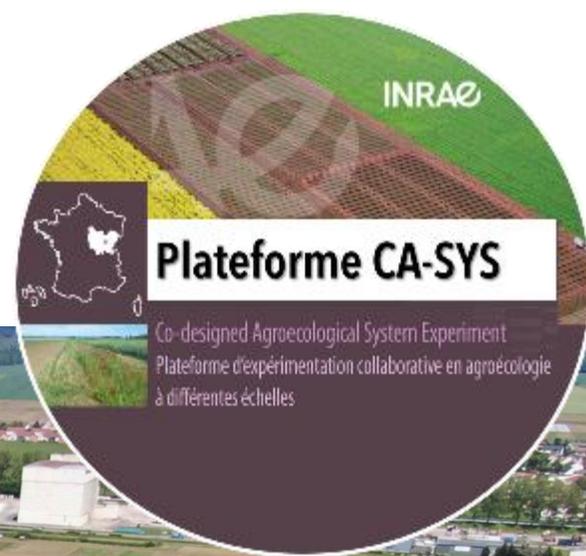


# Plateforme CA-SYS

## Co-designed Agroecological-SYstem Experiment



@CASYSdijon

[www.facebook.com/CASYSdijon](https://www.facebook.com/CASYSdijon)

[www.inrae.fr/plateforme-casys](https://www.inrae.fr/plateforme-casys)

<https://cutt.ly/ShfPiYZ>

## ➤ Présentation de l'U2E

Unité Expérimentale du  
domaine d'Époisses





## ➤ U2E – Unité Expérimentale du Domaine d'Époisses

- Unité Expérimentale du dispositif INRAE

- 43 unités expérimentales , 10 000 ha

- 22 UEs « végétalistes »

- 8 UEs « grandes cultures » dont U2E

- Un positionnement original dans le réseau « Grandes Cultures » : conditions pédoclimatiques de la zone septentrionale.

### 3 départements scientifiques INRAE assurent la tutelle :

#### - BAP : Biologie et Amélioration des Plantes

Compréhension des grandes fonctions du végétal ; gestion et valorisation de la diversité génétique

#### - AGROECOSYSTEM : Agroécosystèmes

Conception et évaluation des agroécosystèmes ; compréhension de leur fonctionnement et de leur évolution à différentes échelles d'organisation

#### - SPE : Santé des Plantes et Environnement

Protection et santé des cultures dans le respect de l'environnement, de la plante au paysage

**INRAE**

IHEDATE – visite du 16.05.2025  
Pascal Marget, Coralie Triquet, Brice Mosa

- **50 Parcelles**, de 2 à 3 ha, supports d'expérimentations
- **140 ha de SAU**

- **5 ingénieurs/Assistants-ingénieurs**, **11 techniciens**
- **3 à 4 ETP CDD / an**

- **Caractérisation précise** des conditions pédo-climatiques

- Station météo « Agroclim », capteurs sols et air dans parcelles instrumentées
- Cartographie physique des sols « CAREX », et biologique (504 « points »)
- Un réseau de drainage et un dispositif d'irrigation couvrant la totalité du dispositif

- **Précision et qualité des résultats**

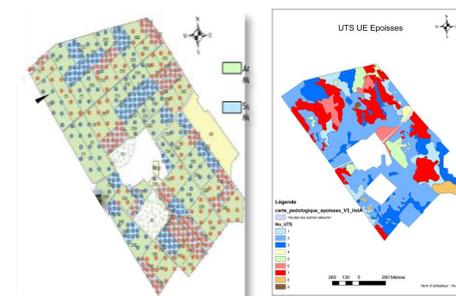
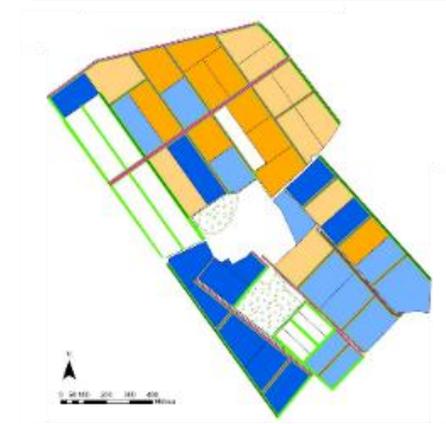
- Géolocalisation des données collectées et des interventions culturales (précision centimétrique)
- Matériel agricole performant et spécifique pour l'expérimentation agronomique

- **Unité expérimentale U2E** labellisée **Infrastructure Scientifique Collective INRAE (2017 et 2023)**

- **U2E** support de la plateforme expérimentale **CA-SYS**, labellisée **Plateforme UBFC en 2021**

- **Open DATA** : dataverse U2E: <https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataverse/u2e>

- **Sciences participatives** : U2E partenaire du Réseau d'Innovation Ouverte INRAE



**INRAE**

IHEDATE – visite du 16.05.2025  
Pascal Marget, Coralie Triquet, Brice Mosa

# Organigramme au 1er janvier 2025

**Sauveteurs Secouristes du Travail :** J. Gervais, R. Hugard, M. Mathe, B. Mosa, B. Pouilly

**Agents de Prévention :** B. Pouilly, B. Mosa

**Correspondantes SME :** C. Colombet, P. Michel

**Correspondantes RSE :** C. Colombet, P. Michel

**Correspondante Formation :** F. Daucourt

**Correspondant Communication :** V. Cellier

**Référent Données Opérationnelles :** V. Cellier

**Correspondant Travaux :** R. Hugard

**Directeur Unité: Pascal Marget (IRHC-BAP)**  
**Directeur Adjoint: Vincent Cellier (IR- SPE)**

**Gestionnaire**  
Florence Daucourt (TRNO- SPE)

**Instrument et Matériel**  
Rodolphe Hugard (TRS-BAP)

**Equipe CESYA**  
Conception et Evaluation de Systèmes Agroécologiques

**Coralie Triquet (IR - SPE) Responsable**  
Vincent Cellier (IR - SPE détaché MASA-ASP)  
Antoine Jolivald (TRNO - AgroEcoSystem)  
Pascale Michel (TRNO - AgroEcoSystem)

Marion Munch *IR CDD Projet PPR BE CREATIVE*

**Equipe SYSFERM**  
Expérimentation Systèmes de culture et conduite exploitation

**Brice MOSA (TRNO - SPE) responsable**  
Philippe Chamoy (TRNO - BAP)  
Jérémy Gervais (ATP2 - AgroEcoSystem)  
Benjamin Pouilly (TRNO - BAP)

**Equipe APEX**  
Expérimentation analytique

**Valérie Dufayet (AI - BAP) Responsable**  
Jean Michel Carteret (TRNO - BAP)  
Céline Colombet (AI - BAP)  
Marion Mathe (TRNO - BAP)  
Guillaume Poussou (TRNO - SPE) 80%  
Thomas Perrette (TRNO - BAP/GEVES)  
Mr Thévenin *CDI temps partiel Chaux des Prés (15%)*

**Départements scientifiques :**  
BAP : Biologie et Amélioration des Plantes  
AgroEcosystem : Agroecosystèmes  
SPE : Santé des Plantes et Environnement

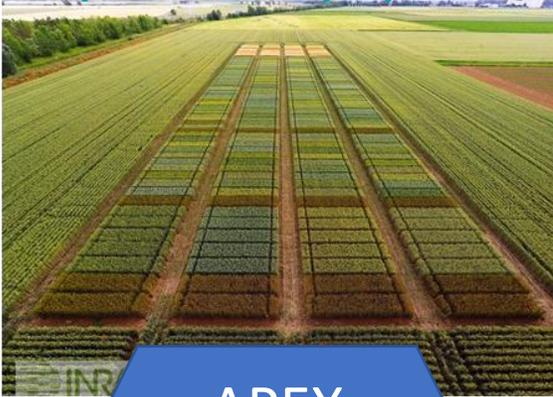
**Catégories de corps professionnel :**  
IR : Ingénieur de recherche  
AI : Assistant Ingénieur  
TR : Technicien de Recherche  
ATP: Adjoint Technique Principal de la recherche



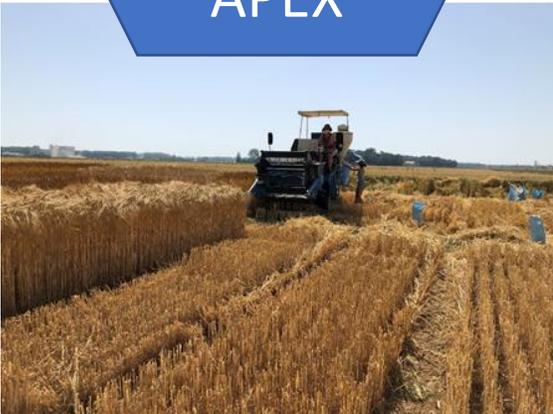
**INRAE**

# ➤ Nos activités et réalisations illustrées en quelques images

## Mise en œuvre des dispositifs analytiques

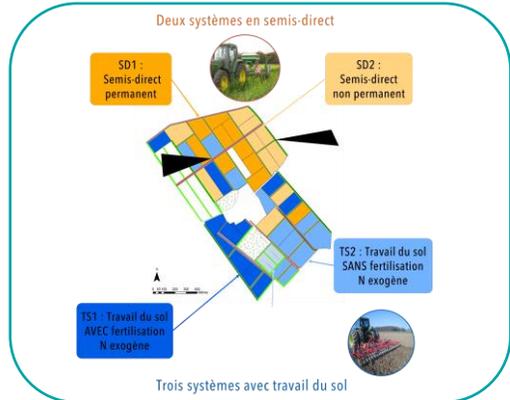


APEX



~ 20 espèces expérimentées  
~ 5000 micro parcelles / an

## Mise en œuvre de 5 systèmes de culture innovants



~ 15 espèces cultivées  
4 systèmes de culture  
50 parcelles de 2-3 ha  
50 itinéraires techniques

## Suivi des Infrastructures Agroécologiques (IAE)

- 10% de la surface cultivée de CA-SYS
  - 2,9 ha de **bandes fleuries** (37 espèces)
  - 7 ha de **bandes enherbées** (6 espèces)
  - 3,4 km de **haies** (30 espèces)



## Suivis biodiversité et Evaluation multicritère



~ 25 parcelles / an  
6 zones d'observation / parcelle  
2 à 5 relevés / an  
~ 750 collectes/an à caractériser

CESYA

Indicateur	Unité	Impact	Dimension	Contribution au développement durable
Autonomie économique (50%)	0/4 / 4	+	Dimension Economique (33%)	+
Maîtrise de la fertilité arido-barique du sol (33%)	0/3 / 4	+	Dimension Economique (33%)	+
Maîtrise des phytosanitaires (50%)	0/3 / 4	+	Dimension Economique (33%)	+
Maîtrise des pesticides et ravageurs (50%)	0/3 / 4	+	Dimension Economique (33%)	+
Qualité des produits agricoles et nutritionnels (50%)	0/4 / 4	+	Dimension Economique (33%)	+
à l'émergence de nouvelles filières (20%)	0/4 / 4	+	Dimension Economique (33%)	+
Autonomie économique (50%)	0/4 / 4	+	Dimension Economique (33%)	+
Facilité de mise en œuvre (50%)	0/2 / 4	+	Dimension Economique (33%)	+
Qualité des conditions de travail (50%)	0/3 / 4	+	Dimension Sociale (33%)	+
Contribution à la qualité de l'air (33%)	0/3 / 4	+	Dimension Sociale (33%)	+
Contribution à la qualité du milieu (33%)	0/3 / 4	+	Dimension Sociale (33%)	+
Contribution à la qualité de l'air (33%)	0/3 / 4	+	Dimension Sociale (33%)	+
Préservation de la qualité du sol (33%)	0/3 / 4	+	Dimension Environnementale (33%)	+
Préservation des ressources (33%)	0/3 / 4	+	Dimension Environnementale (33%)	+
Conservation de la biodiversité (33%)	0/3 / 4	+	Dimension Environnementale (33%)	+

Evaluation multicritères de la triple performance des systèmes expérimentés (Economique, environnementale et sociale)



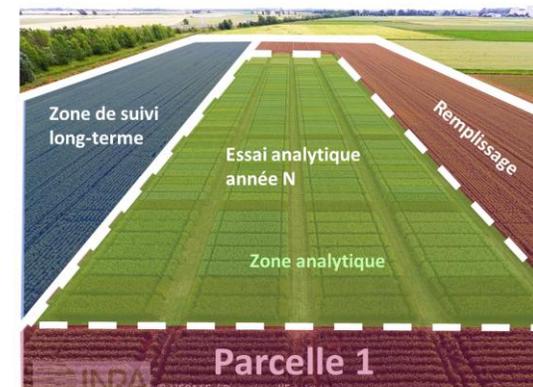
## ➤ Nos missions historiques :

- Expérimenter des variétés et des plantes adaptées aux conditions de production de demain (1956 - ....)
- Elaborer, évaluer et adopter des systèmes de culture innovants, moins dépendants à l'usage des produits phytosanitaires (2000 - .....



## Notre projet actuel d'unité :

- Proposer un dispositif expérimental en agroécologie multi-échelles spatio-temporelles combinant expérimentation système et expérimentations analytiques. Mise en œuvre de la plateforme CA-SYS (2018 - .....



