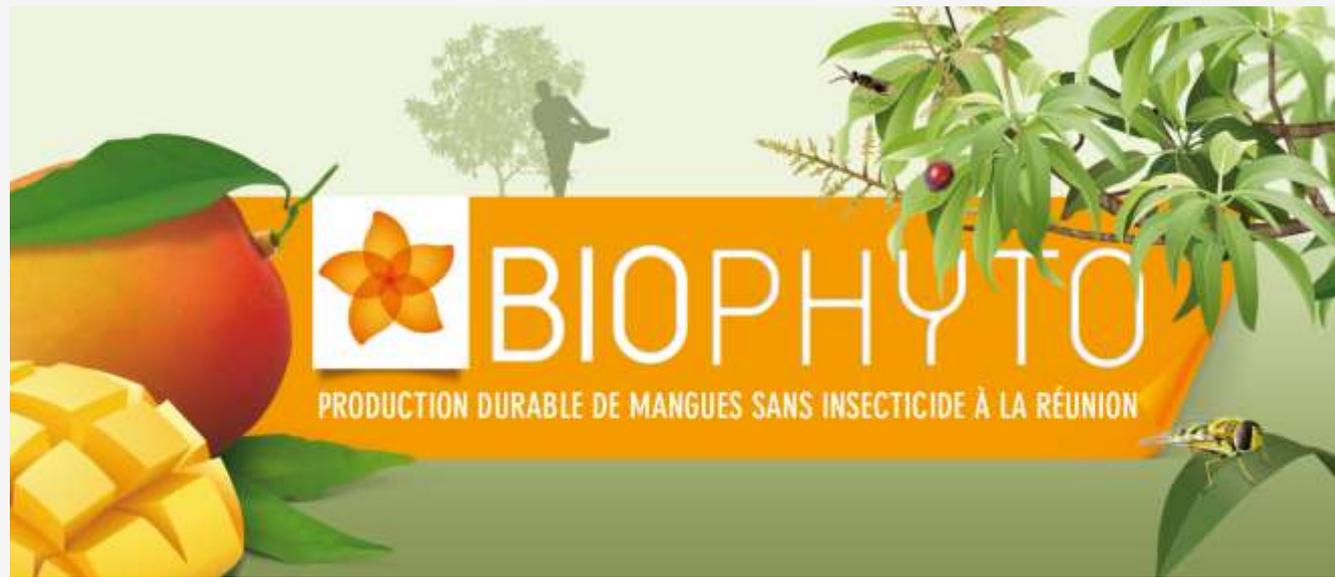


# Approches innovantes pour appréhender la complexité des agroécosystèmes : contribution à l'amélioration des services de régulation des stress biotiques

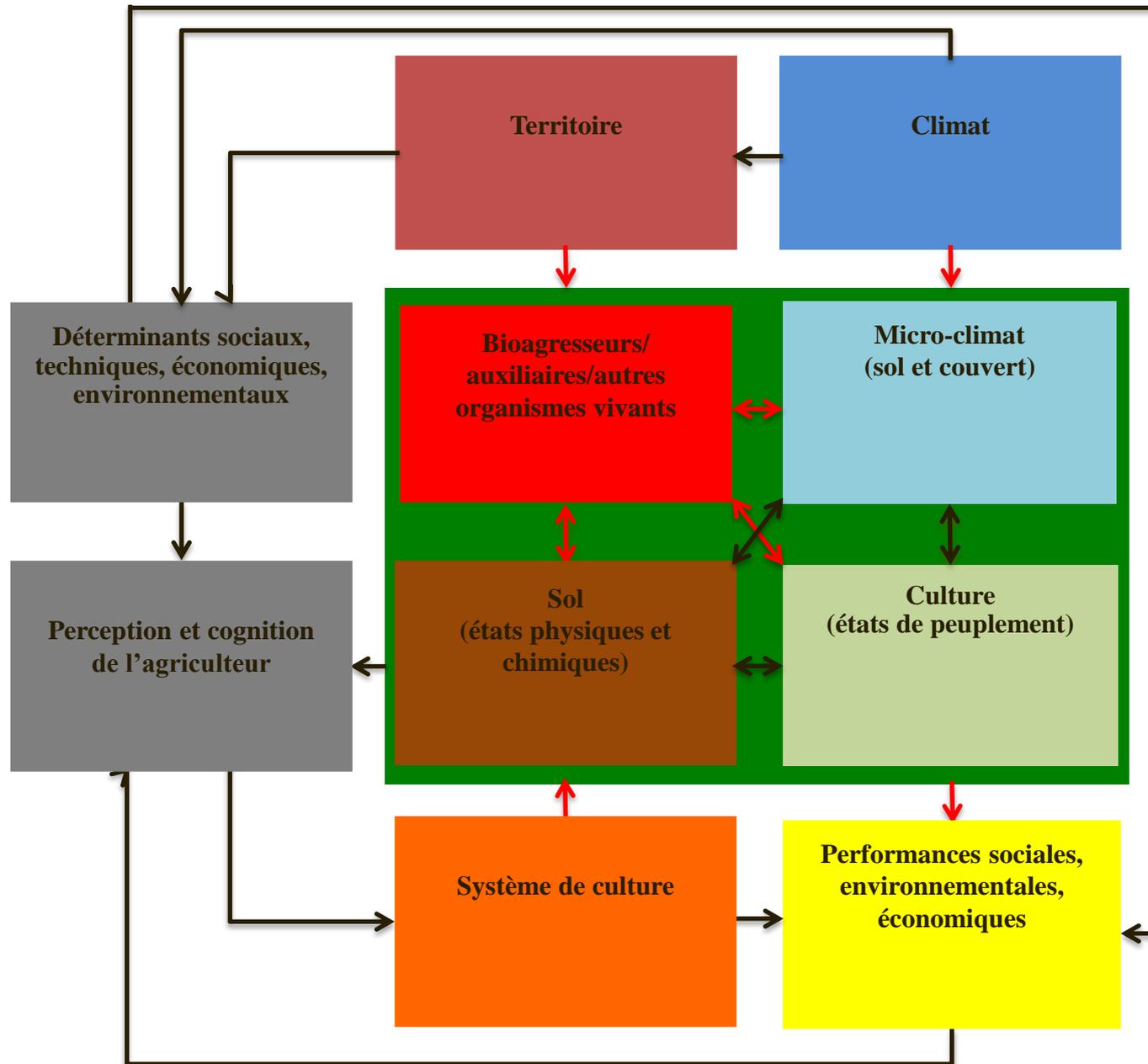
Aubertot JN, INRA Toulouse



# Introduction

- L'agroécologie, un nouveau paradigme pour la production agricole
- Nécessité de renouveler les connaissances disponibles sur le fonctionnement des agroécosystèmes
- Nécessité de renouveler les méthodes utilisées pour la conception/évaluation des systèmes de culture

