

# RÉSISTANCE DURABLE À LA ROUILLE BRUNE DU BLÉ : PRODUCTION D'UN PANEL DE QTL CARTOGRAPHIÉS ET DIVERSIFIÉS



## GOYEAU Henriette

PARTENAIRES

GIE RECHERCHES GENETIQUES CEREALES Club 5

CETAC

Arvalis-Institut du Végétal

INRA UMR BIOGER-Grignon et IGEP- Le Rheu

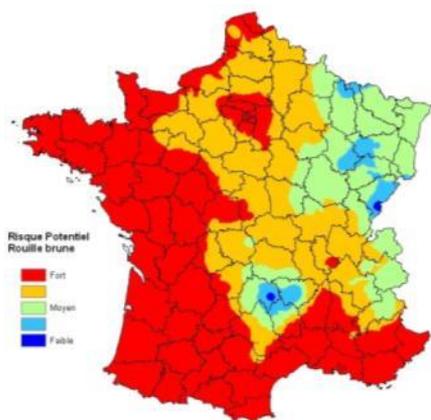


Centre d'Etudes Technique pour l'Amélioration des Céréales  
C. E. T. A. C.

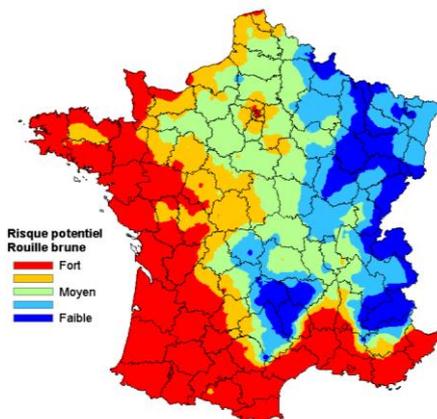


# RISQUE ROUILLE BRUNE : CLIMATIQUE

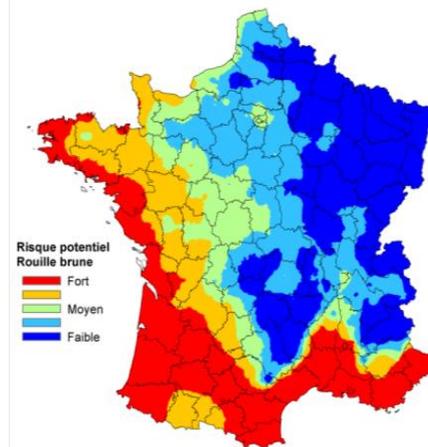
ARVALIS  
Institut du végétal



2007



2014



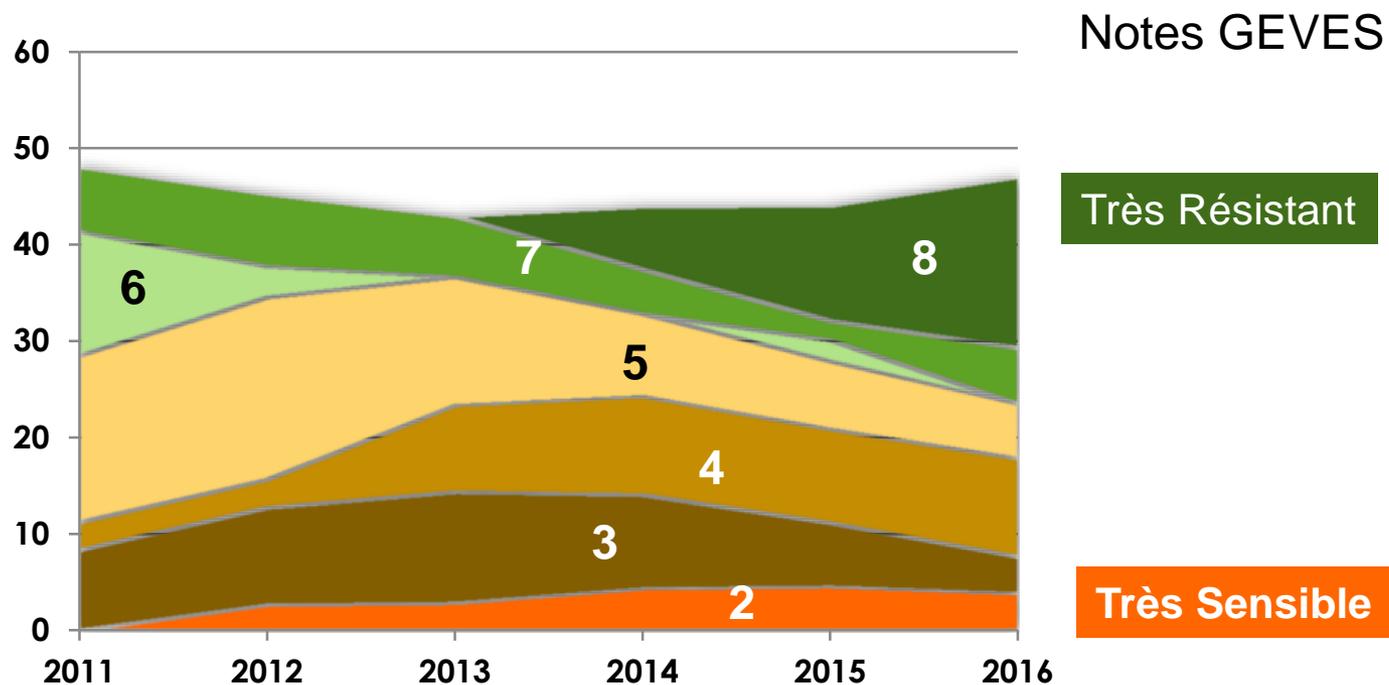
2015

**Niveau de gravité de la rouille brune ces 12 dernières années :**

2003 ↑ 2004 → 2005 → 2006 → **2007 ↑↑** 2008 ↓ 2009 ↓ 2010 ↓  
2011 → 2012 ↑ 2013 → 2014 ↑ **2015 ↑**

# SENSIBILITÉ À LA ROUILLE BRUNE DES 10 VARIÉTÉS LES PLUS CULTIVÉES

% de la surface cultivée en blé



# DURABILITÉ DE LA RÉSISTANCE

Résistance spécifique gènes *Lr*



durabilité



Résistance quantitative QTLs



Durabilité?



DIVERSIFIER

# FSOV 2004, 2008 :

## IDENTIFIER DES SOURCES DE RÉSISTANCE DIVERSIFIÉES PRÉPARER LES POPULATIONS DE CARTOGRAPHIE

<b>FSOV 2004</b>	<b>Phénotypage au champ Production de F1 en année 3</b>	
