

Concevoir des associations variétales de blé pour réduire la progression épidémique de la septoriose : *approche théorique et expérimentations au champ*



C. Pope (BIOGER)
S. Saint-Jean (Ecosys)
L. Huber (Ecosys)



C. Maumené, G. Couleaud
P. du Cheyron



B. Kerhornou
(Lisieux)

C. Gigot (doctorant Arvalis, INRA)



Contexte

Sélection variétale

- Stabiliser la productivité
- Réglementation des intrants Ecophyto 1, 2, Plan Agroécologie
- Difficulté d'associer dans un même génotype : résistance aux maladies, productivité et qualité
- **Adaptation des agents pathogènes (de Vallavieille-Pope *et al.*, 2012)**
- **Aléas climatiques amplifiés (Garrett *et al.*, 2006)**

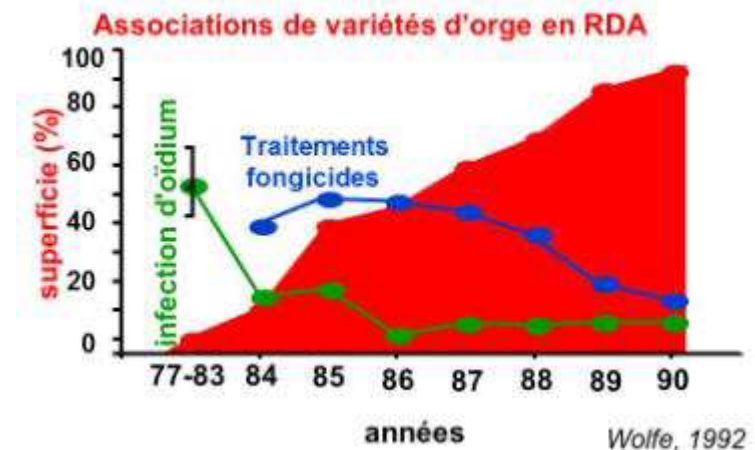
Gérer la complémentarité des variétés en les associant

La plante : une variété multi-résistante



- Résistance 1
- Résistance 2
- Résistance 3

Le champ : Association de variétés avec différentes résistances



Culture monovariétale

Association variétale

variété résistante

variété résistante
variété résistante
variété résistante
variété résistante
variété résistante

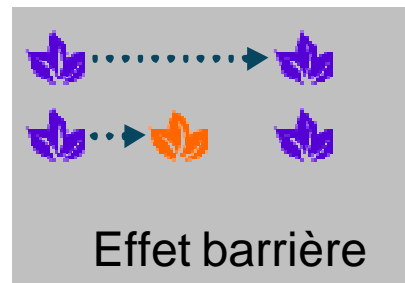
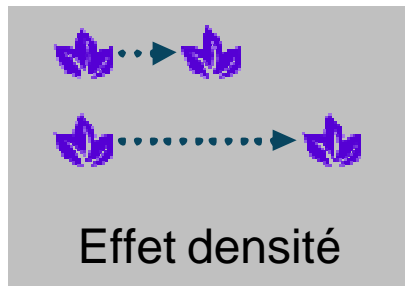
variété sensible
variété sensible
variété sensible
variété sensible
variété sensible

variété sensible

variété résistante
variété résistante
variété résistante
variété résistante
variété résistante

variété sensible
variété sensible
variété sensible
variété sensible
variété sensible

variété résistante
variété résistante
variété résistante
variété résistante
variété résistante



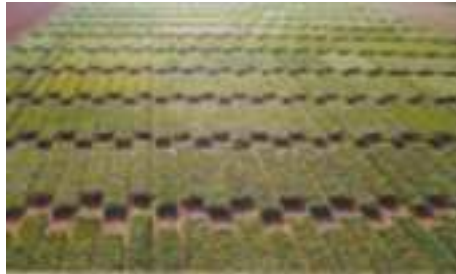
Contexte

Gradient de dispersion et efficacité des associations variétales

Dispersion



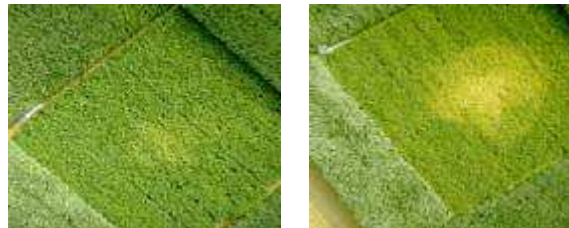
Courte
Distance



septoriose (Mille *et al.*, 2006)



Longue
Distance



rouille jaune (Vallavieille-Pope &
Goyeau, 1997)

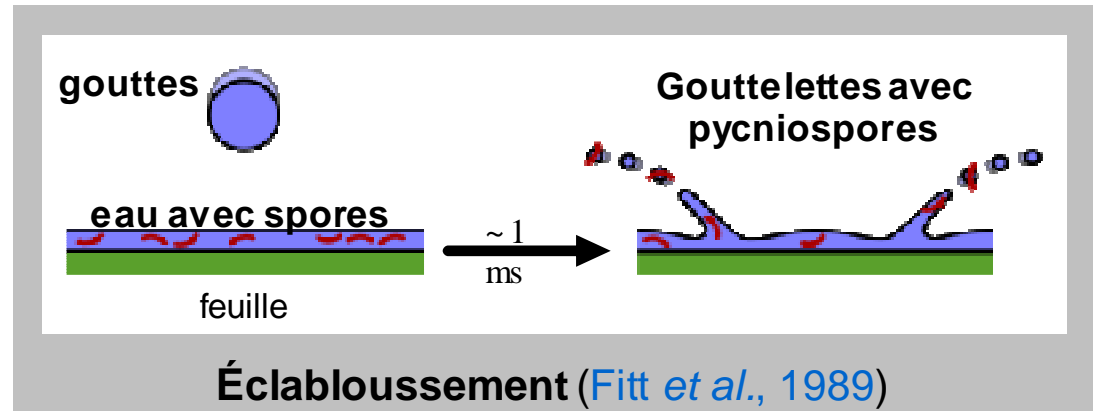
Contexte

Gradient de dispersion et efficacité des associations variétales

Dispersion



← Courte Distance



← Longue Distance

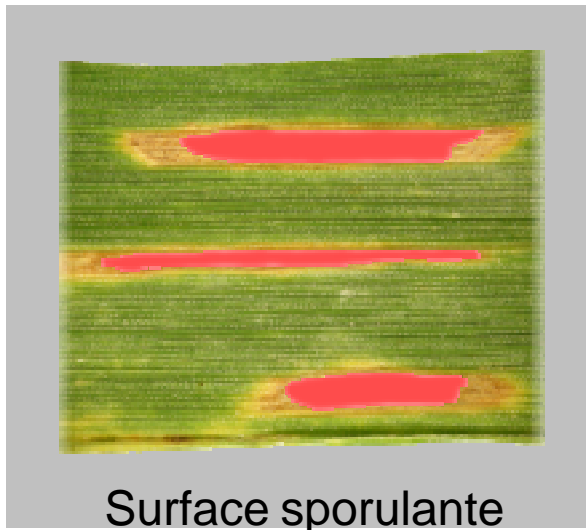
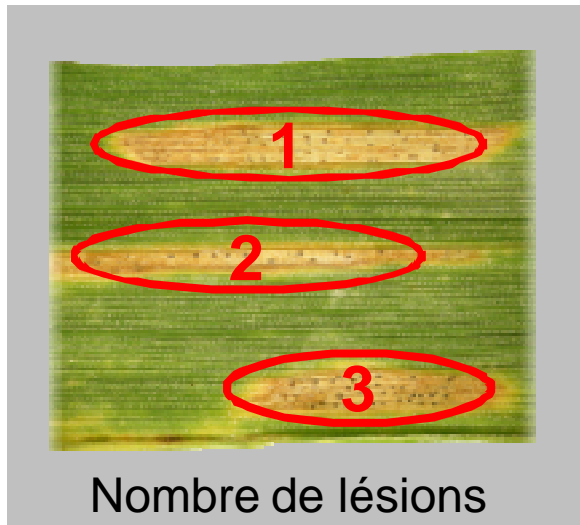


Question de recherche

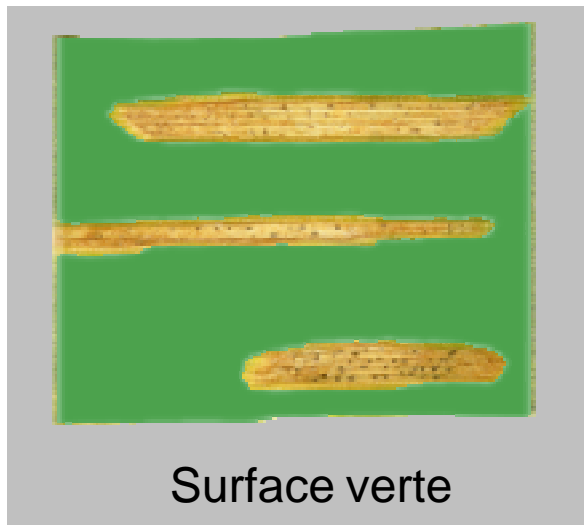
Comment concevoir des associations de variétés vis-à-vis de pathogènes à dispersion pluviale ?

- 1- quantifier l'effet barrière par le suivi de la progression de la septoriose sous différentes pressions de maladie**
- 2- définir des caractéristiques des variétés à associer par la modélisation de la dispersion des spores dans un couvert hétérogène**
- 3- tester l'intérêt de cette pratique culturale associée à différents programmes de traitements fongicides à l'aide de réseaux d'essais**

