

Séminaire INDISS – 26 Novembre 2018

La conception comme source de renouveau dans la production de connaissances scientifiques en agroécologie

Animation du travail:

Quentin Toffolini,
Marie-Hélène Jeuffroy,
Lorène Prost,
Jean-Marc Meynard

Porteurs de cas:

Marie-Hélène Jeuffroy,
Jean-Marc Meynard,
Julie Borg,
Jérôme Enjalbert,
Arnaud Gauffreteau,
Isabelle Goldringer,
Amélie Lefèvre,

Chantal Loyce,
Philippe Martin,
Chloé Salembier,
Véronique Souchère,
Muriel Valantin-Morison,
Gaëlle Van Frank,

L'innovation comme enjeu stratégique, à côté d'enjeux techniques

INTRODUCTION



METHODES

Value creation

Wageningen University & Research is unique. We combine fundamental and applied science, education and research. Moreover, the Netherlands has organised the knowledge in our domain into a golden triangle of government, business and expertise centres, linked to a shell of increasingly active and expert civic organisations and active citizens. This 'Dutch Approach' is perceived as an outstanding basis for innovation; herein lies the 'power of the Netherlands'. We amplify this power by committing even more deliberately to social and economic value creation, in our networks and with our stakeholders: Wageningen University & Research for impact.

Societal and economic value creation, together with stakeholders

Society benefits in various ways from the investments in our research and education. For society, we are an important focal point of knowledge and expertise, and we are part of a national and international scientific community for food and nature ('science for science'). We develop and transfer knowledge as a contribution to the challenges described in Chapter 2 in the domain of food and living environment. We train young people and employees to work in that domain ('science for society' and 'science for economy'). By working together with other universities, with the 'green expertise column' and with other education institutions, we ensure that our knowledge also has a place in education elsewhere ('science for education').

Solving the complex issues in our domain requires a continuous dialogue and good cooperation between the various stakeholders in the golden triangle: government, business and expertise centres, supplemented with civic organisations and individual citizens. Only by working together in the form of knowledge networks can we transform our knowledge and expertise with sufficient efficacy to create social and economic value.

Based on our ambition to impact society and transform our knowledge into value, we consider increased value creation to be a logical task for our organisation, one that links up seamlessly with our other core tasks: education and research. We increase value creation principally by aiming for a good position in networks and boosting internal professionalism.

38 | Strategic Plan 2015-2018

< #OpenScience >

Une science ouverte grâce au numérique

< #OpenInra >

Un acteur national de l'innovation, ouvert dans les territoires

L'innovation pour répondre aux enjeux

Bioéconomie et usages complémentaires des ressources, transition globale,

Faire « face au défi climatique »,

Agricultures « diverses et multi-performantes »,

Alimentation « saine et durable »,

Agriculture numérique, robotique

(Document d'Orientation INRA 2025)

Approche dominante:

on produit des connaissances d'abord, et on conçoit et réalise des innovations ensuite (échelle TRL).

Création de valeur et mise à disposition des connaissances: on pense les partenariats, mais pas la manière de produire les connaissances.

RESULTATS



« Polarisation académique »

(Bonneuil Thomas 2009)

- **Production de connaissances: critères de l'excellence scientifique, cadres disciplinaires standardisés et spécialisés** (Basu et al. 2017)
- **Littérature AE: mentions des besoins de connaissances et nouvelles sources** (Tomich et al. 2011; Duru 2013; Wezel et al. 2014, Doré et al. 2011, Altieri Toledo 2005), mais pas des formes d'investissement des chercheurs dans l'innovation.

Pourtant ... la conception est au cœur de recherches agronomiques

- Différents « régimes de conception » (*Salembier et al. 2018*) apparus dans les pratiques des agronomes (logiques de performances, formes d'attention aux pratiques des agriculteurs)
- Identification des spécificités de la conception en agronomie (distribué, vivant, temporalités) (*Martin et al. 2018, Prost et al. 2016*), et des connaissances qu'elle met en jeu (*Duru et al. 2015, Berthet et el. 2015, Toffolini et al. 2017*)
- Un champ de recherches qui s'intéresse directement à des activités de transformation des écosystèmes par l'homme.

