



Quelles recherches pour réduire le recours aux pesticides ?

Etats des lieux et pistes de réflexions

Xavier Reboud (INRAE), président du Comité Recherche & Innovation d' Ecophyto



Les leçons du réseau Dephy d'Ecophyto

Baisse moyenne nationale d'IFT entre l'entrée dans le réseau et la moyenne 2015-2016-2017



-14%
Dans la filière Grandes Cultures
Polyculture-élevage



-38%
Dans la filière Légumes



-43%
Dans la filière Horticulture



-17%
Dans la filière Viticulture



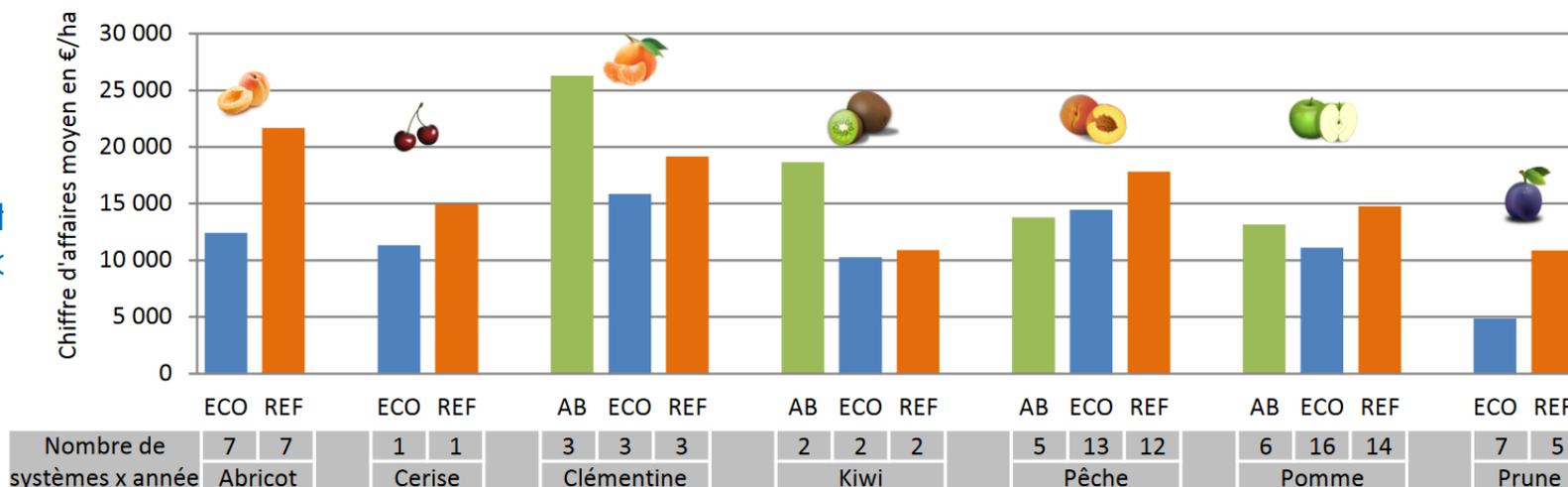
-25%
Dans la filière Arboriculture

Des résultats accessibles :

Synthèses techniques par filières, analyse des trajectoires d'évolution des exploitations, fiches descriptives des systèmes de culture efficaces.

Retrouvez tous les travaux DEPHY sur le Portail web EcophytoPIC.fr

https://ecophytopic.fr/sites/default/files/Synth%C3%A8se_EXPE_Arbo.ppt



>> les baisses de phytos sont possibles

>> en moyenne elles sont moins 'rentables' avec les critères économiques actuels



drastiquement

Quelles recherches pour réduire le recours aux pesticides ?

Introduction

- Sans accès à des actions curatives, les **actions préventives** sont plébiscitées.
 - Les **principes mobilisés** : esquiver, éviter en amont, compenser, anticiper, assurer...
 - Nombreuses actions préventives auront un effet partiel. La réflexion s'insère dans une **approche système** pour des combinaisons > **reconception**
- ↳ Identifier des leviers à effet fort ou peu mobilisés à ce jour

Contenu de ma présentation

- Illustrations
 - Pistes
 - Pistes à lancer
- Se risquer à un chiffrage
- Implications

Lutte autocide contre le carpocapse dans l'Ontario

La technique consiste à introduire au champ en grandes quantités des individus stériles du ravageur cible. Ils s'apparient avec les individus sauvages présents localement sans laisser de descendance

Depuis le début du programme, les populations de carpocapse de la pomme ont été réduites de 94%, **réduisant ainsi de 96% la quantité de pesticide utilisée contre ce ravageur.**

Compte tenu des avantages de l'approche régionale du SIR (Sterile Insect Release), le coût actuel du programme de lutte représente une fraction du coût des solutions alternatives.



prestobio.be



<https://www.oksir.org/>

Lutte autocide contre le carpocapse dans l'Ontario (2)

Une analyse coûts-avantages du programme réalisée en 2014 a déterminé que pour chaque dollar dépensé par ce programme génère une économie de 2,50 \$ pour les producteurs et les communautés de la région.