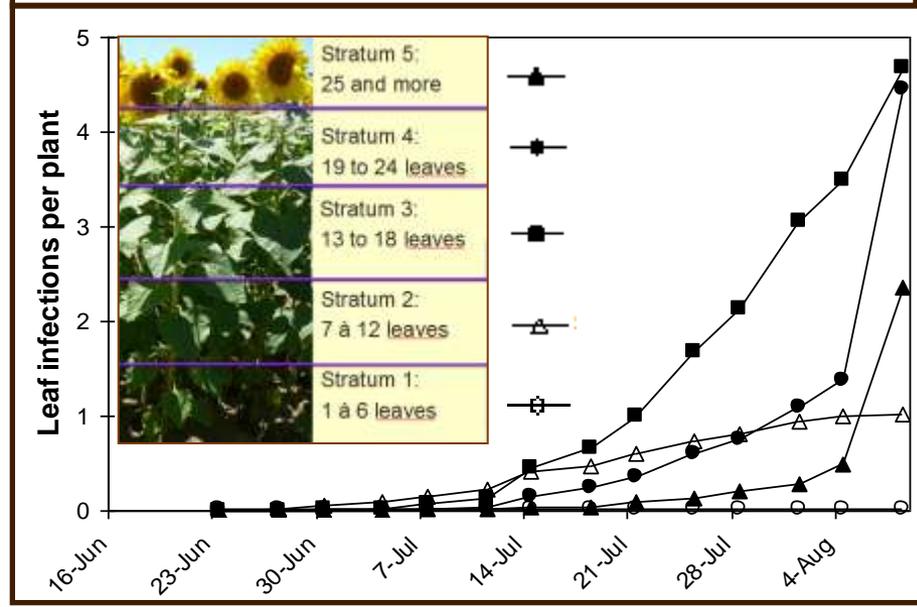
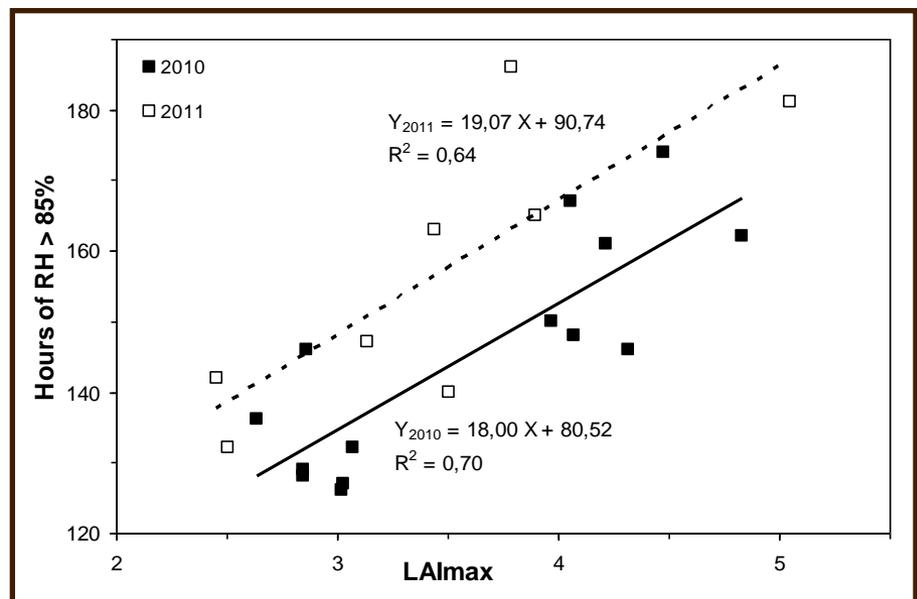
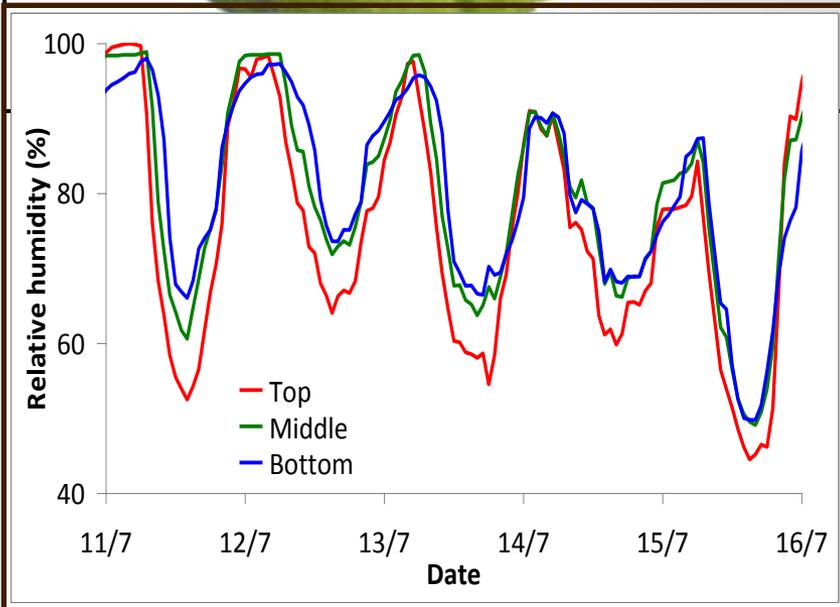
# Enjeux scientifiques : analyse et modélisation des régulations au sein des agroécosystèmes