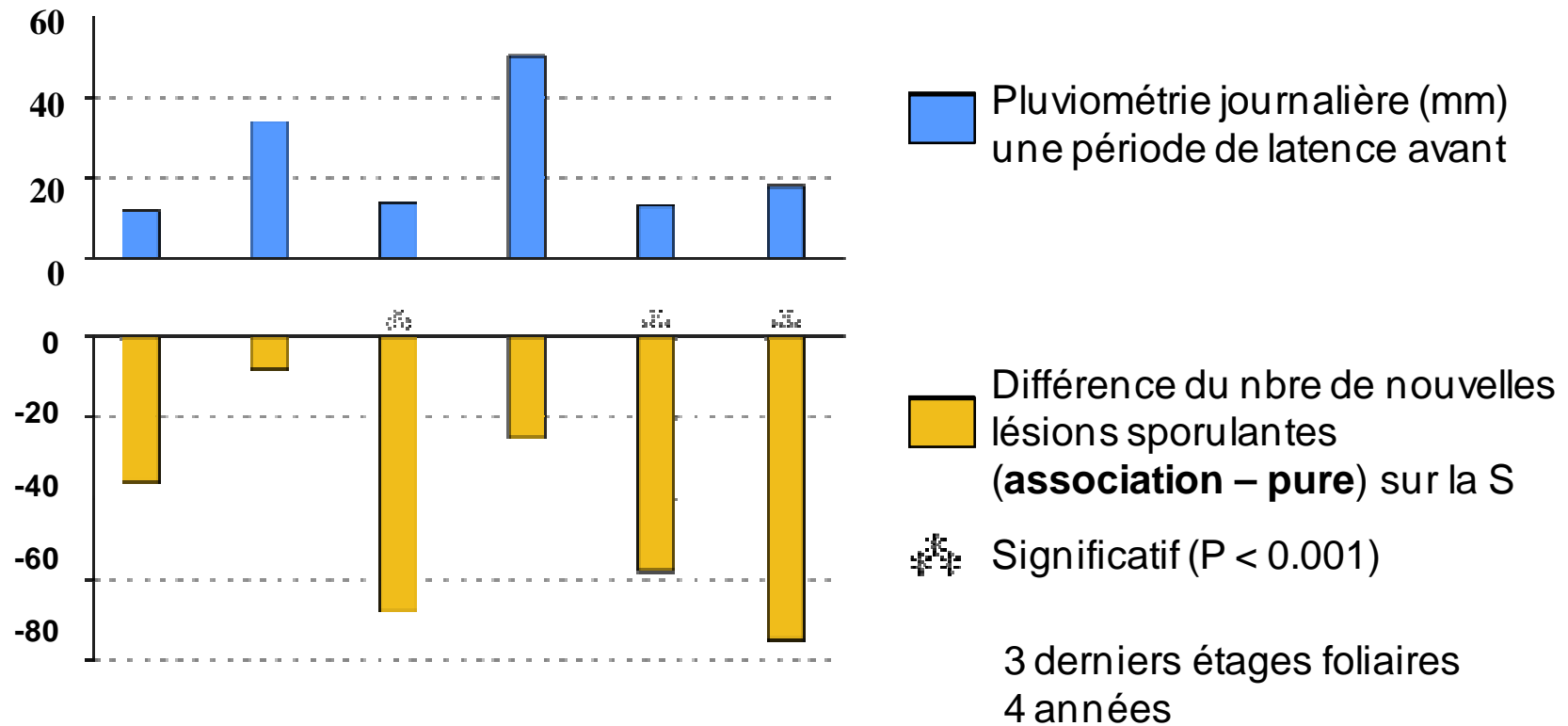
1- Progression de la sévérité de la maladie *Zymoseptoria tritici*



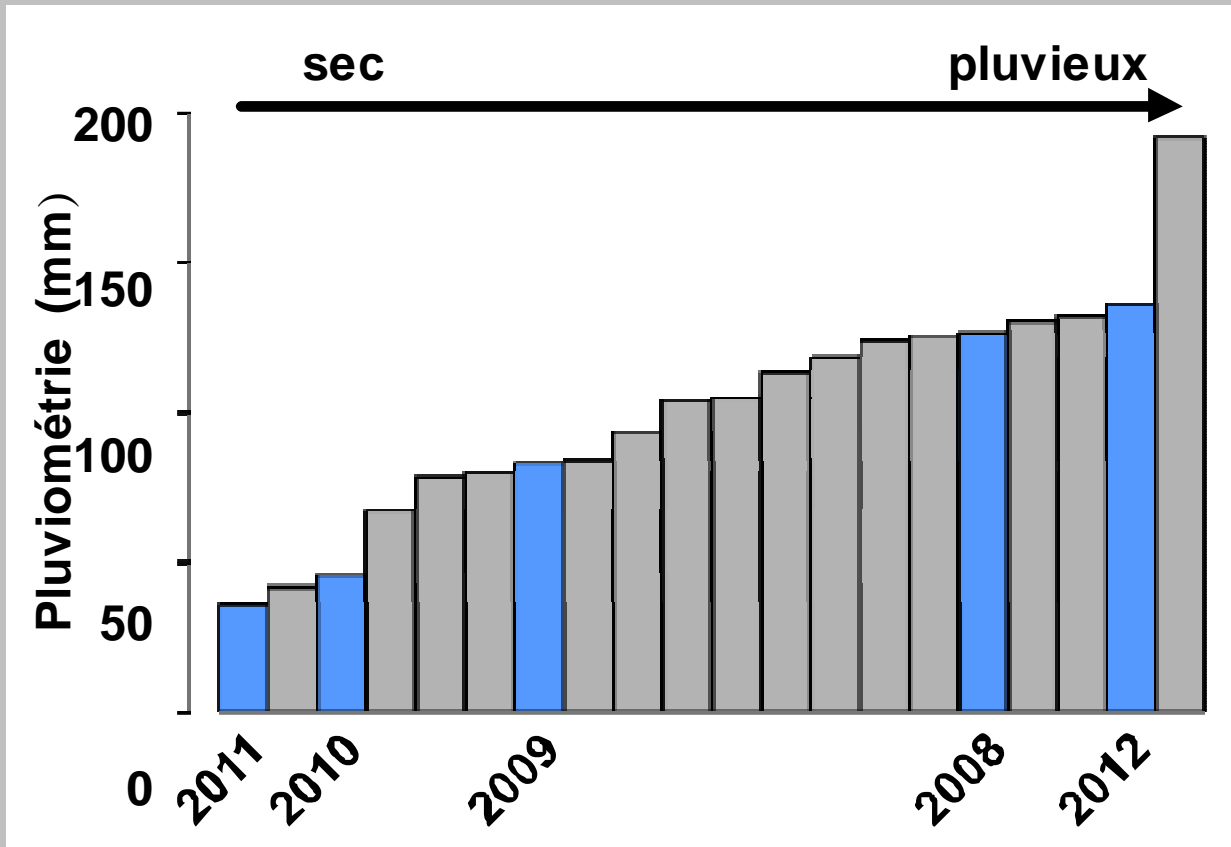
*notations
hebdomadaires*



1- Réduction du nombre de lésions sporulantes après un événement de dispersion majeur par la pluie



Réduction de 41 %

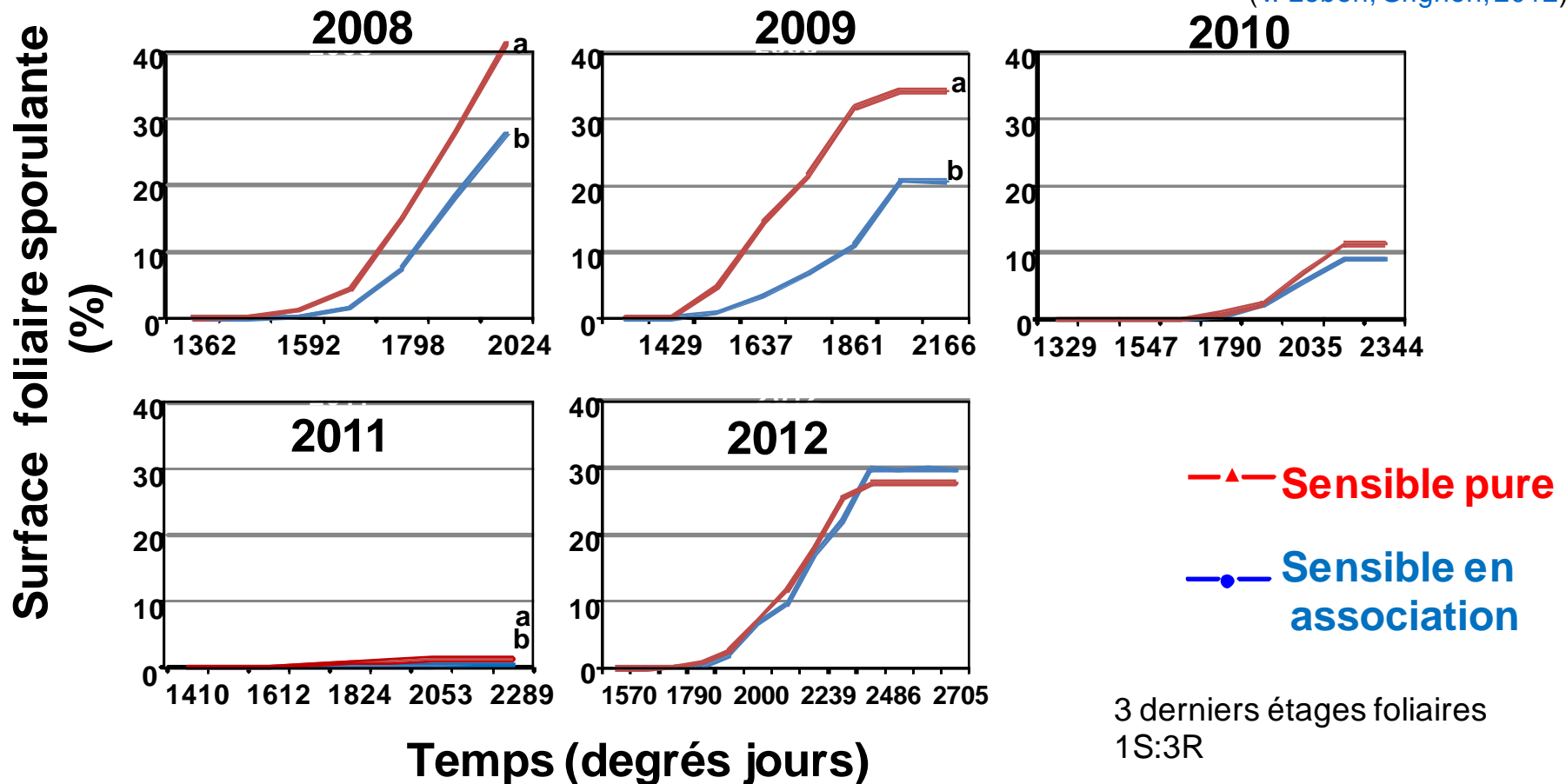


Pluviométrie cumulative d'avril et mai pendant les 2 dernières décennies à Grignon

