

Ingénierie agro-écologique des systèmes de production agricoles

Contribution à l'innovation

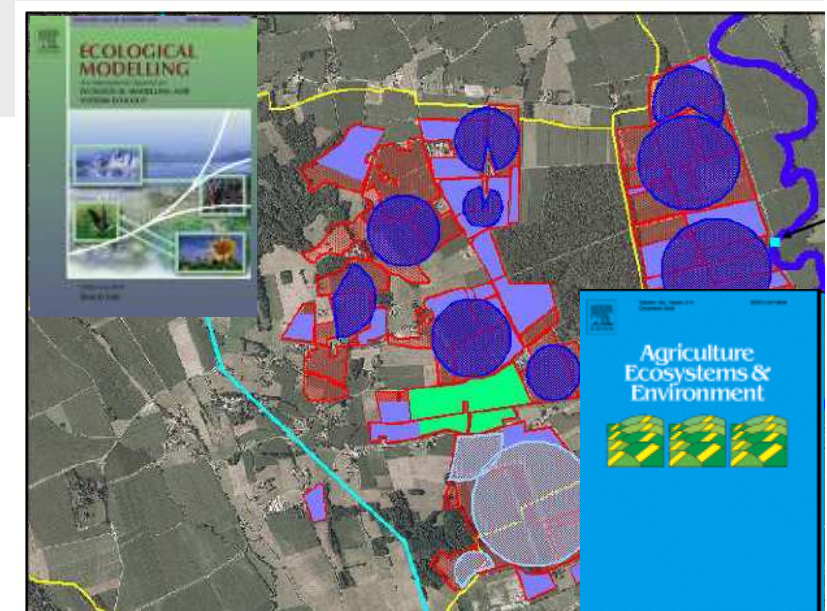
Peut-on produire des connaissances génériques et « situées » pour la conception de systèmes agricoles?

Michel Duru (agronome)

UMR INRA-INPT

Agrosystèmes et développement territorial: AGIR

PSDR séminaire 2 octobre 2009



Plan

❑ **L'agronomie aujourd'hui**

- Objectifs
- Postures de recherche
- Types d'innovations
- Outils
- Echelles et points de vue

❑ **Applications aux systèmes fourragers**

- Grands enjeux et pistes pour l'innovation
- Conception « réglée »
- Entre conception « innovante » et conception « réglée »
- Vers de la conception « innovante »

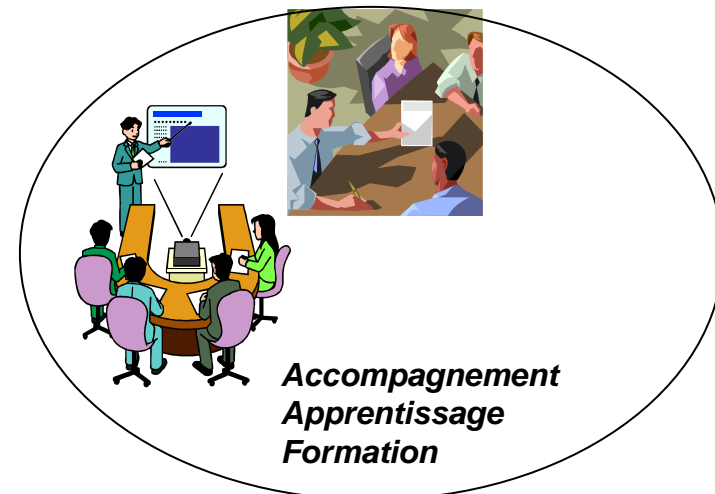
❑ **Conclusions**

L'agronomie aujourd'hui



Objectifs: connaître les processus biophysiques vs concevoir et évaluer des interventions techniques

- ❑ Les recherches en agronomie
 - fonctionnement des agro-écosystèmes et des effets des actes techniques sur la production et l'environnement
 - déterminants de ces actes i.e. les logiques qui les régissent
- ❑ Cette dimension ingénierique est incontournable pour concevoir et évaluer des ensembles cohérents de techniques, répondant tant à une diversité d'objectifs que de conditions de production



Postures de recherche & partenariat

	Science-driven (knowledge-oriented)	Problem solving & finding driven (actors-oriented)
Méthode	Top down	Bottom up
Enjeux et objectifs	Technologie à large spectre d'adoption	Augmenter les capacités d'adaptation
Procédure & approche	Analyse des besoins; définition des étapes de la recherche par les chercheurs Standardisée, linéaire, réductionniste	Boucle action, réflexion Diverses, complexes, systémiques
Avantage	Adéquation scientifique	Pertinence et légitimité / porteurs d'enjeux
Défaut	Manque de légitimité et de pertinence Ignorance des connaissances locales Complexe, gourmand en données	Manque de genericité Ignorance de l'innovation venant de la science
Hypothèse	L'innovation est vue comme un processus linéaire (apprentissage ex post) L'innovation a un même sens pour tous	L'innovation est la sortie d'un processus d'apprentissage continu Différences d'intérêt entre acteurs; différences d'accès aux ressources Relation de pouvoir
Vision du développement	Améliorer les capacités des autres Changement prescriptif	Développer ses propres capacités; changement évolutionniste

Recherche en partenariat et production de connaissances agronomiques

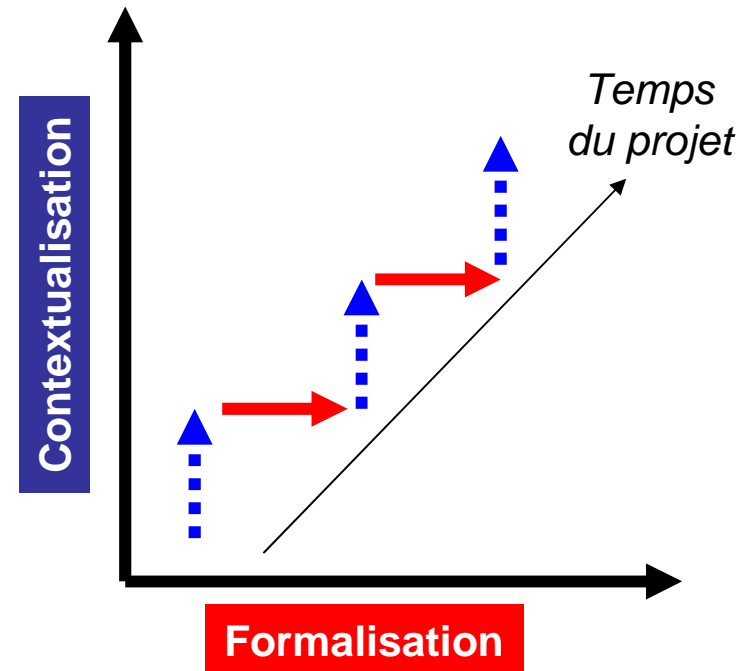
- ❑ **dimension cognitive (« comment ça fonctionne ») : *science driven obligatoire?***
 - Travail en partenariat permet-il de faire progresser tout autant les connaissances qu'une démarche pilotée par la stricte production de connaissances sur le fonctionnement des agrosystèmes?

- ❑ **dimension ingénierique (« que faire pour ou que se passe t-il si »): *problem solving ou problem finding selon quelles modalités?***
 - le travail en situation permet-il, au-delà de la résolution de problèmes finalisés, d'élaborer un cadre conceptuel permettant d'organiser de façon structurée les observations en situation de façon à faciliter la construction d'outils d'aide au pilotage des cultures ou plus largement l'élaboration de connaissances « actionnables » dans d'autres contextes?

