



**HAL**  
open science

# Analyser les effets des systèmes de culture et de l'hétérogénéité des paysages agricoles sur les communautés d'ennemis naturels : exemples d'approches méthodologiques

Stéphanie Aviron, Sylvain Poggi, Jacques Baudry, Camille Puech

## ► To cite this version:

Stéphanie Aviron, Sylvain Poggi, Jacques Baudry, Camille Puech. Analyser les effets des systèmes de culture et de l'hétérogénéité des paysages agricoles sur les communautés d'ennemis naturels : exemples d'approches méthodologiques. Séminaire COPACABANA, 2016, NA, France. hal-01458654

**HAL Id: hal-01458654**

**<https://hal.science/hal-01458654>**

Submitted on 5 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Analyser les effets des systèmes de culture et de l'hétérogénéité des paysages agricoles sur les communautés d'ennemis naturels : exemples d'approches méthodologiques

**Aviron S., Poggi S., Baudry J., Puech C.**

INRA SAD-Paysage, UMR IGEPP  
[stephanie.aviron@rennes.inra.fr](mailto:stephanie.aviron@rennes.inra.fr)



# Analyser et comprendre les processus impliqués dans la régulation biologique des ravageurs

## □ Des processus et facteurs d'impact multiples, multiéchelles

*Conduite de l'élevage et des systèmes de culture*



*Hétérogénéité du paysage (habitats « semi-naturels », pratiques)*



*Diversité des communautés d'auxiliaires, et mécanismes de régulation des bioagresseurs*

# Analyser et comprendre les processus impliqués dans la régulation biologique des ravageurs

## ❑ Des inconnues nécessitant des approches exploratoires



### **Quels milieux sources ?**

→ plusieurs types d'éléments paysagers....

### **Quelles échelles de réponse des espèces ?**

→ plusieurs échelles spatiales...

### **Quelles composantes des paysages ?**

→ descripteurs de composition et de configuration des paysages

...

# Analyser et comprendre les processus impliqués dans la régulation biologique des ravageurs

## □ En résumé: des jeux de données complexes, soulevant des difficultés pour leur analyse

- Des variables *trop nombreuses* (pratiques, paysagères...)
- Des variables souvent très *corrélées* entre elles (e.g. métriques paysagères à différentes échelles)

→ Faire un choix à priori ? Comment si manque de connaissances ?

→ Utiliser des approches statistiques

- permettant de *réduire le nombre de variables*
- adaptées au traitement de *nombreuses variables, souvent corrélées*

## Deux exemples de démarches d'analyses de jeux de données complexes

- ❑ **Hétérogénéité de la colonisation des tomates sous abri par les auxiliaires indigènes : rôle de la conduite des cultures et de leur environnement paysager**  
→ *Combinaisons d'ordinations, random forests, et GLM*
  
- ❑ **Effets des pratiques agricoles à différentes échelles sur les communautés d'auxiliaires**  
→ *PLS-PM*

# Exemple 1. Hétérogénéité de la colonisation des tomates sous abri par les auxiliaires indigènes : rôle de la conduite des cultures et de leur environnement paysager



*Projet Regabri*



INRA



redbio

[www.redbio.eu](http://www.redbio.eu)

*Aviron S., Poggi S., Varennes Y.-D., Lefèvre A. Local landscape heterogeneity affects crop colonization by natural enemies of pests in protected horticultural cropping systems. Agriculture, Ecosystems and Environment (en révision).*

# Contexte, enjeux et objectifs du projet



**Protection intégrée des cultures maraîchères sous abri froid en climat méditerranéen :**  
Favoriser la lutte biologique par conservation pour lutter contre le pool de ravageurs

Constat d'une forte hétérogénéité du processus de colonisation des abris par les auxiliaires prédateurs (punaises mirides).



***Projet Regabri (coord. A. Lefèvre, INRA UE Alénya) : identifier les facteurs influençant la colonisation des cultures de tomate sous abri par les mirides.***



# Expliquer la variabilité du processus de colonisation

## Des causes de variation identifiées

- **Pratiques culturales** (effeuillage, pesticides...)
- **Présence de plantes hôtes / sources** dans l'environnement des abris (<75m)



## Mais encore de nombreuses inconnues

- Quel effet de **l'environnement paysager à une échelle plus large** (quelle capacité de dispersion des mirides) ?
  - **Quelles composantes du paysage** (types d'éléments, composition vs. Configuration...) ?
  - Quelle importance par rapport aux **pratiques** ?
- Nécessité de collecter nombreuses données, à différentes échelles