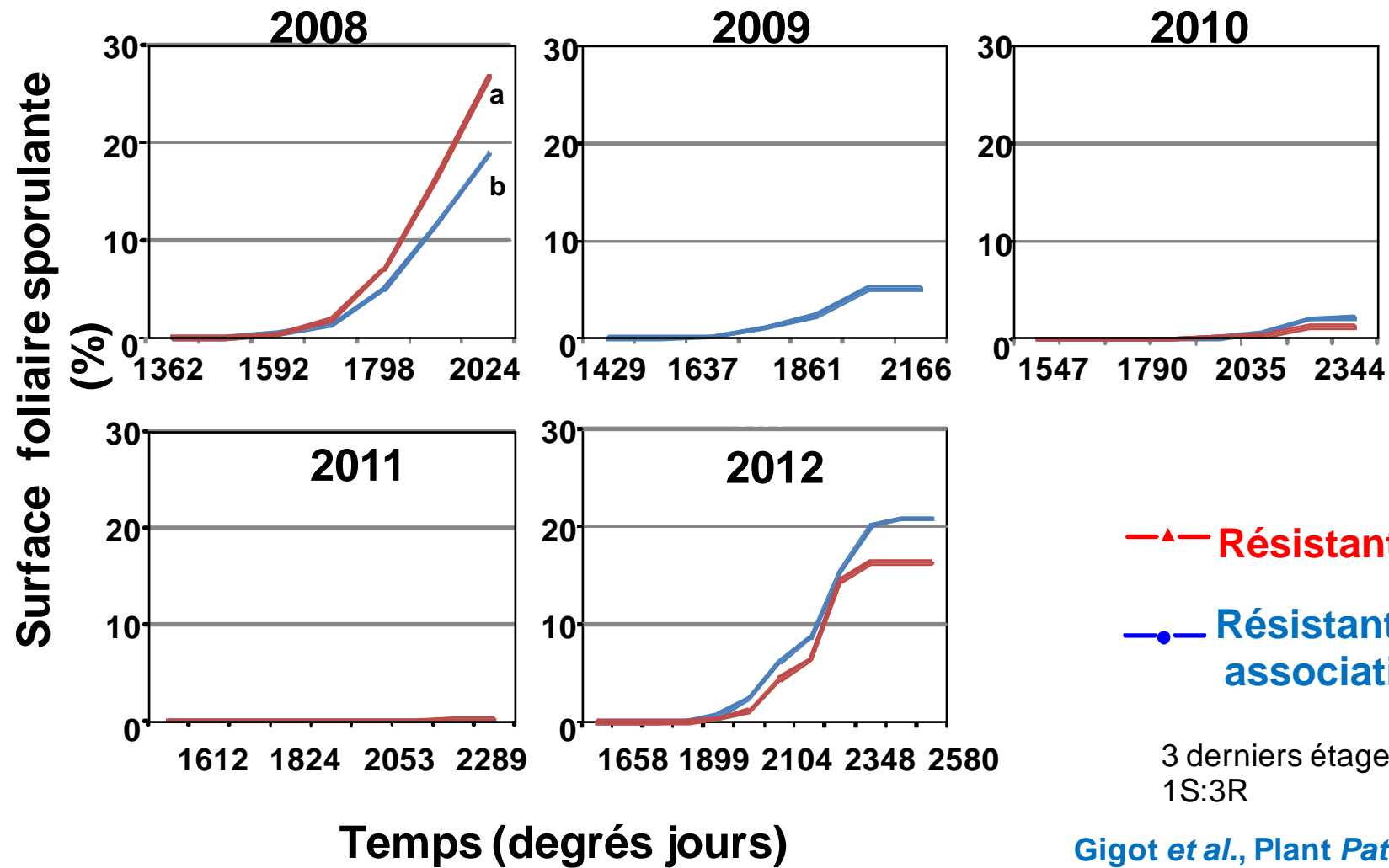
1- Réduction de la surface foliaire malade sur la variété sensible



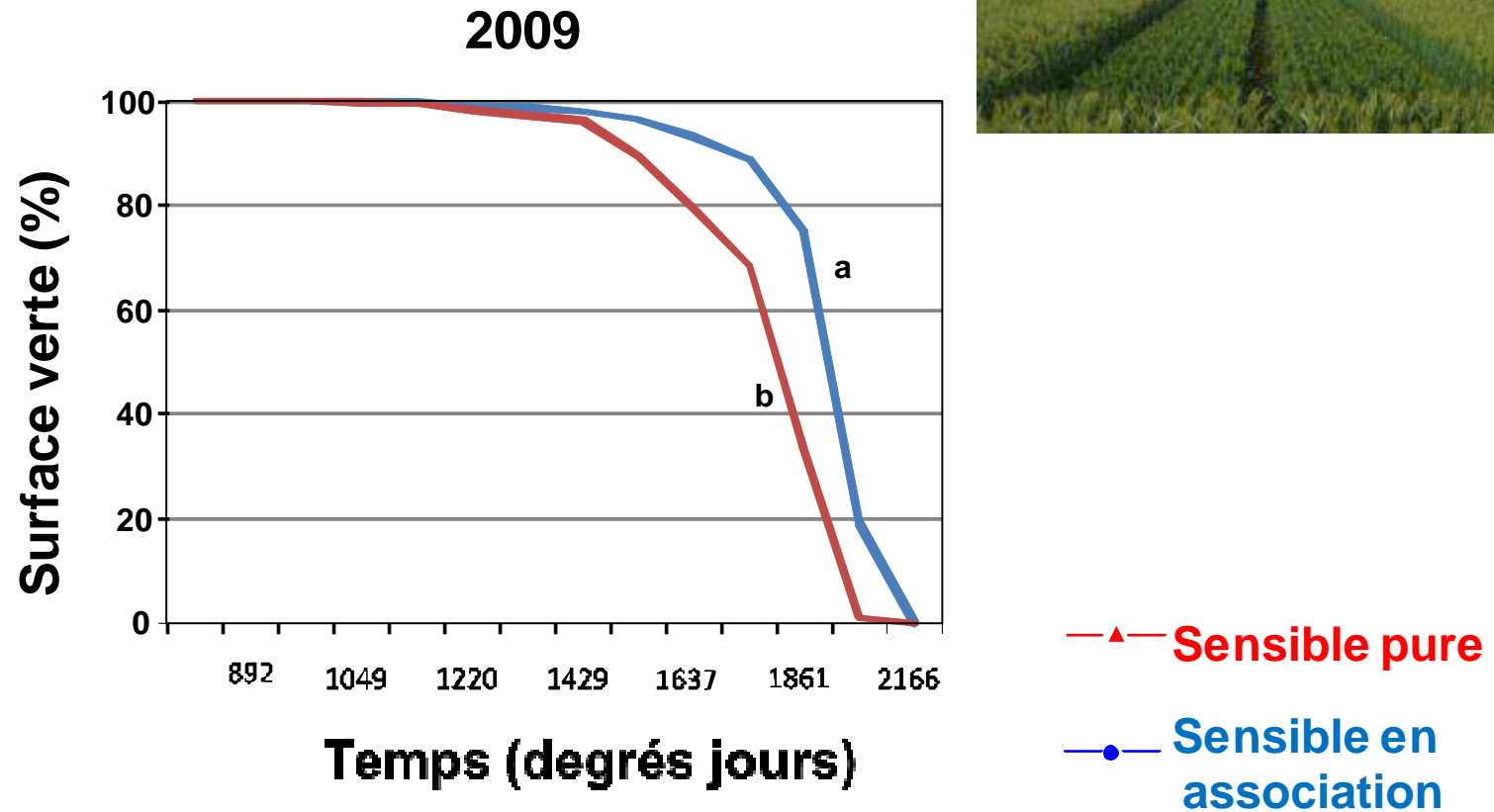
(V. Lebon, Grignon, 2012)



1- pas d'augmentation de la surface foliaire malade sur la variété résistante

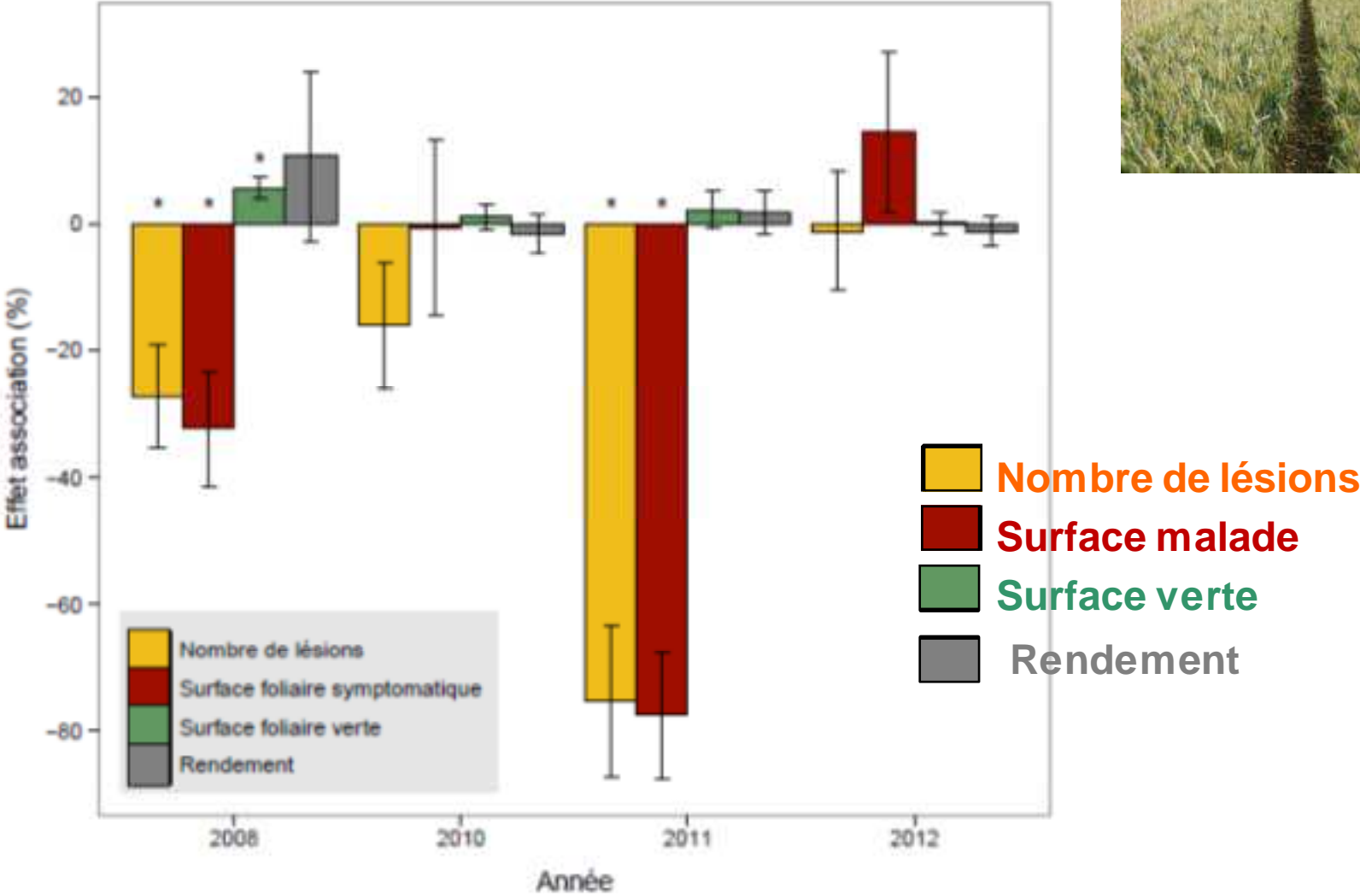


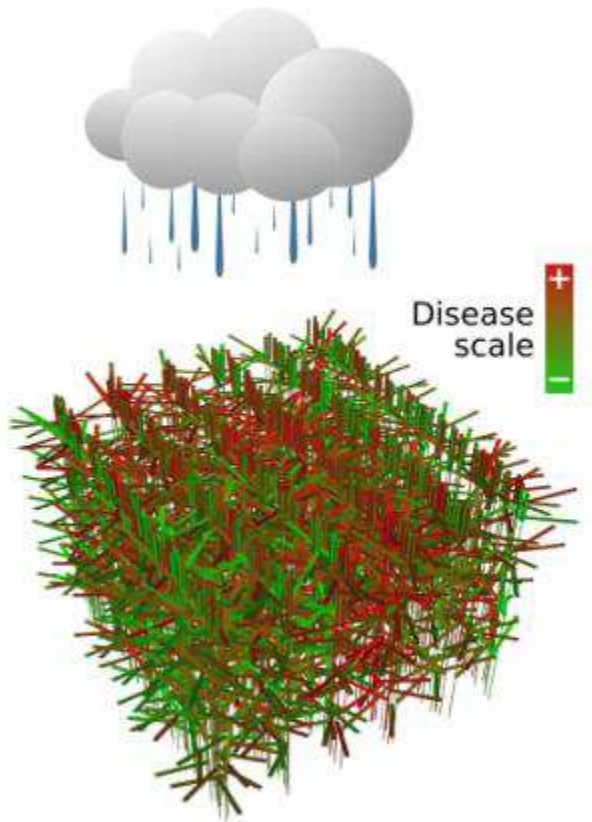
1- Augmentation de la surface foliaire verte de la variété sensible



