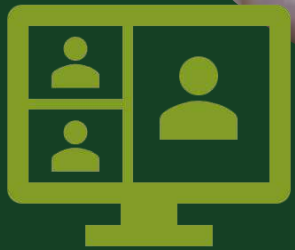


WEBINAIRE

PRID



4 / 4



INRAE



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE

La Région  
Auvergne-Rhône-Alpes



Liberté  
Égalité  
Fraternité

PRiD

Partenariat régional agricole  
recherche innovation développement

## Repenser nos systèmes

Innover en grandes cultures :

Retours sur nos réseaux d'expérimentation systèmes de culture (DESCINN, TERRAE, RIS-SCINN...)



PÔLES D'EXPÉRIMENTATIONS PARTENARIALES  
POUR L'INNOVATION ET LE TRANSFERT  
VERS LES AGRICULTEURS D'Auvergne-Rhône-Alpes



# Programme du webinaire

<b>Introduction</b>	
Qu'est ce qu'une expérimentation système ?	Ophélie BOULANGER (CA 38)
Les dispositifs présentés	
<b>PARTIE 1 : Objectifs, leviers et leviers</b>	
Les objectifs des systèmes de culture innovants	Yoann GINESTIERE (CA 63) & Laetitia MASSON (CA 38)
Leviers principaux	
Illustration de ces leviers	
<b>Questions</b>	
<b>PARTIE 2 : La multiperformance des systèmes étudiés</b>	
Multiperformance et évaluation multicritère	Yoann GINESTIERE (CA 63)
Performances technico-économiques	
Performances environnementales	
<b>Questions</b>	
<b>PARTIE 3 : Fertilité des sols</b>	
Définition et méthode	Laetitia MASSON (CA 38)
Qu'avons-nous retenus pour les essais systèmes et pourquoi?	
Synthèse de résultats	
<b>Questions</b>	
<b>Conclusion</b>	



