

# Les sols dans le cycle de l'eau

## Évaluation des impacts environnementaux, économiques et sociaux des changements d'usages des sols

Olivier Therond – UMR LAE

INRAE



Journée  
Mondiale  
des Sols



Association Française  
pour l'étude du sol



RNEST

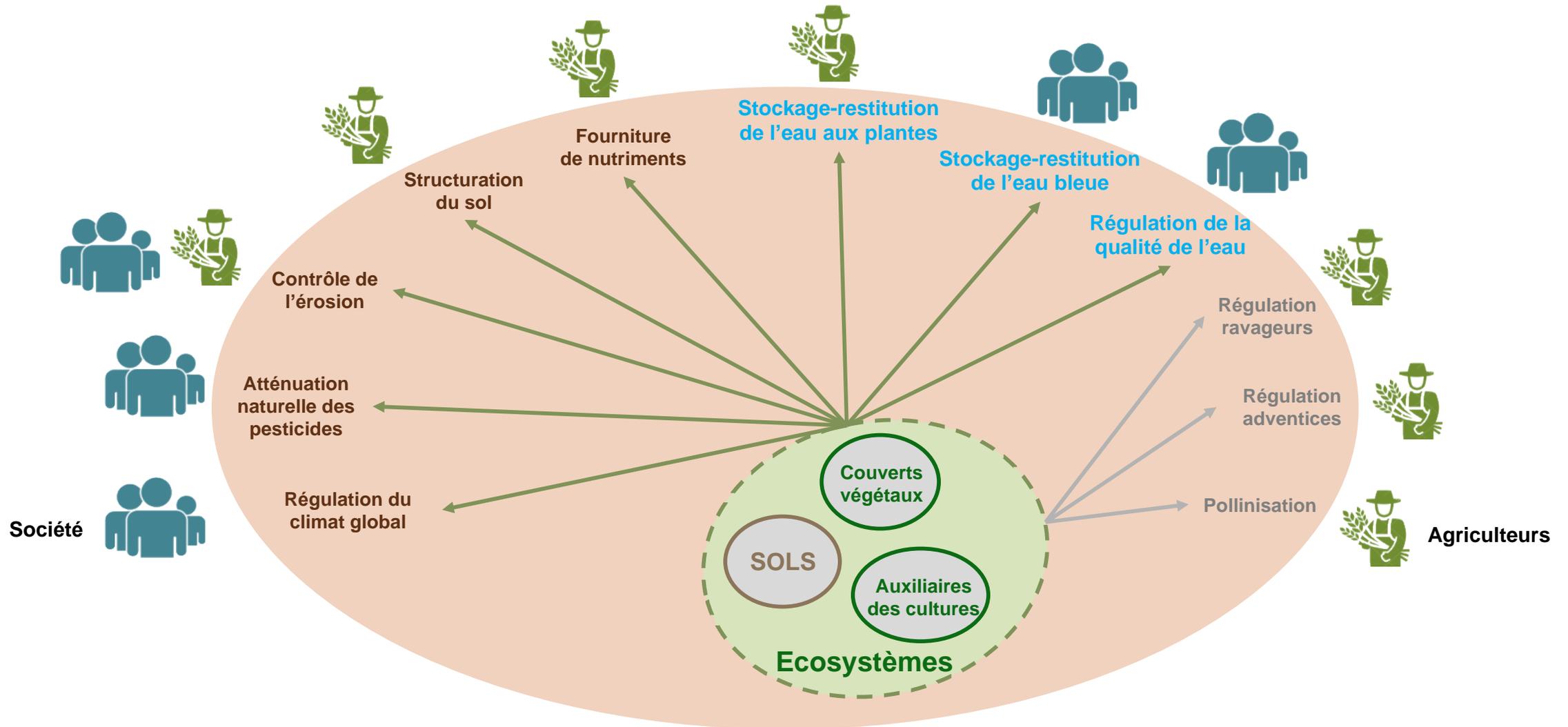
Réseau National d'Expertise  
Scientifique et Technique sur les sols



