



# Évaluation participative de scénarios: quelles perspectives pour les systèmes agricoles camarguais ?

19 décembre 2011

Sylvestre Delmotte

Encadrants : Santiago Lopez-Ridaura, Jean Marc Barbier, Jean Claude Mouret  
Directeur de thèse : Jacques Wery

Ecole doctorale SIBAGHE



## Plan de la présentation

1. Objectifs scientifiques et appliqués de la thèse
2. Développement d'une démarche participative en cinq phases
3. Combinaison de trois approches de modélisation pour la construction et l'évaluation de scénarios
4. Apports scientifiques et conclusions

# Enjeux de l'évaluation intégrée des systèmes agricoles

## 1. Objectifs

✓ Systèmes alternatifs et évolution de facteurs externes



Prospectif

## 2. Démarche

✓ Perceptions et objectifs des acteurs locaux d'un territoire, aide à la réflexion, à la négociation, à la décision.



Participatif

## 3. Modèles

✓ Différents objectifs, compromis et synergies



Multicritère

✓ Au delà de l'exploitation



Multi-échelle

## 4. Conclusion

→ Besoin d'approches combinant ces 4 caractéristiques

# Objectifs

**Scientifiques** : Développer et appliquer une démarche participative d'évaluation prospective de systèmes agricoles.

- ✓ Implication des acteurs ?
- ✓ Données ?
- ✓ Outils de modélisation ?

**Appliqués** : Répondre à des questions de décideurs (politiques publiques) et/ou de gestionnaires de ressources locales.

# La Camargue : un territoire adapté à la mise en œuvre d'une démarche

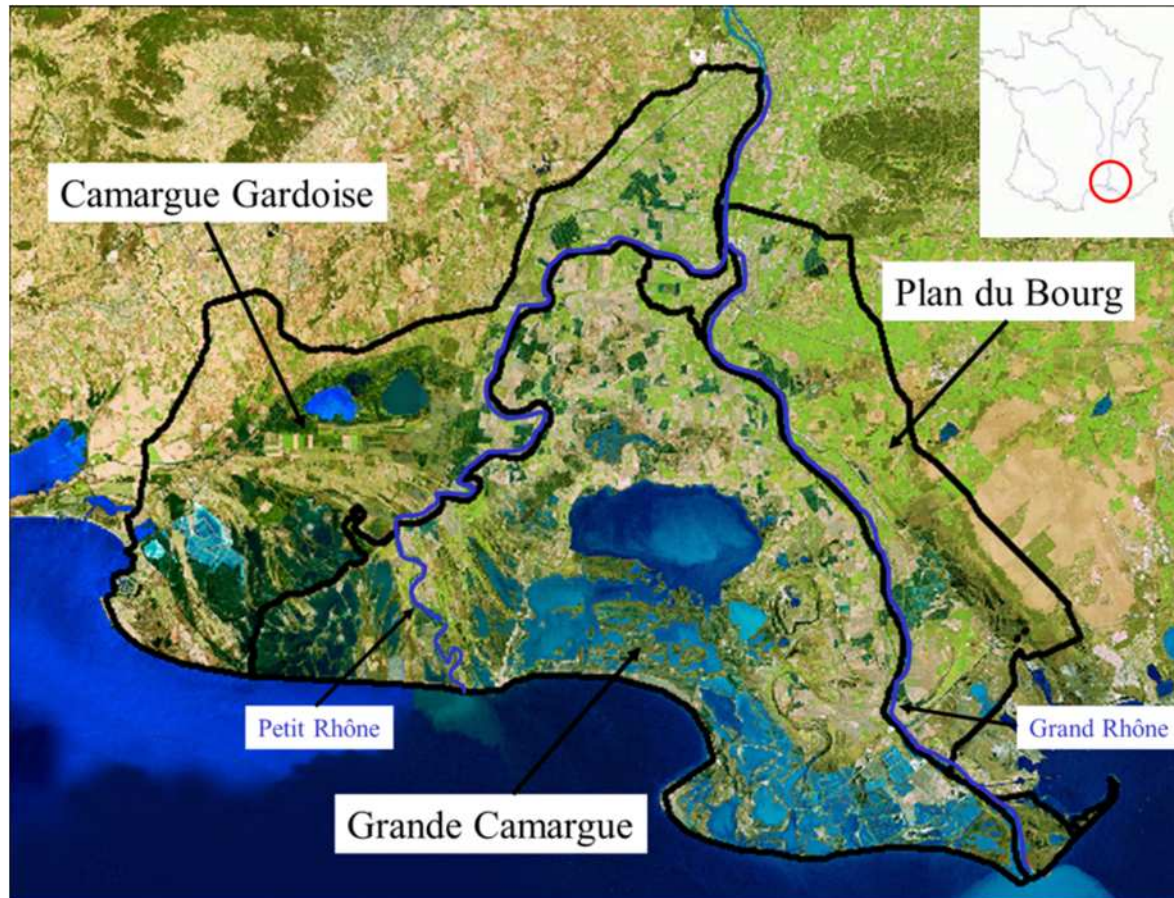
160 000 ha, périmètre d'une réserve de Biosphère (MAB – UNESCO)

Plaine alluviale, faible altitude

Contraintes : déficit hydrique



salinité des sols



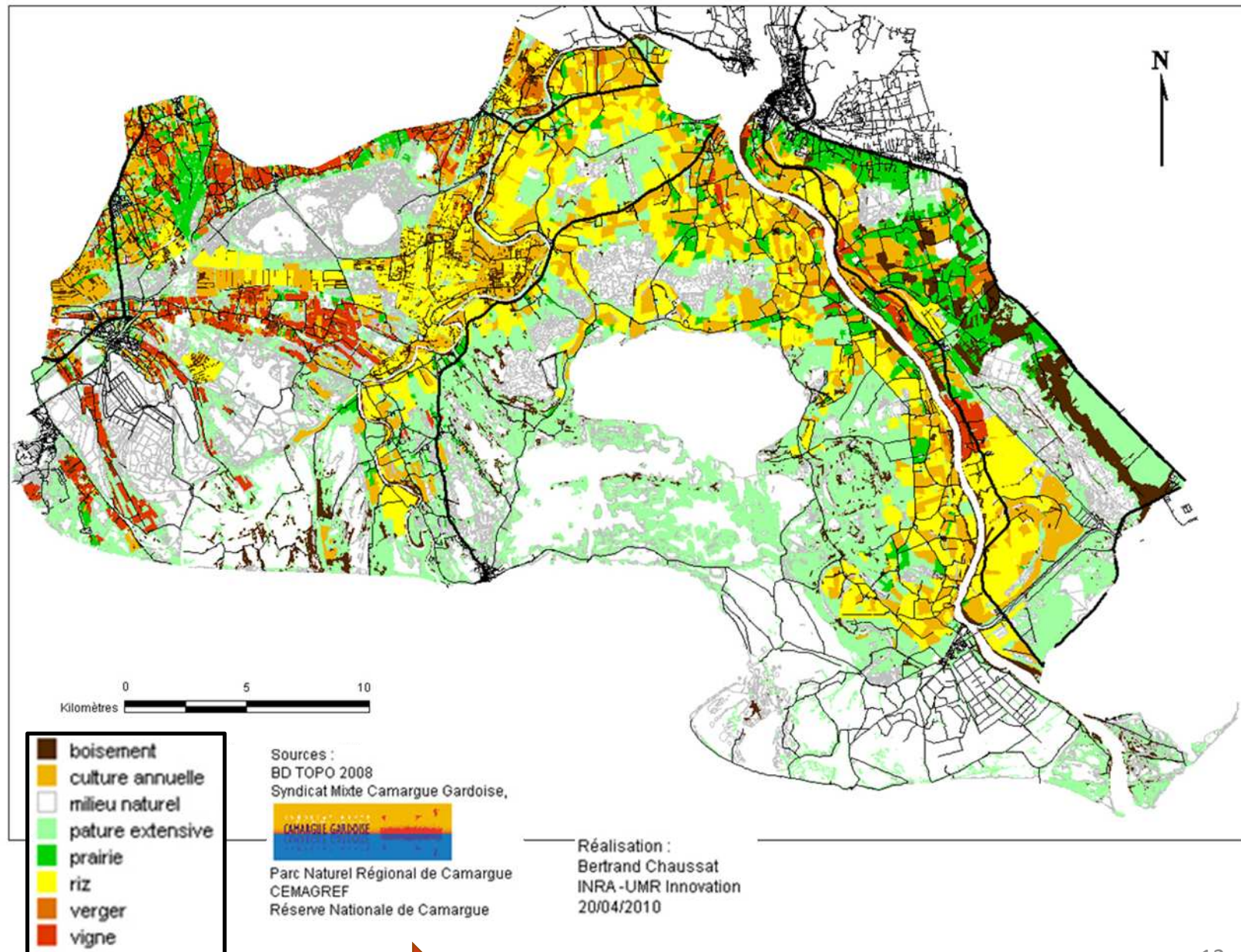
# 1. Objectifs

# 2. Démarche

# 3. Modèles

# 4. Conclusion

## La céréaliculture : activité dominante dans le delta



200 exploitations céréalières, 32 000ha

## Interactions entre espaces agricoles et naturels

- ✓ Eau de drainage des parcelles de riz vers certains espaces naturels.
- ✓ Le riz pour dessaler les sols, mais pesticides et nutriments.
- ✓ De multiples acteurs engagés dans la gestion du territoire et le développement agricole.
- ✓ Développement de systèmes alternatifs : agriculture biologique, bas niveau d'intrants.