<b>FSOV 2008</b>	<b>P1</b> (Latence) <b>P2</b> (Efficacité d'infection) <b>P3</b> (Efficacité d'infection, Sporulation)	<b>P4</b> (Efficacité d'infection, Sporulation)
Parents Résistants	<b>Populations SSD</b>	<b>Populations HD</b>
2009 (année 1)	F3 et F4	Création HD
2010 (année 2)	F5	Multiplication HD
2011 (année 3)	F6 Pré-phénotypage F5 (2 lieux/pop)	Multiplication HD Pré-phénotypage (1 lieu)
2012 (année 4)	F7 Phénotypage en F6 (3 lieux/pop)	Phénotypage (3 lieux)

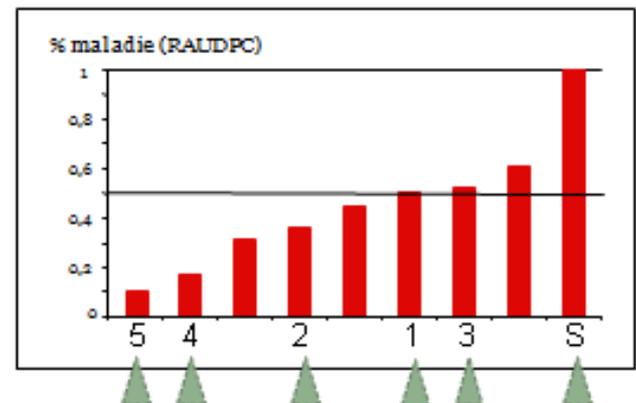
# AXES DU PROGRAMME FSOV 2012

- Cartographie de QTLs de résistance à la rouille brune à partir des 4 populations FSOV 2008
- Elargissement du panel de sources de résistance (populations 5 et 6).
- Actualisation des connaissances et méthodologies pour le phénotypage de la résistance quantitative à la rouille brune (veille épidémiologique)

# POPULATIONS DE CARTOGRAPHIE QTLs

- **6 populations biparentales** de blé tendre
  - 6 parents ayant des **niveaux de résistances** différents ( dont parent 6 résistance totale)
  - 2 parents sensibles :
    - Ecrin (**commun** à 5 populations)
    - Chinese-Spring

Pourcentage de maladie causée par la rouille brune pour différentes variétés de blé tendre

