

Associations de variétés et régulation des pressions pathogènes

Sébastien Saint-Jean, Tiphaine Vidal, Anne-Lise Boixel,
Pauline Lusley, Christophe Gigot,
Marc Leconte, Claude de Vallavieille-Pope

22 mars 2016

UMR EcoSys

Écologie fonctionnelle et écotoxicologie des agroécosystèmes

AgroParisTech & INRA, Thiverval-Grignon

Sebastien.Saint-Jean@AgroParisTech.fr



Contexte

- Nécessité de réduire l'impact de l'agriculture sur l'environnement
- Augmenter la résistance des cultures aux maladies
 - Perte de rendement liée aux maladies fongiques (Oste et al., 2000)
 - Adaptation des agents pathogènes (Bayles et al., 2000)
 - Faible durabilité des fongicides (Leroux et al. 2009)
- Diminution de la diversité cultivée (Bonnin, et al. 2014)
- Des conditions climatiques plus variables (Garrett et al., 2006)

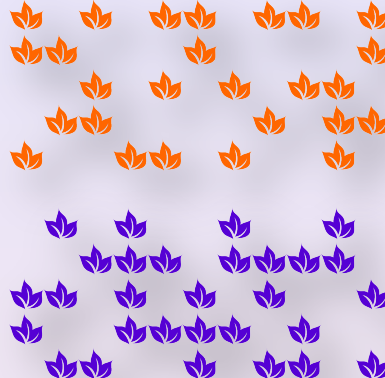


Comment concevoir des associations ?

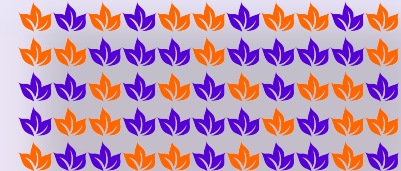
- Systèmes résilients ?
 - Stabilisation des rendements
 - Plasticité du blé
 - Durabilité des résistances (et des produits phytosanitaires)
 - (bio)diversité
- Spatialisation des organes résistants vs organes sensibles
 - Quantifier l'effet barrière/dilution
 - Autres effets?
 - Définir des caractéristiques des variétés à associer

Associations & Pathogènes : mécanismes impliqués

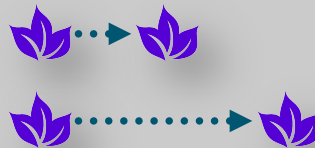
Mono cultures



Association de variétés



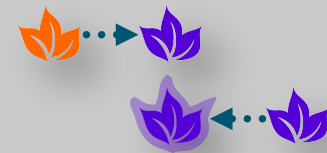
Association de riz
Magnaporthe
grisea (Finckh, 2008)



Effet de densité



Effet barrière



Effet de prémunition

Gradients de dispersion / Unité génotypique

(From [Garrett & Mundt, 1999](#))

Echelle spatiale de l'hôte
(surface généotypique unitaire)

Grande

Petite

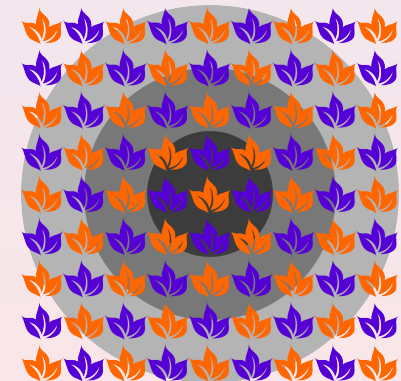
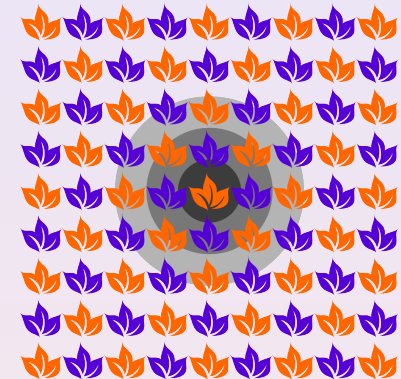
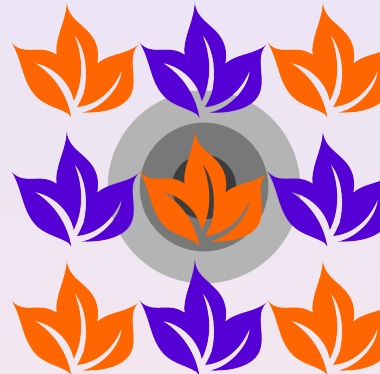