➔ Développer et mettre en œuvre une démarche en Camargue



## Plan de la présentation

1. Objectifs scientifiques et appliqués de la thèse
2. Développement d'une démarche participative en cinq phases
3. Combinaison de trois approches de modélisation pour la construction et l'évaluation de scénarios
4. Apports scientifiques et conclusions



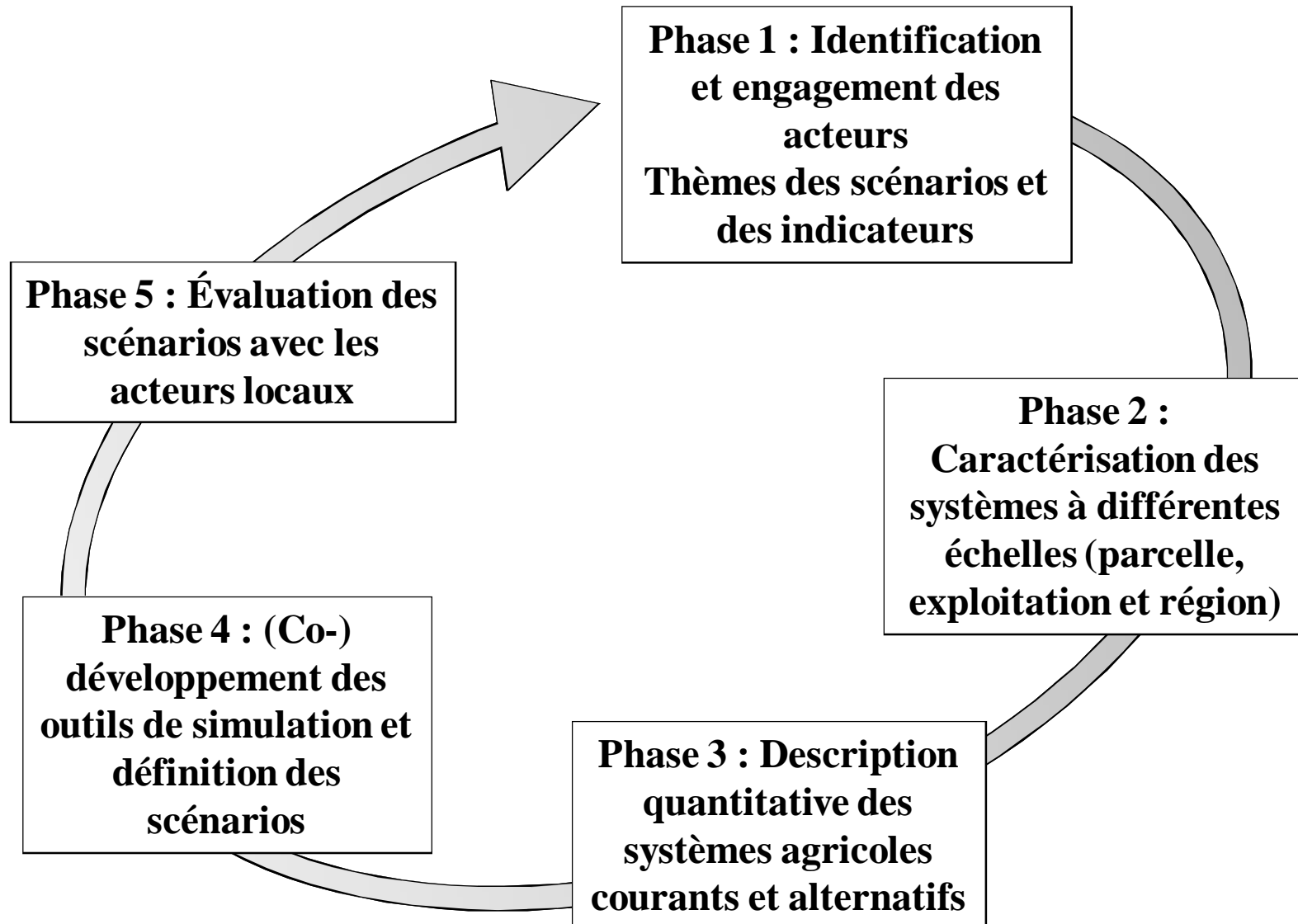
# Cinq phases d'interactions avec agriculteurs et acteurs locaux

1. Objectifs

2. Démarche

3. Modèles

4. Conclusion



# Phase 1: Engagement des acteurs

Phase 5 : Évaluation des scénarios avec les acteurs locaux

Phase 4 : (Co-) construction des outils de simulation et définition des scénarios

Phase 3 : Description quantitative des systèmes agricoles courants et alternatifs

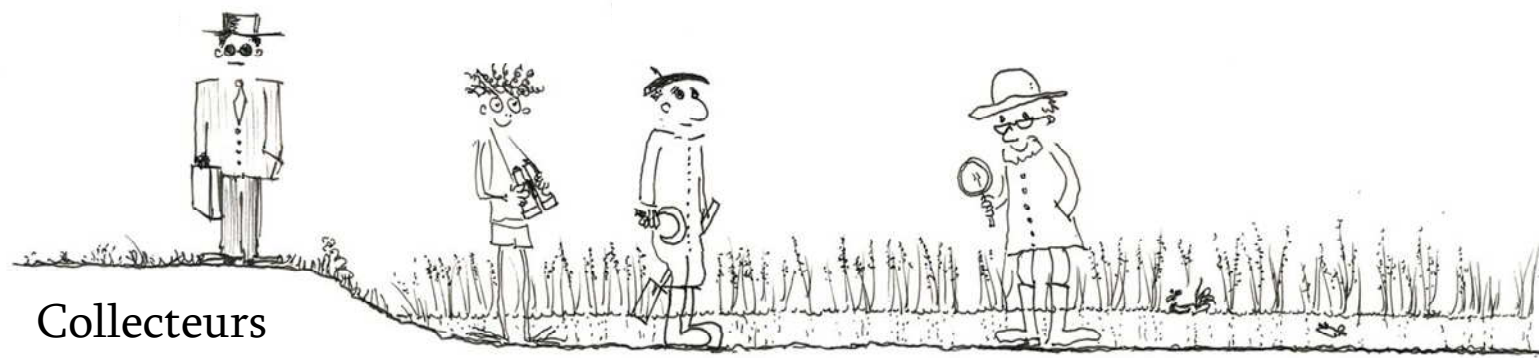
Phase 2 : Caractérisation des systèmes à différentes échelles (parcelle, exploitation et région)

Phase 1 : Identification et engagement des acteurs  
Définition des scénarios et des indicateurs

2. Démarche

3. Modèles

4. Conclusion



➔ Entretiens avec 18 acteurs « institutionnels »

## 3 thèmes pour les scénarios

- ✓ Réforme de la PAC.
- ✓ Diminution de l'usage des produits phytosanitaires.
- ✓ Développement de l'agriculture biologique (AB).

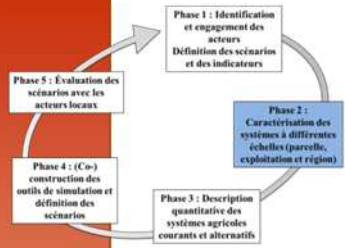
# Phase 1: Critères et indicateurs



Echelle(s)	Critère indiqué	Indicateur
<b>Exploitation</b>	Performance économique	Coûts de production (€)
		Marge brute (€)
Exploitation, <b>sous-région</b> et Territoire	Qualité de l'eau par rapport aux pesticides	Indice de Fréquence des Traitements (IFT)
Sous-région et <b>Territoire</b>	Evolution des surfaces irriguées et non irriguées Quantité d'eau	Pourcentage de la surface en riziculture irriguée (ha)
	Emplois agricoles générés par l'agriculture	Nombre d'unités de travail humain

✓ Indicateurs à l'échelle de l'exploitation (17), sous-région (10) et territoire (10).