Mieux comprendre les effets des pratiques agricoles sur le fonctionnement de l'agroécosystème, 3 exemples à différentes échelles :

- Modification des habitats et des chaînes trophiques (cf. différentes présentations d'hier et de cet après-midi)
- Effet de la conduite d'une culture sur les états de peuplement, impacts sur le microclimat et les dynamiques fongiques associées

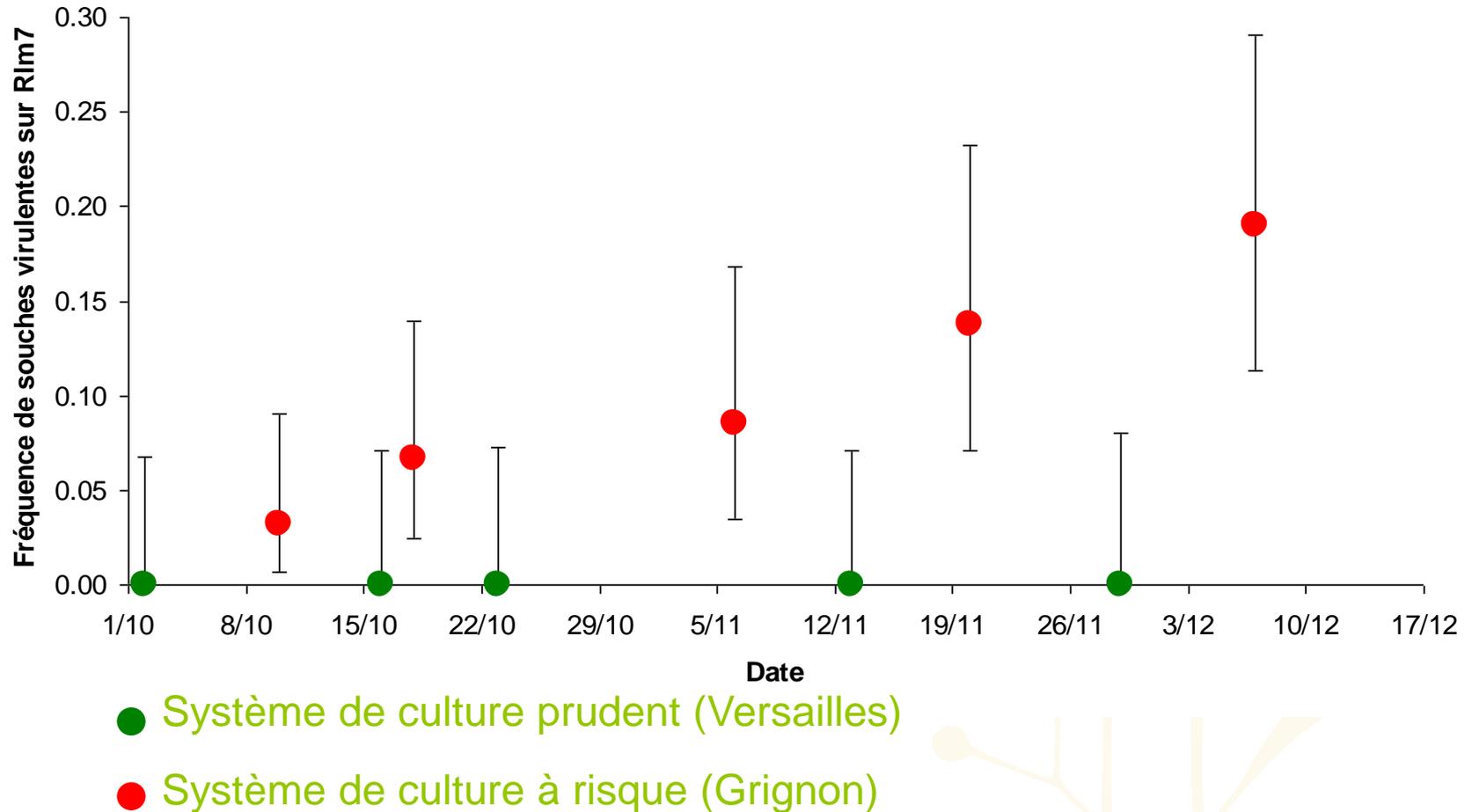
# Régulation par les états de peuplement



Mieux comprendre les effets des pratiques agricoles sur le fonctionnement de l'agroécosystème, 3 exemples à différentes échelles :

- Modification des habitats et des chaînes trophiques (cf. différentes présentations d'hier et de cet après-midi)
- Effet de la conduite d'une culture sur les états de peuplement, impacts sur le microclimat et les dynamiques fongiques associées
- Effet du système de culture sur la structure génétique d'une population pathogène

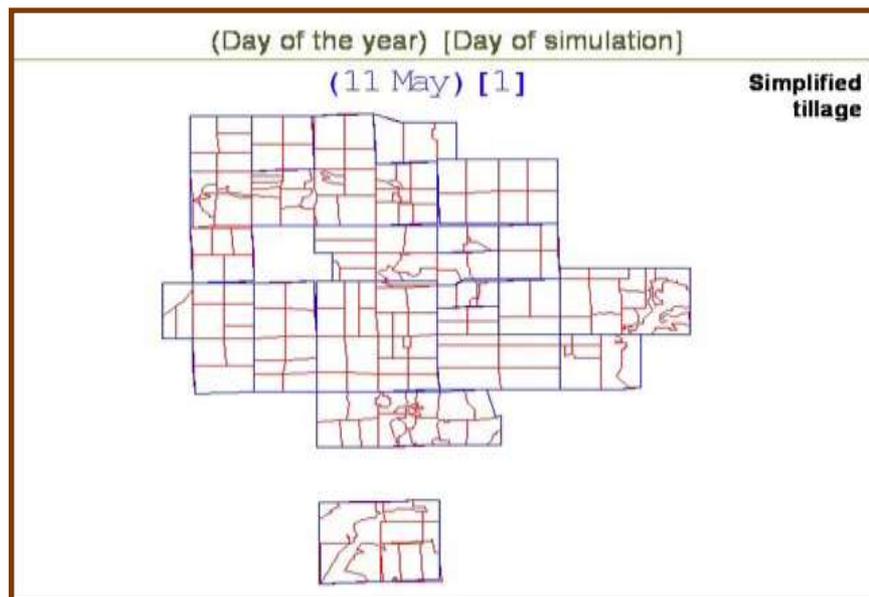
# Analyse des effets du système de culture sur la durabilité des résistances variétales (cas du phoma du colza, résultats après 2 années de culture)