Intégration des actions de l'homme dans les systèmes décrit et pour lesquelles des transformations sont proposées.

Pour une partie des agronomes au moins, la recherche ne vise donc pas à produire des connaissances qui décrivent le monde tel qu'il est, mais plutôt à produire des outils, méthodes, systèmes conceptuels, qui soutiennent et orientent l'action. (*Meynard et al. 2012*)

Questions de recherche

- *Dans quelle mesure et de quelle manière les processus de conception agroécologique produisent-ils des connaissances scientifiques originales sur le fonctionnement des agroécosystèmes ?*
 - *Quelles connaissances « scientifiques » sont produites au cours de ces processus ?*
 - *Est-ce que ces connaissances sont spécifiques par rapport à celles classiquement produites par la discipline concernée ?*
 - *Quelles dynamiques du processus de conception conditionnent la production de ces connaissances ?*
 - *Quels rôles des rapports entretenus avec les situations d'actions ? Sous quelles formes ?*

Une étude de cas (n=9) comparative et inductive

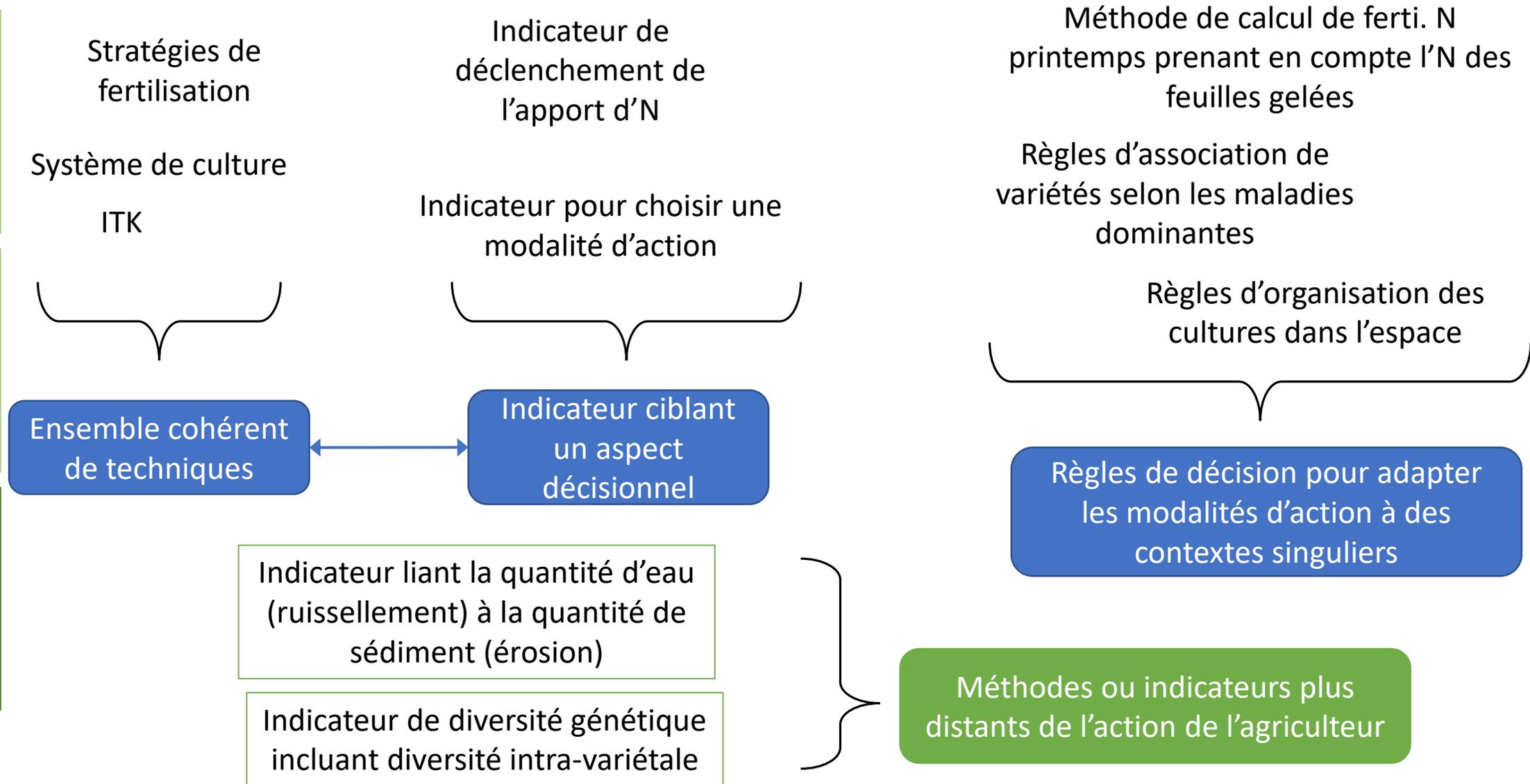
- Des travaux de recherche en agronomie, écologie, génétique végétale
- *Identification* : « objets » conçus comme marqueurs d'un processus de conception
(objets conçus: ITK, systèmes de culture, associations variétales, outils d'aide à la décision, ensembles de règles de décision, organisations spatiales des paysages agricoles)
- *Sélection* : (i) une « intention de conception » (exploration d'un *inconnu* en lien avec un *souhaitable*, et vise une action de l'agriculteur)
(ii) Publications de résultats scientifiques correspondant à l'acquisition de connaissances sur le fonctionnement de l'agro-écosystème
- *Diversité* :
 - durées et degrés d'aboutissements (de 3 à 15 ans, 'terminés' ou en cours)
 - Les actions visées (e.g. fertilisation, conduite des cultures, choix variétal)
 - Échelles spatiales (de la parcelle au bassin versant, voire territoire de sélection)