← Courtes
Distances

Dispersion



← Longues
Distances



Gradients de dispersion

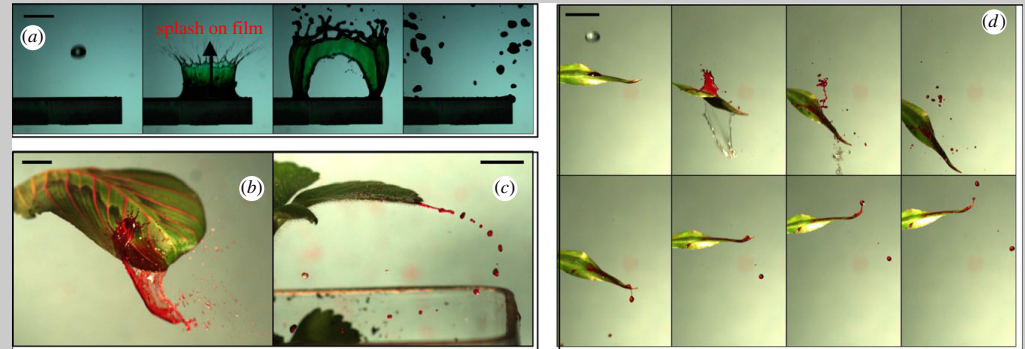


← Courtes
Distances

Dispersion



← Longues
Distances

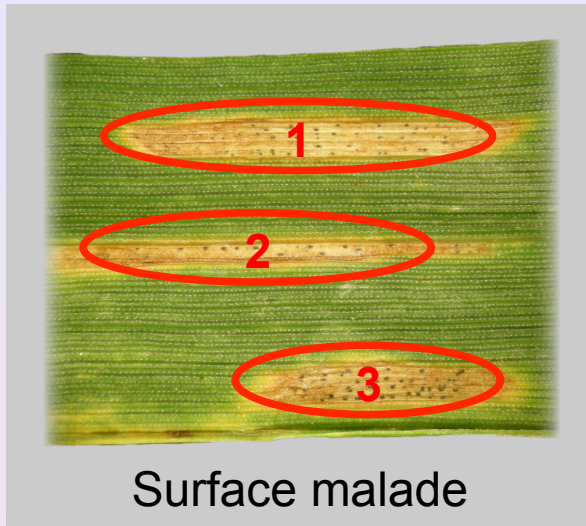


Pluie Gilet 2015

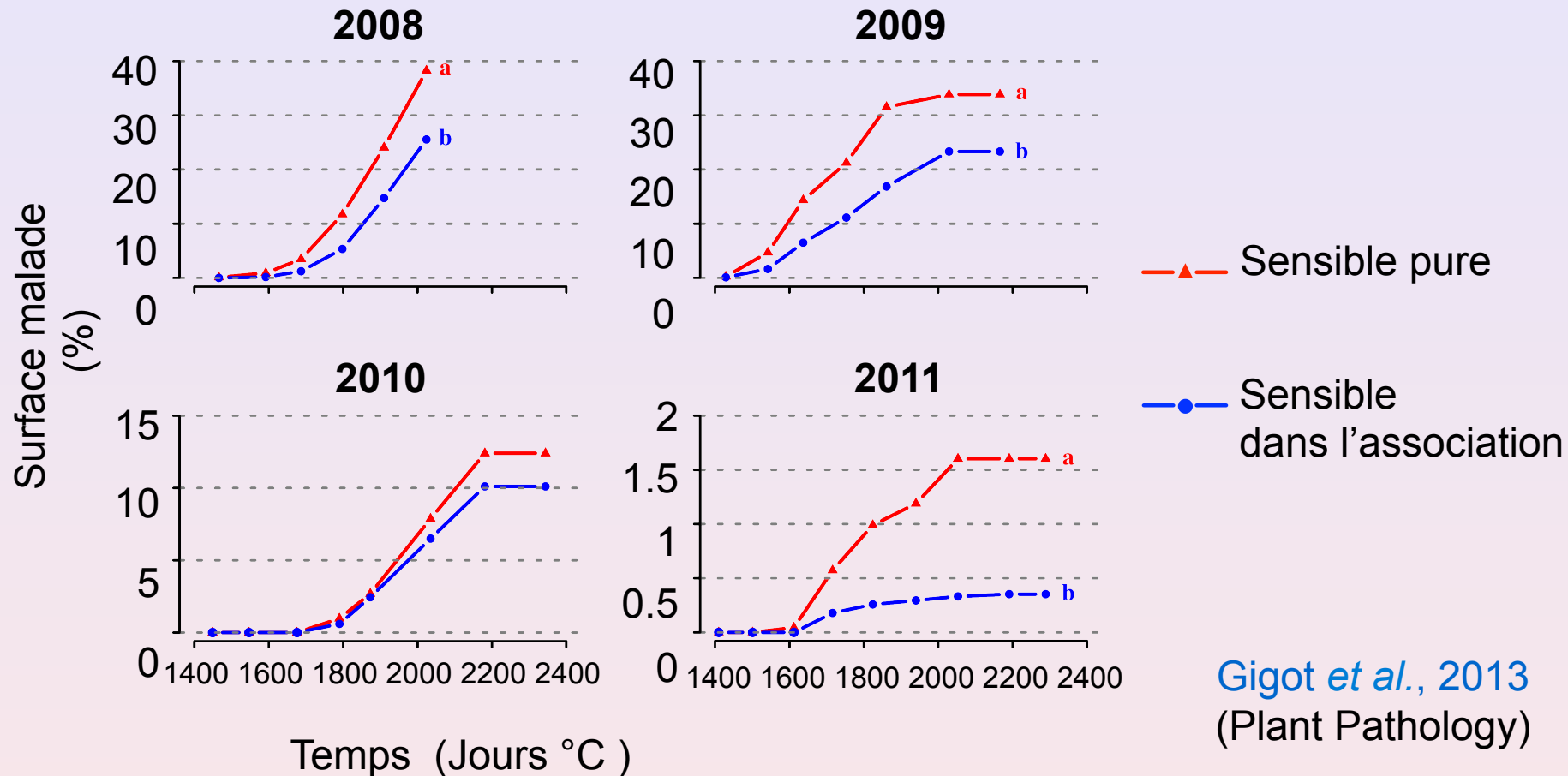


Vent ([Gosselin., 2009](#))