Sols & Territoires  
Réseau Milieu Technologique



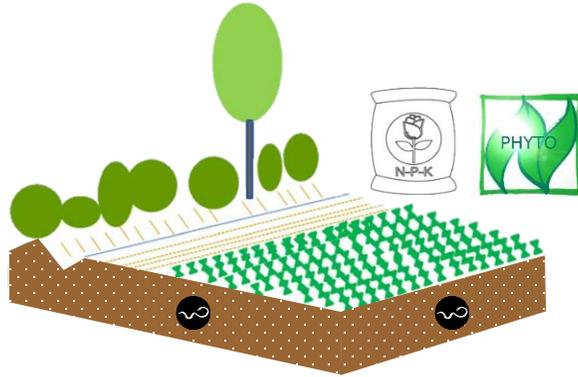
# Les services de régulation liés aux sols agricoles



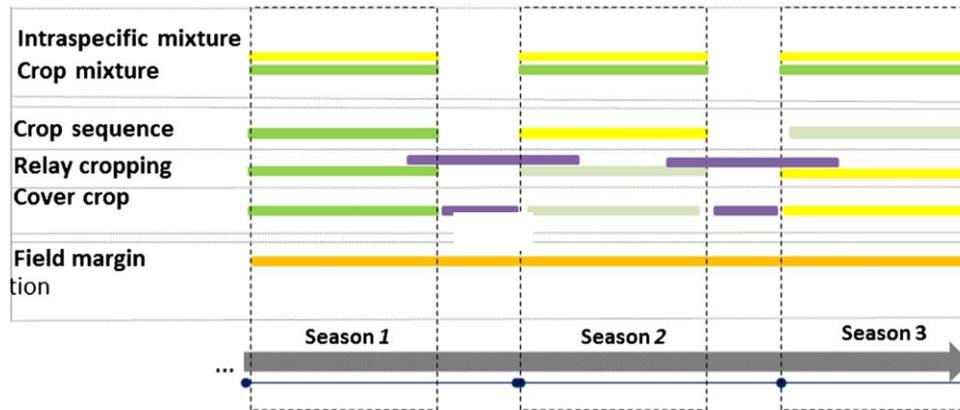
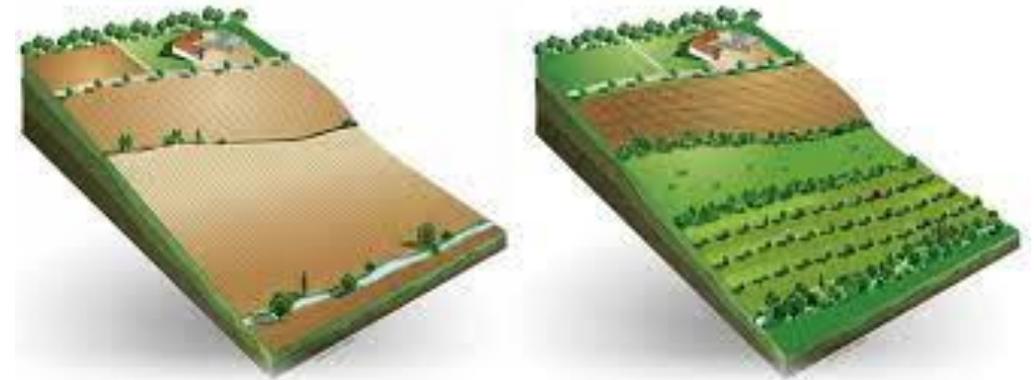
Adapté de Tibi et Therond 2018

# Configuration spatiotemporelle des usages des sols et services

## Usages des sols au sein des parcelles



## Usages des sols au sein du territoire



*Adaptés de Field et al. 2015 et Gaba et al. 2014, Tibi et Therond 2011*

**→ déterminent le niveau des services écosystémiques, de production et des impacts**

# Gestion spatiale des sols et de l'eau

Planifier les usages des sols : « **gestion spatiale** » des sols, de l'eau...

adapté de Narcy et Mermet 2003



➔ **Conception d'organisations territoriales des usages des sols** pour promouvoir ressources naturelles et performances socio-économiques...