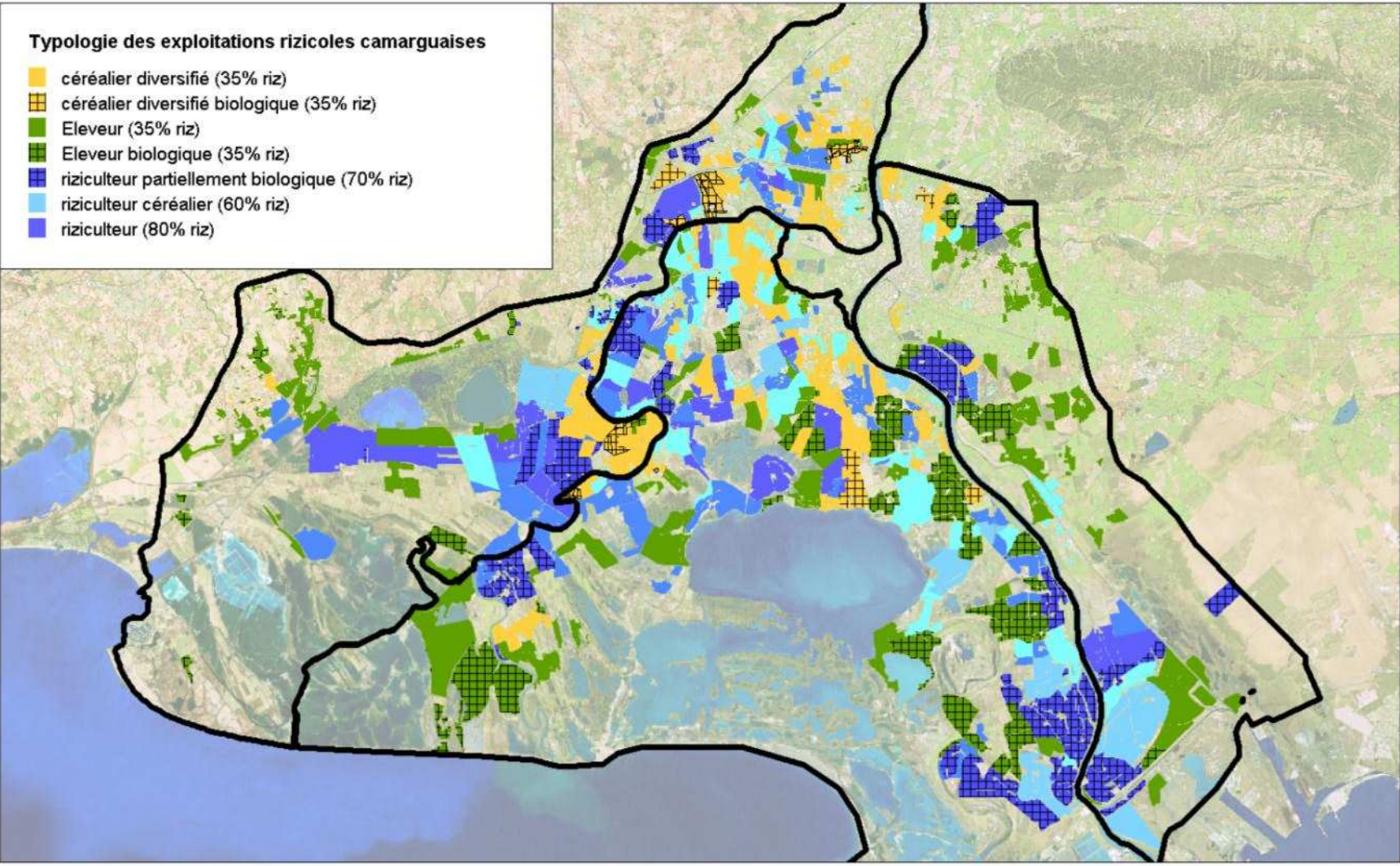
# Phase 2 : Caractérisation des systèmes



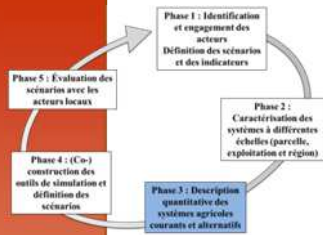
2. Démarche

3. Modèles

4. Conclusion



## Phase 3 : Description quantitative des systèmes agricoles courants et alternatifs



2. Démarche

3. Modèles

4. Conclusion

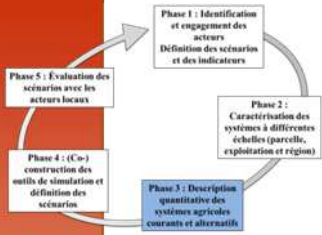
Critères	Nombre	Description
Types de sols	4	(Sableux hauts (SH), limono-argileux hauts (AH), argilo-limoneux bas (AB), salés et hydromorphes bas (SB))
Cultures	10	(riz, blé dur, luzerne, colza, tournesol, sorgho, maïs, lentille, soja, prairie)
Cultures précédentes	10	(Toutes les cultures)
Mode de conduite	2	(conventionnel, biologique)
Niveau d'intrants	2	(intensif, simplifié)

➔ 1283 activités

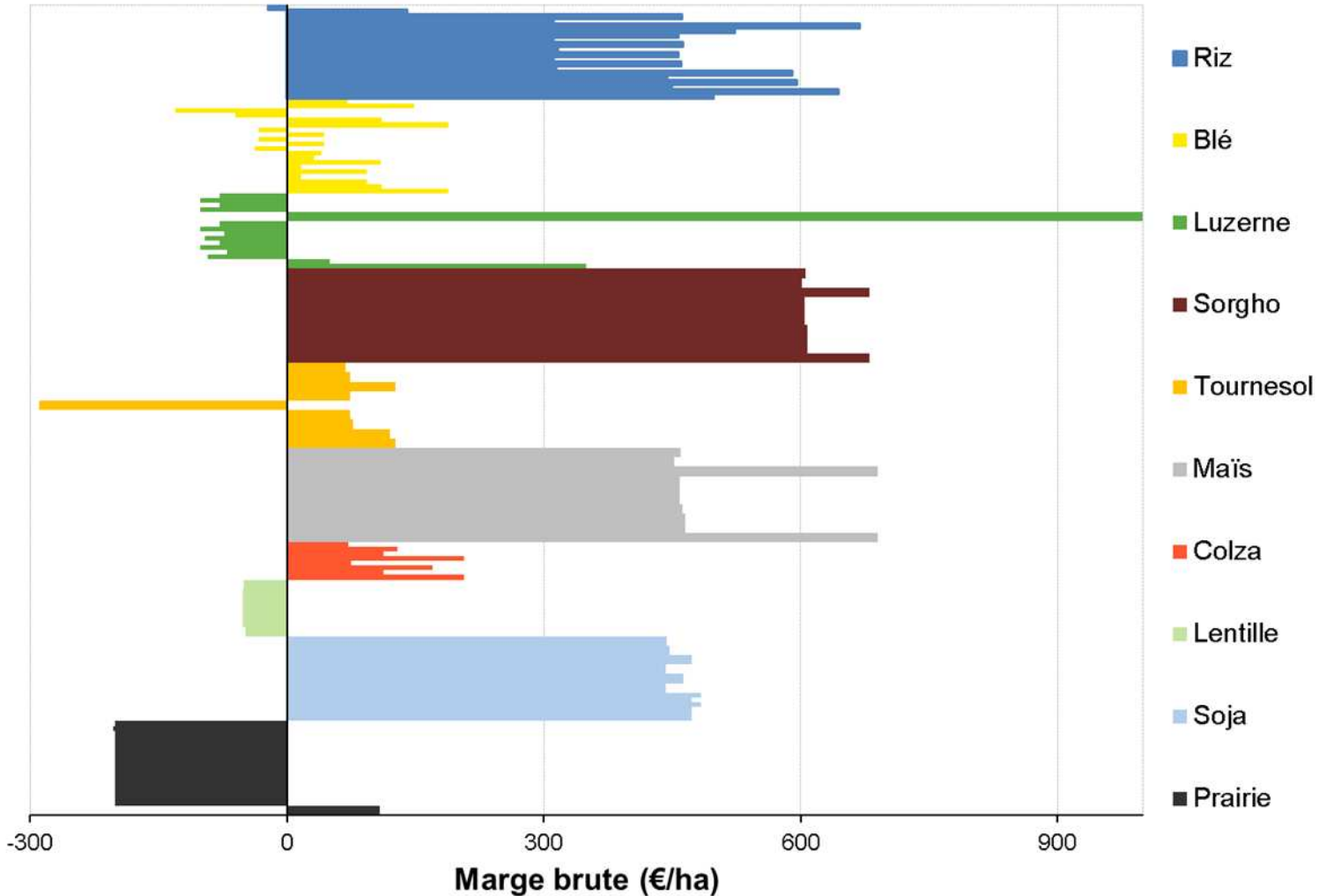
✓ 3 méthodes pour des coefficients techniques : coûts de production, temps de travail, rendement, usage de pesticides.

# Variabilité de la marge brute des activités

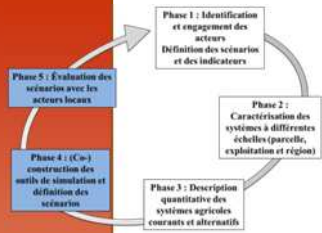
✓ Exemple : sols argilo-limoneux hauts, conventionnel



- 2. Démarche
- 3. Modèles
- 4. Conclusion



## Phase 4 et 5 : Définition et évaluation des scénarios



✓ SRFF et agriculteurs



Scénario de suppression de l'aide couplée riz.

✓ 3 séances de simulation interactive mobilisant 14 agriculteurs et un modèle multi-agent.

✓ Présentation des résultats aux acteurs institutionnels.



Résultats présentés dans la partie 3.