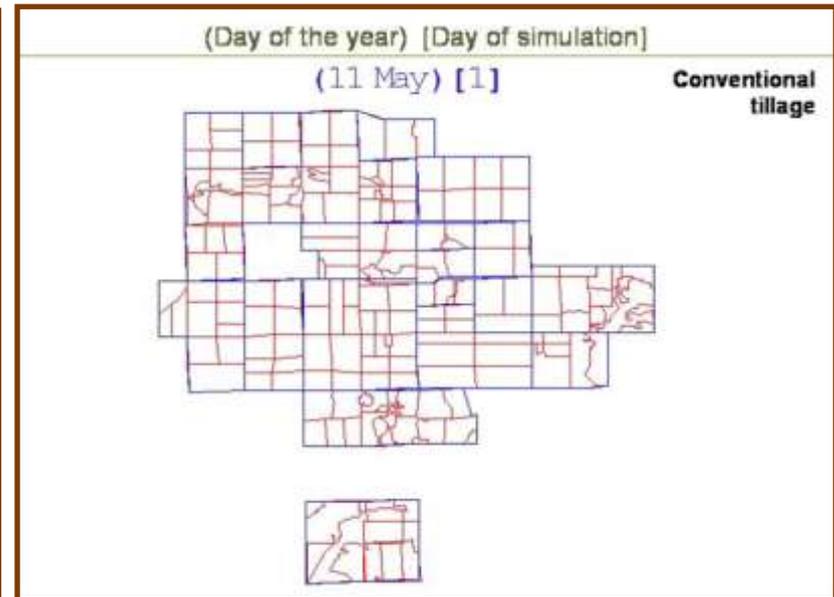
Daverdin G, Rouxel T, Gout L, Aubertot JN, Fudal I, Meyer M, Carpezat J, Balesdent MH. Genome structure, reproductive behaviour and cultural practices impact the evolutionary potential of a fungal phytopathogen. 2012. Public Library of Science Pathogens 8 (11): e1003020

- Modélisation de processus biotiques à l'échelle d'un territoire

Travail du sol simplifié



Travail du sol avec labour



Aubertot JN, West JS, Bousset-Vaslin L, Salam MU, Barbetti MJ, Diggle AJ. 2006. Improved resistance management for durable disease control: a case study of phoma stem canker of oilseed rape (*Brassica napus*). *European Journal of Plant Pathology* 114 (1): 91-106.

- Modélisation de processus biotiques à l'échelle d'un territoire
- Prise en compte de la structure génétique des populations pour représenter la durabilité des méthodes de contrôle mises en œuvre

## Simulation des effets de deux stratégies de gestion des résistances variétales (territoire)

- 50 % R. spécifique
- 50 % Variété sensible  
ITK intensif avec travail  
du sol simplifié

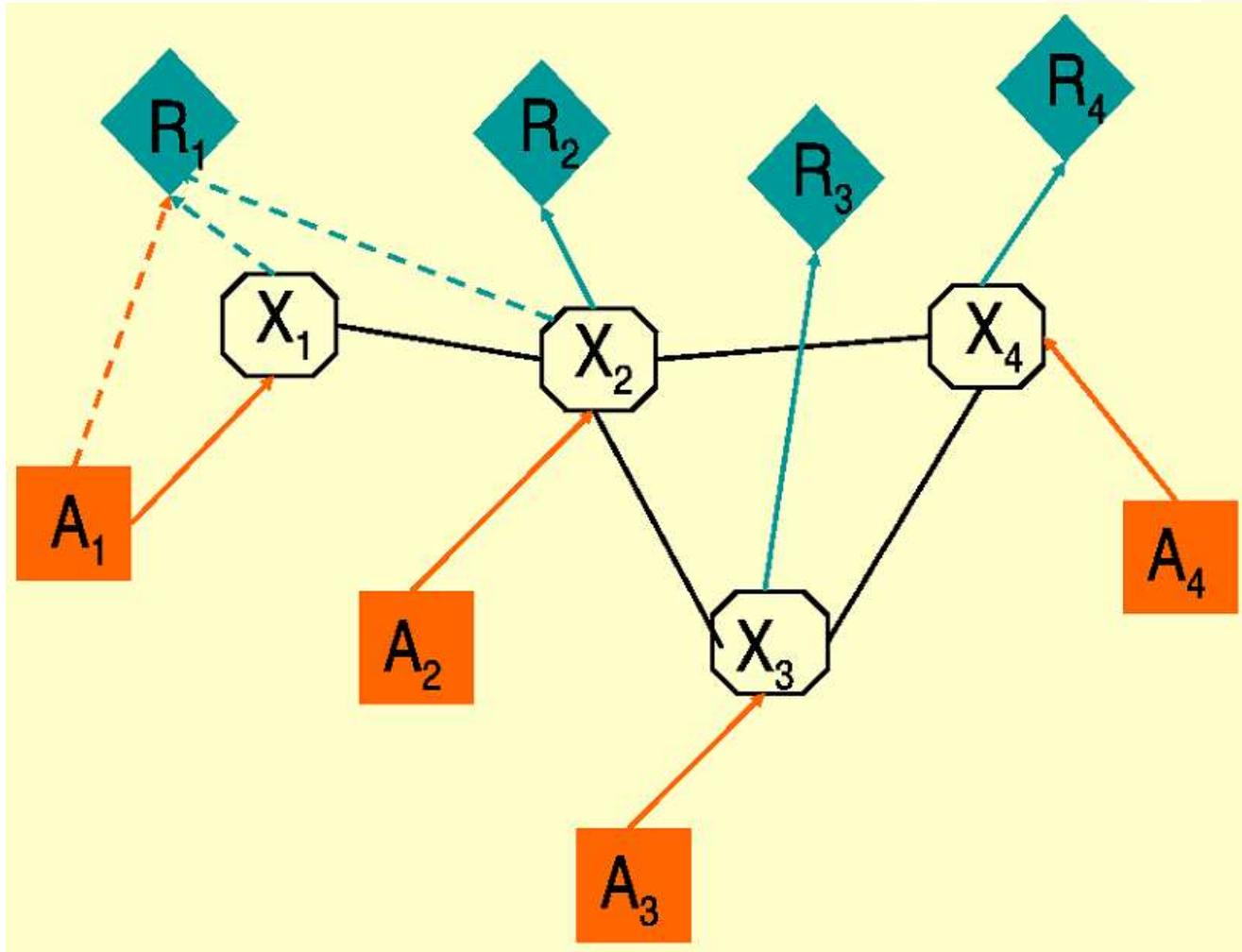
- 50 % R. spécifique/ ITK intégré avec  
labour
- 50 % Variété sensible/  
ITK intensif avec travail du sol simplifié