# Résumé du jeu de données

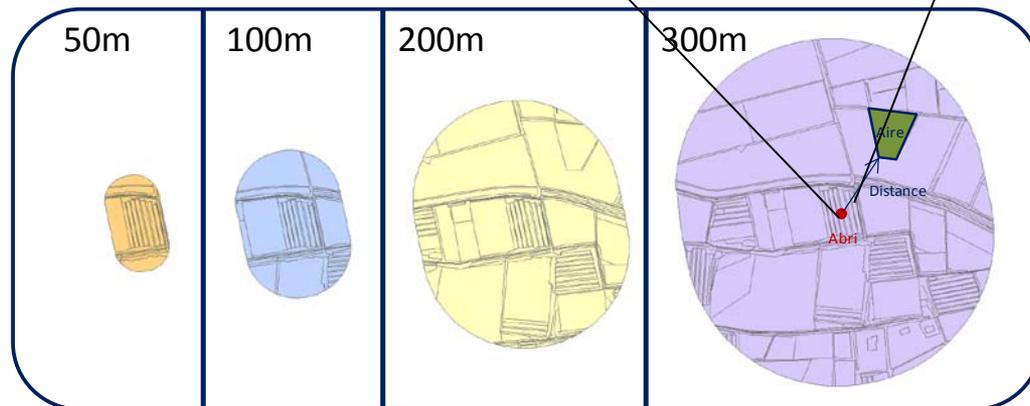


**Variables à expliquer :**  
Abondances de mirides



## Variables locales

- Niveaux d'infestations par les ravageurs (1)
- Pratiques culturales (19)



## Variables paysagères (60 !)

- %, connectivité, diversité de 7 types d'éléments paysagers
- dans des zones de 50m à 300m autour des abris

# Démarche d'analyse

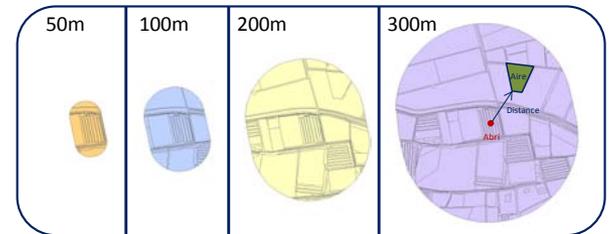
## Niveaux infestations



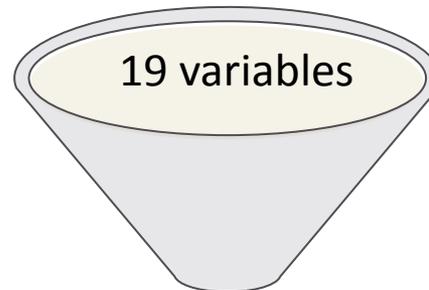
## Pratiques culturales



## Variables paysagères

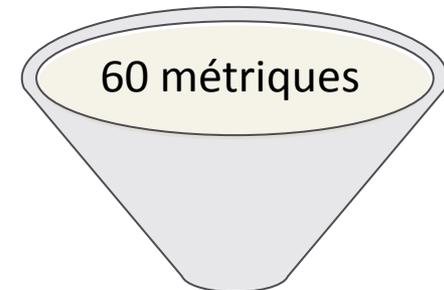


## Ordination (AFCm)



Quelques variables synthétiques (gradients de pratiques / axes)

## Random forests

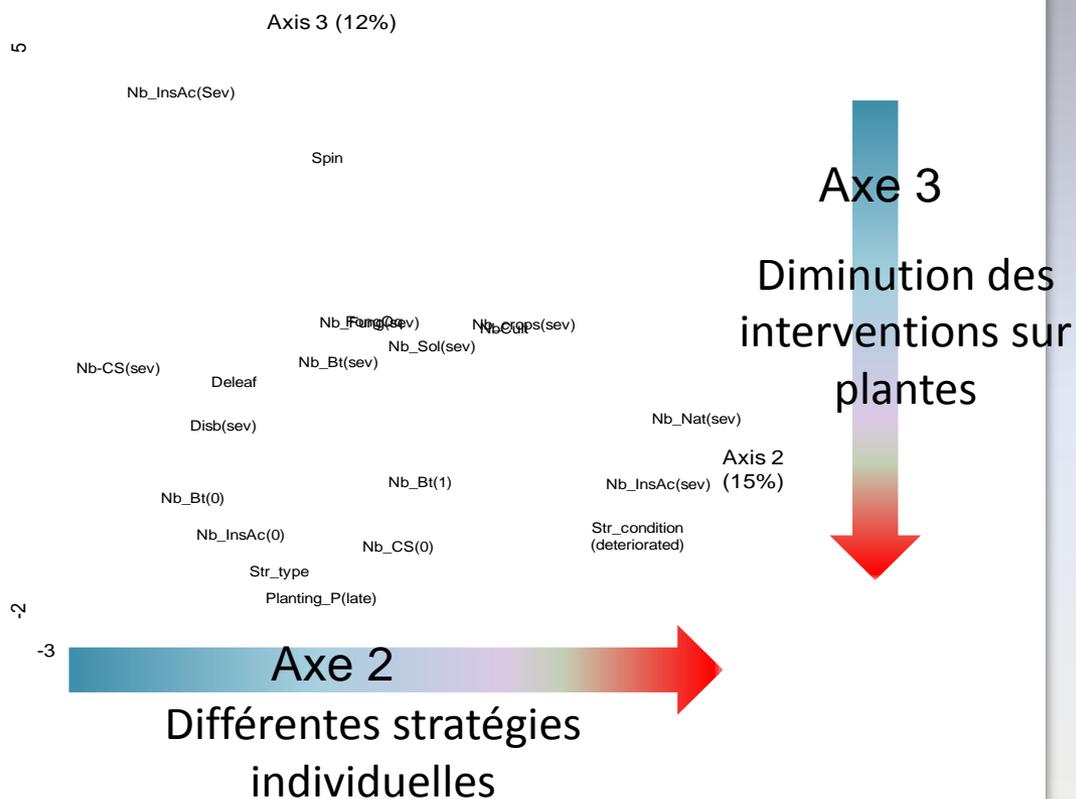
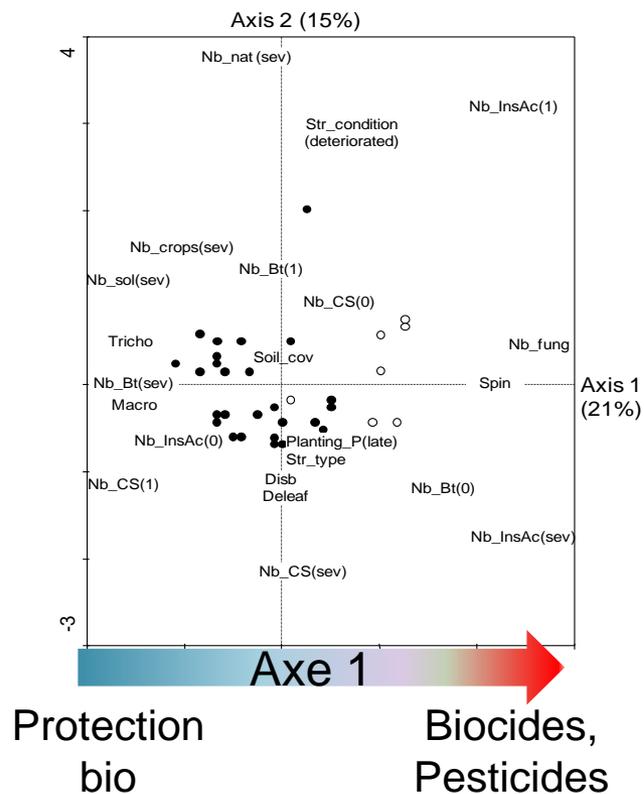