Agronomie et recherche en partenariat: une démarche combinant formalisation et contextualisation des connaissances

Travailler en partenariat?

- traduire les problèmes en questions de recherche;
- évaluer l'adéquation des connaissances produites au contexte;
- co-produire les connaissances



Formalisation: recherche en *laboratoire* (ou de *terrain*):
expérimentation, modélisation

Contextualisation: *recherche participative* (Pretty, 1995): de la participation « passive » à la recherche action

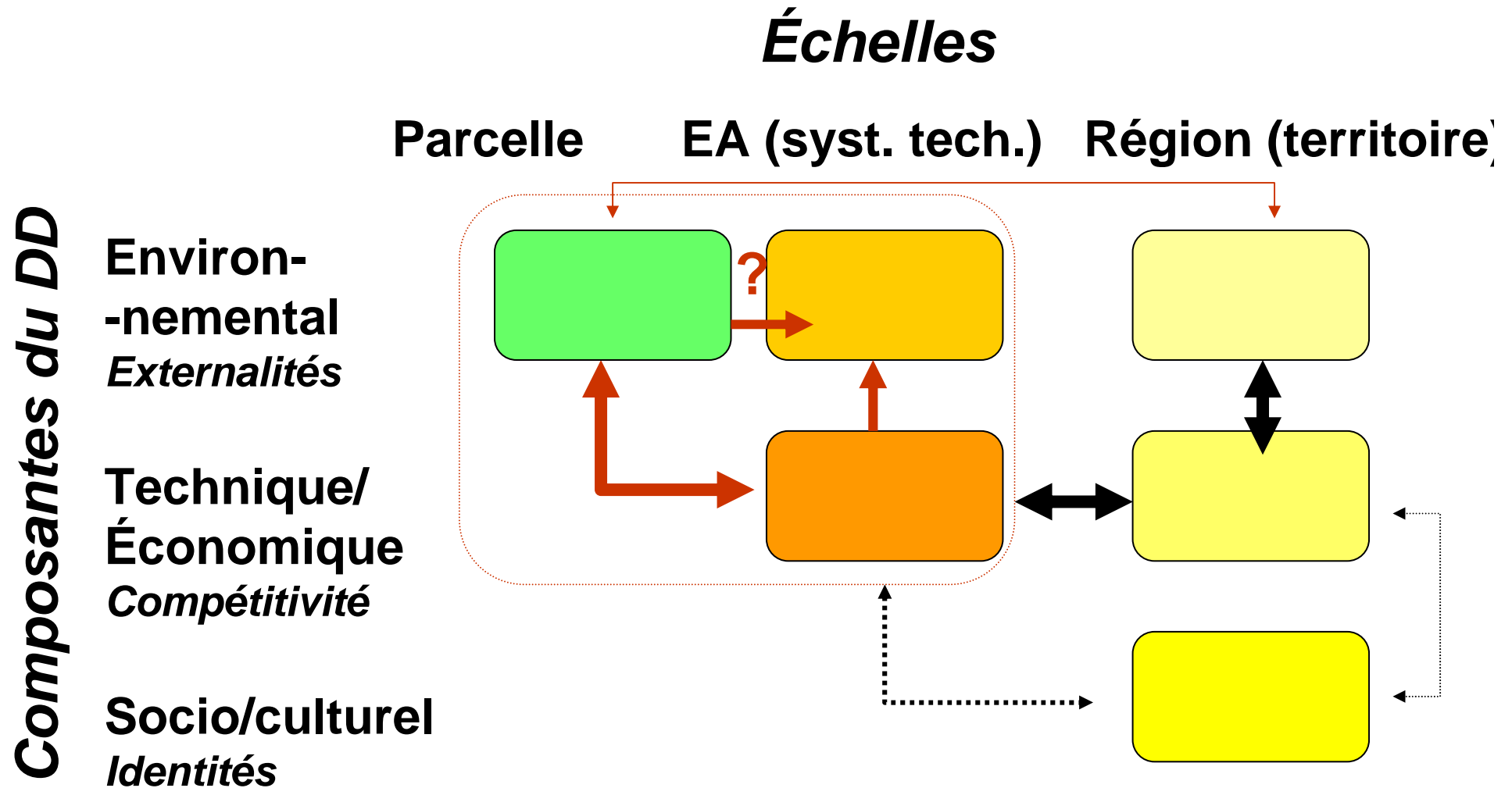
Types d'innovations: conception réglée vs conception innovante

- **conception réglée** (meilleure EXPLOITATION des ressources): objectifs de conception sont bien définis, les compétences disponibles, et les processus de validation (prototypes, tests, indicateurs) peuvent être définis à l'avance; permet le déploiement à grande échelle de méthodes de travail standardisées, et favorise un partage clair du travail entre recherche et développement
- **conception innovante** pour désigner un processus d'EXPLORATION où il n'est pas possible de spécifier précisément à l'avance les objectifs, les compétences nécessaires et les modes de validation

