



## Note d'actualité

# Plan d'action sortie du phosmet

Juillet 2023

Le Plan d'action de sortie du phosmet vise à identifier d'ici 2025 des **stratégies alternatives opérationnelles** au retrait du phosmet pour **réduire les attaques et la nuisibilité des ravageurs d'automne**, l'altise d'hiver et le charançon du bourgeon terminal, **sur le colza**.

Depuis septembre 2022, il **soutient 8 projets partenariaux** qui rassemblent une **vingtaine d'acteurs du développement** et de la **recherche, publics et privés**. Alors que la récolte des colzas se termine aux quatre coins de l'hexagone, nous vous proposons cette note d'actualité, afin de vous **partager les avancées** de ces projets.

Nous remercions l'ensemble des rédactrices et rédacteurs d'avoir pris la plume, ainsi que les relectrices et relecteurs pour leurs conseils avisés. Grâce à eux, nous vous proposons **9 articles** pour vous retracer cette 1<sup>ère</sup> campagne du Plan d'action de sortie du phosmet.

## Sommaire

<b>Etat des connaissances sur les ravageurs d'automne du colza .....</b>	<b>2</b>
<b>Adaptacol<sup>2</sup> : Des réseaux d'observation en région mobilisés - retour sur la campagne 2023 .....</b>	<b>4</b>
<b>Adaptacol<sup>2</sup> : Les comités régionaux du Plan - des ancrages territoriaux pour tester et déployer des stratégies de gestion .....</b>	<b>7</b>
<b>RESALT, un phénotypage optimisé et uniforme entre les partenaires.....</b>	<b>11</b>
<b>AltisOR : la grosse altise révèle ses gènes olfactifs.....</b>	<b>15</b>
<b>Ctrl-Alt, appliquer l'écologie chimique au contrôle de l'altise d'hiver .....</b>	<b>17</b>
<b>VELCO-A, caractérisation d'un champignon entomopathogène.....</b>	<b>18</b>
<b>Développement d'une solution associant biocontrôle et outils technologiques.....</b>	<b>20</b>
<b>Focus communication .....</b>	<b>22</b>

Les projets du Plan d'action de sortie du phosmet bénéficient de la participation financière du ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire provenant du Compte d'affectation Spécial au Développement Agricole et Rural (CASDAR), ainsi que de

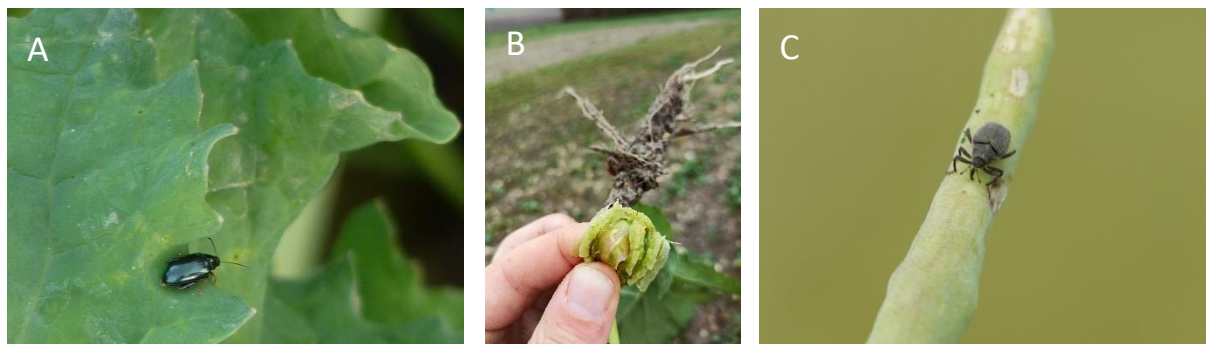
SOFIPROTEOL pour le compte du Fonds d'Actions Stratégiques des Oléagineux et Protéagineux et pour SELEOPRO - dispositif de soutien à la recherche semencière oléagineuse.

## Etat des connaissances sur les ravageurs d'automne du colza

Céline Robert, chargée d'études ravageurs et faune auxiliaire à Terres Inovia

Laurine Brillault, chargée de projets et animatrice du Plan à Terres Inovia

L'altise d'hiver et le charançon du bourgeon terminal sont actuellement les deux ravageurs les plus problématiques sur colza. Leur gestion via le levier insecticide montre ses limites. Les leviers agronomiques (semis précoces, fertilisation au semis, association avec des légumineuses gélives...), bien qu'efficaces, ne peuvent pas toujours être mis en place en raison des sécheresses estivales, et peuvent s'avérer insuffisants. Afin d'imaginer et développer de nouveaux leviers de gestion, bien connaître le cycle biologique de ces coléoptères phytophages est un préalable indispensable. Cet article vous propose un panorama synthétique sur les connaissances existantes des cycles biologiques de ces deux ravageurs, et les savoirs à acquérir pour une meilleure gestion de ces insectes.



A – Altise d'hiver adulte présente sur feuille de colza au printemps

B – Larve d'altise qui consomme la tige d'un colza, visite Colza Robuste®, Décembre 2022

C – Charançon du bourgeon terminal adulte sur tige de colza au printemps

### Altise d'hiver, un ravageur répandu

L'altise d'hiver, aussi appelée grosse altise (*Psylliodes chrysocephala*), est un coléoptère « sauteur » de 3 à 5 mm, présente de façon généralisée en France et plus largement en Europe (Royaume-Uni, Allemagne, etc.). A l'automne, l'arrivée des adultes sur les parcelles de colza est conditionnée par une baisse des températures maximales suivies d'une remontée au-dessus de 20°C. L'insecte migre sur la parcelle depuis les divers abris où il a réalisé sa diapause estivale. Des vols échelonnés des abris vers les parcelles de culture peuvent parfois être observés. D'abord diurne, l'altise devient ensuite nocturne et s'alimente alors préférentiellement en début de nuit au détriment du colza. Les dégâts causés par les adultes se manifestent par la destruction de la surface foliaire, d'autant plus préjudiciable que le colza est à un stade peu développé (avant 4 feuilles), d'où l'importance de mobiliser tous les moyens agronomiques pour réussir l'implantation et obtenir un colza robuste et poussant à l'automne. En atteignant leur maturité sexuelle, les muscles des ailes des altises adultes s'atrophient, limitant ainsi leurs déplacements. Les insectes restent alors inféodés à la parcelle où ils se trouvent. Si les conditions de température sont réunies, les femelles pondent sur le sol, quelques jours après leur arrivée, à proximité du collet du colza. Les pontes sont échelonnées au cours de l'automne et peuvent reprendre au printemps après une pause hivernale. Les premières larves apparaissent généralement un mois après les premières

pontes. Elles migrent sur la plante et pénètrent dans un pétiole de feuille où elles s'alimentent en creusant des galeries. Mobile, la larve est vulnérable aux insecticides lorsqu'elle change de feuille. Elle peut réaliser l'intégralité de son cycle dans les pétioles ce qui est alors peu préjudiciable pour le colza. Cependant, en cas de faible développement de la plante, ou de surpopulation larvaire, les larves peuvent migrer au cœur et détruire le bourgeon terminal engendrant des plantes à port buissonnant, voire la destruction complète de la plante. Au terme de 3 stades larvaires, l'insecte s'enfouit dans le sol pour la nymphose. La nouvelle génération d'altises adultes est observée sur la fin de cycle du colza. Les insectes rongent alors les siliques, avant de quitter la parcelle pour se rendre dans des abris de diapause estivale.