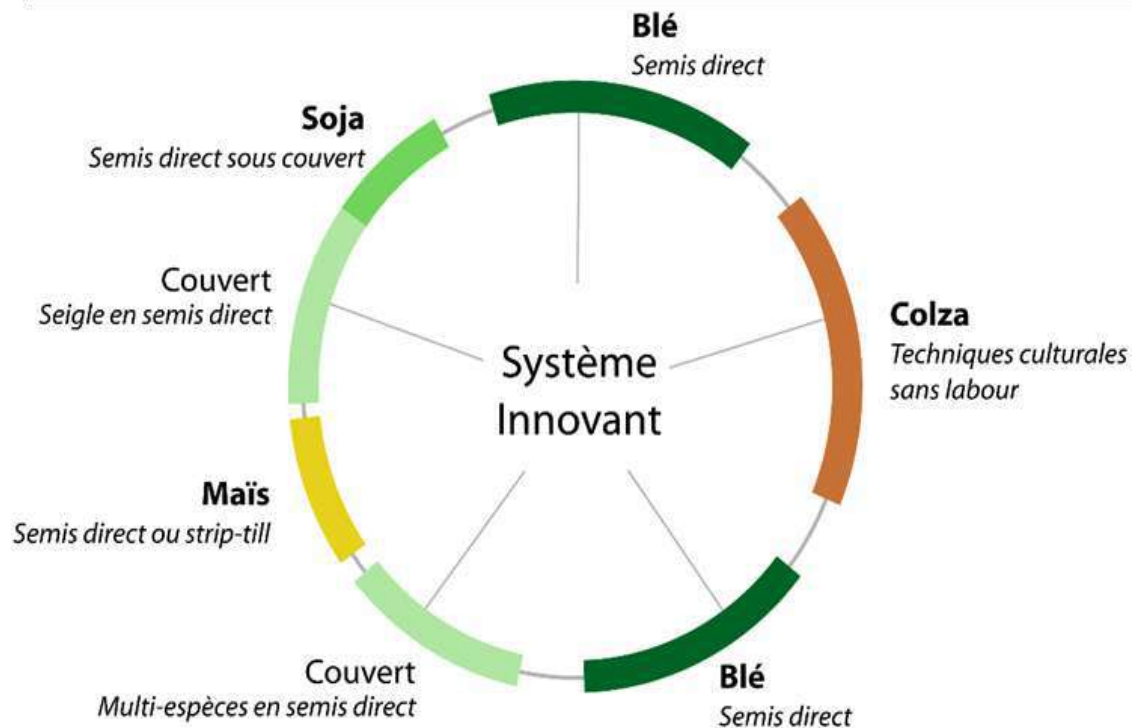
# Introduction



Ophélie Boulanger

Chambre d'agriculture de l'Isère

# Expérimentation système de culture



## Système de culture :

Ensemble de modalités techniques qui comprennent :

- La rotation et les couverts d'interculture
- Les modalités de travail du sol
- Les choix faits quant à la gestion des ravageurs et adventices

# A quoi sert une expérimentation système ?

- ⇒ **Tester la faisabilité technique** d'un nouveau système de culture, **la cohérence agronomique** des décisions prises, **établir les règles de décision pour le piloter**

**Le système expérimenté est conçu pour répondre à certains objectifs de performance (techniques, agronomiques, économiques, environnementales, etc.).**

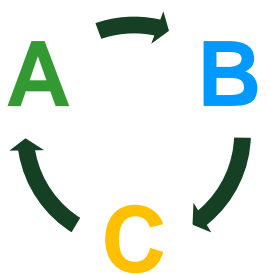
- ⇒ **Analyser les capacités** du système à **atteindre les objectifs fixés**, et les améliorer au fur et à mesure
- ⇒ **Evaluer la contribution** du système **au développement durable** (performances environnementales, sociales et économiques)
- ⇒ **Améliorer les connaissances sur l'effet** d'un SdC sur l'agroécosystème