2. Démarche

3. Modèles

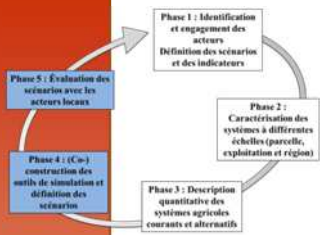
4. Conclusion

# Phase 4 et 5: Co-développement d'un modèle bioéconomique

2. Démarche

3. Modèles

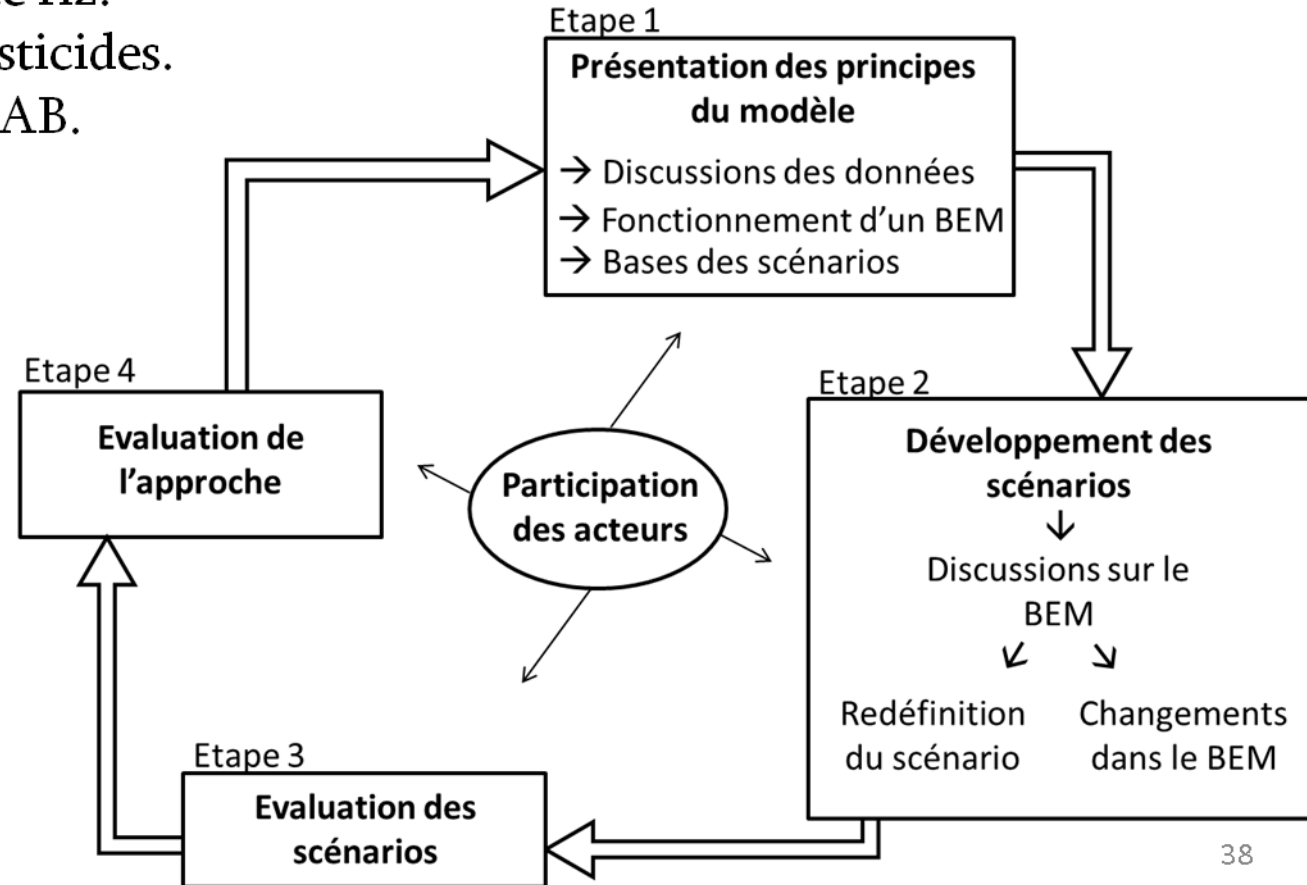
4. Conclusion



✓ 14 réunions individuelles avec le SRFF, le PNRC et le SMCG (ainsi que deux collecteurs)

Trois scénarios principaux évalués :

- ✓ Aide couplée riz.
- ✓ Usage de pesticides.
- ✓ Surfaces en AB.





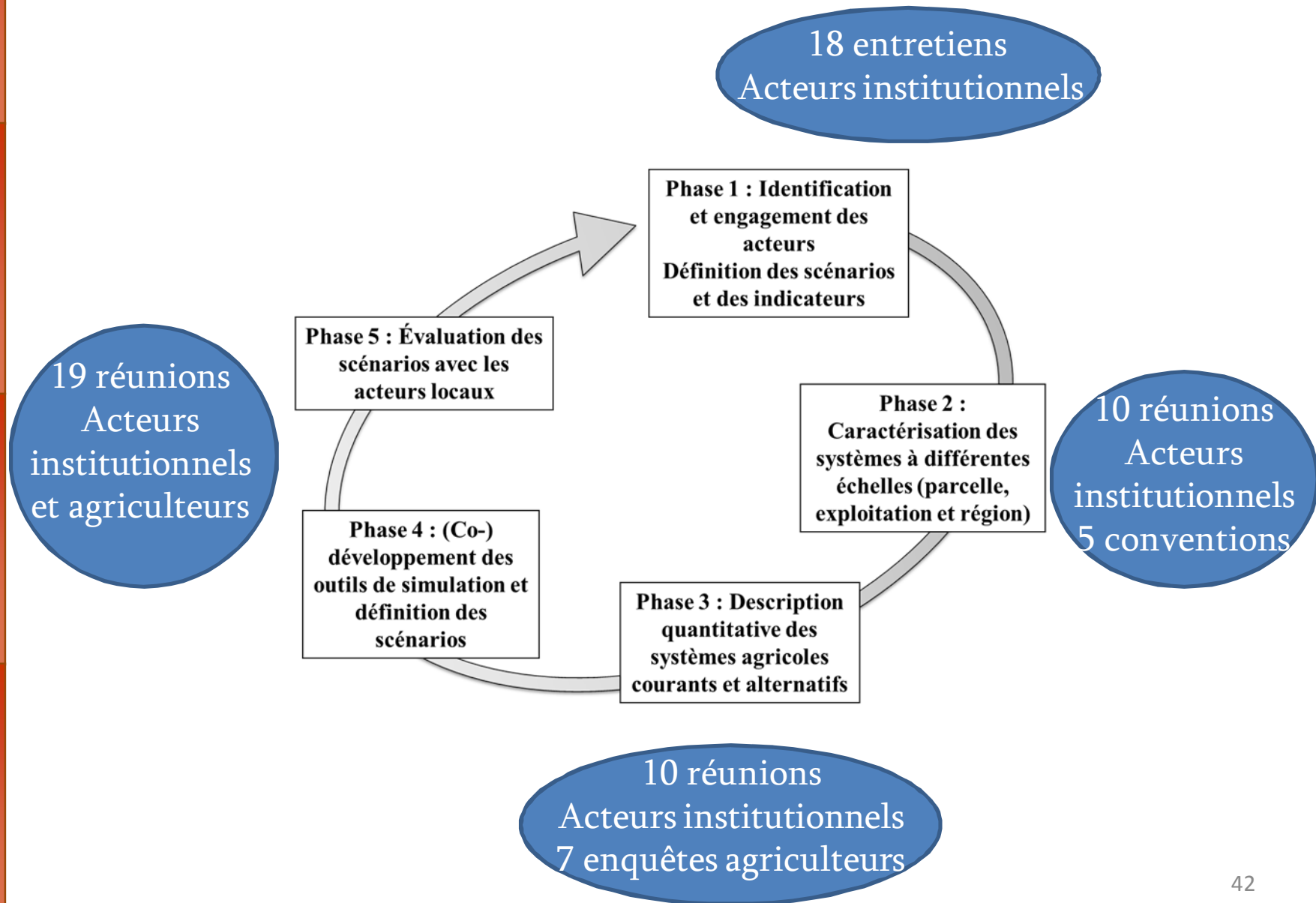
# Cinq phases d'interactions avec agriculteurs et acteurs locaux

1. Objectifs

2. Démarche

3. Modèles

4. Conclusion



# Synthèse partielle : intérêts et limites de cette démarche participative

1. Objectifs

2. Démarche

3. Modèles

4. Conclusion

## Intérêts :

- ✓ Définition de questions appliquées aux préoccupations des acteurs.
- ✓ Acteurs institutionnels et agriculteurs engagés aux différentes phases
- ✓ Complexité des données et des outils adaptée aux besoins des scénarios.

## Limites :

- ✓ Pas de caractérisation collective des systèmes.

Engagement, pertinence des scénarios.



Compréhension des choix et hypothèses.



Pas d'évaluation collective.

## Plan de la présentation

1. Objectifs scientifiques et appliqués de la thèse
2. Développement d'une démarche participative en cinq phases
3. Combinaison de trois approches de modélisation pour la construction et l'évaluation de scénarios
4. Apports scientifiques et conclusions

# Revue des approches quantitatives

## 1. Objectifs

- ✓ Changement d'usage du sol : analyse cartographique et statistique des déterminants, projection.

(Verburg et al., 2002; Pontius, 2001)

## 2. Démarche

- ✓ Modélisation multi-agent : comportement des agriculteurs au travers de règles de décision et impacts sur l'usage du sol.

(Ligtenberg et al., 2004 ; Bousquet et Le Page, 2004)

## 3. Modèles

- ✓ Modélisation bioéconomique : exploration d'assolements à travers l'optimisation (fonction « objectif » et contraintes).

