belgium. Authorization holder: IRBAB-KBIVB, Active substance: Imidacloprid, Validity: 15/02/2021 - 14/06/2021. ». <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/ppp/pppeas/screen/home>.
- ITB. 2017. « Exposure of pollinating insects to neonicotinoids by guttation on straw cereals after seed-treated sugar beet ». [https://www.cibe-europe.eu/img/user/ITB%20Doc%20\(4%20\)Exposure%20of%20pollinating%20insects%20to%20Neonicotinoids%20-%20November%202017\(2\).pdf](https://www.cibe-europe.eu/img/user/ITB%20Doc%20(4%20)Exposure%20of%20pollinating%20insects%20to%20Neonicotinoids%20-%20November%202017(2).pdf).
- . 2020a. « F.A.Q. L'essentiel sur la jaunisse : biologie, transmission, surveillance et méthodes de lutte ». Recherche et expertise au service de la filière betteravière. avril 2020. <http://www.itbfr.org/tous-les-articles/article/news/f-a-q-tout-savoir-sur-la-jaunisse/>.
- . 2020b. « Réservoirs viraux de jaunisse : état des connaissances et actions programmées ». Recherche et expertise au service de la filière betteravière. 10 novembre 2020. <http://www.itbfr.org/tous-les-articles/article/news/reservoirs-viraux-de-jaunisse-etat-des-connaissances-et-actions-programmees/>.

- Jeschke, Peter, Ralf Nauen, Michael Schindler, et Alfred Elbert. 2011. « Overview of the Status and Global Strategy for Neonicotinoids ». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, 59 édition.
- Morreale, Christie. 2016. « Exposé de Mme Morreale, coauteur de la proposition de résolution de MORREALE Christie, Parlement wallon - Compte rendu intégral Séance publique de commission, Commission de l'agriculture et du tourisme ». 17 mars 2016.
- . 2017. « SÉNAT Question écrite n° 6-1650 de Christie Morreale (PS) au ministre des Classes moyennes, des Indépendants, des PME, de l'Agriculture, et de l'Intégration sociale. » 14 novembre 2017.
<https://www.senate.be/www/?MIval=/Vragen/SVPrintNLFR&LEG=6&NR=1650&LANG=fr>
- Mörötl, Mária, Ágnes Vehovszky, Szandra Klátyik, Eszter Takács, János Györi, et András Székács. 2020. « Neonicotinoids: Spreading, Translocation and Aquatic Toxicity ». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020.
- n.a. 2015. « Note de synthèse sur l'usage des NNI en Wallonie. Source: Mr Denis Godeaux, SPW. »
- Nature&Progrès. 2021. « Dérogations pour usage de néonicotinoïdes sur betteraves devant la CJUE ». *Nature & Progrès* (blog). 25 février 2021. <https://www.natpro.be/derogations-belges-pour-usage-de-neonicotinoides-sur-betteraves-devant-cour-de-justice-union-europeenne/>.
- Noleppa, Steffen, et Thomas Hahn. 2013. « The value of Neonicotinoid seed treatment in the European Union. (NOTE: study commissioned by Bayer & Syngenta) ». http://www.hffa.info/files/wp_1_13_1.pdf.
- Parlement wallon. 2015. « Proposition de résolution visant à définir une stratégie d'interdiction des pesticides aux néonicotinoïdes en Wallonie, déposée par Mme Morreale, MM. Courard, Mottard, Mme Kapompole et M. Devillers ». 10 juillet 2015. http://nautilus.parlement-wallon.be/Archives/2014_2015/RES/256_1.pdf.
- Pisa, L. W., V. Amaral-Rogers, L. P. Belzunces, J. M. Bonmatin, C. A. Downs, D. Goulson, D. P. Kreutzweiser, et al. 2015. « Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates ». *Environmental Science and Pollution Research International* 22: 68-102. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3471-x>.
- Schulz, Ralf, Sascha Bub, Lara L. Petschick, Sebastian Stehle, et Jakob Wolfram. 2021. « Applied Pesticide Toxicity Shifts toward Plants and Invertebrates, Even in GM Crops ». *Science* 372 (6537): 81-84. <https://doi.org/10.1126/science.abe1148>.
- Seccia, S., P. Fidente, D. Montesano, et P. Morrica. 2008. « Determination of neonicotinoid insecticides residues in bovine milk samples by solid-phase extraction clean-up and liquid chromatography with diode-array detection ». *Journal of Chromatography A* 1214 (1-2): 115-20. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2008.10.088>.