 Pathotype avirulent

 Pathotypes virulents correspondants au  
gène de résistance introduit

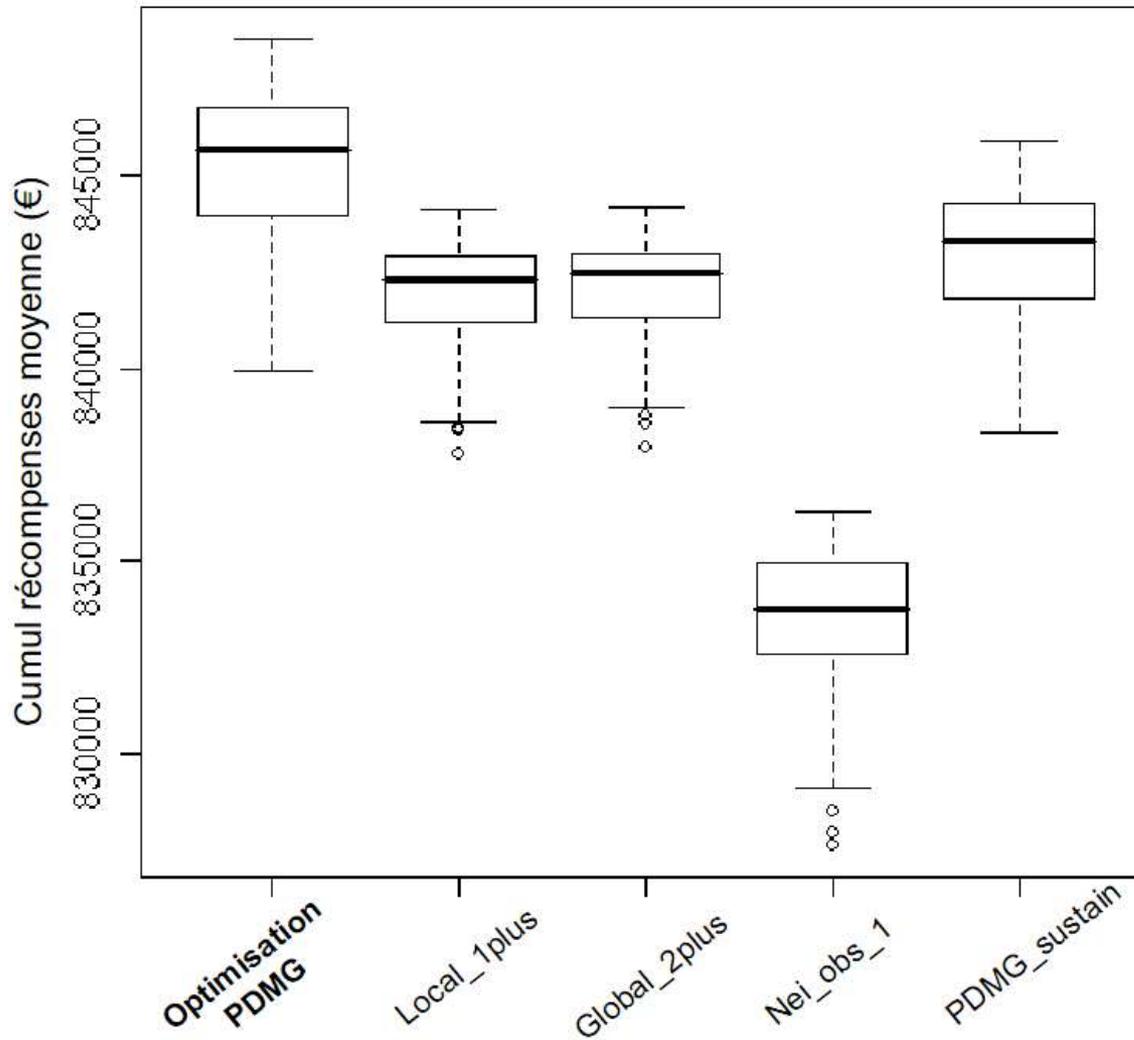
Lô-Pelzer E, Bousset L, Jeuffroy MH, Salam MU, Pinochet X, Boillot M, Aubertot JN. 2010. SIPPOM-WOSR: A Simulator for Integrated Pathogen POPulation Management of phoma stem canker on Winter OilSeed Rape: I. Description of the model. Field Crops Research 118(1): 82-93.

Même question, mais mobilisation du cadre des  
Processus Décisionnels de Markov sur Graphe



Tixier P, Peyrard N, Aubertot JN, Gaba S, Radoszycki J, Caron-Lormier G, Vinatier F, Mollot G, Sabbadin R. 2013. Modelling interaction networks for enhanced ecosystem services in agroecosystems. In: Ecological Networks in an Agricultural World (p. 437-480). Advances In Ecological Research, 49.