(van Ittersum et al., 1998; Janssen et van Ittersum, 2007)

## 4. Conclusion

Apports et limites de chaque approche, complémentarités



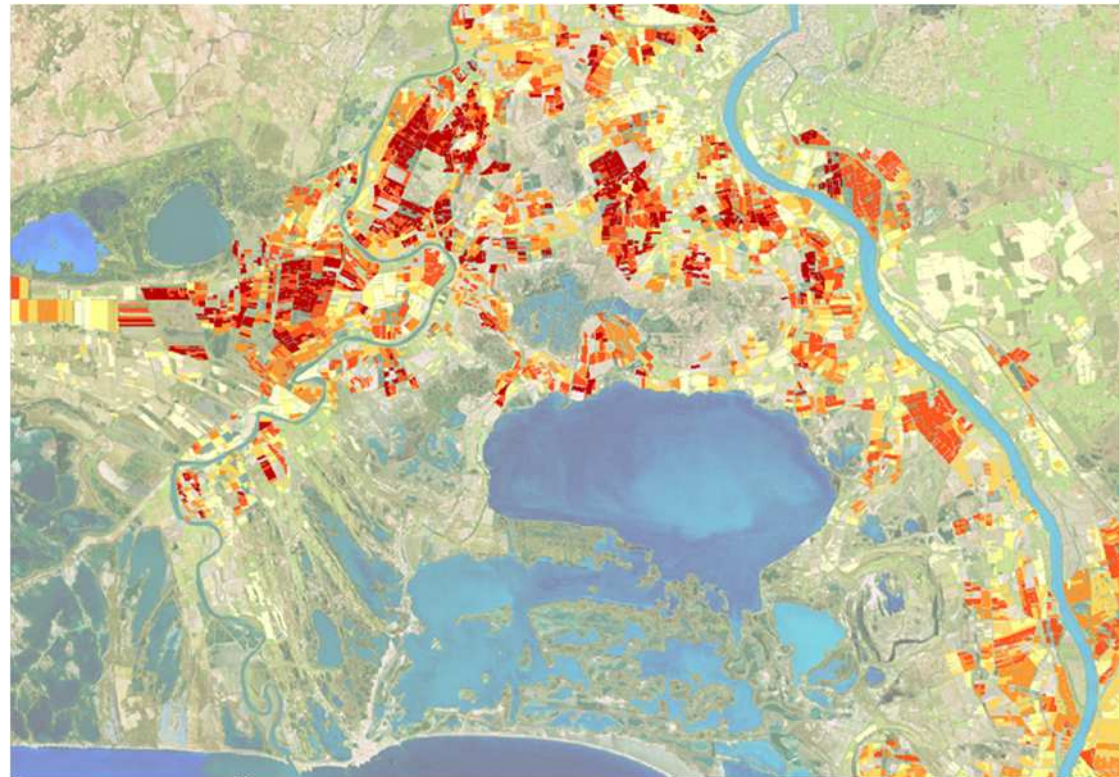
Combiner pour l'évaluation intégrée

# Analyse rétrospective des changements d'usage du sol

- ✓ Typologie spatialisée des exploitations.
- ✓ Données d'usage du sol (parcelles en riz) réalisées par télédétection entre 1998 et 2008 par la Tour du Valat sur l'Île de Camargue.
- ✓ Données de types de sol INRA et de salinité /altitude CNRS.

## Limites :

- ✓ Homogénéité et échelle du territoire camarguais.



# Apports de l'analyse de changement du sol

1. Objectifs

## Apports :

✓ Analyse par type de sol et par type d'exploitation.

Validation de connaissances et hypothèses sur la culture du riz, typologie des exploitations.

2. Démarche



Hypothèses pour différents scénarios.

3. Modèles

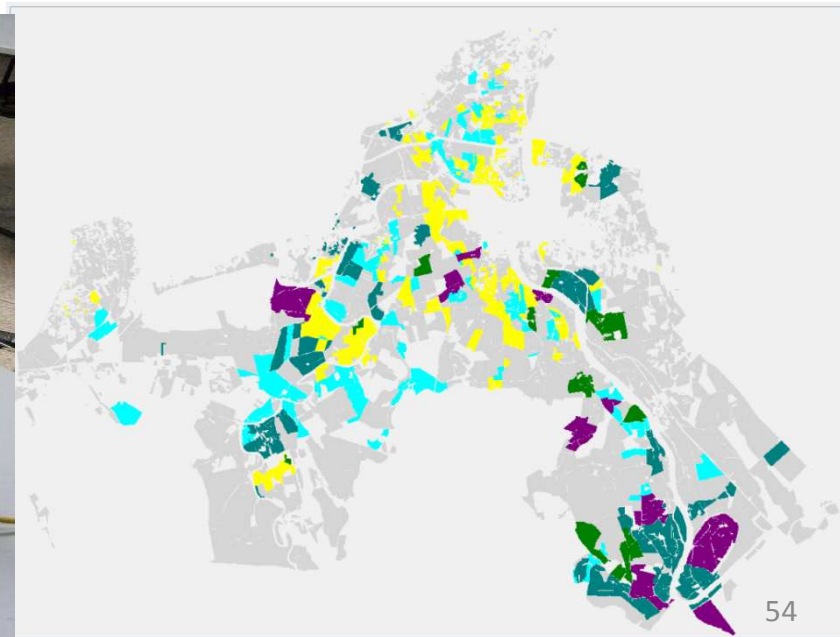
✓ Signature de conventions et discussions pour l'analyse.

Participation de certains acteurs.

4. Conclusion

# Un modèle multi-agent pour des simulations interactives

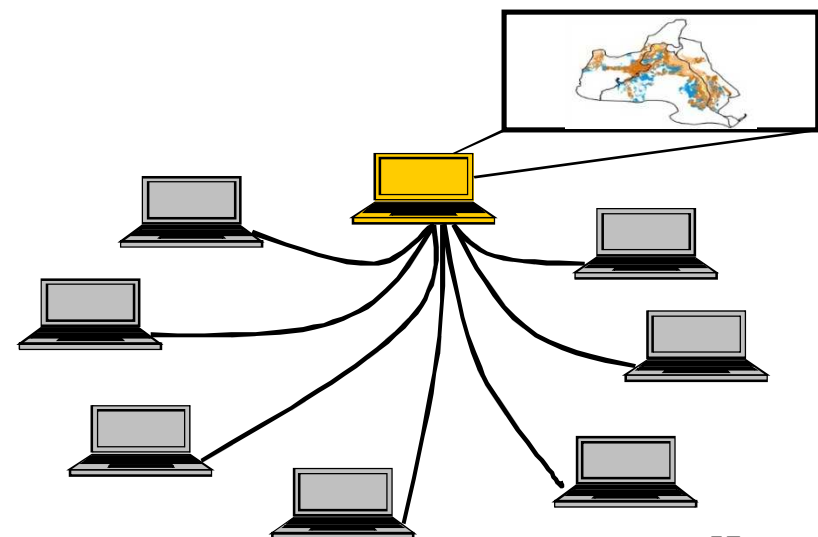
- ✓ Chaque agriculteur : 1 agent, 1 type d'exploitation.
- ✓ Exploitation : 10 parcelles définies par surface et type de sol, définition de l'assolement, et analyse des résultats.
- ✓ Application des choix de l'agriculteur participant à toutes les exploitations du même type.
- ✓ Si plusieurs participants du même type, proportions égales des surfaces de chaque type dans chaque sous-région.



# Déroulement des simulations interactives

## Simulations :

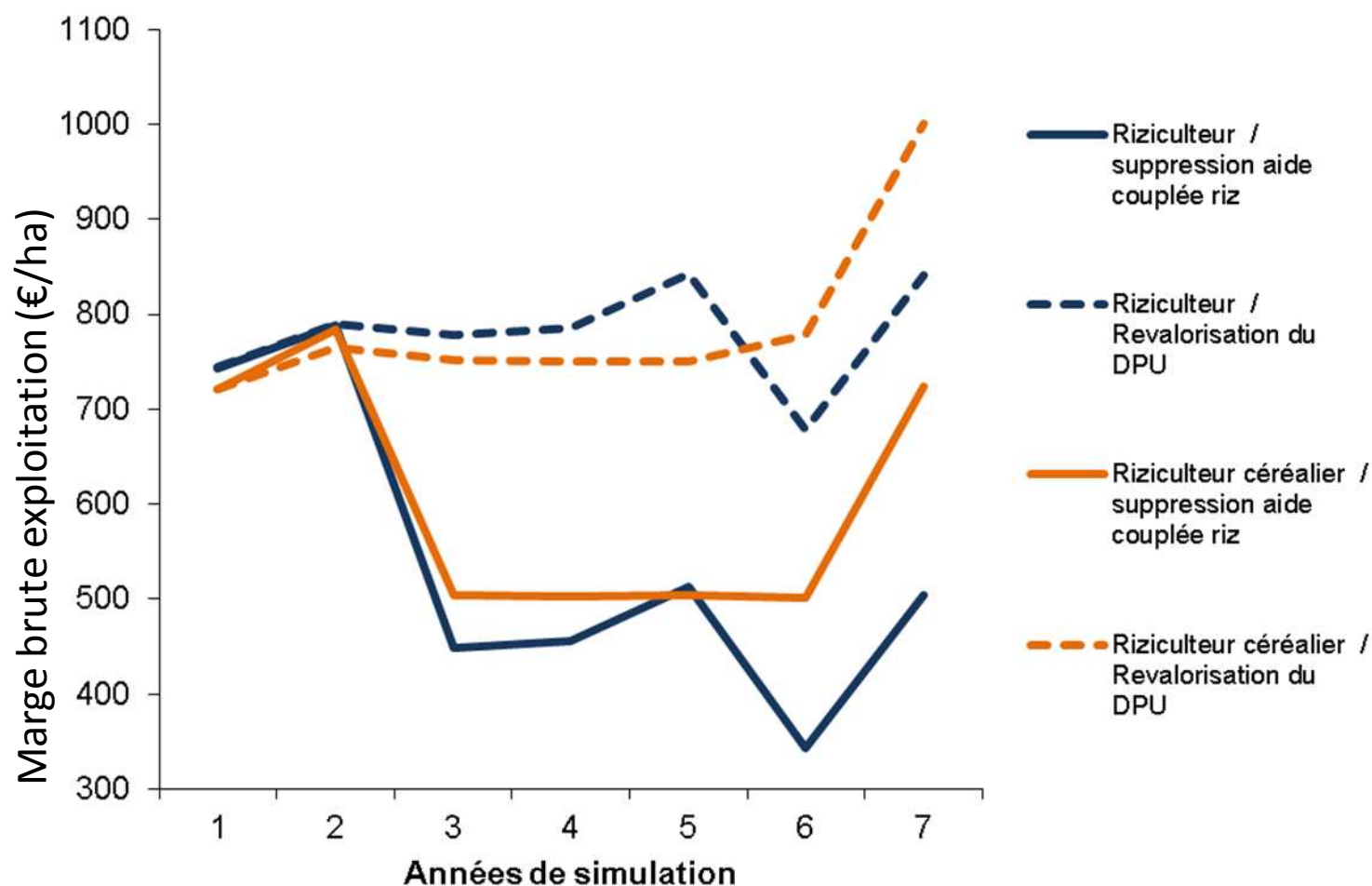
- ✓ 2 années simulées dans les conditions de prix de 2009 et de subventions de 2010.
- ✓ 5 à 7 années avec suppression de l'aide couplée riz
- ✓ Discussions collectives sur les stratégies d'adaptation possibles.
- ✓ Discussions individuelles dans les 15 jours suivant chaque séance.
- ✓ Présentations des résultats aux principaux acteurs institutionnels.