3 derniers étages foliaires
1S:3R

1- Effet protecteur de l'association par rapport à la moyenne des cultures monovariétales (AUPC, %)



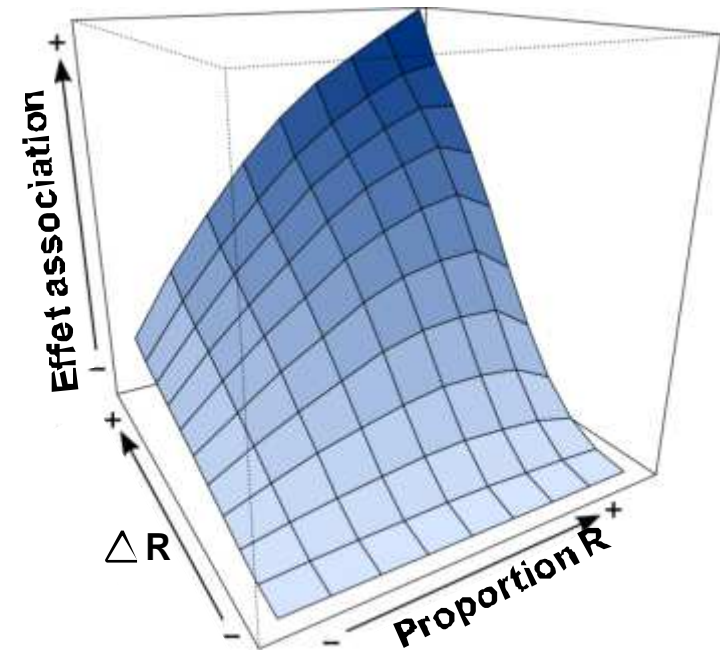


2- Comment concevoir des associations de variétés afin de contrôler spécifiquement des agents pathogènes à dispersion pluviale ?
niveau de résistance et proportions des variétés, architecture

Résultats

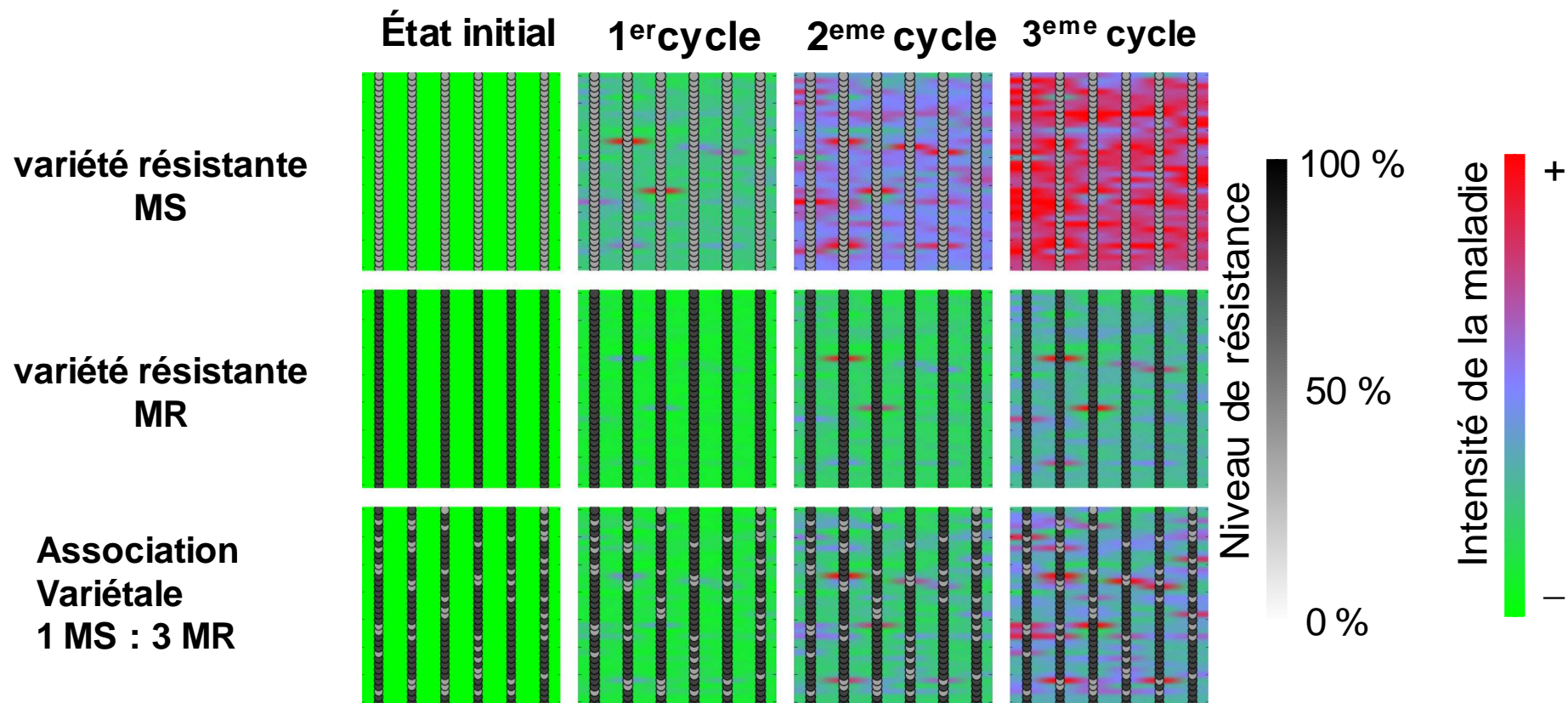
Développement d'un modèle à partir de Saint-Jean et al. (2004)

- Dispersion de gouttelettes d'éclaboussement chargées de spores
- au sein d'un couvert en 3D
- avec une progression épidémique



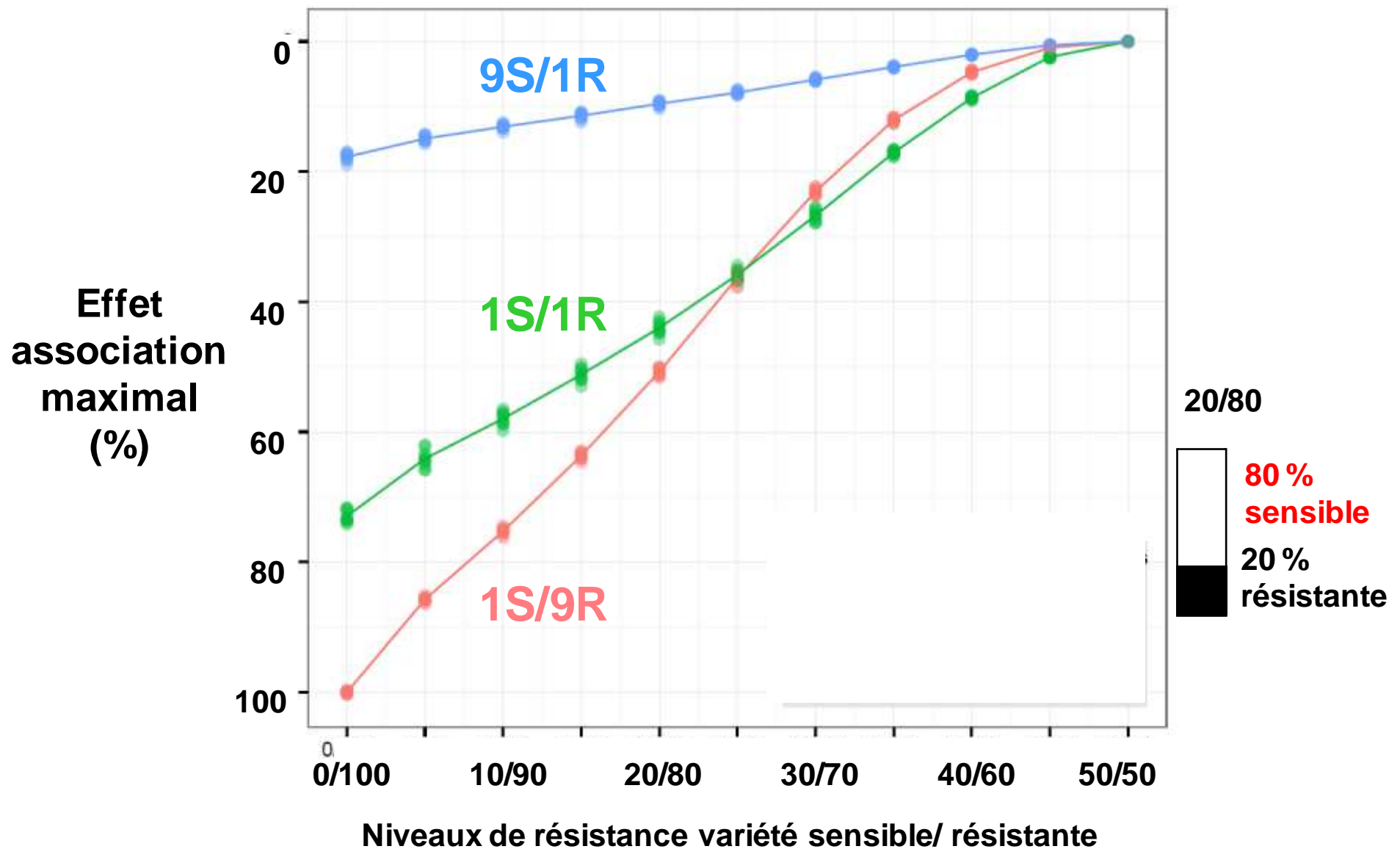
Gigot et al., 2014

2- Progression de la maladie dispersée par éclaboussement dans trois couverts



Réduction de 6 %

2- Effet protecteur de l'association en fonction de la proportion et de la différence de niveau de résistance de la variété Résistante et Sensible