### Charançon du bourgeon terminal, un insecte peu connu

Le charançon du bourgeon terminal (*Ceutorhynchus picitarsis*), visible dans plusieurs pays, est considéré comme un ravageur majeur uniquement en France, mais ces dernières années il pose de plus en plus de problèmes dans d'autres pays d'Europe. Ainsi, peu de travaux existent sur la biologie de cette espèce, et la plupart des références sont anciennes. A l'automne, les adultes sortent de leurs abris, dont les caractéristiques restent peu connues, pour coloniser les parcelles par des vols plus ou moins sporadiques selon les conditions météorologiques. Très discrets et non nuisibles au stade adulte, ils pondent directement dans les pétioles de colza à l'automne, avec un fort échelonnement des pontes et de la maturation des œufs. Une fois dans les plantes, les larves n'en sortent plus. Elles migrent dans le cœur des plantes au cours de l'hiver, se nourrissent des cavités qu'elles habitent, et peuvent endommager le bourgeon terminal. L'importance des dégâts est variable, selon la pression larvaire et la dynamique de croissance de la plante. Dans les cas les plus sévères, le colza peut mourir au cours de l'hiver ou présenter un port buissonnant à la reprise au printemps. A la fin de leur développement, en mars-avril, les larves tombent au sol pour se nymphoser dans la couche superficielle du sol. Les jeunes adultes émergent et apparaissent dans les cultures en fin de floraison, bien visibles et peu mobiles, au sommet des hampes florales. Après 2 semaines, ils quittent les colzas pour se rendre dans des abris de diapause estivale.

### Mieux connaître pour mieux gérer ces ravageurs

Des travaux conduits dans le projet Adaptacol<sup>2</sup>, mené par Terres Inovia, vont contribuer à mieux connaître les modalités de colonisation du charançon du bourgeon terminal dans les parcelles, à acquérir des données sur la maturation de l'appareil reproducteur des femelles afin de pouvoir estimer les périodes de pontes, et à déterminer la proportion d'accouplement dans et hors des parcelles de colza. Un monitoring sera également conduit afin de faire un état des lieux des niveaux de régulation de ces deux ravageurs par leurs principaux ennemis naturels, des micro-hyménoptères parasitoïdes non-spécifiques. Des travaux complémentaires nécessitent d'être poursuivis, spécifiquement sur la période d'estivation de ces ravageurs (plantes composantes les refuges/réservoirs, rôle du paysage), ainsi que sur les chaînes trophiques et les auxiliaires contribuant à leurs régulations naturelles.

#### Ressources bibliographiques :

BALLANGER Y., 1984, Observations agroécologiques sur l'altises d'hiver du colza, INA PG/thèse  
BONNEMAISON L., JOURDHEUIL P., 1954, - L'altise d'hiver du colza (*Psylliodes chrysocephala* L.) - Livre  
PILORGE E., BALLANGER Y., MAISONNEUVE C., 1997, Les points techniques du CETIOM : les ravageurs du colza d'hiver. Livre

ROBERT C., 2014, Suivis des vols de l'altise d'hiver (*Psylliodes chrysocephala* L.) dans les parcelles de colza du Poitou-Charentes et du Sud-Ouest de la France à l'automne 2011 et 2012. - Article

## Adaptacol<sup>2</sup> : Des réseaux d'observation en région mobilisés - retour sur la campagne 2023

*Jean Lieven, Ingénieur régional Ile-de-France, Normandie, à Terres Inovia*

*Aurore Baillet, Ingénieur régional Alsace, Lorraine, à Terres Inovia*

Les observations réalisées dans les réseaux de surveillance biologique des territoires (BSV) contribuent à mieux connaître les liens entre les conditions de milieu, les états de la culture, la présence des altises d'hiver et des charançons du bourgeon terminal (CBT) et les dégâts occasionnés. Dans la perspective d'améliorer cette base de connaissance, et grâce au soutien financier du projet Adaptacol<sup>2</sup>, Terres Inovia a incité cette année ses partenaires à réaliser des suivis renforcés sur les parcelles de colza.

### Un réseau important en 2023 : une base de connaissance solide et représentative

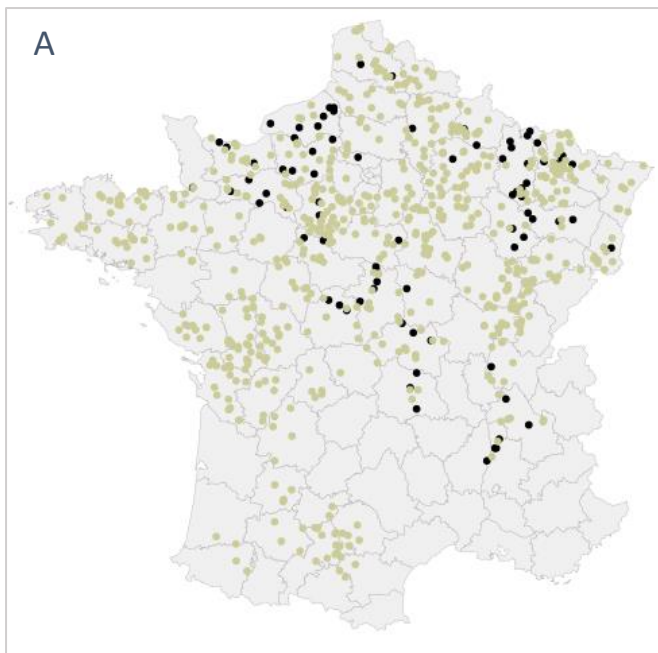
Selon les états de croissance et développement du colza, son statut nutritionnel, et les conditions de milieu (réserve minérale, conditions météorologiques), les conséquences en termes de dégâts pour des colzas avec un même niveau d'infestation larvaire en entrée hiver peuvent être très variables.

La diversité des situations rencontrées dans les réseaux d'épidémiosurveillance doit permettre d'affiner les modèles et recommandations basées sur des prédictions de risques adaptées aux différents contextes de production du colza en France.

Les structures partenaires du BSV qui se sont engagées au côté de Terres Inovia dans le projet Adaptacol<sup>2</sup> ont suivi un protocole « BSV+ » :

- relevés d'insectes capturés en cuvettes jaunes (altises et CBT),
- dénombrement de larves/plante en entrée et en sortie hiver,
- mesures de biomasses colza par m<sup>2</sup> en entrée et sortie et hiver,
- estimation du taux de plantes présentant des dégâts à la fin de la montaison

Pour la campagne 2023, sur 733 parcelles de colza servant au suivi BSV sur le territoire national, 82 parcelles ont fait l'objet d'un suivi BSV renforcé.



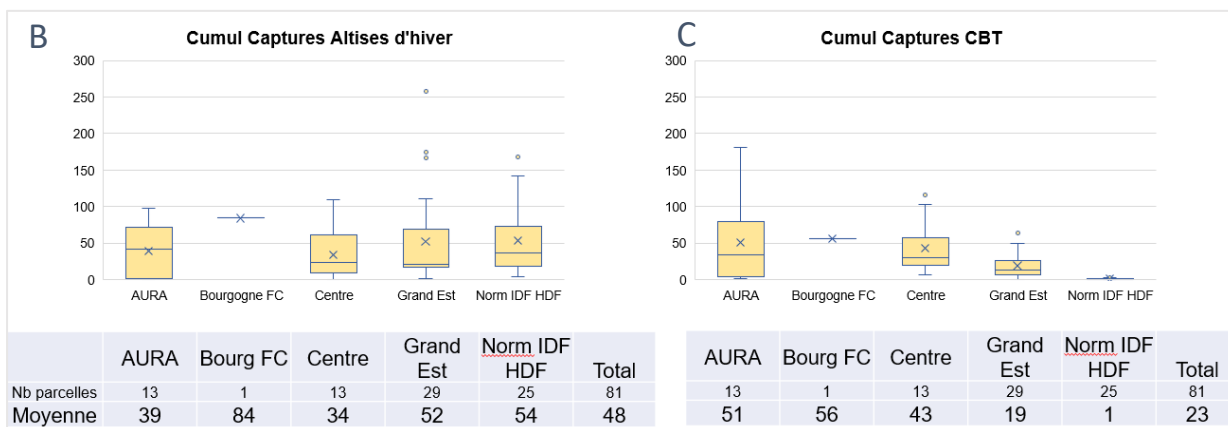
**A - Répartition des parcelles de colza observées en 2023 (base de données Vigicultures®).**

En vert clair les parcelles des réseaux BSV, en noir les parcelles ayant fait l'objet d'un suivi renforcé dans le cadre du projet Adapatco<sup>1</sup>.

