

# Des variétés de blé et d'orge impactent des paramètres impliqués dans l'introduction et la propagation de la maladie des pieds chétifs

Thomas ARMAND, Marlène SOUQUET, Elodie PICHON, Luâna KORN et Emmanuel JACQUOT

PHIM, INRAE, CIRAD, Institut Agro, Univ. Montpellier, Cirad TA A-120/K, Campus international de Baillarguet, 34398, Montpellier, FRANCE

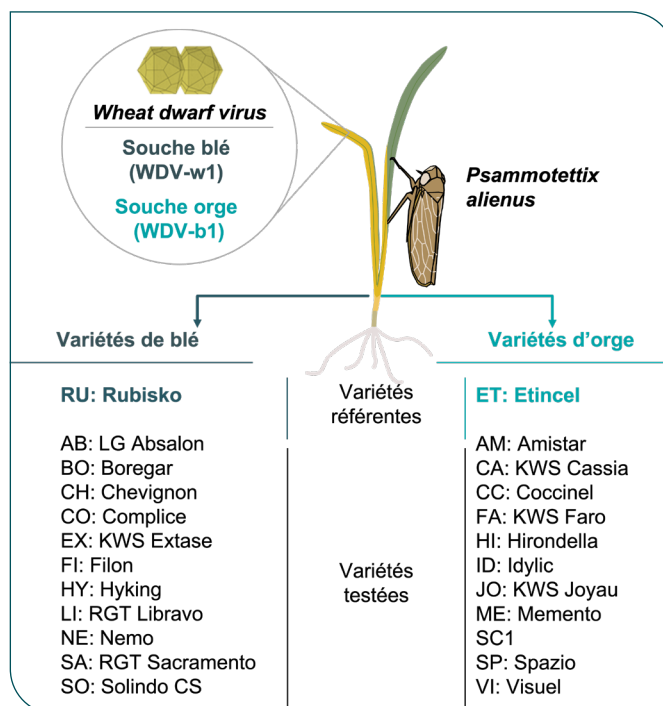
Contacts du projet : [thomas.armand@inrae.fr](mailto:thomas.armand@inrae.fr) ; [marlene.souquet@inrae.fr](mailto:marlene.souquet@inrae.fr) ; [emmanuel.jacquot@inrae.fr](mailto:emmanuel.jacquot@inrae.fr)

## INTRODUCTION

Pour faire face à l'infection virale et/ou à la colonisation par insectes, différents mécanismes de défense ont été sélectionnés chez les plantes (e.g., résistance ou tolérance). Ces mécanismes peuvent modifier la nature et/ou l'intensité des interactions plante-virus-vecteur, ce qui peut impacter l'introduction et/ou la propagation d'une maladie virale transmise par insectes. La maladie des pieds chétifs (MPC) est l'une des viroses les plus importantes sur les céréales à paille, pouvant conduire à des pertes de rendement allant jusqu'à 90%. Cette maladie est causée par les virus de l'espèce *Mastrevirus hordei* (*Mastrevirus*, *Geminiviridae*, nom viral: wheat dwarf virus (WDV)), transmis de manière persistante et non propagative par la cicadelle *Psammotettix alienus*. En l'absence de variétés résistantes et/ou tolérantes pour lutter contre la MPC en parcelles céréalières françaises, les principales méthodes de lutte contre cette virose reposent sur des pratiques agricoles et/ou l'application de produits phytosanitaires de synthèse ciblant la cicadelle vectrice. Ces méthodes ne sont pas suffisamment efficaces pour faire face à des pressions vectorielles et virales élevées. Toutefois, il ne peut être exclu que certaines variétés disponibles pour les agriculteurs français présentent une variabilité dans leur sensibilité aux WDV et sa cicadelle vectrice, représentant ainsi un intérêt pour la gestion de la MPC.