# Les dispositifs



Exploitation innovante

Exploitation référence



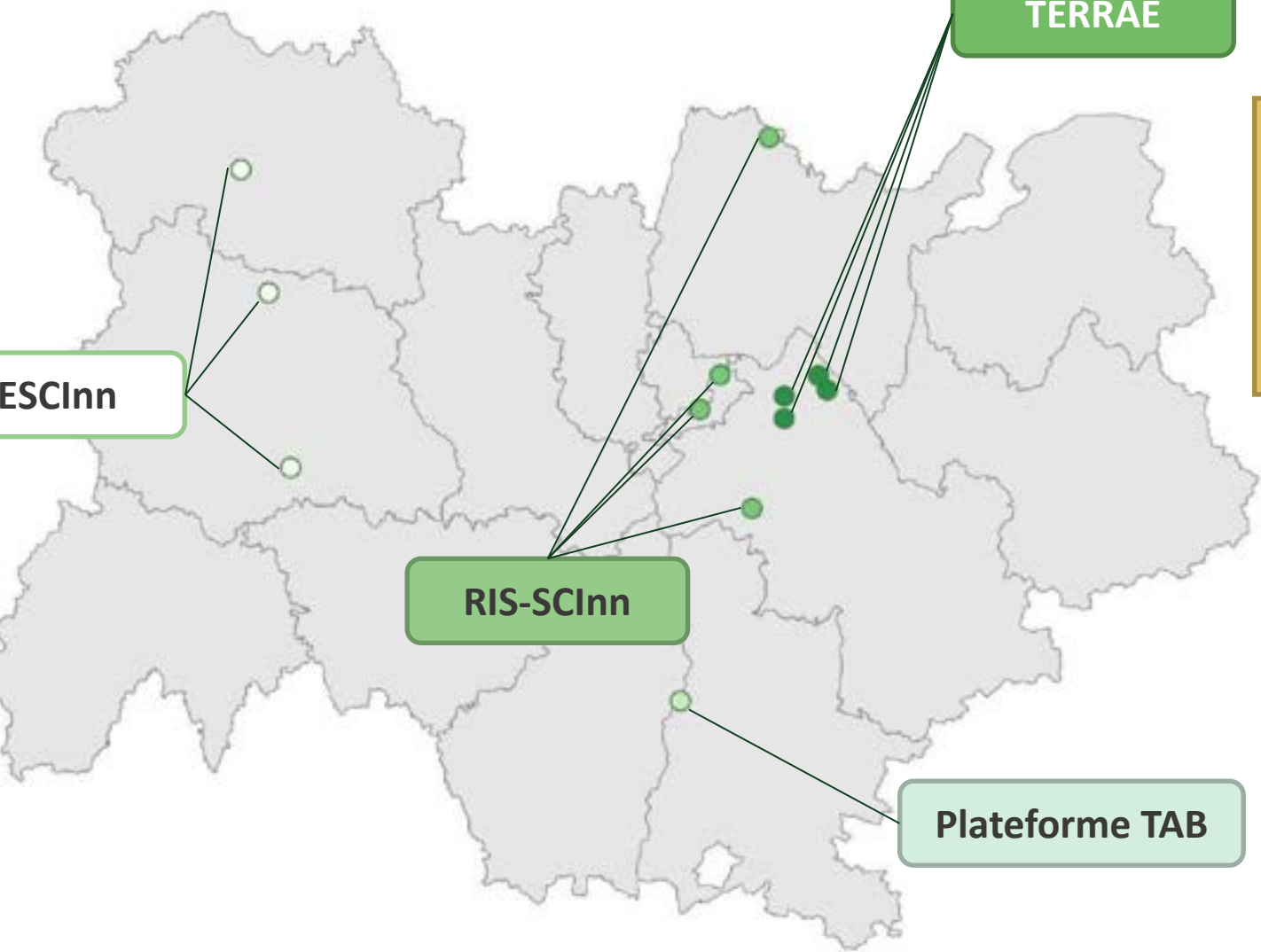
A	B	C
C	A	B
B	C	A

DESCInn

RIS-SCInn

TERRAE

Plateforme TAB



**PARTIE 1 :**

# Objectifs, enjeux et leviers

Yoann Ginestière

Chambre d'agriculture du Puy-de-Dôme

# Les objectifs des systèmes de culture innovants

- Réduction des intrants (pesticides et engrais de synthèse)
- Amélioration de la fertilité et gestion durable des sols
- Maintien des performances économiques (a minima)

## Des leviers agronomiques communs mis en œuvre

- Intensification et diversification des **couverts végétaux**
- **Diversification** de la rotation
- **Réduction du travail du sol** (labour → TCS / TCS → SD / ... )
- **Protection intégrée** des cultures
- Des spécificités sur certains systèmes: **méthanisation**
  - **Mobilisation au moins d'un des leviers cités, certains systèmes mobilisent l'ensemble des leviers**





# 7 systèmes innovants comparés aux systèmes « agriculteurs »

Localisation	Mode de production	Type de production	Leviers mobilisés
Isère	Conventionnel	Céréaliier sol profond	TCS → ACS (couverts, diversification et SD)
Isère	Conventionnel	Céréaliier sol superficiel	TCS → ACS (couverts, diversification et SD)
Isère	Conventionnel	Production de semence	Couverts et associations plantes de services - semences + métha.
Isère	Conventionnel	ACS - Elevage	SCV et métha.
Limagne sud	Conventionnel	Céréaliier ACS	Couverture permanente, semis direct et diversification rotation
Limagne nord	Conventionnel	Céréaliier TCS	Non labour profond → TCS et diversification rotation
Bocage Bourbonnais	Conventionnel	Céréaliier TCS	Prairie temporaire (luzerne), diversification rotation et métha

# Quelques exemples de leviers mis en œuvre sur les systèmes de culture

1. Allonger et diversifier sa rotation
2. Semis direct sous couvert
3. Intégrer des protéagineux et légumineuses



Source photos : WikiAgri

# 1. Allonger et diversifier sa rotation

## Objectifs :

- Casser le cycle des adventices en intégrant des cultures de printemps et alterner les moyens de lutte contre les adventices
- Bénéficier d'un bon précédent cultural
- Maximiser l'effet du couvert végétal (biomasse)
- Alternner des cultures moins sensibles aux bioagresseurs