Nombre restreint de métriques significatives, et non corrélées

**GLM + model averaging** pour identification des meilleurs modèles

# Identification des gradients de pratiques

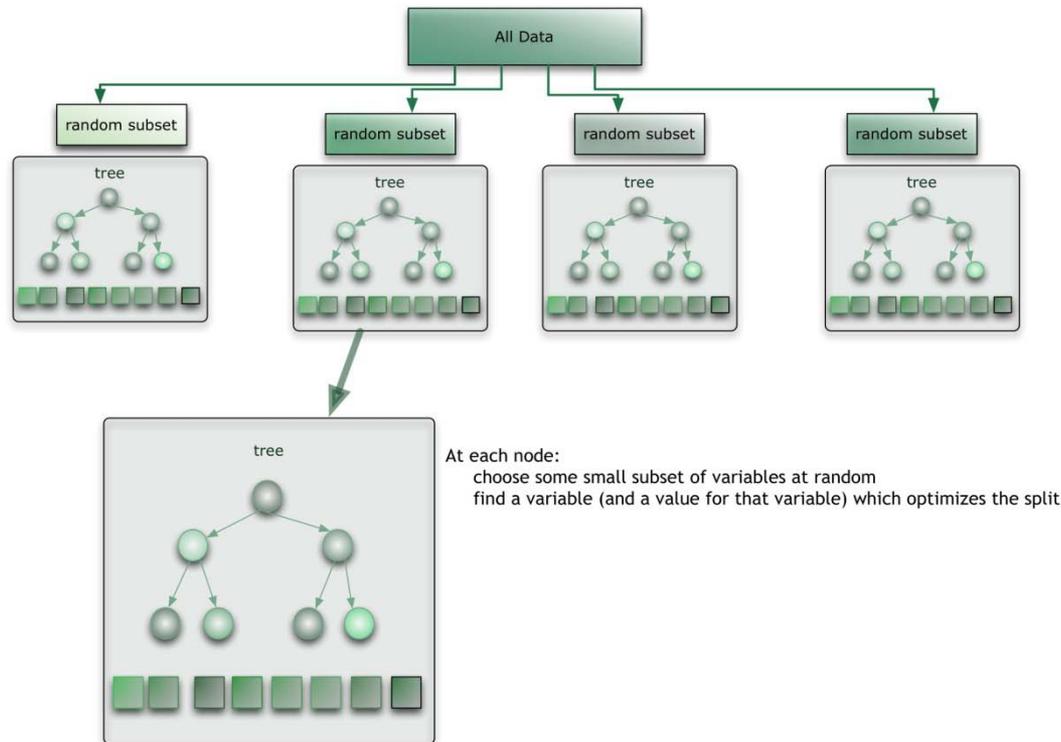
AFCm (48% variation totale)



→ 3 variables synthétiques (coordonnées le long des 3 axes) décrivant les pratiques

# Présélection des métriques paysagères

## Les randoms forests



→ Ensemble **d'arbres de régression**

→ **Chaque arbre construit à partir d'un sous-ensemble aléatoire** de données et de variables explicatives à chaque nœud