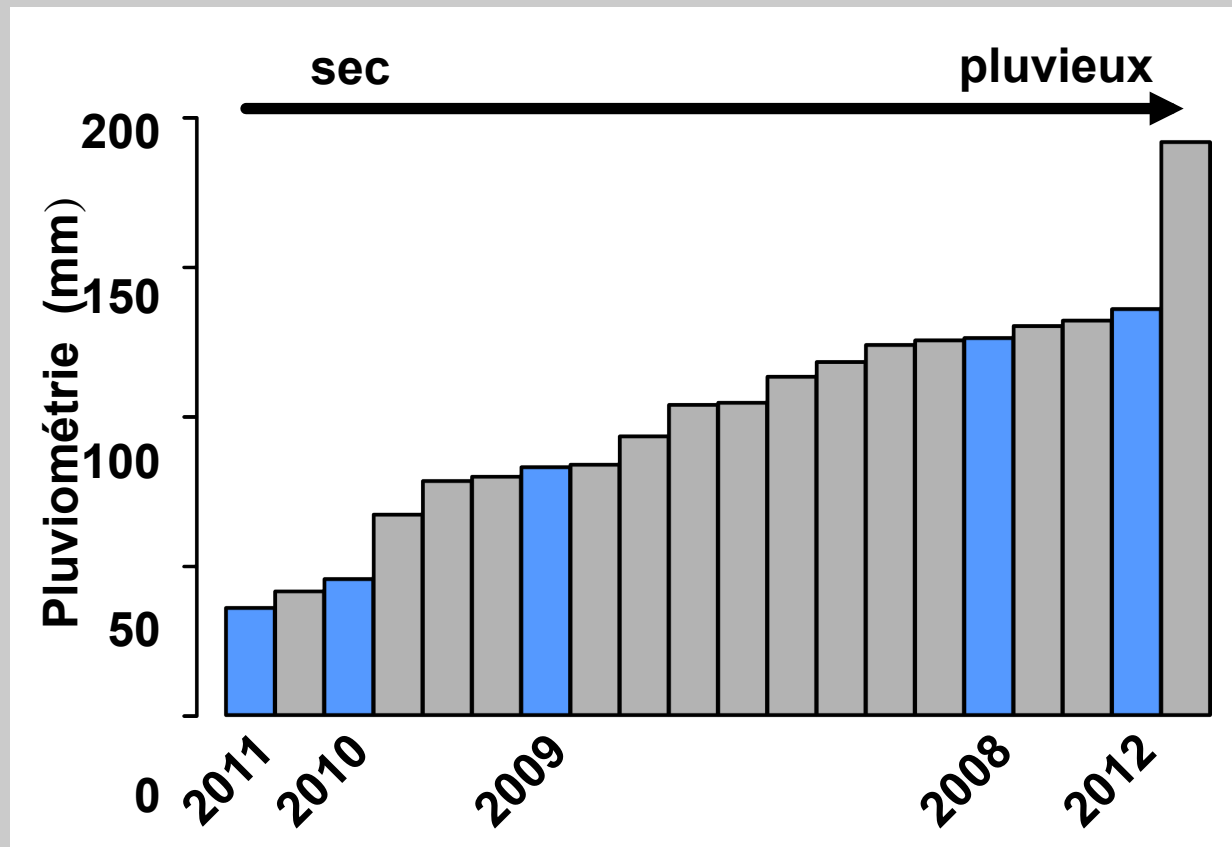
Septoriose de blé / Dispersion pluviale



Réduction de la surface malade

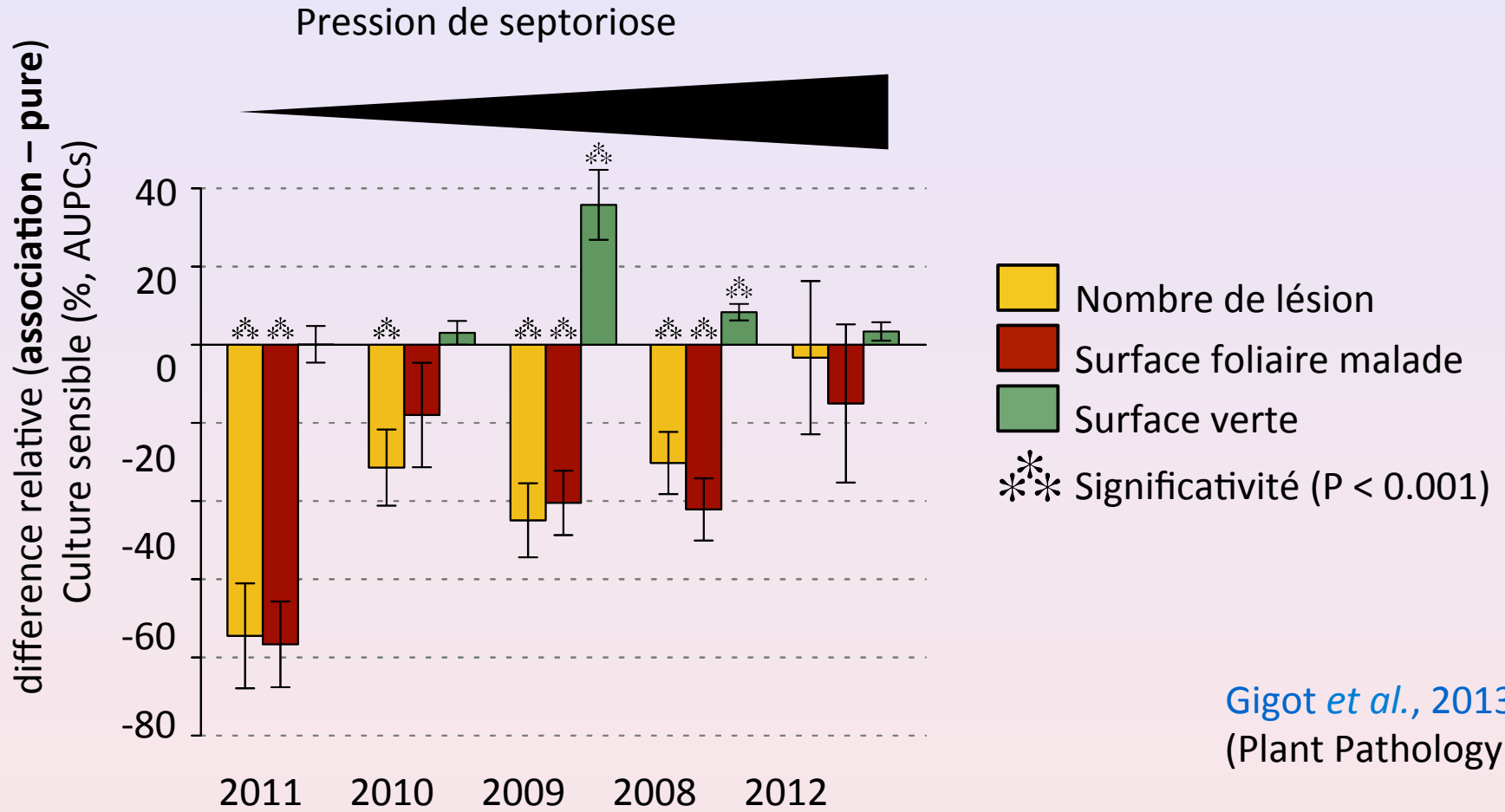


Pluviométrie printanière



**Pluviométrie cumulative d'avril et mai
pendant les 2 dernières décennies à Grignon**

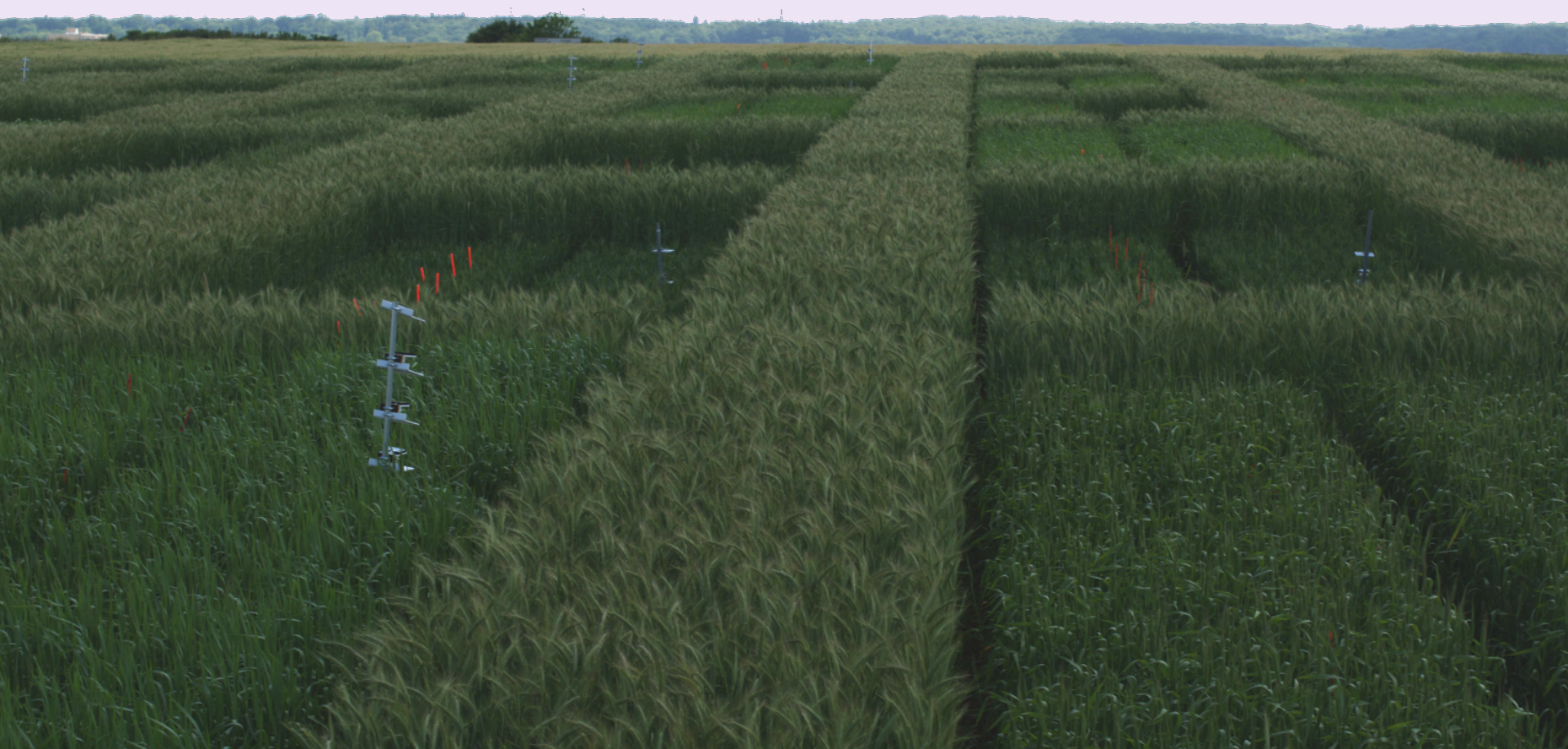
Réductions de la maladie sur la variété sensible