## Même question, mais mobilisation du cadre des Processus Décisionnels de Markov sur Graphe

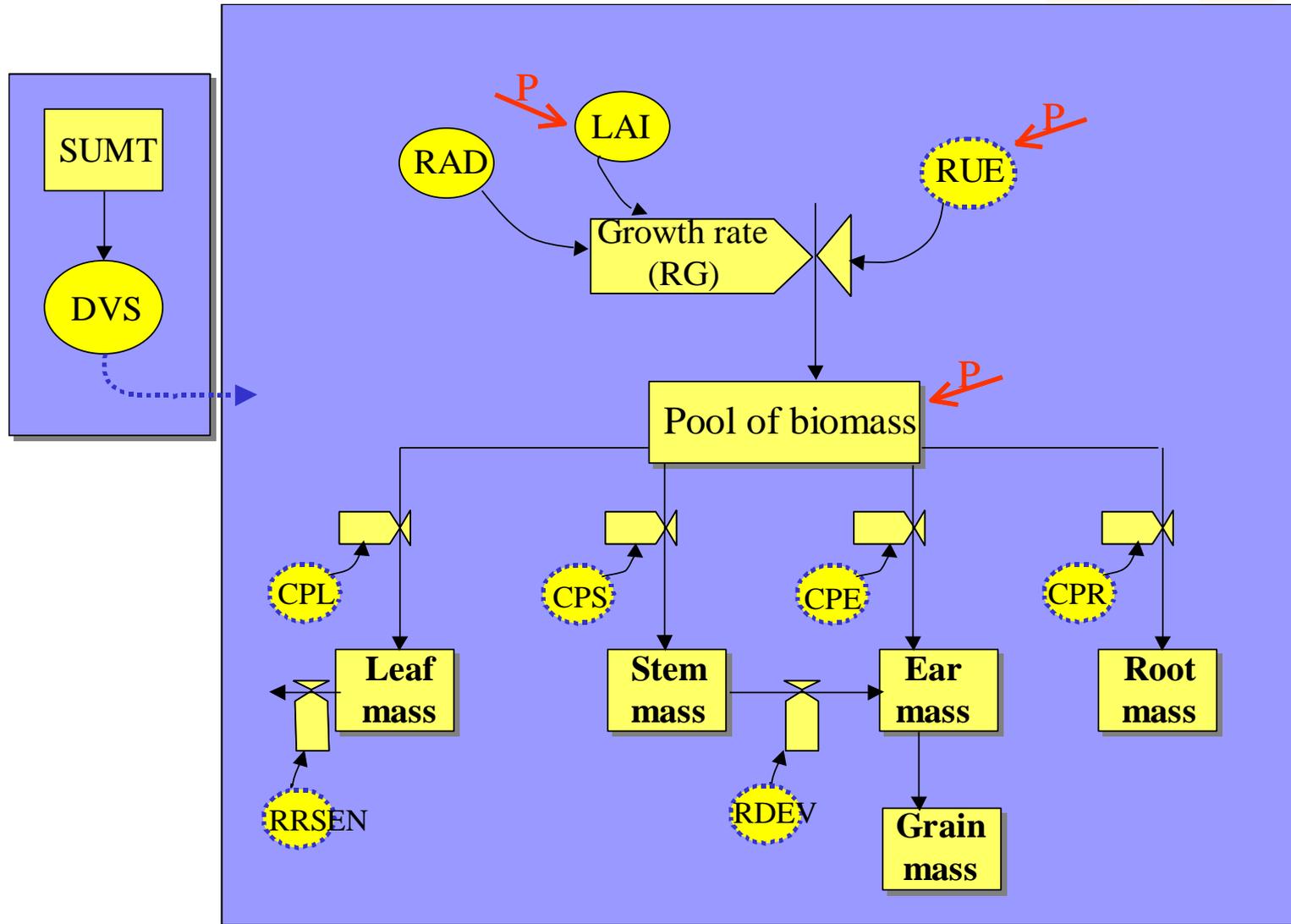


2 parcelles (10x10)  
50 états initiaux  
100 simulations  
Trajectoire: 30 ans

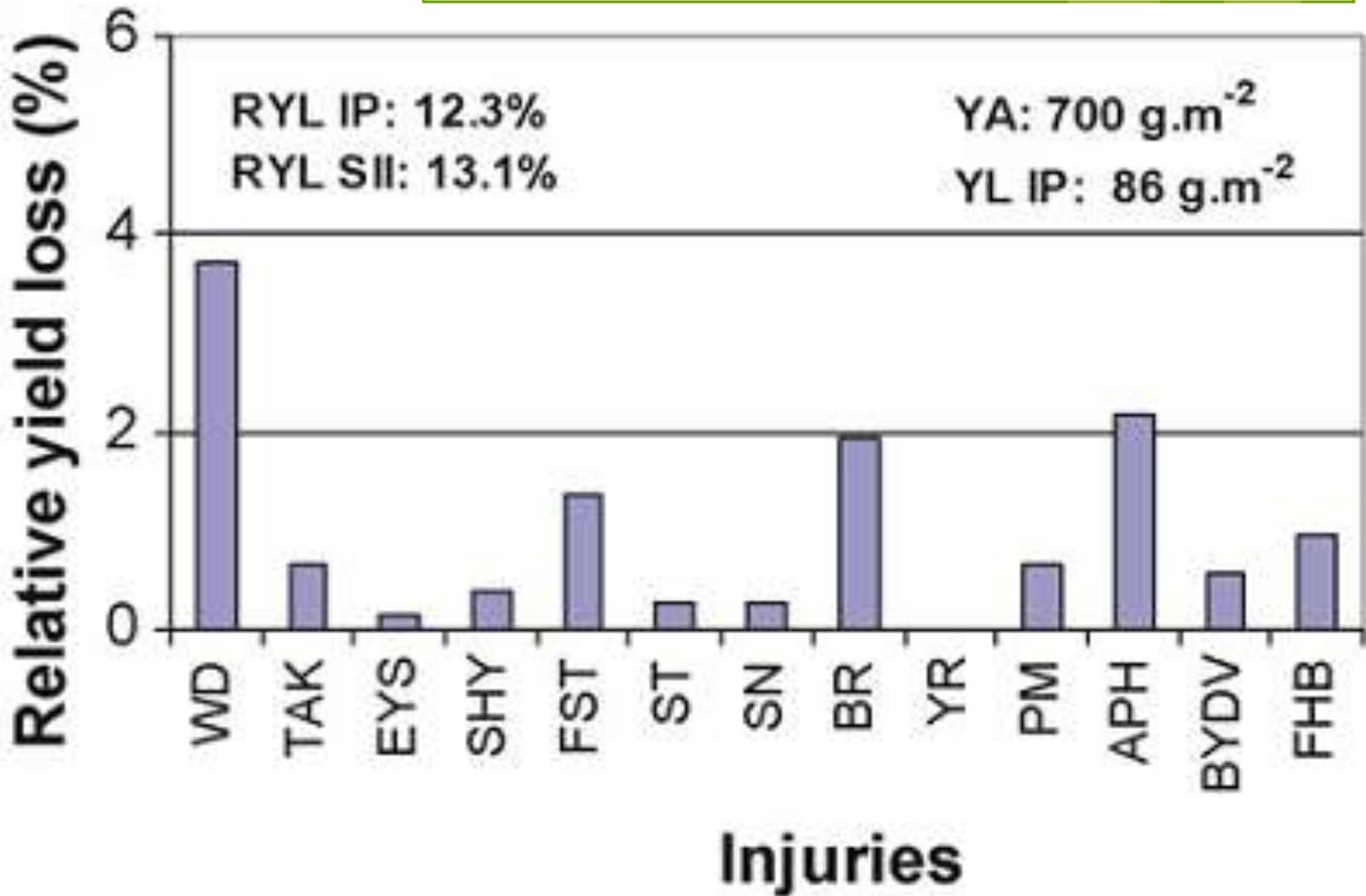
Tixier P, Peyrard N, Aubertot JN, Gaba S, Radoszycki J, Caron-Lormier G, Vinatier F, Mollot G, Sabbadin R. 2013. Modelling interaction networks for enhanced ecosystem services in agroecosystems. In: Ecological Networks in an Agricultural World (p. 437-480). Advances In Ecological Research, 49.