## ➤ Du matériel performant pour des compétences multiples



Houe rotative



Ecimeuse



Bineuse à guidage optique (caméras)



Herse étrille



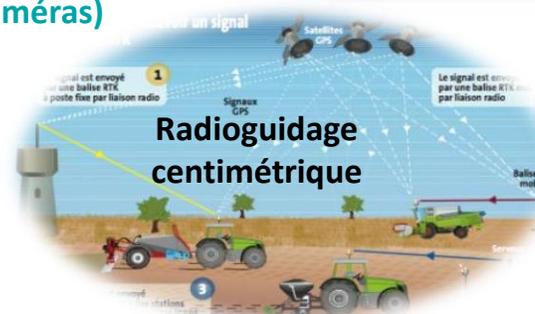
Faucheuse frontale pour bandes enherbées IAE



Semoir semis direct



Rouleau hacheur de couverts d'interculture



Faucheuse andaineuse pour récolte mélanges complexes



Imagerie Haut débit



Porte Outils radio guidé



Semoir de précision micro parcelles  
Radio guidé  
Déclenchement GPS



Pick up adaptable pour récolte andains mélanges complexes



INRAE

IHEDATE – visite du 16.05.2025  
Pascal Marget, Coralie Triquet, Brice Mosa

# ➤ U2E : Unité Expérimentale du domaine d'Époisses

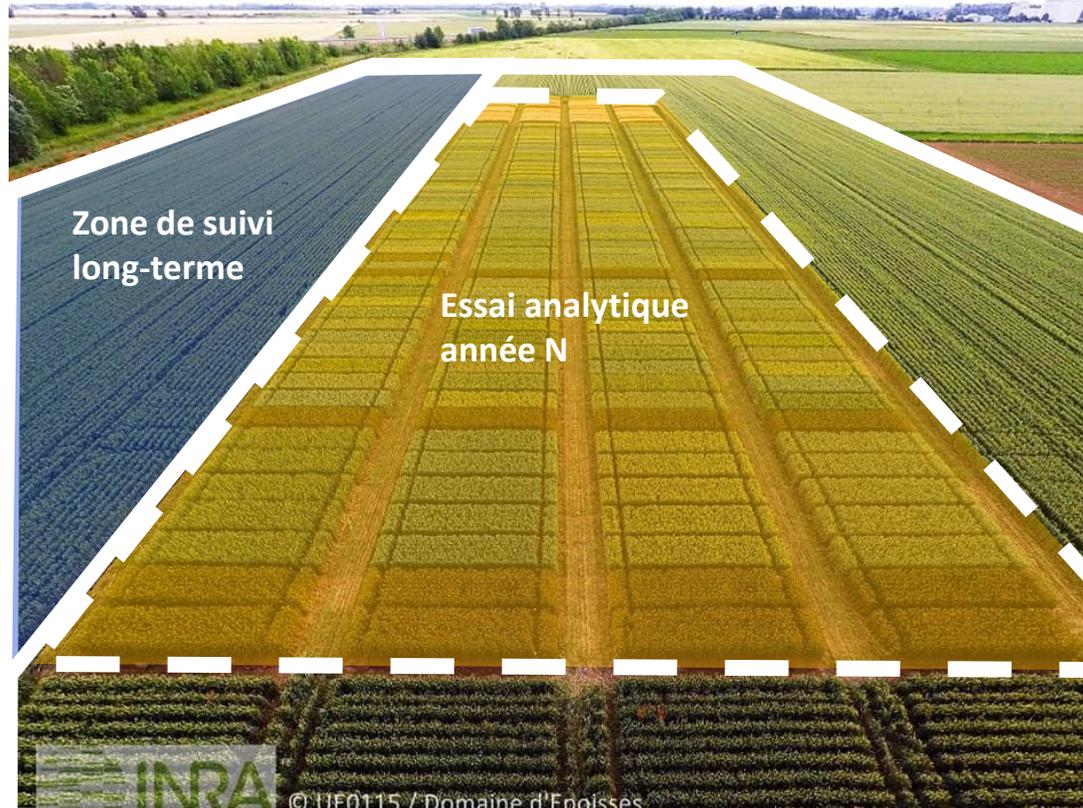
Expérimentation système et expérimentation analytique, 3 grands types d'activités

140 ha  
Grandes cultures

## Equipe CESYA :

conception et évaluation  
des essais systèmes

suivi agronomique des  
cultures et des régulations  
biologiques



## Equipe SYSFERM :

pilotage et mise en œuvre des  
essais systèmes

Préparation précédant les essais  
analytiques



## Equipe APEX :

Réalisation des essais analytiques



INRAE

IHEDATE – visite du 16.05.2025  
Pascal Marget, Coralie Triquet, Brice Mosa

## ➤ Situation de production

Filière

### **Système de grandes cultures céréalières de la plaine dijonnaise**

- Peu d'élevage
- Dominance du Colza, Blé, Orge
- Des cultures de diversification: moutarde, soja, tournesol



### **Vente des productions aux deux organismes principaux locaux :**

- coopérative Dijon céréales
- Négoce Bresson

### **Contrats de diversification (chanvre, moutarde...)**

# ➤ Situation de production

Conditions pédoclimatiques

**Climat océanique à tendance semi-continentale**

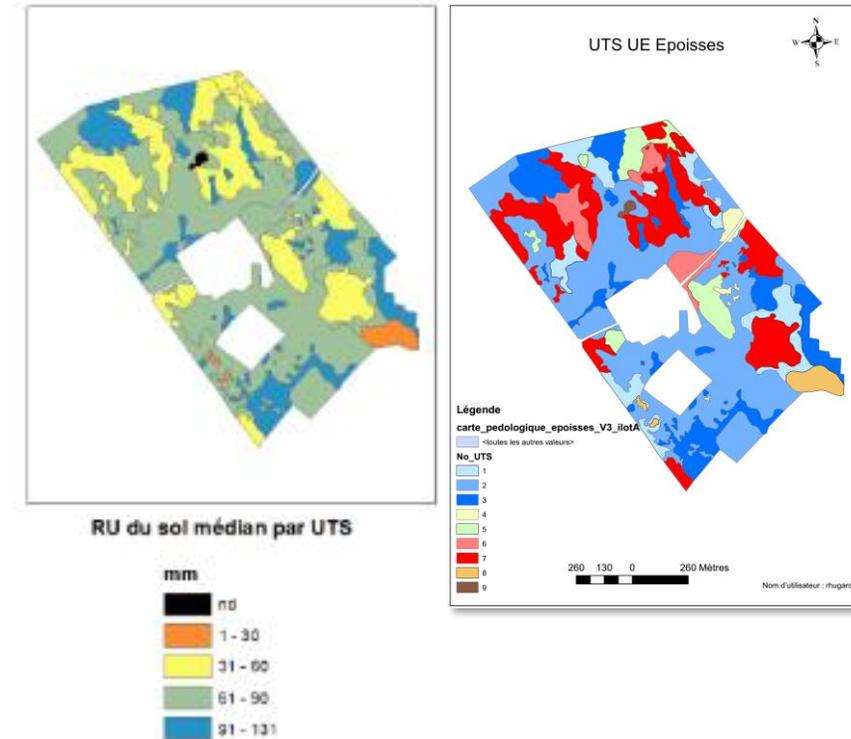
**Sols argilo-limoneux (>40% d'argile)**

- Profondeur très hétérogène (30 à 120 cm)
- RU très hétérogène (de 28 à 136 mm)
- Drainés
- Bons potentiels (*ex: blé 85 q/ha, colza 40q/ha*)

**Irrigation**

- 2 réseaux d'irrigation couvrant la totalité du parcellaire
- Quota d'environ 22 000 m<sup>3</sup> en 2023, pompage dans le canal de Bourgogne
- Arrêtés préfectoraux de restriction et interdiction de plus en plus tôt en saison  
→ pas toujours possible d'encadrer la floraison des sojas et des maïs

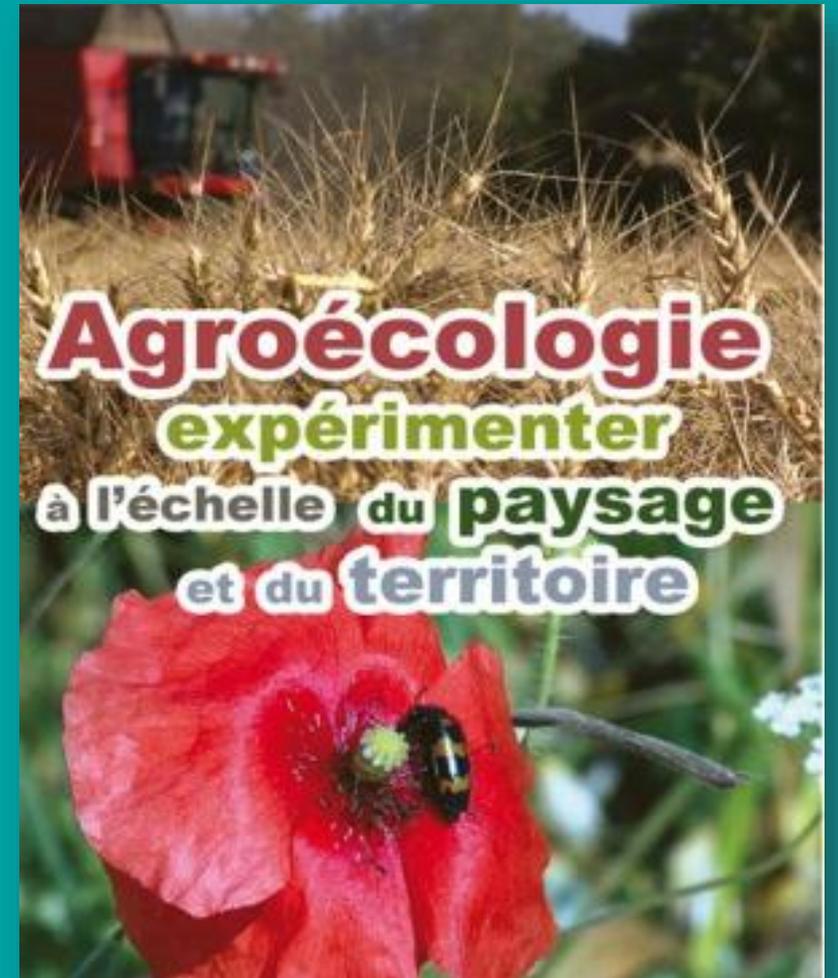
Projet CAREX



## ➤ Historique de CA-SYS

A l'initiative de la Direction Scientifique  
Agriculture (INRA)

soutenu par les départements EA, SPE,  
BAP



# Plateforme CA-SYS

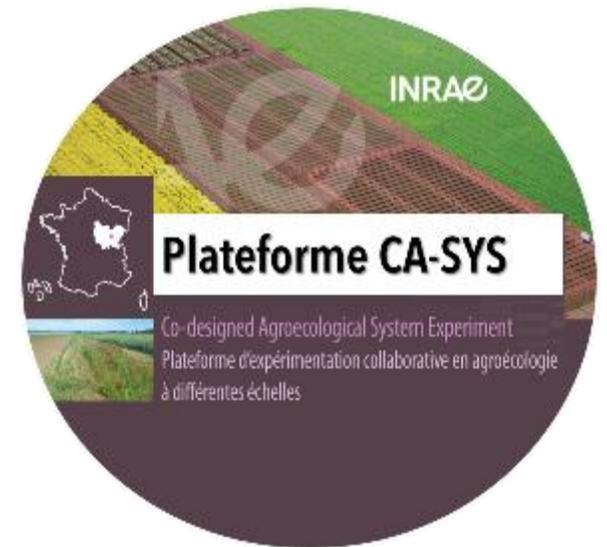
## Co-designed Agroecological-SYstem Experiment

Expérimentation collaborative de systèmes de cultures agroécologiques à l'échelle du territoire

Dispositif de recherche né en 2018  
après 5 ans de co-construction/consultation

125 ha de grandes cultures = 42 parcelles de U2E

Expérimente des systèmes agroécologiques **sans pesticides**



INRAE

IHEDATE – visite du 16.05.2025  
Pascal Marget, Coralie Triquet, Brice Mosa

## ➤ Idée Centrale de CA-SYS

**Concevoir des systèmes agricoles sans pesticides  
utilisant la diversité (cultivée et sauvage) comme moyen de production  
Evaluer leur faisabilité et leurs performances**

*Aspects of Applied Biology 128, 2015*

*Valuing long-term sites and experiments for agriculture and ecology*

### **Towards the establishment of an experimental research unit on Agroecology in France**

By STEPHANE CORDEAU<sup>1</sup>, VIOLAINE DEYTIEUX<sup>2</sup>, PHILIPPE LEMANCEAU<sup>1</sup>  
and PASCAL MARGET<sup>1,2</sup>

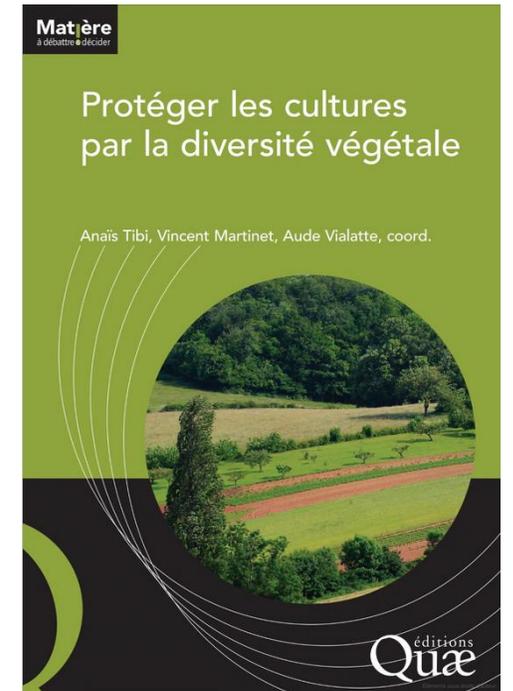
Agronomy for Sustainable Development (2018) 38:48  
<https://doi.org/10.1007/s13593-018-0525-3>