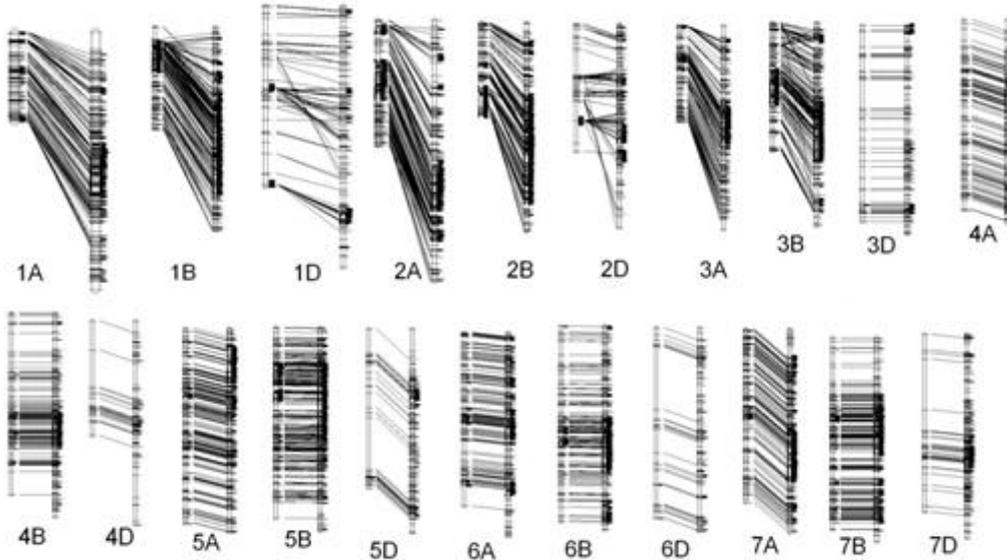


Populations	Type	Effectif	Génotypage	Phénotypage	Cartographie
POP 1	SSD F7	180	Puce SNP 90k	2013	Commune
POP 2	SSD F7	115	Puce SNP 90k	2013	
POP 3	SSD F7	124	Puce SNP 90k	2013	
POP 4	HD	142	Puce SNP 90k	2012	
POP 5	HD	98	Puce SNP 90k	2015	Séparée
POP 6	SSD F6	298	Puce SNP 420k	2015	Séparée

# POPULATIONS DE CARTOGRAPHIE QTLs

## CARTE CONSENSUS DES POPULATIONS POP1, POP2, POP3 ET POP4, POP5 ET POP6

- 14686 marqueurs cartographiés (**2157** bins)



Comparaison ordonnancement des marqueurs de la carte consensus  
(consensus Wang et al. 2014 vs consensus Berton 2015)

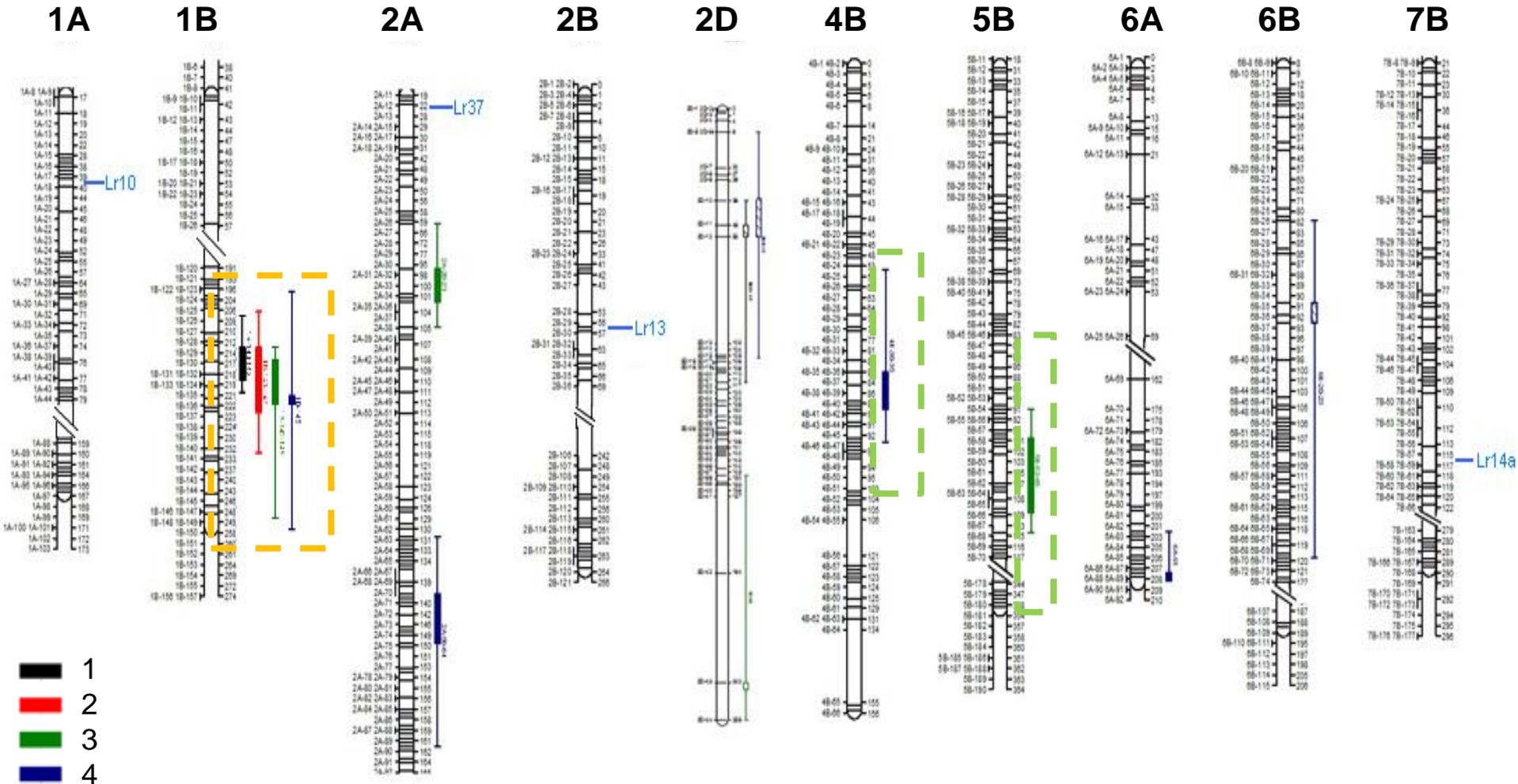
- Population 5 non intégrée
  - Chr 2A/5A et 5B/7B non dissociable
  - Inversions blocs de marqueurs carte de 8710 marqueurs (**922** bins)