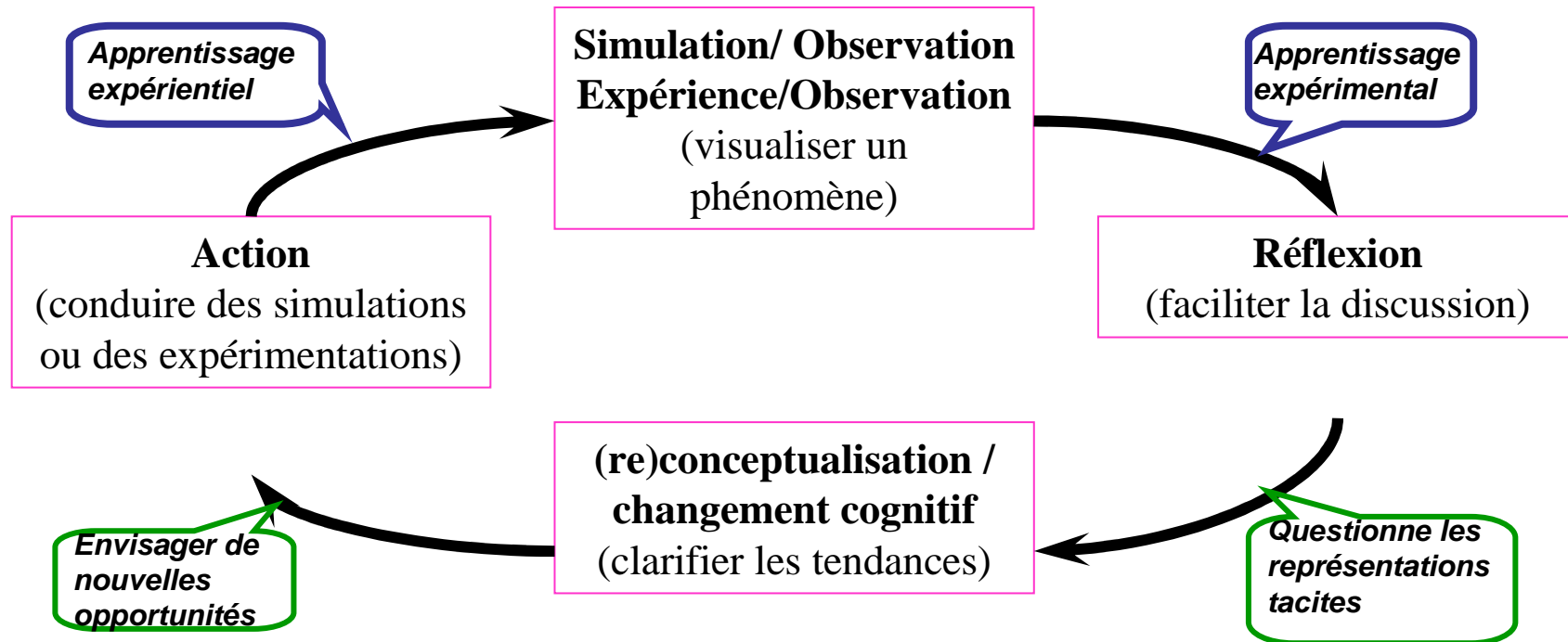
Exploitation vs. Exploration

Exploitation	Exploration
Maitriser	Changer de logique
Innover à petits pas	Ruptures (HVE)
Répondre	Anticiper
Gérer le quotidien	Construire l'avenir
Faire avec	Agir sur
Situation perçue	Situation souhaitée
Ex: Innover pour réduire les coûts	Ex: Produire des biens et des services ciblés

Echelles d'analyse & composantes du développement durable



Innovation agronomique et mise au point d'outils pour l'apprentissage



Entre parenthèses, les manières dont les différentes étapes peuvent être facilitées (adapté de Leeuwis, 2004).



Applications aux systèmes fourragers

Une diversité des contextes qui questionne l'agronomie sur l'adaptation des systèmes techniques

Contextes :

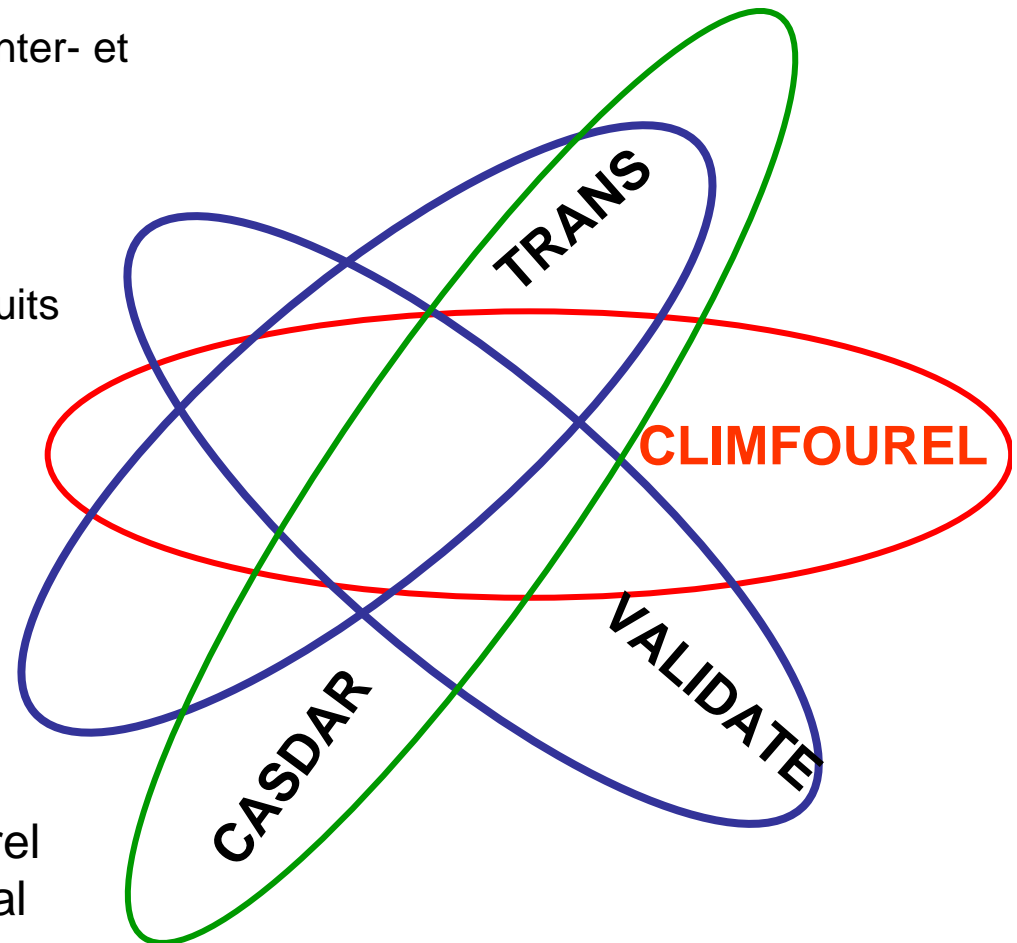
- **climatique**: changement global et variabilité inter- et intra-annuelle
- **institutionnel**: cahiers des charges, normes environnementales et mesures de soutien (biodiversité...)
- **économique**: intrants (énergie), prix des produits (volatilité et baisse tendancielle)
- **sociétal**: attentes de la société civile

Projets

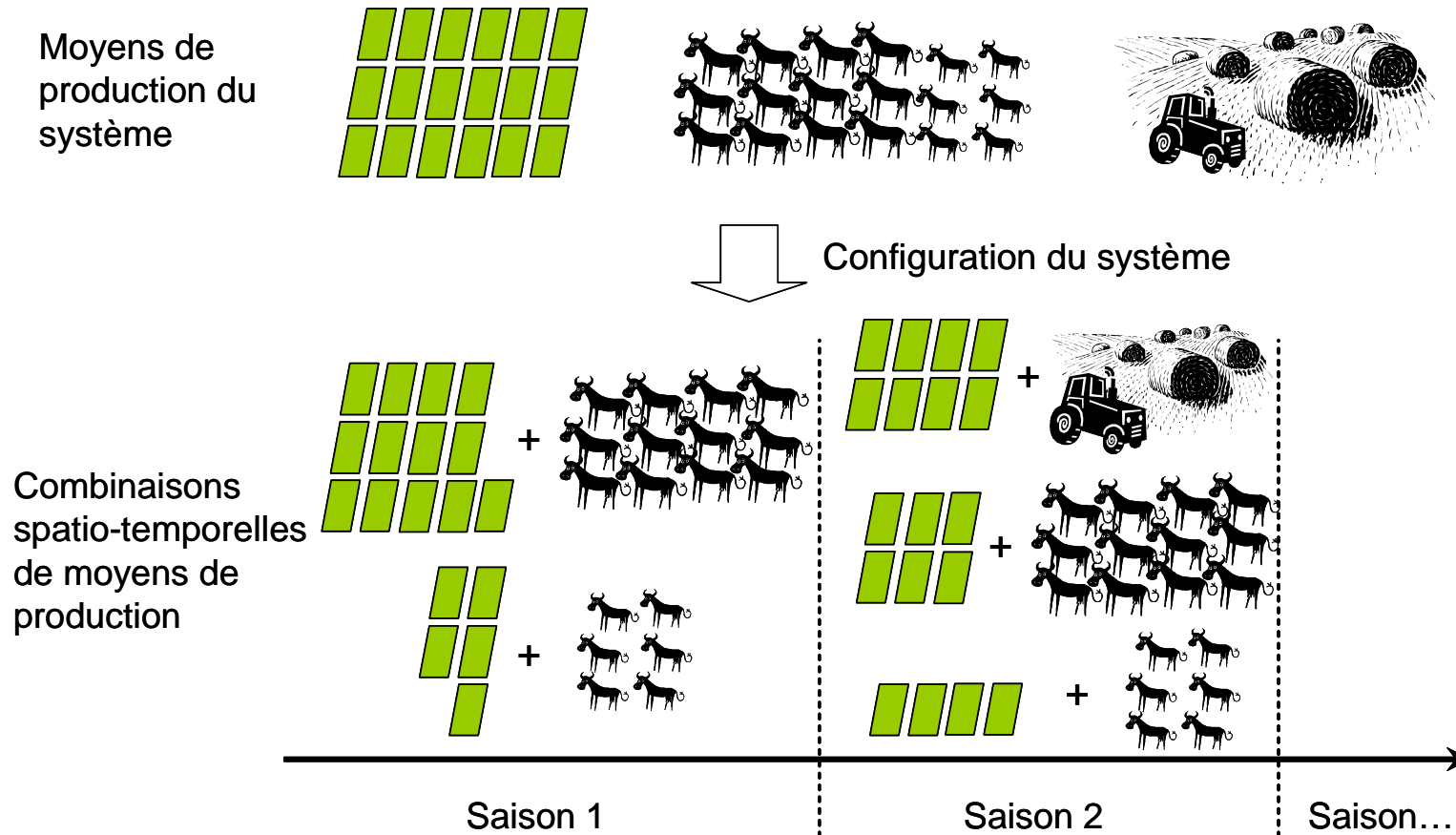
Recherche: ANR (TRANS, Validate)

