

# **De l'évaluation à la conception**

## **Nouvelles questions de recherche à l'UMR SAS**

**Point de vue de Matthieu Carof (MCF Institut Agro) et Antonin Pépin (CR INRAE)**

### **Quand l'Évaluation conduit à la Conception**

Histoire récente des travaux menés à SAS

### **L'exemple d'une thèse en cours**

Co-conception de systèmes de culture diversifiés pour la fourniture sur le long terme d'un ensemble de services écosystémiques dans un contexte de changement climatique

### **Le projet scientifique d'un nouveau CR INRAE**

Développement de méthodes et connaissances pour la conception de systèmes de culture associés à l'élevage

### **Les travaux sur la conception à SAS**

Analyse grâce au cadre proposé par Belmin *et al.* (2022)

# **Quand l'Évaluation conduit à la Conception**

Histoire récente des travaux menés à SAS

# SAS : Sol, Agro et hydrosystème, Spatialisation



Une unité mixte de recherche en  
« Sciences de l'environnement et Agroécologie »

INRAE



L'INSTITUT  
agro Rennes  
Angers

# Un peu d'histoire (récente) sur les travaux menés par SAS

---

Propos rapportés lors de l'AG de février 2020  
**Bilan HCERES 2017-2021**

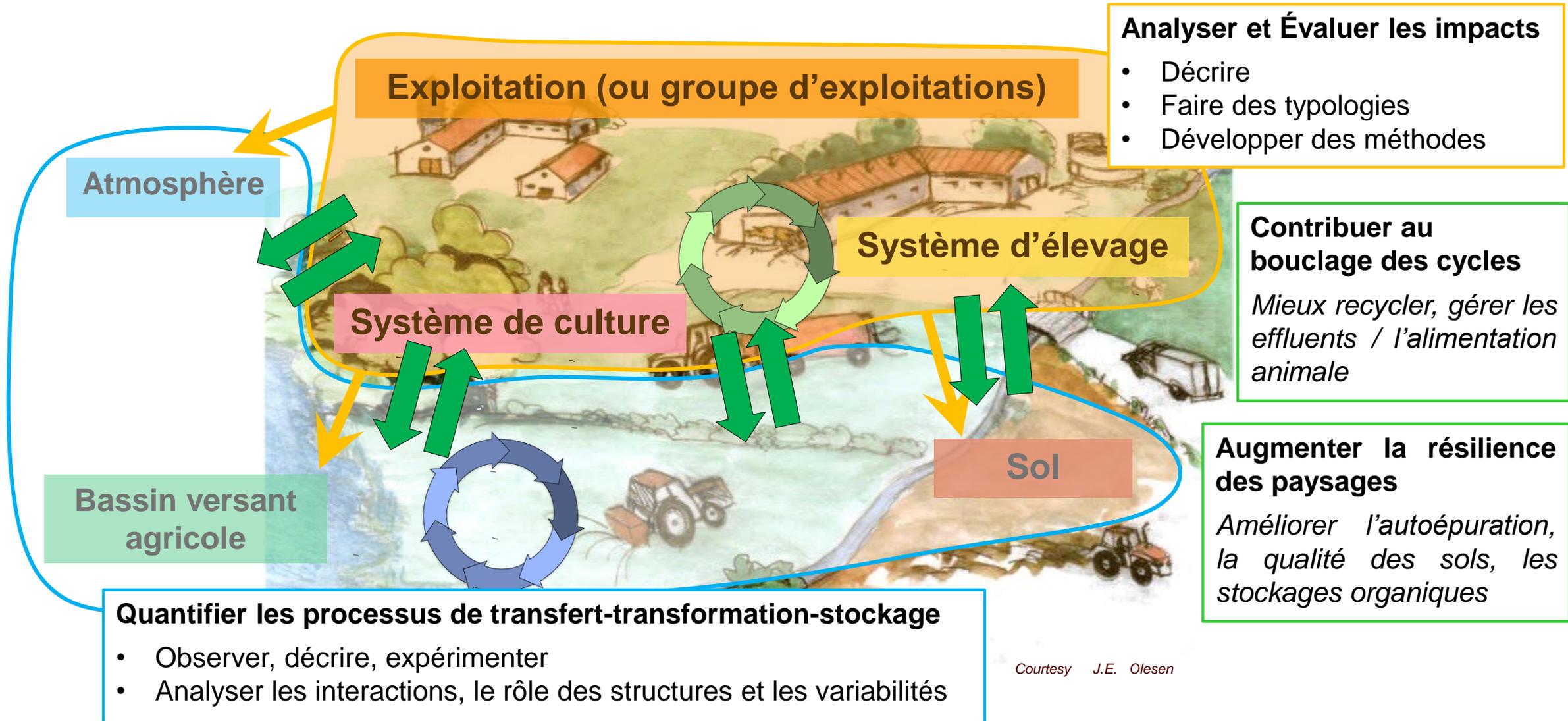
“

SAS travaille sur les interactions entre activités agricoles et environnement pour réduire les impacts environnementaux et améliorer la durabilité agro-environnementale des territoires

SAS s'appuie sur des observatoires labellisés et des expérimentations et met en œuvre des modélisations pour élargir les connaissances sur l'effet du changement global sur les différents compartiments environnementaux (eau, air, sol)

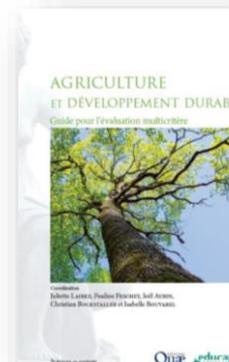
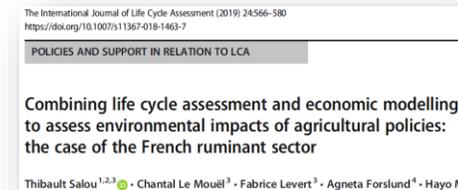
”

# Un peu d'histoire (récente) sur les travaux menés par SAS

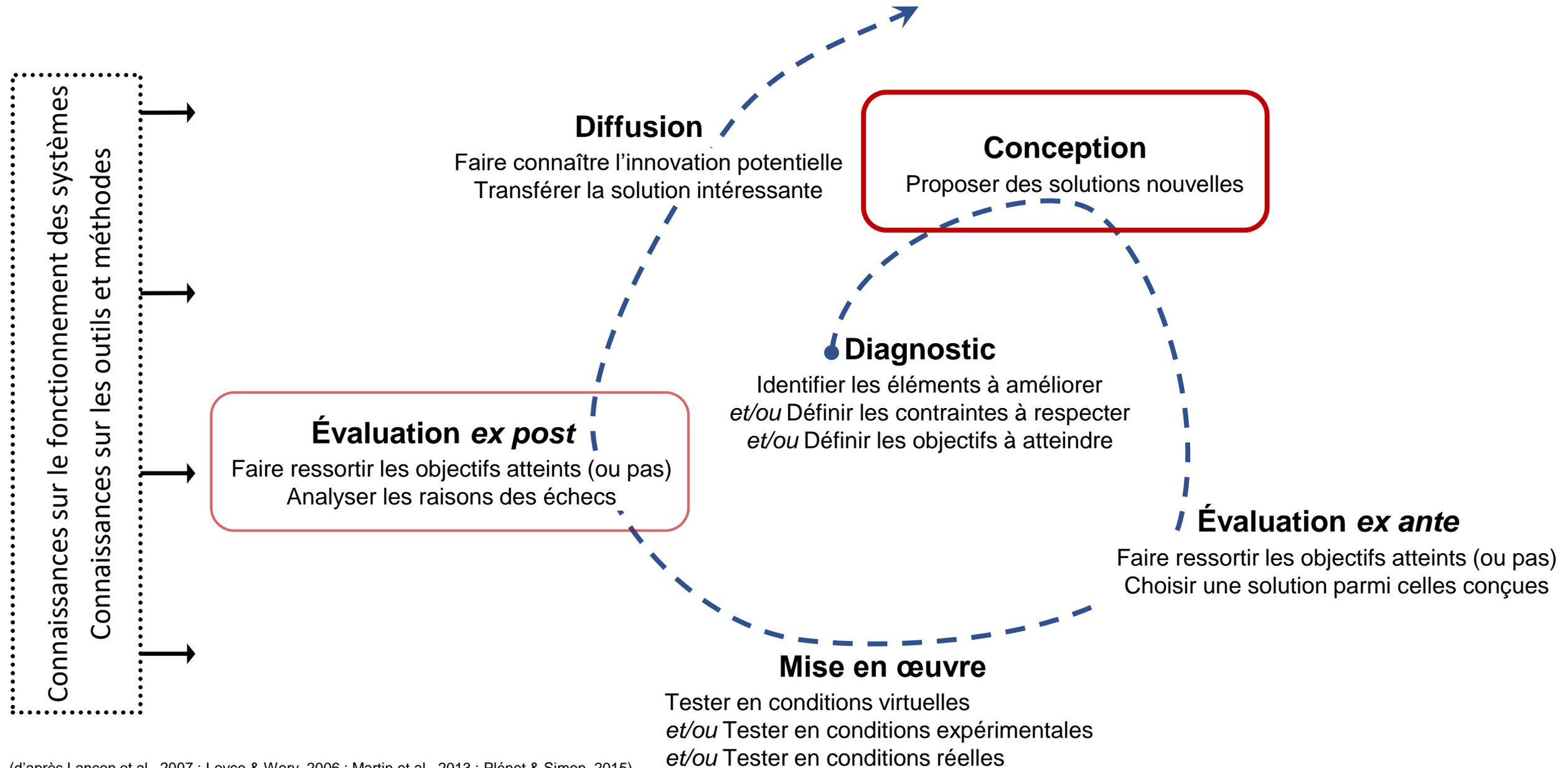


# Un peu d'histoire sur les travaux en évaluation menés par SAS

- **Le couplage des méthodes d'évaluation**
  - La combinaison de l'ACV et de modèles économiques pour l'évaluation des politiques publiques : application au secteur laitier français
  - L'analyse couplée des bénéfices environnementaux et économiques de la complémentarité élevage-cultures
- **La prise en compte de la dimension territoriale**
  - Le développement de la méthode analyse du cycle de vie territoriale spatialisée (ACVTS) appliquée à l'agriculture
- **L'étude de nouveaux systèmes de production**
  - Un guide pour l'évaluation multicritère des systèmes d'élevage et de grandes cultures
  - L'adaptation de l'ACV aux systèmes d'agriculture biologique
  - La contribution à la base de données d'inventaires de cycle de vie des produits agricoles en France, via la plateforme Means