- Population 6 non intégrée

Peu de marqueurs communs carte de 103 581 marqueurs (**5965** bins)

# DÉTECTION DE QTLs

## Populations 1, 2, 3, 4

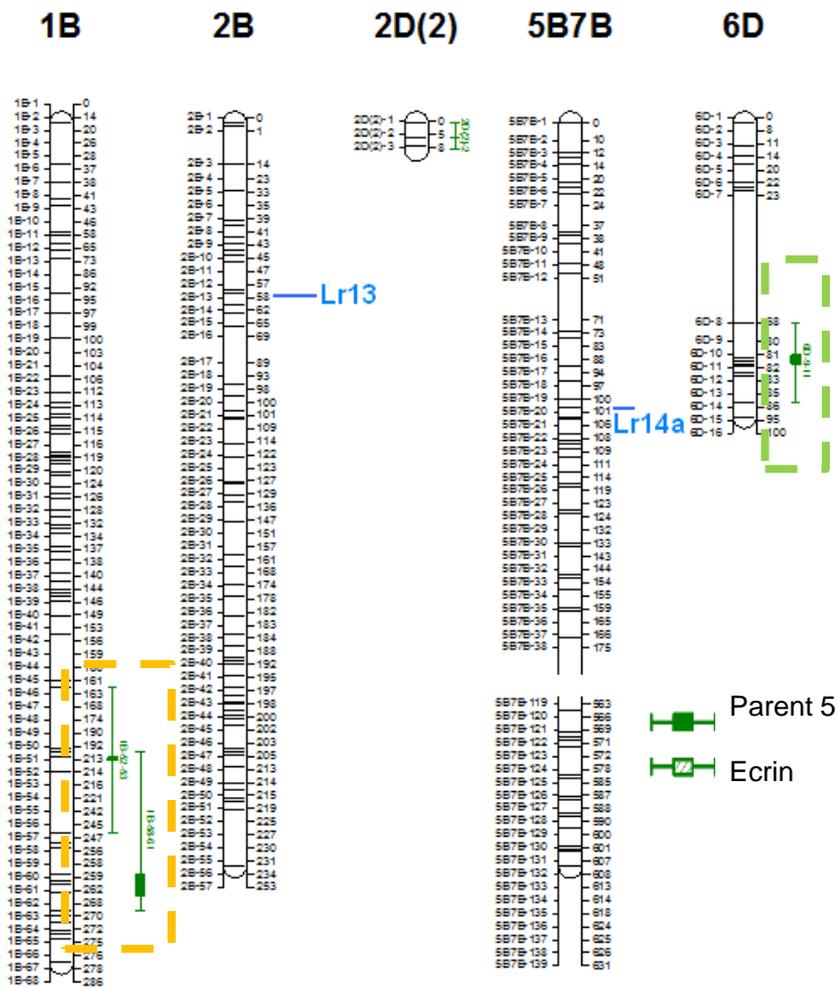


- 13 QTL détectés