# DESCINN Limagne Nord

## LA GANE (2,5 ha)



Récolte	2017
	<b>Tournesol</b>
Rendement	36
Marge nette (€/ha) (hors aide)	338
IFT total	2
Coût de production (hors MSA) (€/T)	251
Prix de vente (€/T)	306





Récolte	2017	2018	2019
	Tournesol	Blé tendre	Maïs grain
Rendement	36	68	66
Marge nette (€/ha) (hors aide)	338	572	189
IFT total	2	1,6	2,2
Coût de production (hors MSA) (€/T)	251	142	170
Prix de vente (€/T)	306	180	162



Récolte	2017	2018	2019	2020
	<b>Tournesol</b>	<b>Blé tendre</b>	<b>Maïs grain</b>	<b>Orge</b>
Rendement	36	68	66	71
Marge nette (€/ha) (hors aide)	338	572	189	595
IFT total	2	1,6	2,2	3,1
Coût de production (hors MSA) (€/T)	251	142	170	118
Prix de vente (€/T)	306	180	162	155







Récolte	2017	2018	2019	2020	2021	Moyenne
	Tournesol	Blé tendre	Maïs grain	Orge	(Fév) Maïs grain	
Rendement	36	68	66	71	70	<b>62</b>
Marge nette (€/ha) (hors aide)	338	572	189	595	542	<b>447</b>
IFT total	2	1,6	2,2	3,1	2,3	<b>2,2</b>
Coût de production (hors MSA) (€/T)	251	142	170	118	157	<b>168</b>
Prix de vente (€/T)	306	180	162	155	210	<b>203</b>

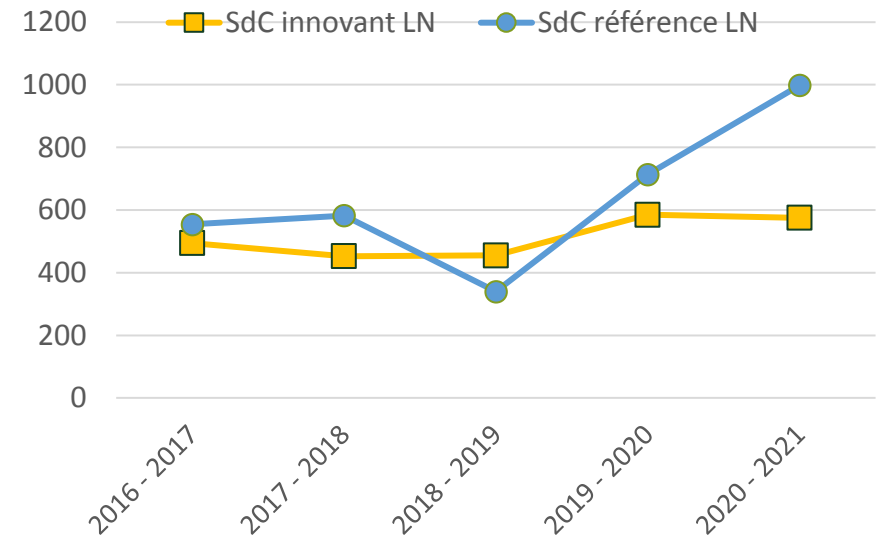
SdC référence
2017-2021
Maïs /blé (moyenne)
<b>70</b>
<b>452</b>
<b>4,2</b>
<b>197</b>
<b>104</b>



# 1. Allonger et diversifier sa rotation

Bilan	Effet	Détails
Economique	= / -	Produit brut (- 15 à 20%) Maintien de la MN dans le meilleur des cas Sensibilité aux aléas plus faibles
Environnemental	+	Diminution IFT et ferti N
Social	+	Atténuation des pics de travail Intégration dans de nouvelles filières Réflexion poussée

Evolution de la marge nette pour les SdC de Limagne Nord (en €/ha)





## 2. Semis direct sous couvert

### Objectifs :

- Réduire le travail du sol et le poste « charges de mécanisation »
- Innover et tester une technique nouvelle sur la ferme
- Améliorer la fertilité du sol (notamment biologique grâce aux couverts (légumineuses)
- Améliorer l'efficacité d'utilisation de l'eau (meilleure pénétration et valorisation)
- Augmenter la portance des sols
- Réduire les applications de produits phytos

## Réalisation de semis direct sous couvert végétal



**05/2017: Semis SD du soja dans le couvert de seigle détruit au rolofaca, sans glyphosate**



**05/2017: 3 passages de rolofaca.... Malgré tout le seigle se relève**



**19/07/2017 –soja dans seigle roulé  
Les armoises passent par-dessus**



**15/09/2017 – Récolte soja :  
9q/ha au lieu des 15q/ha en TCS**



**23/05/2018 : Repousses du couvert de seigle dans le blé!  
-> compétition avec le blé**

## 2. Semis direct sous couvert

Bilan sur la parcelle : quelques échecs !!

Parcelle sol marais (sans glypho)	Soja innov	Blé innov	Soja agri	Blé agri
Rdt (q/ha)	9q	39	15	53
Charges en intrants (€/ha)	542€	314	284	314
Charges de méca (hors irrig) €/ha	442€	224	310	260
Marge directe avec aides (€/ha)	-419€	379	177	601
IFT Total	1,1	1,9	1,1	1,9

Des essais également avec une destruction du seigle au glyphosate avant semis soja : maîtrise des adventices



Soja semé dans seigle roulé (avec glyphosate). Levée homogène, mulch protège le sol 30 q/ha



Quels sont les facteurs de réussite de cette technique ?

- Partir sur une parcelle sans problème d'adventices difficiles
- Semer le couvert (seigle) max fin septembre
- Ne pas rouler avant le stade floraison du seigle!
- Obtenir une biomasse autour de 7tMS/ha
- Sens du roulage: à faire en perpendiculaire au sens du semis du couvert = il ne se relève pas, il couvre mieux le sol
- Semis du soja et roulage du couvert en même temps avec un semoir SD
- Augmenter la densité de semis du soja

# Essai « couvert permanent de légumineuse » en Limagne Sud (méthode CHARPENTIER)



Le 24 octobre 2019

Bande microtrèfle  
(2 kg/ha)

Bande trèfle blanc  
Milagro (3 kg/ha)

Bande lotier Leo  
(7 kg/ha)

Bande Luzerne  
Marshall (8 kg/ha)

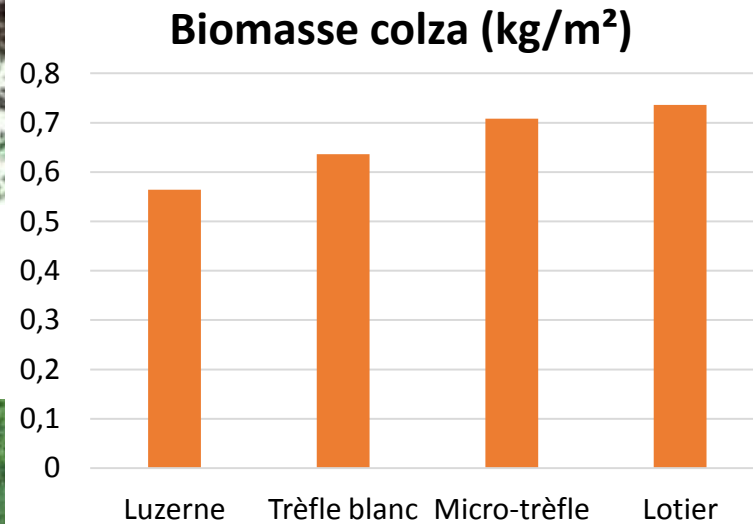
## Illustration de quelques leviers



Micro-trèfle sous colza, féverole et lentille (CA63)



Trèfle blanc sous colza, féverole et lentille (CA63)



Lotier : la légumineuse la plus dense (CA63)



Luzerne sous colza associé (CA63)



Juin 2020 : Broyage des colzas (bas de parcelle) → Trop de concurrence  
Moisson 12 qx/ha