# Une représentation de la démarche de conception en agronomie



# De nouveaux défis à relever

---

- **Enjeux sociétaux**

- Des systèmes agricoles intensifs spécialisés, fortement dépendants d'intrants (fertilisants, aliments), peu durables
- Des consommateurs en attente de changements, en particulier vis-à-vis des produits animaux : progression de l'AB, image des produits animaux, etc.
- Relocalisation de l'agriculture et de l'alimentation dans les territoires

- **Enjeux scientifiques**

- Participer à la **conception de systèmes agroécologiques**, associant **cultures et élevages**, raisonnés et organisés à l'**échelle des territoires**, pour répondre aux enjeux de durabilité
- Adapter et développer les méthodes de conception pour des systèmes et territoires avec élevages

# Émergence d'un thème de recherche sur la conception



**Produire des connaissances et des méthodes pour documenter et accompagner les changements agricoles et environnementaux dans des territoires avec élevage**

Changements globaux  
et **trajectoires d'évolution**  
des eaux et des sols

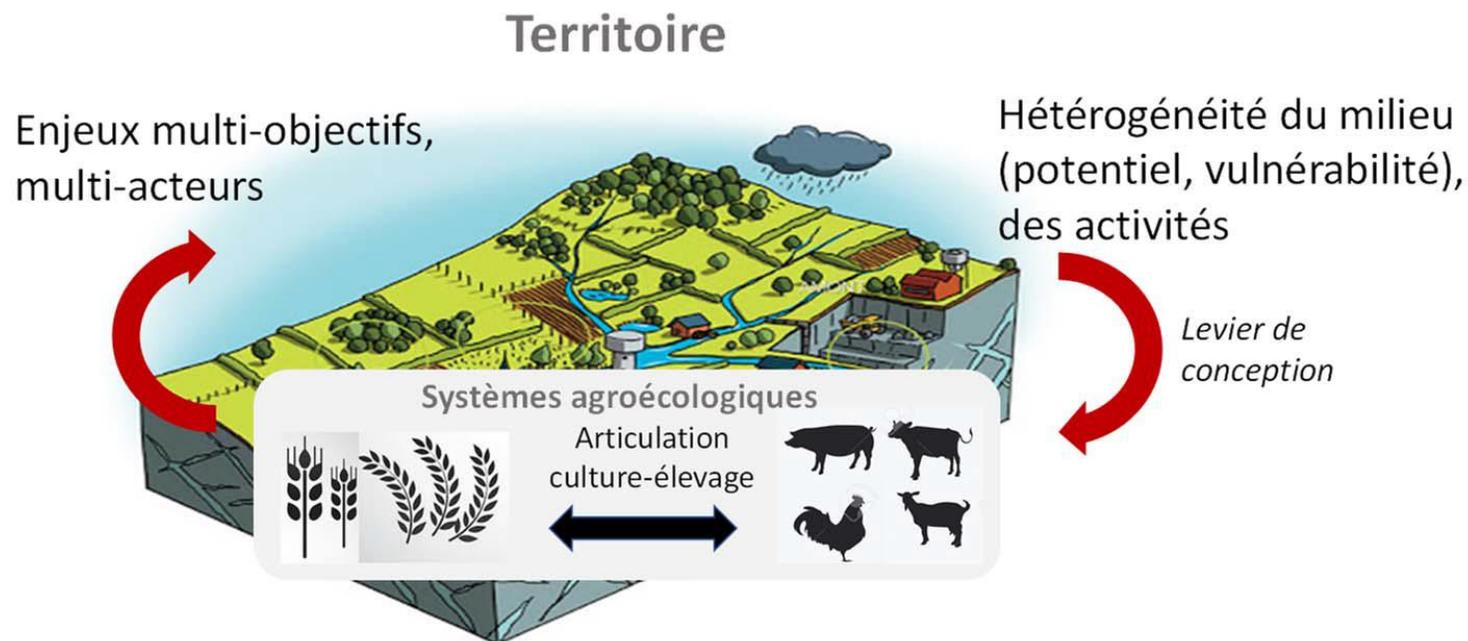
Évaluation env. de systèmes,  
**nouveaux ou peu documentés**,  
de la parcelle au territoire

**Conception** de nouveaux  
systèmes agricoles, **en rupture**,  
**insérés dans des territoires**

Innovation méthodologique au  
service de l'étude des **trajectoires**  
des agroécosystèmes

# Les questions de recherche sur la conception

- Comment prendre en compte la diversité des **complémentarités cultures-élevage** pour la conception de systèmes de culture ou de systèmes de production agroécologiques ?
- Comment prendre en compte, explicitement, les compromis d'objectifs à différentes échelles, de différents acteurs **de la dimension territoriale** pour la conception de système en rupture ?



## **L'exemple d'une thèse en cours**

Co-conception de systèmes de culture diversifiés pour la fourniture sur le long terme d'un ensemble de services écosystémiques dans un contexte de changement climatique

# Mes questions de recherche

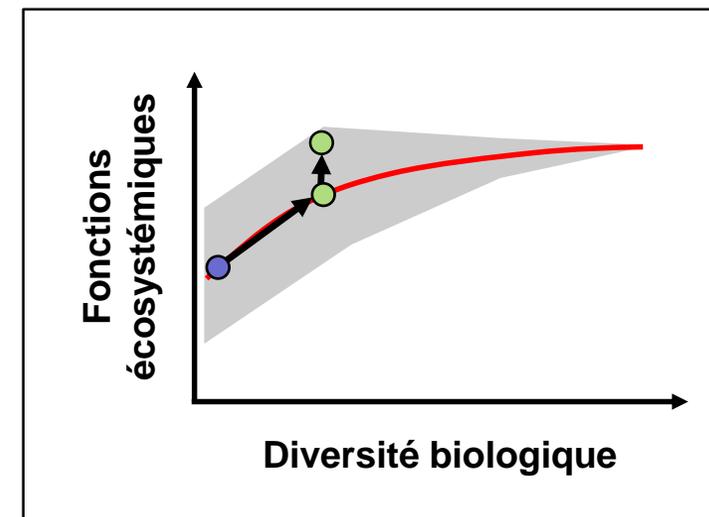
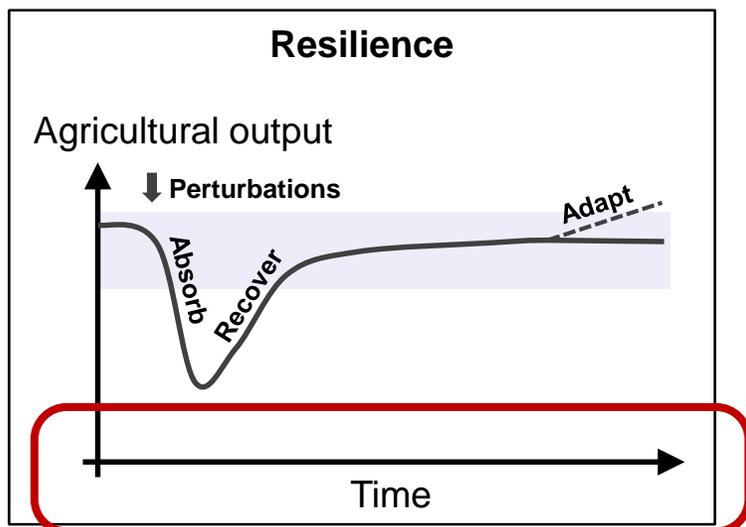
---

Dans des territoires contraints par une forte densité d'élevages, et caractérisés par des pertes élevées d'azote dans l'environnement et un usage important d'intrants, quels systèmes de culture **diversifiés, durables et résilients co-concevoir** :

- ⇒ en intégrant les **conséquences à long terme** dès la conception
- ⇒ en mobilisant des stratégies de diversification fournissant plusieurs services écosystémiques (maintien d'un **compromis acceptable** entre services)
- ⇒ dans le contexte du **changement climatique** ?

Quelles sont les **conditions** pour la mise en œuvre de ces systèmes de culture ?