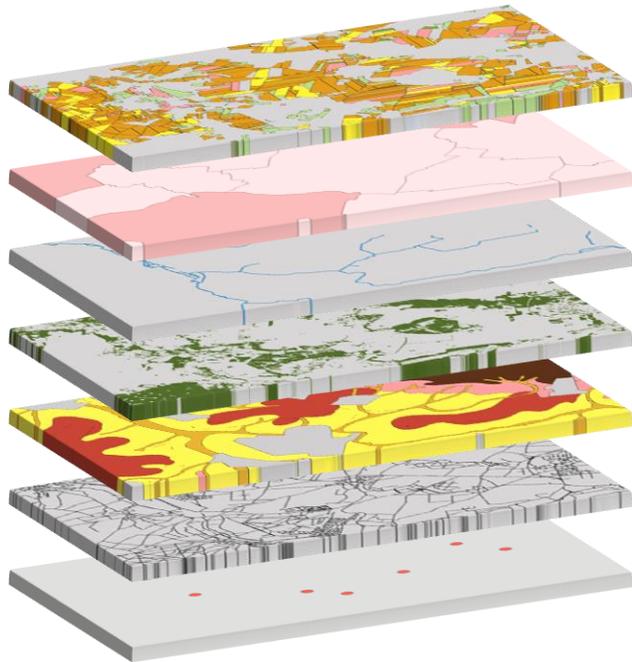
*Nassauer and Opdam 2008 ; Cumming et al. 2013*

Expérimentation in situ difficile ➔ **outils de modélisation pour concevoir et évaluer des organisations territoriales durables**

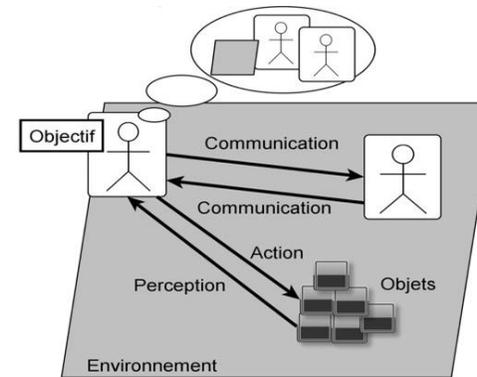
*Parrott and Meyer 2012 ; Parrott 2011; Sayer et al. 2013 ; Schouten et al. 2012 ; Wu 2013*

