

> L'incroyable diversité des résistances quantitatives

Cyrille Saintenac – Chercheur – INRAE GDEC



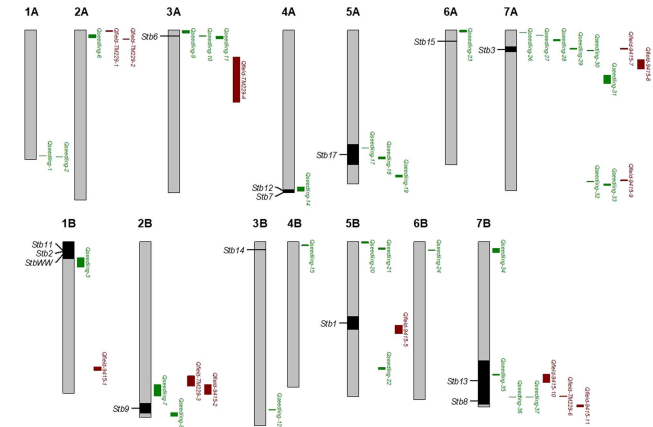
Qu'est-ce qu'une résistance quantitative ?



Partial resistance 376
Quantitative resistance 135
Field resistance 195
Adult plant resistance 156
Polygenic resistance 22
Slow rusting/mildewing/blighting 59
Basal resistance 41

Nik et al. 2015

D'un point de vue
génétique !



D'un point de vue
phénotypique !

+ ————— -

	Genetically qualitative	Genetically quantitative
Phenotypically qualitative	a <i>R</i> genes causing complete resistance ^a 	b Nonhost resistance based on minor genes ^b
Phenotypically quantitative	c <i>R</i> genes causing incomplete resistance ^c 	d Partial resistance ^d

Nik et al. 2015

Des centaines de régions du génome impliquées dans la résistance quantitative



Génétique quantitative

- 469 QTL contre la rouille jaune vs 87 gènes majeurs *Yr* (Micheni et al. 2026)
- 1904 marqueurs associés à la résistance au FHB vs aucun gène majeur (Mohapatra et al. 2026)
- 685 QTL de résistance à la septoriose, (Moyenne = 13.50%), vs 25 gènes majeurs *Stb* (Paire et al. en préparation)

Omics (Transcriptomique)

Des centaines de gènes dont l'expression est modifiée lors de la mise en place de ces résistances (ex: blé/septoriose):

- 247 gènes avirulent spécifique (Alassimone et al. 2024)
- 1059 gènes différentiellement exprimés (DE) chez Fielder en contexte incompatible vs mock (Unvericht et al., en cours de préparation)
- 458 gènes DE chez *Ae. cylindrica* (mock vs incompatible) (Hansen et al. 2025)