cas	Intention de conception			Innovations	Durée	Echelle
	Action visée	Objet désirable				
1	Bande double densité	fertiliser le blé (date et doses des applications).	méthode de calcul de la dose sans mesure de reliquats sortie hiver	Règle de décision basée sur l'indicateur BDD Stratégie de fertilisation qui utilise l'indicateur BDD pour décider du premier apport d'N.	10 ans (90–00)	parcelle
2	Trajectoires d'iNN	fertiliser le blé (date et doses des applications).	une méthode de gestion de la fertilisation N (Bilan), min. doses, max. INN.	Les règles d'apport d'engrais azotés, basées sur un suivi en temps réel de la culture, qui maximise l'utilisation d'engrais azoté, en acceptant les carences non préjudiciables au rendement.	5 ans (12–17)	parcelle
3	Fertilisation et feuilles gelées	Gérer les pratiques culturales (dont fertilisation) et leur cohérence.	Un ITK colza bas intrants qui améliore la performance environnementale tout en maintenant la performance économique.	Un ITK bas intrants colza, basé sur un semis très précoce, limitant l'usage de pesticides et les pertes d'N. Une méthode de calcul de dose de fertilisation N de printemps (toutes dates de semis) prenant en compte l'apport d'N par les feuilles gelées.	4 ans (96–99)	parcelle
4	Associations variétales de blé	sélectionner les variétés de blé à cultiver ensemble, afin de réduire la sensibilité des cultures aux stress biotiques et abiotiques.	Mélanges de variétés qui ont un avantage sur une variété pure dans les fermes.	Règles d'association pour stabiliser les rendements et simplifier la gestion des cultures, adaptées aux contextes cultureux. Associations variétales conçues/adaptées localement. Un outil d'évaluation multicritères des associations variétales.	4 ans (14–...)	parcelle
5	Méligèthes	gérer les pratiques culturales du colza et la cohérence entre elles, à l'échelle de la parcelle.	ITK colza bas intrants améliorés	Indicateur paysager d'une probabilité de dépasser un seuil d'abondance de méligèthes. Règles de gestion paysagère pour favoriser les régulations naturelles des méligèthes	16 ans (02–...)	Landscape
6	Miscanthus	Choisir les successions de cultures et ITK qui augmentent les multi-perf. du SdC.	les modalités d'intégration des cultures énergétiques dans des SdC durables dans un contexte local.	Système de culture avec miscanthus, réduisant les émissions GES de 75% (par rapport aux systèmes de culture dominants basés sur CBO).	7 ans (09–16)	Exploit. et parcelle
7	Ruissellement érosif	Choisir les successions de cultures, W sol et pratiques culturales qui limitent le ruissellement érosif.	une planification de l'aménagement à l'échelle du bassin versant, tenant compte des structures agraires temporaires qui limitent le ruissellement érosif.	Règles pour l'organisation spatiale et gestion des cultures et intercultures qui limitent le ruissellement érosif à l'échelle du BV. Un indicateur reliant la quantité d'eau à la quantité de sédiments.	8 ans (98–06)	Bassin versant
8	Associations d'espèces en maraichage	Choisir les espèces à associer, leur gestion, disposition dans le tunnel.	un SdC maraîcher biologique, pour circuit court, qui permet de gérer la santé des cultures par des régulations naturelles.	un SdC maraîcher biologique, pour circuit court, qui favorise des régulations naturelles. Règles d'assemblage et de gestion des espèces selon des critères agronomiques et commerciaux.	6 ans (12–...)	parcelle
9	Sélection participative du blé	Maintenir la diversité cultivée du blé par la sélection massale en ferme et les échanges de semences.	Un dispositif de sélection participative (gestion dynamique de la diversité génétique) pour le blé.	Une méthode de sélection participative originale (essais et méthode stat.). Variétés populations adaptées aux environnements de culture. Un indicateur de diversité génétique cultivée..	15 ans (03–...)	Territoire de sélection