Recherche en partenariat: PSDR Climfourel

R & D: Casdar prairies AOC Massif Central



Représentation schématique d'un système fourrager



Conception de combinaisons spatio-temporelles de moyens de productions: des surfaces, des animaux et du matériel pour récolter les fourrages.

Pistes pour l'innovation

□ **Intensification écologique?** *fonder des systèmes de production innovants, productifs et durables sur les nouvelles bases scientifiques de l'agro-écologie, en gérant les agro-écosystèmes et en valorisant leurs services écologiques, d'une manière interactive avec les contraintes socio-économiques évolutives des exploitations agricoles*

- Bien que très variable, la diversité biologique choisie (plantes, animaux) ou générée (faune, flore adventice) est constitutive de nombreux systèmes de production agricole (élevages); répondant à une diversité de logiques, de critères de performances, de préférences
- Bien qu'ignorée, **elle pourrait être un levier pour l'adaptation des systèmes à différents contextes**
- Elle est à considérer à différentes échelles, de la parcelle au paysage

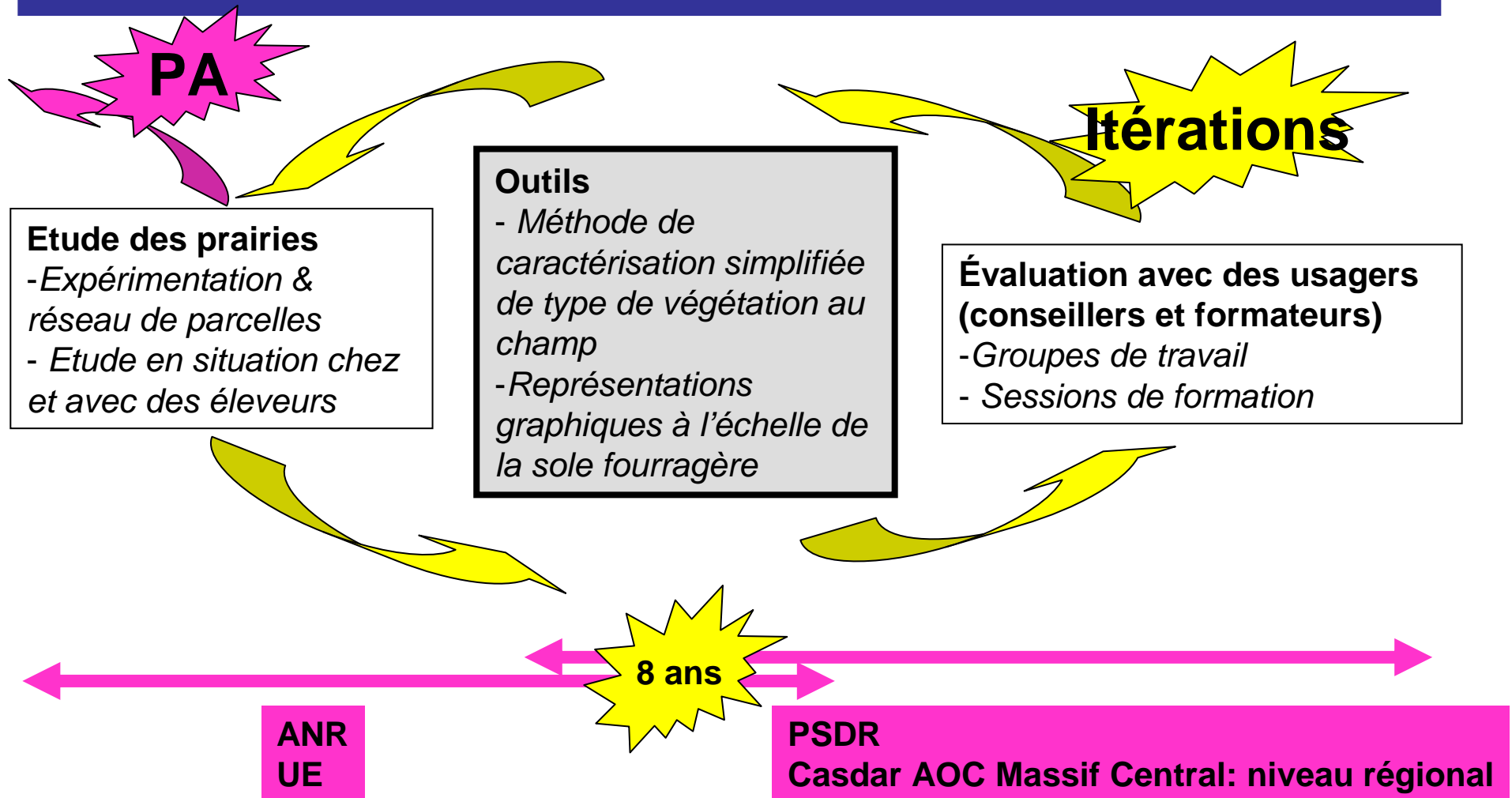
□ **Flexibilité?**

- **Flexibilité stratégique:** capacité à modifier la structure de l'entreprise, les ressources et les compétences pour s'adapter aux évolutions de l'environnement ou devancer les transformations
- **Flexibilité opérationnelle:** correspond aux décisions d'ajustement au cours du cycle de production (adaptation aux variations climatiques par exemple)

Applications aux systèmes fourragers

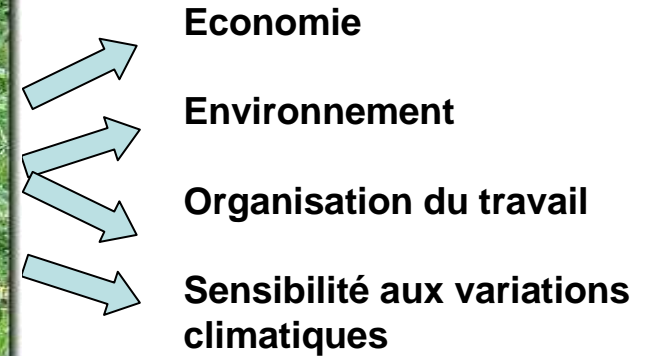
1-Conception réglée: des indicateurs *ad hoc* pour améliorer pas à pas les systèmes existants -> les adapter à de nouveaux objectifs