### Caractérisation des situations

#### sanitaires régionales en 2023

Un premier traitement de la base de données met en évidence des différences de captures, d'infestation et d'impact selon les régions. Le bassin Normandie-Haut de France-Ile de France est le plus concerné par les fortes infestations de larves d'altise en entrée hiver. Toutefois, l'impact du ravageur est limité en lien avec les conditions de croissances automnale et les capacités de compensation des cultures au printemps dans le contexte de production 2023. Il en est de même dans la région Auvergne-Rhône-Alpes. En Grand Est, les infestations plus modérées en comparaison des régions précédemment citées, sont néanmoins plus impactantes sur la production (D et E). La région Centre-Val de Loire est quant à elle davantage marquée par des dégâts imputables au charançon du bourgeon terminal (F).



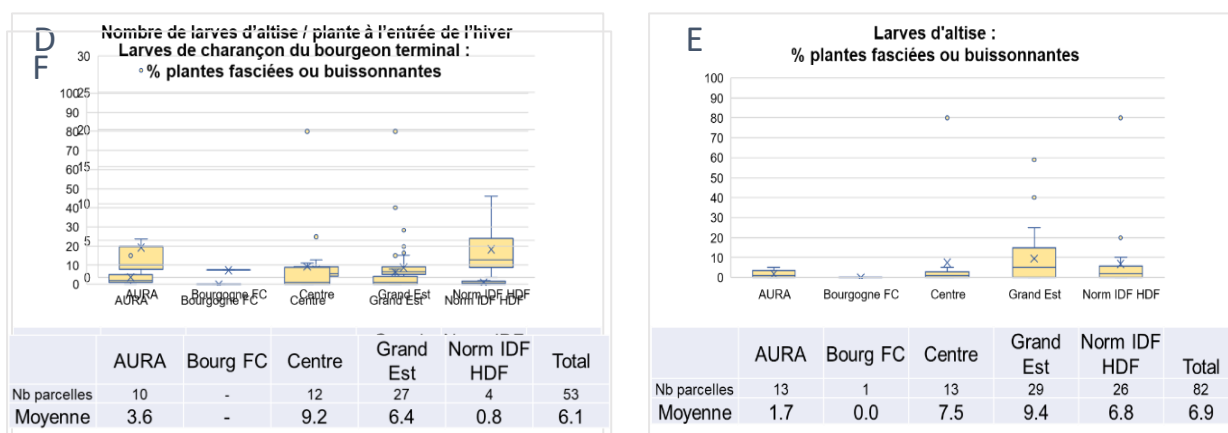
**B et C** - Répartition statistique des captures d'insectes cumulées par région (base de données BSV renforcé 2023 - Vigicultures®).

**D et E** - Répartition statistique des infestations et des dégâts de larves d'altise par région (base de données BSV renforcé 2023 - Vigicultures®).

**F** - Répartition statistique des dégâts de charançon du bourgeon terminal par région (base de données BSV renforcé 2023 - Vigicultures®).

### Mettre à l'épreuve les règles de décision

La base de données consolidée sur les 3 années du projet Adaptacol<sup>2</sup> servira également à évaluer et améliorer les règles de décision pour les interventions insecticides. En 2023, les

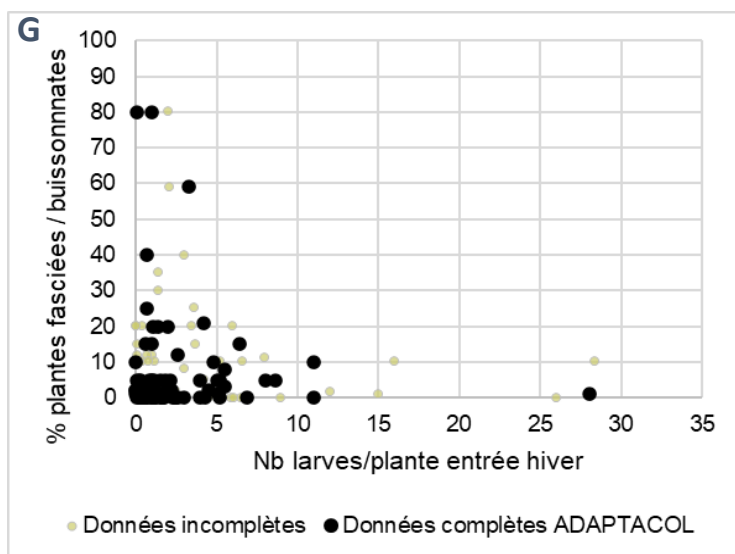


seuils indicatifs de risque proposés par

l'institut donnent satisfaction dans 91 % des situations étudiées (G) :

- Dans 66 % des cas, l'infestation est faible (< 3 larves/plante) et les dégâts qui en découlent sont également faibles (< 20 % de plantes buissonnantes).
- Dans 23 % des cas, l'infestation est forte (> 3 à 5 larves/plante) mais elle ne conduit pas à des dégâts significatifs en culture. Cela s'explique probablement pour partie par la sur-représentation des colzas à forte biomasse dans notre échantillon (plus de 60 % des parcelles avec une biomasse en entrée hiver > 45 g/plante).
- 2 % des cas observés correspondent à des infestations larvaires élevées et des dégâts importants.
- Enfin, nous observons dans 9 % des cas des dégâts importants en culture alors que les infestations larvaires relevées sont faibles.

Pour aller plus loin, il sera nécessaire d'analyser ces situations au cas par cas pour comprendre les déterminants qui mettent en défaut la règle de décision. Ce sont ces situations d'échec qui permettront d'améliorer le conseil aux producteurs.



G - Relation entre dégâts larvaires et infestation larvaire – altise d’hiver (base de données BSV renforcé 2023 - Vigicultures®).

## Adaptacol<sup>2</sup> : Les comités régionaux du Plan - des ancrages territoriaux pour tester et déployer des stratégies de gestion

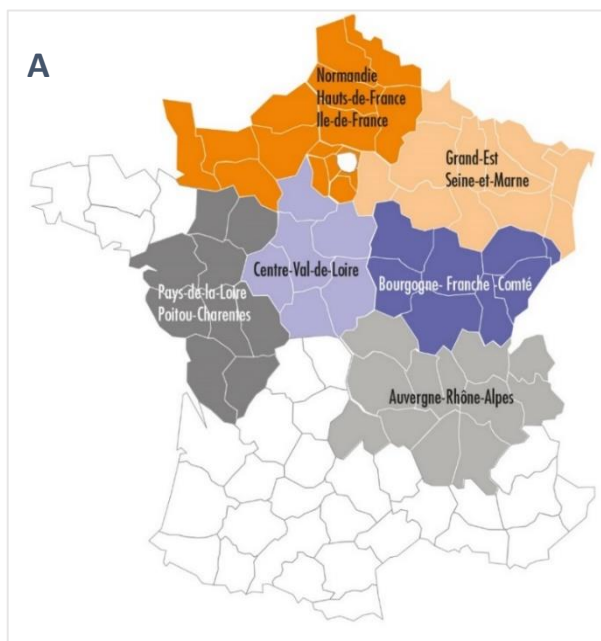
*Nina Rabourdin, Responsable de la Zone Centre & Ouest, à Terres Inovia  
Laurine Brillault, chargée de projets et animatrice du Plan à Terres Inovia*

**Comités régionaux, qu’est-ce que c’est ?**

Les six comités régionaux du Plan, créés en juin 2022 dans le projet Adaptacol<sup>2</sup> et animés par les ingénieurs régionaux de Terres Inovia, visent à fédérer les acteurs de la distribution, du conseil, de l'enseignement agricole en régions pour accélérer la prise en main des leviers agronomiques déjà disponibles et massifier l'évaluation de nouveaux leviers.