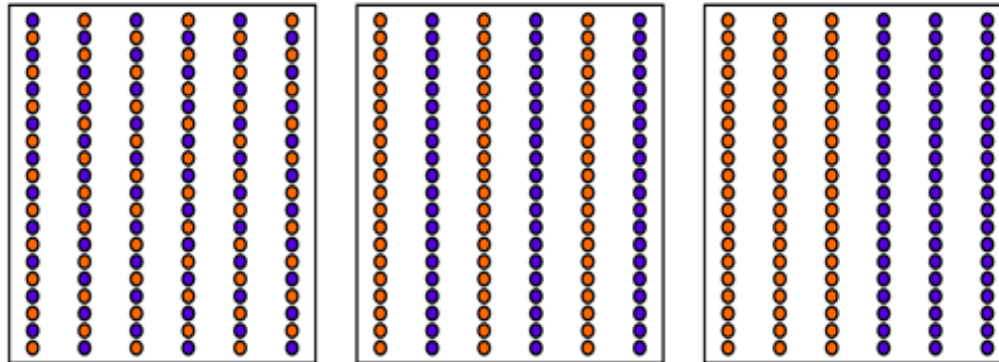


Gigot et al., 2014

2- organisation spatiale des variétés

1R:1S ; 75/25

damiers > rangs alternés > blocs



3- Evaluation d'associations variétales dans des réseaux d'essais d'institut : rendement, programme fongicide

Choix des variétés pour un réseau Notes de 1 (sensibilité) à 9 (résistance totale)

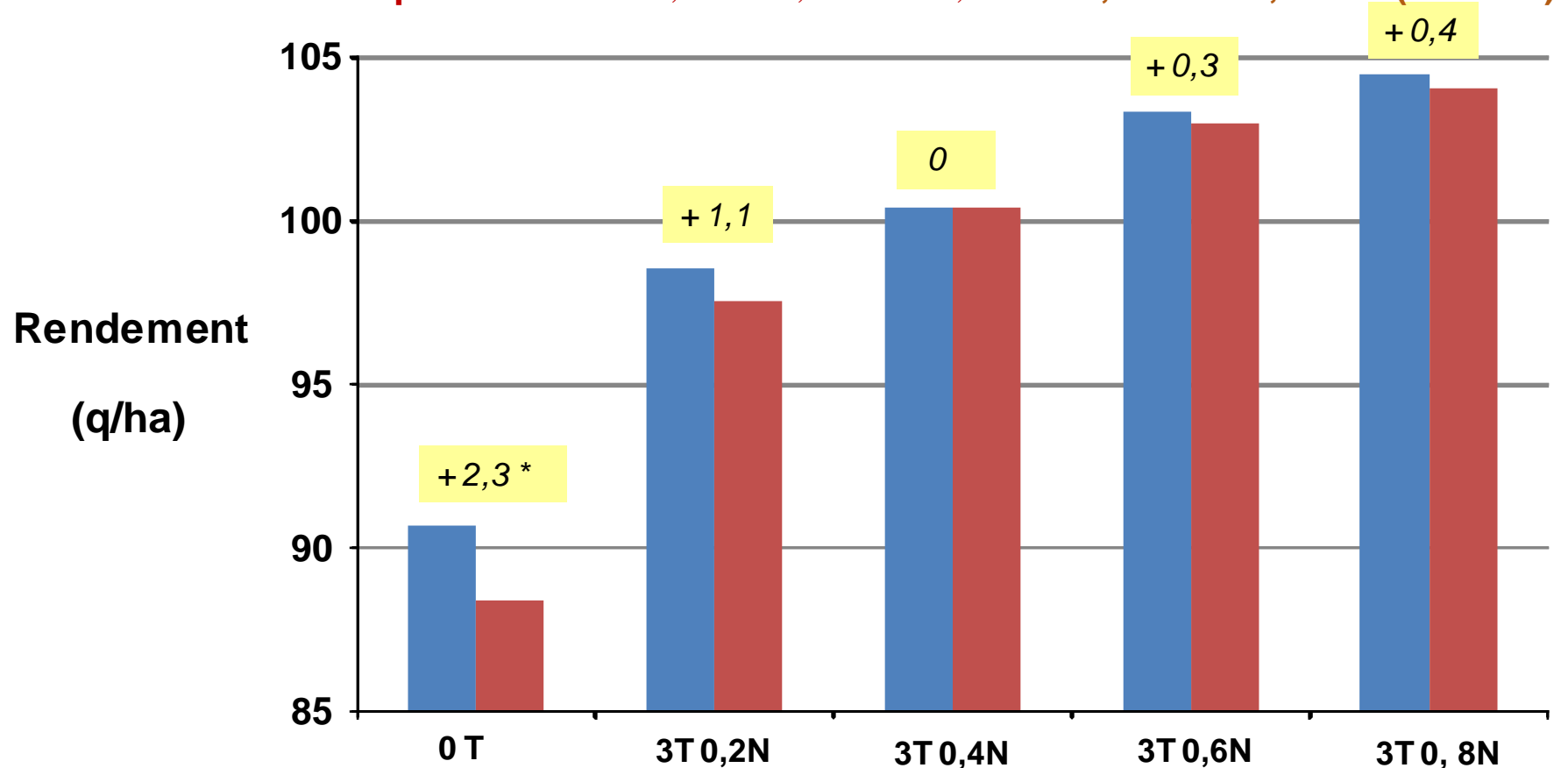
	Destination industrielle	Précocité	Hauteur tige	Résistances aux maladies			
				R jaune	R brune	Oïdium	Septoriose
Barok	BP	6	3	8	7	7	7
Boregar	BPS	6	3	7	4	7	7
Oxebo	BPS	5	3,5	8	7	7	6,5
Trapez	BP	5,5	3,5	4	7	7	4
Expert	BP	5,5	3,5	5	5	6	5
Bermude	BPS	5,5	3	8	6	5	5
Sophytra	BP	5	/	3	3	6	6
Koreli	BPS	5,5	4,5	6	6	6	7

Arvalis

CA

3-Comparaison du rendement de l'association variétale et cultures monovariétales selon le programme de traitements fongicides

4 variétés demi précoces Aramis, Arezzo, Goncourt, Premio , 3 essais, 3 ans (2010-12)

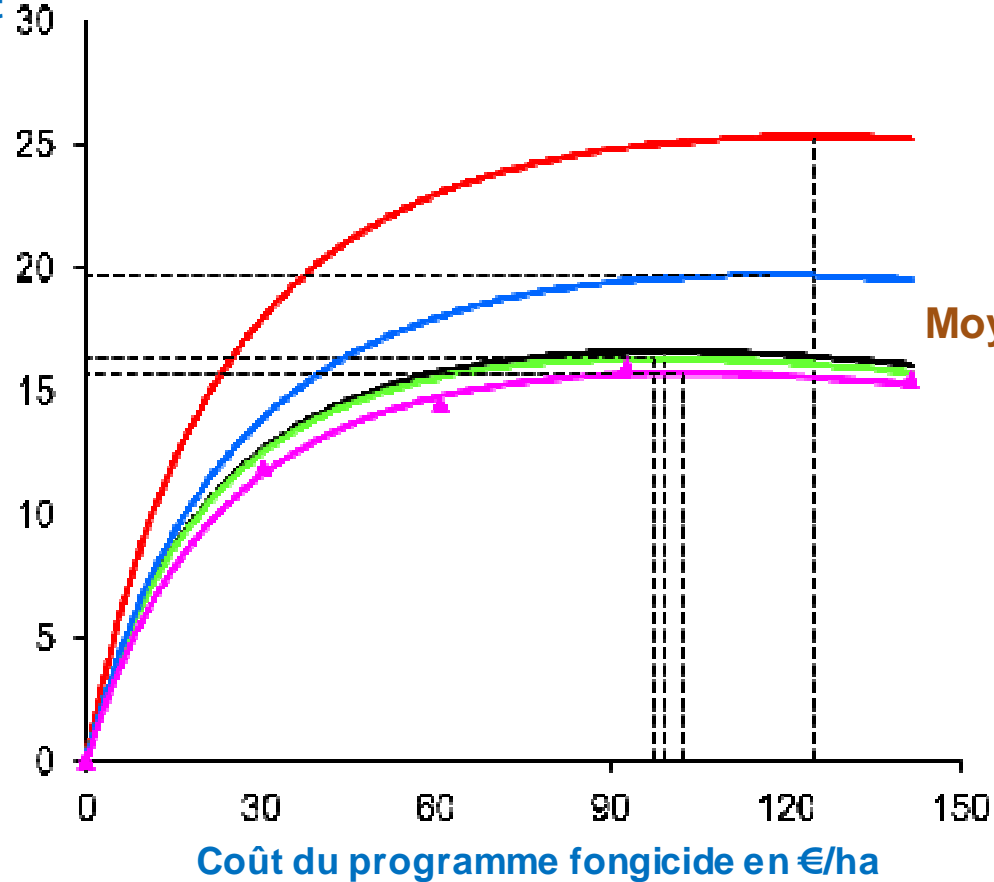


* Significatif à 5%

■ Association de 4 variétés
■ Moyenne des 4 variétés pures

3- Dépense optimale en fongicide : effet l'association variétale essai de Lissy (77) 2012

Gain de rendement
net / témoin non
traité
(q/ha)