The SIR Program won the International Integrated Pest Management (IPM) Award of Excellence.



prestobio.be



<https://www.oksir.org/>

Protection phytosanitaire collective =
Infrastructure + Coordination + confiance + forte adoption
Des déclinaisons en cours sur plusieurs ravageurs (tordeuses, mineuses, mouches, moustiques...)

S'ouvrir au monde des odeurs

- Son efficacité peut être maintenue tout en réduisant les quantités de phéromones nécessaires si on synchronise avec les vents dominants et la présence avérée du ravageur.
 - Le processus peut donc être partiellement automatisé
 - Cela réduira les coûts et les besoins de main d'œuvre
- Une confusion sexuelle sans diffuseurs est aussi en développement
- On peut coupler des signaux à effets complémentaires



https://ecophytopic.fr/sites/default/files/Guide_ecophyto_fruits_FT17-%20confusion%20sexuelle.pdf
Les méthodes de lutte biologique ou biotechnique contre les insectes nuisibles à la vigne



Rak® (BASF)

Le principe de la technique est de perturber la phase de rapprochement des papillons mâles et femelles par émission de phéromones synthétiques en grande quantité. Ces phéromones reproduisent la substance naturelle émise par la femelle pour attirer le mâle. Dans l'atmosphère saturée en phéromone, les mâles sont incapables de localiser les femelles et les accouplements sont moins nombreux.

Les avancées permise par des plantes de services

Des systèmes de culture en rupture avec les associations végétales : à quoi peut ressembler un champ de colza



Extrait de <https://www.terre-net.fr/partenaire/corteva/itineraire-technique/article/associer-le-colza-pour-reduire-les-intrants-2928-148492.html>

<https://ecophytopic.fr/proteger/associer-le-colza-des-plantes-de-services-gelives>

il associe son colza à une quinzaine d'espèces, toutes gélives. Il mélange également trois variétés de colza. « En 2018, par exemple, j'ai mélangé 6 kg de colza, 3 kg de plusieurs espèces de trèfle, 60 kg de féverole, 20 kg de pois protéagineux, 10 kg de tournesol, 2 kg de phacélie, 2 kg de lentille, 2 kg de fénugrec, 5 kg de lin, 5 kg de sarrasin, 2 kg de trèfle d'Alexandrie et 5 kg de vesce de printemps. »

↪ Après l'hiver
& l'effet du gel

« Plus d'insecticide et j'ai réduit l'utilisation d'herbicides et d'engrais minéraux. Le rendement en colza n'est pas plus élevé mais j'obtiens une marge très correcte »



Synchroniser l'abondance de l'offre d'hôte pour mieux diluer les dégâts

L'Agriculture Drômoise - N°2450 - jeudi 30 avril 2020

technique économie ■ 21

Grandes cultures

NUISIBLES / Depuis 2016, Terres Inovia s'est investi massivement dans la lutte contre les dégâts d'oiseaux, au semis et à la levée du tournesol. Plusieurs travaux ont été réalisés dans le cadre de projets nationaux et régionaux.

Limiter les dégâts d'oiseaux à la levée du tournesol

Terres Inovia a mobilisé des laboratoires sur l'étude des déplacements et des choix alimentaires des pigeons ramiers, corneilles noires et corbeaux freux. L'institut technique a collecté des informations sur les dégâts et travaillé avec des structures départementales (fédérations de chasse, DDT et chambres d'agriculture) impliquées dans le classement comme « espèce susceptible d'occasionner des dégâts » de certains oiseaux. L'objectif est ici d'accorder une certaine autonomie aux agriculteurs ayant le permis de chasse. Enfin, pour rechercher et évaluer des moyens de lutte à la parcelle, tous les acteurs de terrain se sont largement engagés aux côtés de Terres Inovia pour mutualiser les idées et les résultats : organismes de conseil et de développement, coopératives, firmes phytosanitaires, semenciers, entreprises spécialisées, agriculteurs.