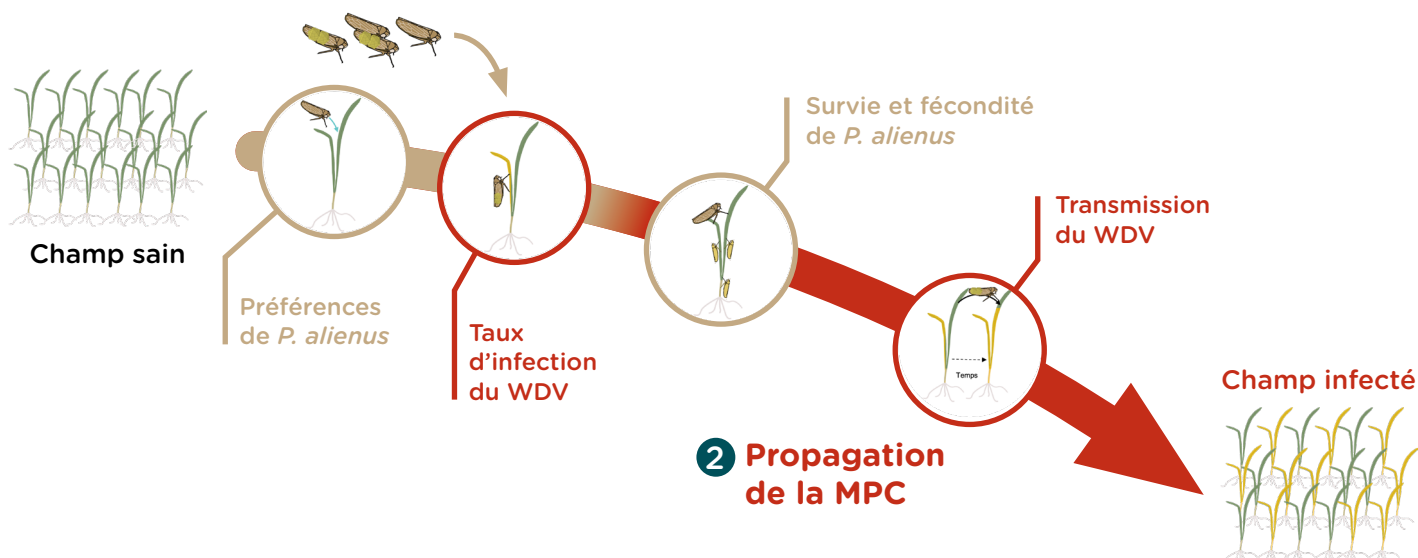
## MATÉRIELS

### Pathosystème des pieds chétifs



## IMPACTS DE VARIÉTÉS DE BLÉ ET D'ORGE SUR LES INTERACTIONS PLANTE-WDV-P. alienus

### 1 Introduction de **VECTEURS** et de **VIRUS**

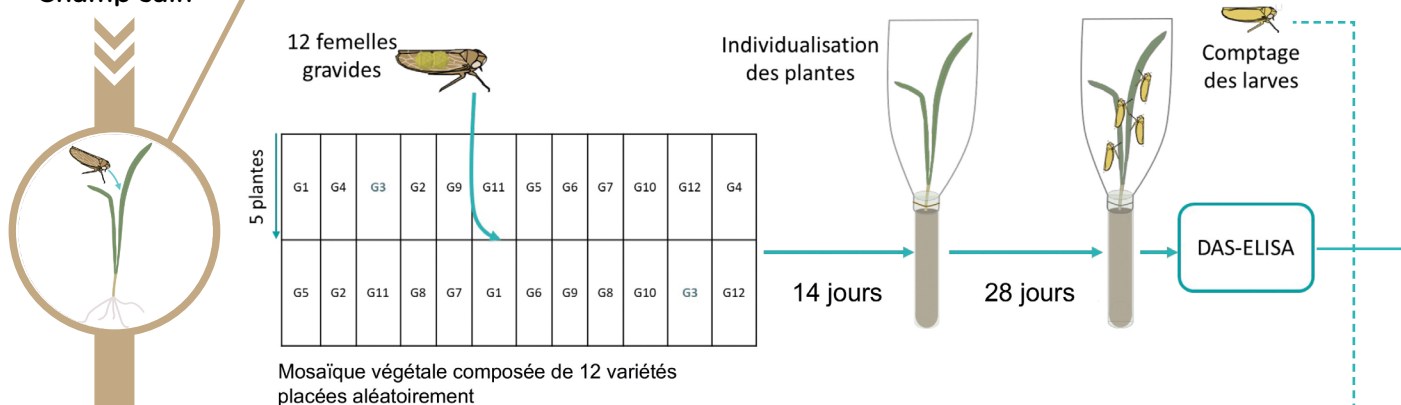


# 1 Introduction de VECTEURS et de VIRUS



Champ sain

## PRÉFÉRENCES DE *P. ALIENUS*



### Sélection d'hôte par *P. alienus* dans une mosaïque de plantes contenant des variétés de blé ou d'orge.

Des groupes de plantes (i.e., 2\*5 plantes) de différentes variétés de blé ou d'orge (réfèrent en gras et en lettres bleues) ont été placés aléatoirement dans une cage en plexiglas pour créer une mosaïque de 120 plantes. Douze cicadelles virulifères ont été introduites au centre du dispositif et maintenues dans la cage pendant 14 jours.

A termes, les cicadelles ont été retirées et les plantes individuellement isolées sous sachets plastiques micro-perforés pendant 28 jours. À la fin de cette période, le nombre de larves présentes sur chaque plante a été compté et l'état sanitaire des plantes a été caractérisé individuellement par DAS-ELISA.

Ces expérimentations ont été réalisées sur 12 variétés de blé (A : RU : Rubisko (réfèrent), AB : LG Absalon, BO : Boregar, CH : Chevignon, CO : Complice, EX : KWS Extase, FI : Filon, HY : Hyking, LI : RGT Libravo, NE : Nemo, SA : RGT Sacramento, SO : Solindo CS) et 12 variétés d'orge (B : ET : Etincel (réfèrent), AM : Amistar, CA : KWS Cassia, CC : Coccinel, FA : KWS Faro, HI : Hirondella, ID : Idylic, JO : KWS Joyau, ME : Memento, SC1, SP : Spazio, VI : Visuel).

Les expérimentations ont été répétées 3 fois pour des variétés d'orge et de blé.

|      | Paramètres associés à <i>P. alienus</i> |                                      | Paramètre associé au WDV                                                                                                                   |
|------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | Colonisation (%)                        | Nombre de larves                     | Prévalence (%)                                                                                                                             |
| Blé  | ns<br>RU = 50 ± 9.3                     | RU < EX et SO<br>9.2 ± 2,6           | ns<br>RU = 25 ± 10.3                                                                                                                       |
|      |                                         |                                      | ► Un nombre plus élevé de nymphes <i>P. alienus</i> a été observé sur les vars. EX et SO que sur la var. RU (effet d'antibiose; P < 0,05). |
| Orge | ns<br>ET = 63.3 ± 8.4                   | ET > FA, JO, SC1 et VI<br>29.3 ± 6.3 | nt<br>ET = 0                                                                                                                               |
|      |                                         |                                      | ► Les vars. FA, JO, SC1 et VI sont moins fréquemment visitées par <i>P. alienus</i> pour l'oviposition (effet d'antixénose; P < 0,05).     |

ns : différence non-significative entre les variétés testées et le réfèrent ; nt : non testé.