Une étude de cas (n=9) comparative et inductive: méthode

- Retracer le processus de conception à partir des "innovations", identifier les connaissances scientifiques produites tout au long du processus.
- Analyse documentaire (articles, projets de recherche, compte rendus d'ateliers)
- Entretiens semi-directifs avec des chercheurs impliqués dans les processus de conception
 - Ressources mobilisées (connaissances, données, dispositifs expérimentaux)
 - Les formulations successives des objets désirables
 - Pratiques de recherche (les moyens mis en œuvre pour produire des données, les analyser ou tester les connaissances produites)
 - Contextes de production de connaissances et partenariats
 - Les rapports entretenus avec les situations de pratiques, celles où l'action visée se déroule ou devrait se dérouler.

1 – Quels types d'innovation dans notre échantillon? Un lien à l'action de l'agriculteur qui prend des formes variées



2 – Quelles connaissances produites au cours des processus de conception?

1	Bande double densité	<ul style="list-style-type: none"> Relation entre le CAU et la vitesse de croissance. Variations du CRU expliquées par les pertes gazeuses. 		<ul style="list-style-type: none"> Modélisation de l'évolution du CAU.
4	Associations variétales de blé	<ul style="list-style-type: none"> Quantification de l'overyielding moyen. Effets des différences de hauteurs entre variétés sensibles et résistantes sur la propagation des maladies aériennes. 	<ul style="list-style-type: none"> Influence des facteurs culturaux et caractéristiques des variétés sur l'overyielding moyen. Modification des critères d'évaluation des mélanges, intégrant des objectifs multiples, y compris la simplification de la gestion. 	
6	Miscanthus	<ul style="list-style-type: none"> Variabilité des pertes de nitrates sous jeune miscanthus. 	<ul style="list-style-type: none"> La densité des tiges pendant l'établissement de la culture explique la variabilité des rendements en miscanthus observée au sein d'un réseau de parcelles agricoles. 	<ul style="list-style-type: none"> Modélisation de l'évolution temporelle des rendements du miscanthus
Identification et compréhension des processus liés au fonctionnement de l'agroécosystème		Identification de l'effet d'actions de gestion sur l'agroécosystème		Modèles cognitifs ou quantitatifs permettant la gestion de l'action.