Gigot *et al.*, 2013
(Plant Pathology)

Effet positif et variable en fonction des conditions climatiques

Progression de la septoriose du blé dans des parcelles à architecture contrastée



Impact de l'architecture des couverts sur la dispersion et les épidémies

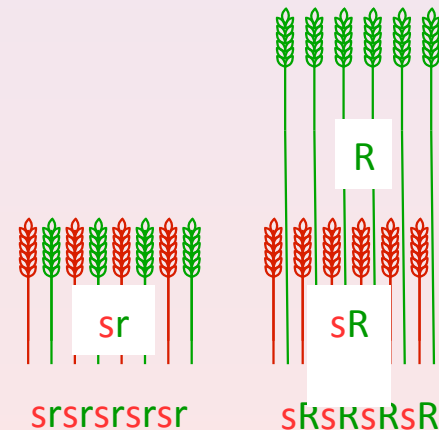


Impact de l'architecture des couverts

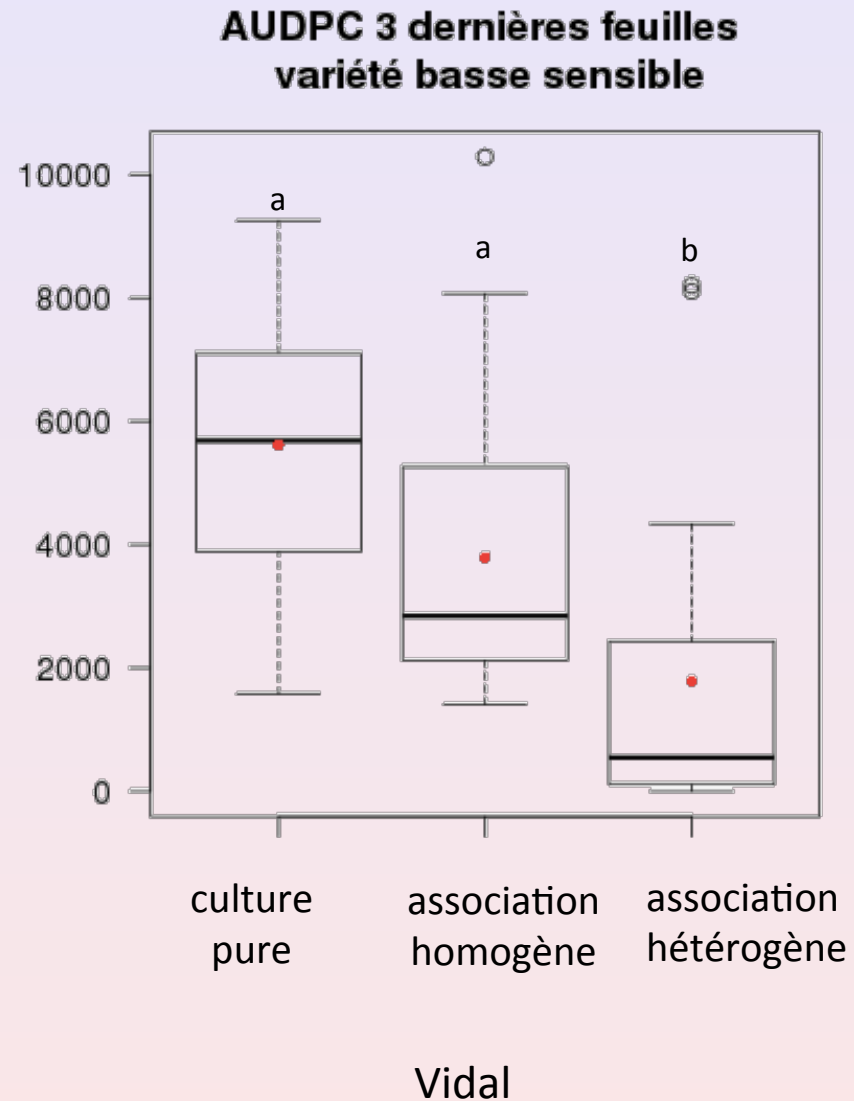
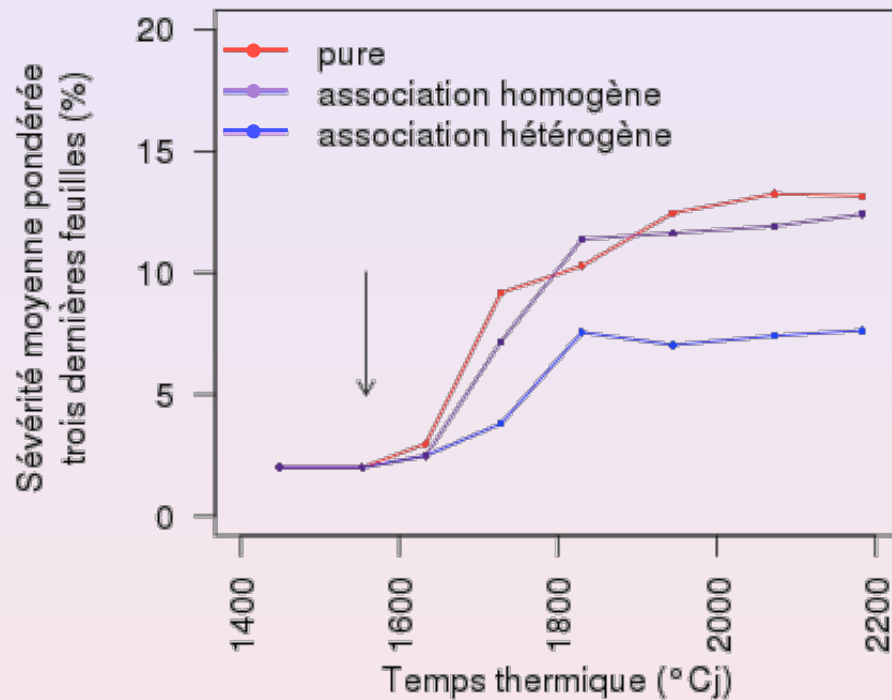
- sur les épidémies (*Le May et al. 2008, Lovell et al. 1997*)
- sur la dispersion (*Yang et al. 1990, Madden et al. 1993*)