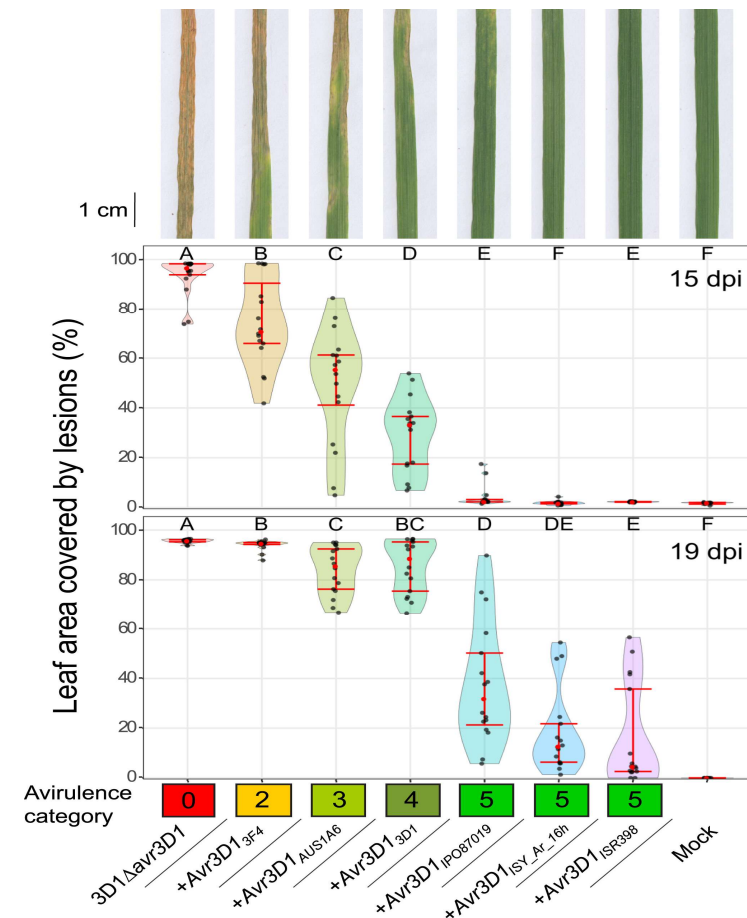
Effectoromique

Pst15882 - TaMYB50 - TaSWEET14d (Zheng et al. 2025)

Résistance quantitative gouvernée par des gènes impliqués dans des interactions de type gène-à-gène



Gène de plante/Gène de l'agent pathogène	Allèle d'avirulence	Allèle de virulence
Allèle de résistance	Resistance	Sensibilité
Allèle de sensibilité	Sensibilité	Sensibilité

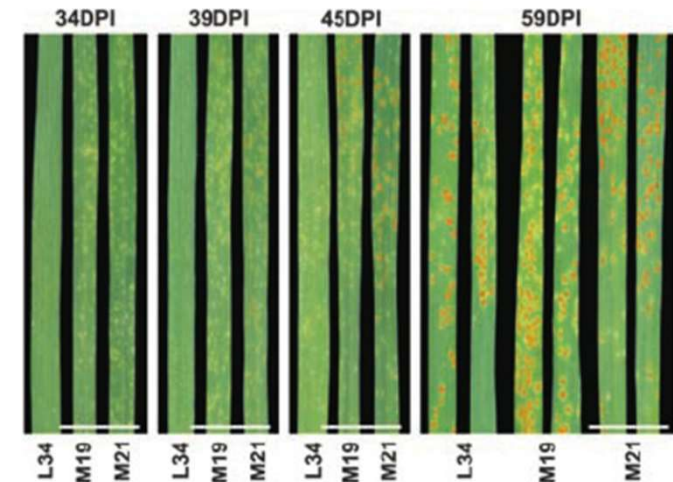


Allassimone et al. 2024

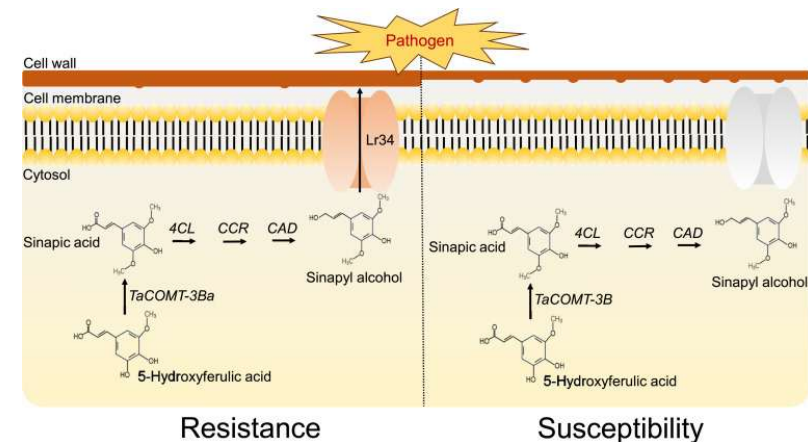
Résistance quantitative gouvernée par des gènes de nature atypique



- *Lr34*, un gène de résistance durable contre les rouilles et l'oidium
- Identifié en 2009 comme un transporteur de type ABC
- En 2019, LR34 identifié comme transporteur d'acide abscissique
- En 2024, LR34 identifié comme transporteur d'alcool sinapylique