- Sénat de Belgique. 2016. « Réponse à la question écrite n° 6-1063 de Christie Morreale (PS) au ministre des Classes moyennes, des Indépendants, des PME, de l'Agriculture, et de l'Intégration sociale ». <https://www.senate.be/www/?MIval=/Vragen/SVPrint&LEG=6&NR=1063&LANG=fr>.
- Simon-Delso, N., V. Amaral-Rogers, L. P. Belzunces, J. M. Bonmatin, M. Chagnon, C. Downs, L. Furlan, et al. 2015. « Systemic Insecticides (Neonicotinoids and Fipronil): Trends, Uses, Mode of Action and Metabolites ». *Environmental Science and Pollution Research* 22 (1): 5-34. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3470-y>.
- Suchail, Séverine, David Guez, et Luc P. Belzunces. 2001. « Discrepancy between acute and chronic toxicity induced by imidacloprid and its metabolites in *Apis mellifera* ». *Environ Toxicol Chem*, 2001.
- Sur, Robin, et Andreas Stork. 2003. « Uptake, translocation and metabolism of imidacloprid in plants ». *Bulletin of Insectology* 56 (janvier): 35-40.
- Tellier, Céline. 2020. « Réponse à la question écrite de Mr Courard Philippe à Mme Tellier Céline, Ministre de l'Environnement, de la Nature, de la Forêt, de la Ruralité et du Bien-être animal. » <https://www.parlement-wallonie.be/pwpages?p=interp-questions-voir&type=28&iddoc=97441>.
- Thompson, D.A., H.-J. Lehmler, D.W. Kolpin, M.L. Hladik, J.D. Vargo, K.E. Schilling, G.H. Lefevre, et al. 2020. « A critical review on the potential impacts of neonicotinoid insecticide use: Current knowledge of environmental fate, toxicity, and implications for human health ». *Environmental Science: Processes and Impacts* 22 (6): 1315-46. <https://doi.org/10.1039/c9em00586b>.
- Vandergeten, Jean-Pierre. 2017. « Audition de M.Vandergeten, Directeur de l'Institut royal belge pour l'amélioration de la betterave (IRBAB) au Parlement wallon, Séance publique de Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et des transports et Commission de l'agriculture et du tourisme ». http://nautilus.parlement-wallon.be/Archives/2016_2017/CRIC/cric96.pdf.
- Xie, W., C. Han, Y. Qian, H. Ding, X. Chen, et J. Xi. 2011. « Determination of neonicotinoid pesticides residues in agricultural samples by solid-phase extraction combined with liquid chromatography-tandem mass spectrometry ». *Journal of Chromatography A* 1218 (28): 4426-33. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2011.05.026>.

- Mörthl, Mária, Ágnes Vehovszky, Szandra Klátyik, Eszter Takács, János Györi, et András Székács. 2020. « Neonicotinoids: Spreading, Translocation and Aquatic Toxicity ». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020.
- Nature&Progrès. 2021. « Dérogations pour usage de néonicotinoïdes sur betteraves devant la CJUE ». *Nature & Progrès* (blog). 25 février 2021. <https://www.natpro.be/derogations-belges-pour-usage-de-neonicotinoïdes-sur-betteraves-devant-cour-de-justice-union-europeenne/>.
- Noleppa, Steffen, et Thomas Hahn. 2013. « The value of Neonicotinoid seed treatment in the European Union. (NOTE: study commissioned by Bayer & Syngenta) ». http://www.hffa.info/files/wp_1_13_1.pdf.
- Schulz, Ralf, Sascha Bub, Lara L. Petschick, Sebastian Stehle, et Jakob Wolfram. 2021. « Applied Pesticide Toxicity Shifts toward Plants and Invertebrates, Even in GM Crops ». *Science* 372 (6537): 81-84. <https://doi.org/10.1126/science.abe1148>.
- Simon-Delso, N., V. Amaral-Rogers, L. P. Belzunces, J. M. Bonmatin, M. Chagnon, C. Downs, L. Furlan, et al. 2015. « Systemic Insecticides (Neonicotinoids and Fipronil): Trends, Uses, Mode of Action and Metabolites ». *Environmental Science and Pollution Research* 22 (1): 5-34. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3470-y>.
- Suchail, Séverine, David Guez, et Luc P. Belzunces. 2001. « Discrepancy between acute and chronic toxicity induced by imidacloprid and its metabolites in *Apis mellifera* ». *Environ Toxicol Chem*, 2001.
- Sur, Robin, et Andreas Stork. 2003. « Uptake, translocation and metabolism of imidacloprid in plants ». *Bulletin of Insectology* 56 (janvier): 35-40.
- .
 - Areté. « Study on Price Transmission in the Sugar Sector : Final Report. » Website. Publications Office of the European Union, 2012. <http://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2d011423-47dc-4afc-9b27-6eb866d9f3aa>.



Version : janvier 2023

Recherche et rédaction : Anne-Maud Courtois et Philippe Baret

Cette étude a été menée par Sytra, équipe de recherche de l'UCLouvain, à la demande et avec le soutien financier de la Région wallonne.