## *Systeme multi-agent spatialise*

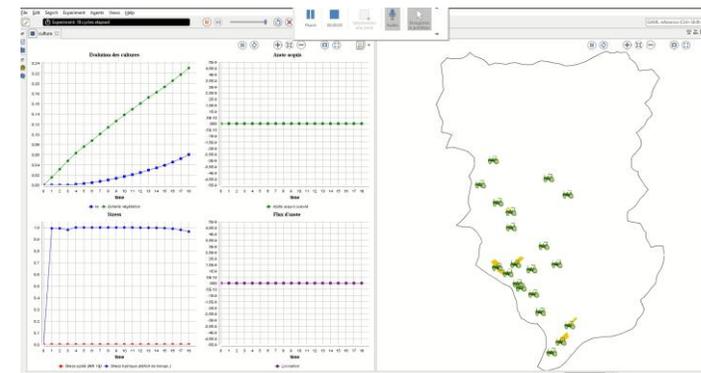
Données géoréférencées  
-> *structure*



Chaîne de modèles  
-> *dynamiques*

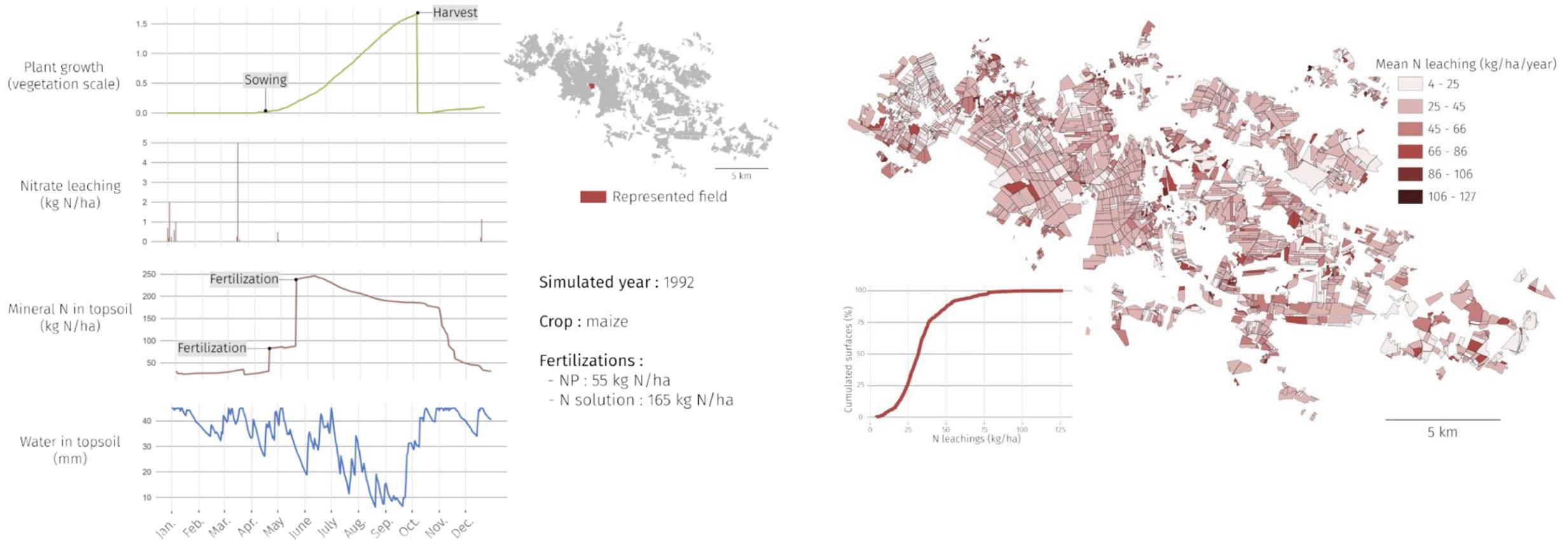


- *Sol-plante*
- *Hydrologie*
- *Transformation*
- *Gestionnaire*
- ...



Therond et al. 2014

# Résultats détaillés dans l'espace et le temps



**Chaque parcelle a une dynamique fonction de ses caractéristiques et de celles de l'exploitation  
→ effets ad hoc sur les cycles eau, azote et carbone, flux de biomasses, travail, économie**

# Scénarios

## Contextes

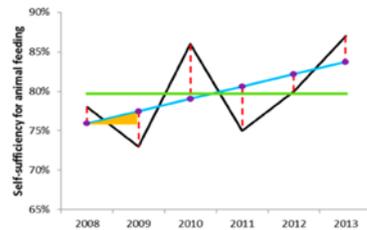
- **Biophysique** : climats
- **Economique** : prix, aides
- **Social** : contraintes sur le travail...