# Résilience et diversité invitent à considérer différents pas de temps



Court terme : de la journée à l'année culturale

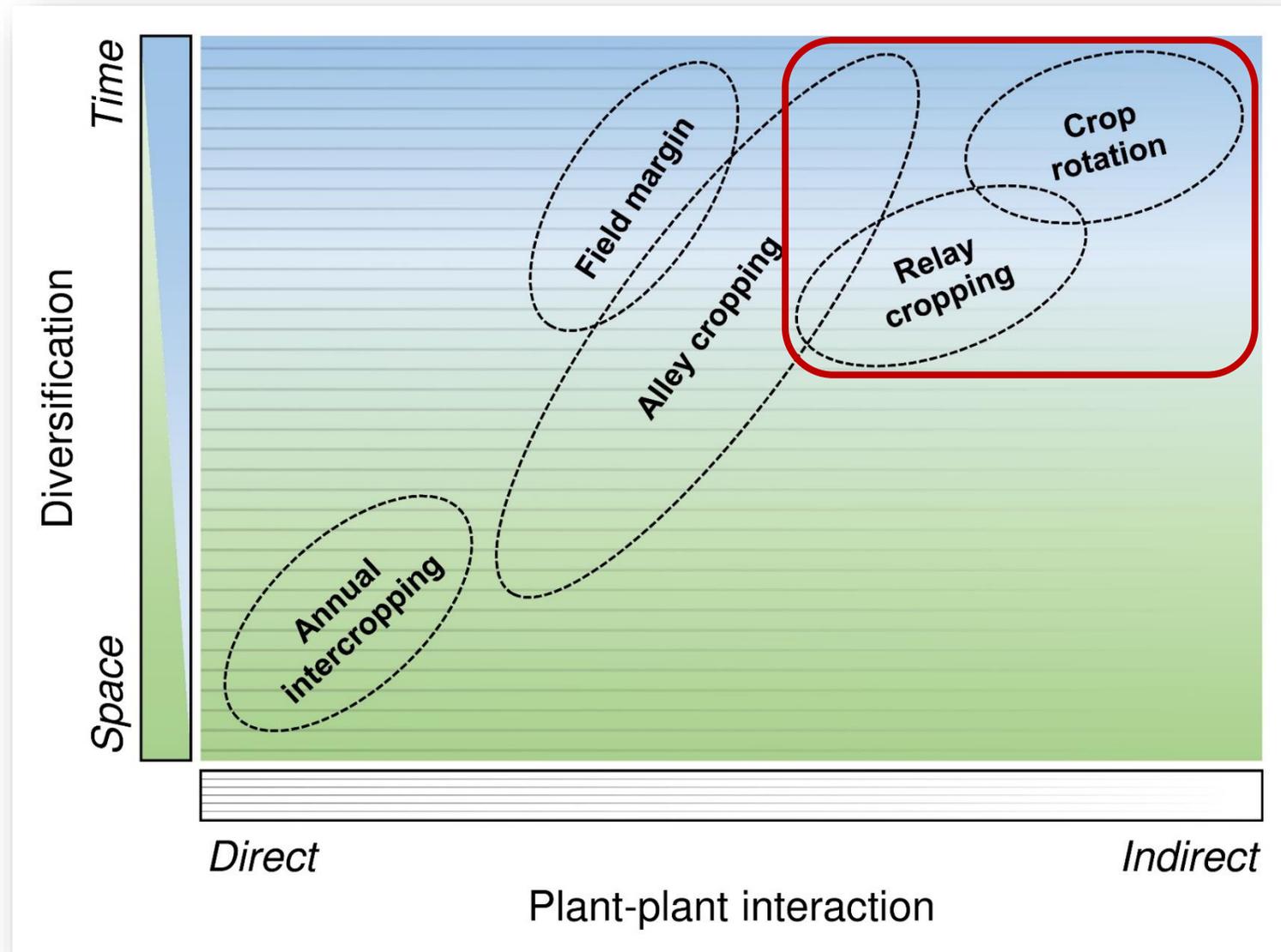
Moyen terme : de l'année culturale à la durée d'une rotation

Long terme : de la durée d'une rotation à la durée de vie active d'un agriculteur

(d'après Carof et al., 2022)

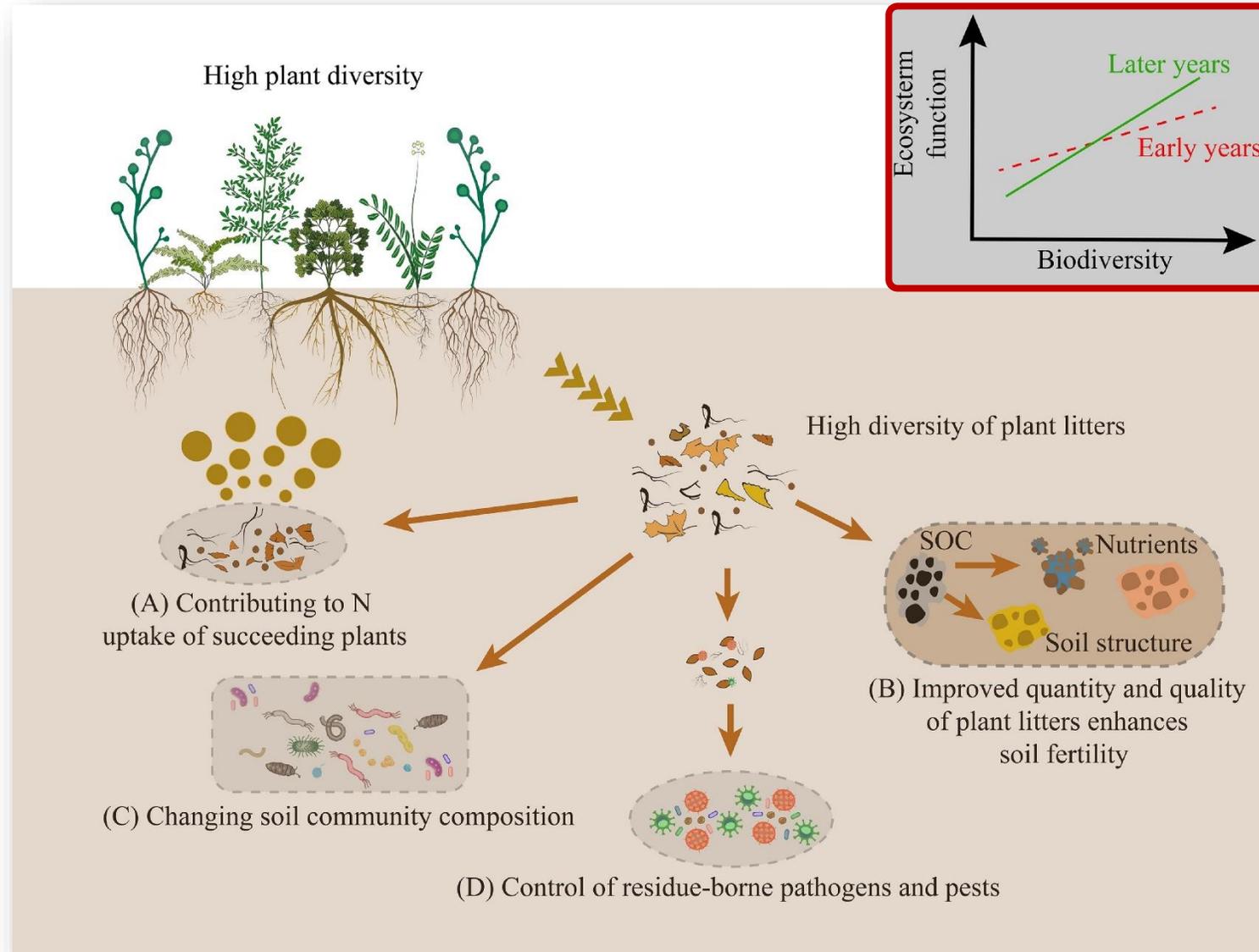
# Se décider aujourd'hui pour des résultats (parfois) lointains

Les stratégies de diversification se déploient dans le temps

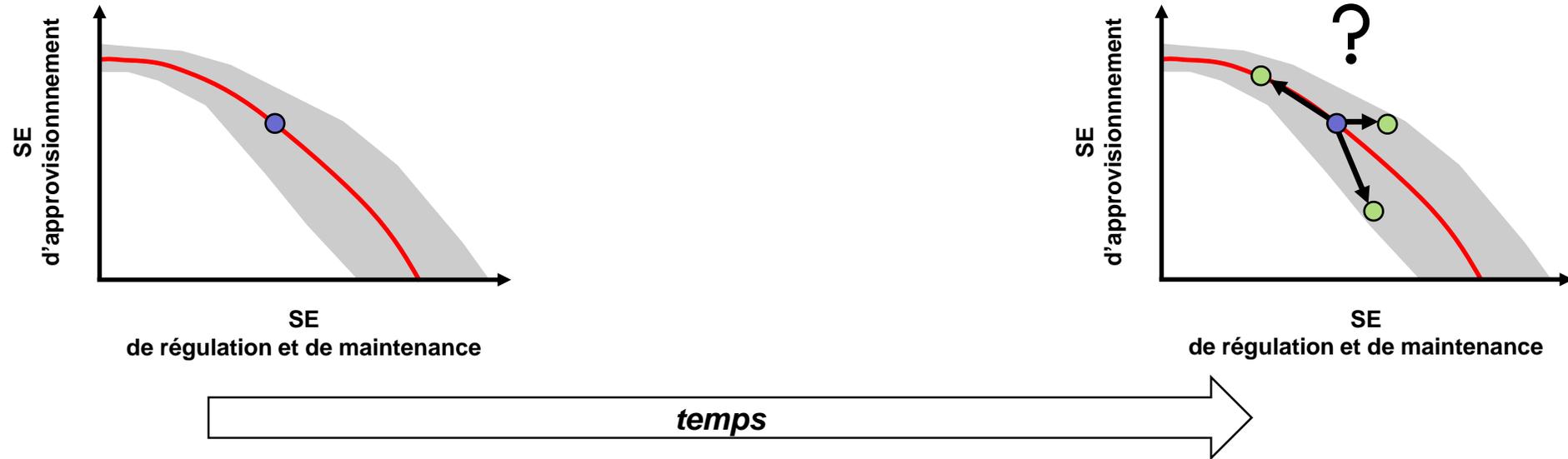


# Se décider aujourd'hui pour des résultats (parfois) lointains

“Plant litter strengthens positive biodiversity–ecosystem functioning relationships over time”