Cas des associations:

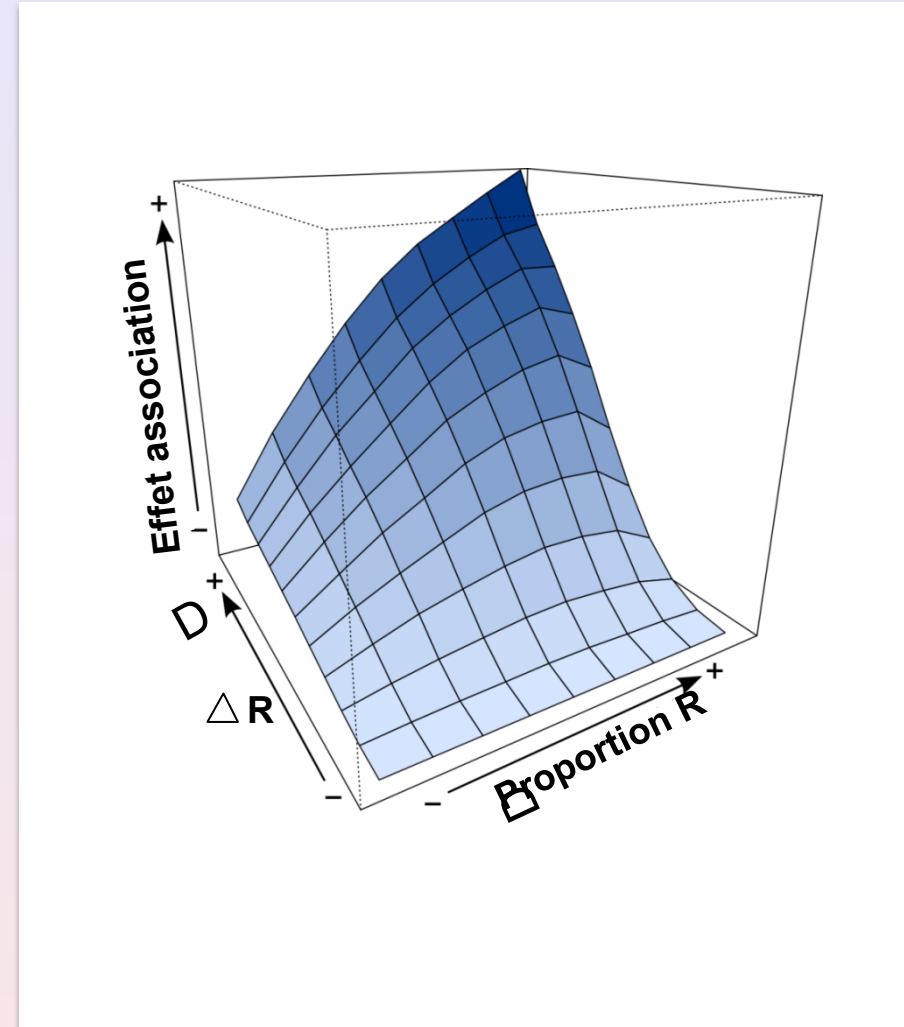
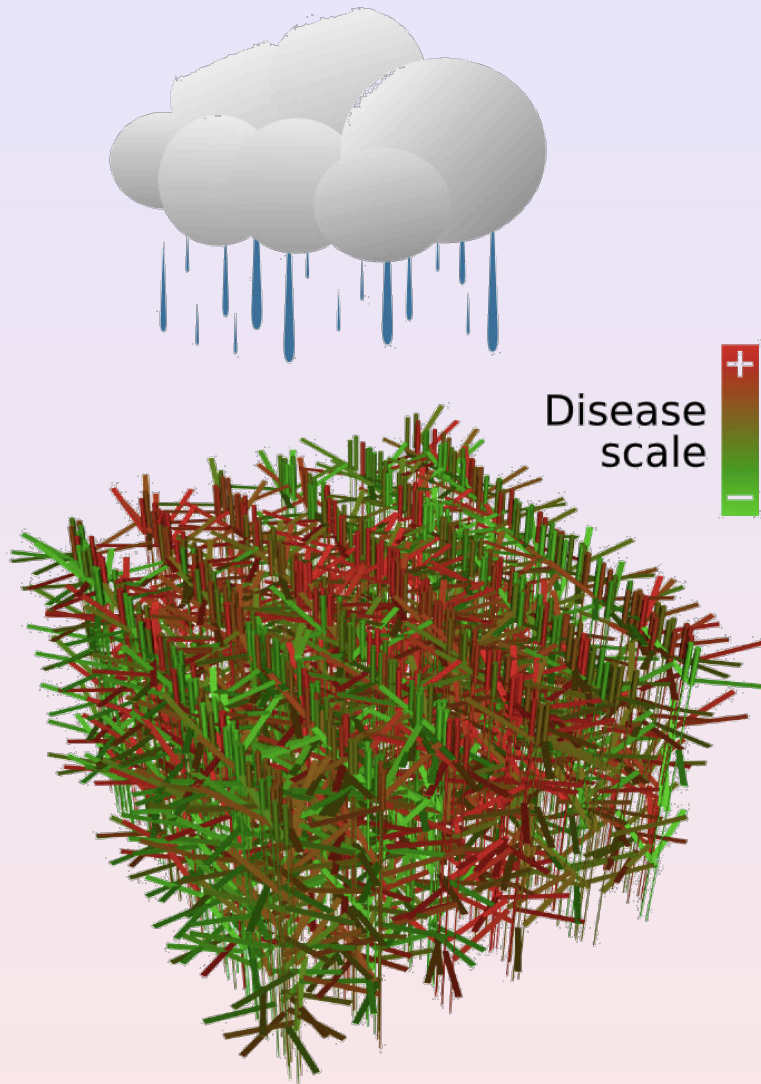
- Restriction des différences d'architecture entre composantes de l'association
- MAIS possible effet lié à des « différences d'architecture »