## Entités (SdC, ressources...)

- **Nature**
- **Distribution**

## Stratégies de gestion

- **Exploitations**
- **Unités de transformation, ressources...**



Résultats à différents niveaux  
d'organisation  
(parcelle, SdC, SdP, zone)  
et de temps (jour --> années)

# Indicateurs

## Biophysiques

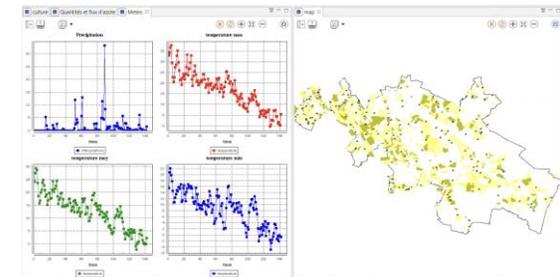
- **Impacts cycles eau, N et C et GES**
- **Services écosystémiques**
- **Fertilité des sols...**

## Economiques

- **Marges brutes et semi-nettes**
- **Productions, conso. et efficacités...**

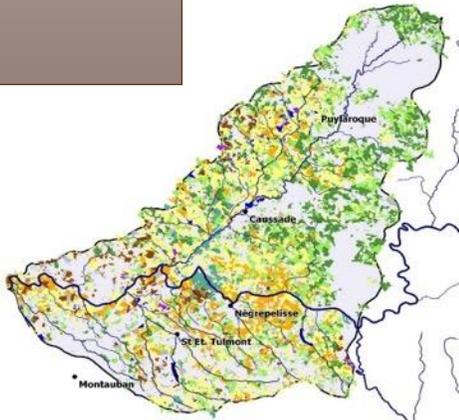
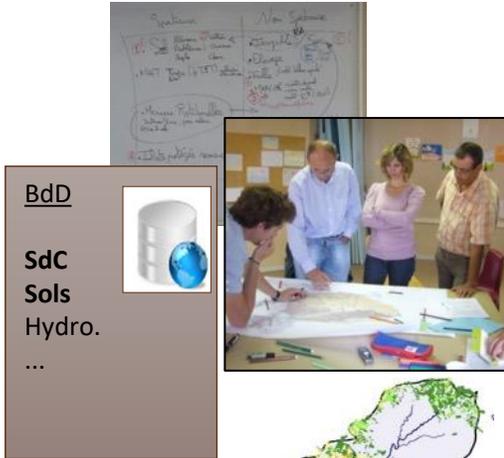
## Sociaux