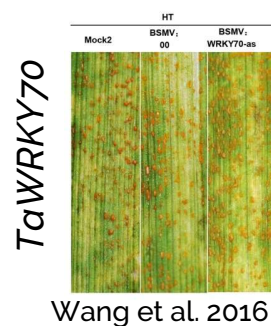
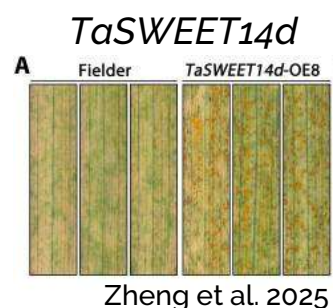
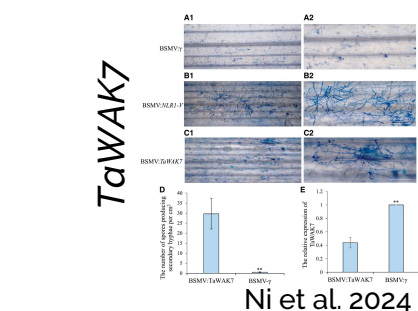


Krattinger et al. 2009

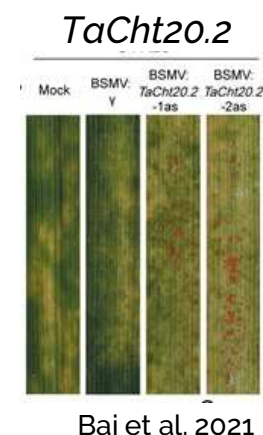
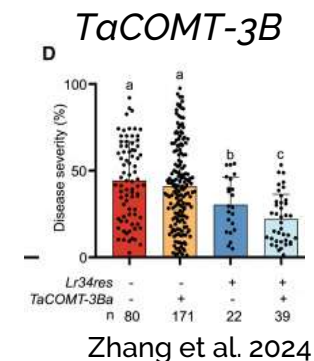
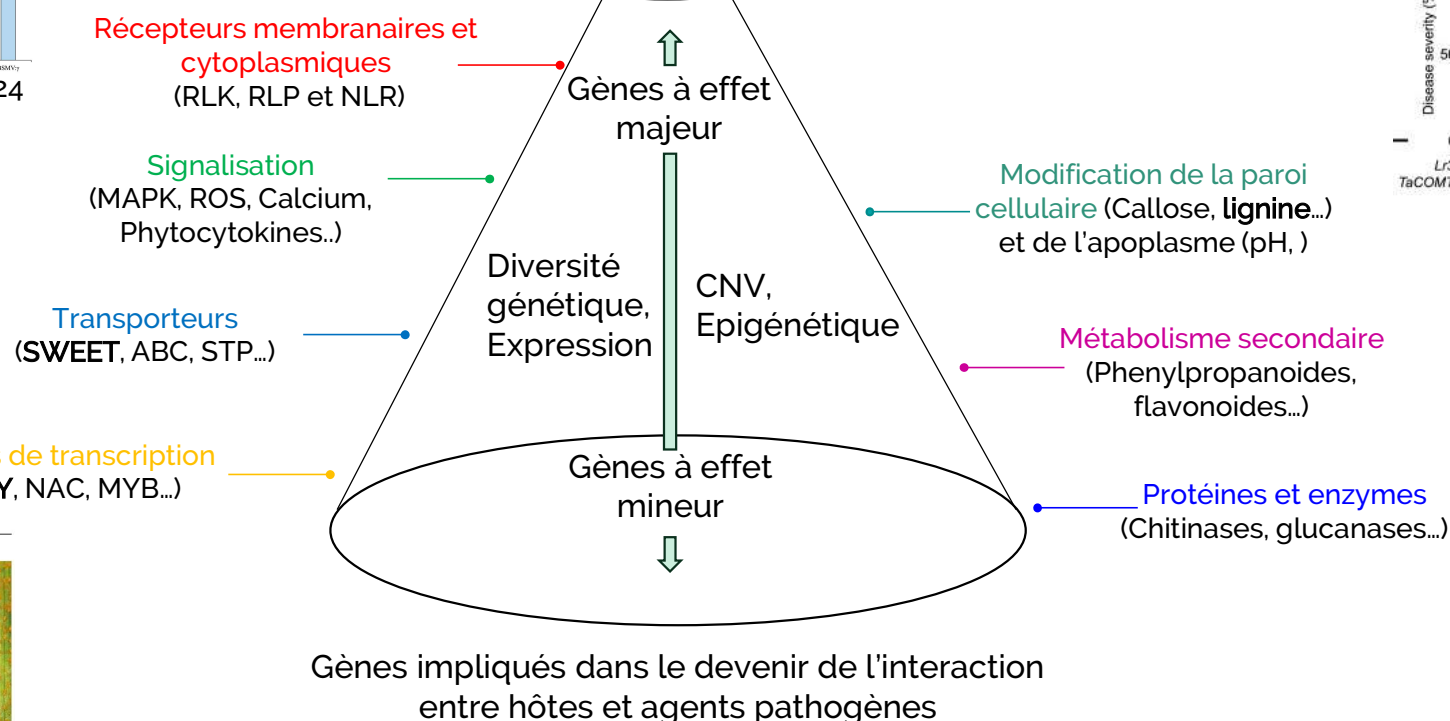