# Tenir compte des compromis entre services écosystémiques





# Des premières réponses à venir avec la thèse EVADIVER

Titre : **Co-conception** de systèmes de culture **diversifiés** pour la fourniture **sur le long terme** d'un ensemble de services écosystémiques dans un contexte de changement climatique

Thèse réalisée par **A. Delbaere**, depuis septembre 2022

Direction de thèse : M. Carof, E. Le Cadre

Encadrant : O. Godinot

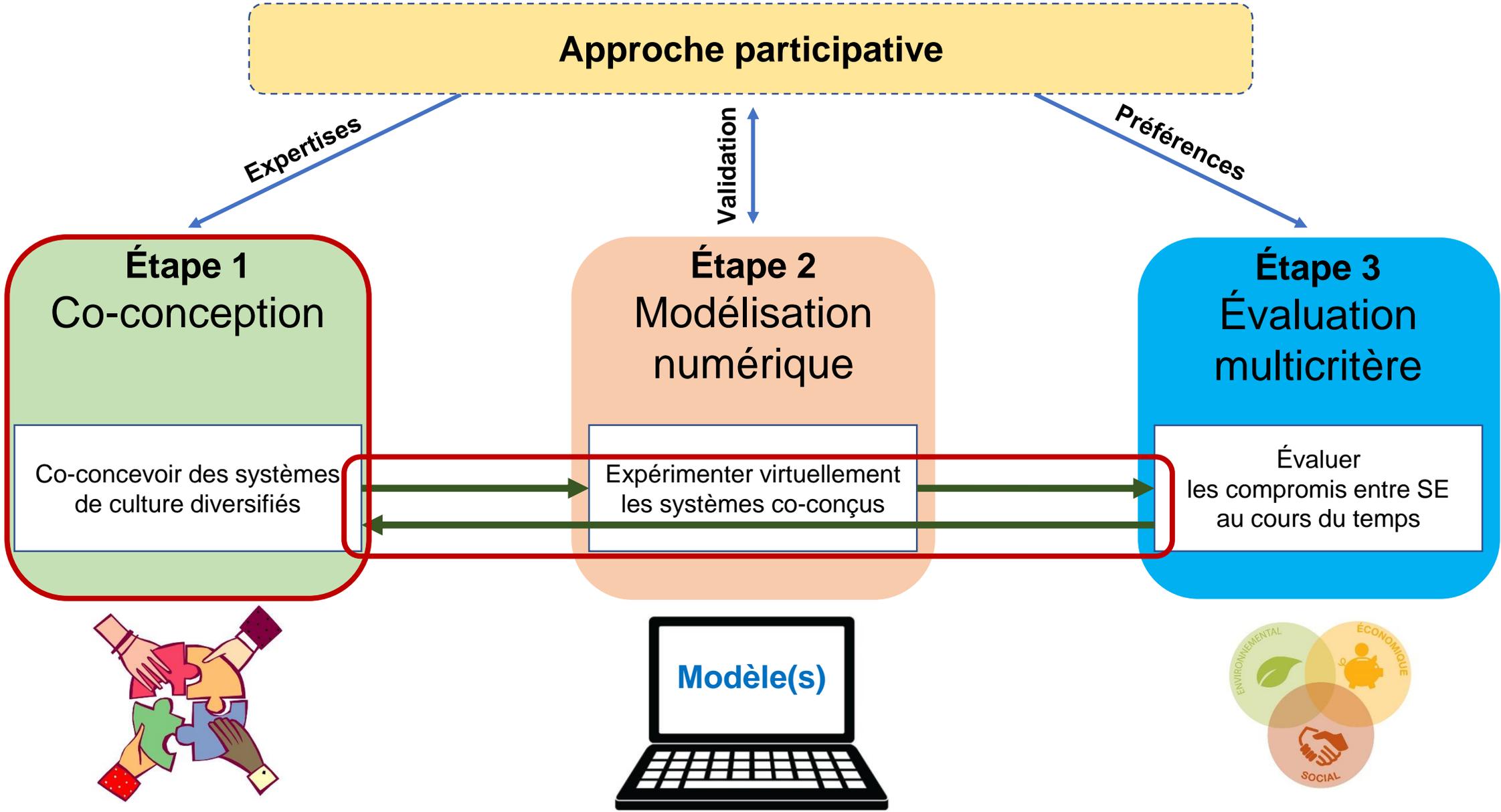
**ARVALIS**  
Institut du végétal

L'INSTITUT  
**agro** Rennes  
Angers

- Comment permettre aux concepteurs de **penser « en dehors du cadre »**, en intégrant le **temps long** ?
- Comment évaluer, sur plusieurs critères, les conséquences, **à moyen et long termes**, des systèmes co-conçus ?
- Comment les concepteurs peuvent se saisir de ces résultats dans une **boucle de progrès** ?

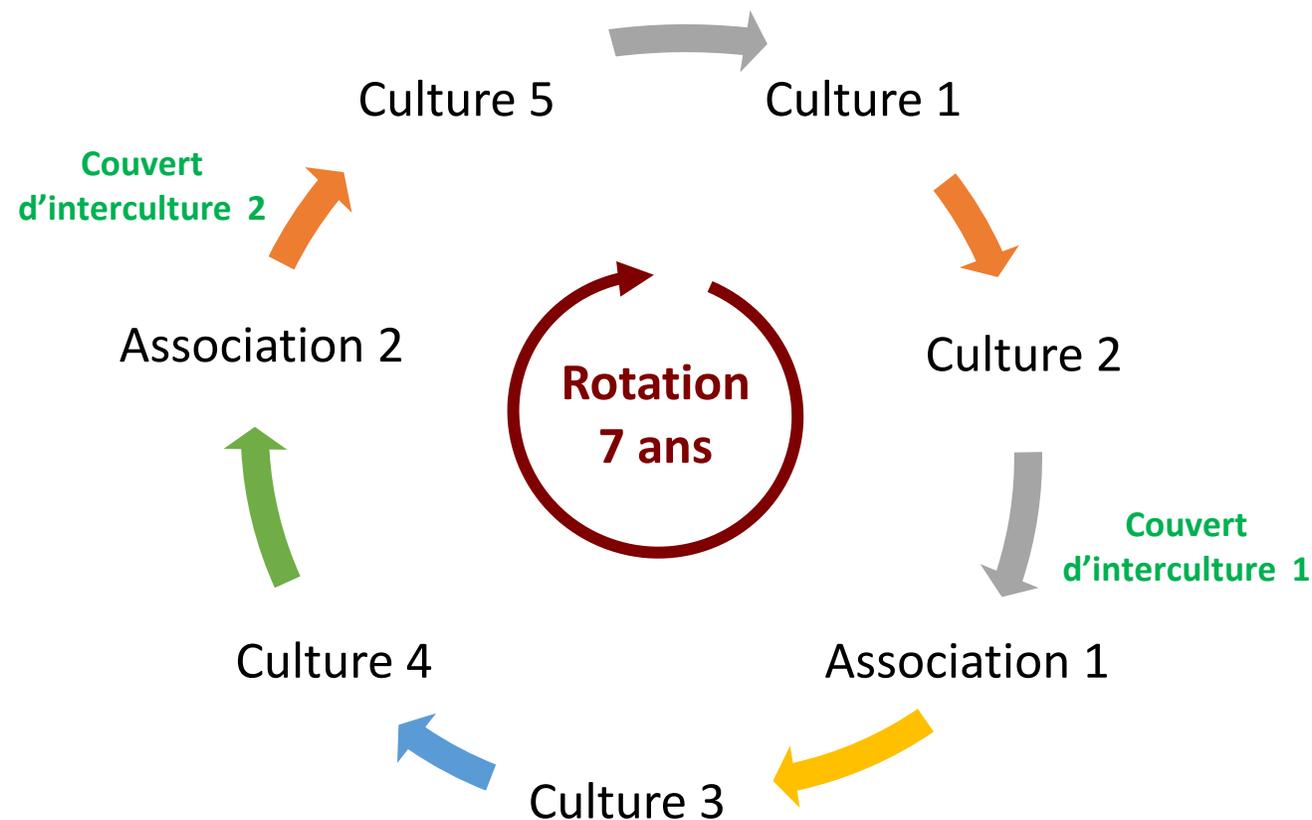


# Une démarche qui combine ateliers de co-conception et modèles



# Un premier atelier de co-conception *de novo* réussi

L'objectif était de proposer, **collectivement**, une **rotation longue** (*i.e.*, de plusieurs années) mobilisant au moins 5 **cultures de diversification** (*i.e.*, autres que les cultures dominantes), sur une durée de 5 ans