- Modélisation des processus biotiques à l'échelle d'un paysage
- Prise en compte de la structure génétique des populations pour représenter la durabilité des méthodes de contrôle mises en œuvre
- Développement de modèles de simulation concernant des profils de dégâts (agents pathogènes, ravageurs, plantes adventices)

# Modélisation des dommages engendrés par un profil de dégâts



Willocquet L, Aubertot JN, Lebard S, Robert C, Lannou C, Savary S. 2008. Simulating multiple pest damage in varying winter wheat production situations. *Field Crops Res.* 107:12-28.

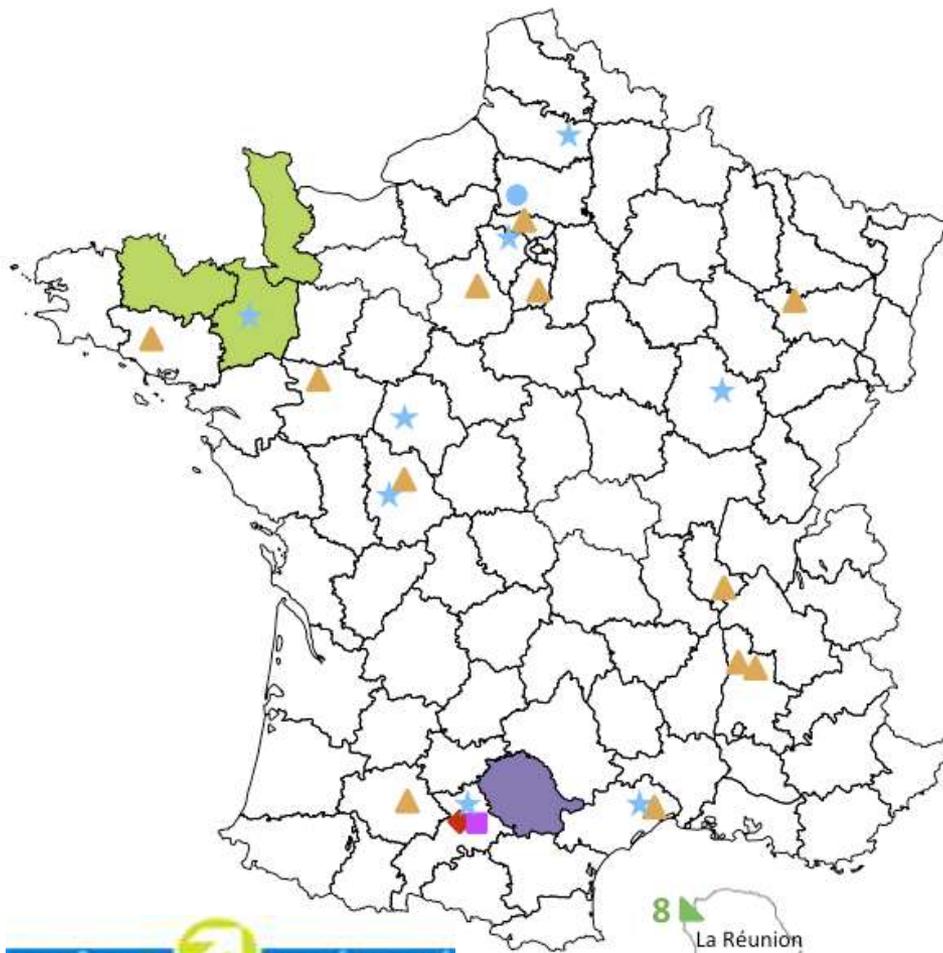


Willocquet L, Aubertot JN, Lebard S, Robert C, Lannou C, Savary S. 2008. Simulating multiple pest damage in varying winter wheat production situations. *Field Crops Res.* 107:12-28.