Blé à 20 €/q

Contexte 2012

ARAMIS : 125 €/ha

PREMIO : 117 €/ha

Moyenne 4 variétés : 110 €/ha

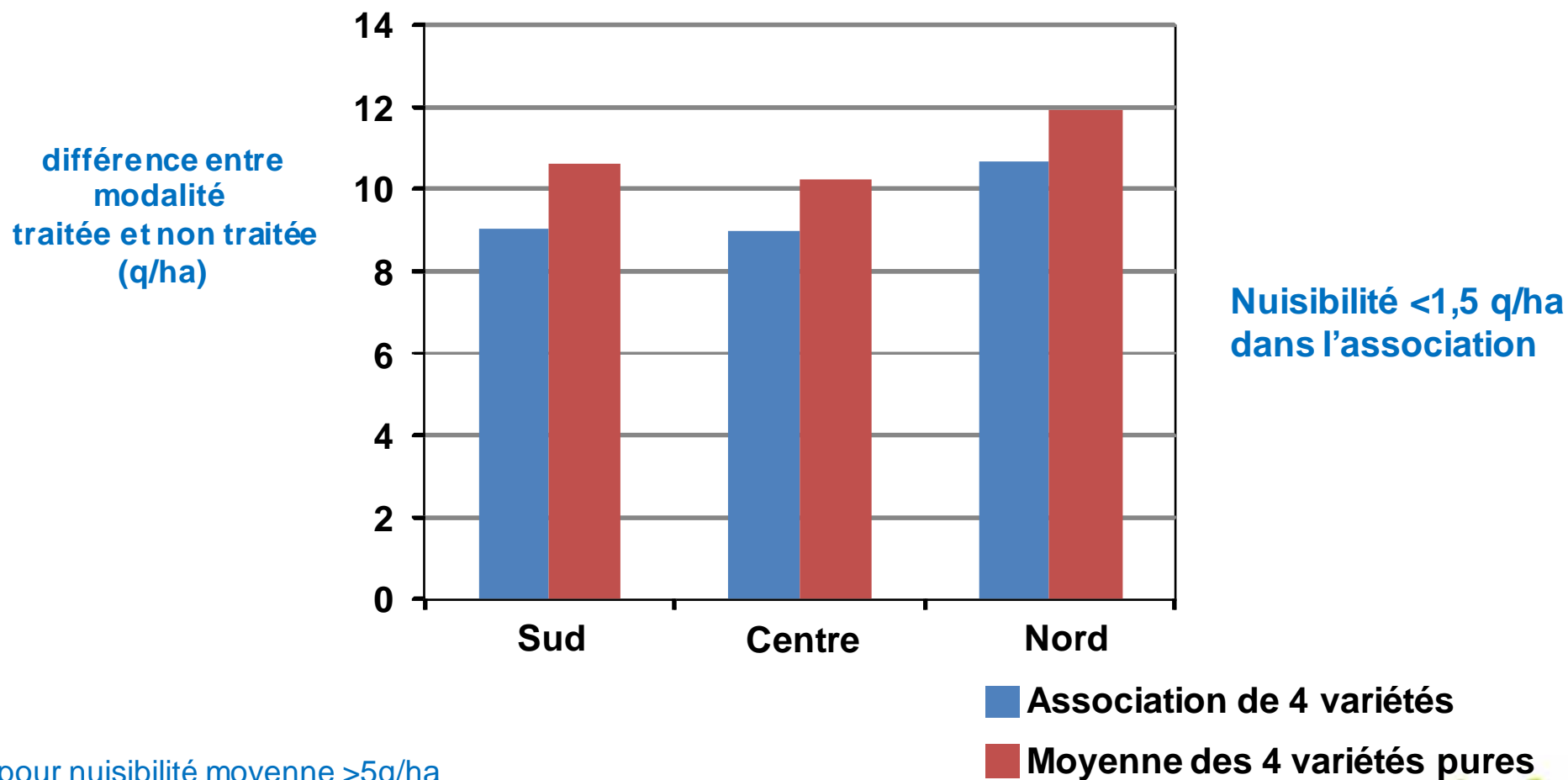
AREZZO : 99 €/ha

GONCOURT : 98 €/ha

MELANGE : 102 €/ha

Gain 8 €/ha

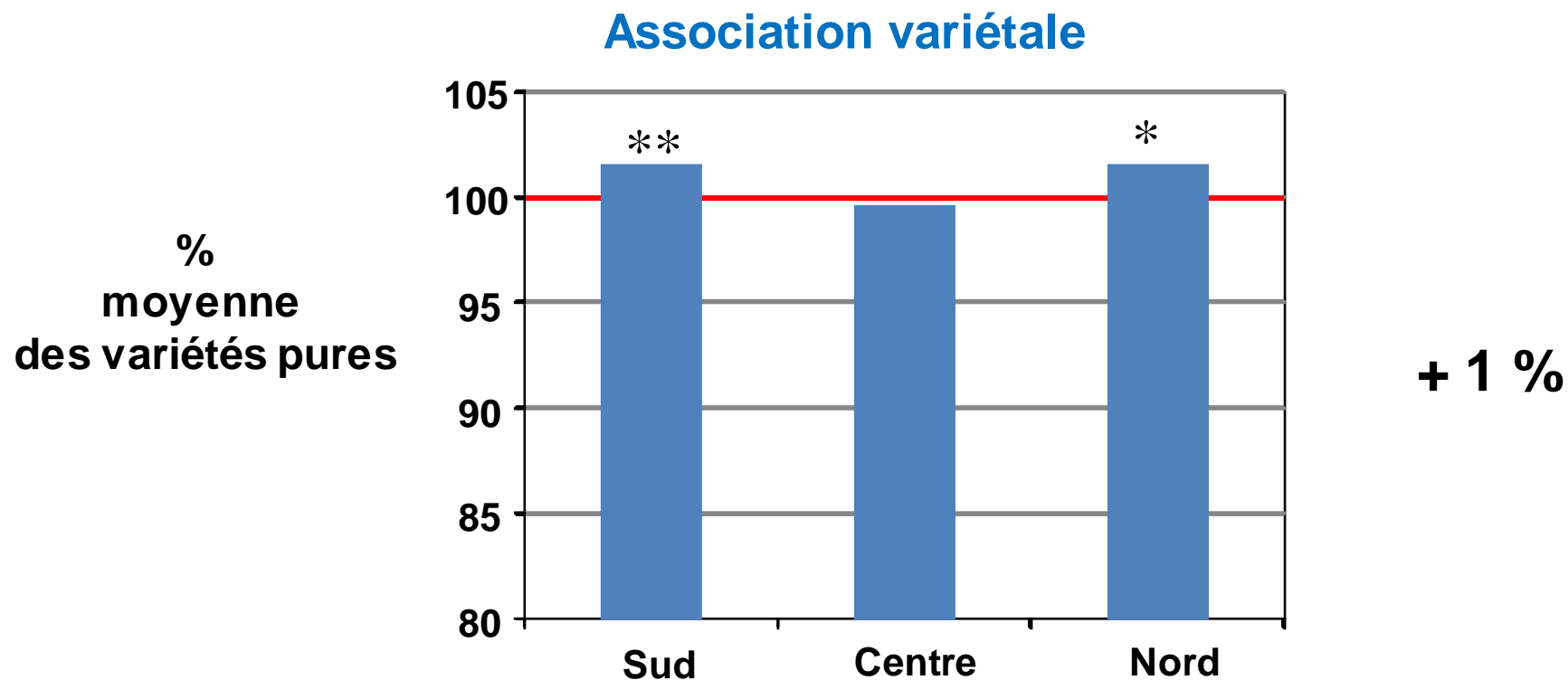
3- Effet de l'association variétale sur la nuisibilité Réseau d'essais post-inscription 2010-2011



pour nuisibilité moyenne >5q/ha

Sud : 10 essais, 2010/2011, var-Aérobic, Aubusson, Nogal, Solehio
Centre : 20 essais, 2010/2011/2012, var-Aramis, Arezzo, Goncourt, Premio
Nord : 17 essais 2010/2011, var-Barok, Boregar, Oxebo, Trapez

3- Effet de l'association variétale sur le rendement Réseau d'essais post-inscription traités 2010, 2011, 2012

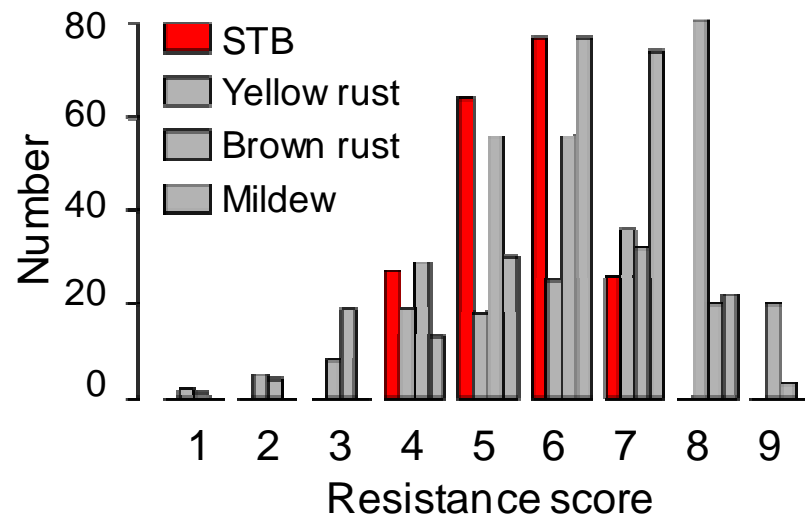


Sud : 17 essais, 2010/2011, var-Aérobic, Aubusson, Nogal, Solehio
Centre : 64 essais, 2010/2011/2012, var-Aramis, Arezzo, Goncourt, Premio
Nord : 36 essais, 2010/2011, var-Barok, Boregar, Oxebo, Trapez

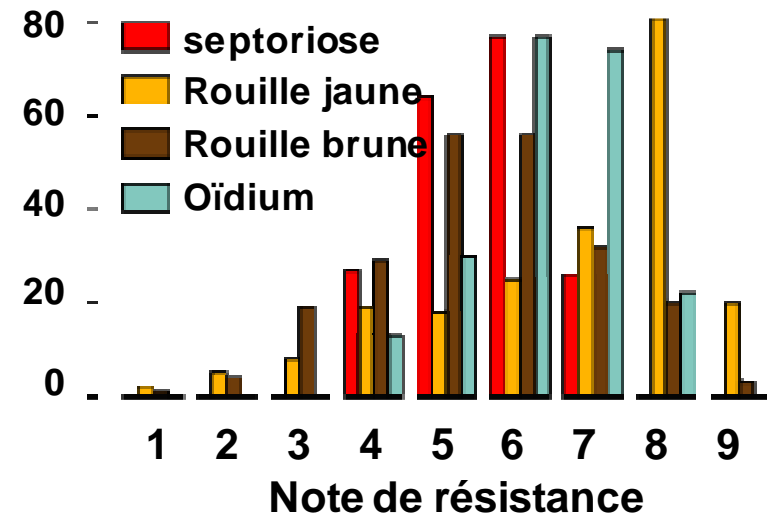
Perspectives

Caractérisation des résistances variétales dans le Catalogue français

Nbre de variétés



Wheat cultivars in the French catalogue



Conclusion- Résultats concrets issus du projet

- **une protection en l'absence de traitement fongicide**
- **pas pénalisant en l'absence de maladies**
- **des proportions de variétés à définir en fonction des niveaux de résistance**
- **un élément d'un système de culture de protection intégrée**

Valorisation

– 2 publications scientifiques

- Gigot et al., 2013. *Plant Pathology* 62, 1011–1019.
- Gigot et al., 2014. *Annals of Botany* 114, 863–876. doi:10.1093/aob/mcu098

– 3 publications de vulgarisation

- Gigot et al., 2013. *Perspectives Agricoles* 401, 70-74.
- Maumené et al., 2013. *Perspectives Agricoles* 401, 76–79.
- Vidal et al., 2014. *Agronomie Environnement & Sociétés*, 4 (2) 103-111.