2 – Quelles connaissances produites au cours des processus de conception?

- Des formes de connaissances génériques :

la façon dont la conception de l'innovation conduit les chercheurs à explorer la réalité produit aussi des connaissances génériques sur les entités et processus des agroécosystèmes.

- Des connaissances non réinvesties dans la conception, mais qui ouvrent un champ à explorer.

Ex. Variations du CRU expliquées par les pertes gazeuses. (cas I, BDD)



Identification et compréhension des processus liés au fonctionnement de l'agroécosystème	Identification de l'effet d'actions de gestion sur l'agroécosystème	Modèles cognitifs ou quantitatifs permettant la gestion de l'action.
---	--	---

3 – Les connaissances produites sont-elles originales?

- Deux sources d'originalité liées à des **renouvellement de représentations**:
 - nouveaux objets ou groupes d'objets (en soi, dans sa définition, dans regroupement)
 - nouvelles formes d'action qui guident vers l'identification de dynamiques ou processus d'intérêt

		Dominant dans le domaine (au moment de la conception)	Originalité des représentations sur lesquelles reposent les connaissances	
			Nouveaux objets (groupes)	Dynamiques en lien avec une nouvelle action
2	Trajectoires d'iNN	Modélisation pour améliorer l'estimation/prévision des termes du bilan. Mesures d'indicateurs sur le compartiment du sol pour estimer l'apport d'azote.		Une trajectoire de l'état nutritionnel azoté pour décider de l'apport en azote (tolérer les carences mais éviter les pertes de rendement).
3	Fertilisation et feuilles gelées	Etude de la minéralisation des résidus de la culture précédente	Les feuilles gelées, qui fournissent de l'azote minéral à la culture au printemps.	
5	Méligèthes	Etude de l'abondance et de la richesse des espèces en fonction des qualités d'habitat en écologie paysagère. Étude des effets des dégâts causés par les ravageurs à l'échelle de la parcelle.	Les éléments naturels et semi-naturels du paysage et les pratiques à l'intérieur des parcelles font partie de la même mosaïque paysagère.	
8	Associations d'espèces en maraichage	Modalités de production des connaissances : expérimentation analytique Objet de connaissance: peuplements monospécifiques, ou associations de deux espèces en rangs.	Une « association d'espèces » à la fois en termes de génotypes et de modes de gestion des cultures.	Adaptation des pratiques de gestion des espèces (ex. périodes de culture) en fonction de l'évolution des populations de ravageurs.

3 – Les connaissances produites sont-elles originales?

- Des connaissances liées à l'innovation : issues d'une mise en cohérence entre les représentations qu'adoptent les chercheurs et les actions visées par la conception, plus que d'une « maturité technologique » ?
- Un degré de reconception (souvent en termes de techniques; « radical » vs « incremental » changes) à regarder aussi dans les évolutions de représentations des processus au sein de l'agroécosystème.

“‘classical’ agronomy and agroecology differ not only in their core scientific discipline but also in the way they deal with principles such as diversity, dynamics and scaling”

(Tiftonell 2014)

4 – Quelles relations entre l'évolution de la formulation des objets désirables et celle des connaissances produites?