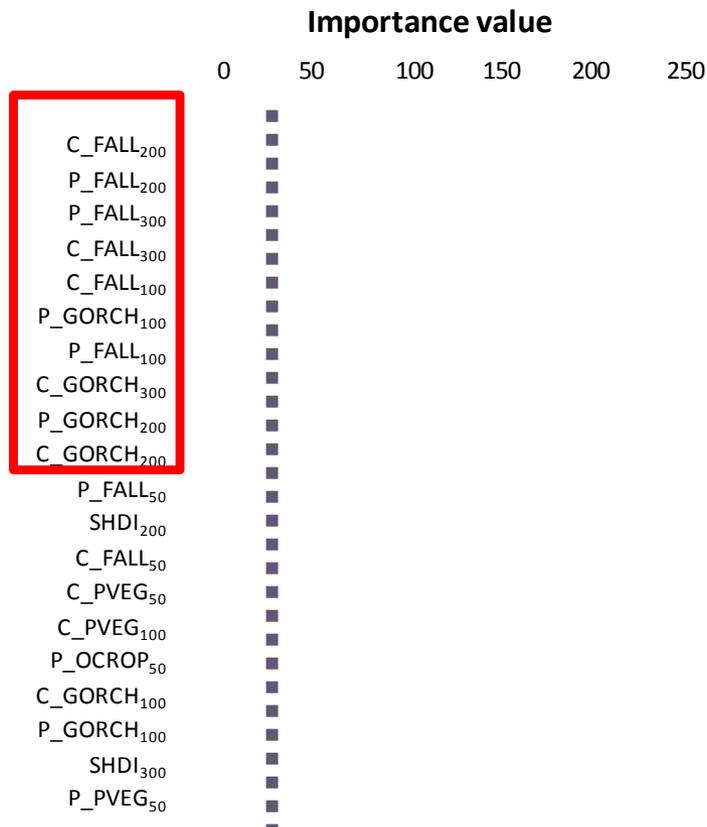
→ **Importance de chaque variable explicative** : différence moyenne de la précision du modèle avant et après permutations des valeurs de la variable.

*Breiman (2001), Strobl et al. (2009)*

# Présélection des métriques paysagères

**Ex.: abondances de *Macrolophus* spp.**

( $N_{\text{arbres}} = 2000$ ,  $N_{\text{bootstrap}} = 1000$ , 10 itérations)



- **Identification de métriques significatives** à différentes échelles (seuil = valeur absolue de la plus petite valeur d'importance).
  - **Mais variabilité entre itérations** : ne permet pas de choisir clairement entre certaines métriques corrélées (échelles spatiales, composantes paysagères).
- => Nécessité de faire une analyse par échelle spatiale et par composante

# Analyse des effets respectifs pratiques / paysage

## Modèles moyens (GLM) par échelle et classe de métriques paysagères

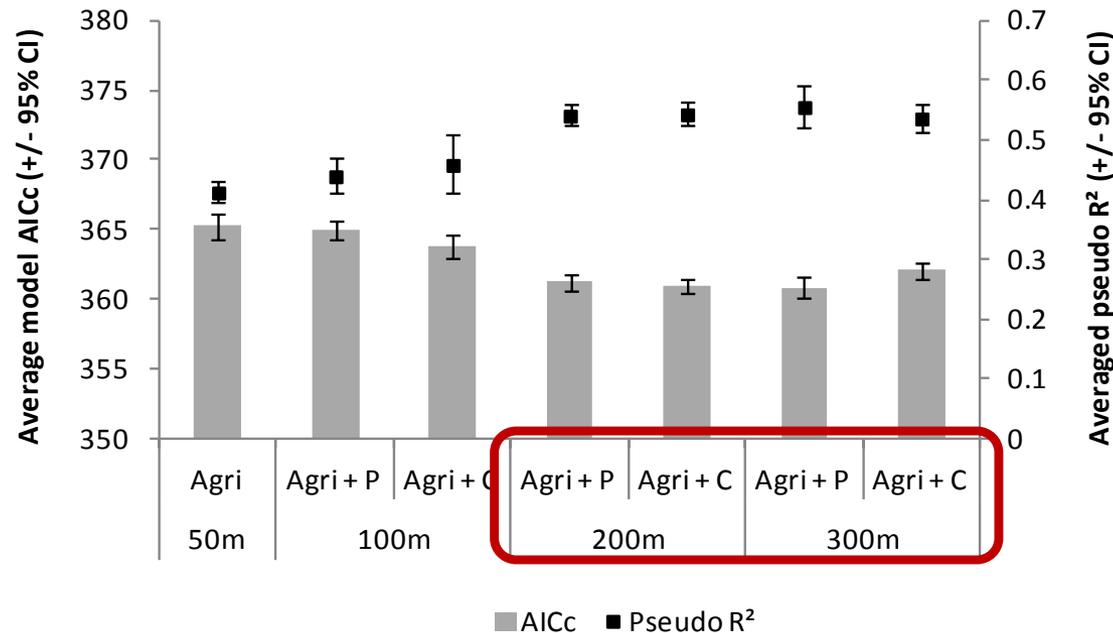
	Composition (proportion P)	Configuration (connectivité C)
50 m	Agri1 Agri3	Agri1 Agri3
100 m	Agri1 Agri3 P_Jach	Agri1 Agri3 C_Jach
200 m	Agri1 Agri2 Agri3 P_Verg	Agri1 Agri2 Agri3 C_Verg
300 m	Agri1 Agri3 P_Jach P_Verg	Agri1 Agri3 C_Verg

Permet d'identifier des variables qui ont un effet fort et récurrent, quelles que soit les échelles et classes de métriques.