– 5 communications scientifiques

- 3 nationaux: Gigot et al., 2011; Gigot et al., 2012; Gigot et al., 2012
- 2 internationaux: Gigot et al., 2011 ; Gigot et al., 2013.
- 4 affiches à des colloques nationaux ou internationaux dont deux [CIMA](#)

visites d'essais : exposés aux agriculteurs

- Gigot et al., 2010. Associations variétales et contrôle de la septoriose du blé. Rencontre au champ (organisé par la chambre d'agriculture du Calvados), 9 juin 2010, Frénoville, AFF

Formation de stagiaires : une thèse, un Master2, trois IUT

Perspectives

projet ANR WHEATAMIX : Evaluer les services écosystémiques rendus par les associations variétales de blé (2013- 2016, J. Enjalbert)



Services Ecosystémiques

Bouquets de services

- Production
- Fertilité du sol
- Maladies, pucerons, adventices
- Conservation de la biodiversité

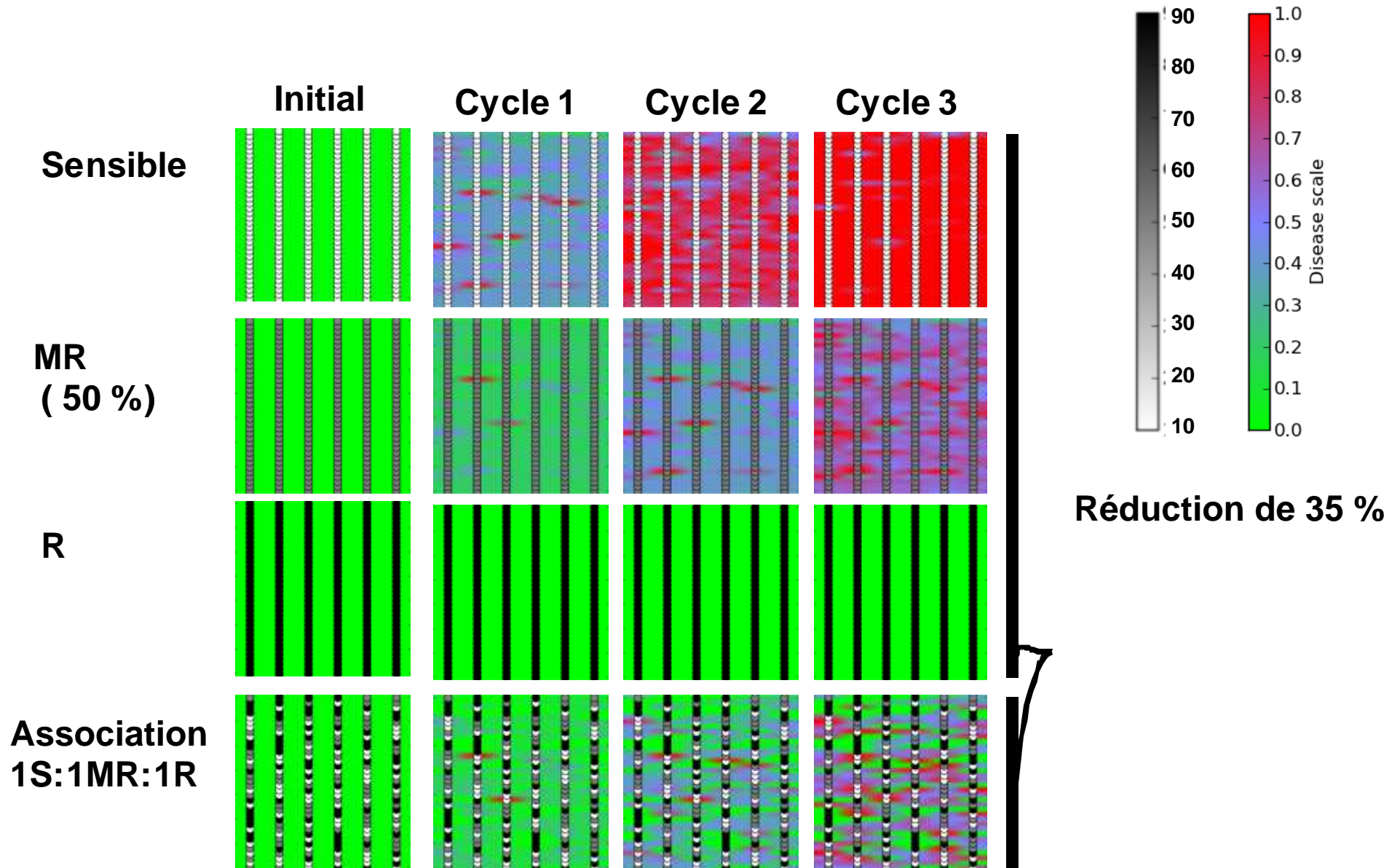


Thèse ED Abies, Tiphaine Vidal (2013-2017), augmenter l'effet association avec des différences architecturales