Depuis 2016, Terres Inovia a exploré quatre pistes de lutte contre les dégâts des oiseaux à la parcelle : l'effarouchement, les préparations répulsives, la réduction de la période sensible et la stratégie de confusion.



Des tests de semis de couvert pour réduire les attaques d'oiseaux ont été réalisés par Terres Inovia. Des résultats positifs ont été obtenus dans le Gers en semant de la féverole à 50 g/m² environ un mois et demi avant le tournesol, puis en la détruisant au glyphosate au semis de la culture.

de couverts, densités, dates de semis, modes et périodes de destruction. Les Cette méthode serait peu contraignante pour l'agriculteur à condition que le ma-

Réduire la période sensible

Diminuer la durée de la phase sensible, de la levée à la première paire de feuilles, permettrait de réduire les risques de dégâts. C'est pourquoi l'usage d'un engrais dit « starter » réputé pour donner de la vigueur au démarrage a été testé. Les essais ont porté sur trois produits qui ont été utilisés selon les recommandations des fabricants : Ecobios, Trika[®] Expert et Microplus. Aucun de ces trois produits n'a montré de différence sur la durée de phase sensible aux oiseaux par rapport au témoin non traité. Le respect des fondamentaux d'un semis réussi sera ici le meilleur levier : date de semis, état du lit de semence, conditions météo, réglage et conduite du semis.

L'amélioration de la vigueur à la levée des variétés sera une autre piste à explorer. La preuve d'une éventuelle variabilité génétique sur ces caractères n'a toutefois pas été apportée à travers les notations menées sur nos réseaux d'essais. L'analyse se poursuit avec d'autres jeux de données.

Nécessité d'une gestion

une première stratégie, qui permettrait de maximiser la surface en tournesol consommable au même moment de manière à diminuer l'ampleur des dégâts sur l'ensemble du bassin de production. Une autre stratégie concerne la gestion des habitats, cultivés et non cultivés, et des populations pour diminuer la pression des oiseaux.

La synchronisation des semis n'a pas fait l'objet d'une évaluation réelle. Mais les observations et les retours d'expérience montrent qu'un regroupement des semis sur un secteur permet de diluer les attaques et diminuer globalement les dégâts d'oiseaux. Les nouvelles technologies de cartographie dynamique et participative sont à même de faciliter l'échange d'information sur un territoire. Terres Inovia a développé un démonstrateur type « Waze » dont l'utilisation est envisageable en appui à des projets territoriaux ou de filière. Les acteurs intéressés par ces stratégies et technologies peuvent contacter leurs interlocuteurs locaux Terres Inovia ou Christophe Sausse, chargé du dossier à Terres Inovia (c.sausse@terresinovia.fr).

Prévention des dégâts à la parcelle : quatre pistes de lutte à la loupe

■ **Gestion - Préparations répulsives, effarouchement, réduction de la période sensible ou encore stratégie de confusion sont les pistes explorées par Terres Inovia depuis 2016.**

Depuis 2016, Terres Inovia s'est investi massivement sur le dossier des dégâts d'oiseaux au semis et à la levée du tournesol en conduisant des travaux dans le cadre de projets nationaux et régionaux. La synthèse complète de l'ensemble des pistes explorées, avec une estimation de leur coût, est disponible sur le site www.terresinovia.fr.

1 Effarouchement avec des modèles innovants

La méthode d'effarouchement la plus efficace reste la présence humaine aidée, au besoin, d'équipement type pistolet, mais elle demeure bien entendu difficile à mettre en œuvre sur des surfaces étendues.

Trois modèles innovants ont été évalués dans le cadre des partenariats. Le modèle Avitrac équipement

programmable émettant des cris de détresses et de prédateurs, a obtenu de bons résultats par les expérimentateurs de terres Inovia. Les deux autres modèles (drone terrestre couplé à un effaroucheur et le pendule réfléchissant utilisant la sensibilité des oiseaux à la polarisation de la lumière), restent encore à perfectionner.

À côté de ces solutions technologiques, les fauconniers offrent des prestations efficaces mais coûteuses pour une seule exploitation d'après le retour d'expérience réalisé à la station d'expérimentation Terres Inovia d'En Crambade (31). Ainsi, lorsque l'environnement d'un ensemble de parcelles à protéger s'y prête, plusieurs agriculteurs peuvent s'associer pour faire intervenir un fauconnier. Des drones biomimétiques peuvent aujourd'hui remplacer les rapaces, mais la démarche reste la même (Robird[®] par exemple).