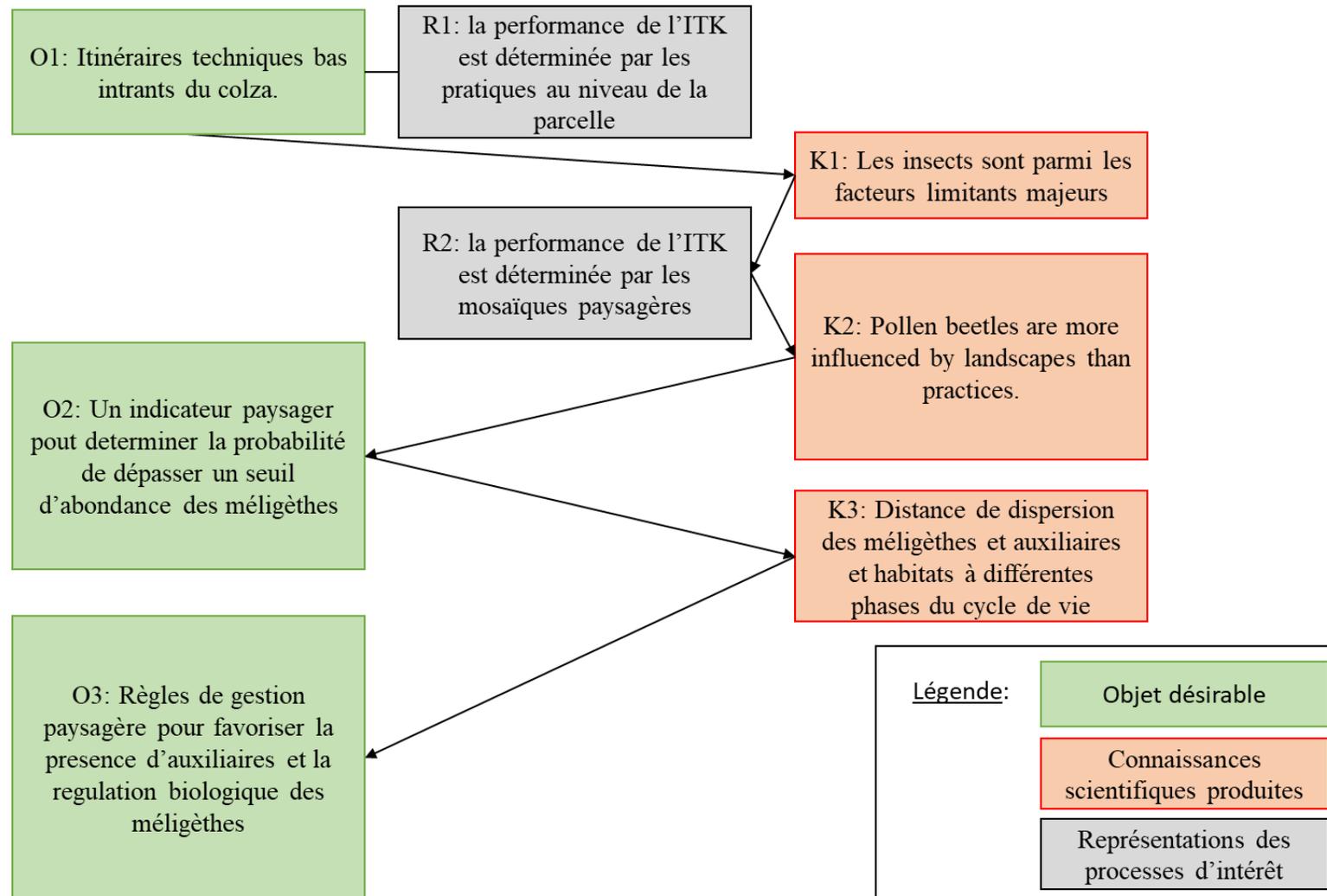
formulations génériques de l'objet souhaitable (i.e. qui agrègent un grand nombre d'actions cohérentes)



spécification autour d'actions élémentaires, à partir des connaissances produites

(jamais inchangé)

"le souhaitable, l'intention relative au futur, n'est pas construit une fois pour toutes au début du processus de conception" (Béguin 2011)



Exemple: cas 5, Méligèthes

4 – Quelles relations entre l'évolution de la formulation des objets désirables et celle des connaissances produites?

