

**ABCD-B****ABCD de la protection contre les viroses transmises par les pucerons : Biocontrôle et variétés**

Projet de grande ampleur scientifique ou d'interdisciplinarité

**Responsable scientifique**

**THIBORD Jean-Baptiste**  
jb.thibord@arvalis.fr  
ARVALIS

**Financements**

**Coût total du projet :** 443 400 €

**Montant de la subvention Ecophyto :** 200 000 €

**Mots-clés**

Virus

Pucerons

Céréales à paille

Colza

Variété

Biocontrôle

**Partenaires**

- ▶ ARVALIS, N. ROBIN
- ▶ INRAE - UMR PHIM, E. JACQUOT, M. SOUQUET, E. PICHON
- ▶ TERRES INOVIA, L. RUCK
- ▶ INSTITUT TECHNIQUE DE LA BETTERAVE, F. MAUPAS
- ▶ ACOLYANCE, G. GUERLE
- ▶ AGORA, L. VANDEPUTTE
- ▶ OXYANE, P. LAFFLEURIEL
- ▶ AXEREAL INNOVATIONS, J. REVEILLERE
- ▶ ACTEO, M. HERBACH, M. MERIC
- ▶ TERRENA INNOVATION, S. GIRONDE
- ▶ CERESIA, C. GAUTIER
- ▶ VIVESCIA, E. MIGNOT
- ▶ SOUFFLET AGRICULTURE, P. VERNETTI
- ▶ TEREOS, Alexis TORDEUR

Betterave

**En bref**

Depuis le retrait des solutions à base de néonicotinoïdes, les cultures de céréales à paille, betterave et colza doivent trouver de nouvelles solutions pour être protégées efficacement contre les viroses transmises par les pucerons. Le projet ABCD-B a pour objectif d'évaluer de nouvelles solutions grâce à des travaux réalisés au laboratoire et en plein champ. Un premier volet explore la piste de la voie génétique. Des variétés de chacune des espèces cultivées sont comparées afin de rechercher d'éventuels mécanismes de tolérance ou de résistance aux maladies à virus. Un deuxième volet étudie l'intérêt de produits de biocontrôle pour lutter contre les pucerons et la propagation des viroses dans les plantes et parcelles cultivées.

**CONTEXTE ET OBJECTIFS**

Jusqu'en 2018, les traitements à base de néonicotinoïdes constituaient la solution la plus efficace pour protéger les céréales à paille, le colza et la betterave contre les attaques de pucerons vecteurs de jaunisses virales. La seule alternative pour la protection des céréales est de recourir à des applications de produits de la famille des pyréthrinoïdes en traitement des parties aériennes. Pour le colza et la betterave, des résistances aux pyréthrinoïdes et carbamates ont été décrites pour le puceron vecteur de jaunisses virales sur ces espèces végétales.

Le projet ABCD-B a pour objectif d'évaluer de nouvelles solutions pour la protection contre les jaunisses virales transmises par pucerons sur céréales à paille, colza,

betterave. Les solutions étudiées dans le cadre du projet ABCD-B sont de deux ordres :

- Comparaison du comportement de différents idéotypes variétaux de chacune des espèces cultivées,
- Comparaison de solutions visant à lutter contre les pucerons ou à modifier leur comportement et limiter indirectement la propagation des virus aux plantes.

**PRINCIPAUX INTÉRETS ET RÉSULTATS POUR LE PLAN ECOPHYTO****VOLET VARIETES :**

Concernant les variétés de blé tendre, les résultats acquis au champ montrent que la sensibilité des génotypes varie avec une perte de rendement engendrée par la JNO qui peut

être deux fois plus élevée sur un génotype très sensible par rapport à un génotype peu sensible. Les travaux réalisés en conditions contrôlées mettent en évidence des différences entre génotypes concernant certains mécanismes impliqués dans le processus d'infection en particulier l'accumulation de particules virales. Il est cependant encore difficile d'établir une relation nette entre les résultats acquis en conditions contrôlées sur les différents indicateurs et les résultats mesurés au champ.

Ces résultats valident néanmoins l'hypothèse d'une différence de sensibilité entre variétés et ouvrent le champ à la sélection de génotypes plus résilients en situations exposées à la JNO. Les méthodes et outils d'évaluation variétales utilisés par les différents partenaires et les résultats acquis au cours du projet ABCD-B devraient aider la recherche privée à évaluer et à proposer à terme des variétés de blé tendre présentant une moindre sensibilité à la JNO.



Figure 1 Pucerons *Rhopalosiphum padi* vecteurs de jaunisse nanisante de l'orge sur céréales d'hiver, crédit photo : ARVALIS.