**Pratiques** > % et connect jachères, vergers (dans les 8 modèles)

# Effets aux différentes échelles spatiales et pour les différentes composantes paysagères

## Comparaison des modèles par échelle et classe de métriques paysagères



Comparaison des modèles entre échelles : AICc et Pseudo R<sup>2</sup>

→ *Echelles les plus importantes : 200 m et 300 m*

→ *Pas de différence entre métriques de composition et de configuration*

## Exemple 2. Effets des pratiques agricoles à différentes échelles sur les communautés d'auxiliaires



*Thèse Camille Puech  
Projet Landscaphid*



*Puech C., Poggi S., Baudry J., Aviron S. (2015) Do farming practices impact natural enemies at the landscape scale? Landscape Ecology 30 : 125-140.*

# Contexte, enjeux et objectifs du projet



**Contrôle biologique des ravageurs sur céréales dans les paysages bocagers bretons : identifier les facteurs impactant les communautés d'ennemis naturels**



Echelle parcellaire

→ Types de production et diversité des pratiques



AB > AC ?

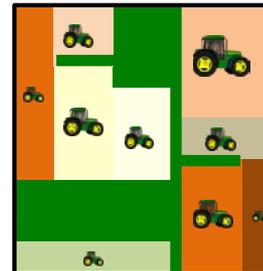
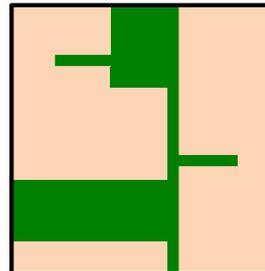


Pratiques en AB →   
(mais variabilité)

→ Hétérogénéité paysagère (éléments semi-naturels, SdC)



Echelle paysagère

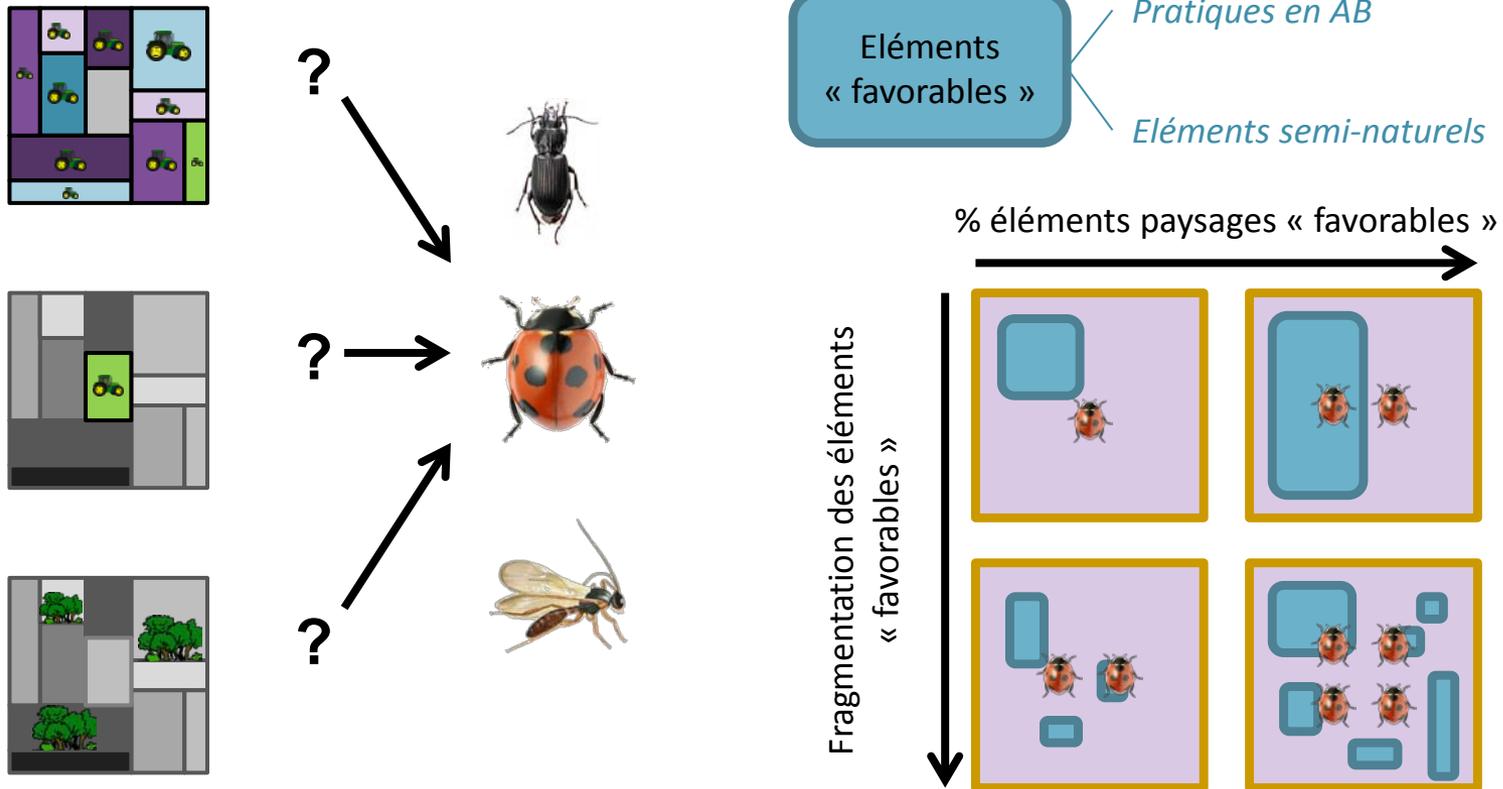


% Eléments semi-naturels → 

% AB →  ?