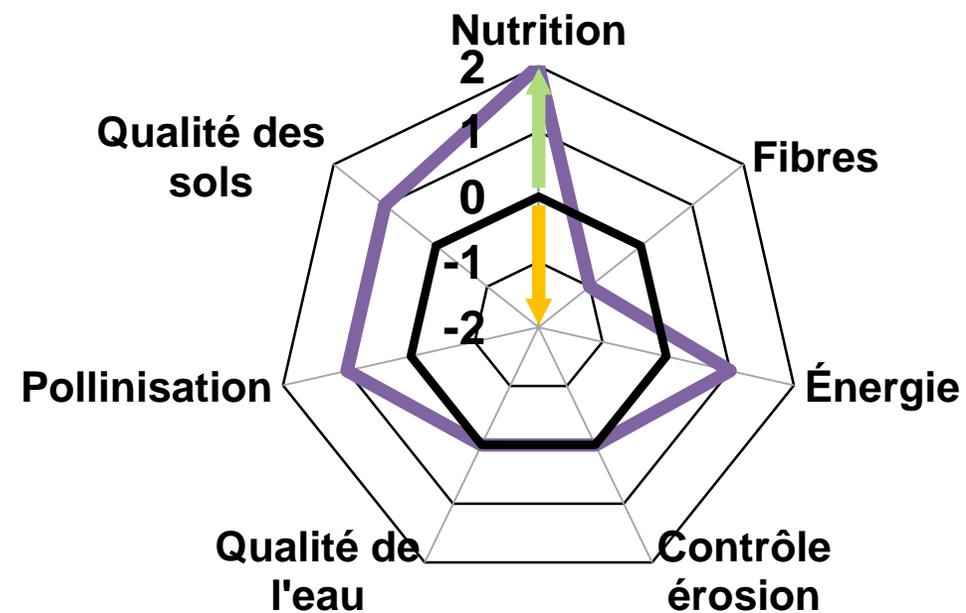
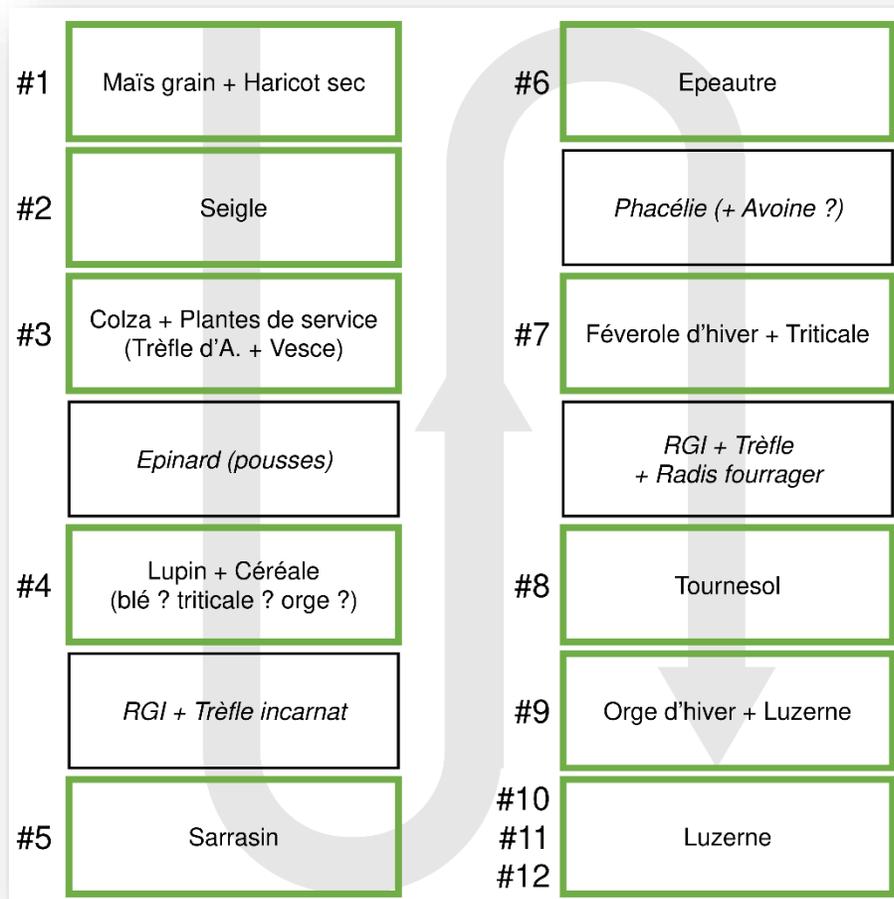
Exemple de sortie attendue

# La logique de l'atelier pour « lâcher prise »

Durée	Activité
15 min	Accueil des participants
30 min	Étape #1 : Présentation de l'objectif de l'atelier
30 min	Étape #2 : Liste des espèces cultivées et leurs atouts
75 min	Étape #3 : <ul style="list-style-type: none"><li>• Co-conception d'une rotation très diversifiée</li><li>• Évaluation par expertise des services écosystémiques fournis</li></ul>
45 min	Étape #4 : <ul style="list-style-type: none"><li>• Re-conception collective de la rotation sous contraintes</li><li>• Évaluation par expertise des services écosystémiques fournis</li></ul>
15 min	Étape #5 : Discussion finale, avis des participants sur l'atelier

# Exemple de sortie de cet atelier de co-conception

Après avoir pris connaissance de caractéristiques pédoclimatiques du lieu, la discussion entre experts a fait émerger plusieurs **règles de conception** pour aboutir à une succession de **10 cultures principales sur 12 années**.



# **Le projet scientifique d'un nouveau CR INRAE**

Développement de méthodes et connaissances pour la conception de systèmes de culture associés à l'élevage

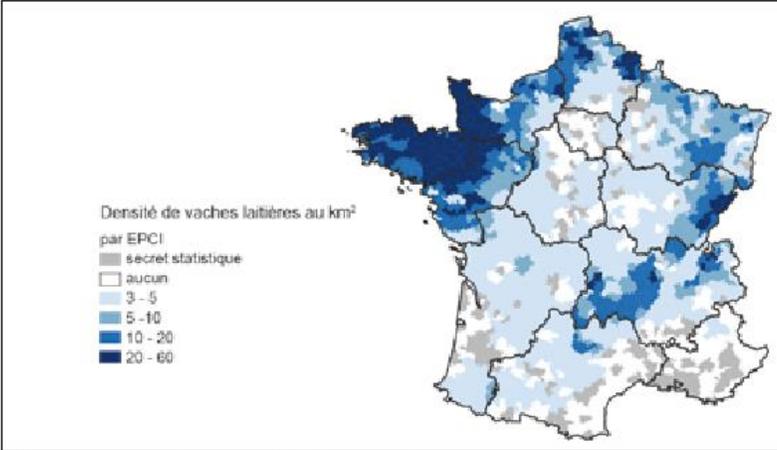
# Un recrutement pour dynamiser la recherche sur la conception

---

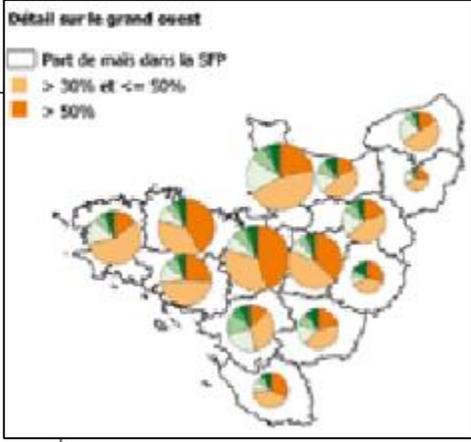


# Contexte et enjeux

**Le croissant laitier est bien marqué au nord-ouest**  
 Densité des vaches laitières au km<sup>2</sup> par EPCI en 2020



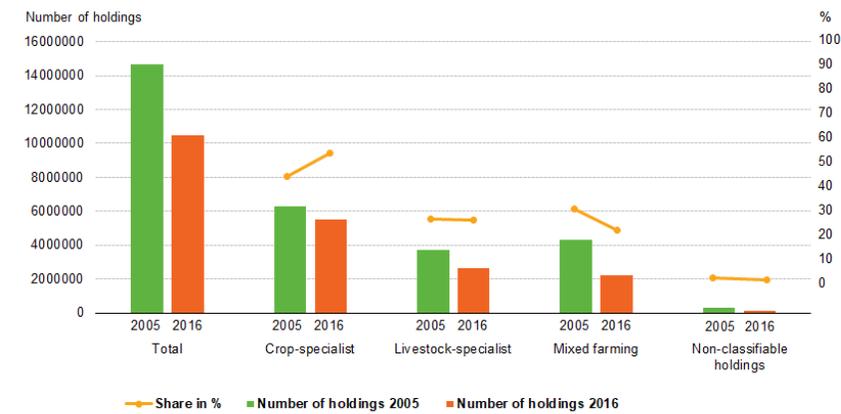
Source : Agreste - Recensement agricole 2020



- **Spécialisation des territoires**
  - Grand-Ouest : orientation bovin lait qui se renforce
  - Systèmes intensifs / maïs
  - Orientation monogastrique (70% des porcs français sur les 3 régions)
  - Orientation légumes (localisée)

- **Spécialisation des fermes**
  - Fermes mixtes minoritaires et en baisse

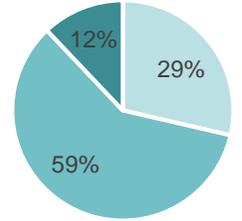
Specialisation of agricultural holdings, change between 2005 - 2016, EU-28



Source: Eurostat (online data code: ef\_m\_farmleg)

Holdings - Bretagne - 2020

- Total crop specialised
- Total livestock specialised
- Total mixed



# Contexte et enjeux

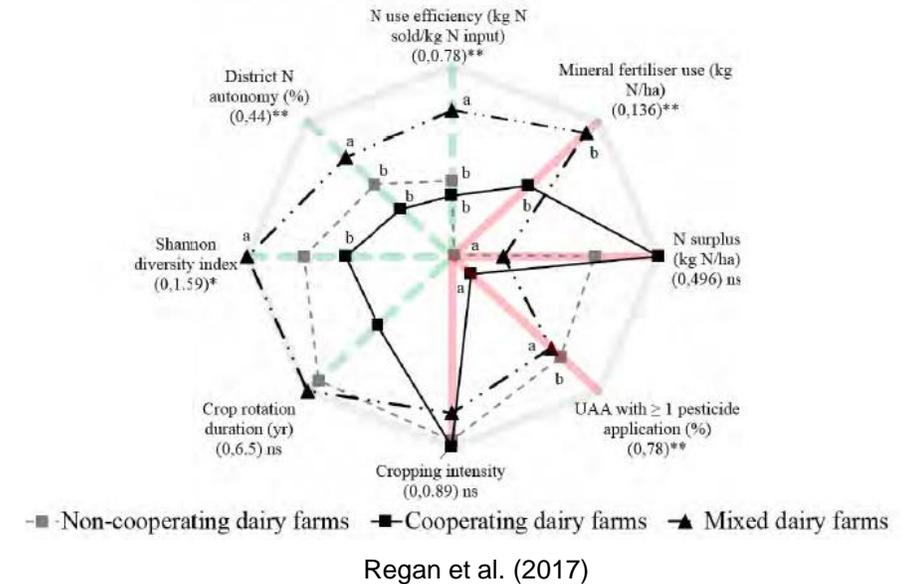
---

- La spécialisation, à l'encontre de l'agroécologie dont la diversification et la complémentarité culture-élevage sont des marqueurs forts
- Ma définition de l'agroécologie :
  - systèmes agricoles qui reposent faiblement sur les intrants,
  - et fortement sur les régulations naturelles,
  - ce qui généralement suppose une production diversifiée,
  - associant souvent animal et végétal à une échelle locale ne dépassant pas le territoire,
  - dans un paysage laissant une part importante aux espaces semi-naturels et à la biodiversité.
- Des beaux principes... une mise en œuvre complexe !
  - complexité de l'organisation et la charge mentale associée
  - besoin en matériel adapté
  - besoin élevé en connaissances
  - processus biologiques sur le temps long / moins de contrôle

# Contexte et enjeux

- L'approche collective / territoriale, une bonne idée ?
- En théorie, oui
  - Échange paille/fumier : maintien de la MO du sol, fourniture litière
  - Rotation collective : plus de cultures
  - Mutualisation de matériel
- En pratique, pas toujours !
  - Peut pousser à l'intensification
  - Compliqué à mettre en œuvre

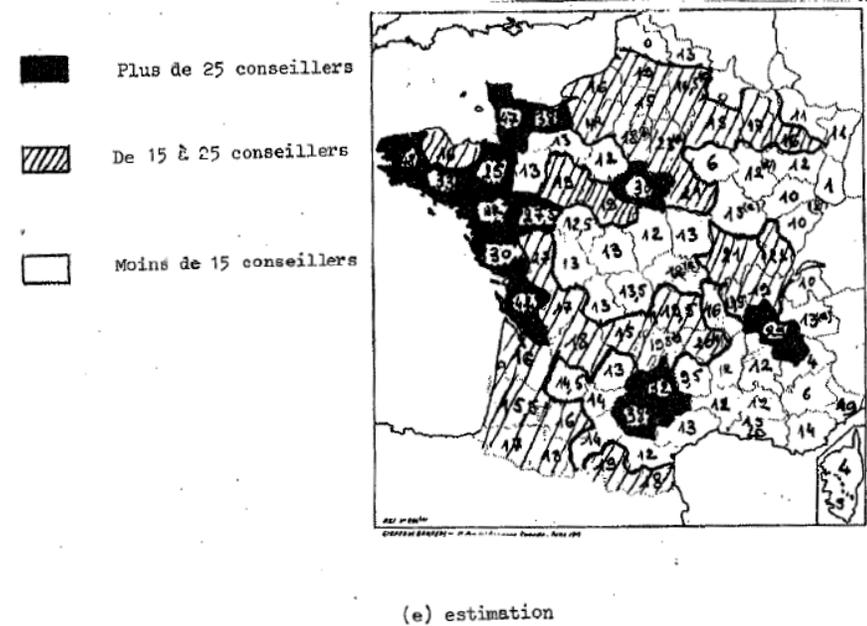
→ Concevoir et organiser les complémentarités entre fermes pour en faire un levier agroécologique !



# Contexte et enjeux

- La conception sur les complémentarités entre fermes d'élevage et de cultures existent dans la littérature scientifique
- Nature différente du terrain d'étude
  - élevages intensifs en bovin laitier, porc et poulet
  - prairies temporaires de plaine et des cultures annuelles orientées vers la production fourragère où le maïs est majoritaire
  - zones de cultures légumières avec de forts enjeux phytosanitaires et en fertilité
  - une forte culture historique d'organisation collective agricole
  - un système socio-technique majoritaire marqué par le poids de l'industrie avale
  - manifestation locale du changement climatique

NOMBRE DE CONSEILLERS AGRICOLES (S.U.A.D.) PAR DEPARTEMENT

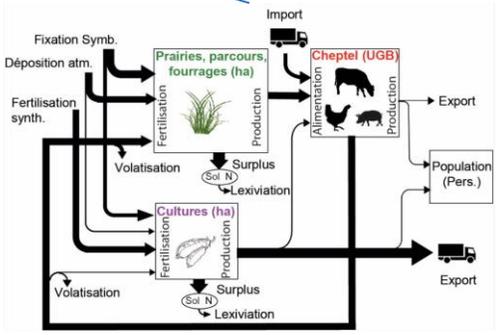
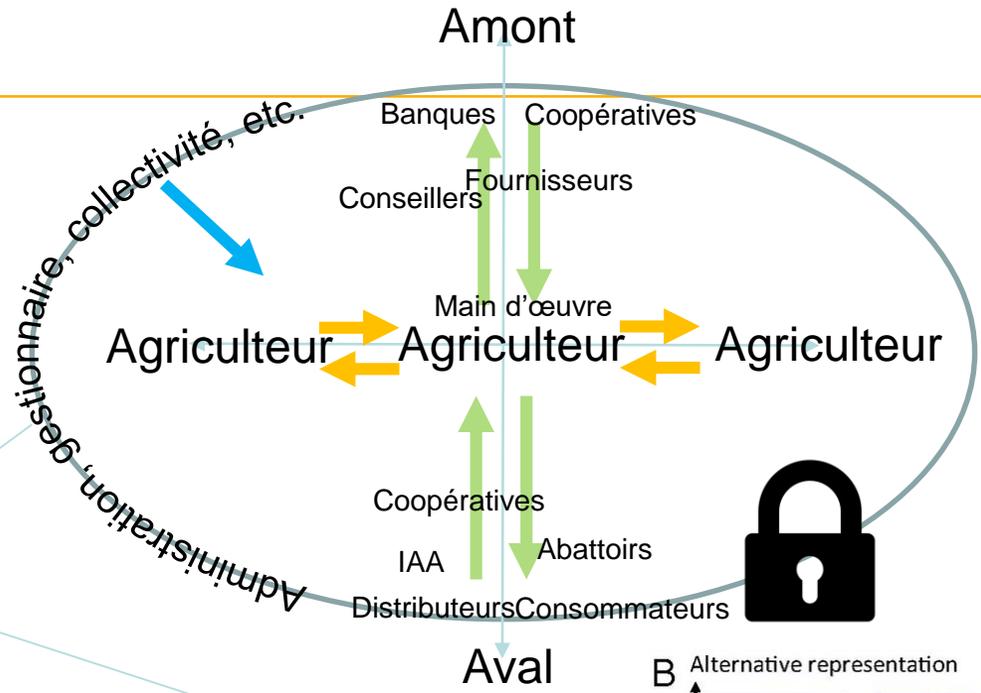
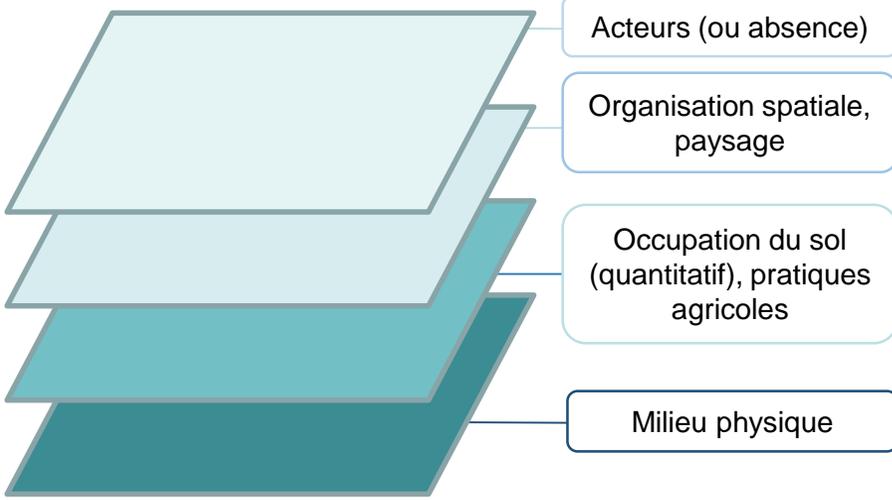


# Objectifs et questions de recherche

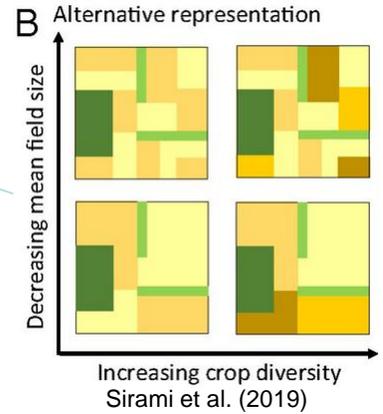
---

- (Co-)concevoir des systèmes de cultures agroécologiques multi-performants et résilients adaptés aux territoires dominés par l'élevage intensif comme le Grand Ouest, en considérant spécifiquement l'échelle territoriale et les approches collectives ou couplées.
  - *Dans quelle mesure et sous quelles conditions la conception à l'échelle territoriale ou collective permet de favoriser l'agroécologie et maximiser les services associés aux régulations naturelles ?*
  - *Comment, dans les territoires d'élevage, la création de valeur et les innovations couplées peuvent permettre d'initier et développer des pratiques agroécologiques ?*
- Développer des méthodes de (co-)conception adaptées à l'échelle territoriale et aux approches collectives.
  - *En quoi l'échelle du territoire modifie les cadres de la conception ?*

# Le territoire

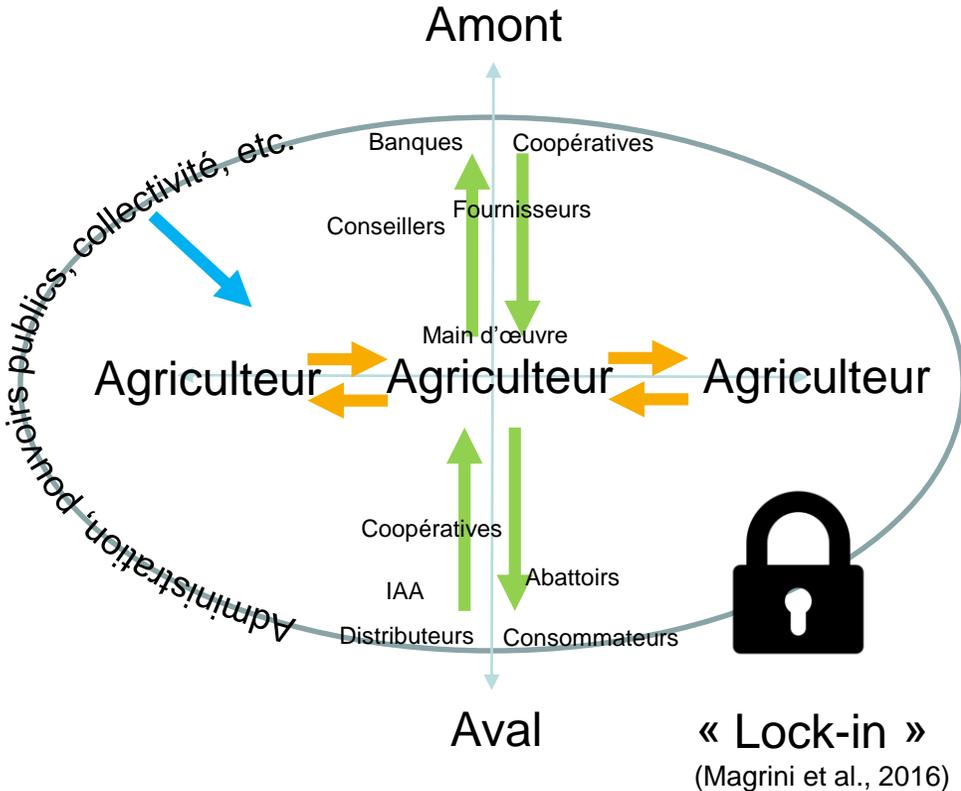


Lasseur et al. (2017) d'après Billen et al. (2014)



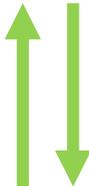
Sirami et al. (2019)

# Les acteurs



A participatory approach based on the serious game Dynamix to co-design scenarios of crop-livestock integration among farms

Julie Ryschawy<sup>a,\*</sup>, Myriam Grillot<sup>a</sup>, Anaïs Charmeau<sup>a</sup>, Aude Pelletier<sup>c</sup>, Marc Moraine<sup>b</sup>, Guillaume Martin<sup>a</sup>



## Dynamics of innovation in the nutrition of dairy cattle: An assessment of the diffusion process of the 'Bleu-Blanc-Coeur' scheme and its repercussions

March 2014 · [Fourrages](#) 2014(217):79-90 · [Follow journal](#)

Marie-Benoît Magrini · Michel Duru

## Designing coupled innovations for the sustainability transition of agrifood systems

Jean-Marc Meynard<sup>a</sup>, Marie-Hélène Jeuffroy<sup>b</sup>, Marianne Le Bail<sup>a</sup>, Amélie Lefèvre<sup>c</sup>, Marie-Benoît Magrini<sup>d</sup>, Camille Michon<sup>e</sup>



**LE CAHIER DES CHARGES DES PRODUCTEURS**

# Concepts et posture

---

- Conception « théorique » = situation fictive, pas de mise en œuvre
  - Recherche d'un résultat : un nouveau système de culture répondant à une problématique
  - Participative : déplacer l'espace des idées des participants
- Conception « ancrée » = situation réelle, volonté de mise en œuvre
  - Recherche d'un résultat concret à appliquer
- Posture participative, à quel degré ?
- Approche adaptative

# Les méthodes de conception

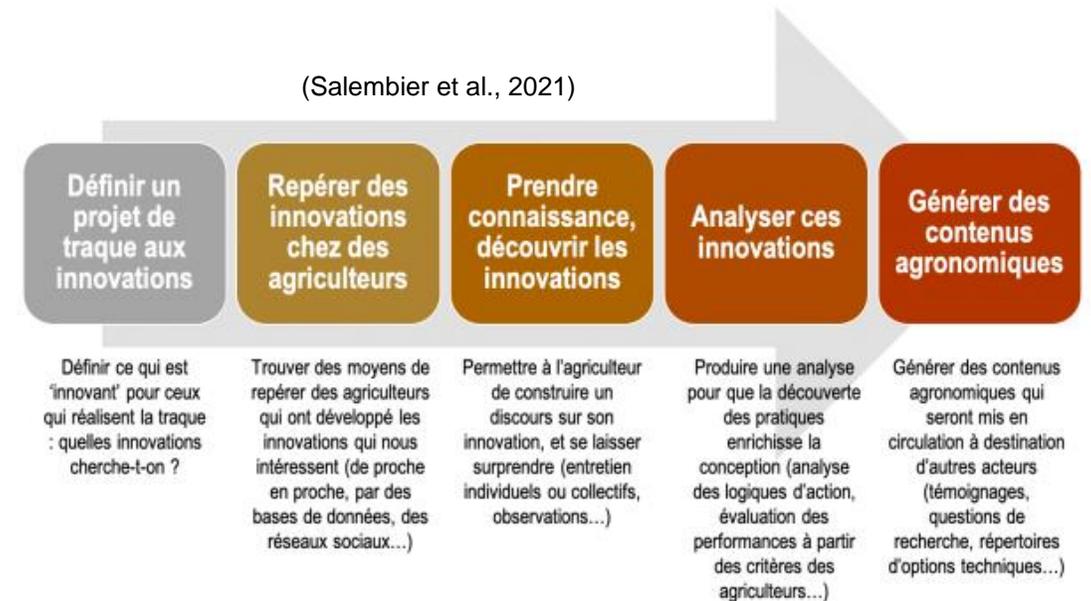
---

- Exploration et diagnostic
  - Traque à l'innovation
  - Diagnostic sociotechnique
- Idéation, créativité
  - Ateliers de co-conception, participation multi-acteurs
  - Théorie C-K, méthode KCP (Hatchuel et Weil, 2009, Elmquist and Segrestin, 2009)
  - Jeux sérieux
- Evaluation
  - Multicritères
  - Observations / relevés de terrain ?

# Les projets

>> Stage « Démarches agroécologiques dépassant l'échelle de la ferme : étude d'organisations collectives et territoriales innovantes »

- Réaliser une analyse diagnostique des initiatives existantes en matière d'organisations collectives en agriculture.
  - Mener une traque aux innovations
  - Identifier le contexte, les contraintes, les forces et faiblesses des systèmes collectifs étudiés.
- Stage de février à août 2024



# Les projets

---

>> Projet « Co-conception territoriale d'une rotation collective cultures-prairies pour un collectif d'agriculteurs en agriculture biologique. »

- Partenaires :
  - La ferme des petits chapelais, Agrobio35
  - M. Carof (SAS) et G. Martin (AGIR)
- Objectif : co-concevoir une rotation collective avec les agriculteurs et formaliser un fonctionnement collectif
  - De quels outils ou méthodes ont besoin les parties prenantes pour co-concevoir (puis à terme mettre en œuvre) une rotation des cultures collective sur un petit territoire ?
  - Quels freins techniques, agronomiques, organisationnels, fonciers doivent être levés, notamment en situations incertaines (climat, cours du marché, etc.) ?
- Axe 1 : analyse diagnostique des initiatives existantes en matière d'organisations collectives en agriculture
- Axe 2 : diagnostic des fermes candidates au projet de rotation des cultures collective
- Axe 3 : co-conception de scénarios visant à mettre en place une rotation des cultures collective
- Prochaine étape : atelier avec agriculteurs le 14 décembre pour recueillir initiatives existantes et besoins/envies

# Les projets en collaboration

---

## >> Co-encadrement de thèse

- Co-encadrement d'une thèse avec M. Carof et O. Godinot
  - « Co-conception, à l'aide de jeux-sérieux, de systèmes de production en polyculture-élevage, résilients face au changement climatique : leviers à l'échelle de l'exploitation et du territoire »
  - Jeu-sérieux SEGAE
- Recherche de financement en cours

# Les projets en collaboration

---

## >> AMPERA

- Approche **M**étabolique et **P**aysagè**E** pour une t**R**ansition **A**groécologique territorialisée en élevage (coordonné par V. Viaud et C. Thenail)
- Implication prévue dans 2 tâches du volet 4 (O. Godinot et C. Jaeger)
  - T4.4 Expérimenter une démarche de co-conception pour la préfiguration de scénarios de transition mobilisant le double levier métabolique et paysager en dialogue et synergie entre élevages et territoires.
  - T4.5 Co-concevoir des formes d'organisation des interactions multi-acteurs permettant de soutenir les synergies agroécologiques entre systèmes d'élevages et territoires au long cours.

# Les idées, les envies

---

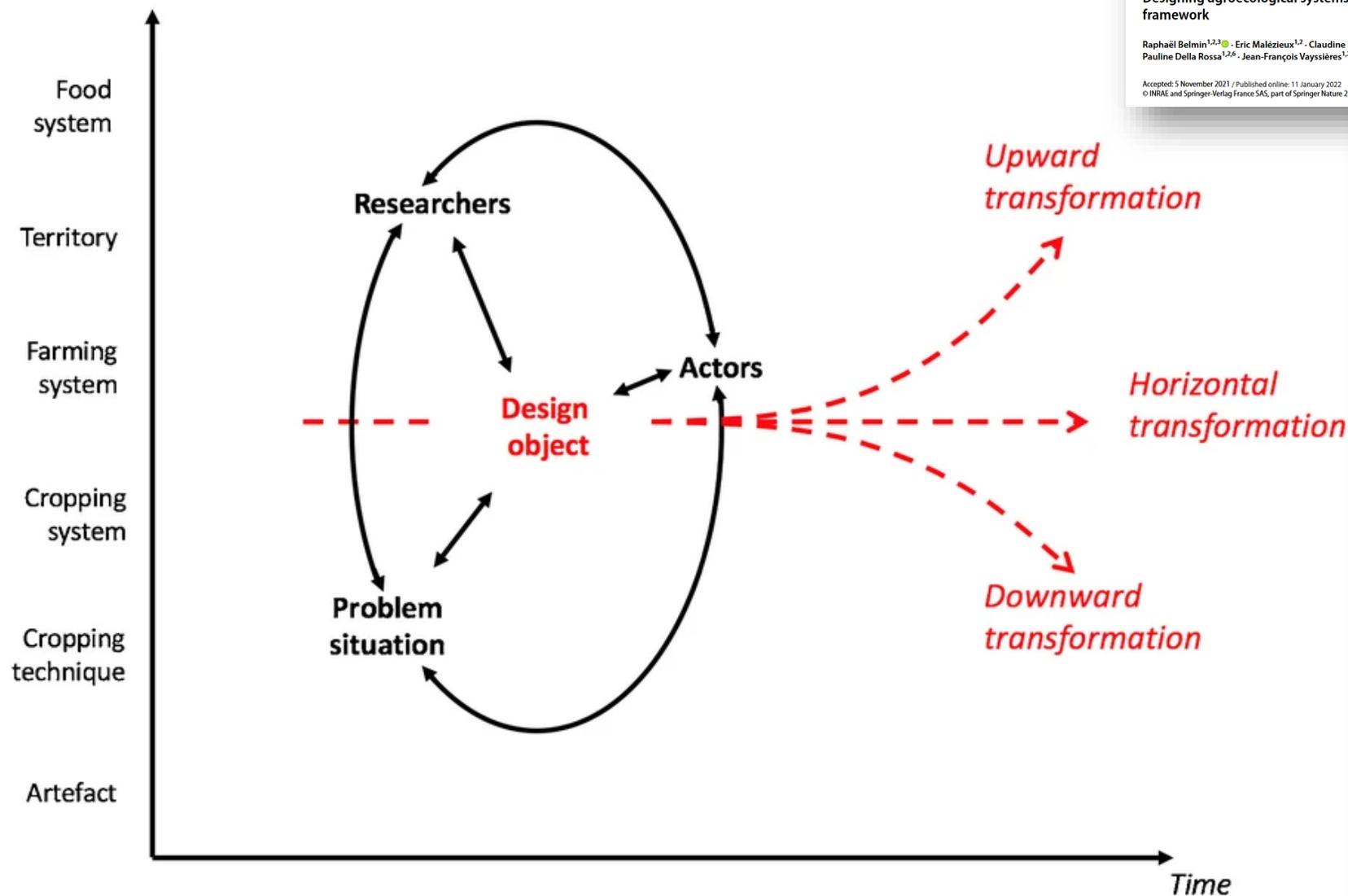
- Lien production de légumes / élevages
  - Fertilité, maladies (telluriques)
- Les AOC/AOP
  - Démarches territoriales, plus ou moins agronomiques
  - Levier de diversification ou nouvelle cause de spécialisation de territoire ?
- Explorer le lien entre acteurs publics d'un territoire et développement de l'agroécologie
  - Levier par des soutiens financiers, la commande publique, la reconnaissance (marque territoriale...), la « contrainte »

# **Les travaux sur la conception à SAS**

Analyse grâce au cadre proposé  
par Belmin *et al.* (2022)

# Représentation du cadre d'analyse proposé par Belmin et al. (2022)

Increasing levels of organisation  
of design objects



Agronomy for Sustainable Development (2022) 42: 3  
<https://doi.org/10.1007/s13593-021-00741-9>

RESEARCH ARTICLE



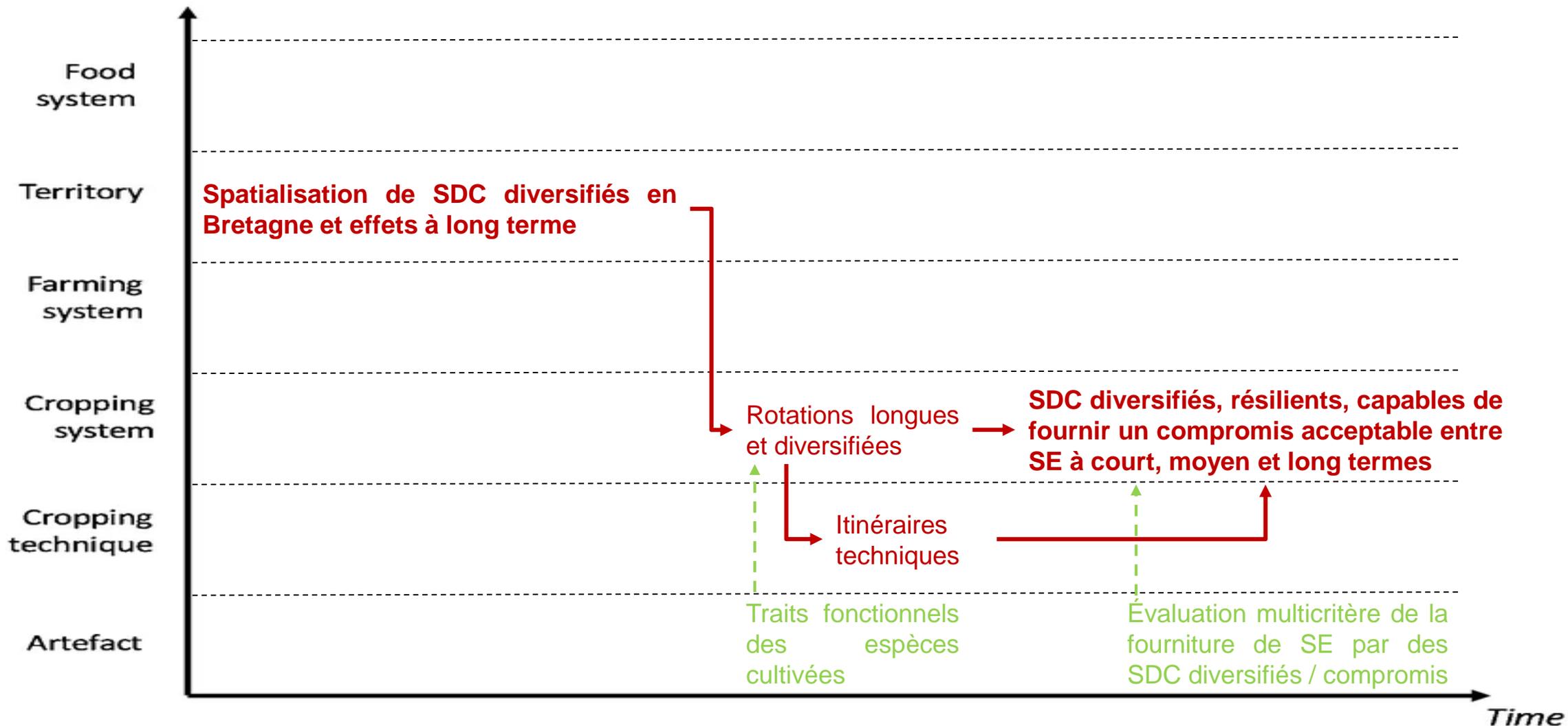
Designing agroecological systems across scales: a new analytical framework

Raphaël Belmin<sup>1,2,3</sup>  · Eric Malézieux<sup>1,2</sup> · Claudine Basset-Mens<sup>1,2</sup> · Thibaud Martin<sup>1,2,4</sup> · Charles Mottes<sup>1,2,5</sup> · Pauline Della Rossa<sup>1,2,6</sup> · Jean-François Vayssières<sup>1,2</sup> · Fabrice Le Bellec<sup>1,2</sup>

Accepted: 5 November 2021 / Published online: 11 January 2022  
 © INRAE and Springer-Verlag France SAS, part of Springer Nature 2022

# Exemple d'application du cadre sur la thèse présentée

*Increasing levels of organisation  
of design objects*





# Pour conclure

---

- Une montée en puissance sur la conception ces dernières années
- Une diversité d'« objets » (co-)conçus
- Un besoin de formaliser nos manières de concevoir, et peut-être d'être inventifs
- L'évaluation reste une activité centrale, même lors de la conception