Pour le colza, les résultats acquis au cours du projet ont permis d'accompagner sur le terrain le positionnement et le développement de variétés bénéficiant d'une résistance partielle au virus TuYV.

Concernant les betteraves, les travaux réalisés dans le cadre du projet ABCD-B montrent une grande variabilité de phénotypes au champ. La perte de rendement des hybrides les moins symptomatiques est cependant élevée. Les deux génotypes qui ont confirmé de moindres symptômes au champ en 2019 et 2020 n'ont pas été validés en conditions contrôlées. Les travaux conduits dans le projet ABCD-B ont permis de mettre au point un protocole d'inoculation au champ et sont précurseurs d'autres travaux de recherche plus ambitieux et plus collaboratifs entrepris dans le cadre du Plan National de Recherche et Innovation (PNRI) « vers des solutions opérationnelles contre la jaunisse de la betterave sucrière ».

#### VOLET PRODUITS DE BIOCONTROLE :

L'important travail de screening réalisé de façon concertée sur trois espèces végétales et différentes espèces de pucerons a permis de produire des résultats encourageants pour deux substances actives : l'azadirachtine et l'huile de paraffine. Les travaux réalisés en conditions contrôlées permettent d'expliquer – au moins partiellement – les modes d'action ce qui devrait aider à optimiser l'emploi de ces produits au champ.

Ces résultats permettront aux instituts techniques, organismes économiques et autres organismes de développement d'accompagner la ou les solutions de biocontrôle sur les usages pour lesquels celles-ci pourraient être autorisées un jour. Cela pourrait notamment être le cas pour l'huile de paraffine pour la protection des céréales à paille sous conditions que l'autorisation de la substance active soit renouvelée au niveau européen (échéance : 31/12/2023) et qu'un produit commercial soit homologué en France. Au-delà des aspects réglementaires, deux obstacles majeurs devront être franchis pour que ce produit soit largement utilisé ; réduire le nombre d'application à mettre en œuvre par les agriculteurs par rapport au nombre d'applications réalisées dans nos expérimentations (4 apports) et limiter les risques de phytotoxicité qui ont pu être observés à quelques reprises sur orge.

#### QUELLE EFFICACITÉ GLOBALE ?

Les solutions évaluées dans le cadre du projet ABCD-B ont des efficacités le plus souvent partielles dont le niveau de protection est dépendant de la pression en maladie virale.

Pour le blé tendre, les différences de sensibilité qui sont mesurées entre variétés sont proportionnelles à la pression de la maladie. Cela signifie qu'une protection contre les pucerons demeure nécessaire quelle que soit la sensibilité de la variété dès lors qu'un risque de JNO existe. Cependant, parmi les nombreuses solutions de biocontrôle ayant été évaluées au cours du projet, seules l'azadirachtine et l'huile de paraffine ont pu démontrer une efficacité. Cette efficacité est observée de façon plus régulière pour l'huile de paraffine avec un niveau moyen de l'ordre de 50% et une variabilité non dépendante du niveau de pression de maladie. La combinaison des deux leviers – choix d'une variété tolérante protégée à l'aide d'un produit de biocontrôle – semble opportune sur blé tendre afin de limiter les pertes. Néanmoins, les deux leviers ayant des efficacités partielles, il est évident que leur combinaison ne permettra pas de retrouver le niveau de rendement obtenu auparavant avec l'imidaclopride ou actuellement avec l'application de pyréthrine.

Pour le colza, l'azadirachtine a montré des résultats intéressants en réduisant les populations de pucerons sur la culture. Cette efficacité n'a cependant pas permis de réduire significativement la charge virale des plantes protégées que ce soit avec l'azadirachtine ou la référence insecticide et aucune différence significative n'est observée concernant le rendement dans les 3 essais récoltés en 2019 et 2020. Si la résistance variétale est le levier à actionner en priorité contre le risque de jaunisse en colza, il reste opportun d'étudier l'efficacité des solutions de biocontrôle, de l'azadirachtine en particulier, sur la transmission des mosaïques par les pucerons. Les deux mosaïques connues sur colza sont des viroses moins fréquentes mais dont la nuisibilité est élevée si elles sont présentes et pour lesquelles la résistance dite « TuYV » ne semble pas efficace. Combiner une variété résistante TuYV et un produit de biocontrôle pourrait alors être opportun pour lutter à la fois contre la jaunisse et les mosaïques. Un autre intérêt dans l'usage de produits de biocontrôle appliqués sur variétés résistantes à la jaunisse pourrait également être de faire baisser la pression de sélection sur la résistance à la jaunisse et favoriser la

durabilité du levier génétique.

Pour la betterave, la combinaison des leviers génétiques et de lutte à l'aide de produit de biocontrôle pourra être étudiée dès lors que des solutions présentant un meilleur potentiel technique auront été identifiés. Les travaux se poursuivent dans le cadre du PNRI.