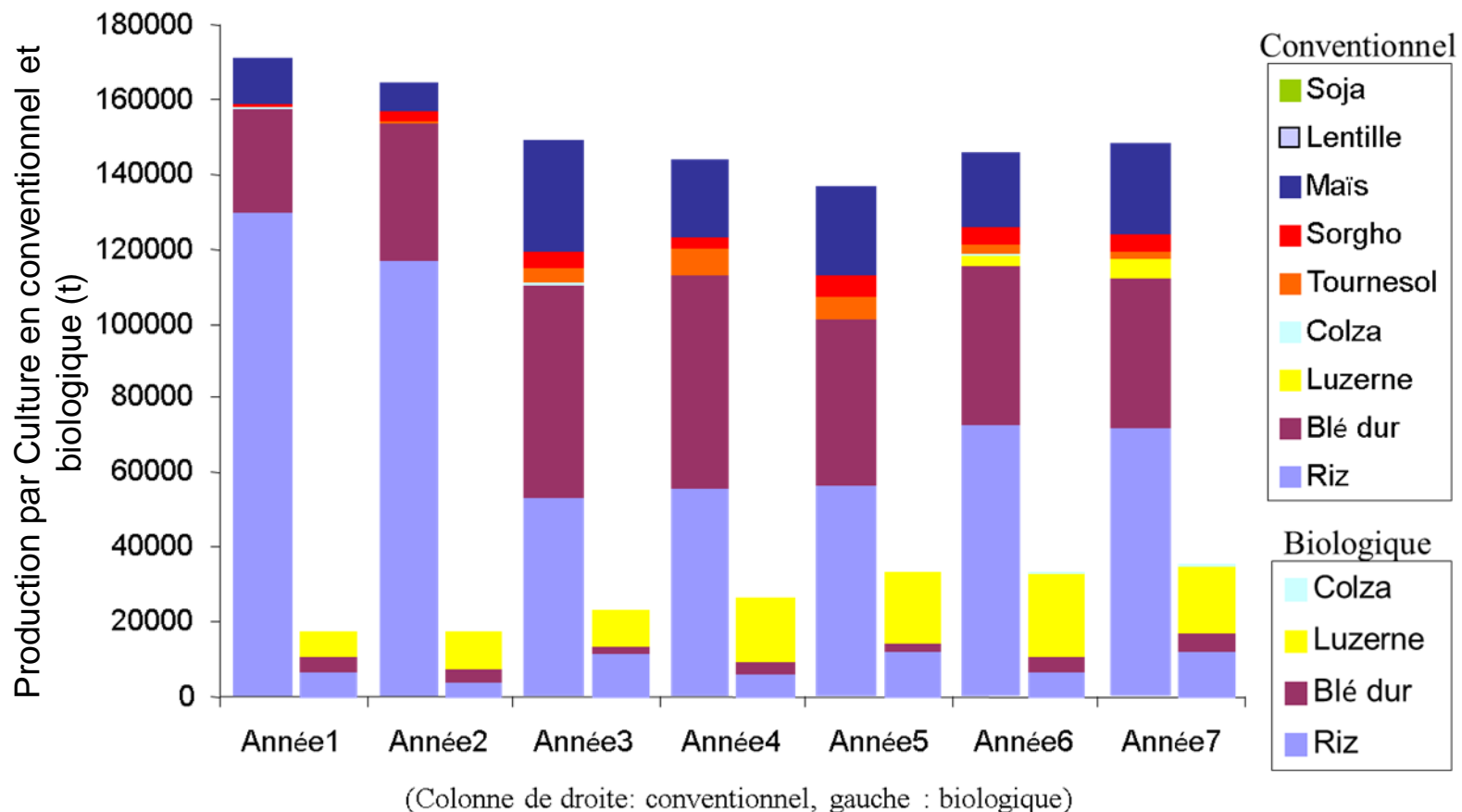
## Impacts simulés de la réforme de la PAC à l'échelle de l'exploitation

- ✓ Exploitations rizicoles : diversification des cultures.
- ✓ Autres exploitations : peu de changements.
- ✓ Conversion à l'AB.



# Impacts simulés de la réforme de la PAC à l'échelle régionale

- ✓ Davantage de blé dur, luzerne, maïs, tournesol et sorgho → diminution du tonnage produit.
- ✓ Augmentation de la surface en agriculture biologique.



→ Soumis à Agricultural Systems

1. Objectifs

2. Démarche

3. Modèles

4. Conclusion

## Questions générées par les résultats

### 1. Objectifs

- ✓ Chute de la surface rizicole suite à la suppression de l'aide couplée.  
→ **Quel niveau d'aide couplée nécessaire pour maintenir la surface rizicole actuelle?**

### 2. Démarche

- ✓ Diversification des cultures : diminution de l'usage des produits phytosanitaires.  
→ **Quelle diminution de l'usage des produits phytosanitaires est atteignable ?**

### 3. Modèles

- ✓ Essais de conversion en agriculture biologique.  
→ **Quel développement possible de l'AB? Quelles conséquences?**

### 4. Conclusion

# Apports et limites de cette approche

1. Objectifs

## Apports :

✓ Usage par les agriculteurs de fiches techniques pour la définition des assolements.

✓ Observation et analyse des décisions des agriculteurs (entretiens individuels).

✓ Temps collectifs et partage des stratégies.

✓ Agrégation des résultats.

## Limites :

✓ Mise en œuvre exigeante.

✓ Faible nombre d'agriculteurs.

Validation des coefficients techniques.

Formalisation des principales stratégies d'adaptation et des contraintes agronomiques (Mailly, 2011).

Support de discussion entre agriculteurs.

Support de discussion avec les acteurs institutionnels.

Peu de scénarios évalués.

Représentativité de l'échantillon.

Biais liés aux comportements.

2. Démarche

3. Modèles

4. Conclusion

# Co-développement d'un modèle bioéconomique

1. Objectifs

Modèle d'optimisation linéaire sous contraintes multiples (Cordier, 2011) :

2. Démarche

- ✓ Multi-échelle : de l'échelle de la parcelle à l'échelle du territoire.
- ✓ Un objectif : maximiser la marge brute de(s) l'exploitation (s) en testant différentes combinaisons d'activités.
- ✓ De multiples contraintes (rotation, agronomiques, sur des indicateurs).