REVIEW ARTICLE



### **Biodiversity-based options for arable weed management. A review**

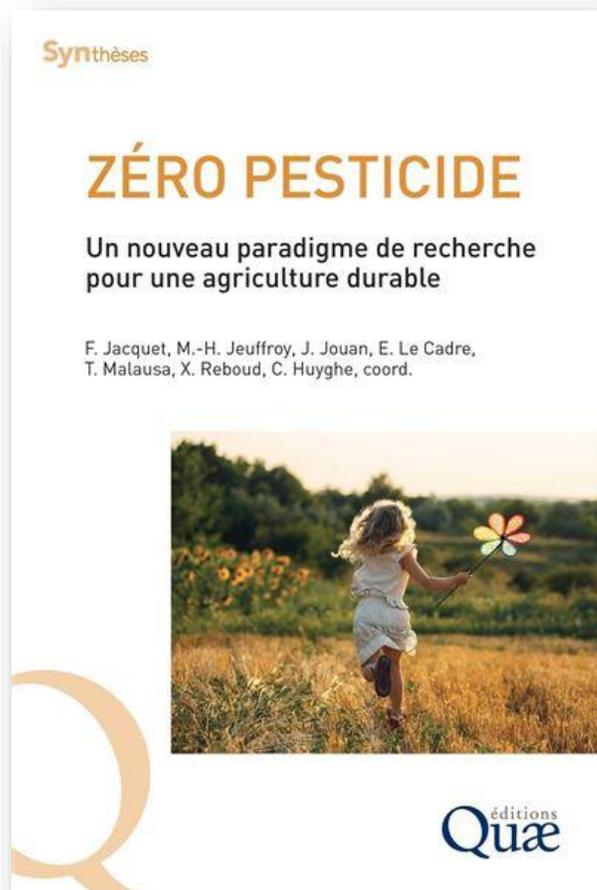
Sandrine Petit<sup>1</sup> • Stéphane Cordeau<sup>1</sup> • Bruno Chauvel<sup>1</sup> • David Bohan<sup>1</sup> •  
Jean-Philippe Guillemain<sup>1</sup> • Christian Steinberg<sup>1</sup>



INRAE

IHEDATE – visite du 16.05.2025  
Pascal Marget, Coralie Triquet, Brice Mosa

## ➤ CA-SYS : un outil de recherche ancré dans un changement de cadre de la recherche



Agronomy for Sustainable Development (2022) 42: 8  
<https://doi.org/10.1007/s13593-021-00742-8>

REVIEW ARTICLE



### Pesticide-free agriculture as a new paradigm for research

Florence Jacquet<sup>1</sup> · Marie-Hélène Jeuffroy<sup>2</sup> · Julia Jouan<sup>1</sup>  · Edith Le Cadre<sup>3</sup> · Isabelle Litrico<sup>4</sup> · Thibaut Malausa<sup>5</sup> · Xavier Reboud<sup>6</sup> · Christian Huyghe<sup>7</sup>

## Expérimenter l'agroécologie dans un contexte de production sans pesticides pour aller plus vite



INRAE

IHEDATE – visite du 16.05.2025  
Pascal Marget, Coralie Triquet, Brice Mosa

# ➤ Un projet en construction avec les professionnels agricoles



**Approche systémique  
Innovation couplée  
Innovation ouverte**



# > Historique

2014

**Projet commun UE-UMR : Lancement de la réflexion en interne**

Recueil des questions de recherche et besoins expérimentaux variés (*analytique, système, monitoring*)

2015

**Nov 2015:** document directeur validé

2016

2017

Co-conception des systèmes

2018

Entrée en phase opérationnelle en août 2018

2019



**Adaptations des systèmes, Apprentissages,**

2020

**Nouvelles idées, prise de recul lors d'échanges avec des visiteurs**

2021

2022

Diagnostic agronomique et socio-organisationnel

2023

→ **Démarche de travail pour faire évoluer CA-SYS et ses systèmes**

2024

Adoption d'une démarche pas-à-pas, reconception des systèmes

2025

## 7<sup>ème</sup> campagne CA-SYS



INRAE

IHEDATE – visite du 16.05.2025  
Pascal Marget, Coralie Triquet, Brice Mosa

➤ CA-SYS propose des approches expérimentales originales



## ➤ Comment acquérir de la connaissance en agroécologie ?

« Concevoir des systèmes agricoles sans pesticides utilisant la diversité (cultivée et sauvage) comme moyen de production.  
Evaluer leur faisabilité et leurs performances »

### Expérimentation factorielle

Un à plusieurs facteurs testés « toutes choses égales par ailleurs »

Chaque facteur varie indépendamment des autres composantes



Essai Legitimes



Essai Couvert



© UE0115 / Domaine d'Epoisses

Rodolphe Hugard et Guillaume Poussou (c) 2019

## > Comment acquérir de la connaissance en agroécologie ?

« Concevoir des systèmes agricoles sans pesticides utilisant la diversité (cultivée et sauvage) comme moyen de production.  
Évaluer leur faisabilité et leurs performances »

### Expérimentation système

Chaque système de culture repose sur une **combinaison de techniques** choisie en fonction des **objectifs** qui lui sont assignés, et en lien étroit avec la **situation de production**

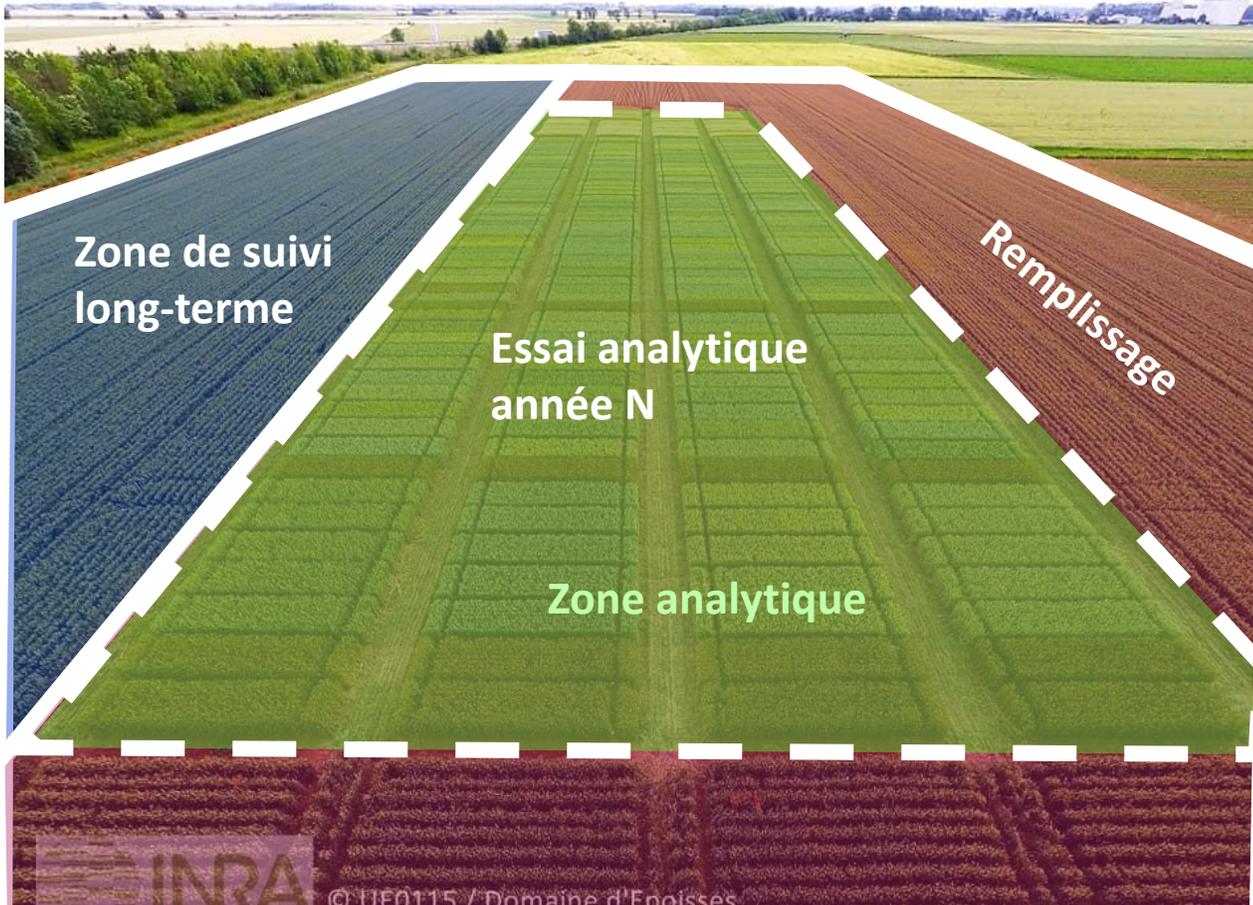
*Il ne s'agit pas de substituer chaque pesticide par une autre technique, mais de repenser la façon de produire dans son ensemble.*



Chevaldonné (C)

Essai Rés0pest

## ➤ Originalité de CA-SYS : nicher les essais analytiques dans l'essai système

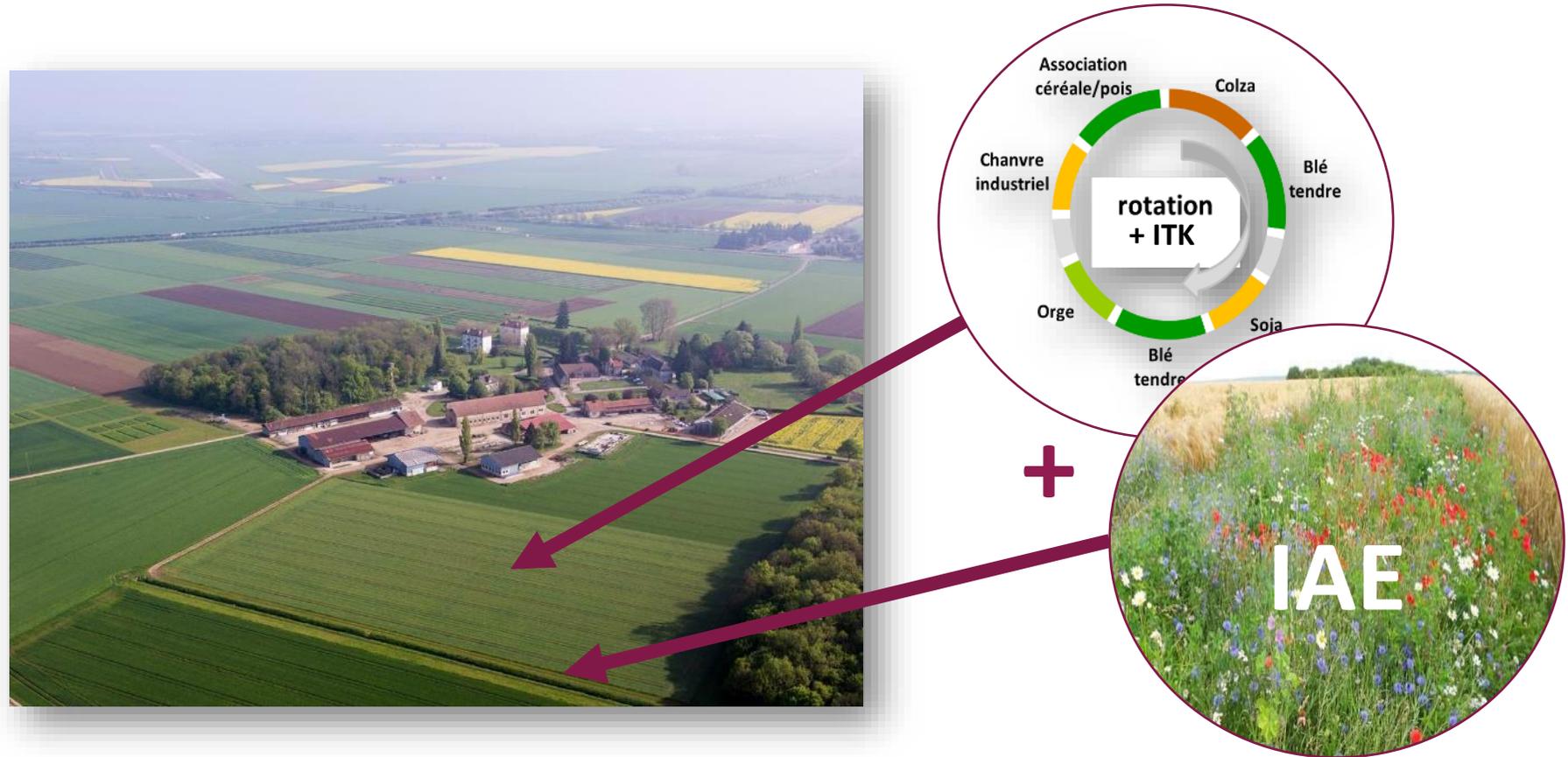


### Exemples d'essais planifiés ou opportunistes liés à cette originalité :

- Effets non intentionnels des méthodes de destruction des couverts/adventices sans pesticides
- Evaluation de la méthode APPI-N
- Stratégie de fertilisation d'association Blé/Colza
- Stratégie d'implantation de cultures en SD

# ➤ Originalité de CA-SYS : concevoir et tester des systèmes agroécologiques à l'échelle du territoire / paysage

Ensemble cohérent de systèmes de culture agroécologiques et d'infrastructures agroécologiques (IAE)



Cordeau S., Deytieux V., Lemanceau P., Marget P., 2015. Towards the establishment of an experimental research unit on Agroecology in France. *Aspects of Applied Biology* 128: **Valuing Long-Term sites and Experiments for Agriculture and Ecology**, 271-273.