- **QTL1B** commun aux 4 populations

- **QTL robustes : QTL4B, QTL5B**

# DÉTECTION DE QTLS

## Population 5

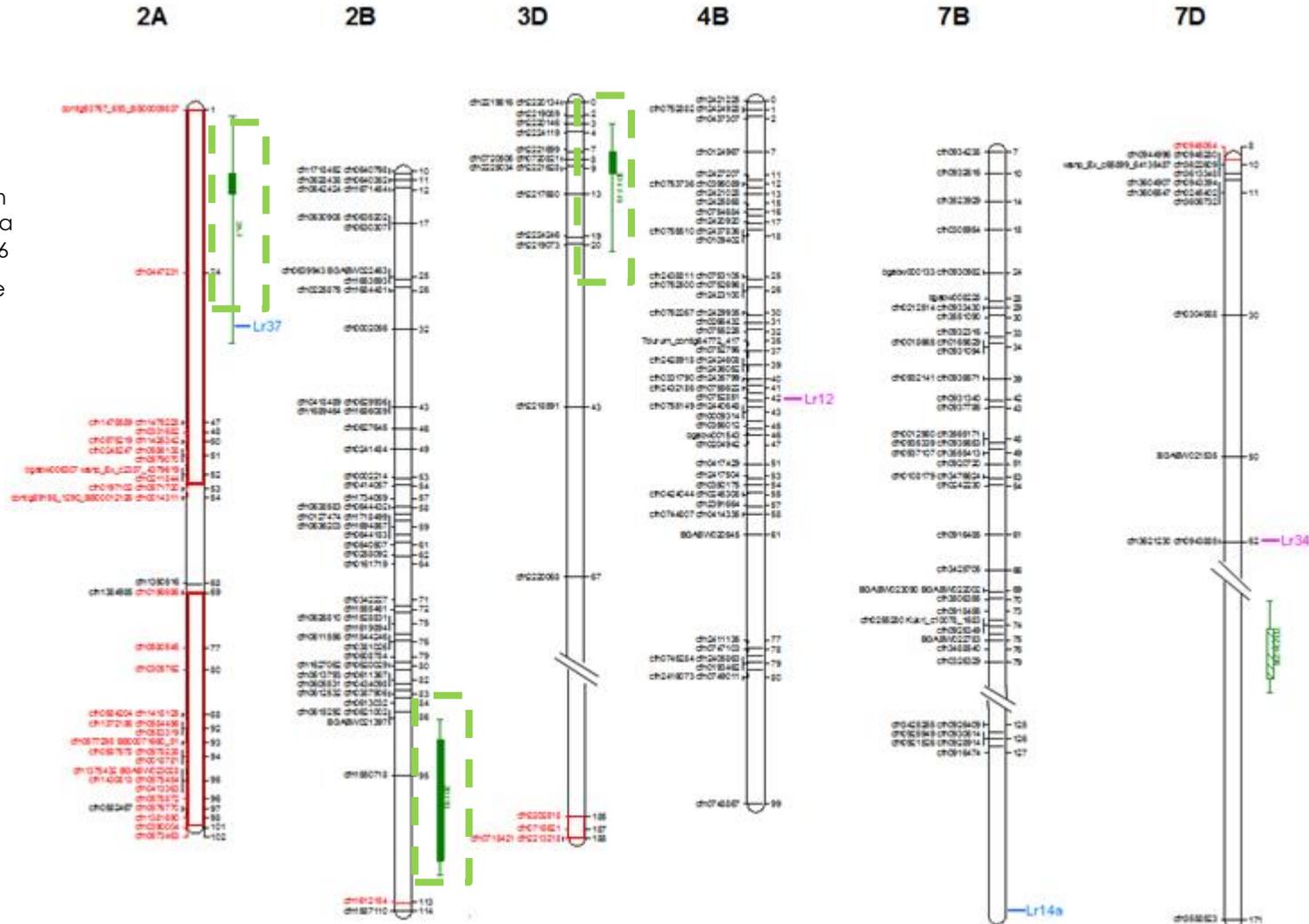


- 4 QTL détectés
- Détection de **2 QTL1B**, dont un identique aux pop 1-4
- **QTL 6D**