- **Nature/volume/pic de travail**
- **Emplois...**

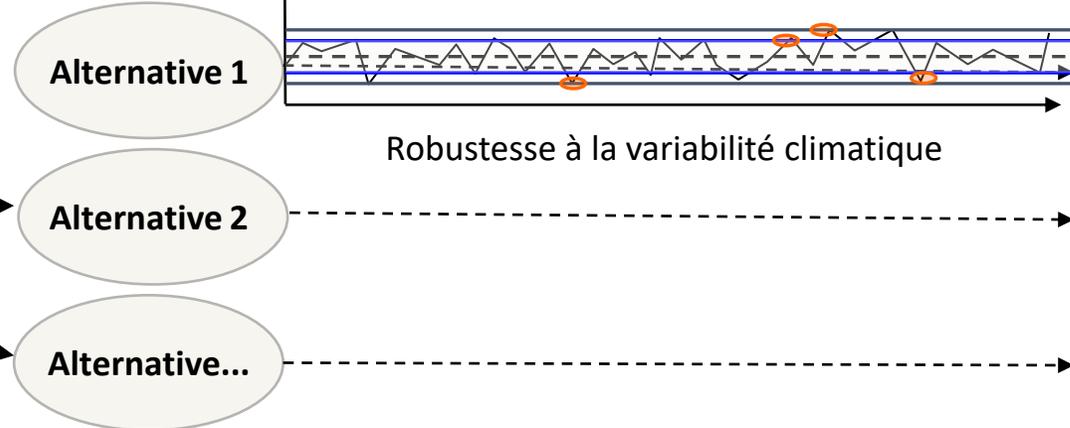


# Application de MAELIA avec les acteurs

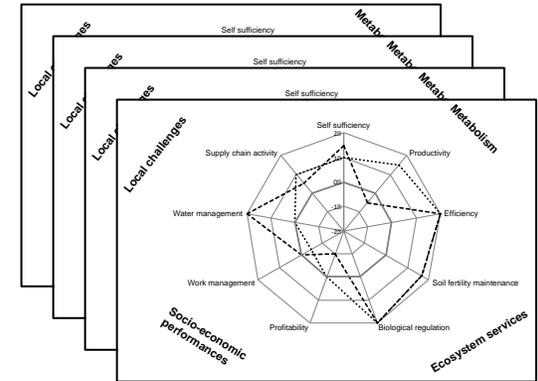
## 1- Co-construction d'un modèle de la situation actuelle



## 2- Co-conception d'alternatives de structure/fonctionnement

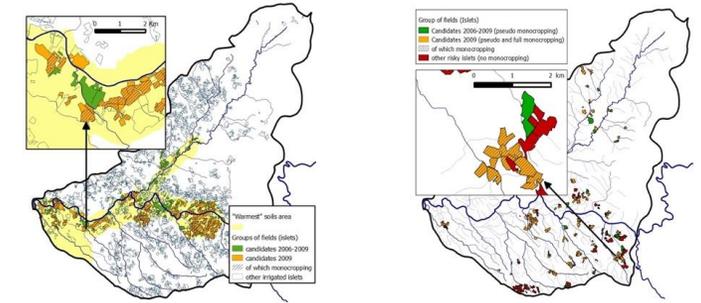


## 3- Co-analyse de l'évaluation intégrée

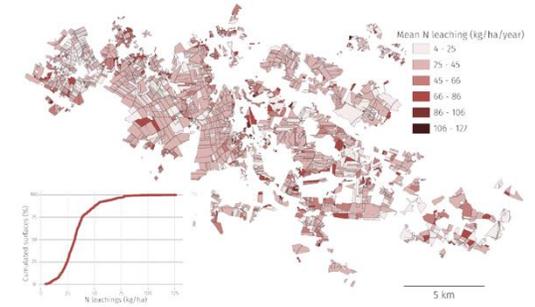


# Exemples d'applications

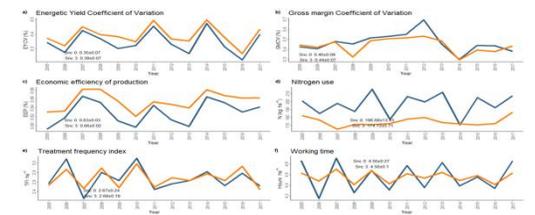
- **Gestion territoriale de l'eau** : quels systèmes de culture, ressources (retenues) et modes de gestion de l'eau ? Quels antagonismes entre eau verte et eau bleue ?



- **Gestion territoriale des ressources organiques** : quels PRO, pour quels systèmes de culture, pour quelles multi-performances ?



- **Système territorial culture-élevage** : quels échanges pour quelles performances et résiliences ?



- **Projet collectif de méthanisation agricole** : quels systèmes de culture pour plus de durabilité et résilience ?

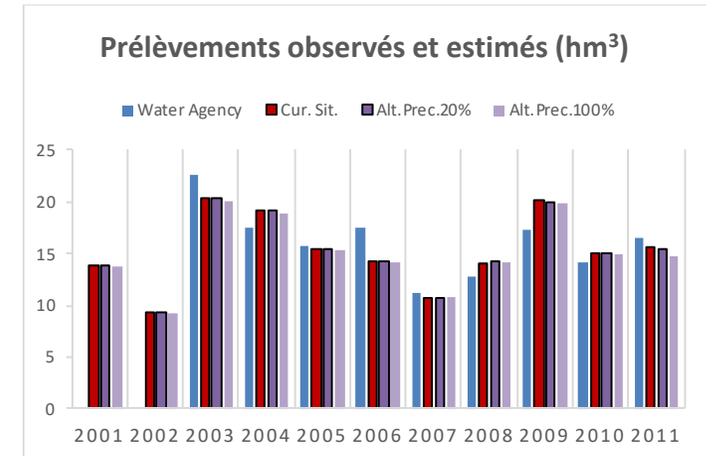
# Gestion spatiale des sols et/ou de l'eau