Ces acteurs, à travers leurs conseillers, sont le plus souvent le premier maillon d'échange avec les agriculteurs ou futurs agriculteurs. Au sein des comités régionaux du Plan, ils se retrouvent pour des visites terrain et des échanges en salle, afin de partager sur les leviers de gestion des ravageurs d'automne du colza dans leur territoire. Ces comités, ancrages territoriaux du Plan, deviennent ainsi des lieux privilégiés d'échanges techniques entre prescripteurs, via le partage de protocoles et des résultats des expérimentations mises en œuvre par les partenaires régionaux. Le travail fait au sein des comités est un moyen d'accroître

l'acquisition de références sur des leviers de gestion à différentes échelles (essais, réseaux de parcelles et de territoires), ainsi qu'une opportunité d'accélérer le déploiement des stratégies éprouvées et développées au cours du Plan auprès des techniciens et agriculteurs.



**A** - Répartition des 6 comités régionaux sur le territoire national ciblés sur les zones de production à enjeu colza.

### Une mobilisation au-delà des attentes des acteurs du développement

Sur la campagne 2022-2023, c'est une 100<sup>aine</sup> de partenaires du développement qui ont participé aux comités régionaux, dont la majorité par la mise en place d'un ou plusieurs dispositifs expérimentaux.

Grâce à cette forte mobilisation, ce sont 50 essais mis en place par les partenaires d'Adaptacol<sup>2</sup> (Terres Inovia, Axereal et réseau ACTURA), complétés par près de 90 essais réalisés par les partenaires des comités régionaux. Ces essais ont été mis en place sur six thématiques : la caractérisation de la vigueur et du comportement vis-à-vis des insectes des variétés commercialisées, et l'évaluation de solutions émergentes, comme les mélanges de variétés dites « pièges à insectes » ou encore les biostimulants.

Sur une 20aine de territoires, la stratégie de détournement des altises à longue distance a été testée, en associant une parcelle d'interculture-piège à base de radis chinois avec une (ou plusieurs) parcelles de colzas. L'objectif ? Evaluer les conditions de réussite de cette technique, expérimentée sur les plateaux de Bourgogne dans le projet [R2D2](#), pour détourner les



## Le réseau des comités régionaux 2023, en quelques chiffres :

**+ de 7000 Tests Berlèses** réalisés par Terres Inovia et ses partenaires

**+ de 150 essais** sur des leviers agronomiques

**20 territoires** intercultures pilotés

**53 conseillers** formés colza robuste®

**7 visites terrain** des comités régionaux au printemps sur les dispositifs Adaptacol<sup>2</sup> de Terres Inovia et des partenaires avec 150 techniciens et agriculteurs touchés

**450 techniciens du réseau ACTURA touchés** lors des 6 visites des Fermes ETAMINES avec les leviers Adaptacol<sup>2</sup> mis à l'honneur

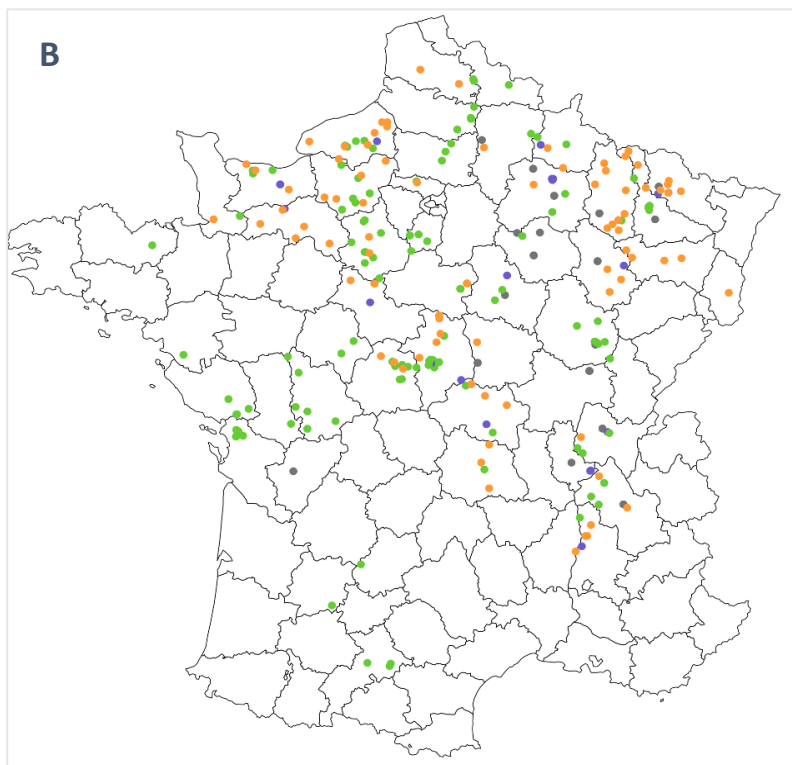
**6 présynthèses** de résultats d'essais communiqués aux partenaires dès juin 2023

**+ de 90 partenaires** rassemblés lors des 6 comités régionaux de juin, pour restituer les résultats des réseaux 2023 et se projeter sur la prochaine campagne

ravageurs de la parcelle de colza sur la campagne en cours, et réduire les populations de ravageurs sur le long terme.

Les partenaires des comités régionaux sont également les artisans du suivi renforcé des parcelles du réseau d'épidémiosurveillance du Bulletin de Santé du Végétal (BSV) (voir paragraphe précédent). Ils assurent le suivi renforcé de 80 parcelles, avec des notations complémentaires nécessaires pour mieux connaître le lien entre les conditions du milieu, l'état de la culture, la pression ravageurs et l'expression des dégâts. Les données ainsi obtenues seront consolidées et permettront d'affiner ou construire les modèles de prédiction des risques ravageurs.

Pour assurer le relai coordonné des connaissances sur la culture, 53 conseillers ont suivi la formation-action Colza Robuste® sur l'ensemble de la campagne. La formation est déclinée en 4 rendez-vous de terrain ainsi qu'un suivi de parcelles de colza chez des agriculteurs. La formation Colza Robuste® a permis d'engager pendant toute la campagne agriculteurs et conseillers dans l'identification et la mise en place des leviers favorables à l'établissement d'un colza robuste et dans l'évaluation de l'atteinte des objectifs à des moments clés de la culture.



Légende :

- Colza robuste® - Conseiller formé
- Expérimentation
- Interculture piège pilotée
- Suivi BSV renforcé

**B** - Panorama national des dispositifs Terres Inovia et partenaires du projet Adaptacol<sup>2</sup> sur la campagne 2023

## Des premiers résultats prometteurs

Grâce à l'implication forte de Terres Inovia et de ses partenaires, des présynthèses sur les résultats des dispositifs testés aux champs en 2023, ont été restitués aux partenaires lors de six comités régionaux, organisés en juin. Vu de ces résultats, l'acquisition de références sur la majorité des dispositifs se poursuivront dans le réseau 2024. Seules les évaluations de biostimulants et des mélanges de variétés dites « pièges à insectes » ne seront pas reconduits en raison de l'absence d'effets positifs probants de ces techniques sur la diminution de la pression et des dégâts des ravageurs d'automne. Des synthèses plus approfondies seront réalisées à la fin de la campagne pour communiquer plus largement sur ces thématiques. En revanche, trois nouvelles thématiques d'expérimentation seront proposées au réseau de partenaires en 2024 :

- ➔ La nutrition du colza, afin de consolider les références sur les bénéfices-risques des apports d'azote minéral en végétation à l'automne en lien avec la limitation des dégâts d'insectes à l'automne,
- ➔ Les produits de biocontrôle pour la gestion des altises adultes, pour évaluer le potentiel de nouvelles solutions notamment celles développées dans les autres projets du Plan,
- ➔ L'optimisation de la composition du mélange d'interculture-piège pour attirer les altises, en associant le radis chinois avec d'autres espèces légumineuses, crucifères, ou repousses de céréales usuellement rencontrés dans les mélanges en intercultures longue ou courte.

Dans la continuité des 6 plateformes de démonstration reprenant des combinaisons de leviers d'action contre les ravageurs réalisées en 2023, de nouvelles plateformes devraient être mises en place en 2023-2024 afin d'amplifier le transfert des connaissances acquises auprès des agriculteurs dans chaque territoire.