# Population 6

# DÉTECTION DE QTLs

- █ Introgression *A. ventricosa*
- █ QTL parent 6
- ▨ QTL Chinese Spring



- 4 QTL détectés
- QTL2A dans une introgression d'*A. ventricosa*
- QTL2B spécifique à un environnement

## *Diversité des QTLs détectés*

- 16 QTL provenant de 6 parents résistants
  - différentes sources de résistances
- 3 QTL robustes, à effet important, à combiner
  - **QTL 4B (pop 4), 5B (pop 3) et 6D (pop 5)**
- **QTL1B** lié à un gène de sensibilité (hypothèse)
- **QTL1s 2A, 2B, 3D** résistance totale parent 6

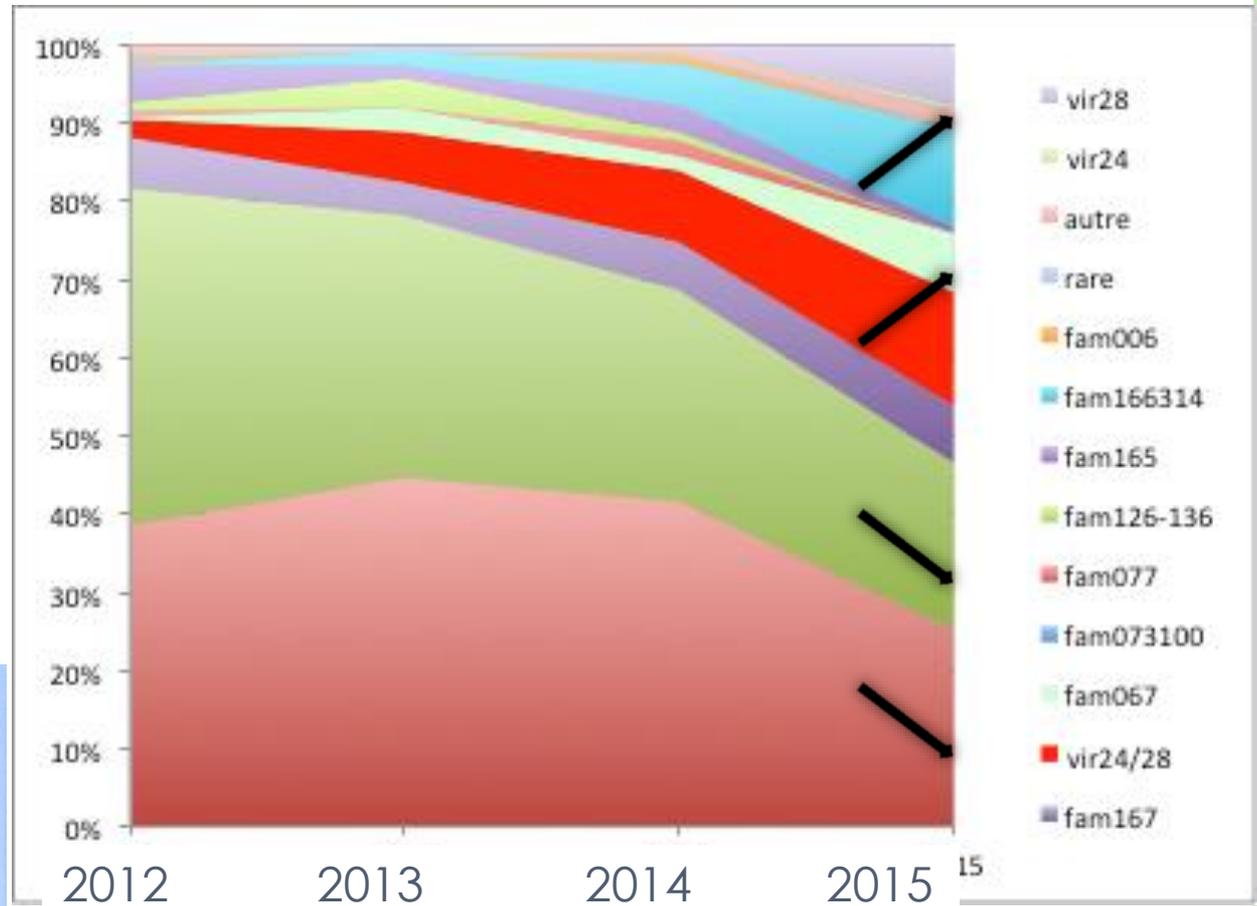
# AXES DU PROGRAMME FSOV 2012

- Cartographie de QTLs de résistance à la rouille brune à partir des 4 populations FSOV 2008
- Elargissement du panel de sources de résistance (populations Renan et Sidéral).
- Actualisation des connaissances et méthodologies pour le phénotypage de la résistance quantitative à la rouille brune (veille épidémiologique)