## Coconstruits et évalués avec les acteurs :

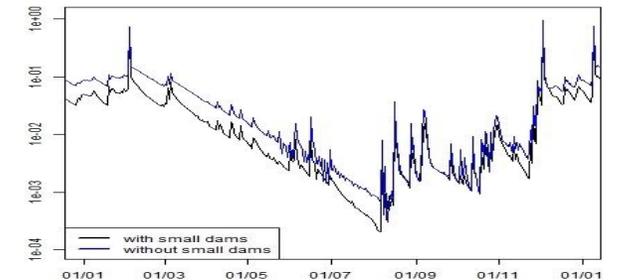
- Optimisation irrigation, date semis...
- Diversification des rotations
- Retenues de substitution et/ou collinaires
- ...

## Demandes services/agences de l'état :

- Effets cumulés des retenues collinaires
- Impacts des cultures Intermédiaire (CI) courtes ou longues
- Stratégies d'atténuation et d'adaptation aux change<sup>ts</sup> climatiques
- ...



Débits (m<sup>3</sup>/s)

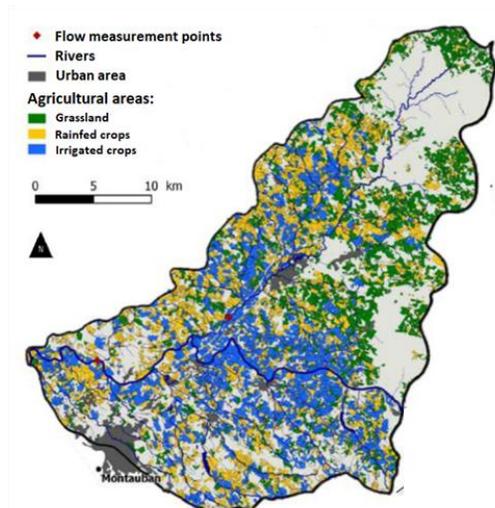


➔ Effets dépendent des situations : sols, climats, eau, systèmes de culture et production...

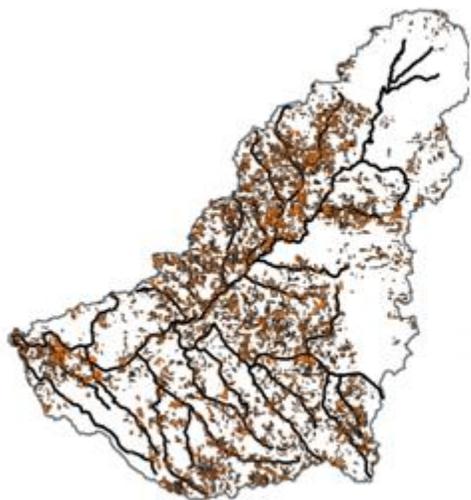
# Couverts intermédiaires (CI) et flux d'eau verte et bleue

Scénario Référence (S\_ref)