A- construction d'indicateurs: exemple de la valeur d'usage des prairies permanentes



B- exemple d'utilisation des indicateurs et des modèles associés: 3 étapes

1- déterminer des types de végétation pour analyser leurs fonctions et leurs complémentarités



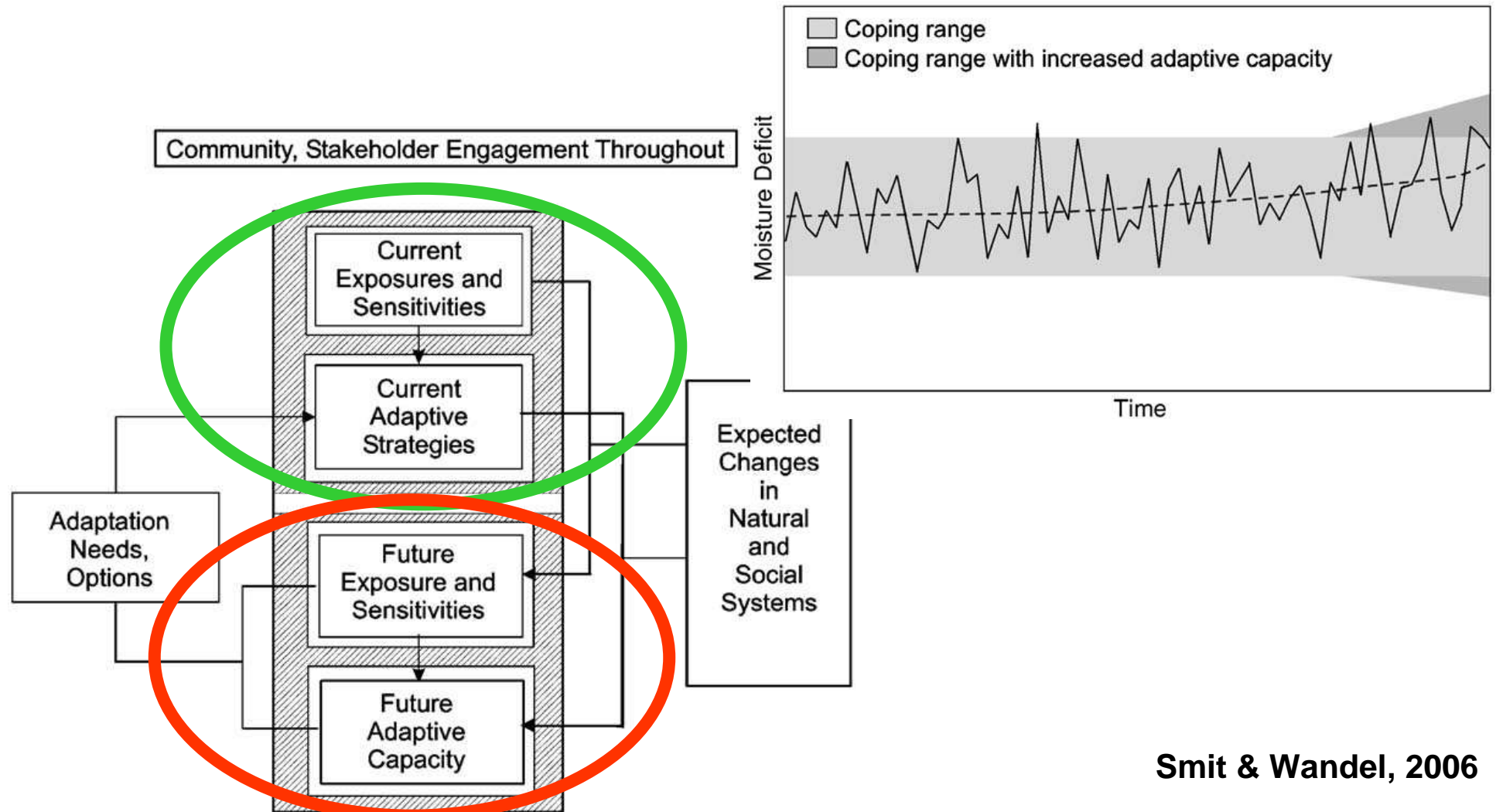
argements différents



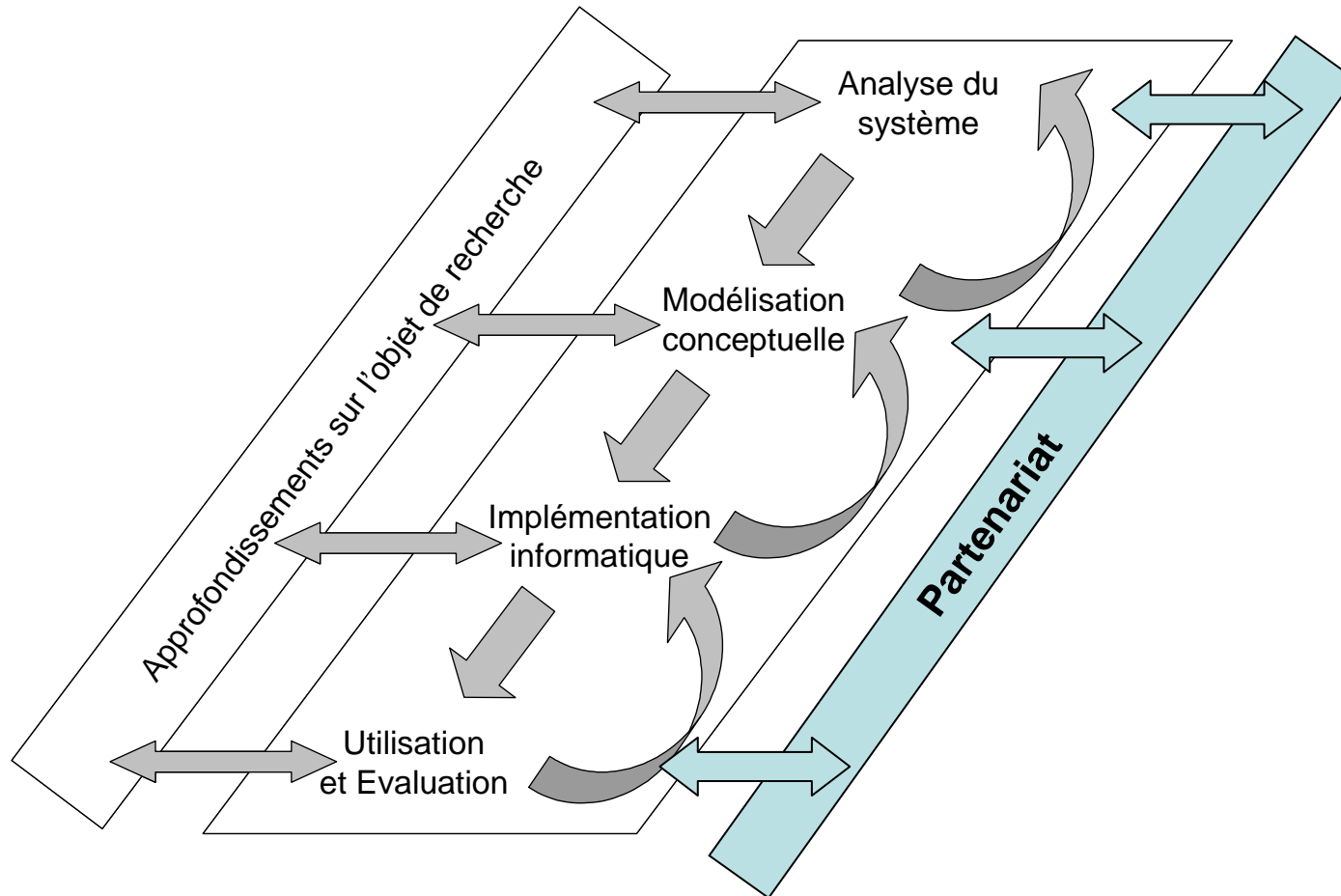
ail peut être démultiplié au sein
des professionnels, où les
eurs partagent leur expérience
nissent leurs apprentissages.
nostic est ainsi une source
ntissage, aussi bien pour les
eurs que pour les agronomes
és avec eux dans la conception