Luzerne

Lotier

Trèfle blanc

Septembre 2020 : interculture colza / blé tendre



Mars 2021 : explosion des couverts permanents sous blé tendre → destruction



## 2 . Semis direct sous couvert

Bilan	Effet	Détails
Economique	= / -	Rendement peut être pénalisé Baisse des charges de mécanisation Augmentation du poste semences de couverts
Environnemental	+	Moins de fuite dans le système (azote, érosion) Conso carburant faible
Social	+	Technique « nouvelle »

### 3. Intégrer des protéagineux et légumineuses

#### Objectifs :

- Améliorer la qualité du sol (activités biologiques) et restituer de l'azote pour les cultures suivantes
- Diminuer la « charge en azote » du système (engrais azotés)
- Perturber le cycle des adventices et diversifier sa rotation
- Diversifier les matières actives herbicides
- Autoproduire sa semence de couverts...







<b>Récolte</b>	2017
	<b>Lentille</b>
<b>Rendement</b>	<b>13</b>
<b>Marge nette hors aides déc.</b>	<b>-108</b>
<b>IFT total</b>	<b>3,8</b>
<b>Coût de prod (€/T)</b>	<b>878</b>
<b>Prix de vente</b>	<b>575</b>



Récolte	2017
	Pois hiver
Rendement	35
Marge nette (€/ha) (hors aide déc.)	-5
IFT total	0,4
Coût de production (hors MSA) (€/T)	235
Prix de vente (€/T)	150









Récolte	2017	2019
	Pois hiver	Soja
Rendement	35	13
Marge nette (€/ha) (hors aide déc.)	-5	-523
IFT total	0,4	1,2
Coût de production (hors MSA) (€/T)	235	995
Prix de vente (€/T)	150	380

# MERCI

Méthode d'Estimation des Restitutions  
par les Cultures Intermédiaires

Date de calcul : 08/02/2022  
Date de mesure : 30/04/2021  
Nom de la parcelle : La Gane  
Localisation : BUSSIÈRES ET PRUNS  
Type de sol : Argilo-calcaire superficiel  
Date de semis : 30/10/2020  
Liste des espèces présentes dans le couvert :  
Féverole hiver

## I CARACTÉRISTIQUE DU COUVERT

Matière sèche aérienne (t/ha)

3,9

Azote piégé total (kg/ha)

155

## I RESTITUTIONS DU COUVERT AU SOL

(kg/ha, éléments disponibles pour la culture suivante)

Azote (N)

91

Informations sur la dynamique de minéralisation



Phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

20

Potasse (K<sub>2</sub>O)

135

Soufre (SO<sub>2</sub>)

10

Magnésium (MgO)

10

## I VALORISATION DU COUVERT EN DÉROBÉE

Valeurs fourragères - Alimentation animaux

Méthanisation

UFL

0,90

MAT (g/kg) ou (kg/t)

225

Rendement en énergie (Nm<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub>/ha)

890

## I CONTRIBUTION AU STOCKAGE DE CARBONNE DANS LE SOL

Carbone stable (t/ha)

0,5

Evolution Matière Organique (t/ha)

0,9





Récolte	2017	2019	2021	Moyenne
	Pois hiver	Soja	Lentille	
Rendement	35	13	4	17
Marge nette (€/ha) (hors aide déc.)	-5	-523	-529	-352
IFT total	0,4	1,2	1,3	1,0
Coût de production (hors MSA) (€/T)	235	995	2816	1349
Prix de vente (€/T)	150	380	1000	510

# Intégration de couverts à base de légumineuses dans le maïs semence (TERRAE 2016-2018)



Sept 2016: Maïs couvert 8,5 kg RGI, 8,5 kg trèfle incarnat et 4,5 kg vesce velue



Oct 2016

Couverts bien réussis dans le maïs  
Pas d'anti-racinaires par rapport aux légumineuses



Mars 2017



07/04/2017– couvert diversifié avant pâturage



## Intégration de couverts à base de légumineuses



Juillet 2018 : blé



19/11/2018

Couvert millet perlé, vesce velue, trèfle et phacélie

### Objectifs atteints de ce levier sur cet essai:

1. Améliorer la qualité du sol (MO et activités biologiques notamment)
2. Réduire les intrants chimiques notamment engrais azoté
3. Diversification de la rotation
4. Intégration de pâturage par des moutons