# EVOLUTION DES POPULATIONS DE ROUILLE BRUNE

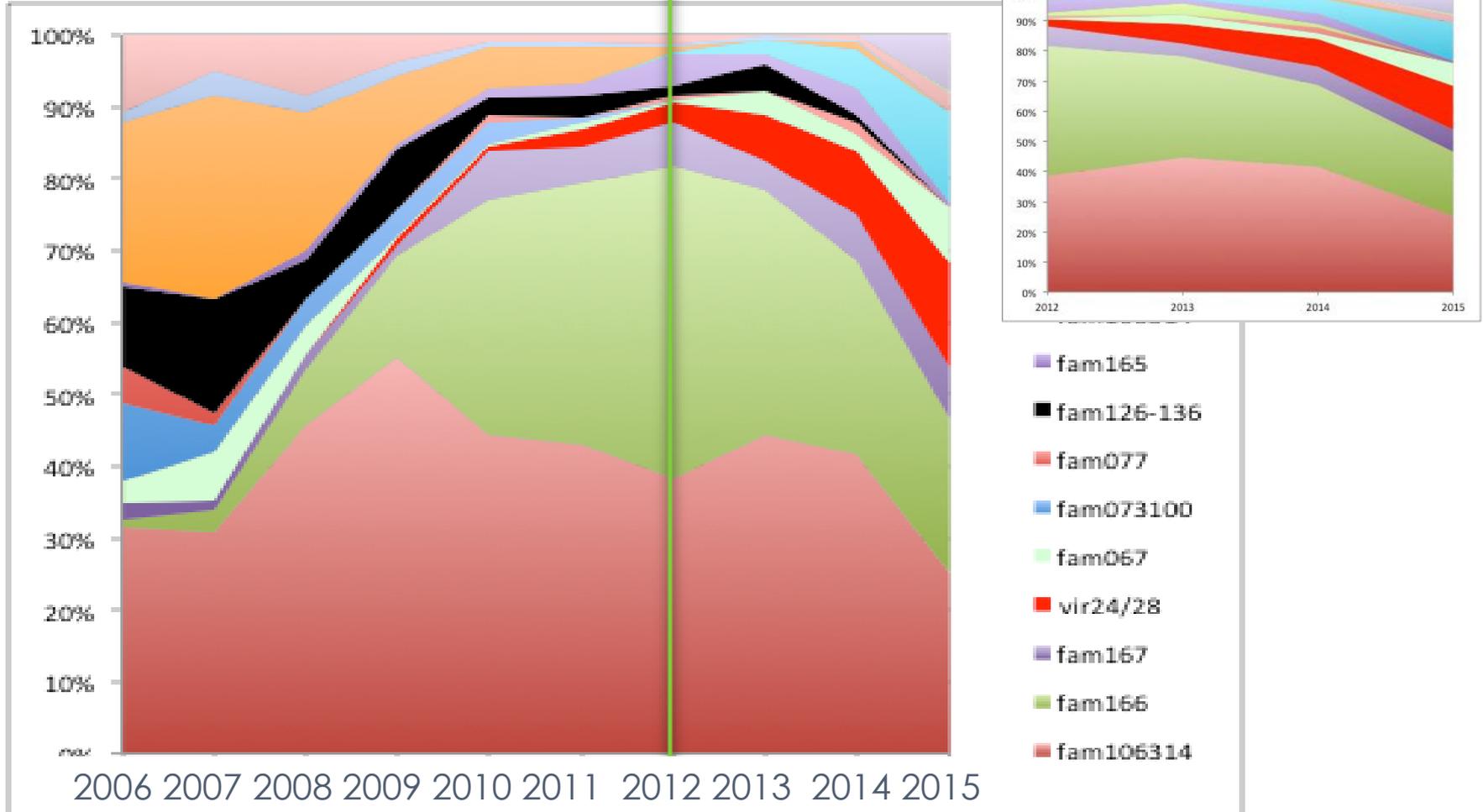
## Fréquences des Familles de Pathotypes

Phénotypage des virulences de 1499 isolats sur gamme d'hôtes différentiels stade plantule