**C** – Visite de la plateforme Terres Inovia, combinaison de leviers sur colza, à Guichainville (27), novembre 2022. *Photo : A. Meurice, Terres Inovia*

**D** – Visite de la ferme ETAMINES avec les techniciens du réseau ACTURA, à Bourg Saint Christophe (01), juin 2023. *Photo : L. Brillault, Terres Inovia*

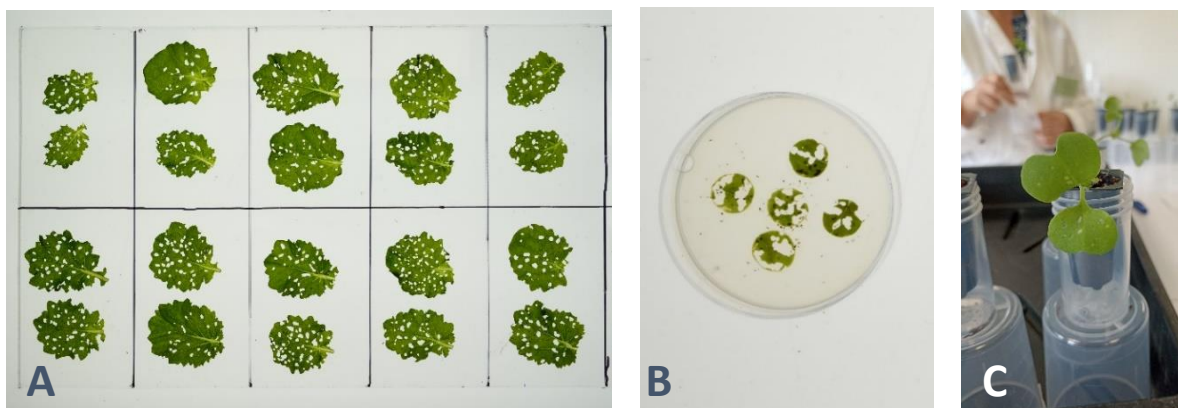
## RESALT, un phénotypage optimisé et uniforme entre les partenaires

*Damien Rollandez, Ingénieur de réalisation à Terres Inovia*

Le projet RESALT, porté par INRAE en partenariat avec Terres Inovia, Innolea et 10 obtenteurs, vise à fournir des outils et des ressources pour la construction de variétés de colza résistantes à l'altise d'hiver (*Psylliodes chrysocephala*). La 1<sup>ère</sup> année du projet a pour objectif de développer des méthodes de phénotypage de la résistance à l'altise d'hiver, au champ et en conditions contrôlées, afin d'être capable d'évaluer les réponses de la plante à chacune des étapes clés de l'interaction plante/insecte sur un grand nombre de génotypes.

### Des tests en conditions contrôlées optimisés

Le test d'alimentation permet de comparer les génotypes de colza pour leur appétence vis-à-vis des altises adultes en mesurant la surface foliaire consommée par ces insectes. Au cours du premier semestre 2023, un programme informatique a été développé contribuant à automatiser le calcul de la surface foliaire consommée, et réduisant l'intervention manuelle au seul traçage du contour des feuilles. Afin de faciliter l'analyse d'images et la mise en place de ce protocole, l'utilisation de disques foliaires a été testée. Contrairement à la méthode sur feuille entière, les mesures sur disques foliaires ne permettent pas actuellement de mettre en évidence des différences d'appétence entre génotypes. Les travaux se poursuivent sur optimiser le test d'alimentation avec comme prochaines étapes la définition du stade optimal des plantules, ainsi que des altises, à mettre en contact. Par ailleurs, d'autres méthodes de phénotypage seront développées dans les prochains mois, telles que le test de ponte et le test de développement larvaire.



**A** - Photographies de feuilles de navettes consommées par altises d'hiver en conditions contrôlées

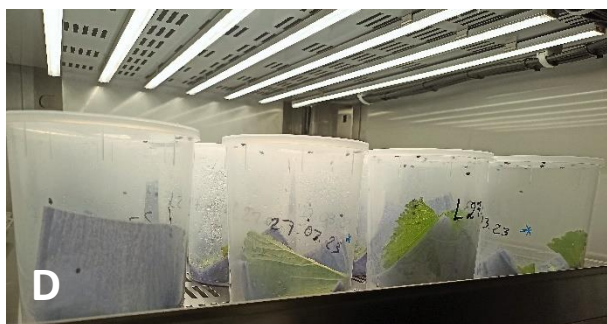
**B** - Disques foliaires de feuilles de colza consommées par des altises d'hiver

**C** - Plantule de colza au stade cotylédons consommées par altises d'hiver en conditions contrôlées



## Un troisième élevage d'altises, pour approvisionner le projet

Durant les premiers mois du projet RESALT, un nouvel élevage d'altises a vu le jour au laboratoire de La Pepite R&D (laboratoire commun INRAE – Terres Inovia) au Rheu. Cet élevage, non prévu initialement, contribue à une meilleure autonomie sur la gestion des altises pour les tests en conditions contrôlées du projet. Des échanges entre partenaires du Plan associés aux visites des élevages d'altises existants, à INRAE sur le site de Beaulieu-Rennes soutenu dans le cadre du projet LEGO (financé par l'Institut Carnot Plant2Pro®) et celui de Innolea à Toulouse, ont permis de préciser les conditions de vie et le matériel nécessaire à cet élevage.



Aujourd'hui, ce sont plus de 2000 altises récupérées aux champs au stade larvaire qui réalisent leur cycle de vie, avec l'observation ce dernier mois des premières levées de diapause, étape cruciale pour le début de la ponte et donc le renouvellement de cette nouvelle colonie.

D - Photographie de l'élevage d'altise d'hiver au laboratoire La Pepite R&D au Rheu – 5 juillet 2023

## Phénotypage au champ, les avancées

Les protocoles de phénotypage au champ pour évaluer la tolérance du colza à l'altise d'hiver sont déjà disponibles mais lourds à mettre en œuvre et non adaptés à l'utilisation en sélection. Ainsi, deux types de notations ont été améliorés durant cette 1<sup>ère</sup> campagne du projet.

Tout d'abord, il s'agit de l'estimation de la pression larvaire, réalisée en utilisant le test « Berlèse ». Cette méthode, qui consiste à laisser sécher les plantes et à comptabiliser les larves qui en sortent, présente l'avantage d'être facile à mettre en œuvre, d'être plus fiable que la dissection de plantes et de ne pas nécessiter de compétences particulières. En revanche, plusieurs jours sont nécessaires pour obtenir l'estimation du nombre de larves et la mise en place des tests nécessite de l'espace dans une pièce chauffée. De plus, dans les protocoles actuels, l'estimation du nombre de larves par génotype est réalisée sur 20 à 25 plantes par parcelle élémentaire. Dans RESALT, il est proposé d'évaluer la possibilité de réduire le nombre de plantes échantillonnées afin de pouvoir démultiplier le nombre de génotypes évalués.

Les efforts d'amélioration concernent également l'estimation des dégâts à montaison et donc l'impact sur la culture. Cette méthode rapide est déjà utilisée par les partenaires, mais les larves d'altises peuvent engendrer plusieurs degrés de symptômes pouvant aussi être confondus avec les dommages causés par d'autres ravageurs. Afin d'uniformiser cette notation, une grille de protocole accompagnée de photos a été réalisée. De plus, les expérimentateurs partenaires de RESALT, se sont rassemblés mi-avril à la station

expérimentale de Terres Inovia à Estrées-Mons (80), pour partager sur les pratiques de chacun sur l'évaluation des dégâts en vue d'uniformiser cette notation.



E - Visite des partenaires du projet RESALT sur la plateforme d'essais variétés de Terres Inovia à Estrées-Mons (80) - Avril 2023

Une analyse statistique des notations sur la pression larvaire et les dégâts à montaison, réalisées sur 6 géotypes contrastés, dans 12 essais répartis sur le territoire, est en cours chez Terres Inovia et Innolea. L'échantillonnage optimal est attendu pour l'organisation de la prochaine campagne, facilitant, nous l'espérons, l'évaluation au champ des géotypes élites de colza.

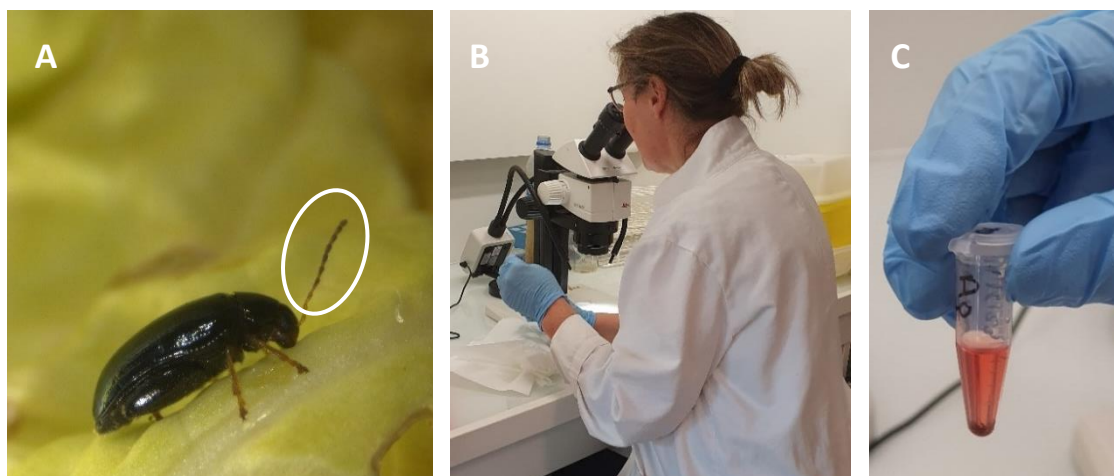
## AltisOR : la grosse altise révèle ses gènes olfactifs

*Dr Emmanuelle Jacquin-Joly, porteuse du projet, UMR iEES-Paris, INRAE Versailles*

### Mieux connaître la grosse altise pour accélérer la recherche vers son biocontrôle

Le projet AltisOR, qui rassemble des scientifiques d'INRAE (UMR iEES-Paris, Versailles et UMR IGEPP, Rennes) et de la start-up Agriodor, est un des projets lauréats du Plan d'action de sortie du phosmet. Son objectif est de mieux comprendre la biologie olfactive de la grosse altise, un des principaux ravageurs du colza, afin de pouvoir proposer à terme de nouveaux odorants pour manipuler son comportement.

L'originalité de ce projet est de s'intéresser aux récepteurs olfactifs (OR) de la grosse altise. Ces OR sont des protéines localisées dans les membranes des neurones olfactifs localisés dans les antennes des insectes. La liaison d'une molécule odorante avec un OR entraîne une réponse électrique du neurone, qui est transmise au cerveau pour y être « décodée » ce qui engendre le comportement adéquat de l'insecte (par exemple la reconnaissance sexuelle du male vers la femelle). Certains de ces OR sont dits « clés », c'est-à-dire qu'ils détectent de façon très sensible des odeurs essentielles pour l'insecte (comme une phéromone, une odeur caractéristique de la plante préférée, ou encore une odeur à éviter car signal d'un danger). Ces OR clés sont en général présents en grande quantité dans les antennes de l'insecte, et ce critère facilite leur discrimination parmi le répertoire d'OR d'une espèce donnée (il faut savoir qu'un coléoptère - ordre d'insectes auquel appartient la grosse altise - possède classiquement une centaine d'OR). L'enjeu du projet AltisOR est d'identifier les OR clés de la grosse altise, puis de les isoler et de les utiliser pour des cribles de molécules odorantes (aussi appelés Composés Organiques Volatils) à plus haut-débit que les approches classiques basées sur l'observation du comportement, afin d'accélérer l'identification de produits attractifs ou répulsifs à la grosse altise.



**A** - La grosse altise utilise sa paire d'antennes (organes olfactifs ou « nez » des insectes ; une antenne visible est entourée) pour repérer à distance les signaux odorants importants pour sa biologie (signaux de congénères, de plantes adéquates ou à éviter, de dangers...).

**B** - Les antennes sont disséquées sous loupe binoculaire.

**C** - Les antennes sont immergées dans un tampon d'extraction pour isoler les ARN, afin de réaliser le transcriptome antennaire, ce qui permet de « visualiser » l'expression des gènes de l'insecte, parmi lesquelles les gènes codant pour les OR. Photos : E. Jacquin-Joly @INRAE Versailles

## Une première pour la grosse altise : son transcriptome chimiosensoriel séquencé...

Aucun OR de la grosse altise n'ayant été déjà décrit, les premiers mois du projet ont été consacrés à l'établissement du tout premier transcriptome de ses antennes, c'est-à-dire l'inventaire de tous les gènes exprimés dans ses organes olfactifs. Après récolte de plusieurs centaines d'altises sur le terrain, séparation des sexes, dissection des antennes, extraction et séquençage haut-débit des ARN, des milliards de séquences ont été obtenues, qui ont été assemblées par des outils informatique comme les pièces d'un immense puzzle pour reconstituer le transcriptome. Son analyse dévoile une excellente qualité, puisque 97 % des gènes attendus - car normalement présents chez tous les insectes - y ont été retrouvés.

## ... une formidable base de données pour la gestion de la grosse altise

Aujourd'hui, nous mobilisons notre expertise en bioinformatique pour rechercher les OR de l'altise parmi les quelques dizaines de milliers de séquences assemblées que contient ce transcriptome. Une fois cet inventaire terminé, les OR clés seront identifiés sur la base de leur abondance, puis des gènes synthétiques seront préparés afin de produire les protéines correspondantes, et le travail de crible des odeurs pourra commencer...

Au-delà de l'intérêt immédiat de ce transcriptome pour le projet AltisOR, il représente également une formidable base de données pour la communauté scientifique s'intéressant à la biologie de la grosse altise. En effet, les antennes expriment - outre des gènes olfactifs - des gènes impliqués dans des processus physiologiques majeurs comme la respiration, l'homéostasie, la division cellulaire, la contraction musculaire, la détoxification, et tant d'autres.



## Ctrl-Alt, appliquer l'écologie chimique au contrôle de l'altise d'hiver

Anne-Marie Cortesero, Enseignante-chercheur, INRAE

### Ecologie chimique, qu'est-ce que cela signifie ?

Les médiateurs chimiques (composés produits et émis par les plantes) peuvent influencer deux phases essentielles de la nuisibilité des insectes ravageurs : la colonisation de la culture et sa consommation par les adultes ou les larves. Identifier ces médiateurs chimiques permet d'envisager de détourner ces ravageurs de la culture (manipulation comportementale) ou de diminuer sa consommation, en affectant l'appétence des adultes, la ponte ou le développement des larves dans la plante.

### Les stratégies développées sur l'altise

Ce sont les applications de ces connaissances en écologie chimiques qui sont explorées dans le cadre du projet Ctrl-Alt qui vise à détourner l'altise d'hiver des cultures de colza. Ce projet s'appuie sur des études antérieures, menées par INRAE et Terres Inovia, qui ont montré que d'autres espèces de brassicacées sont plus attractives ou stimulantes que le colza pour ce ravageur. Le projet Ctrl-Alt, porté par INRAE en partenariat avec Terres Inovia et AgriodOR, se place à l'échelle de la parcelle et vise à détourner l'altise d'hiver, à différentes échelles spatiales et temporelles de son cycle, grâce à l'utilisation de Plantes de Services (PdS) et de leurs Composés Organiques Volatils (COVs) attractifs. Il est complémentaire du projet Adaptacol<sup>2</sup>, qui se place à l'échelle d'un territoire pour évaluer l'utilisation d'intercultures pièges à base de radis chinois dans des parcelles agriculteurs, pour détourner les ravageurs des parcelles de colza.

### De nouvelles approches de gestion partagées aux acteurs du terrain

Ces deux projets font partie du Plan de sortie du phosmet et ont débuté à l'automne 2022. Le partage des concepts d'écologie chimique et des avancées sur ces stratégies, ont été présentées aux acteurs du développement agricole afin de les sensibiliser à ces nouvelles approches de gestion. Dans ce cadre, les partenaires du projet Ctrl-Alt sont intervenus à plusieurs reprises avec des présentations par Maxime Hervé et Anne Marie Cortesero (enseignants-chercheurs, Université de Rennes-INRAE) et par Margot Tixeront (Thèse Cifre, AgriodOR-IGEPP), lors des Rencontres Techniques de Terres Inovia en Mars, ainsi qu'aux Comités Régionaux du Plan en « Pays-de-la-Loire & ex-Poitou » et en « Centre Val-de-Loire » en juin.

## VELCO-A, caractérisation d'un champignon entomopathogène

*Pauline De Viry, Responsable Biosolutions, BASF*

Parmi les pistes de recherche mises en œuvre dans le cadre du Plan de sortie du Phosmet, celle d'un champignon entomopathogène susceptible d'infecter les larves d'altises est explorée par trois partenaires : BASF, l'UMR Agroécologie de l'INRAE de Dijon et Terres Inovia, sous le nom de projet Velco-A. Ce projet a pour objectif d'évaluer les conditions de croissance et de colonisation d'une souche de champignon entomopathogène dans différents types de sol, et selon des paramètres d'humidité et de températures variables, pour une application inédite sur les ravageurs du colza. Les travaux menés permettront d'affiner le positionnement technique du produit selon l'objectif fixé : réduire les émergences d'altises.

### **Des bio-essais, pour valider le potentiel infectieux et l'impact des conditions sur le champignon**

Dans un premier temps, la pathogénicité du champignon a été étudiée. Pour cela, des larves d'altises d'hiver ont été introduites, en conditions contrôlées, sur milieu gélosé, dans du sol désinfecté et dans du sol naturel, préalablement inoculé ou non pour chaque condition, avec la souche fongique.

Dans chacune de ces trois conditions expérimentales, la mortalité des larves d'altises était significativement plus importante dans les modalités inoculées avec le champignon. La muscardine, symptôme caractéristique de l'infection par le champignon entomopathogène, s'observe à la surface des larves mortes dans les modalités avec traitement. La pathogénicité de ce champignon sur les larves d'altises est donc validée.

Le premier paramètre à avoir été testé dans le cadre des bio-essais est la température. Après son inoculation sur sol, préalablement désinfecté ou non, la capacité du champignon à survivre dans le milieu à des température fraîches ou ambiante a été mesurée dans le temps grâce à des prélèvements réguliers selon une méthode de dénombrement classique. Sur sol désinfecté, en absence donc de compétiteurs et autres antagonistes potentiels, la souche se maintient à une densité constante quelle que soit la température testée. En sol naturel, sa densité diminue pour atteindre un niveau proche de celui de la communauté fongique indigène ce qui ne permet plus, au-delà d'un certain temps, de quantifier la souche avec la méthode de dénombrement classique.

Parallèlement, l'impact de l'humidité du sol sur la survie du champignon est étudié. Pour cela, une expérimentation est mise en place en pots en conditions contrôlées. L'inoculum est apporté en surface du sol à une dose équivalente à celle utilisée au champ sur les sites expérimentaux. Des prélèvements sont effectués aux mêmes intervalles de temps que ceux effectués en champ, dans les trois premiers centimètres de chacun des pots. L'analyse microbiologique des échantillons est en cours.

## Mise au point d'une méthode moléculaire pour quantifier spécifiquement le champignon d'intérêt

La méthode de quantification microbiologique classique, utilisée jusqu'alors dans les bio-essais, présente des limites de sensibilité et de spécificité. Ainsi des travaux sont en cours pour identifier une méthode moléculaire capable de détecter et de quantifier, si possible de manière spécifique, le champignon entomopathogène étudié. Plusieurs méthodes moléculaires ont été testées et ajustées mais sans succès probant à ce jour. Les travaux se poursuivent d'ici la fin du projet.

## Des essais, pour valider l'efficacité au champ du produit

Des essais, menés par BASF Agro et par Terres Inovia dans le projet Adaptacol<sup>2</sup>, sont actuellement menés en parcelles agriculteurs. Les premières notations mettent en évidence une réduction intéressante des populations d'altises émergentes. Un travail pour préciser la dose d'utilisation et le positionnement du produit sera poursuivi sur la campagne 2023-2024. Bien qu'il soit à ce jour difficile d'évaluer la compétence saprophyte du champignon au champ, sa compétence pathogène avérée justifie que l'on poursuive le travail méthodologique sur les outils moléculaires. Ces derniers permettent de détecter et quantifier le champignon in situ pour que l'on puisse adapter en conséquence son mode d'application, assurant sa survie et son activité pathogène vis-à-vis des larves d'altises.



A – Piège malaise dans un essai au champ du produit pour évaluer la réduction des populations émergentes d'altises dans le colza

## Développement d'une solution associant biocontrôle et outils technologiques

*Gwenaël Champroux, responsable de développement, Certis Belchim*

Plusieurs leviers sont disponibles pour protéger les colzas contre les ravageurs d'automne, mais ils demandent à être combinés pour assurer une protection durable. Le projet porté par Certis Belchim consiste à intégrer des outils technologiques et un produit de biocontrôle pour réduire la pression parasitaire des grosses altises afin de limiter le recours à une solution larvicide sur colza.

La force de ce projet, repose sur la complémentarité des partenaires impliqués :

- ➔ Positionner au mieux le produit de biocontrôle, qui est uniquement de contact, nécessite une connaissance précise des périodes de vol. Grace au piège connecté e-GLEEK du partenaire **Advanee**, un système d'alerte précis et facile à suivre est développé pour accompagner l'agriculteur à la prise de décision de traitement garantissant un positionnement optimal des traitements.
- ➔ Pour garantir une efficacité maximale du produit de biocontrôle, il est nécessaire d'accompagner l'agriculteur dans l'optimisation des créneaux des applications selon les conditions météorologiques. Grace à la modélisation des conditions climatiques sur l'exploitation, Hygo développé par **Alvie** vise à conseiller la période d'application optimale en limitant les pertes par dérive ou évaporation. A partir des données d'efficacité reliées au conditions météorologique au moment du traitement il sera possible d'identifier les critères de réussite spécifiques au produit de biocontrôle.
- ➔ Plus le pied de colza à une biomasse élevée, plus il sera en mesure de supporter une certaine pression larvaire. **Hiphen** développe ainsi une solution qui permet d'évaluer précisément et facilement la biomasse du colza. Ainsi, l'agriculteur peut cibler les observations de larves d'altises en tenant compte de la variabilité inter et/ou intra-parcellaire.
- ➔ La mise au point d'une solution innovante demande de s'assurer de l'acceptabilité de celle-ci par les agriculteurs pour assurer son utilisation large. Des tables rondes avec des agriculteurs, organisées par la **Chambre d'Agriculture de Normandie (CRAN)**, contribuent à mieux prendre en compte leurs attentes et contraintes.
- ➔ La solution développée par **Certis Belchim**, produit de biocontrôle à base d'acides gras, est testée sur un dispositif grandes bandes en conditions agriculteurs avec une parcelle traitée et un témoin non-traité.

### Des avancées sur les outils technologiques...

A l'automne 2022, 12 grandes parcelles ont été mise en place dans 2 régions : Normandie et Bourgogne. Le système automatique de suivi des vols a été finalisé et peut maintenant être testé à plus grande échelle. L'évaluation de la biomasse par satellite a démontré une bonne corrélation avec les mesures terrain et permet de considérer une utilisation sur de larges surfaces. Cette mesure demande maintenant à être ajustée aux

conditions variées qui peuvent être observées chez les agriculteurs, comme la présence de plantes compagnes. Le pilotage des applications en fonction des conditions météorologique est possible mais nécessite encore des travaux pour déterminer les conditions optimales d'utilisation du produit de biocontrôle sur l'altise d'hiver. Des premières règles, spécifique au produit de biocontrôle, peuvent être proposées aux vues des données météorologiques collectées.

Les attentes d'agriculteurs normands, vis-à-vis de cette solution, ont été collectées lors d'un atelier organisé par la CRAN, celles-ci doivent maintenant être comparées avec les autres régions de production du colza.