## TAUX D'INFECTION DU WDV



2/3 *P. alienus*  
virulifères



Retrait des insectes

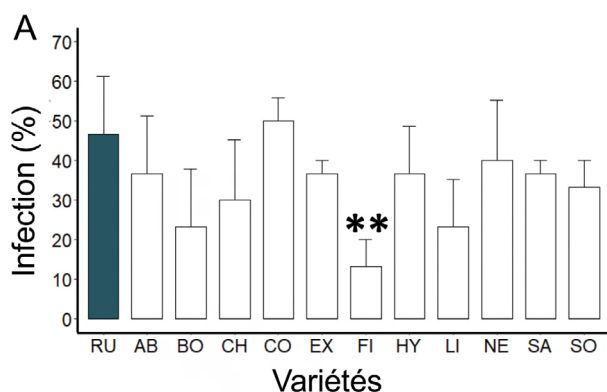


Taux d'infection

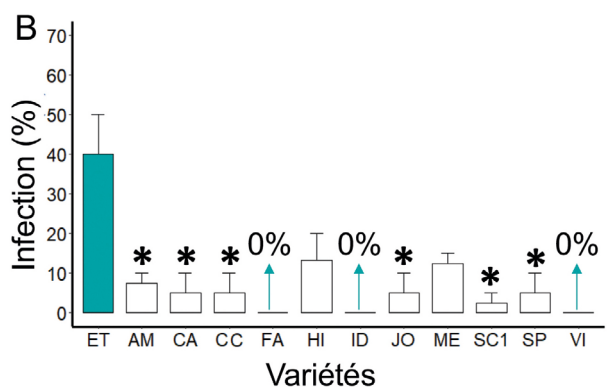
DAS-ELISA

IAP: 24  
heures

21 jours



► Le taux d'infection du WDV-w1 est réduit sur la var. FI comparé à la var. RU ( $P = 0.007$ ).



► Moins de plantes de blé ont été infectées par le WDV-b1 sur les vars. AM, CA, JO, SC1 et SP comparés à la var. ET ( $P < 0,05$ ).

► Aucune plante infectée n'a été détectée pour les vars. FA, ID et VI.

### Taux d'infection des souches WDV-w1 (A) et WDV-b1 (B).

Des cicadelles virulifères ont été transférées sur des plantes de blé (2 cicadelles/plante) et d'orge (3 cicadelles/plante) pour une période d'inoculation (IAP) de 24 heures.

Pendant l'IAP, chaque plante a été confinée en présence d'insectes sous sachet plastique micro-perforé. À la fin de l'IAP, les insectes ont été retirés et les plantes maintenues pendant 3 semaines dans une chambre de culture (24°C/20°C; jour/nuit : 16h/8h).

A terme, le statut sanitaire des plantes de blé et d'orge a été testé par DAS-ELISA.

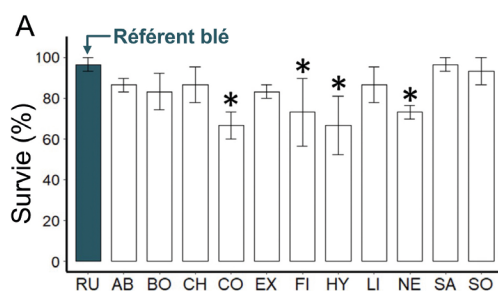
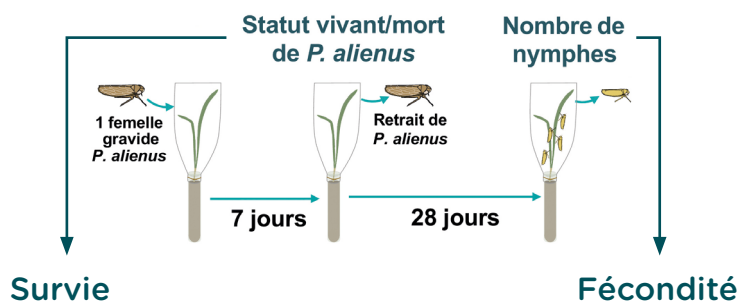
Ces expérimentations ont été réalisées sur 12 variétés de blé (A : RU : Rubisko (réfèrent), AB : LG Absalon, BO : Boregar, CH : Chevignon, CO : Complice, EX : KWS Extase, FI : Filon, HY : Hyking, LI : RGT Libravo, NE : Nemo, SA : RGT Sacramento, SO : Solindo CS) et 12 variétés d'orge (B ; ET : Etincel (réfèrent), AM : Amistar, CA : KWS Cassia, CC : Coccinel, FA : KWS Faro, HI : Hirondella, ID : Idylic, JO : KWS Joyau, ME : Memento, SC1, SP : Spazio, VI : Visuel).

Les expérimentations ont été répétées 2 (20 plantes/variété/répétition) et 3 (10 plantes/variété/répétition) fois pour des variétés d'orge et de blé, respectivement.

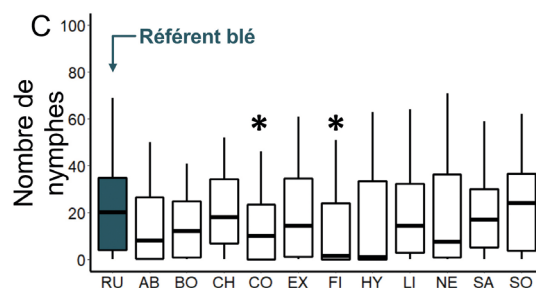
\* : illustre une différence significative entre une variété testée et la variété référente.