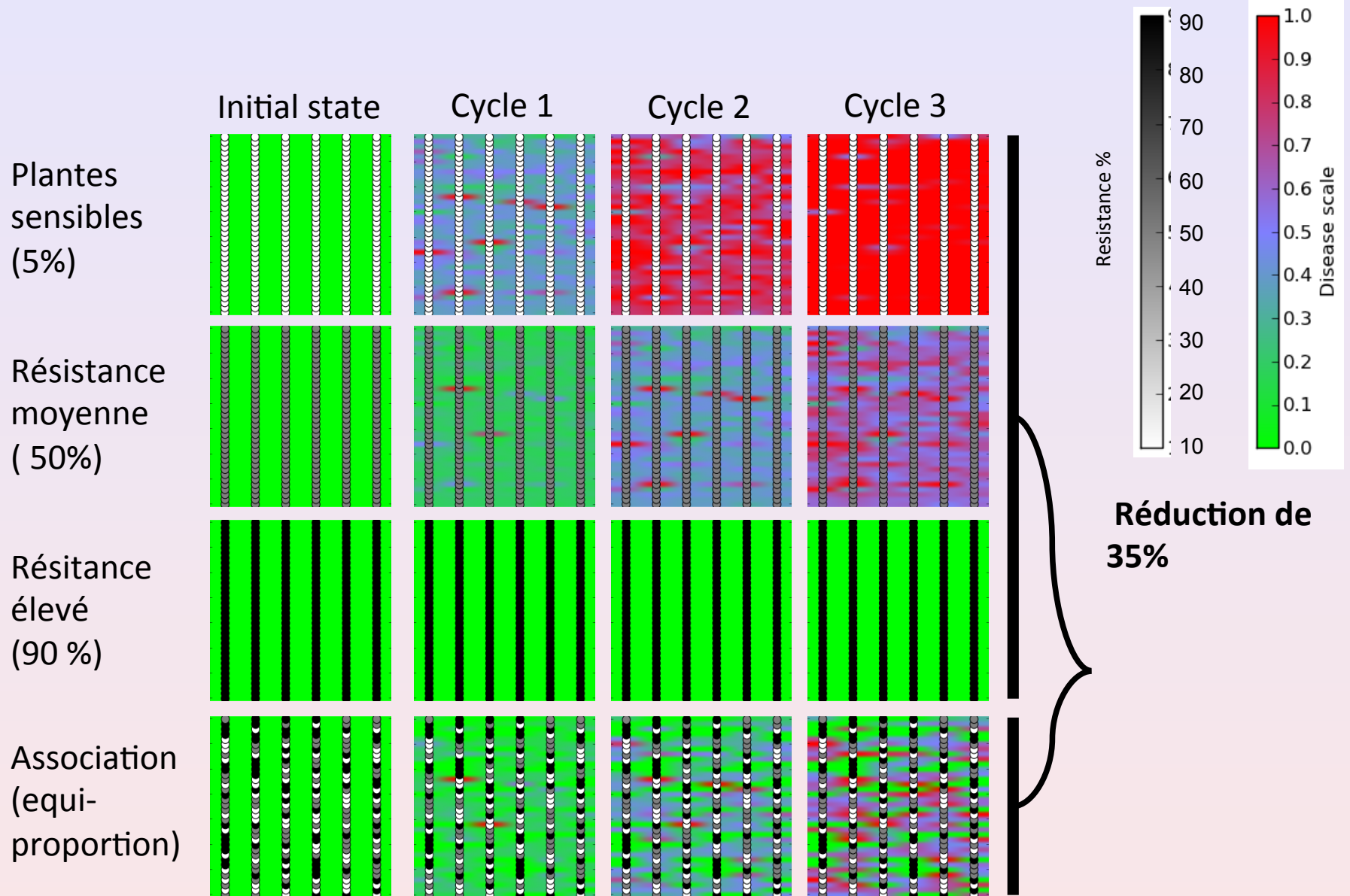
Réduction de sévérité en association hétérogène