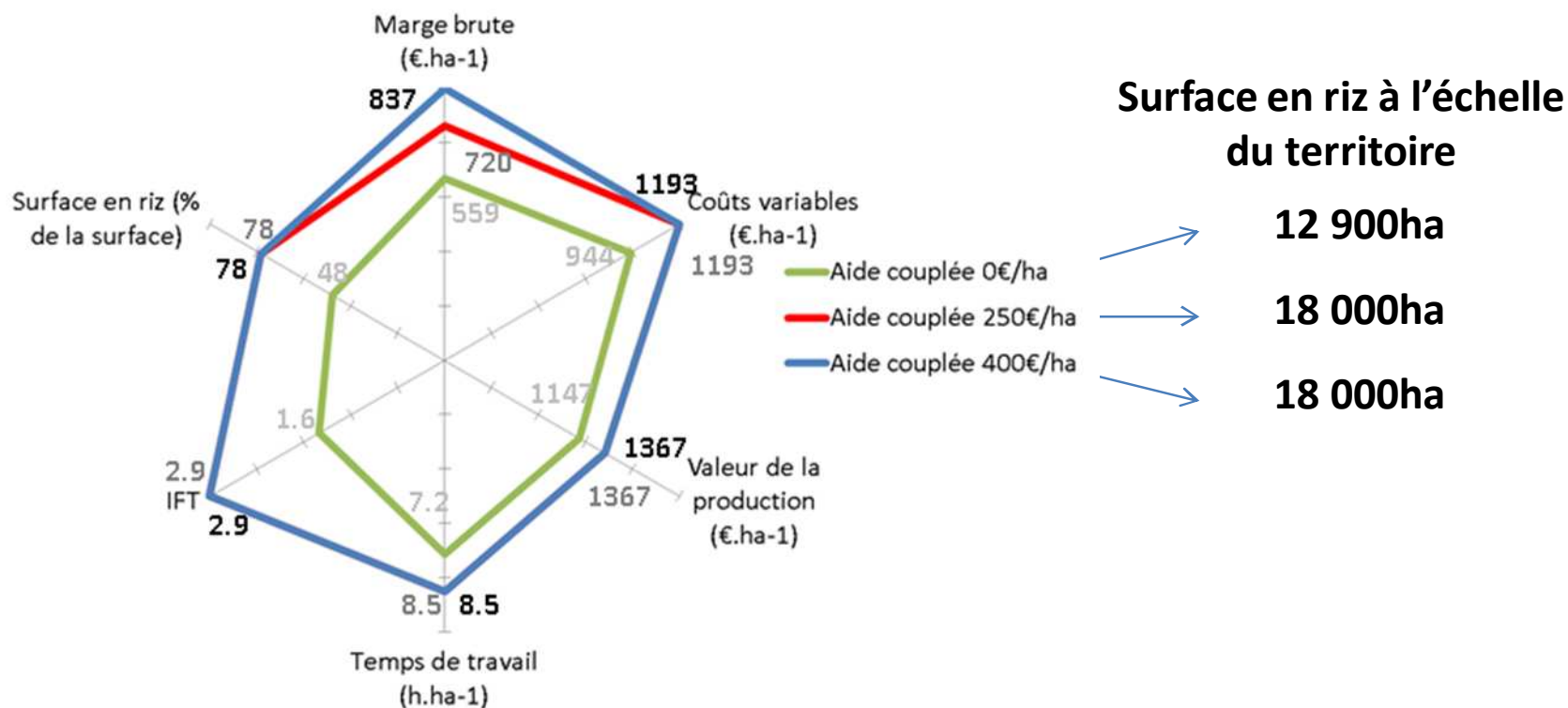
3. Modèles

4. Conclusion

# Optimisation à l'échelle de l'exploitation

## Niveau d'aide couplée

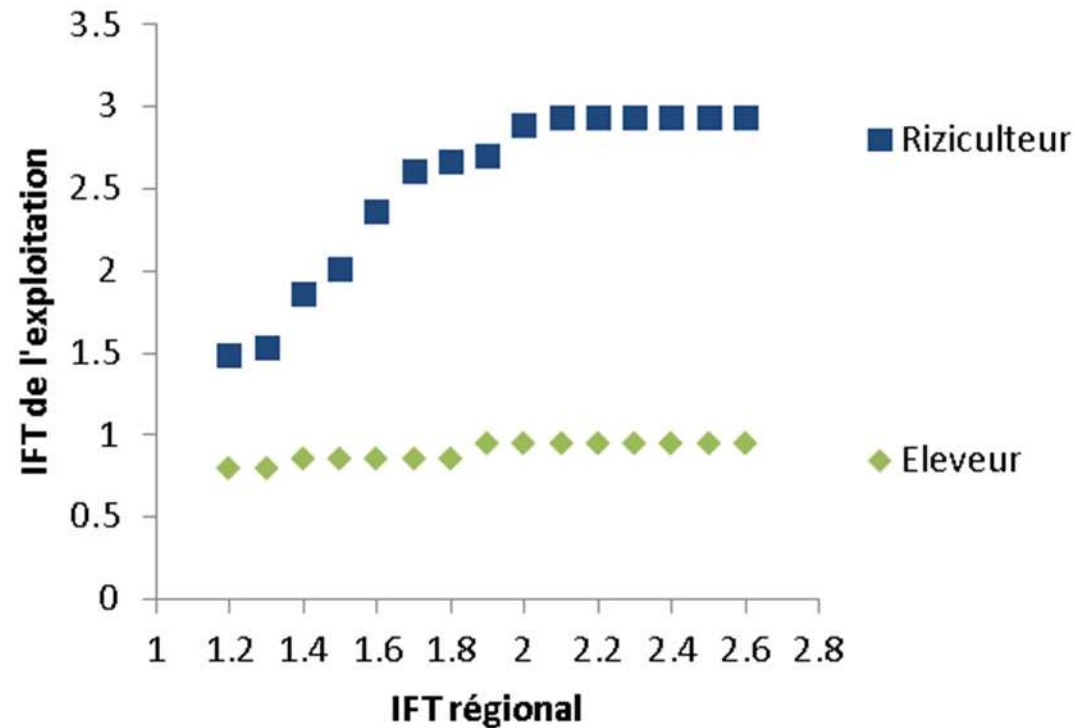
Exemple de résultats : riziculteur (~ 80% de riz), prix de 2009 (Riz : 250€ et blé dur : 180€)



- ✓ Dans les conditions de prix de 2009, 150 €/ha sont nécessaires.
- ✓ Niveau d'aide couplée nécessaire très variable en fonction des prix.

# Optimisation à l'échelle régionale

## Réduire l'usage des produits phytosanitaires



Réduction possible :

- ✓ Mais perte de marge brute (de 80 à 200 €/ha) et perte de valeur de production à l'échelle du territoire.
- ✓ Diminution de la surface en riz (et perturbation du fonctionnement hydrologique du territoire).

→ Soumis à Land Use Policy

# Apports et limites de cette approche

1. Objectifs

## Apports :

- ✓ Co-développement du modèle.

Compréhension des hypothèses et formalisme.

2. Démarche

- ✓ Construction des scénarios.

Formalisation et évaluation des objectifs des acteurs.

- ✓ Evaluation des scénarios.

Identification de valeurs seuils pour des indicateurs.

3. Modèles

- ✓ Evaluation de l'approche.

Identification des usages possibles.

4. Conclusion

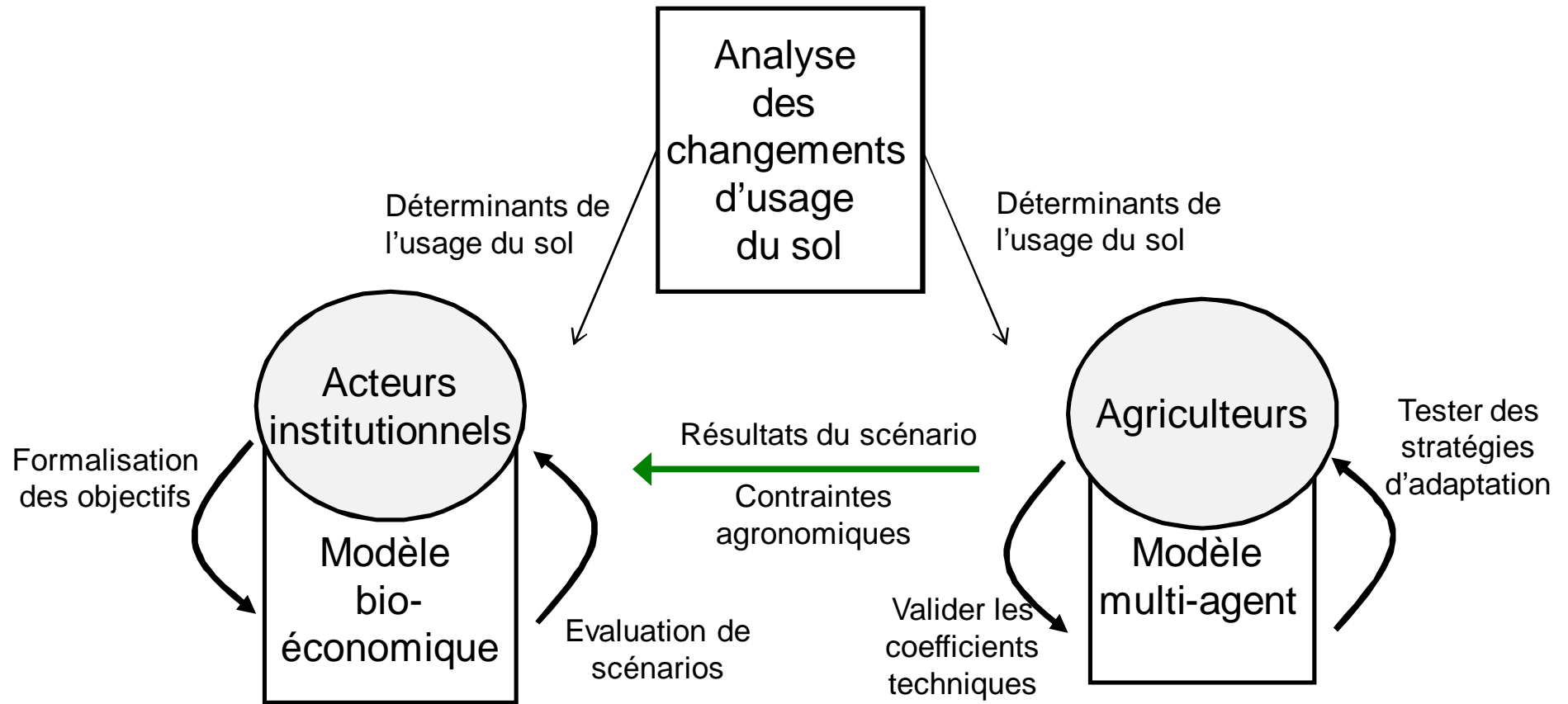
## Limites :

- ✓ Spécifier les scénarios.
- ✓ Analyser les scénarios.