2 Stratégie de confusion avec un semis sous couverts

Elle est efficace, sous réserve de bien gérer la destruction du couvert.

Rendre plus difficile la détection des plantes, tel est l'objectif d'un semis



de tournesol dans un couvert développé. Terres Inovia et ses partenaires ont testé plusieurs espèces de couverts, de densité, de date de semis, de mode et de période de destruction. Les résultats obtenus à ce jour montrent un effet sur la réduction des attaques d'oiseaux avec un couvert semé en sortie hiver. La difficulté porte sur sa destruction. En effet, le couvert doit être détruit assez rapidement pour limiter le risque de concurrence avec la culture, tout en étant maintenu jusqu'à la première paire de feuilles du tournesol pour jouer son rôle. La destruction du couvert peut être anticipée en fonction de la croissance du tournesol et des prévisions météo.

3 Répulsifs : pas de miracle à ce jour

Si aucun produit répulsif des oiseaux n'est homologué, à ce jour, pour un usage tournesol, diverses préparations à allégation répulsive sont toutefois commercialisées et ont été évaluées par Terres Inovia. De nouveaux produits sont testés également, sur proposition des Firmes, en amont d'une éventuelle homologation mais à ce jour aucun résultat positif n'a été obtenu.

4 Jouer sur la vigueur au départ du tournesol avec un engrais Starter : une piste décevante

Réduire la durée de la phase sensible, de la levée à la première paire de feuilles, permettrait de réduire les risques de dégâts, c'est pourquoi l'usage d'un engrais dit starter réputé pour donner de la vigueur au démarrage a été testé. Les essais ont porté sur trois produits et utilisés selon les recommandations des fabricants : Ecobios, Trika[®] Expert et Microplus.

Aucun de ces trois produits n'a montré de différence sur la durée de phase sensible aux oiseaux par rapport au témoin non traité. Le respect des fondamentaux d'un semis réussi sera ici le meilleur levier : date de semis, état du lit de semence, conditions météo, réglage et conduite du semis. L'amélioration de la vigueur à la levée des variétés, sera une autre piste à explorer. La preuve d'une éventuelle variabilité génétique sur ces caractères n'a toutefois pas été apportée à travers les notations menées sur nos réseaux d'essais. L'analyse se poursuit avec d'autres jeux de données.

Rebond

Gestion territoriale

La lutte localisée est limitée, car si les parcelles alentour ne font l'objet d'aucune mesure de protection, les attaques y seront déportées. Toutes les parcelles voisines doivent donc faire l'objet de la même mesure de protection. La coordination

des semis est une première stratégie qui permettrait de maximiser la surface en tournesol consommable au même moment de manière à diminuer l'ampleur des dégâts. Une autre stratégie concerne la gestion des habitats, cultivés et non cultivés, et des populations pour diminuer la pression des oiseaux. La synchronisation des semis n'a pas fait l'objet d'une évaluation réelle, mais les observations montrent que cela permet de diminuer globalement les dégâts. Les nouvelles technologies de cartographie dynamique et participative sont à même de faciliter l'échange d'information sur un territoire. Terres Inovia a développé un démonstrateur.

Jeudi 23 avril 2020 / Le Sillon

3e Carrefour Plants de Pomme de Terre, 14 & 15 octobre 2020

Vers une pomme de terre sans phytos ? défis et enjeux pour la recherche et les filières

A lancer : la robotique de prophylaxie



<https://www.europeanscientist.com/fr/agriculture-fr/robocrop-robot-cueilleur-revolution-dans-le-travail-les-champs/>

<http://www.hortitecnews.com/premier-robot-operationnel-pour-la-recolte-du-poivron/>

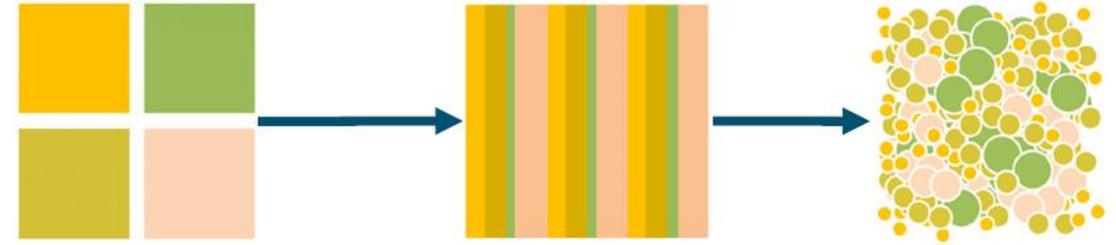


Redessiner les systèmes de culture

- Étalement du risque
- Compétition réduite
- Nécessitera une forte automatisation