# Conclusion

- Nécessité de mieux caractériser le fonctionnement des agroécosystèmes (principalement la composante biotique), notamment les effets des pratiques agricoles
- Complémentarité des modes de production de connaissance (expérimentation/diagnostic en parcelles agricoles/formalisation d'expertises/modélisation)
- L'utilisation de variables qualitatives dans les modèles permet une mobilisation plus facile des expertises et le regroupement de bases de données éparses
- Au delà de la production de connaissances purement biotechniques, importance du rôle des acteurs dans les filières

# Perspectives : projet ANR 0Pesticides



## Experimental Networks

- ★ Rés0Pest (8 sites, arable crops)
- ▲ RotAB Network (12 sites, arable crops)
- ▲ Biophyto Network (12 sites, mango orchards)

## Commercial field Networks

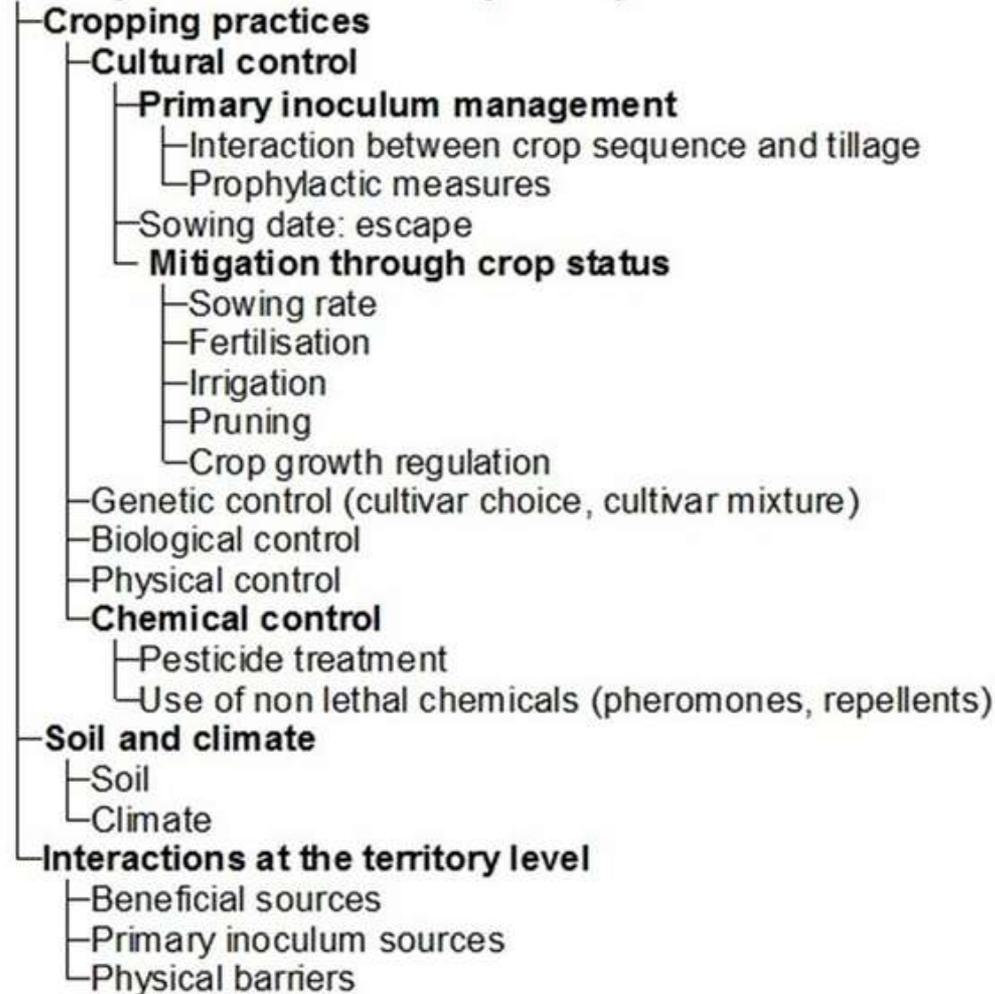
- Network for Tracking Ecosystem services Nexus (50 wheat fields)
- Network on biological control of pest insects (~ 30 vegetable fields)

## Site-specific experiments

- Sca0Pest (agroforestry)
- ◆ Pesticide-free maize monoculture
- Pesticide-free agroecological cropping systems (arable crops)

# Perspectives : modélisation qualitative

## Severity of Pest 1 without any other pest



Aubertot JN, Robin MH. 2013. Injury Profile SIMulator, a qualitative aggregative modelling framework to predict injury profile as a function of cropping practices, and abiotic and biotic environment. I. Conceptual bases. PLOS ONE.

## Perspectives : modélisation qualitative

	Cultivar choice	Level of N fertilisation	Sowing rate	Mitigation through crop status
1	Very susceptible to susceptible	Excess level	High	Favourable
2	Very susceptible to susceptible	Excess level	Normal	Favourable
3	Very susceptible to susceptible	Excess level	Low	Favourable
4	Very susceptible to susceptible	Balanced level	High	Favourable
5	Very susceptible to susceptible	Balanced level	Normal	Favourable
6	Very susceptible to susceptible	Balanced level	Low	Favourable
7	Moderately susceptible	Excess level	High	Moderately favourable
8	Moderately susceptible	Excess level	Normal	Moderately favourable
9	Moderately susceptible	Excess level	Low	Moderately favourable
10	Moderately susceptible	Balanced level	High	Moderately favourable
11	Moderately susceptible	Balanced level	Normal	Moderately favourable
12	Moderately susceptible	Balanced level	Low	Moderately favourable
13	Quite to very resistant	Excess level	High	Unfavourable
14	Quite to very resistant	Excess level	Normal	Unfavourable
15	Quite to very resistant	Excess level	Low	Unfavourable
16	Quite to very resistant	Balanced level	High	Unfavourable
17	Quite to very resistant	Balanced level	Normal	Unfavourable
18	Quite to very resistant	Balanced level	Low	Unfavourable

Robin MH, Colbach N, Lucas P, Montfort F, Cholez C, Debaeke P, Aubertot JN. 2013. Injury Profile SIMulator, a Qualitative Aggregative Modelling Framework to Predict Injury Profile as a Function of Cropping Practices, and Abiotic and Biotic Environment. II. Proof of Concept: Design of IPSIM-Wheat-Eyespot. PLOS ONE.