## 2 Propagation de la MPC

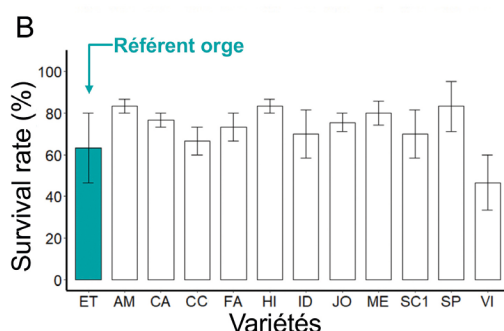
### SURVIE ET FÉCONDITÉ DE *P. ALIENUS*



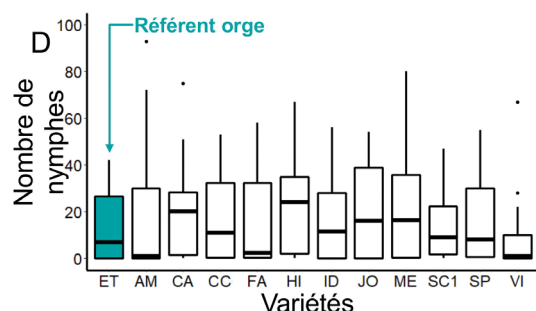
- La survie de *P. alienus* est altérée sur les vars. CO, FI, HY et NE comparée à la variété sensible de référence Rubisko ( $P < 0.05$ ).



- Le nombre de nymphes par une adulte *P. alienus* est réduit sur les vars. CO ( $P=0,046$ ) et FI ( $P=0,014$ ) comparé au référent var. Rubisko



- La survie de *P. alienus* ne diffère pas significativement entre les variétés testées et la variété référente Etincel.



- La fécondité de *P. alienus* ne varie pas significativement entre les variétés testées et la variété de référence Etincel.

#### Taux de survie (A et B) et fécondité (C et D) de femelles gravides *P. alienus* sur des variétés de blé et d'orge.

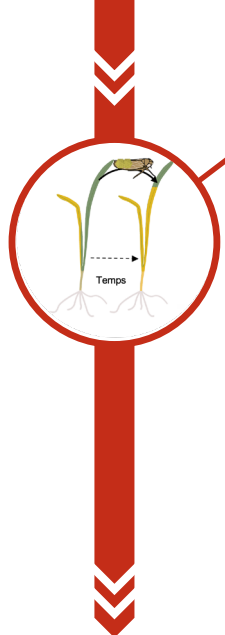
Des cicadelles femelles gravides et non-virulifères (fondatrices; 1 cicadelle/plante) ont été individuellement confinées sur des plantules de blé et d'orge pendant 7 jours dans une chambre de culture (jour/nuit : 24°C/20°C; 16h/8h).

A termes, le statut vivant/mort des fondatrices a été déterminé avant d'être retirées de leur hôte. Vingt-huit jours plus tard, le nombre de nymphes produites par les fondatrices a été déterminé.

Ces expérimentations ont été réalisées sur 12 variétés de blé (A : RU : Rubisko (référént), AB : LG Absalon, BO : Boregar, CH : Chevignon, CO : Complice, EX : KWS Extase, FI : Filon, HY : Hyking, LI : RGT Libravo, NE : Nemo, SA : RGT Sacramento, SO : Solindo CS) et 12 variétés d'orge (B : ET : Etincel (référént), AM : KWS Amistar, CA : KWS Cassia, CC : Coccinel, FA : KWS Faro, HI : Hironde, ID : Idylic, JO : KWS Joyau, ME : Memento, SC1, SP : Spazio, VI : Visuel).