Apport de la modélisation

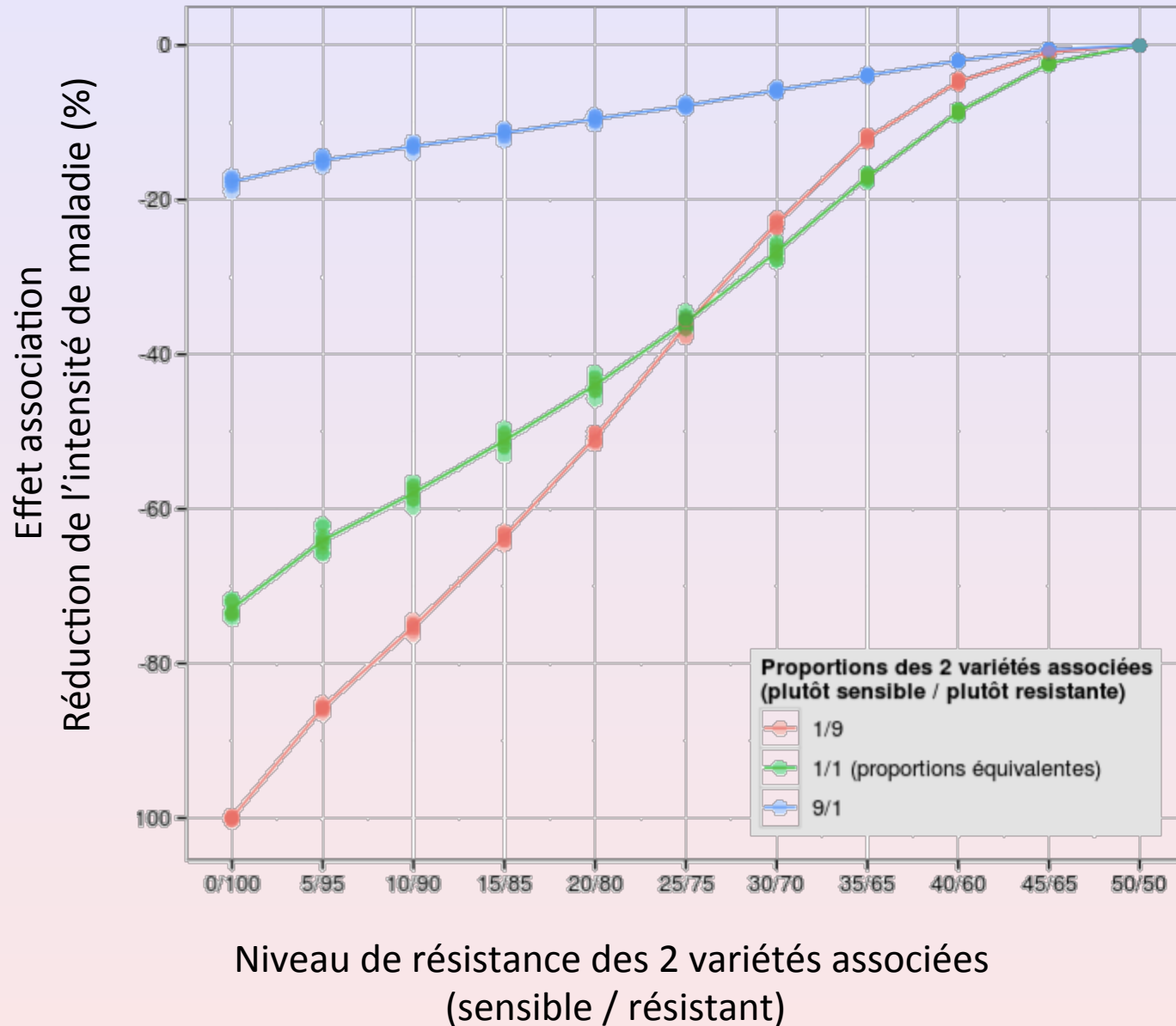


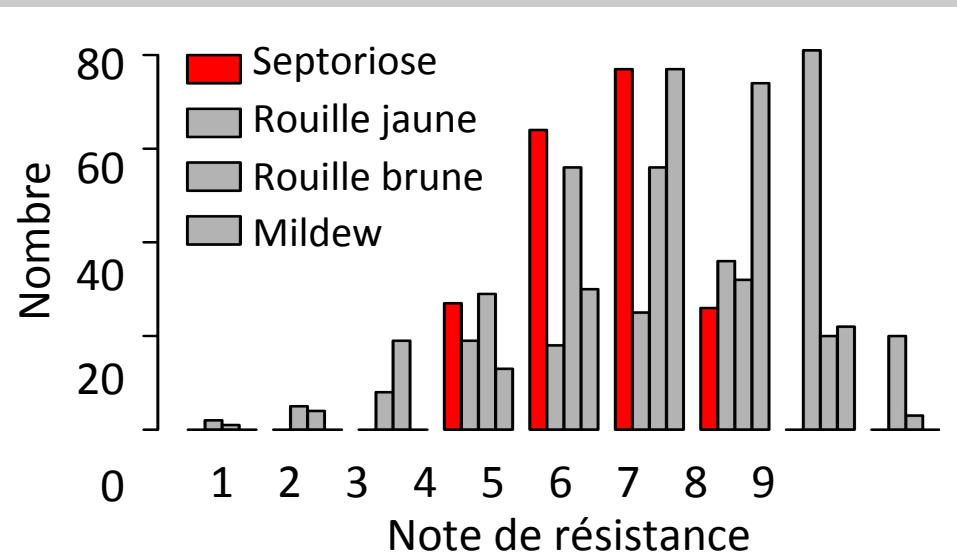
Progression de la maladie



➡ Comparable avec les résultats de champs ([Gigot et al. 2013](#))

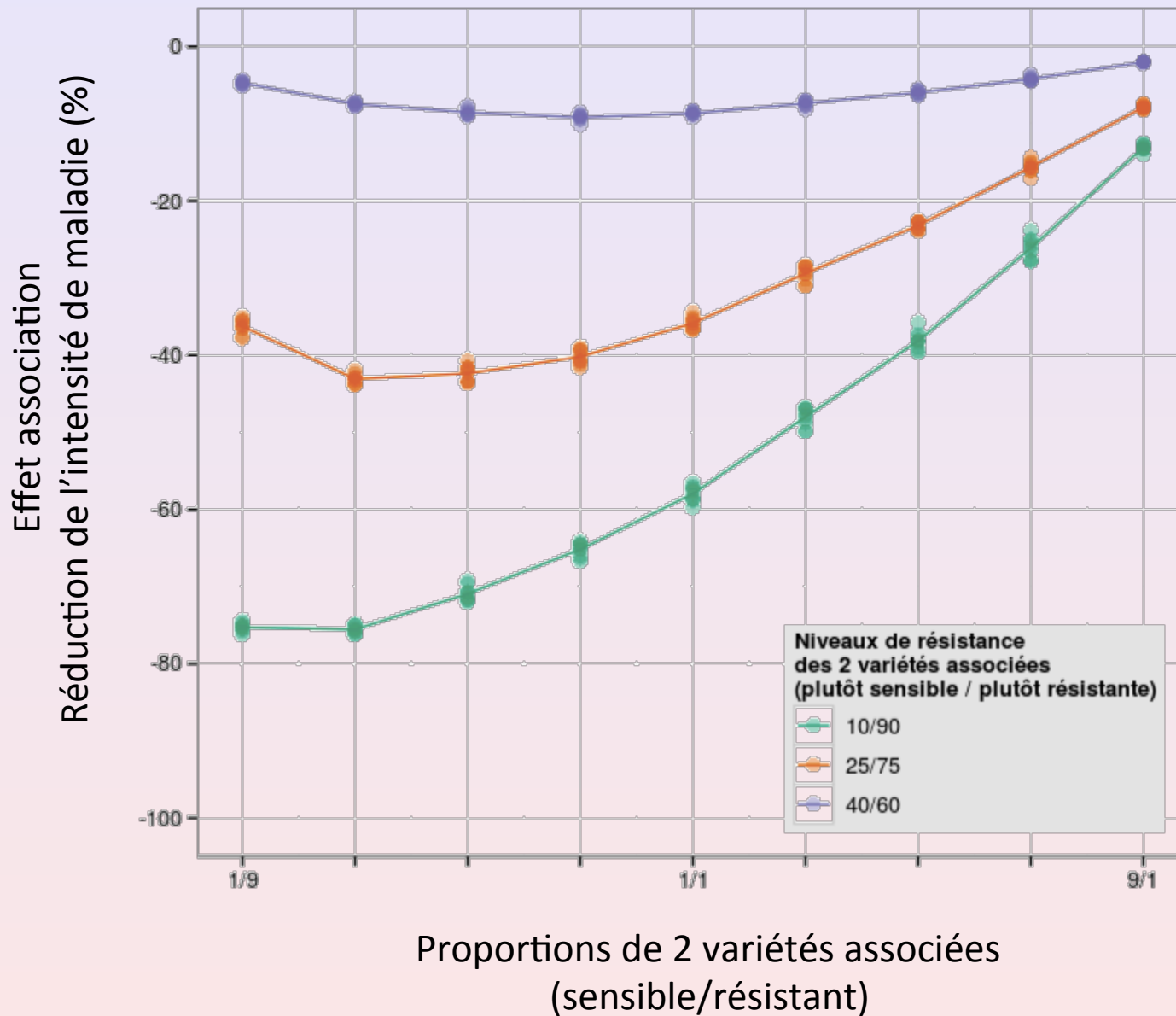
Ecart de résistance





Résistance des blé inscrit au catalogue

Proportions

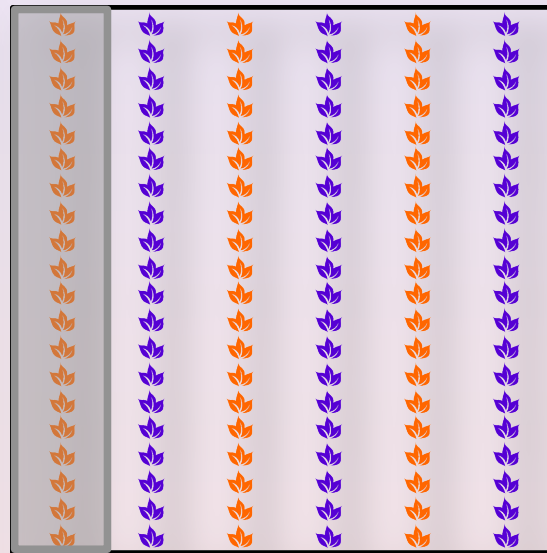


Hétérogénéités spatiales (GUA)