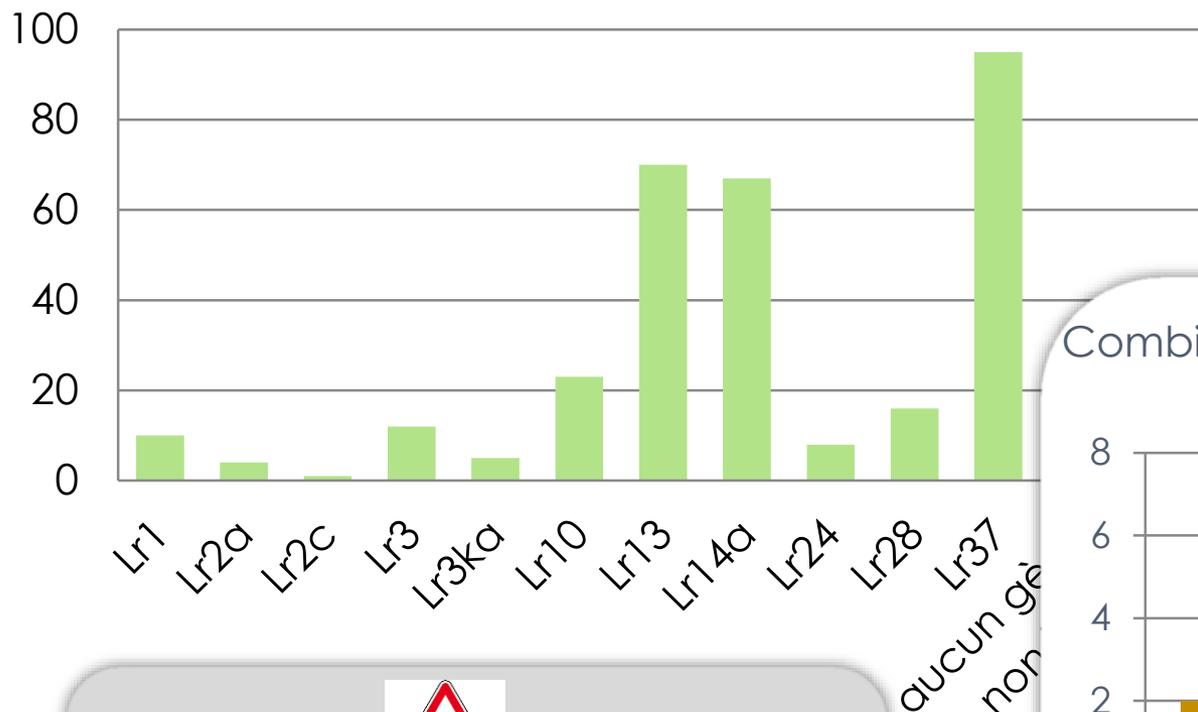
# ÉVOLUTION DES POPULATIONS DE ROUILLE BRUNE

## Fréquences des Familles de Pathotypes

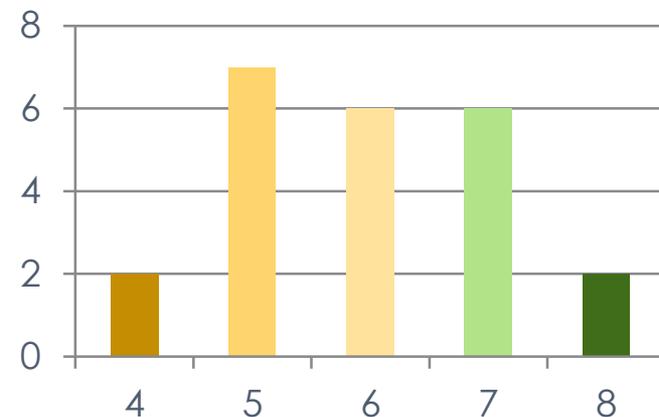


# GENES DE RESISTANCE *Lr* DANS LES VARIÉTÉS INSCRITES 2012-2015

Sur 150 variétés inscrites, nombre de variétés avec le gène :



Combinaison 13, 14a, 37 (23 variétés)



Sur 17 variétés **notées 8**, 13 combinaisons avec *Lr24/Lr28* (contournés)

Note GEVES



# RESISTANCE DURABLE A LA ROUILLE BRUNE DU BLÉ : CONCLUSIONS - PERSPECTIVES

7 QTLs d'intérêt, diversifiés, cartographiés

Backcross de lignées porteuses des QTL

Design de marqueurs Kasp-SNP (intervalles de confiance cartographie FSOV 2012)

Sélection de recombinants  
 $BC_1S_1$ ,  $BC_1S_2$ ,  $BC_1S_3$ ,  $BC_1S_4$

Phénotypage  
Génotypage

Marqueurs diagnostiques gènes *Lr*

Marqueurs diagnostiques QTL

Connaissances et méthodologie phénotypage

- Virulences
- Gènes *Lr*