➤ Favoriser les auxiliaires et les régulation biologiques naturelle...  
... grâce aux infrastructures agroécologiques ?



Biological Conservation 204 (2016) 449–458

Contents lists available at ScienceDirect



ELSEVIER

Biological Conservation

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/bioc](http://www.elsevier.com/locate/bioc)



Discussion

When natural habitat fails to enhance biological pest control – Five hypotheses☆



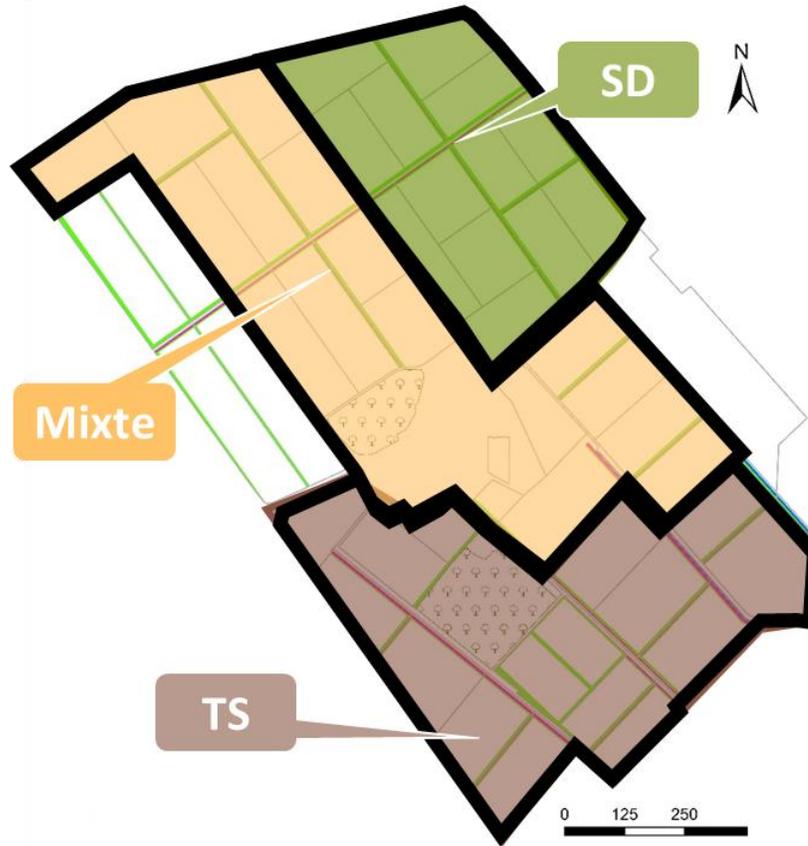
Teja Tschardt<sup>a,\*</sup>, Daniel S. Karp<sup>b</sup>, Rebecca Chaplin-Kramer<sup>c</sup>, Péter Batáry<sup>a</sup>, Fabrice DeClerck<sup>d</sup>, Claudio Gratton<sup>e</sup>, Lauren Hunt<sup>f</sup>, Anthony Ives<sup>g</sup>, Mattias Jonsson<sup>h</sup>, Ashley Larsen<sup>i</sup>, Emily A. Martin<sup>j</sup>, Alejandra Martínez-Salinas<sup>k</sup>, Timothy D. Meehan<sup>l</sup>, Megan O'Rourke<sup>m</sup>, Katja Poveda<sup>n</sup>, Jay A. Rosenheim<sup>o</sup>, Adrien Rusch<sup>p</sup>, Nancy Schellhorn<sup>q</sup>, Thomas C. Wanger<sup>a,h</sup>, Stephen Wratten<sup>r</sup>, Wei Zhang<sup>s</sup>

INRAE

IHEDATE – visite du 16.05.2025  
Pascal Marget, Coralie Triquet, Brice Mosa

## ➤ La plateforme CA-SYS : design expérimental

### 3 systèmes agroécologiques



### Semis-direct (SD)

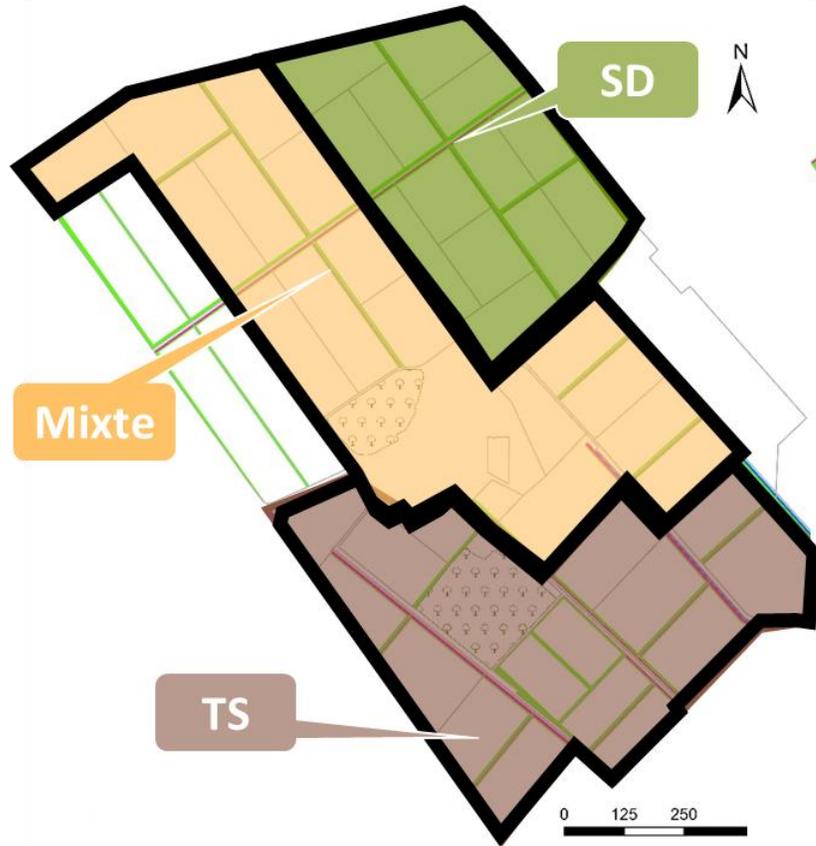


### Travail du sol (TS)



# ➤ La plateforme CA-SYS : design expérimental

3 systèmes agroécologiques



4 systèmes de culture agroécologiques



Semis-direct (SD)



**SD1**  
Semis Direct permanent

**SD2**  
Semis Direct non permanent

Travail du sol (TS)



**TS1**  
Travail du sol avec N exogène

**TS2**  
Travail du sol sans N exogène

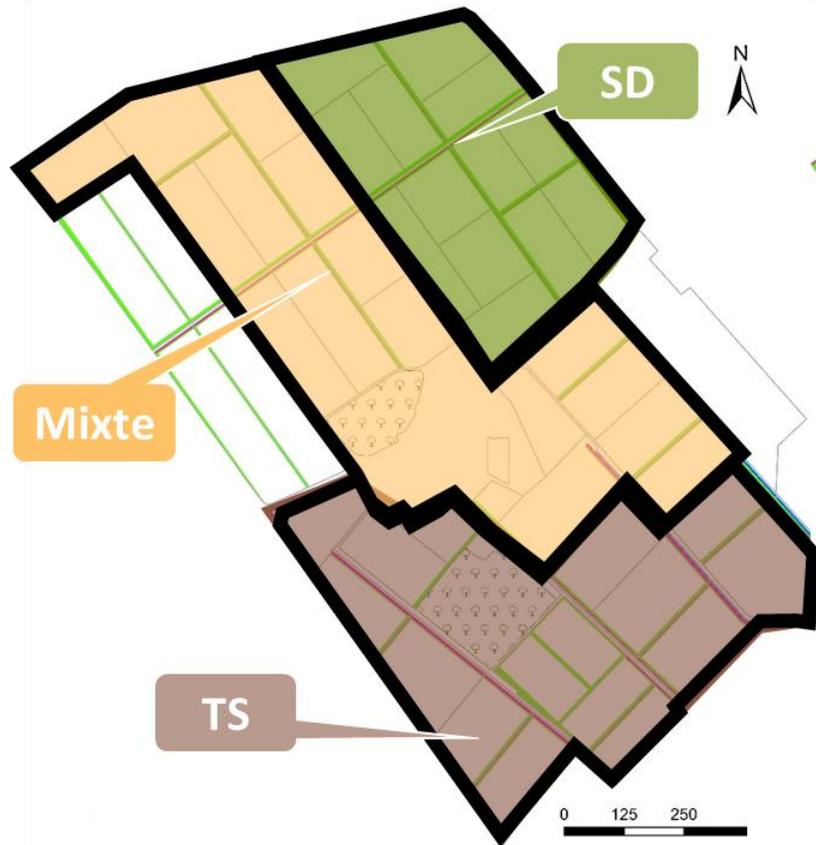


**INRAE**

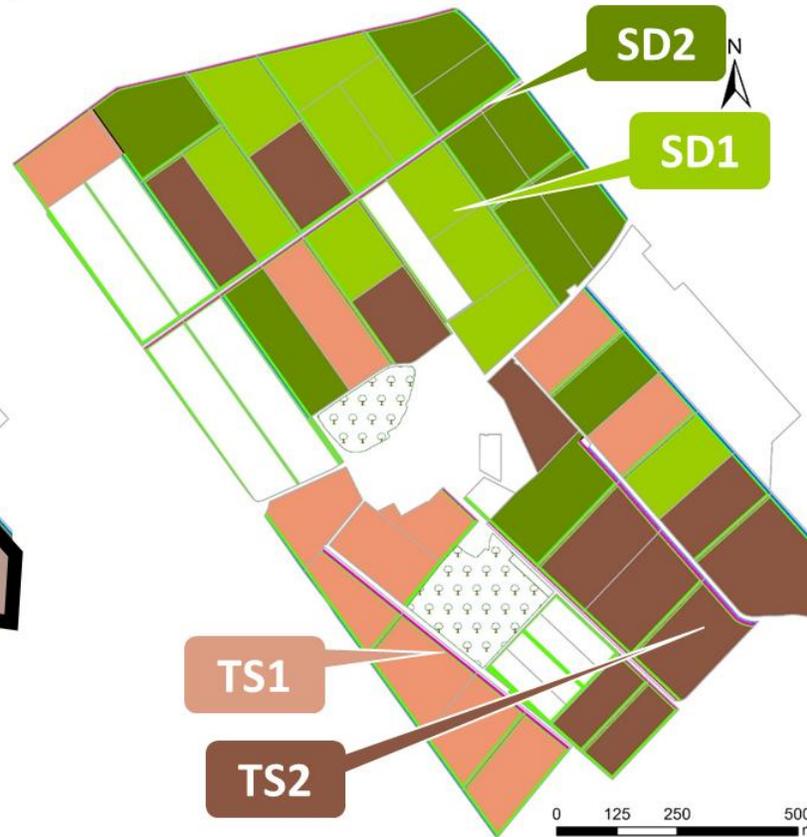
IHEDATE – visite du 16.05.2025  
Pascal Marget, Coralie Triquet, Brice Mosa

# ➤ La plateforme CA-SYS : design expérimental

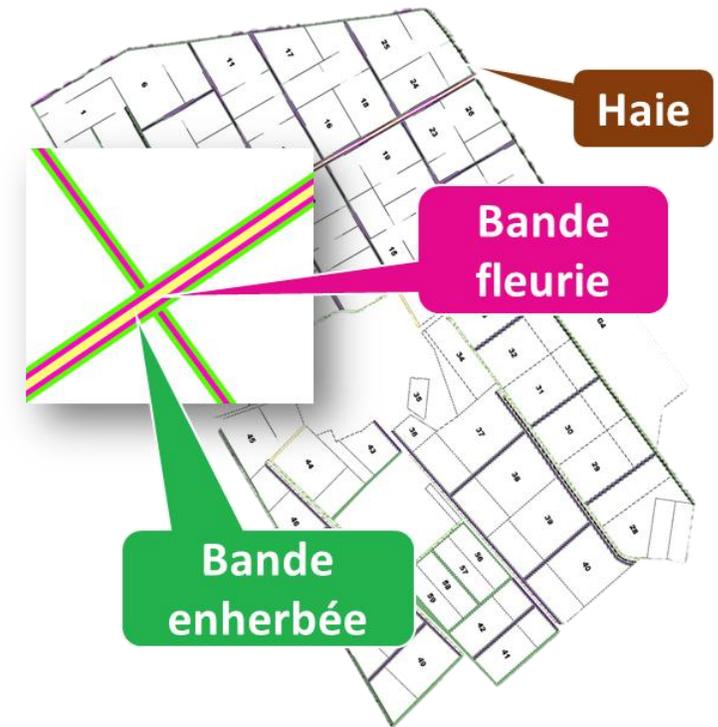
3 systèmes agroécologiques



4 systèmes de culture agroécologiques



3 types d'infrastructures agroécologiques

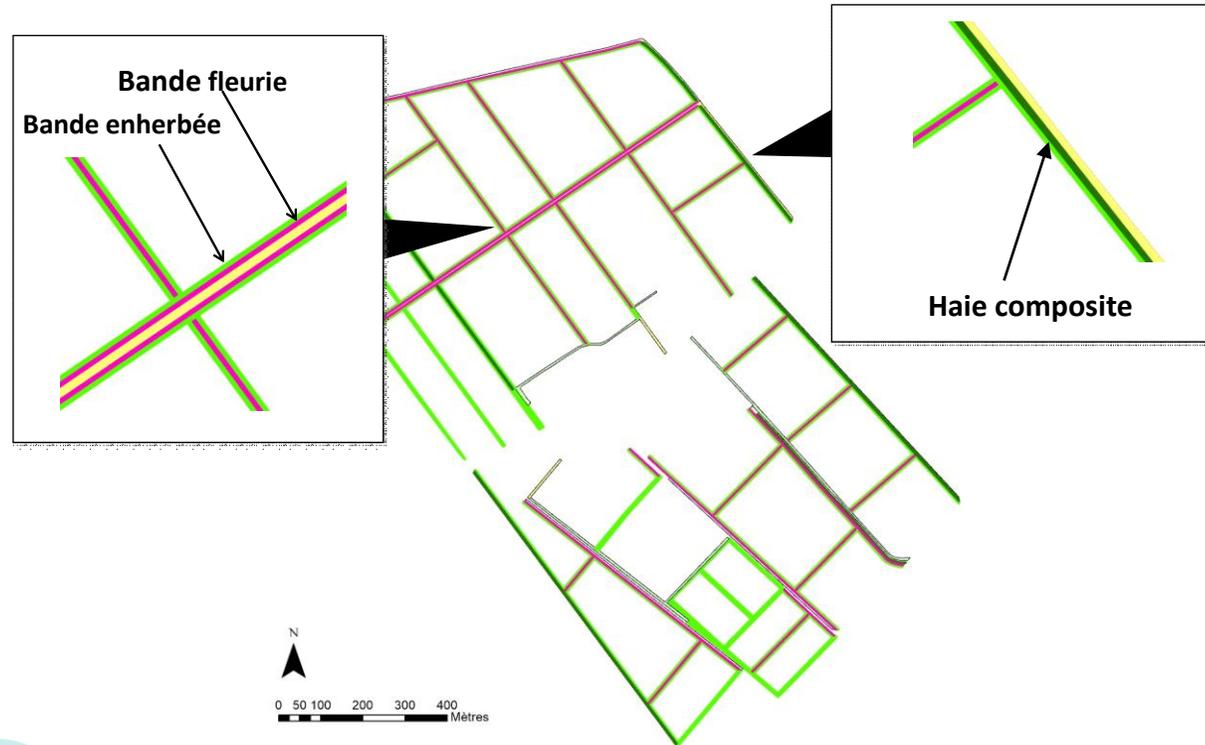


10 % SAU

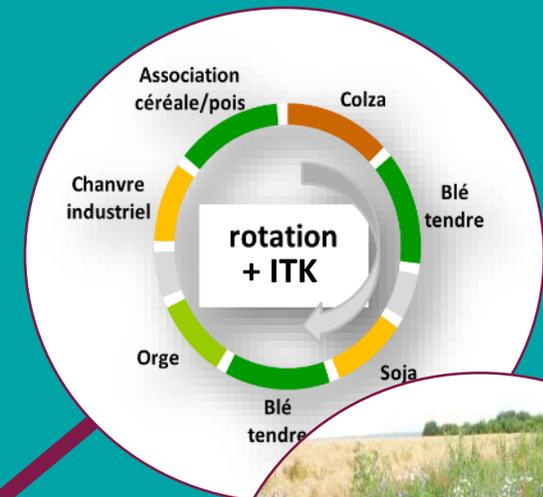
## ➤ Les infrastructures agroécologiques (IAE)

Assurer habitat et ressources trophiques toute l'année

- *Bandes fleuries* : 2,9ha, 36 espèces
- *Bandes enherbées* : 7ha, graminées et légumineuses, 6 espèces
- *Haies* : 3,4km, arbres de haut jet et arbustes, 15aine espèces



# ➤ Systèmes de culture testés et leviers agroécologiques mobilisés



+



# LES SYSTEMES CA-SYS, *quel objectif ?*

Sans pesticides de synthèse, concilier ...  
Une gestion durable des bioagresseurs  
Des systèmes de culture rentables et résilients  
S'adaptant au changement climatique

## ➤ Tester des systèmes inspirés de 2 grandes voies de l'agriculture

**SD : systèmes sans labour  
inspirés de l'ACS**



Agriculture de conservation des sols (pas de travail du sol, couverture permanente), dépendante du glyphosate

**TS : systèmes avec labour  
inspirés de l'AB**



Agriculture Biologique, (pas de pesticides ni d'engrais chimique), dépendante du travail du sol et désherbage mécanique

# SD1 : Objectif ACS

« Un système rentable et sobre, avec un sol en bonne santé »

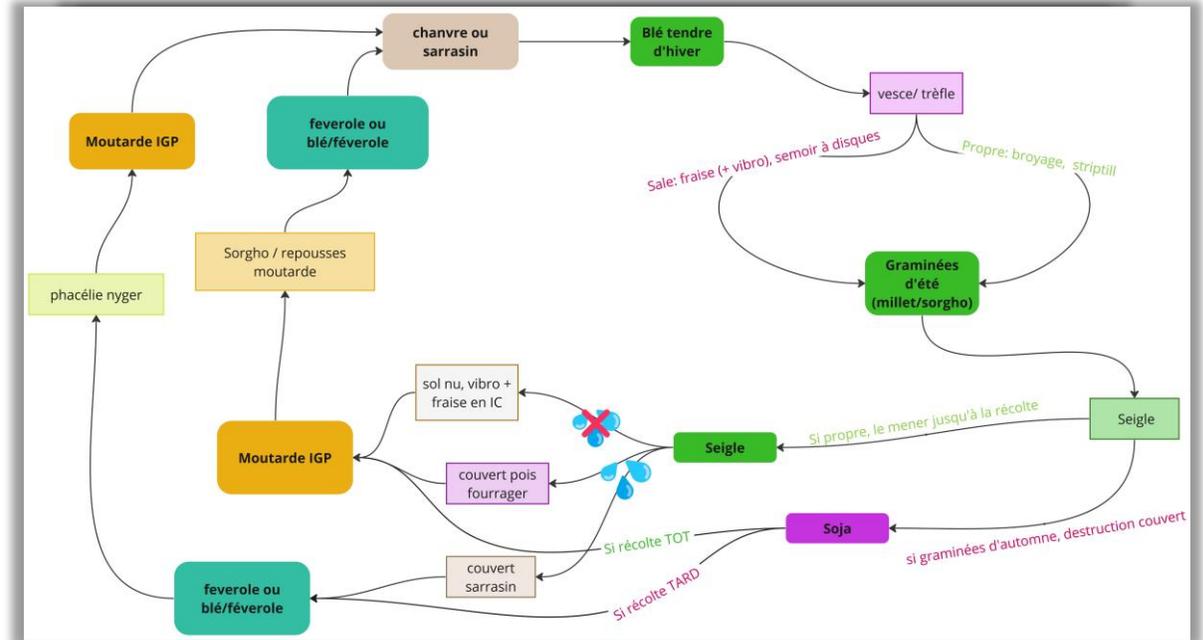
 Gestion des bioagresseurs → les régulations biologiques

 Rentabilité

- le paiement d'une diversité de services écosystémiques
- des économies en certaines pratiques (travail du sol)
- optimisée par heure de traction (€/h)

 Sobriété = économie en charges de mécanisation et en temps de traction

 Préserver la capacité du sol à fournir des services écosystémiques (production, stockage du carbone, préservation de la biodiversité et de la fertilité)



- Semis en direct
- Pas de travail du sol profond ou superficiel, pas de désherbage mécanique
- Couverture du sol permanente, gestion des couverts

Démarche pas-à-pas :

- Gestion des adventices par un labour très occasionnel si besoin
- Objectif d'espacer les labours le plus possible
- Strip-till, faucheuse inter-rang → matériel innovant

# SD2 : Objectif TCS+

« Rentable et efficient, avec un sol en bonne santé »

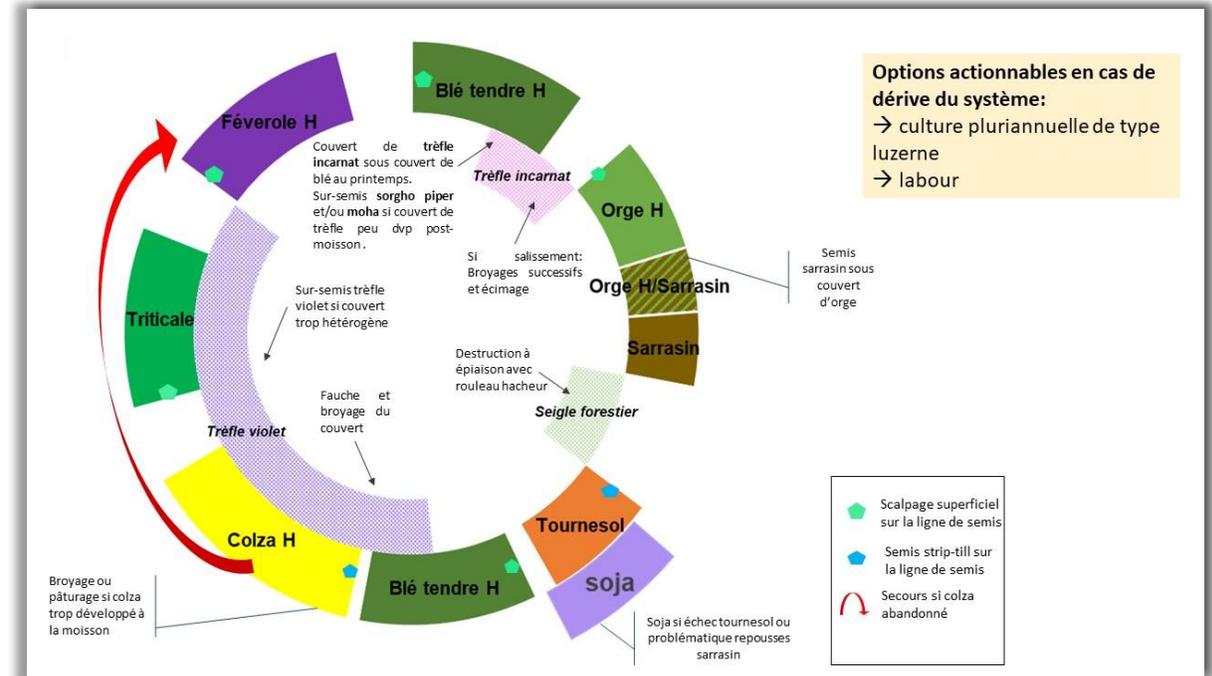
 Gestion des bioagresseurs → la régulation biologique complétée par la régulation mécanique

 Rentabilité  
→ Vente des productions végétales en alimentation humaine  
→ Optimisée par heure de traction (€/h)

 Efficience = valorisation des charges de mécanisation en productivité et en limitation des pertes de rendement dues aux bioagresseurs

 Préserver la capacité du sol à fournir des services écosystémiques (production, préservation de la biodiversité et de la fertilité, stockage du carbone)

- Semis en direct quand c'est possible
- Travail superficiel, initialement <2 passages par an
- Destruction des couverts par broyage/roulage, et scalpage uniquement si parcelle sale



## Démarche pas-à-pas :

- Gestion des adventices par un travail du sol toujours superficiel mais fréquent s'il le faut
- Parcelles mises en luzerne ou en chanvre pour gérer les adventices vivaces (chardon)

# TS1 : Travail du sol avec apport d'azote minéral exogène

« Rentable et efficient, avec une culture en bonne santé »



Gestion des bioagresseurs → la régulation mécanique (TS) et la régulation biologique



Rentabilité :

- Productivité des cultures et stabilité des rendements
- Optimisée par unité de surface (€/ha)

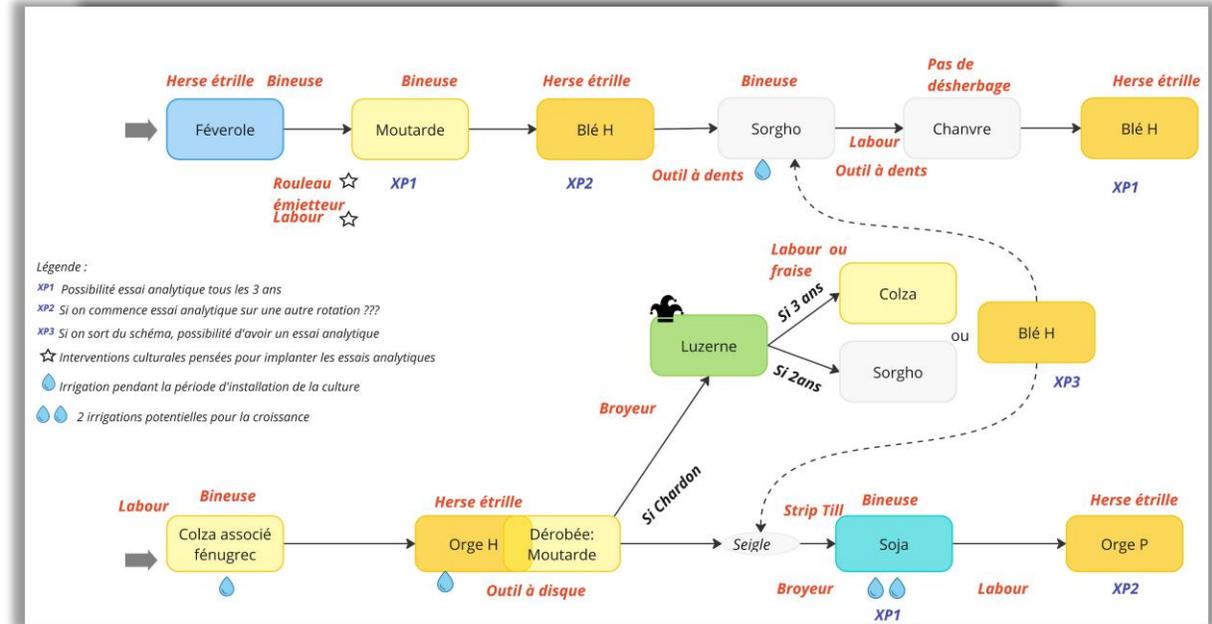


Efficienc e = bonne alimentation minérale des cultures, limitation de la lixiviation et des pertes de rendement dues aux bioagresseurs



Préserver la capacité productive des sols (bon peuplement, absence de carence, bon enracinement)

- Travail du sol superficiel, désherbage mécanique
- Labours occasionnels
- Couvert d'interculture détruit mécaniquement



Démarche pas-à-pas :

Problématique chardon = pas de couvert d'interculture, travail du sol répété en interculture pour épuiser les réserves et limiter leur développement

# TS2 : Travail du sol sans apport d'azote minéral exogène

« Rentable et sobre, avec une culture en bonne santé »



Gestion des bioagresseurs → la régulation mécanique (TS) et la régulation biologique



Rentabilité :

- Productivité des cultures et stabilité des rendements
- Optimisée par unité de surface (€/ha)

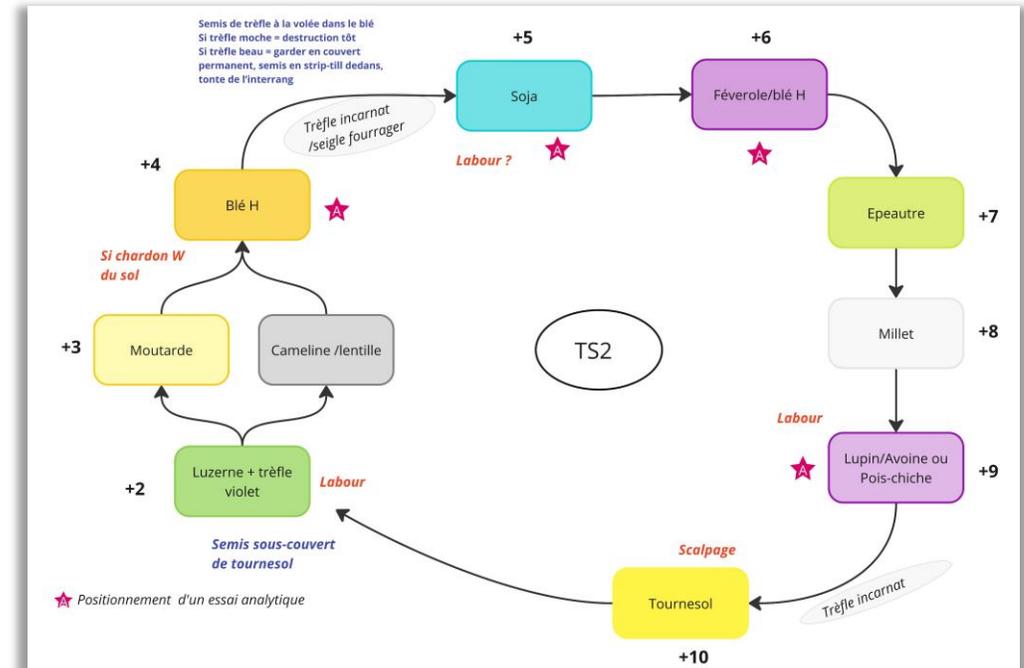


Efficiencie = bonne alimentation minérale des cultures, limitation de la lixiviation et des pertes de rendement dues aux bioagresseurs



Préserver la capacité productive des sols (bon peuplement, absence de carence, bon enracinement)

- Travail du sol superficiel, désherbage mécanique
- Labours occasionnels
- Couvert d'interculture détruit mécaniquement
- Pas d'apport d'azote : Rotation très riche en légumineuses



Démarche pas-à-pas :

Problématique chardon = pas de couvert d'interculture, travail du sol répété en interculture pour épuiser les réserves et limiter leur développement

# ➤ Leviers agroécologiques mobilisés

*pour gérer les bioagresseurs et favoriser les régulations biologiques*

## Stratégies d'évitement et d'atténuation :

- Choix variétal
- Date de semis
- Raisonnement de la fertilisation azotée



## Action sur le stock initial (adventices) :

- Faux semis, travail du sol
- Ecimage
- Couverts végétaux



## La diversité végétale à différentes échelles :

- Parcelle : mélanges de variétés et d'espèces, plantes compagnes
- Exploitation : assolement diversifié
- Temporelle : diversification et allongement de la rotation
- Paysage : implantation d'infrastructures agroécologiques



## ➤ Monitoring et méthodes d'évaluation



# ➤ Diversité des données collectées



Pratiques culturales



Rendement et qualité

Principaux bioagresseurs et dégâts éventuels

Flore adventice et compétition pour la culture



Etats du peuplement



Auxiliaires et service de régulation (prédation, parasitisme)



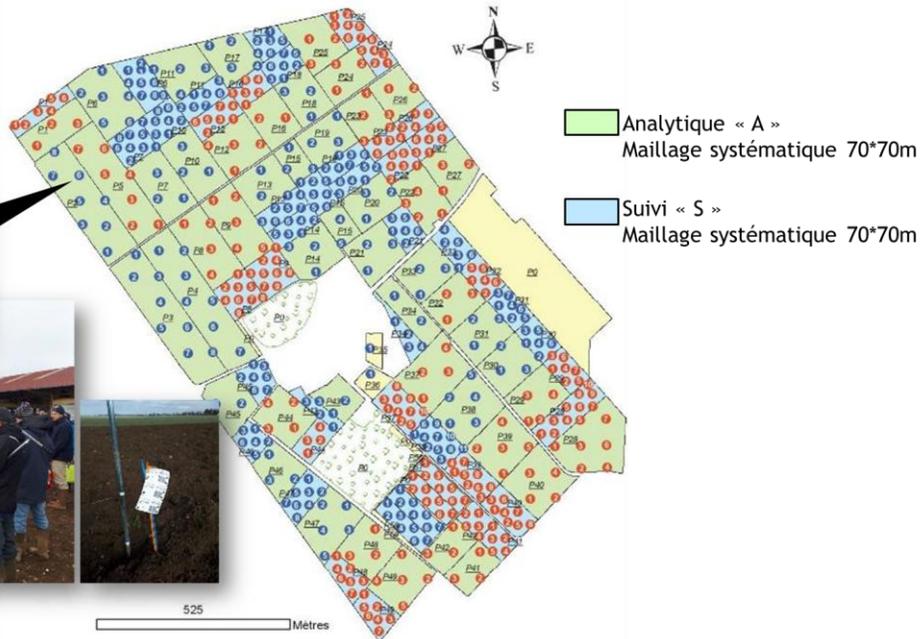
Pollinisateurs



Stockage de carbone  
Diversité des communautés microbiennes

# ➤ 2018: Effort important de caractérisation de l'état initial sur CA-SYS

## Echantillonnage selon une grille systématique



**Mars 2018**

**Stock semencier adventice**

**Physico-chimie des sols**

**Diversité microbienne**



**Activité enzymatique (3 points par zone suivi)**



**Mars 2018**

**Stockage C : densité apparente et**

**prélèvement de sol sur 0-90cm**

**4 parcelles, tous les points de la zone**



**Post-récolte 2018**

**Potentiel infectieux Aphanomyces**

**(échantillon composite des 3 points activité enzymatique)**

**2009-2016**

**Compilation**

**données carabes**

**INRAE**

IHEDATE – visite du 16.05.2025

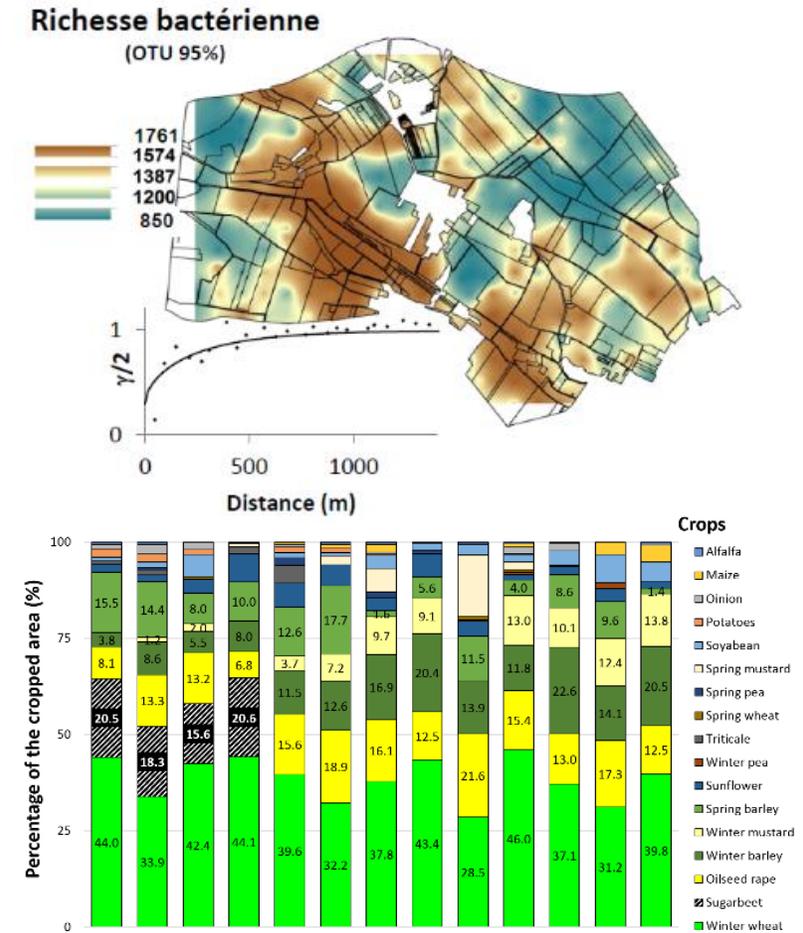
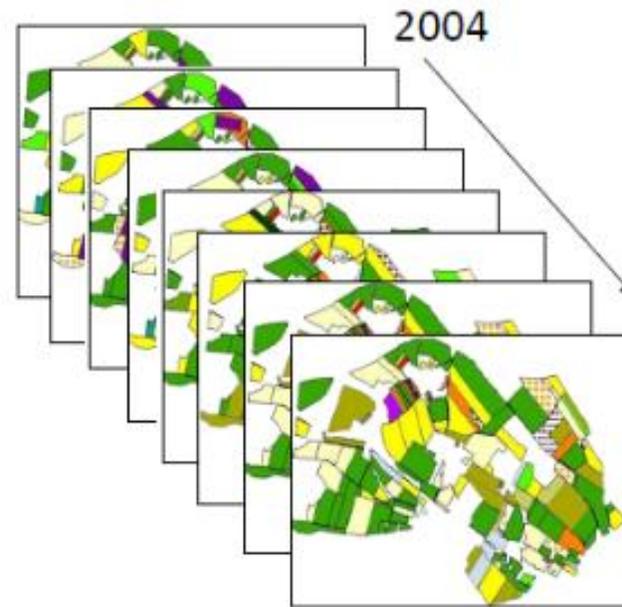
Pascal Marget, Coralie Triquet, Brice Mosa

# ➤ Comparaison à des références locales

Se comparer à des systèmes locaux dominants d'agriculteurs = Zone de Féney



Yvoz et al., EJA - 2020



## ➤ Données collectées en routine

### Antoine Jolivald : diagnostique agronomique

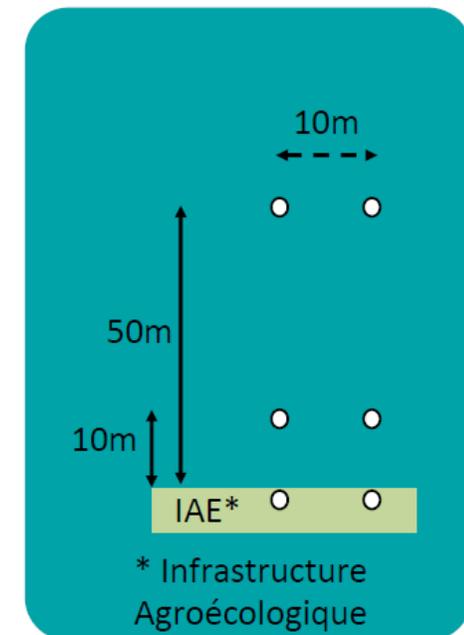
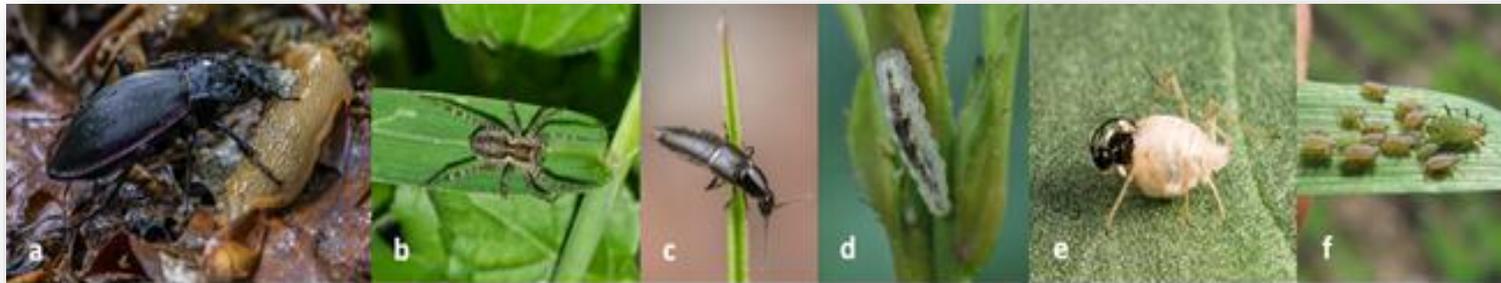
- Comptages de levées
- Composantes de rendement
- Pression maladies et ravageurs (limaces)
- Dégâts sur les cultures