Faible autonomie des acteurs vis-à-vis des outils.



# Combiner les trois approches



## Plan de la présentation

1. Objectifs méthodologiques et appliqués de la thèse
2. Développement d'une démarche participative en cinq phases
3. Combinaison de trois démarches de modélisation pour la construction et l'évaluation de scénarios
4. Apports scientifiques et conclusions

# Perspectives pour les systèmes agricoles camarguais

1. Objectifs

Dans un contexte de :

- ✓ Diminution des subventions
- ✓ Contraintes environnementales
- ✓ Décentralisation des politiques publiques

2. Démarche

Perspectives possibles / plausibles / probables :

- ✓ Diminution de la rentabilité du riz,
- ✓ Diminution des surfaces en riz et diversification des cultures, allongement des rotations,
- ✓ Diminution de l'usage des pesticides,
- ✓ Augmentation des surfaces en AB,
- ✓ Adaptation des filières locales de collecte et de transformation,
- ✓ Perturbation de la gestion des réseaux hydrologiques et impacts sur les milieux naturels,
- ✓ Adaptation des politiques publiques locales (MAET ou régulations).

3. Modèles

4. Conclusion

# Apports méthodologiques

1. Objectifs

Une démarche prospective, participative, multicritère et multi-échelle

✓ Transparence des objectifs, neutralité.

2. Démarche

✓ Implication des acteurs aux phases où ils ont le plus d'intérêts.

✓ Approches de modélisation statique et dynamique.

3. Modèles

✓ Horizon de temps : compromis entre participation et caractère prospectif.

4. Conclusion

# Généricité de l'approche

1. Objectifs

Approche générique si :

- ✓ Acteurs prêts à s'engager
- ✓ Enjeux territoriaux liés à l'agriculture
- ✓ Alternatives concrètes
- ✓ Données permettant de décrire les différences entre activités courantes et alternatives

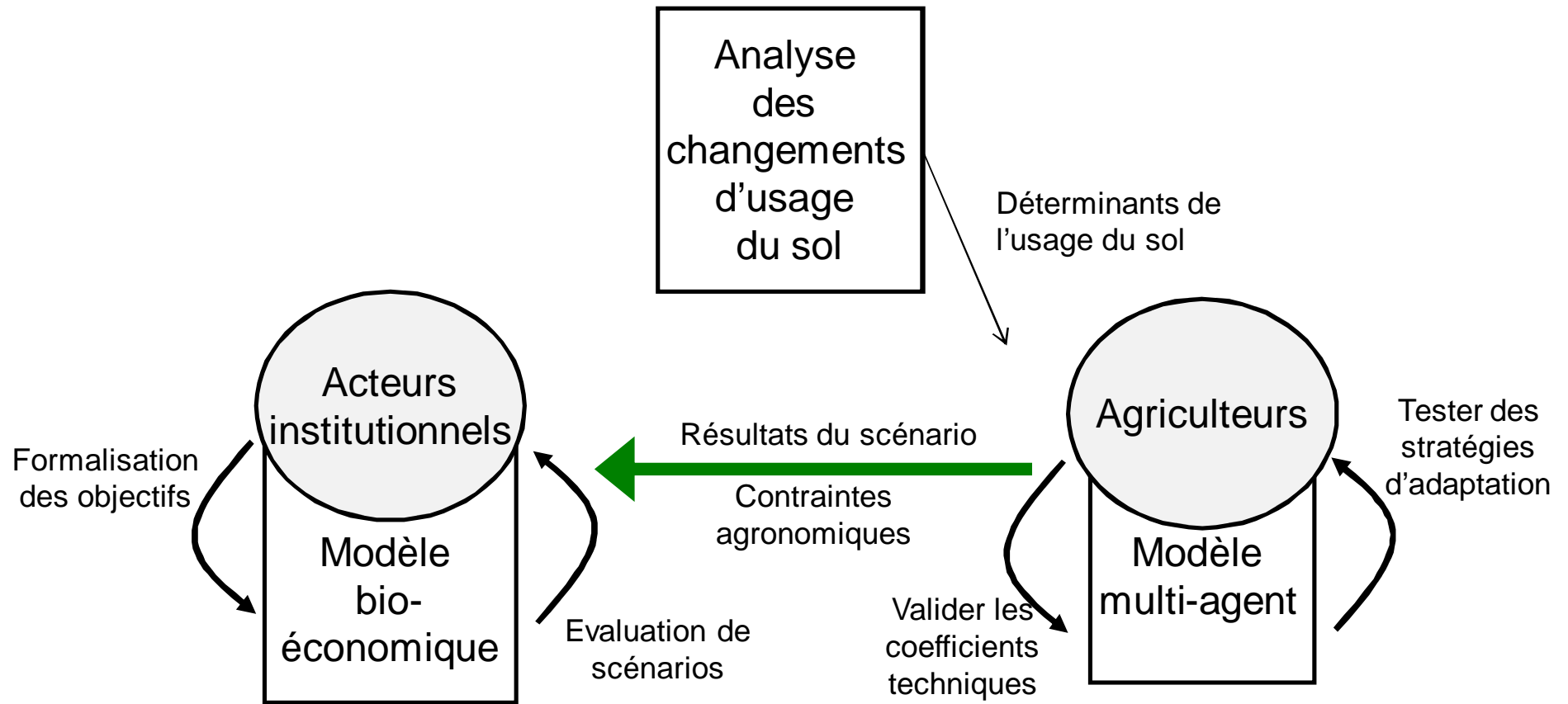
2. Démarche

3. Modèles

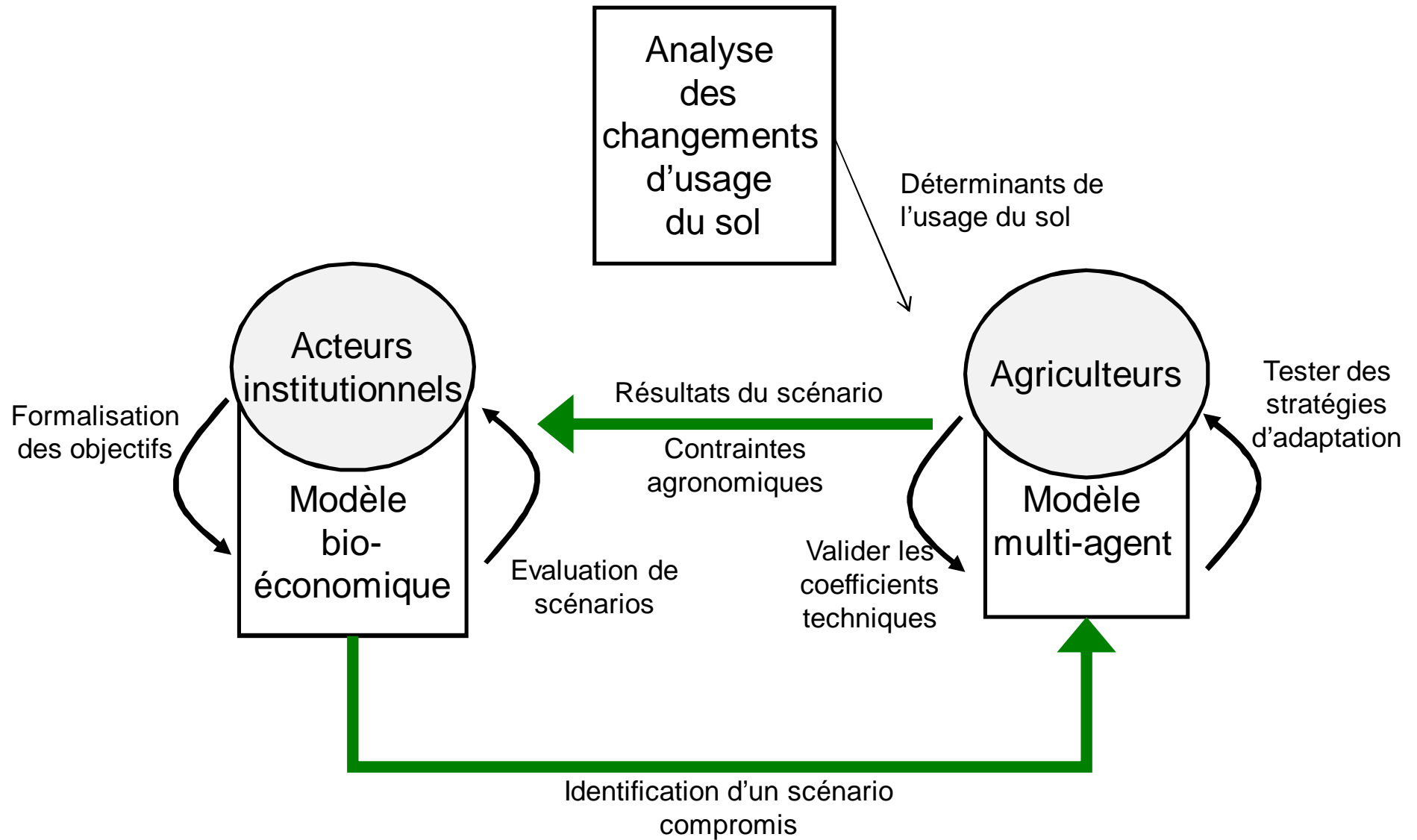
Modèles spécifiques, combinaison générique

4. Conclusion

# Combiner les trois approches



# Combiner les trois approches





Merci de votre attention !