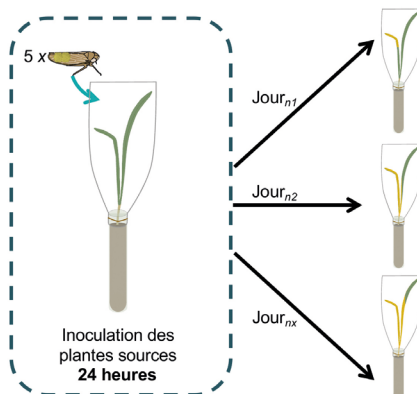
Les expérimentations ont été répétées 3 (10 plantes/variété/répétition) fois pour des variétés d'orge et de blé.

\* : illustre une différence significative entre une variété testée et la variété référente.

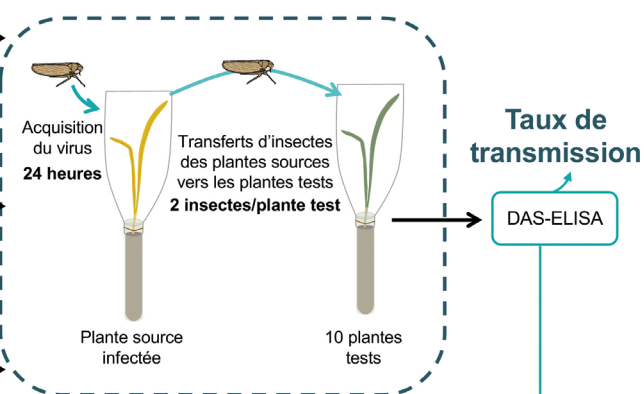


## TRANSMISSION DU WDV

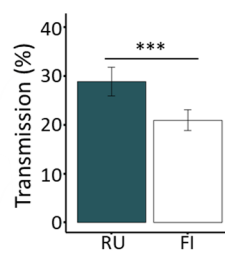
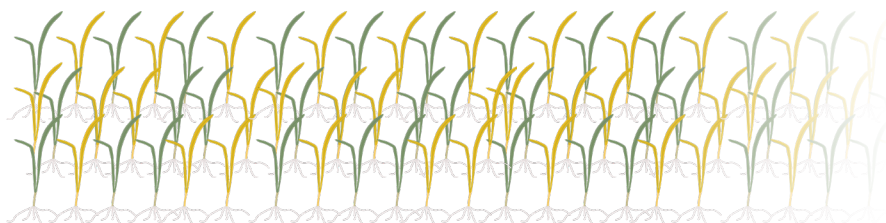
### 1/ Production de plantes sources



### 2/ Transmission depuis les plantes sources



### Champ infecté



Variété utilisée en tant que plantes sources

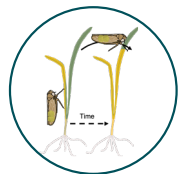
Indépendamment du jour après infection

## CONCLUSIONS



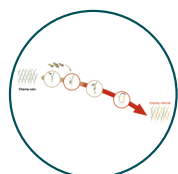
### Interactions plante-vecteur

- Des variétés de blé et d'orge impactent la taille des populations de *P. alienus*, ce qui peut diminuer le nombre de vecteurs disponibles pour les inoculations secondaires.
- Les tailles de population plus faibles peuvent être dues à des effets d'antixénose (Orge : vars. FA, JO, SC1 et VI) ou d'antibiose (Blé : vars. CO, FI, HY et NE).



### Interactions plante-virus

- La variété de blé FI et plusieurs variétés d'orge impactent les taux d'infection de WDV-w1 et WDV-b1, respectivement. Cela peut réduire l'efficacité des infections primaires en parcelles de céréales.



### Épidémiologie de la MPC

- La diminution du taux d'infection pourrait impliquer des interactions plante-vecteur (survie et/ou comportement alimentaire) et/ou plante-virus (accumulation et/ou infectiosité réduite).
- Les cinétiques d'accumulation et de latence du WDV devront être évaluées pour la var. FI de manière à compléter les données pour comprendre comment FI pourrait impacter la propagation de la MPC en parcelles de blé.

## REMERCIEMENTS

Merci aux partenaires du projet FSOV « Résistance/tolérance contre la maladie des pieds chétifs sur blé et sur orge »

INRAE

RIV  
Risques Infectieux et Vecteurs - Occitanie

CROPS  
Viral Diseases

GEVES

ARVALiS



CETAC



semae

FsoV



Plant Health  
Institute  
Montpellier