## GÉNÉRICITÉ DES RÉSULTATS

Le travail d'évaluation de variétés et de produits de biocontrôle a été mis en œuvre par un grand nombre de partenaires, sur différentes filières et avec une nécessité de créer des ponts entre les résultats acquis en conditions contrôlées et ceux acquis au champ. Cela a impliqué d'échanger à propos des méthodes d'évaluation des solutions et les indicateurs de performances de ces solutions. Ce travail de partage de méthodologie est applicable à d'autres couples ravageurs-cultures.

## VALORISATIONS ET TRANSFERT

### Transfert

De nouvelles méthodologies d'évaluation de la résistance/tolérance de variétés de betterave à la jaunisse faisant appel à l'inoculation contrôlée de pucerons virulifères ont été proposées.

### Recherche

Les travaux sur betterave ont été multipliés dans différents axes de recherche dans le cadre du PNRI, y compris les axes variétés et solutions de biocontrôle dont les travaux avaient été initiés dans le cadre de ABCD-B.

Concernant les céréales à paille, des travaux visant à poursuivre l'étude de sensibilité entre variétés ont été proposés mais non-initiés à ce jour faute de financement. Pour le colza, le niveau de résistance partielle portée par le génotype Architect semble constituer une solution actuelle pour tenter de gérer les questions relatives à la jaunisse virale sur colza.

Pour les différentes espèces cultivées, il conviendra d'étudier la durabilité de cette résistance de manière à limiter au mieux le risque d'érosion de cette résistance.

## Livrables et évènements de valorisation

### PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

► Souquet et al., *Fine characterization of a resistance phenotype by analyzing TuYV-Myzus persicae-rapeseed interactions*. Plants 2021, 10, 317. <https://doi.org/10.3390/plants10020317>

► Pichon et al., *Wheat cultivars and natural-based substances: Impacts on epidemiological parameters of yellow dwarf disease*. Plant Pathology 71(6), 1293-1303. <https://doi.org/10.1111/ppa.13564>

### ARTICLE(S) DE VULGARISATION

► Premiers résultats du projet ABCD-B sur les jaunisses virales, Le Betteravier Français n°1103, 24/12/2019.

► Résultats d'essais - *Produits de biocontrôle au banc d'essais*, Le Betteravier Français n°1121, 22/12/2020

► *De nouveaux moyens pour faire face aux pucerons et viroses du colza*, Phytoma, mai 2019 p 14-18

► *Solutions de biocontrôle pour lutter contre les jaunisses*

virales

*Phytoma*, n°742, mars 2021 – p. 34-40

► *Jaunisse nanisante de l'orge : à la recherche de solution alternatives*, Perspectives Agricoles n°504, p.28-32, novembre 2022

## JOURNÉE(S) TECHNIQUE(S) ET COLLOQUES SCIENTIFIQUE(S)

► *Are rapeseed varieties resistant to Turnip yellows virus (TuYV) the solution against viruses transmitted by aphids?* IOBC 2018 ZAGREB

► *Turnip yellows virus-resistant rapeseed varieties as a possible solution against aphid-borne virus disease - GCIRC BERLIN 2019 congrès international du colza*

► *Biocontrôle pour lutter contre les jaunisses virales en grandes cultures* - Conférence Internationale sur les Ravageurs et Auxiliaires en Agriculture, 26-28 octobre 2021, Montpellier

► *Résistance variétale : un levier efficace contre la jaunisse sur colza* - Conférence Internationale sur les Ravageurs et Auxiliaires en Agriculture, 26-28 octobre 2021, Montpellier

► *Analyse des interactions virus-pucerons-plantes impliquées dans l'épidémiologie des jaunisses sur grandes cultures* - Conférence Internationale sur les Ravageurs et Auxiliaires en Agriculture, 26-28 octobre 2021, Montpellier

► *Vers de nouvelles solutions de protection contre la jaunisse nanisante de l'orge sur céréales à paille* - PHLOEME 3-4 novembre 2022 :

► *Impact of a rapeseed resistant genotype on parameters linked to TuYV-Myzus persicae-rapeseed interactions* - Rencontres de virologie végétale Aussois - 12-16 septembre 2021

## PRESENTATIONS A DES INSTANCES PROFESSIONNELLES OU DE DECISION

► Présentation des résultats variétés et produits de biocontrôle aux réunions techniques régionales et commissions nationales organisées par les instituts techniques [Terres Inovia, Arvalis, ITB] en 2019, 2020.



Retrouvez le colloque dans son intégralité  
[sur la chaîne Youtube animation Ecophyto RI](#)

animation-ecophyto@inrae.fr

**ÉCOPHYTO**  
RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS