

➤ Apports d'outils d'évaluation dans des démarches de co-conception de systèmes de culture innovants pour la gestion durable des adventices.

N. Cavan<sup>1</sup>, W. Queyrel<sup>1</sup>, J. Alexandre<sup>1,2</sup>, C. Goetz<sup>2</sup>, A. Nidriche<sup>1,2</sup>, L. Trinh-Quy<sup>1</sup>, N. Colbach<sup>1</sup>, F. Angevin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UMR Agroécologie, INRAE, Institut Agro Dijon, Université de Bourgogne

<sup>2</sup>Info&Sols, INRAE, Orléans

## ➤ Les adventices sources de services et disservices écosystémiques



- Les adventices sont les bio-agresseurs les plus nuisibles (Oerke, 2006)
- La flore adventice est également une source importante de biodiversité dans les champs cultivés (Petit et al., 2011)
- Réduction des phytosanitaires nécessaire :
  - Externalités négatives : sur l'environnement, la santé, la ressource en eau (Waggoner et al., 2013)
  - Objectif du plan Ecophyto, réduction de 50 %
  - Un défi toujours d'actualité :



### Pesticides : trois inspections générales pointent l'« échec global » de la protection de l'eau potable

Un rapport remis en mai au précédent gouvernement, mais jamais publié, préconise plusieurs mesures d'urgence pour protéger les captages d'eau. Aucune n'a encore été mise en œuvre.

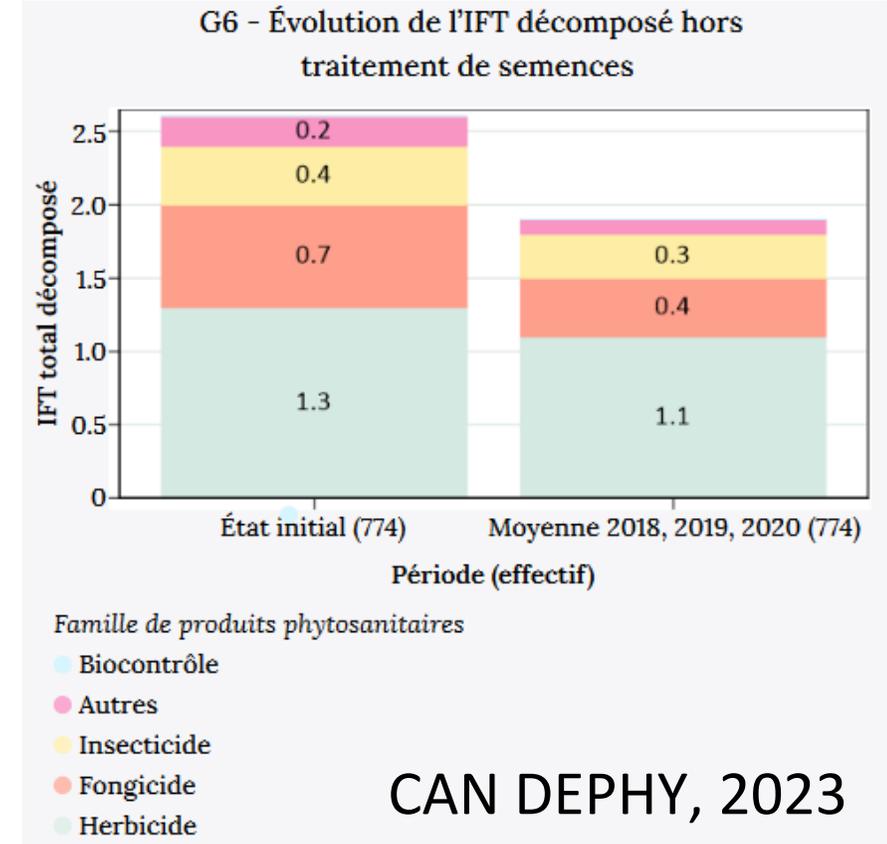
Par Stéphane Mandard et Stéphane Foucart

Publié le 18 novembre 2024 à 05h45, modifié le 18 novembre 2024 à 11h21 · 🕒 Lecture 5 min.

## ➤ Une approche systémique difficile à mettre en œuvre pour réduire l'usage des herbicides



- Dans le réseau DEPHY Ferme, l'IFT hors herbicides a diminué de 38 % dans les fermes de grande culture et polyculture élevage, mais seulement de 15 % pour les herbicides (CAN DEPHY, 2023)
- Nécessité de raisonner à différentes échelles temporelles pour réduire nuisibilité primaire (culture en cours) et secondaire (stock semencier). (Macé et al., 2007)
- Remplacement du levier le plus efficace (les herbicides, quand il n'y a pas de résistances) par plusieurs leviers aux effets partiels (Attoumani-Ronceux et al. 2011)
- La combinaison de ces leviers a d'autres conséquences que celles sur les adventices. C'est un frein au changement de pratiques (Pasquier et al. 2017)



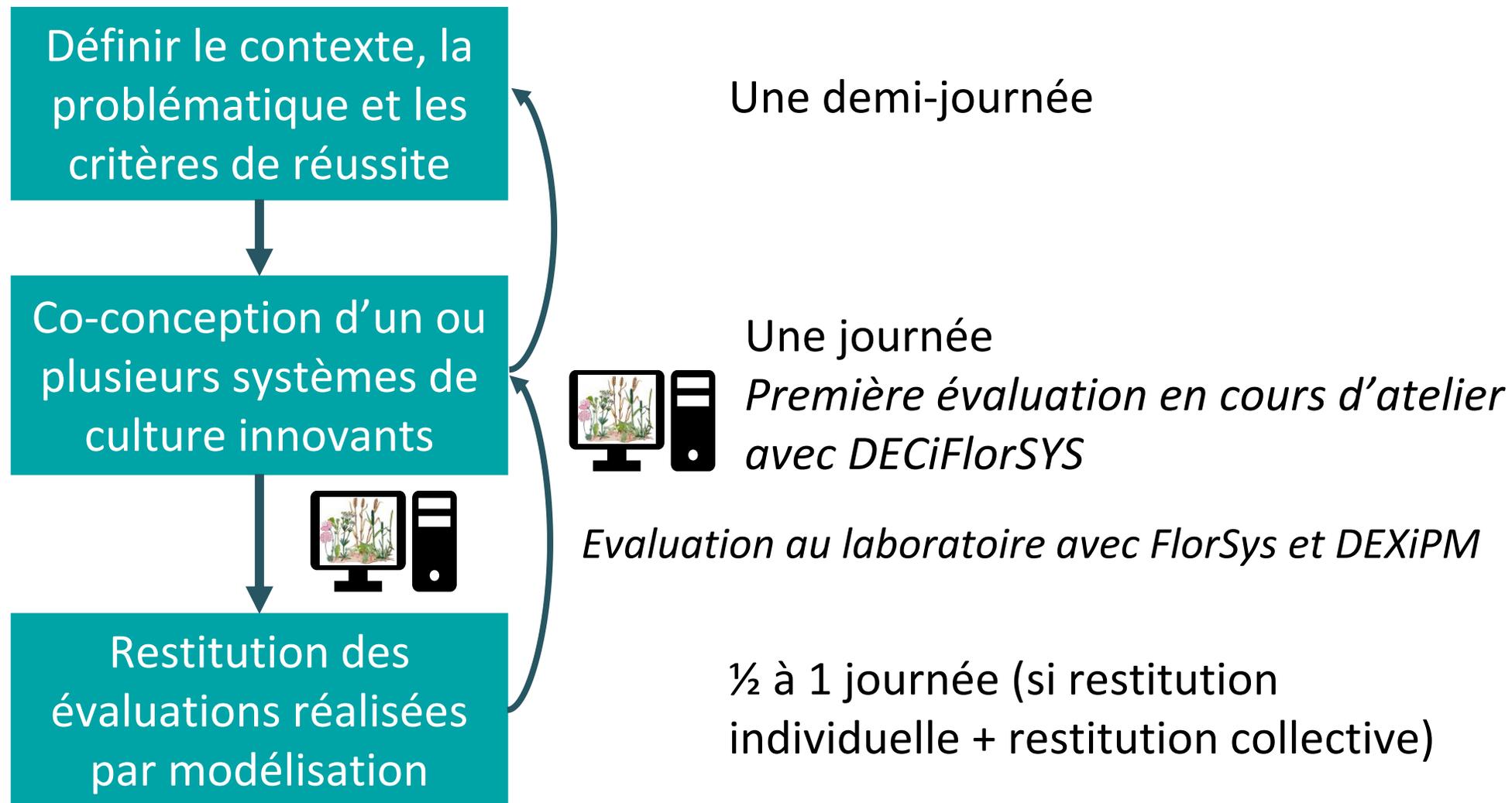
## ➤ Questions de recherche



Il est compliqué de prévoir par expertise les effets de combinaisons de changement de pratiques, sur le temps long => les modèles d'évaluation peuvent aider dans ce domaine

1. Apports des outils dans les démarches de co-conception de systèmes innovants pour la gestion durable des adventices ?
2. Quelles sont les conditions pour que ces outils soient mobilisés avec ces apports ?

## ➤ La démarche de conception



## ➤ Cas d'étude



- GDA Brienne (52)

- 1 agriculteur volontaire :

- « *Maîtriser les adventices dans un systèmes peu dépendant aux herbicides, rentable et durable* »
    - Adventice la plus problématique : le raygrass



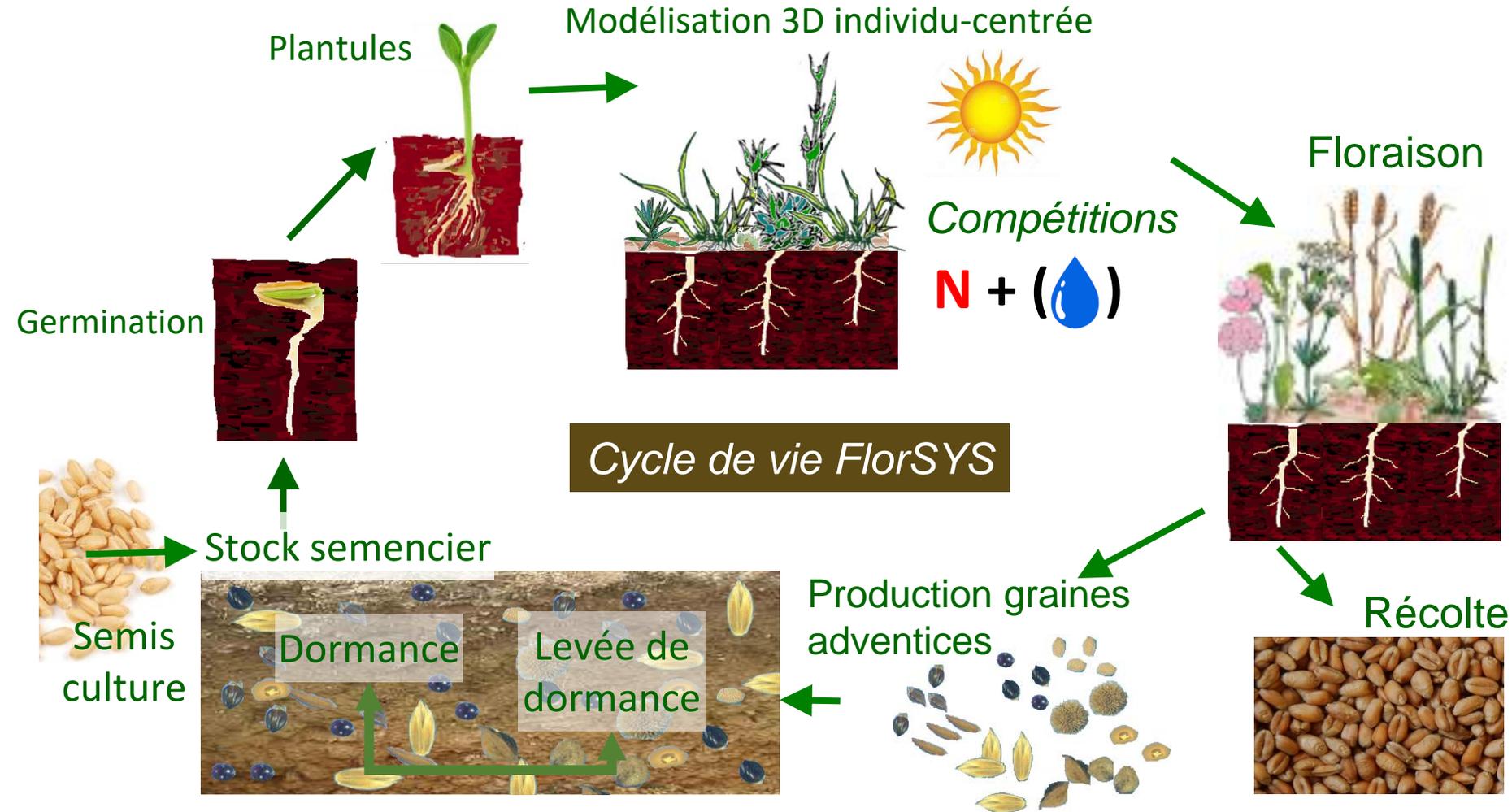
- CIVAM Oasis (51)

- 2 agriculteurs volontaires :

- Conversion à l'AB : maintien de la gestion des adventices sans herbicide et autonomie azotée
    - Améliorer la maîtrise des adventices les plus problématiques et la rentabilité
    - Adventices les plus problématiques : vulpin, raygrass, chardon et chénopode



# ➤ Présentation de FlorSYS (Colbach et al., 2021)



## Plan de simulation

Durée : 30 ans

10 répétitions météo

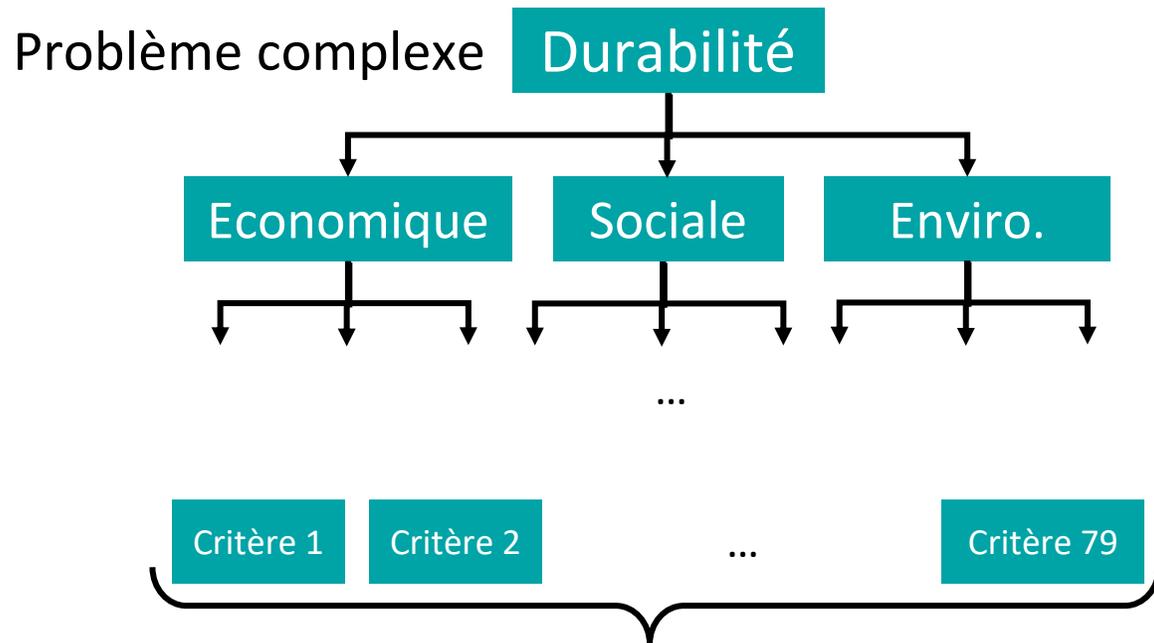
32 espèces adventices annuelles (les vivaces seront bientôt incluses)

Stock semencier défini à l'échelle régionale

Pas de temps journalier. Les pratiques culturales ont des effets sur chaque étape de ce cycle.

# ➤ Evaluation de la durabilité des systèmes de culture avec DEXiPM

DEXiPM a été créé pour évaluer *ex ante* des systèmes de culture innovants ayant pour objectif de réduire l'usage de phytosanitaires (Pelzer et al., 2012).



79 critères qualitatifs plus simples à évaluer :  
pratiques culturelles et éléments de contexte  
Agrégation avec le logiciel DEXi (Bohanec, 2008)

5 classes, de « *très faible* » à « *très élevé* »

2 à 4 classes, selon les critères

- Evaluer les critères demandés par les concepteur·rice·s
- Identifier les autres effets que ceux sur la gestion des adventices (potentiellement un frein à l'application des sdc innovants)
- Discuter de compromis existants entre dimensions de la durabilité

## ➤ Comparaison des systèmes de référence et innovants, par les concepteur·rice·s et les modèles



- Après la conception du (des) sdc innovant(s), auto-évaluation par les concepteur·rice·s selon leurs critères définis dans l'étape 1 de la démarche
  - Par questionnaire écrit individuel (GDA Brienne)
  - Par consensus à l'oral (Agriculteur 2 dans le CIVAM de la Marne)
- Pour les modèles, on compare les évaluations du système de référence et de l'innovant (pas de considération pour les valeurs absolues, ou alors avec beaucoup de précautions).

## ➤ Comparaison des résultats de l'auto-évaluation et de l'évaluation avec les modèles

Légende :	
	Amélioration
	Tendance à l'amélioration
	Tendance à la diminution
	Diminution

Variable auto-évaluée ou évaluée	GDA Brienne		CIVAM Oasis (A2)	
	Attendue	Évaluée	Attendue	Évaluée
Nuisibilité des adventices pour la production		 (ou  )		
Pertes de rendement dues aux adventices				
Manque de résilience face à des pics de pression adventice				
Pollution de récolte				
Problèmes de récolte				

Bonne prévision des pertes de rendement moyennes, moins bon sur long terme et pour évaluer une dynamique

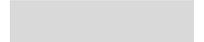
« Elargir le point de vue » : prendre en compte la contribution des adventices à la biodiversité

Auto-évaluation plus prudente ou similaire à la modélisation pour les autres critères de réussite.

# ➤ Comparaison des résultats de l'auto-évaluation et de l'évaluation avec les modèles

**Légende :**

-  Amélioration
-  Tendence à l'amélioration
-  Tendence à la diminution
-  Diminution

Variable auto-évaluée ou évaluée		GDA Brienne		CIVAM Oasis (A2)	
		Attendue	Évaluée	Attendue	Évaluée
Nuisibilité des adventices pour la production	Pertes de rendement dues aux adventices				
	Manque de résilience face à des pics de pression adventice				
	Pollution de récolte	(ou  )			
	Problèmes de récolte				
Contribution de la flore à la biodiversité	Richesse spécifique de la flore				
	Equitabilité de la flore				
	Contribution à l'offre trophique pour : les abeilles		= 		
	les oiseaux				
Eléments de la durabilité	les carabes				
	Rentabilité économique				
	Autonomie de l'exploitation	 ou 		=	
	Durabilité sociale	 ou 			
	dont Organisation et temps de travail				= 
	Durabilité environnementale				

Bonne prévision des pertes de rendement moyennes, moins bon sur long terme et pour évaluer une dynamique

« Elargir le point de vue » : prendre en compte la contribution des adventices à la biodiversité

Auto-évaluation plus prudente ou similaire à la modélisation pour les autres critères de réussite.

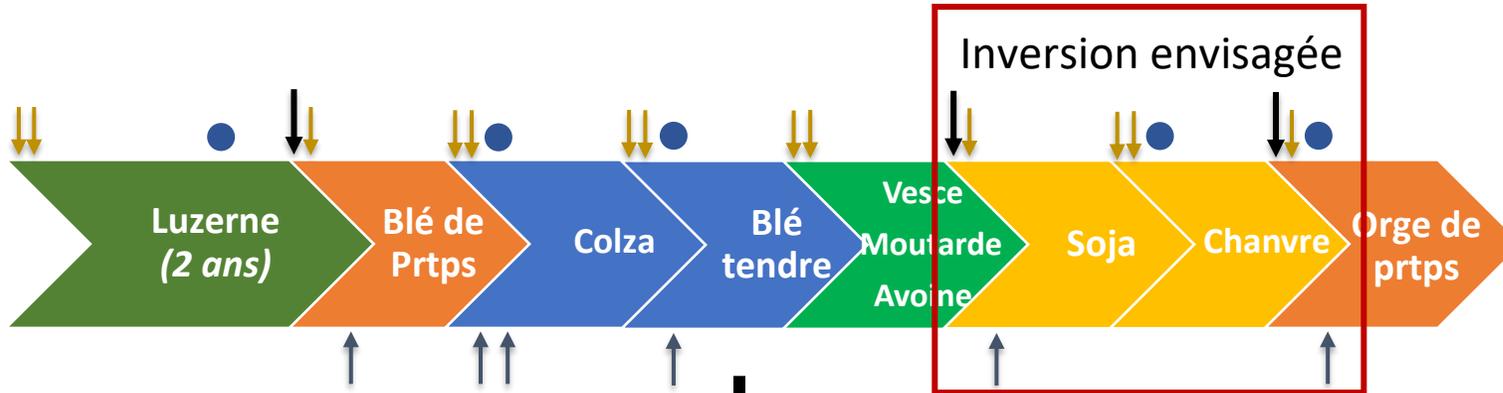
# ➤ Identifier et discuter des compromis

Agriculteur 1 avait deux objectifs :

- Maîtrise des adventices sans herbicides
- Autonomie azotée (peu de fertilisant bio, très cher)

## LEGENDE:

● Fertilisation min	→ Labour
● Fertilisation organique	→ Autre travail du sol
● Antigraminées	→ Culture pérenne
● Antidicotylédone	→ Culture d'automne
● Les deux	→ Culture de printemps
→ Désherbage méca	→ Culture d'été
	→ Couvert d'interculture



« Le chanvre est une culture extensive en conventionnel et devient la plus intensive en bio »

➔ Faire profiter le chanvre de la fixation symbiotique du soja

## Résultats FlorSYS :

1. soja = point faible de la rotation ;
2. chanvre ne réduit pas toujours le pic de pression adventice

Innovant 1 avec chanvre puis soja

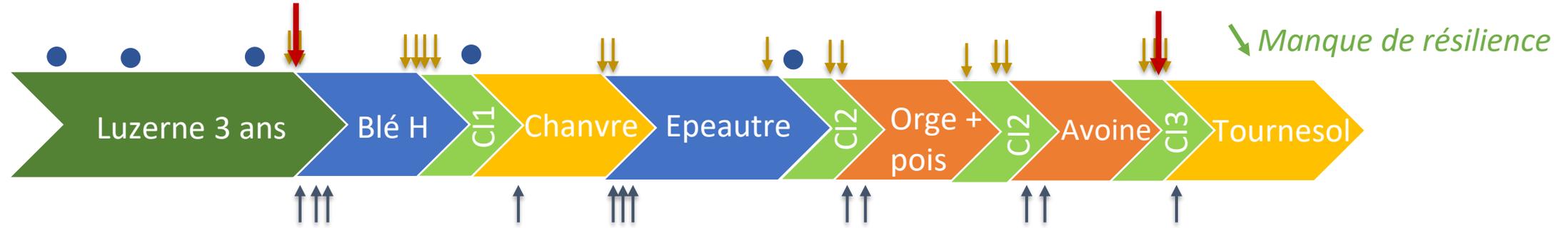
↘ Pertes de rendement





## ➤ Fertilité du sol et réintroduction du labour ?

L'agriculteur 2 du CIVAM n'a pas recours au labour ; mais l'innovant a un labour occasionnel. Quelles implications pour la gestion des adventices et pour la fertilité du sol ?



- Fréquence de labour reste faible (< 1 an / 3)
- Très bonne couverture du sol par ailleurs
- Sols peu sensible à la battance, stabilité structurale assez élevée

➔ Avec et sans labour, fertilité du sol élevée

### LEGENDE:

● Fertilisation min	➔ Labour
● Fertilisation organique	➔ Autre travail du sol
● Antigraminées	➔ Culture pérenne
● Antidicotylédone	➔ Culture d'automne
● Les deux	➔ Culture de printemps
➔ Désherbage méca	➔ Culture d'été
	➔ Couvert d'interculture



## ➤ Conditions favorables à l'utilisation de l'outil (1/3)

Caractéristiques de l'outil en lui-même

- Répondre aux demandes des utilisateurs : co-conception de l'outil lui-même
- Interface utilisateur simple
- Guide utilisateur disponible pour saisir et interpréter les résultats
- Connexion internet (pour la plupart d'entre eux, ils ne fonctionnent pas en local)
- Maintenance après le projet (outil et hébergement)
- Si possible, interopérabilité pour éviter les doubles saisies.

## ➤ Conditions favorables à l'utilisation de l'outil (2/3)



L'écosystème autour de l'outil

### — Gradient d'autonomisation des utilisateurs dans l'usage de DeciFlorSys



- |   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| ✓ Externalisation, de l'usage par l'équipe de recherche | ✓ Réappropriation des résultats de l'outil pour l'animation d'ateliers | ✓ Utilisation en semi-autonomie accompagnée par un membre de l'équipe de recherche | ✓ Souhait de l'équipe de recherche d'avoir un usage en totale autonomie par les conseillers |
|---|--|--|---|

### Nécessité de former les futurs utilisateurs

- Changement de perception pour une gestion plus systémique et long terme de la flore
- Apports de connaissances utiles pour l'action : biologie des adventices, impacts des leviers agronomiques
- ➔ **Développement d'une formation adaptée aux situations d'usages décrites par les utilisateurs (Pleux et al., 2021)**

### Diffusion des outils

- Modalités de diffusion : libre, sous condition de formation... **à définir**
- Création d'une couche utilisateur complémentaire, pour adapter l'usage des outils et faciliter la diffusion
- ➔ **Rédaction d'un guide méthodologique (Nidriche et al., 2024)**

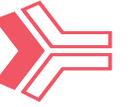


## ➤ Conditions favorables à l'utilisation de l'outil (3/3)

La situation de travail des futur·e·s utilisateur·rice·s

Il faut du temps :

- Au cours d'un atelier : au moins une personne réalisant la saisie et l'évaluation d'un prototype (animateur·rice ne peut pas faire la saisie en simultané)
- Entre ateliers :
  - Synthèse de chaque étape de l'atelier pour le suivant
  - Allers-retours avec des résultats complémentaires si l'évaluation en cours d'atelier n'est pas suffisante (autorise la sérendipité de la jachère)
- Après la restitution :
  - Conséquences de la mise en place d'un nouveau sdc ? Suivi ? Boucle de conception – évaluation au bout de quelques années pour un·e même agri ?



## ➤ Conclusion (1/2)

Apports des outils d'évaluation dans les démarches de conception

- **Elargir et approfondir le point de vue :**
    - Appréhender le temps long (dans un contexte de changement climatique)
    - Prendre en compte d'autres indicateurs
  - **Contribution à l'animation :**
    - Discussion des différences entre expertise des co-concepteurs et résultats des évaluations ;
    - Identification et discussion de compromis
  - **Outil de clarification (en cours d'atelier ou post-atelier) : le sdc conçu doit être finalisé pour pouvoir être évalué.**
- ➔ Tous ces éléments peuvent favoriser l'adoption de nouvelles pratiques
- ➔ Si on peut mobiliser les outils en cours d'atelier, cela peut accélérer les boucles conception – évaluation et/ou en créer de nouvelles



## ➤ Conclusion (2/2)

Conditions nécessaires pour utilisation de ces outils d'évaluation

Outil centré utilisateur (co-conçu), simple, maintenu, avec son guide utilisateur

Environnement : formations, support dans la durée, communauté utilisatrice

Situation de travail favorable : du temps pour les ateliers, entre les ateliers et pour ancrer la démarche à long terme (boucles conception – évaluation)