# Contexte, enjeux et objectifs du projet

Effets respectifs des pratiques parcellaires, de la composition et de la configuration des pratiques paysagères et des éléments semi-naturels?



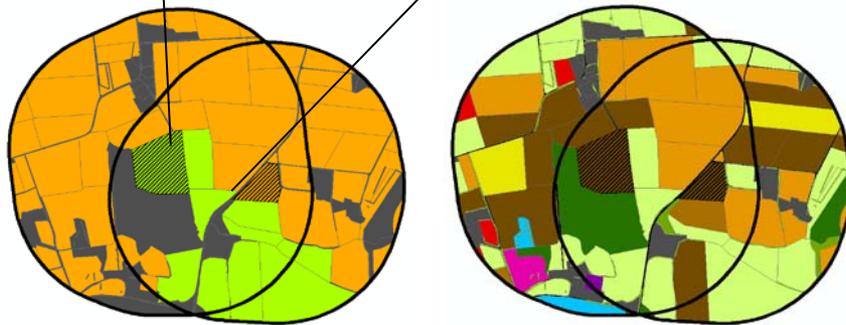
# Résumé du jeu de données



**Variables à expliquer :**  
Abondances d'insectes

## Variables locales

- Conditions d'habitat :  
végétation (3), pucerons (1)
- Pratiques culturales (AB/AC)



■ AB ■ AC

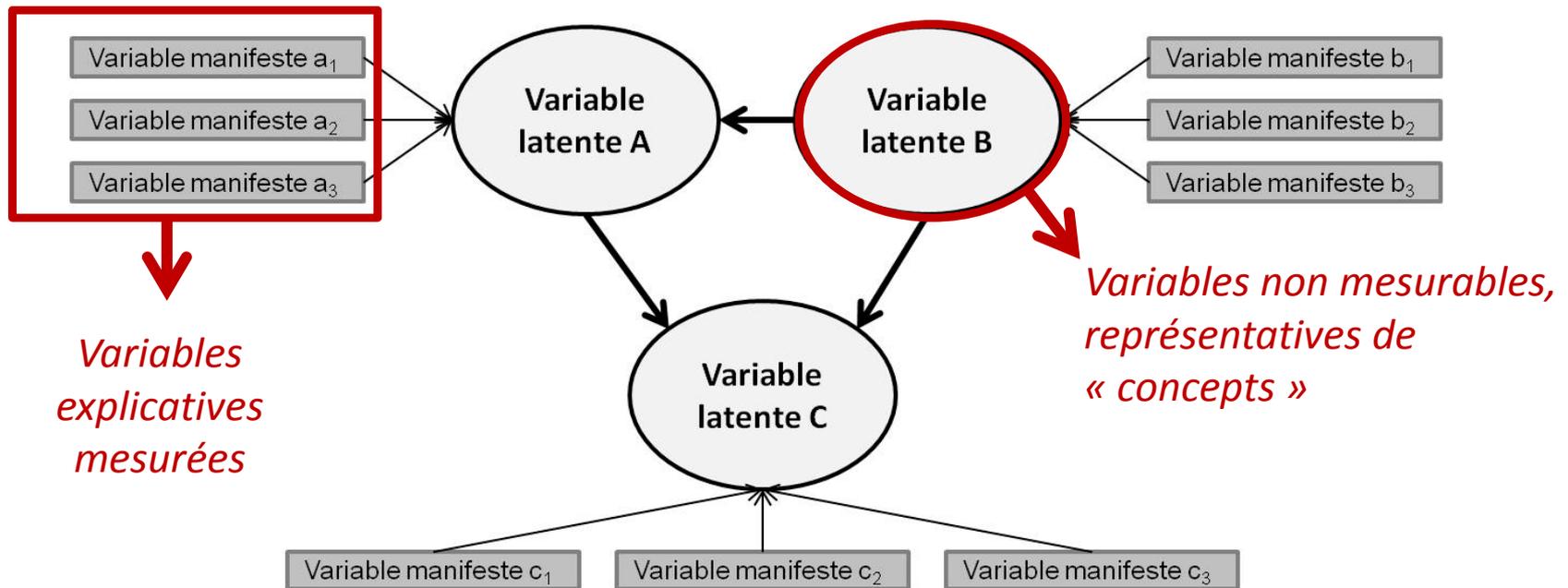
## Variables paysagères

- % et configuration de AB / AC
- % et configuration des occupations du sol et haies