tion agricole

2- Vers la conception innovante de systèmes fourragers flexibles : des modèles d'intégration de connaissances prenant en compte les pp émergentes



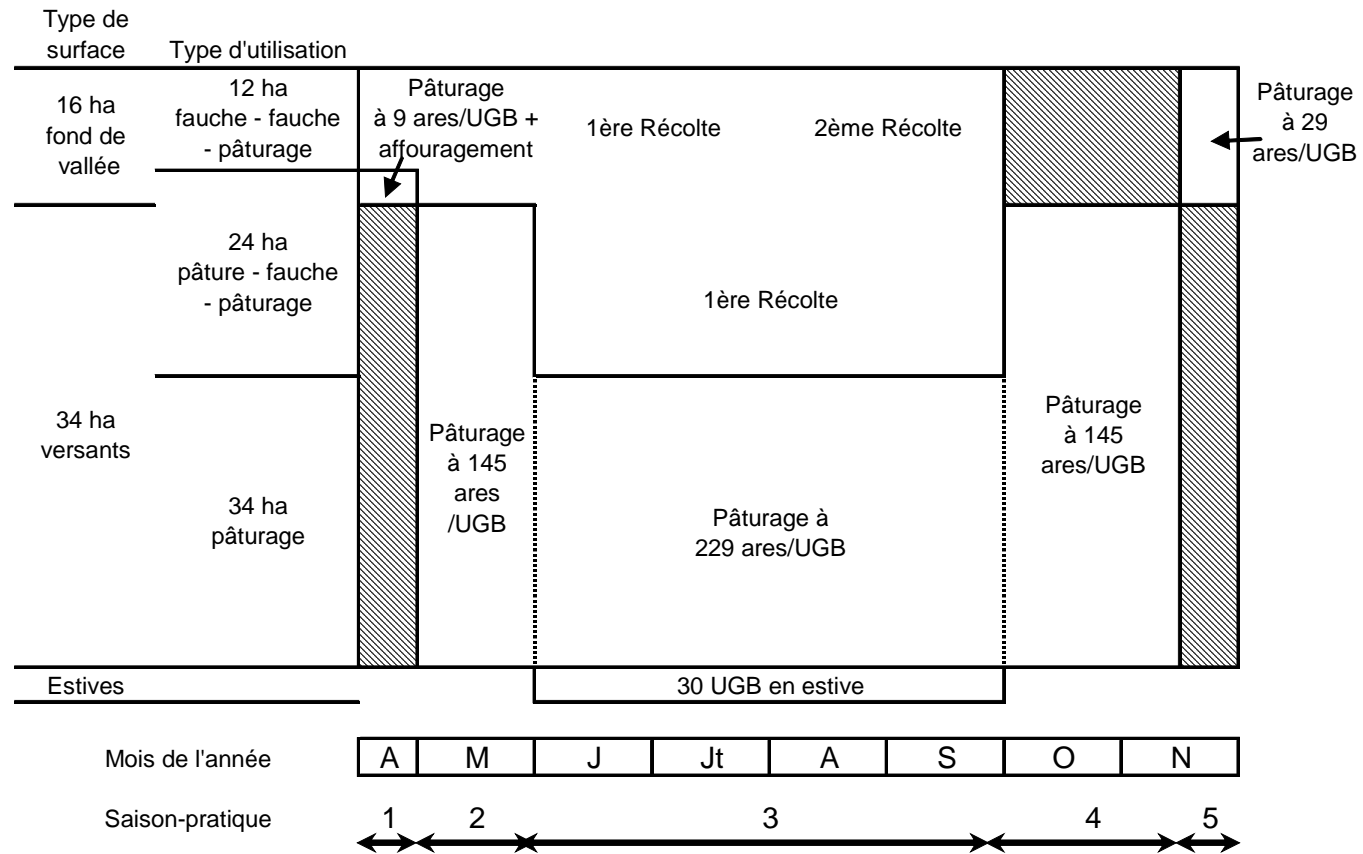
A- Démarche



Représentation schématique de la démarche de recherche et des allers-retours entre les différentes étapes de la démarche