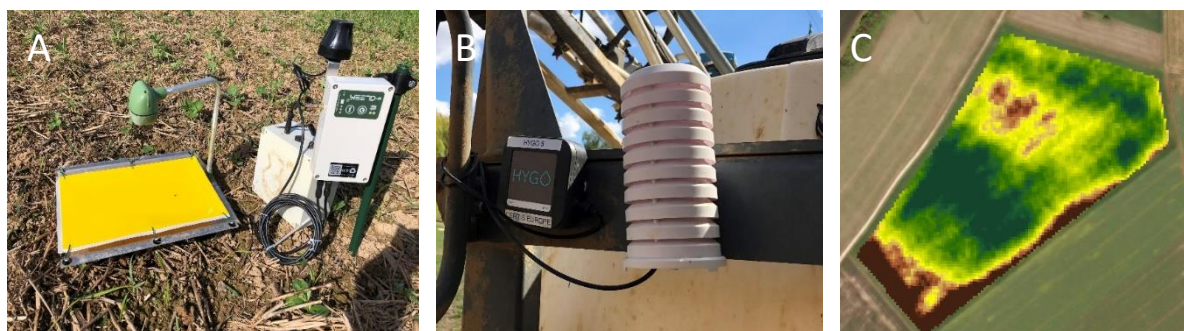
### ...et sur l'efficacité du produit de biocontrôle

Concernant l'efficacité de la solution mise en œuvre, une réduction significative de la pression larvaire a été mesurée, dans les parcelles de Bourgogne, permettant d'envisager une réduction d'application de produits conventionnels larvicides dans ces conditions. De plus, cette 1<sup>ère</sup> campagne semble confirmer la fiabilité de la méthodologie expérimentale utilisée avec l'évaluation en grandes parcelles du fait de la mise en évidence de différences significatives.

Les résultats préliminaires de ce projet ont déjà été partagés lors de plusieurs évènements tels que la journée « Insectes ravageurs » organisée par Vegopolys Valley, lors d'une réunion technique de Terres Inovia et au consortium Colza Digital.

### Solution combinatoire, quelle suite ?

Cette première année expérimentale a permis de tester les différents éléments d'une solution originale pour lutter contre la grosse altise du colza intégrant outils technologiques et produit de biocontrôle. Les premiers résultats sont prometteurs et permettent d'envisager de proposer dans un délai assez rapide une solution combinatoire durable pour les agriculteurs. Pour cela, le projet vise à se poursuivre à l'automne 2023 pour valider ces premiers résultats et continuer l'évaluation avec l'intégration d'autres facteurs : conditions météorologiques, effets sur les auxiliaires, impact du paysage, etc.



A - Piège e-GLEEK développé par Advansee

B – Capteur Hygo développé par Alvie

C –Modélisation de la biomasse en fonction du cumul NDVI sur une parcelle de colza réalisée par Hiphen

## Focus communication

Le Plan d'action de sortie du phosmet vise à déployer rapidement les stratégies de protection alternatives éprouvées ainsi que celles développées au cours du Plan auprès des producteurs de colza. Dans ce but, les partenaires du Plan sont intervenus à plusieurs événements pour communiquer sur les travaux de Recherche et de Développement en cours. Nous vous proposons ici un panorama non-exhaustif des communications déjà réalisées, et de celles à venir.

### Déjà réalisés

#### → Des interventions en salle...

- Le **29<sup>ème</sup> Carrefour de la sélection Colza** organisé par SELEOPRO à Bruz, le 27 janvier matin a été consacré aux présentations des projets du Plan : Présentation du Plan par L. Brillault (Terres Inovia), d'Adaptacol<sup>2</sup> par C. Robert (Terres Inovia), de RESALT par A. Gravot (INRAE), et du projet Ctrl-Alt par AM. Cortesero (INRAE). Cet évènement a rassemblé 90 participants. [Actualité-29eme-carrefour-de-la-selection-du-colza](#)
- La **journée « Insectes Ravageurs »** de Vegepolys Valley, le 8 juin 2023, a réuni 50 participants, l'occasion de présenter trois projets du Plan : RESALT par M. Tiret (INRAE), projet porté par CERTIS par T. Corbière (Advansee) et du Plan par L. Brillault (Terres Inovia)
- Plusieurs partenaires du Plan sont également intervenus lors des **Rencontres Techniques de Terres Inovia** et des Comités Régionaux du Plan, pour partager sur les travaux de recherche en cours : M. Hervé (INRAE), AM Cortesero (INRAE), A. Gravot (INRAE), Margot Tixeront (Agriodor), G. Champroux (Certis).

#### → ...et sur le terrain

- Des **visites organisées par Terres Inovia** spécifiques aux partenaires des comités régionaux. Ces journées ont rassemblé plus de 150 participants.
- **Des visites des fermes ETAMINES** du réseau ACTURA qui ont rassemblés 450 techniciens

Comités régionaux – animés Terres Inovia	
17 mars	Charentes Maritime (17)
21 mars	Nogent-le-sec (27)
28 mars	Le Bocasse (76)
4 avril	Guy (70)
6 avril	Saint Caprais (18)
6 avril	Catenoy (60)
14 avril	Villers (54)

Fermes ETAMINES – réseau ACTURA	
6 juin	Souzy La briche (91)
13 juin	Périers sur le Dan (14)
15 juin	Bourg st Christophe (01)
20 juin	Le Bocasse (76)
21 juin	Gouy sous Bellone (62)
22 juin	Guiclan (35)



### → Des articles dans la presse

- Gestion des ravageurs en 2022. Même sans Phosmet le colza est possible, Arvalis et Terres Inovia infos, Sept. 2022, [Arvalis & Terres Inovia infos, édition nationale, septembre 2022](#)
- Bâtir une stratégie pour faire sans, Perspective Agricole, Oct. 2022, [Article Perspective Agrigole](#)
- Spécial Colza - Edition 2023, Mai 2023, [Spécial colza 2023 - Terres Inovia et Réussir](#)

### → Des vidéos en ligne

- 3 webinaires sur les leviers de gestion des ravageurs du colza, (juin 2022 et 2023) :  
[RTTI - Réduire l'impact des ravageurs d'automne du colza sans phosmet](#)  
[RTTI - Assurer l'implantation et la nutrition du colza](#)  
[RTTI - L'enjeu du choix variétal - Premières données 2023](#)
- Mobiliser les intercultures pour limiter les attaques d'altise sur colza, A. Baillet (Terres Inovia) : <https://fb.watch/ILrQDck2AY/>
- Plateforme colza combinaison de leviers, M. Dulot (Terres Inovia) : <https://fb.watch/ILrZISxolg/>
- Webinaire « Jeudi TI », L. Brillault (Terres Inovia) : [Jeudi TI : Présentation du Plan sortie phosmet](#)

## A venir

### → Des rendez-vous :

- **International Rapeseed Congress 2023** qui se déroulera du 24 au 27 septembre 2023 à Sydney (Australie). Céline Robert de Terres Inovia y présentera le Plan d'action de sortie du phosmet, et plus spécifiquement le projet Adaptacol<sup>2</sup>. Le projet RESALT sera également mis à l'honneur avec un poster de présentation. <https://www.ircsydney2023.com/>
- La **Réunion Intermédiaire du Plan**, qui se déroulera le jeudi 30 novembre 2023 à Paris. Cette journée rassemblera une 50<sup>aine</sup> de participants dont les partenaires des projets ainsi que les membres du Comité Scientifique du Plan.
- Les **Rencontres Sciences & Partenariats** organisées par l'Institut Carnot Plant2Pro<sup>®</sup> les 8 et 9 novembre 2023 sur le thème de l'épidémiosurveillance pour concevoir et mettre en œuvre des stratégies agroécologiques de gestion des bioagresseurs. <https://plant2pro.fr/les-rencontres-plant2pro-science-partenariat/>

### → Des communications :

- Une série « Les pieds dans les Champs » avec 4 épisodes sur « la gestion des ravageurs d'automne du colza » prévue
- Des articles techniques sur les résultats 2023 prévus à l'automne