# Méthode d'analyses

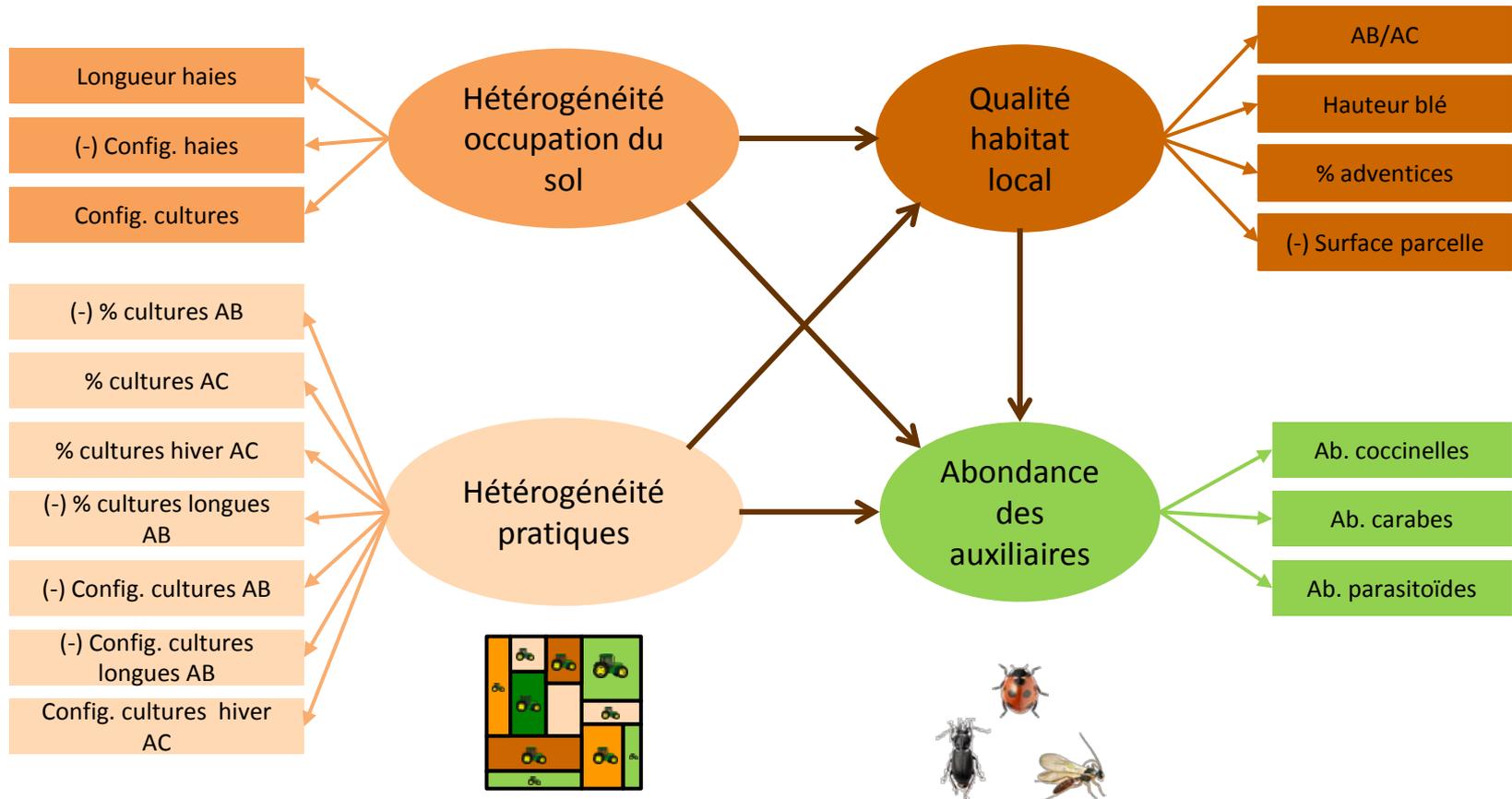
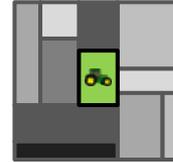
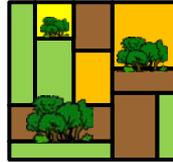
## Les PLS-PM

- Méthode permettant **d'explorer et prédire les relations multiples** existant dans un système complexe
- Peut intégrer des variables corrélées, pas d'hypothèses fortes pour la distribution des données et la taille de l'échantillon.