RPG déclarée en 2014  
Aveyron aval

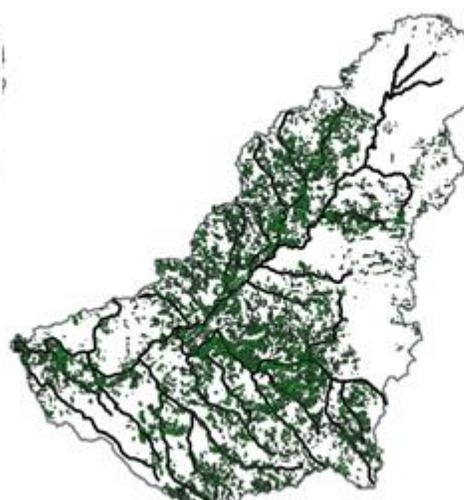


Scénario CI courtes



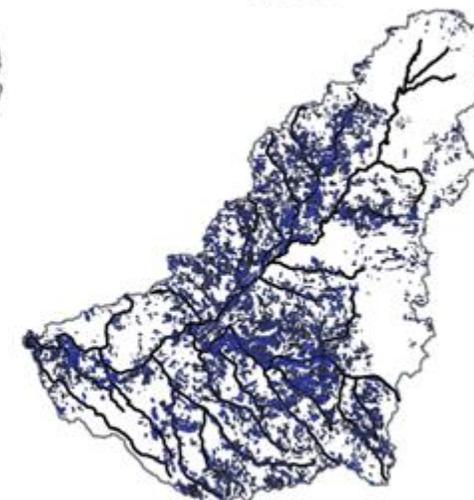
6 900 parcelles soit 17 300 ha  
900 exploitations

Scénario CI longues



8 000 parcelles soit 21 400 ha  
940 exploitations

Scénario diversification  
et CI



8 000 parcelles soit 21 400 ha  
940 exploitations

→ Peu d'effets sur les prélèvements et les débits en climat actuel sauf les années sèches

→ Peu d'effets sur les rendements sauf dans situations à sols superficiels non irrigués

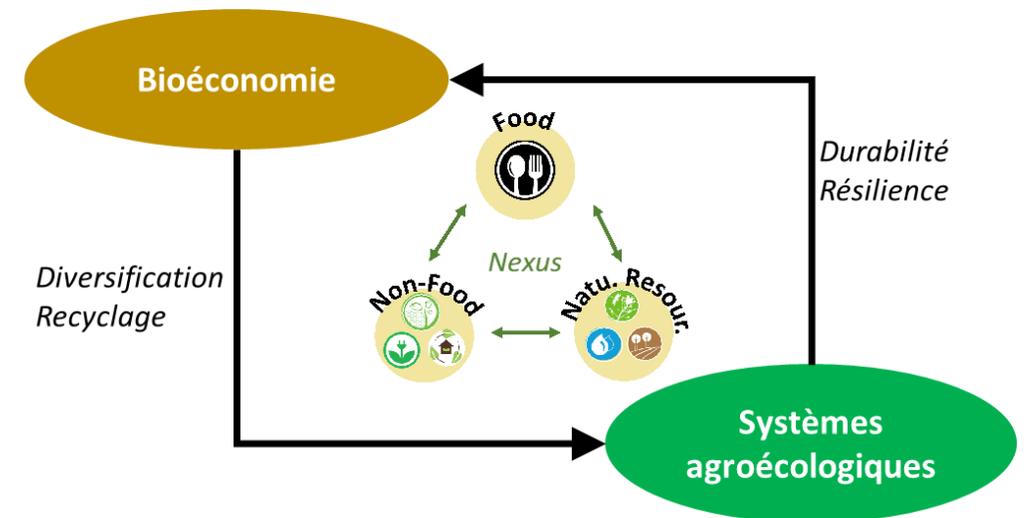
→ Effets dépendent des situations : sols, climats, systèmes de culture...

# Pour conclure...

**Besoin d'approches intégrées pour une planification territorialisée et objectivée** considérant les spécificités biophysiques et sociotechniques locales

Perspectives :

- Prise ne compte des **changements profonds de fonctionnement des sols** → ex. agriculture de conservation (projet BAG'AGES)
- Intégration de la **biodiversité fonctionnelle et patrimoniale**
- Conception et évaluation de **systèmes de bioéconomie circulaire basée sur l'agroécologie** (PEPR FairCarboN)



# Merci de votre attention

olivier.therond@inrae.fr



Association Française  
pour l'étude du sol



Avec le soutien de :