Zhang et al. 2024

La diversité moléculaire des résistances quantitatives



Lr34 Lr46 Lr67 Fhb1 Yr36 Sr2



~140 gènes validés

Alhabsi et al. 2026

La place des résistances quantitatives dans l'innovation variétale du blé

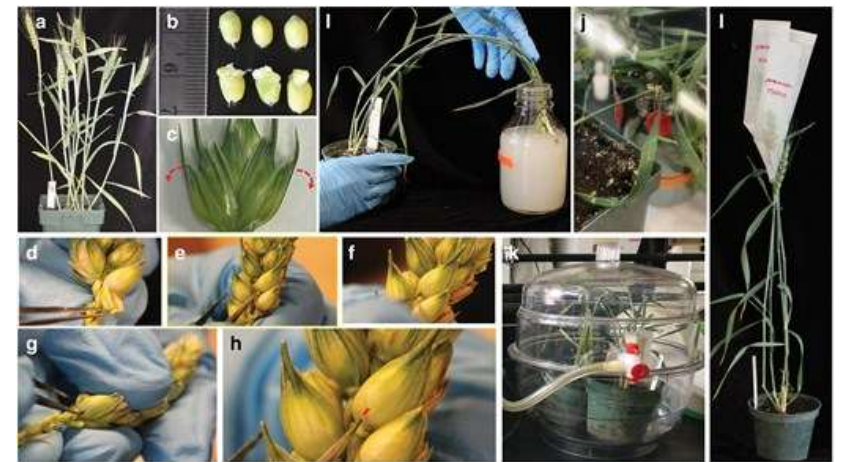
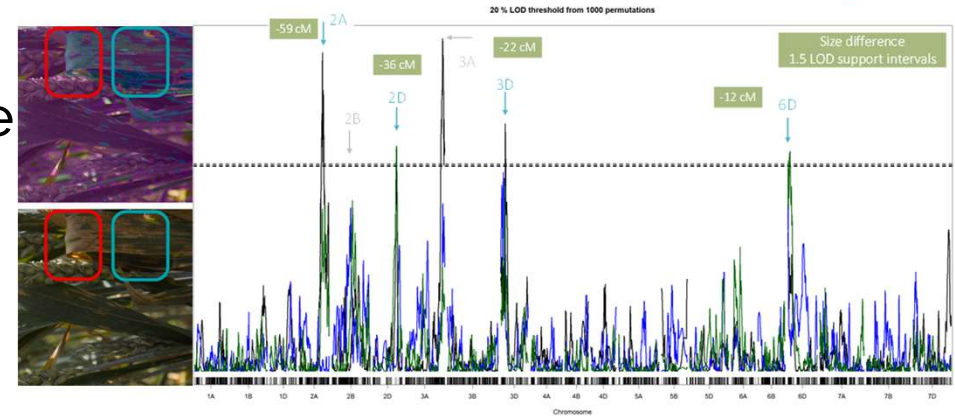


- Utiliser depuis les débuts de la sélection
 - Résistance à la septoriose: 11 gènes *Stb* et 75 QTL de résistance (Thauvin et al. 2024), 36 QTL identifiés à partir de 16 variétés (FSOV ATTILA)
- Difficile à sélectionner:
 - Peu d'outils pour suivre ces résistances
 - De multiples régions génomiques impliquées
 - Des effets très faibles avec des interactions entre QTL et avec l'environnement
 - Des effets pléiotropiques

Les perspectives



- Application en routine de phénotypage de précision
- Intégration de données de génétique et de multi-omics, à l'échelle cellulaire
- Amélioration des outils de validation fonctionnel
- Utilisation de cassettes de gènes impliqués dans la résistance quantitative



Nepal et al. 2026