Analyse de système

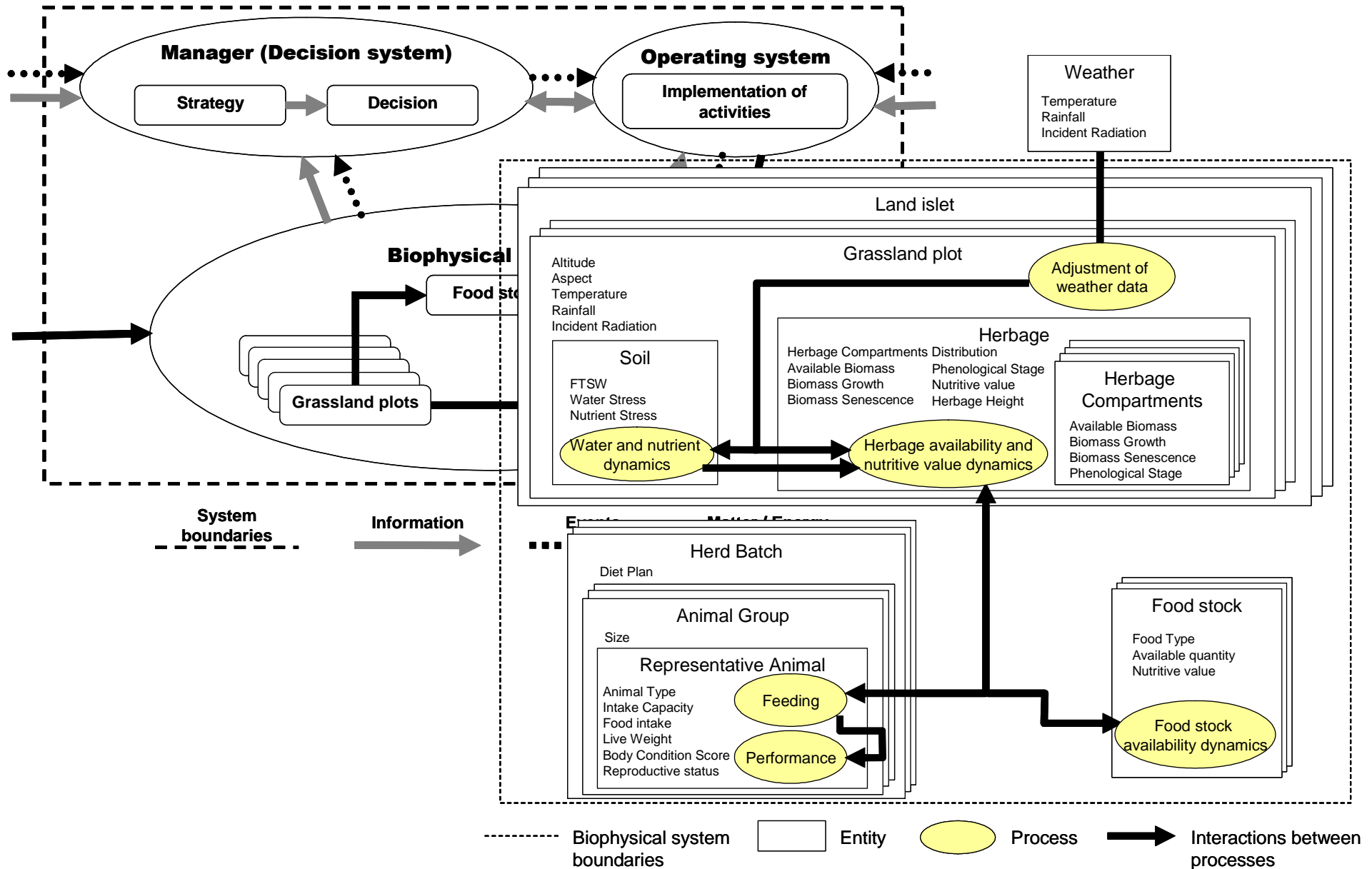
ESPACE



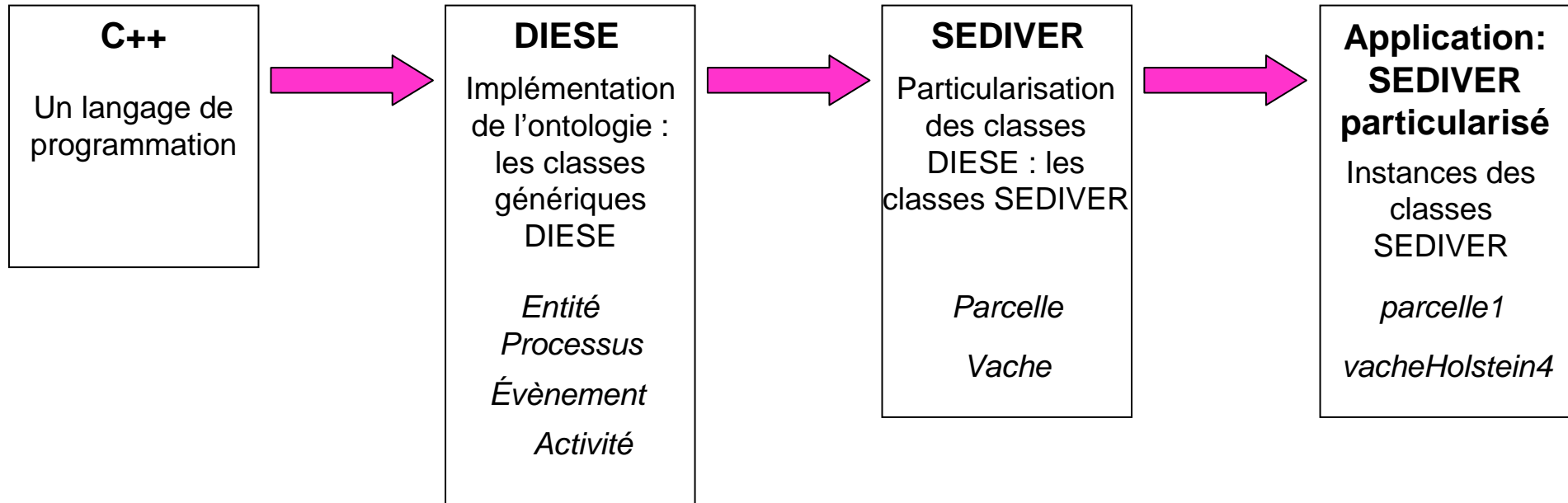
TEMPS

- Des cas « stylisés » d'élevage
- Conçus avec des groupes ad hoc d'éleveurs et leur environnement professionnel

Modélisation conceptuelle



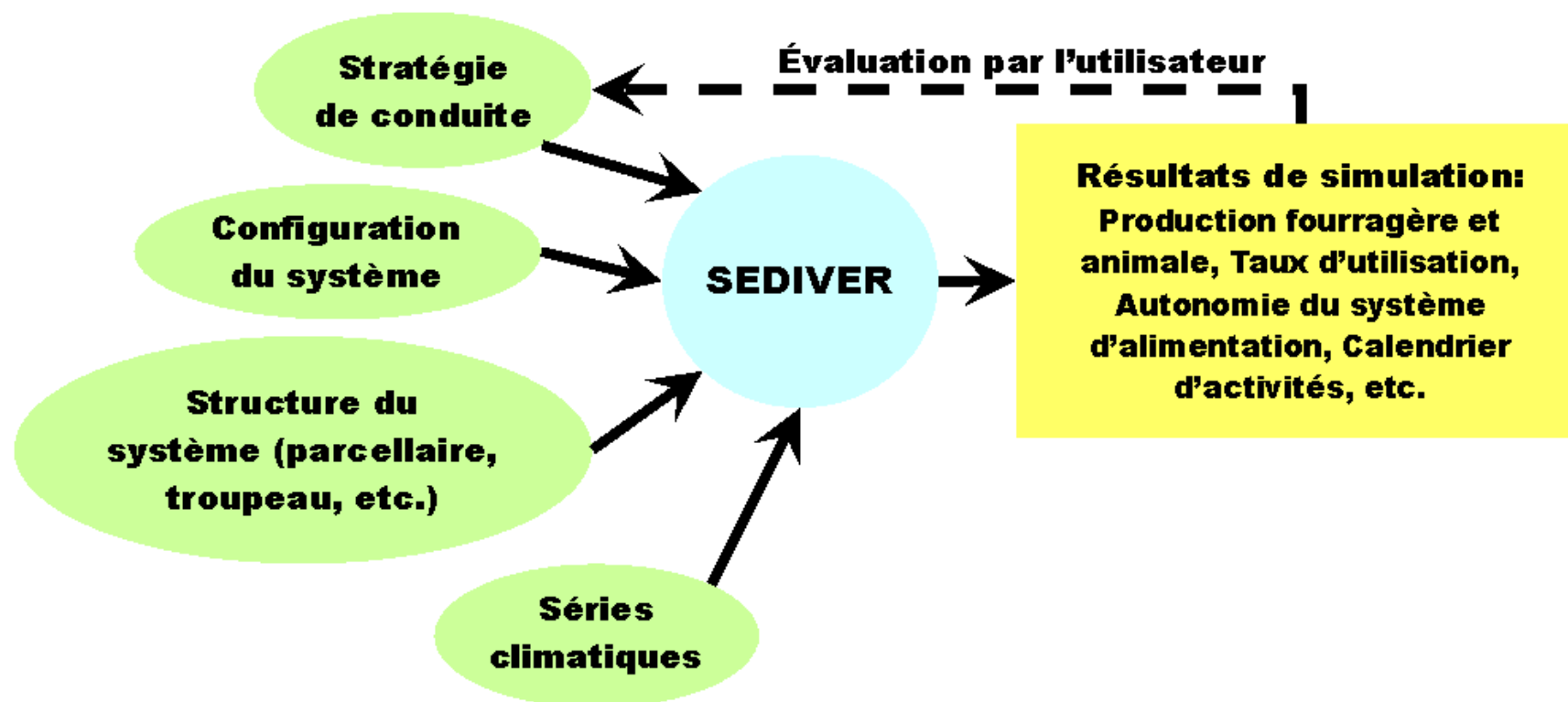
Implémentation informatique



Représentation schématique dans une modélisation basée sur une ontologie:

- des différents niveaux de connaissances qui permettent de passer d'une technique de modélisation et d'un langage de programmation à un modèle d'un système en particulier***
- pour évaluer par simulation ses performances (par ex sous différentes séries climatiques) selon différents « comportements gestionnaires »***

Evaluation & utilisation



Un exemple discuté et évalué avec des éleveurs

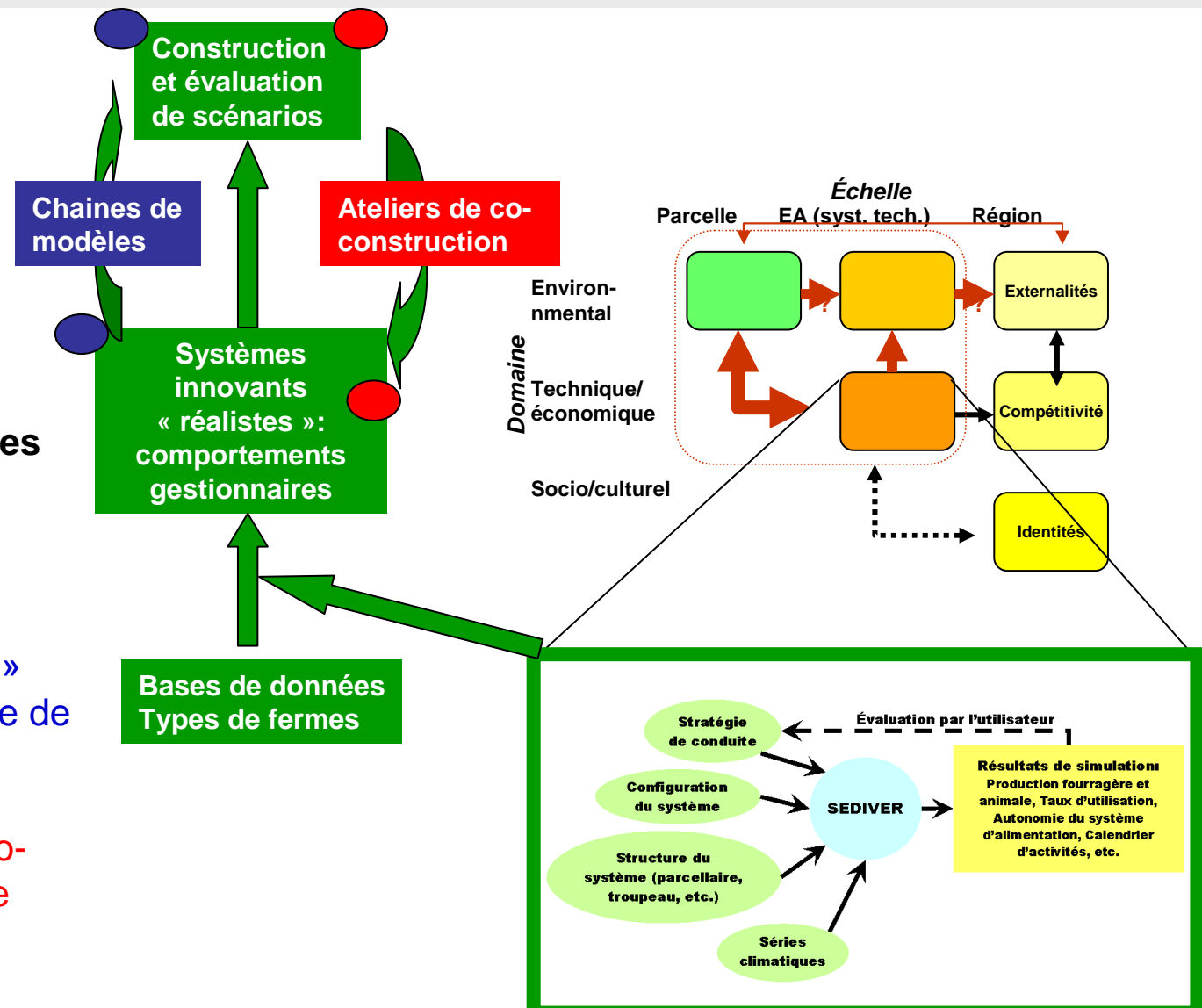
Valeurs moyennes des principaux indicateurs agrégés de performance des systèmes herbagers étudiés pour la période 1998-2000

Eleveur		Récolte de fourrages (t MS)	Besoins en fourrages (t MS)	Part de la pâture dans l'alimentation	Production brute de viande vive (kg / UGB)
CC	Observé	110	113	0.63	218
	Simulé	120	95	0.60	190
MF	Observé	60	67	0.63	218
	Simulé	56	67	0.60	173

3- Conception innovante: combiner « hard » and « soft » approches

❑ **Limites de l'approche:** pas complètement adaptée au multi échelles et multi points de vue

- ❑ **Combiner des approches « hard » et « soft »** pour réutiliser les modèles
 - **Au niveau de grands territoires:** définir des systèmes types « réalistes » pour entrer dans une chaîne de modèles
 - **A l'échelle régionale:** constituer des ateliers de co-conception en mobilisant ce type de modèle



Conclusions: points de vue d'agronomes

❑ **Recherches en partenariat: consensus et questions**

- fournir une représentation « intelligible d'un problème complexe »
- experts à outiller; pouvant mobiliser des connaissances « actionnables » et les intégrer dans leurs pratiques;
- à approfondir: partenaires ayant collaborés à la recherche vs ceux qui n'ont pas collaboré mais ont accès ou non aux connaissances

❑ **Démarches de recherche pour l'innovation**

- Au point pour conception réglée: connaissances situées et génériques;
- Démarche à valider et évaluer pour conception innovante (flexibilité stratégique) par exemple dans le cadre d'ateliers de co-conception (mobiliser les modèles et non partir des modèles) pour des innovations « systémiques »

❑ **Sur les postures de recherche** (research vs pb-driven): **posture hybride** pertinente (conceptions réglée et innovante), y compris pour dimension cognitive de l'agronomie

❑ **Sur les niveaux d'organisation:** vivant (comprendre les processus biologiques) couplé à décisionnel (exploitation agricole=niveau clef) et organisationnel (territoire d'action)

❑ **Sur les collaborations ID**

- Prospective-scénarios: économistes (dimension territoriale pour agronomes; diversité des EA pour économistes)
- Accompagnement des transformations de l'agriculture: SHS

❑ **Le temps de la recherche vs le temps des projets (évaluation): une inquiétude**

Merci de votre attention