Points de vigilance



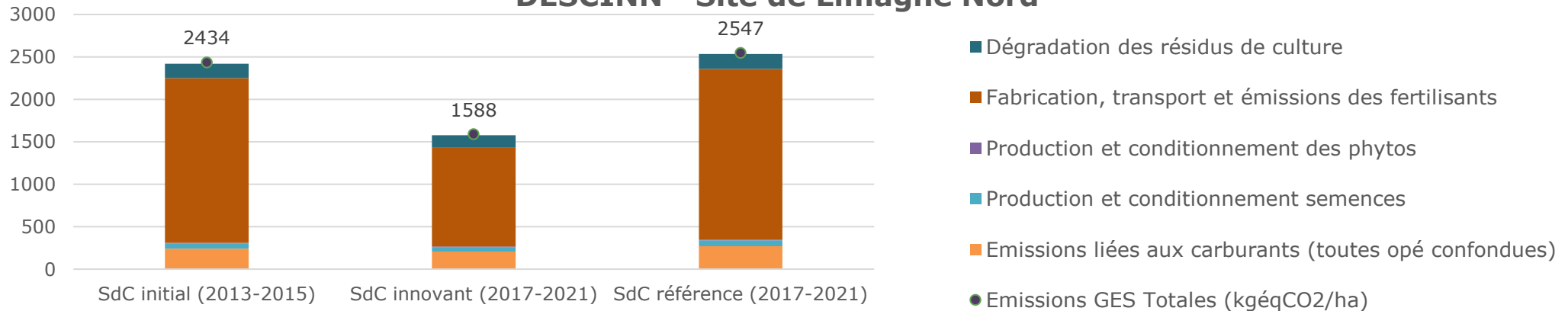
- Partir sur une parcelle sans problème d'adventices difficiles comme les vivaces
- Planter le couvert après le dernier binage et surtout avant une pluie ou irrigation
- Attention à ne pas utiliser de racinaires pour le désherbage du maïs ou alors avec des matières actives peu rémanentes
- Dernier désherbage au moins 10 jours avant semis du couvert
- Si vivaces à détruire en juin, alors réaliser le semis du couvert après récolte (moins de biomasse produite mais couvert quand même)



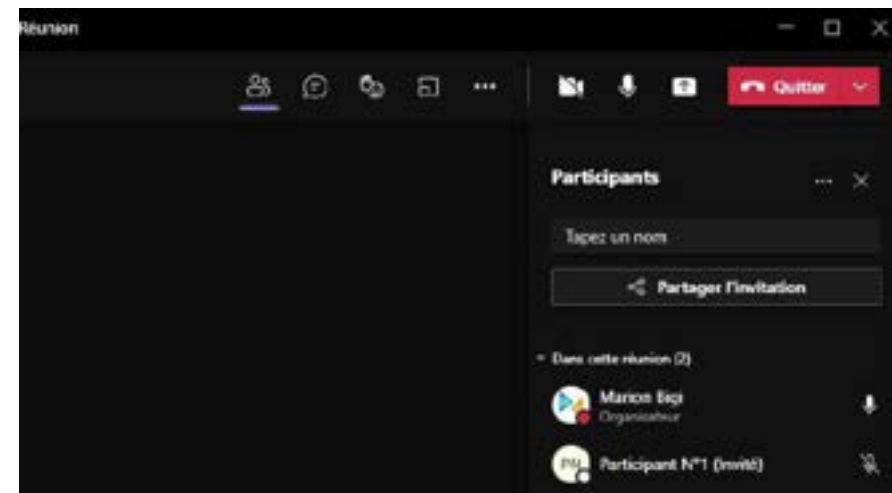
# 3. Intégrer des protéagineux et légumineuses

Bilan	Effet	Détails
Economique	-	Prix non rémunérateur / coût de production élevé (semences) Grains : pas énormément de restitution d'azote <b>PAC 2023 : Ecorégimes</b>
Environnemental	+	Diminution émissions GES Couverts : restitution d'NPK
Social	=	Temps de travail supplémentaire Nouvelle filière

