



## Fonds de soutien à l'Obtention Végétale



Blé tendre



Blé dur



Orge



Seigle



Avoine



Triticale



Riz



Épautre



### Stabilité de la résistance à la rouille jaune : Complémentarité entre recherche, sélection et développement



Simon Lefèvre<sup>1</sup>, Axel Olivier<sup>1</sup>, Antoine Poupard<sup>1</sup>, Pierre Rigolle<sup>2</sup>, Marc Leconte<sup>3</sup>, Bernard Rolland<sup>4</sup>, Jean-Pierre LeMonnier<sup>4</sup>, Sarah Holgate<sup>5</sup>, Amelia Hubbard<sup>5</sup>, Emma Coventry<sup>5</sup>, Ian Midgley<sup>5</sup>, David Ellerton<sup>6</sup>, Colin Button<sup>6</sup>, Bob Bulmer<sup>6</sup>, Philippe Lerebour<sup>7</sup>, Clément Debiton<sup>7</sup>, Jayne Stragliati<sup>8</sup>, Florianne Oudin<sup>8</sup>, Bernard Duperrier<sup>8</sup>, Jean-Bruno Beaufumé<sup>8</sup>, Denis Béghin<sup>9</sup>, Philippe Lonnet<sup>9</sup>, Laure Duchalais<sup>10</sup>, Patrice Senellart<sup>11</sup>, Sébastien Caiveau<sup>11</sup>, Pauline Bansept<sup>11</sup>, D. Guiard<sup>11</sup>, Jérôme Auzanneau<sup>12</sup>, Claude de Vallavieille-Pope<sup>3</sup>

- 1 - AgroSolutions, 83, avenue de la Grande Armée, 75782, Paris cedex 16
- 2 - GIE Recherche Génétiques Céréales, 83 avenue de la Grande Armée, 75782 Paris Cedex 16
- 3 - UMR BIOGER, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78850 Thiverval-Grignon
- 4 - INRA UMR 118, APBV- BP 35327, 35653 Le Rheu
- 5 - NIAB, Huntingdon Road, Cambridge, CB3 0LE, UK
- 6 - Hutchinson, Cambridgeshire, UK

- 7 - Unisigma, 2, rue Petit Sorri, 60480 Froissy
- 8 - Limagrain Europe, 5 rue de l'Égalité, 28130 Chartainvilliers
- 9 - Maison Florimond Desprez, BP 41, 59242 Cappelle en Pévèle
- 10 - R2N, route d'Épincy, 28150 Louville la Chenard
- 11 - Syngenta Seed SAS, Ferme de Moyencourt, BP5, 78910 Orgerus
- 12 - Agri-obtentions URD78, Ferme de Gauvilliers, 78660 Orsonville

slefevre@agrosolutions.com



claude.pope-de-vallavieille@inra.fr

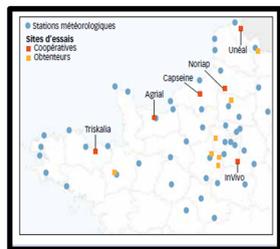
#### Contexte et problématique

La rouille jaune du blé (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*, *Pst*) est l'une des maladies du blé les plus répandues et dévastatrices. Différentes souches de *Pst* se sont développées en Europe récemment ([www.wheatrust.org](http://www.wheatrust.org)). La sélection de variétés résistantes apporte des solutions qui s'avèrent parfois de courte durée après le contournement de certains gènes de résistance. L'évaluation du niveau de résistance ne doit pas être conduit uniquement précocement au cours de la sélection sous forte pression d'inoculum mais également dans les conditions naturelles, proches de celles de l'utilisation par les agriculteurs. Ce projet permet ainsi de renforcer le lien scientifique entre la recherche, les sélectionneurs et les distributeurs.

Dans cette étude, les résistances variétales sont évaluées en pré- et post-inscription, après inoculation artificielle sur les sites des sélectionneurs partenaires du GIE Recherche Génétiques Céréales et en conditions de contamination naturelle sur les sites des partenaires coopératives agricoles du réseau Invivo. Ces dernières assurent le relai pour les variétés nouvellement inscrites en assurant leur distribution chez les agriculteurs et jouent un rôle majeur dans le conseil des agriculteurs sur le choix variétal. Ces évaluations ont lieu en France et en Angleterre.

#### Résultats et discussion

##### Réseau d'expérimentation au champ

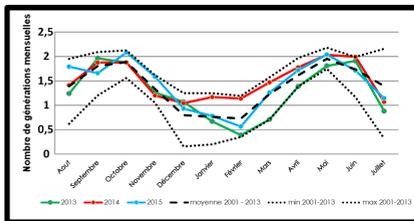


Localisation des stations météorologiques (calcul du nombre de générations mensuelles de *Puccinia striiformis*) et des essais mis en place en France par les coopératives et les obtenteurs.



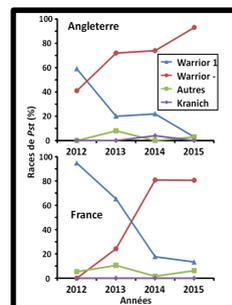
##### La situation épidémique, 2013-2015

La période épidémique est caractérisée par des différences de pression de maladie - faible en 2013, très élevée en 2014, intermédiaire en 2015 - selon le calcul du nombre de générations mensuelles du parasite...