<https://www.wur.nl/en/project/Pixel-cropping.htm>



<https://pixelfarmingrobotics.com/about-us/>

<https://tporganics.eu/wp-content/uploads/2018/12/201811218-tp-organic-brussels-final.pdf>

Faire sans interculture l'interculture



<https://www.terre-net.fr/observatoire-technique-culture/strategie-technique-culture/article/relay-cropping-comment-recolter-la-culture-d-hiver-217-150002.html>

Se risquer à un chiffrage des réductions de phytos permises

- Agronomie sans pénalité de rendement (dans Dephy) = **-10%**
- Contexte paysager agroécologique = **[-5 à -10%]**
- Prophylaxie = réservoir majeur & contexte dépendant **[-10 à -20%]**
- Pulvérisation de pointe actuelle = **-20%** >> forte marge de progrès
- **Axe génétique** = effet variable mais fort potentiel **[-5 à -95%]**
- Régulations naturelles agroécol. (gite & couvert) **[-10 à -30%]**

- Ecophyto R&D disait reconception sinon max = **-20%**
- Hypothèse du cadrage par les CEPPs pour les obligés de **-20%**
- Ensemble des leviers : cf. Dephy actuel **[-15 à -35%]** selon productions

Synthèse

- Principes mobilisés : esquiver, éviter en amont, compenser, anticiper, assurer... mais système évolutif > réponse biologique à anticiper
- Reconception dans une approche de cohérence du système
- Les pistes
 - biocontrôle
 - Agronomie (dont plantes de services)
 - amélioration des plantes
 - L'agriculture de précision en condition de maintien d'une situation saine
 - Les technologie de la pulvérisation
- Les pistes à lancer
 - Le machinisme de prophylaxie (mais aussi ecimeuse, broyeur de menue paille, etc.)
 - Les agroéquipements de l'agroécologie (dont trieur et culture différenciée en bandes),
 - L'idée du random cropping
- Plusieurs ont fait l'objet d'un appel à projets de recherche dans Ecophyto

Implications génériques

- Très lié au retrait des molécules qui obèrent tout progrès
- Souvent en interface agronomie, écologie, technologie
- Peut nécessiter une coordination importante
- Nécessitera de réévaluer les critères d'évaluation des performances car sinon les systèmes actuels sont très optimisés sur la seule productivité = difficulté des valeurs non marchandes, des atteintes au bien commun
- Compenser la moindre productivité - utilité de l'assolement, recadrage des débouchés (cf. Ynsect, cf. éthanol)

Implications sur la transition par des politiques volontaristes

- En faveur d'une reconnaissance à travers un système « déplaçonné » ?
 - Par le marché : HVE4 = HVE3 + respect du -50% de phyto relativement à la référence régionale ?
 - Par les aides directes : Eco-conditionnalité des aides européennes
- En mobilisant les leviers à l'échelle territoriale délaissés car compliqués à mettre en œuvre et coordonner
 - Couplage explicite des mesures MAEC avec des plans PAEC
 - Priorité aux actions collectives (gestion des inoculum, échange de parcelle, TIS, etc.)



Merci de votre attention ! Remerciements

- Montage du programme prioritaire de recherche 'Cultiver et protéger autrement'
- Membres du Comité Scientifique d'Orientation Recherche & Innovation d'Ecophyto
- Direction scientifique agriculture

Renouveler le parc des pulvérisateurs pour des bénéfices immédiats

<https://contratsolutions.fr/le-contrat-de-solutions/classification-des-technologies-de-pulverisation/>

Gestion automatisée des paramètres de pulvérisation

Optimisation de la dérive

Automatisation de l'épandage

Optimisation de la Mise en Œuvre

Toutes cultures
Toutes cibles

Fiche
16

Classification des technologies de pulvérisation



■ Contexte

Un parc installé ancien et à moderniser

Le parc actuel de pulvérisateurs en France peut être estimé à 200 000 matériels dont le renouvellement annuel par les ventes de matériel neuf est d'environ 3 %. Selon les chiffres du CIP-Pulvé l'âge moyen du parc serait de 15 ans et la durée de vie pourrait être estimée entre 20 et 25 ans.

- **Régulation asservie à la vitesse (DPAE)**
- **Hauteur de travail asservie**
- **Guidage et/ou autoguidage GPS**
- **Coupure de tronçon assistée par GPS**
- **Régulation par buses pulsées / Système multibuses à sélection automatique**
- **Etc.**