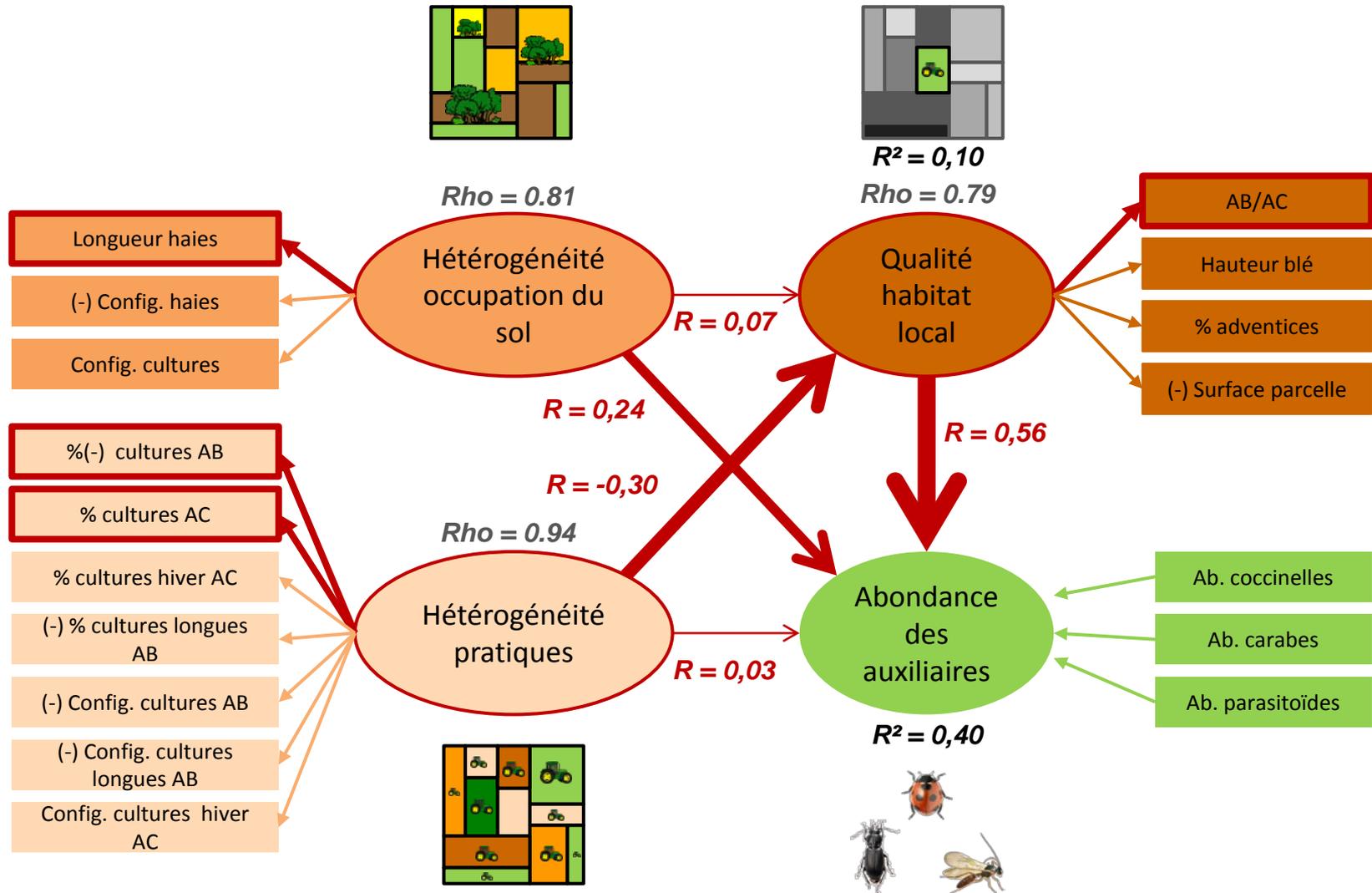


Tenenhaus et al., 2005 ; Sanchez, 2013

# Description du modèle



# Résultats



## En conclusion

**Deux approches différentes pour analyser les effets respectifs des pratiques et des caractéristiques des paysages sur les communautés d'ennemis des ravageurs**

**•Ex. 1 : réduire au maximum le nombre de variables (AFCm, Random Forests)**

-Permet d'identifier des effets forts quelles que soient les échelles d'analyses

-Mais ne résout pas le problème des corrélations entre métriques paysagères -> difficile de dissocier les effets (e.g. % vs. connectivité)

**•Ex. 2 : utiliser des méthodes tolérant un plus grand nombre de variables et des corrélations entre ces variables (PLS PM)**

-Permet de formaliser un modèle de fonctionnement pour le système étudié, complexe

-Difficultés pour définir le modèle conceptuel préalable.

# Références

## Random Forests

Breiman, L., 2001. Random forests. *Mach. Learn.* 45, 5-32.

Strobl, C., Boulesteix, A.-I., Kneib, T., Augustin, T., Zeileis, A., 2008. Conditional variable importance for random forests. *BMC Bioinformatics* 9, 307.

Strobl, C., Hothorn, T., Zeileis, A., 2009. A new, conditional variable-importance measure for random forests available in the party package. *The R Journal* 1, 14-17.

*R party 1.0-10 package*

## PLS-PM

Sanchez, G., 2013a. Basic functions for drawing path diagrams. R package version 0.1.9.

Sanchez, G., 2013b. PLS Path Modeling with R. Trowchez Editions, Berkeley, 2013. Available from [http://gastonsanchez.com/PLS\\_Path\\_Modeling\\_with\\_R.pdf](http://gastonsanchez.com/PLS_Path_Modeling_with_R.pdf) (accessed April 2014).

Sanchez, G., Trinchera, I., Russolillo, G., 2013c. Tools for Partial Least Squares Path Modeling (PLS-PM). R package version 0.4.1.

Tenenhaus, M., Esposito Vinzi, V., Chatelin, Y.-M., Lauro, C., 2005. PLS path modeling. *Computational Statistics and Data Analysis* 48, 159-205.

*Plspm & pathdiagram packages*

**Merci pour votre attention**