Prediction de l'intensité de la rouille jaune du blé en fonction de la durée de latence et de la température moyenne au Nord-Ouest de la France (Lefèvre et al., 2015)

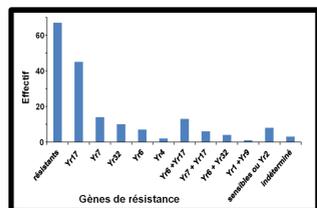
... et par l'évolution des races, caractérisée par la dominance de Warrior- en 2015 alors que Warrior1 dominait en 2013.



Evolution des races de *Pst* en France et en Angleterre

##### Résistance au stade plantule

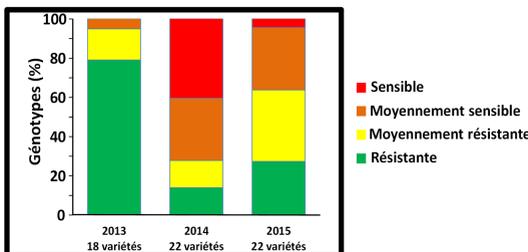
La postulation des gènes de résistance majeurs à la rouille jaune au stade jeune plante dans 180 lignées en cours d'inscription ou variétés inscrites de blé tendre de la période 2013 à 2015 montre une majorité de lignées résistantes vis-à-vis des 12 races de *Pst* testées.



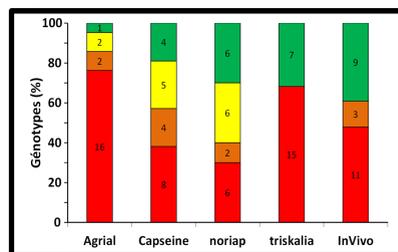
Postulation des gènes de résistance majeurs à la rouille jaune au stade plantule

##### Résistance au stade adulte

Les lignées testeurs portant des gènes de résistance spécifique bien caractérisés, implantés à proximité de chaque essai au champ, permettent de repérer les gènes de résistance spécifique qui sont efficaces ou contournés.



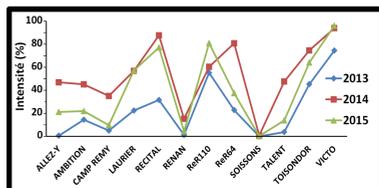
Répartition des classes de résistance des génotypes révélateurs et des variétés récentes en 2015



Interaction génotype révélateur x site de coopératives (contamination naturelle, 2014).

##### Analyse génétique d'une résistance durable

Une source de résistance durable est analysée à partir d'une population recombinante de 206 lignées SSD (Single Seed Descent), issues du croisement Soissons x Nogent, phénotypées au champ et génotypées à l'aide de 960 SNP. Trois QTL portés par la variété Soissons contribuent à cette résistance.



Intensité de maladie des génotypes révélateurs en contamination naturelle (4 sites de coopératives)

L'évolution de l'intensité de rouille jaune entre 2013-2015 diffère pour les génotypes révélateurs en contamination naturelle sur 4 sites de coopératives en France

#### Conclusion

- Intérêt des génotypes révélateurs dans les essais pour appréhender l'évolution rapide de la population pathogène dans le temps et dans l'espace et affiner le conseil des variétés.
- Mise en évidence du progrès dans la sélection de résistances variétales, avec de nouvelles variétés indemnes sur l'ensemble des sites et lors des différentes années du projet

#### Publications du projet

de Vallavieille-Pope C., Leconte M., du Cheyron P., Olivier A., 2014. Rouille jaune des céréales : la race Warrior domine toujours en 2013. *Vivir* 30 avril 2014, 3 P  
 Couleaud G., du Cheyron P., de Vallavieille-Pope C., Leconte M., Olivier A., 2014. Maladies des céréales, Rouille jaune : des résistances adultes pas encore en place. *Vivir* 14 avril 2014, 2 P  
 du Cheyron P., de Vallavieille-Pope C., Leconte M., Olivier A., 2014. Maladies des céréales, Rouille jaune : une nouvelle race détectée en Grande-Bretagne à surveiller. *Vivir* 5 mai 2014, 4 P  
 Decoin M., de Vallavieille-Pope C., Leconte M., Olivier A., 2014. Rouille jaune du blé l'ex-marginal maritime prend sa revanche. Depuis 2012, la rouille jaune est redevenue une maladie majeure du blé en France. État des lieux en mai 2014. *Phytoma* 674, 42-43.  
 Lefèvre S., Leconte M., de Vallavieille-Pope C., 2015. Rouille jaune du blé en France trois facteurs interagissent. *Phytoma* 683, 11-14.  
 de Vallavieille-Pope C., Lefèvre S., Leconte M., 2015. Evolution de la rouille jaune sur blé en France en 2014-2015. *Phytoma* 689, 9-10.  
 du Cheyron P., de Vallavieille-Pope C., Leconte M., 2016. Rouille jaune - Les dernières évolutions de résistance variétale. *Vivir* 12 Février 2016, 4 p.  
 Couleaud G., du Cheyron P., de Vallavieille-Pope C., Leconte M., 2016. Rouille jaune. Blé tendre : les résistances des variétés se mettent en place. *Vivir* 14 Avril 2016, 4 p.  
 du Cheyron P., de Vallavieille-Pope C., Leconte M., 2016. Rouille jaune sur blé tendre Les résistances dépendent aussi du stade. *Perspectives agricoles* 434, 8-11.

Journée FSOV Paris – 23 Mars 2017