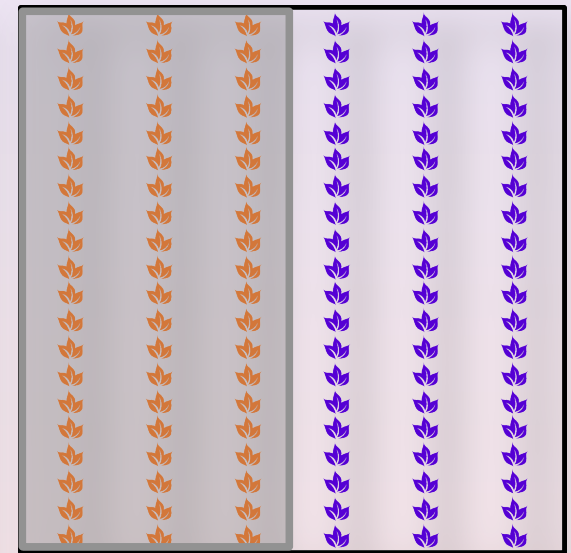
$E_{\max} = f(\text{proportions, différence de résistance, organisation spatiale})$
Cas de la dispersion pluviale (Septoriose du blé)



Référence E_{\max}
Référence GUA_{ref}



0.91 x référence E_{\max}
20 x référence GUA



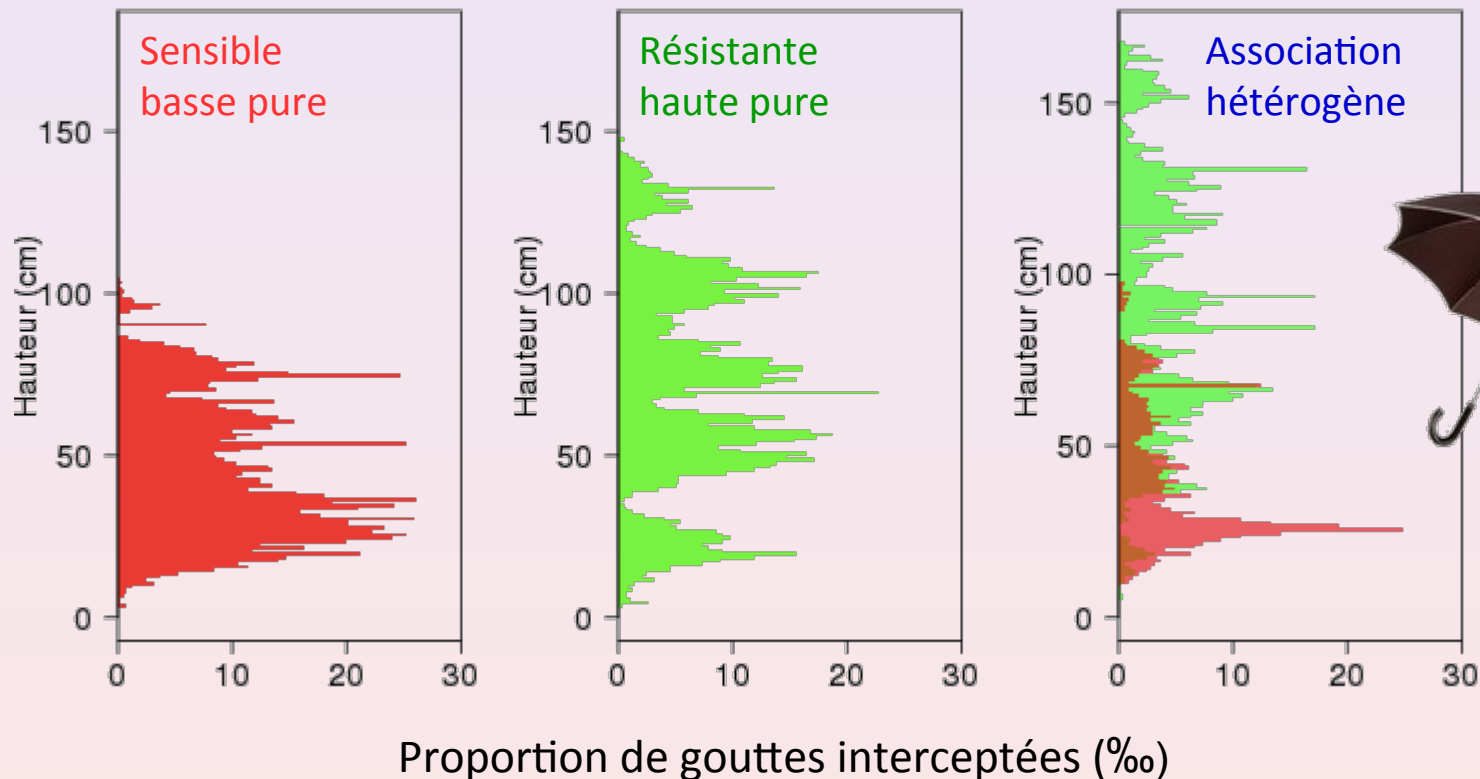
0.58 x référence E_{\max}
60 x référence GUA

Association hétérogène : Interception de gouttes par les couverts

Reconstruction numérique des couverts hétérogènes

Interception de nombreuses gouttes incidentes par les feuilles de la variété résistante

→ moins d'éclaboussement en bas du couvert (effet parapluie)



Conclusion

- Réduction des maladies dans des associations variétales
 - Réduction de l'ordre de 40% (Expérimentation et modélisation)
 - Variable en fonction des conditions climatiques/pression
 - Protection efficace de la variété sensible sans impact significatif sur la variété résistante
- Contrôle accru par une hétérogénéité architecturale des composantes de l'association
- Optimisation par modélisation numérique
- Synergies/antagonismes
 - (Compétition/Facilitation)
 - (Protection de variétés sensibles/ contournement des résistances)
 - (Barrière/ Microclimat)