## ➤ Données collectées en routine

### Pascale Michel : suivis biologiques

- Relevé faune épigée : *araignées, carabes, staphylins...*
- Relevé de faune volante : *syrphes, coccinelles, chrysopes, micro-hyménoptères parasitoïdes...*
- Suivi des bioagresseurs : *altise, charançon, méligèthes, pucerons, limaces...*
- Suivi des régulations biologiques (*prédation des pucerons et des graines d'adventices, parasitisme*)



## ➤ Pour quelles évaluations ? Quels enseignements ?

### *Chaque année...*

- Apprentissages techniques, organisation du travail, conditions de réussite et d'adoption
- Diagnostic agronomique approfondi, bilans de campagne

### *Lors des bilans à x années...*

- Evaluation multicritères : Performances agronomiques, technico-économiques et environnementales

### *Des projets de recherche...*

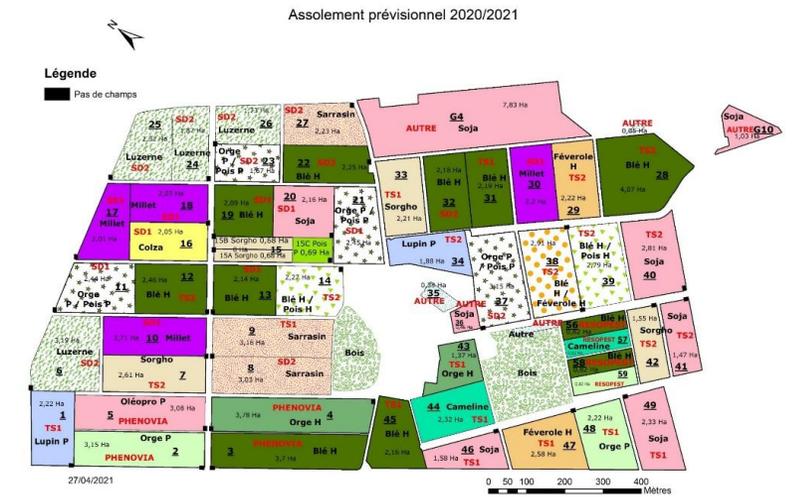
- Effet des systèmes de culture sur la biodiversité, la fertilité des sols  
➔ adaptation des systèmes par rapport aux services attendus

## ➤ Quelques résultats et enseignements



## ➤ Apprentissages : complexité technique, organisationnelle et logistique

- ~15 espèces cultivées par an
  - Apprentissages nécessaires pour de nouvelles cultures
  - Besoins de références techniques
  - Difficulté d'approvisionnement en semences
  - Débouchés pas forcément garantis
- Nouveaux besoins en machinisme



## ➤ Bilan à 5 ans des systèmes SD

- Difficultés d'implantation et de gestion des couverts végétaux
- Évolution rapide des communautés adventices (astéracées, graminées et chardons) + augmentation de l'abondance des limaces depuis 2021
- Gestion des repousses et des graminées adventices avant semis est très problématique
- Difficultés à implanter les cultures

Reconception des systèmes SD → approche pas-à-pas → besoin de matériel



## ➤ Bilan à 5 ans des systèmes TS

- Bons résultats en céréales
- Non maîtrise des ravageurs des crucifères (colza)
- Importants dégâts de maladies sur les légumineuses à graines certaines années
- Bonne maîtrise des adventices, problème croissant de la gestion des chardons



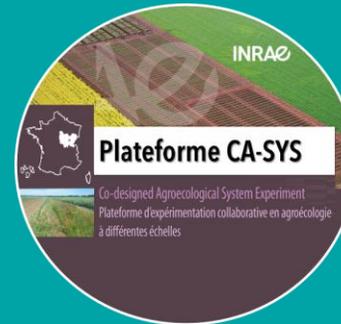
Spécificité pour le système TS2 : fertilité à long-terme?

→ Reconception des systèmes TS



# INRAE

➤ **Merci**



Animateurs :

**Stéphane CORDEAU** (UMR Agroécologie, [stephane.cordeau@inrae.fr](mailto:stephane.cordeau@inrae.fr))

**Coralie TRIQUET** (U2E Domaine d'Epoisses, [coralie.triquet@inrae.fr](mailto:coralie.triquet@inrae.fr))



## Pour nous suivre

 @CASYSdijon



[www.facebook.com/CASYSdijon](https://www.facebook.com/CASYSdijon)



[www.inrae.fr/plateforme-casys](https://www.inrae.fr/plateforme-casys)



<https://cutt.ly/ShfPiYZ>

## ➤ La plateforme CA-SYS... en bref

Expérimentation collaborative de systèmes de cultures agroécologiques à l'échelle du petit territoire

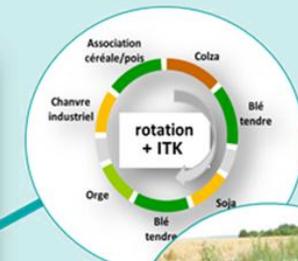
Concevoir et évaluer la faisabilité et les performances de systèmes agricoles **sans pesticides** utilisant la **biodiversité comme moyen de production**

### Moyens :

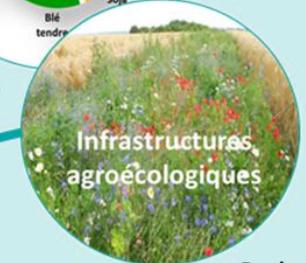
- 42 parcelles sur 125 ha de grandes cultures
- Des systèmes de culture agroécologiques **SANS pesticides**
- **4 systèmes différents**, avec des objectifs et des stratégies de travail du sol différents
- Avec des essais analytiques nichés dans l'essai système
- Une approche paysagère

### Expérimenter à l'échelle de systèmes agroécologiques

➔ Ensemble cohérent de systèmes de culture agroécologiques et d'infrastructures agroécologiques



+



Petit et al., 2021

# ➤ Modification profonde du paysage de l'U2E

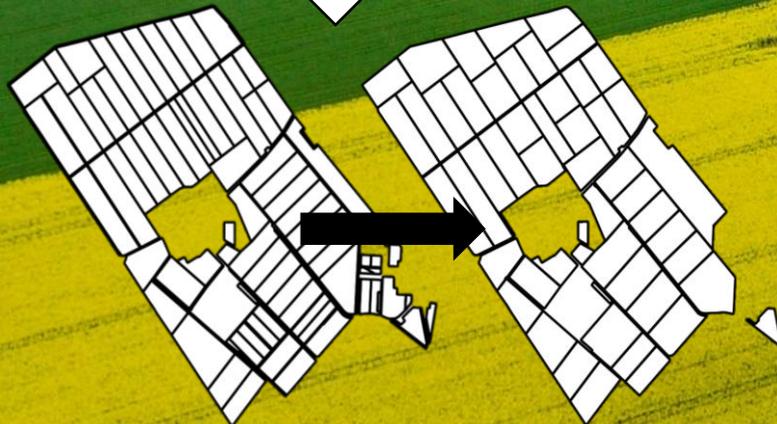
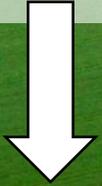
Environ Monit Assess (2021) 193(Suppl 1): 75  
<https://doi.org/10.1007/s10661-020-08812-2>



## Landscape-scale approaches for enhancing biological pest control in agricultural systems

Sandrine Petit · Violaine Deytieux · Stéphane Cordeau

**Structure du paysage  
= forme et taille des  
parcelles**



**Voisinage des parcelles  
= infrastructures  
agroécologiques**



**Organisation du territoire  
= paysage des pratiques  
agricoles**



## SD1 : Objectif ACS

*Avec un TS profond de - en - fréquent*

*Rentable et sobre,  
avec un sol en bonne santé*



La gestion des bioagresseurs est assurée par les régulations biologiques



La rentabilité du système est assurée par le paiement d'une diversité de services écosystémiques (dont la vente des productions végétales), et par des économies en certaines pratiques (travail du sol). Elle serait optimisée par heure de traction (€/h)



Sa sobriété se définit par une économie en charges de mécanisation et en temps de traction



Préserver la capacité du sol à fournir des services écosystémiques (production, stockage du carbone, préservation de la biodiversité et de la fertilité)

## SD2 : Objectif TC-XS

*Avec un TS superficiel fréquent si besoin*

*Rentable et efficient,  
avec un sol en bonne santé*

- La gestion des bioagresseurs est assurée par la régulation biologique complétée par la régulation mécanique
- La rentabilité du système est issue de la vente des productions végétales en alimentation humaine en majorité. Elle serait optimisée par heure de traction (€/h)
- Son efficacité se définit par la valorisation des charges de mécanisation en productivité et en limitation des pertes de rendement dues aux bioagresseurs
- Préserver la capacité du sol à fournir des services écosystémiques (production, préservation de la biodiversité et de la fertilité, stockage du carbone)

## TS1 : Travail du sol avec apport d'azote minéral exogène

*Rentable et efficient,  
avec une culture en bonne santé*

- La gestion des bioagresseurs est assurée par la régulation mécanique (TS) et par la régulation biologique
- La rentabilité du système est issue de la productivité des cultures et de la stabilité des rendements. Elle serait optimisée par unité de surface (€/ha)
- Son efficacité se définit par la bonne alimentation minérale des cultures, la limitation de la lixiviation et des pertes de rendement dues aux bioagresseurs
- Préserver la capacité productive des sols (bon peuplement, absence de carence, bon enracinement)

## TS2 : Travail du sol sans apport d'azote minéral exogène

*Rentable et sobre,  
avec une culture en bonne santé*

- La gestion des bioagresseurs est assurée par la régulation mécanique (TS) et par la régulation biologique
- La rentabilité du système est assurée par des productions à haute valeur ajoutée en alimentation humaine, et par les économies en azote et en certaines pratiques. Elle serait optimisée par unité de surface (€/ha)
- Sa sobriété se définit par une économie en azote et en certaines pratiques
- Préserver la capacité productive des sols (bon peuplement, bon enracinement) et leur fertilité à long terme. Viser l'autonomie en azote grâce aux fonctions biologiques qui assurent la nutrition minérale des cultures.

## ➤ Les analyses multicritères

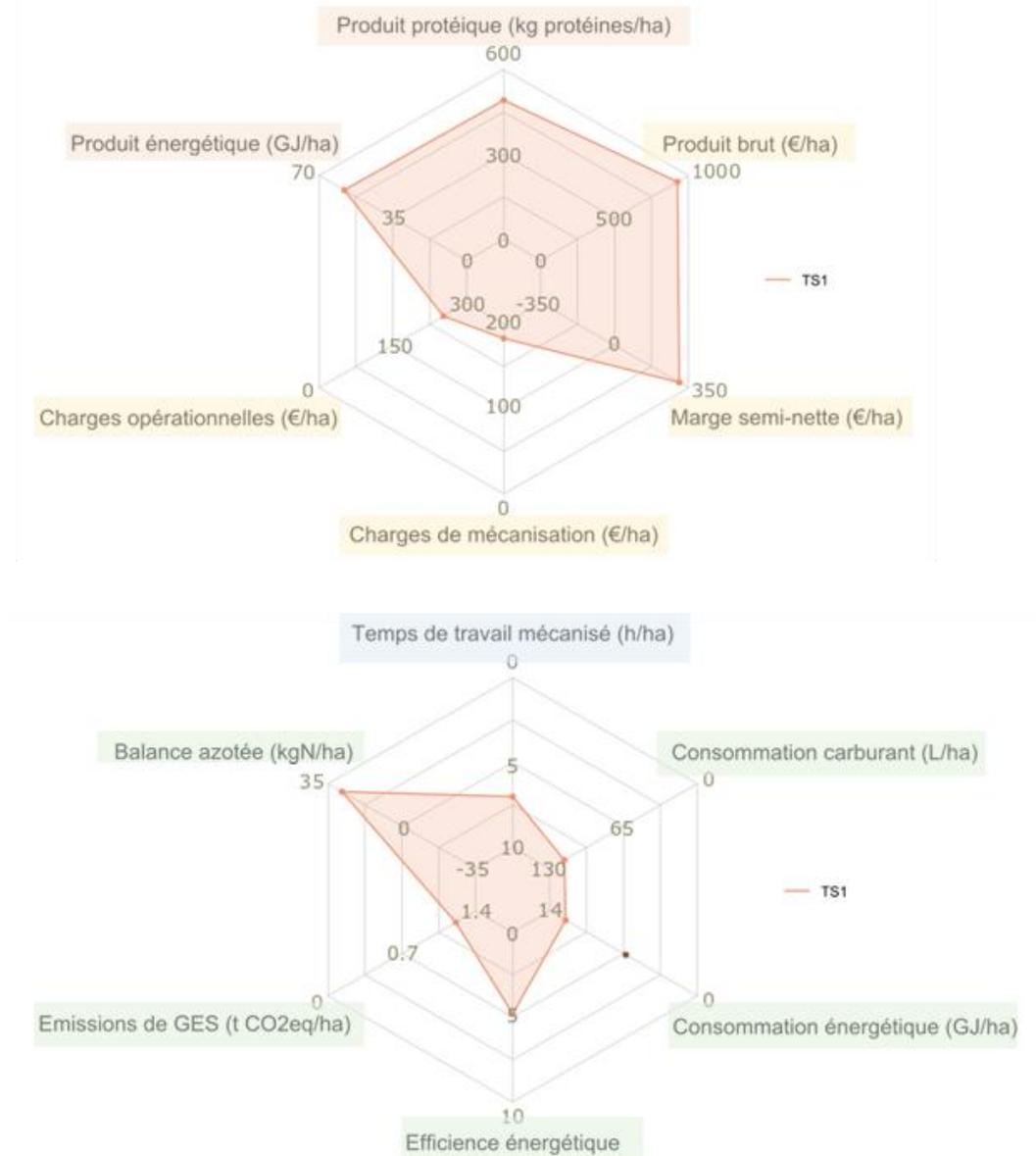
Données sur les pratiques culturales et les rendements : culture x année x parcelle

X

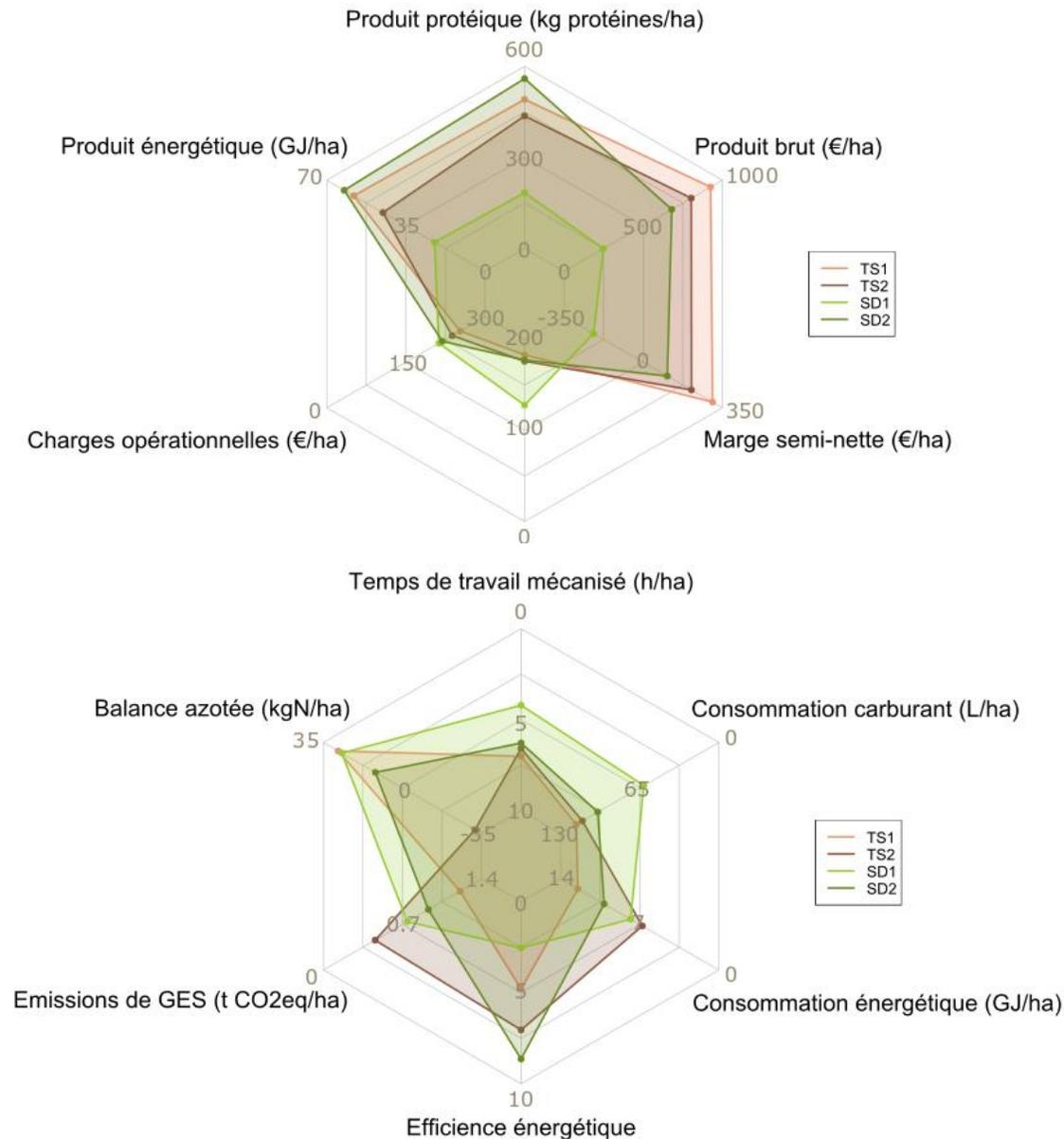
Paramètres unitaires : facteurs d'émission de GES, teneurs en protéines, prix de vente...

Production d'indicateurs de performances

Comment se positionnent ces indicateurs par rapport à des systèmes de référence ?



## ➤ Performances des systèmes de culture : analyse multicritères



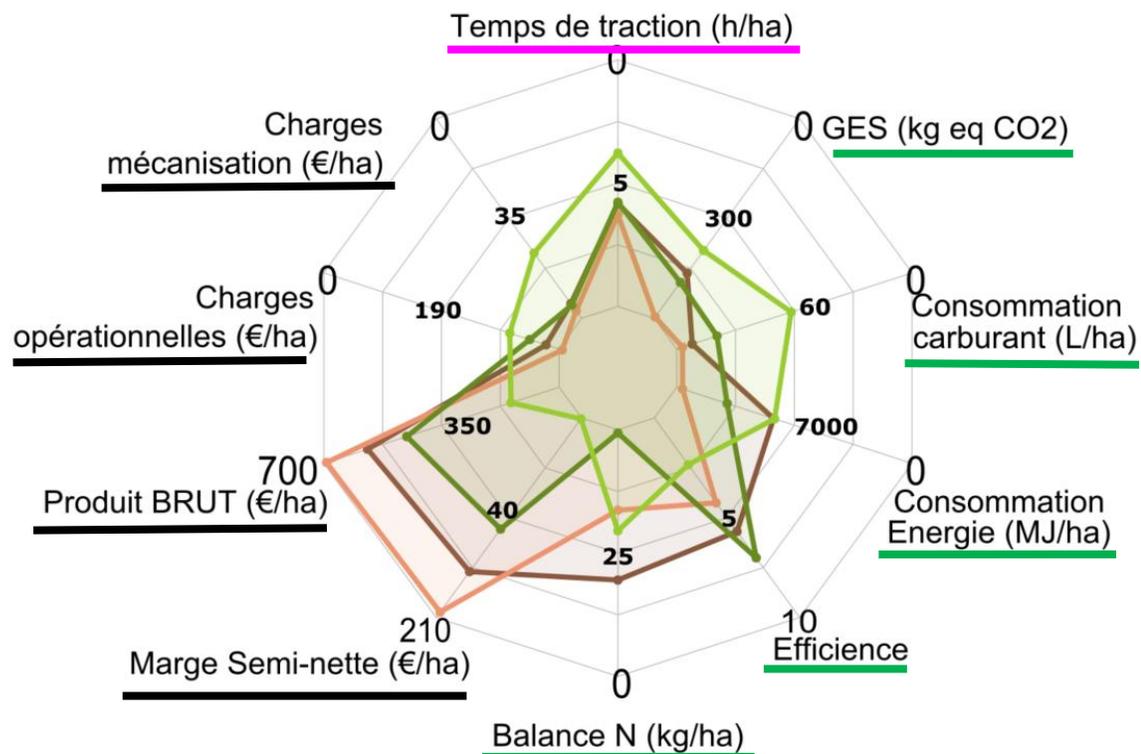
**SD1** : système en impasse agronomique → parcelles en jachère, parcelles non récoltées → pas de production → marge négative .... Mais temps de traction le plus faible !

**SD2** : système qui bénéficie de la luzerne (production, gestion des chardons, efficacité énergétique, émissions) → mais rentabilité limitée

**TS1** : système stable qui produit (-15% / conventionnels de la zone) → marge semi-nette > 300 €/ha mais reste insuffisant + impact environnemental le plus fort

**TS2** : système avec des niveaux de productivité similaires aux systèmes AB → marge semi-nette > 200 €/ha insuffisante mais question de la valorisation en AB + vertueux d'un point de vue environnemental (efficacité énergétique, émissions GES) mais déficit structurel en N pose question

## ➤ Performances des Systèmes de culture : analyse multicritères



■ SD1 - Semis direct permanent  
■ SD2 - Semis direct non permanent  
■ TS1 - Travail du sol avec N exogène  
■ TS2 - Travail du sol sans N exogène

Pascal Marget, Corinne Triquet, Brice Mosa

### Economie

Meilleurs résultats économiques en système TS dus à une meilleure maîtrise des bioagresseurs  
Baisses de charges pesticides et engrais ne compensent pas la diminution des produits bruts

### Social

Diminution du temps de traction en SD1

### Environnement

Meilleure conservation des ressources grâce à la moindre mécanisation en SD1 et grâce à la non fertilisation azotée en TS2

Meilleures balance N et efficacité énergétique en SD2 et TS2 dues respectivement à la production de luzerne et à la non fertilisation azotée en conservant un certain niveau de production

# ➤ Biodiversité et services écosystémiques associés

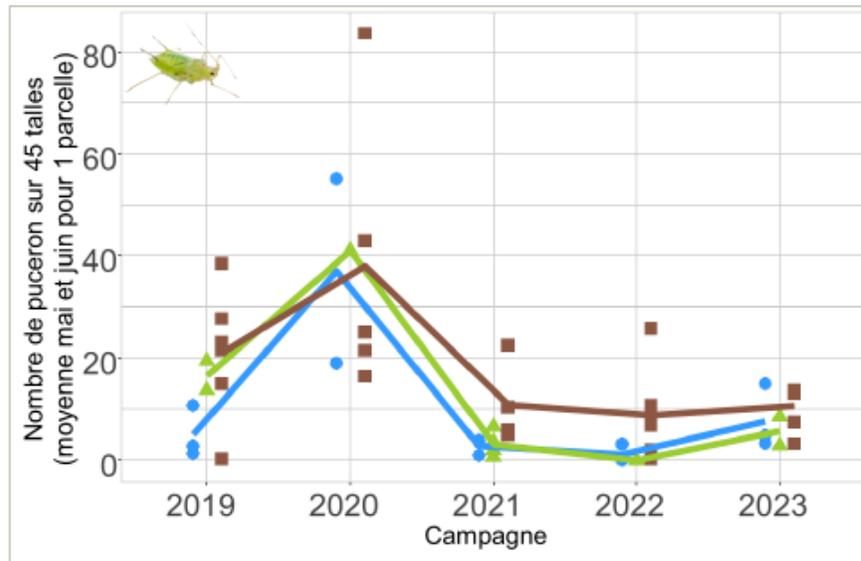
Résultats 2019 – 2023 sur les céréales d'hiver

## Ravageurs

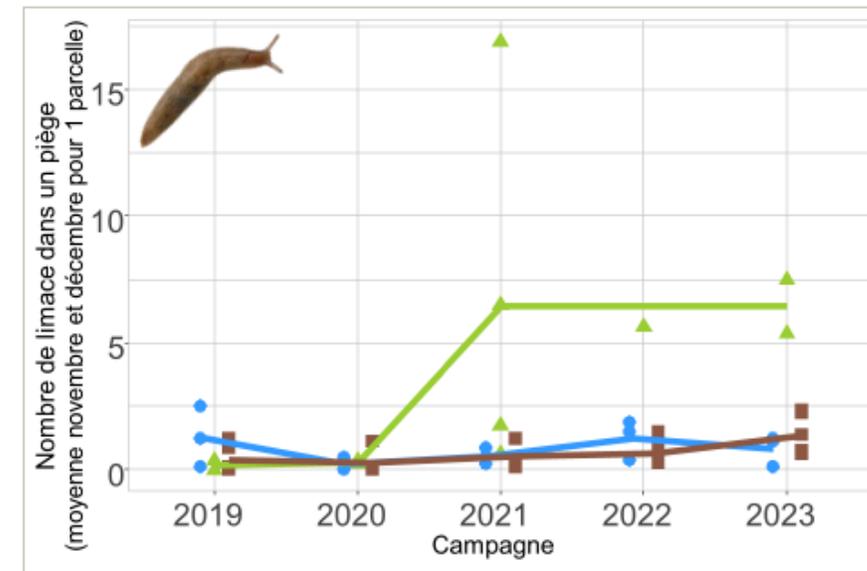
Pas d'augmentation des populations de pucerons après l'arrêt des pesticides (variations interannuelles comparables à celles de la zone de Fenay)

Augmentation de l'abondance des limaces (et des dégâts associés) sur les systèmes SD depuis 2021

### Pucerons (sur plante)



### Limaces



# ➤ Biodiversité et services écosystémiques associés

Résultats 2019 – 2023 sur les céréales d'hiver

**Auxiliaires** : Pas d'augmentation des populations après l'arrêt des insecticides

Plus de carabes granivores et omnivores dans les parcelles en SD

Plus de carabes hivernent dans les parcelles en SD que dans les parcelles en TS, mais il y a autant de carabes actifs dans les deux systèmes au printemps

→ Dispersion des carabes dans le paysage proches après l'émergence

Il y a une plus grande diversité d'araignées qui hivernent dans les bandes fleuries que dans les parcelles.

→ Cette grande diversité d'espèces s'accompagne d'une plus grande diversité de stratégies de chasse, ce qui améliore la complémentarité pour la régulation biologique