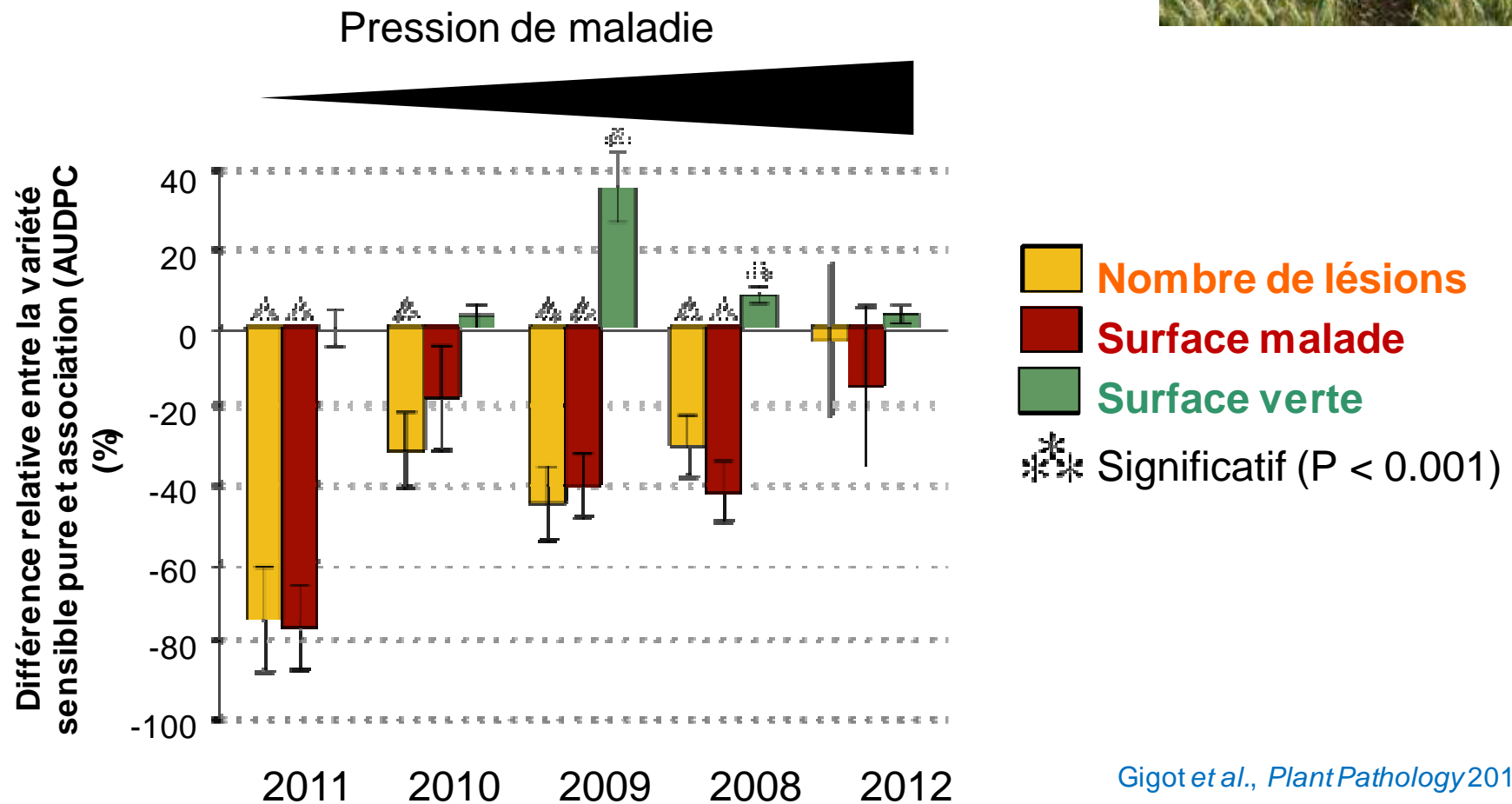
Merci

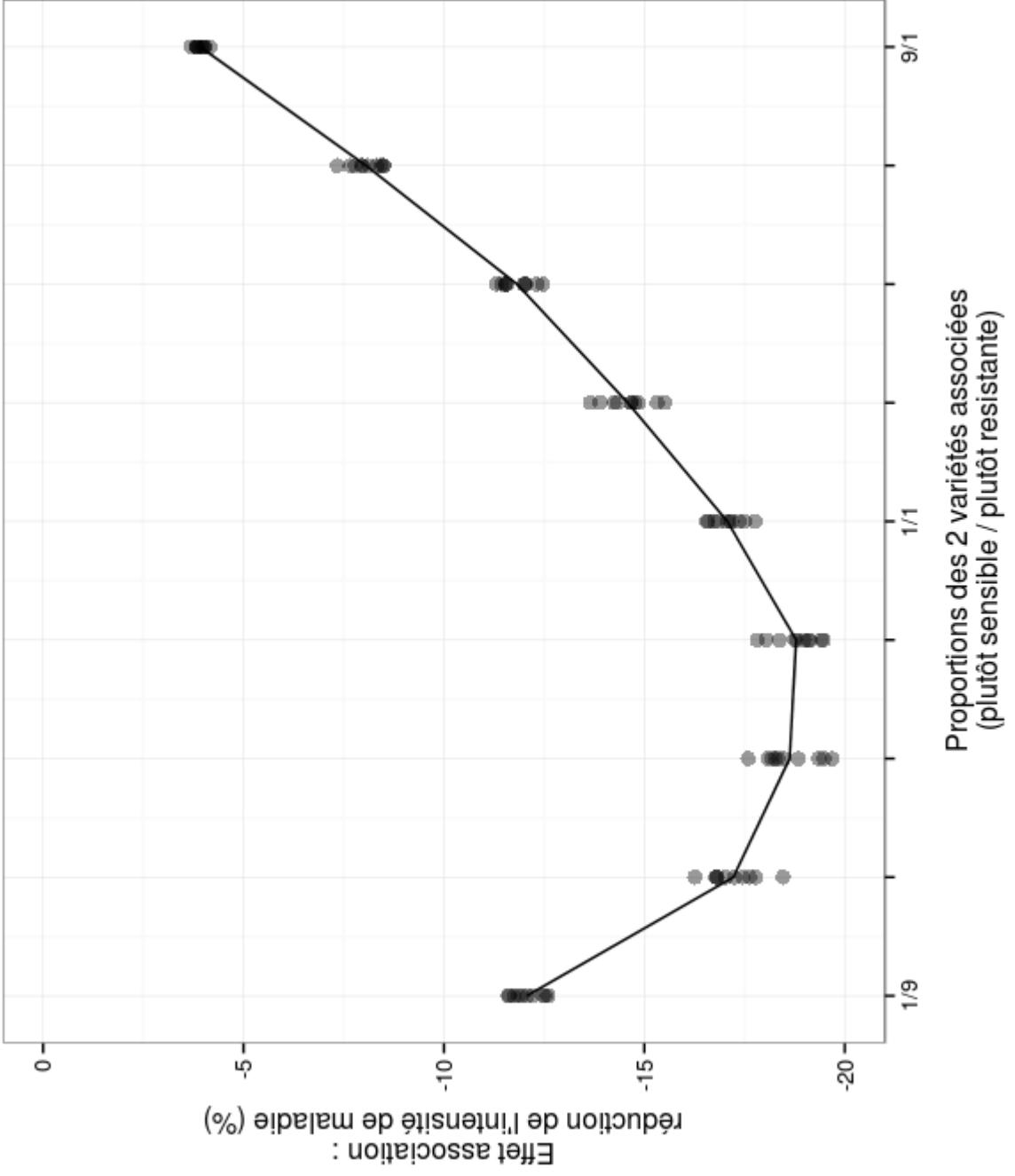
Progression de la maladie

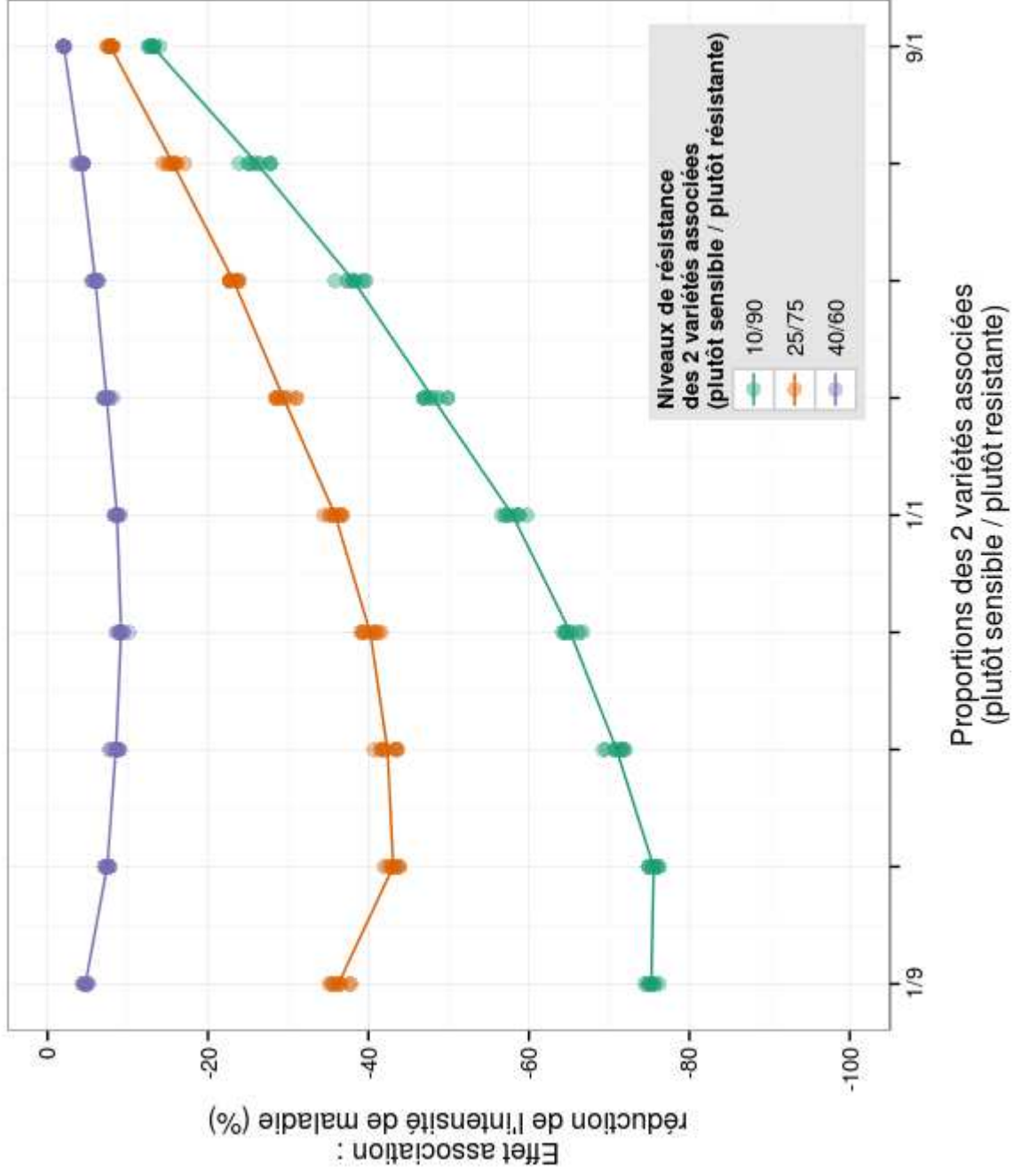


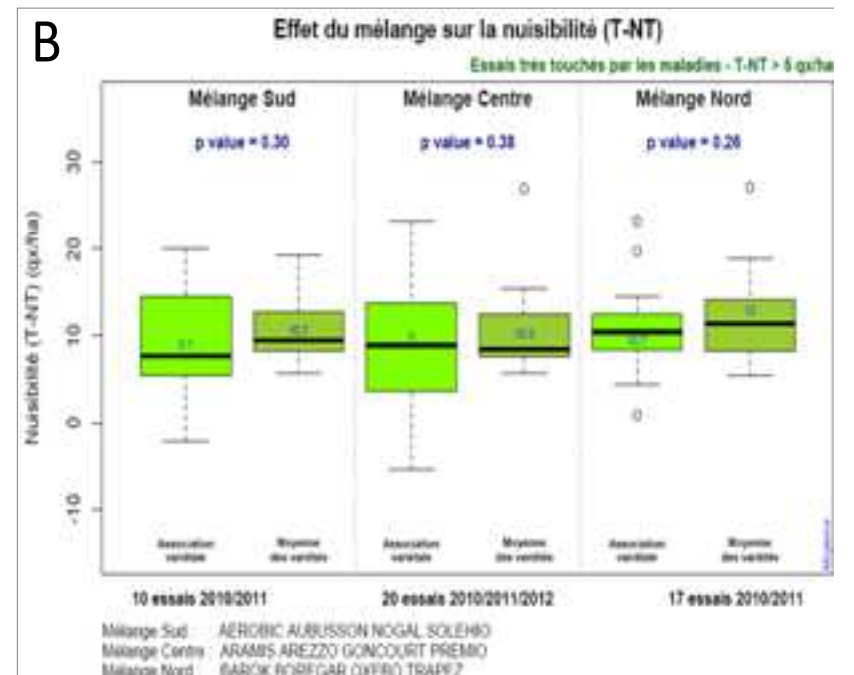
1- Effet positif sur la variété sensible

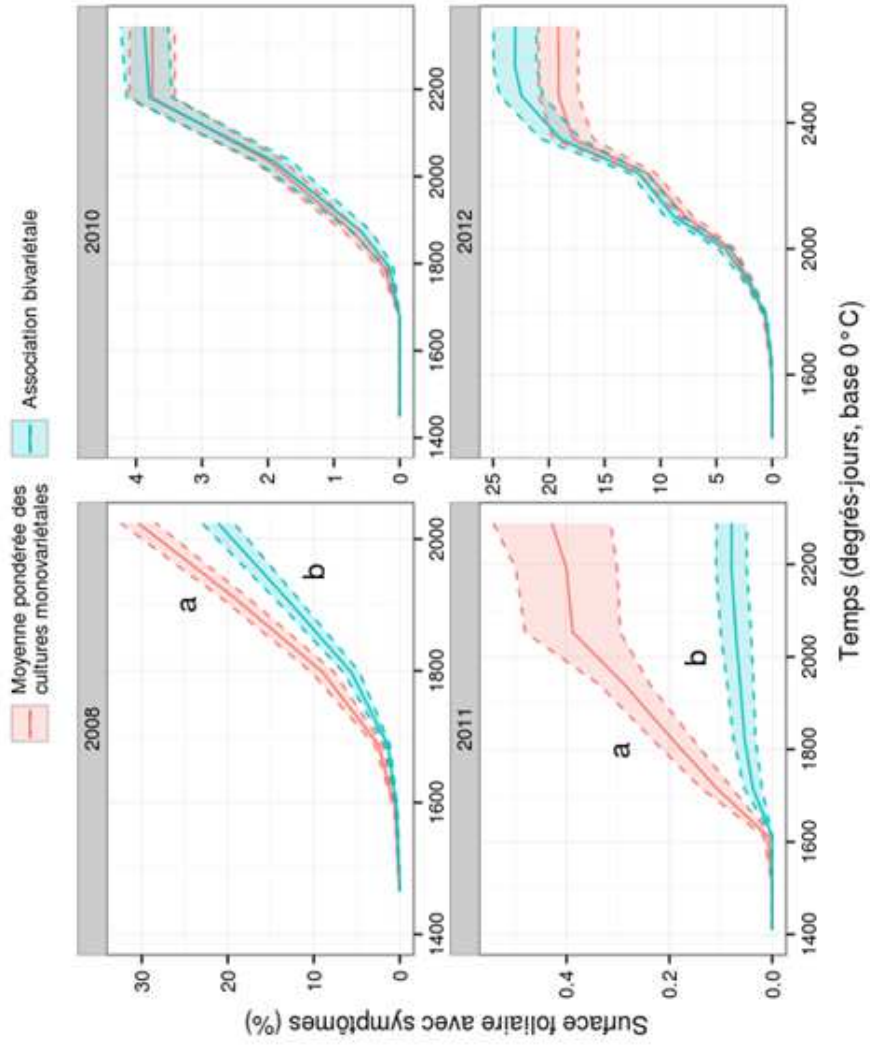
... et sans effet significativement négatif sur la variété résistante











Augmentation de la surface foliaire verte de la variété sensible