- Les évolutions des représentations toujours intercalées entre les formulations de l'objet désirable et la production de nouvelles connaissances. (dans aucun cas les premières représentations ne sont conservées)
- Itérations entre désirable et production de connaissances :
(Hatchuel Weil 2009, Van de Weijer et al. 2014, Bos et al. 2009, Martin et al. 2018)
 - Il n'y a pas une étape condensée de production de connaissances, qui résoudrait une formulation du problème et en amènerait une nouvelle : problématisation continue.
 - Ces itérations sont donc instrumentales pour transformer les représentations des processus d'intérêt ou des actions de l'agriculteur.
Une « problématisation non transitive » *(Matt et al. 2017)*

5 – Quels moteurs des évolutions des représentations des objets ou des actions?

- i. L'identification des **situations minoritaires**, " singulières ", qui révèlent une **faiblesse dans les artefacts disponibles** et conduisent à reformuler un objet souhaitable mieux adapté à ces conditions
 - Comme constat initial: Cas *BDD*, les terres caillouteuses dans lesquelles la mesure des reliquats sortie hiver est impossible; Cas *Sélection participative du blé*,
 - En cours de processus: Cas *Fertilisation et feuilles gelées*, situations avec de nombreuses feuilles gelées et/ou de très grandes quantités d'N absorbées.
- ii. Diagnostics de la **diversité des situations**
 - D'impact des pratiques (diagnostic agronomique). Cas *Méligèthes* et *Miscanthus*. > production de connaissances sur l'agroécosystème qui vont faire évoluer les représentations et in fine le désirable.
 - De diversité des contextes de pratique.
 - Diagnostics des usages, Cas 2, 4 et 9. > au début: déterminer des paramètres de l'action pour préciser le désirable; en cours: aspects fonctionnels de l'usage qui modifient la représentation et réorientent le désirable

5 – Quels moteurs des évolutions des représentations des objets ou des actions?

iii. L'**expérimentation** de règles de décision ou prototypes, **tôt dans le processus** de conception:

- Des expérimentations qui n'ont pas (que) valeur de test, d'évaluation d'un prototype, mais qui permettent l'émergence des dimensions de l'action à prendre en compte dans le désirable.

Ex. *Cas Associations d'espèces en maraichage*: mise en évidence des flux de ravageurs dans le tunnel lorsqu'une culture est arrachée avant une autre.

5 – Quels moteurs des évolutions des représentations des objets ou des actions?

- Méthodes de diagnostic et d'expérimentation 'pas à pas' qui visent/permettent l'émergence de l' « **inattendu** ».

“Design is a continual interplay between events and their handling by the designer; design is successful when it handles contingent events well”

(Louridas 1999)

- Contraste avec l'idée d'une séquence 'problem solving' - 'solution implementation': l'évolution du désirable se poursuit dans l'implémentation (*Prost et al. 2018*), l'implémentation contribue à la problématisation.

Deux pistes de discussion –

- Alors que l'interdisciplinarité est souvent mentionnée comme prérequis pour la recherche en agroécologie (*e.g. Hatt et al. 2016*), nous voyons plutôt comment elle peut se construire à partir des évolutions de représentations qu'adoptent les chercheurs (ex. cas 1, la plante comme facteur de variation des flux d'N du sol; cas 5 et 7, caractérisation des paysages intégrant les pratiques culturelles)
- Rapports au local: "*Place- and space-based diversified practices and farming systems*" (*Duru et al. 2015*), et intégration des connaissances locales (*Doré et al. 2011, Caron et al. 2014*). Nous rajoutons une dimension: le rôle moteur dans l'évolution des théories de l'action.