**Emissions de gaz à effet de serre pour chaque système de culture (kgéq CO2/ha)  
DESCINN - Site de Limagne Nord**







# QUESTIONS

## PARTIE 2 :

# La multiperformance des systèmes étudiés

Yoann Ginestière

Chambre d'agriculture du Puy-de-Dôme

# Qu'est-ce que la multiperformance ?

## Adaptation et atténuation au changement climatique :

- Diversifier pour diluer le risque
- Améliorer le rendement énergétique
- Réduire les émissions de GES

## Fertilité des sols :

Améliorer les composantes biologique, physique et chimique

## Gestion des bioagresseurs :

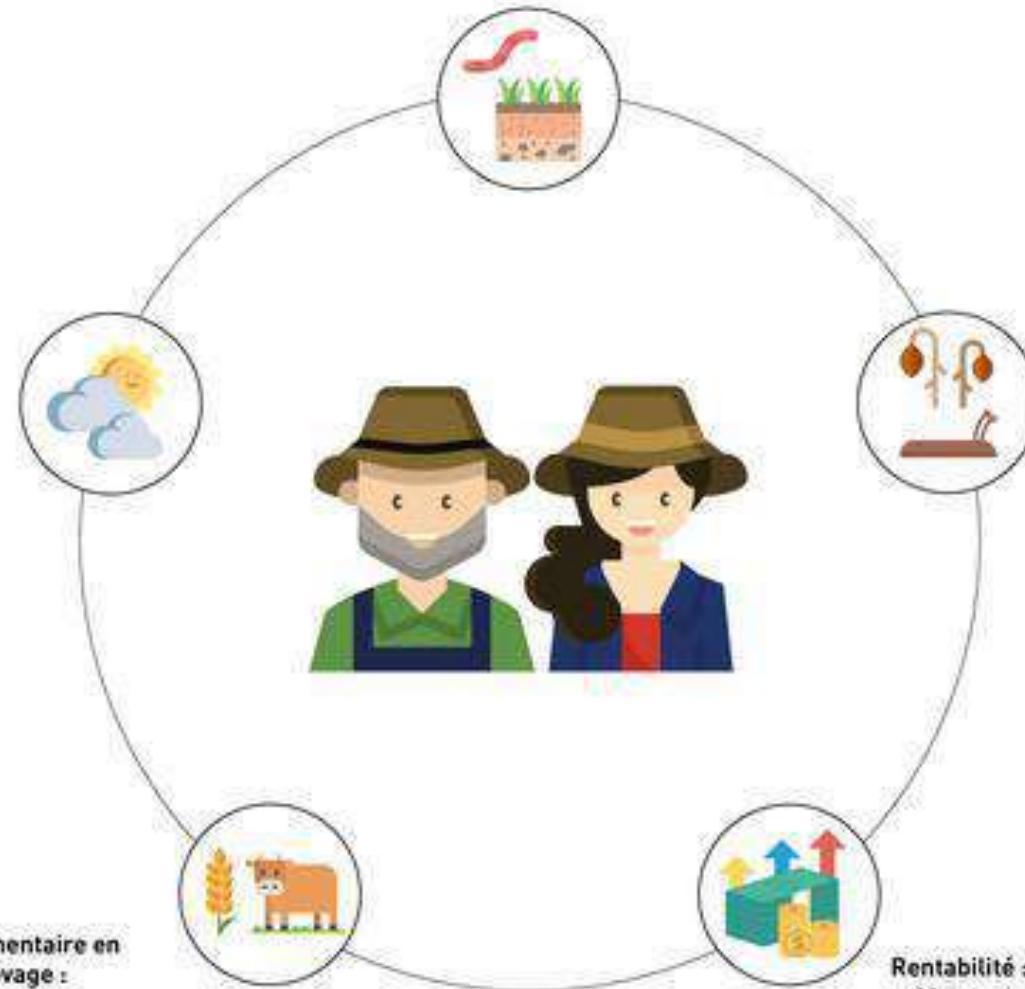
Maîtriser les maladies, les ravageurs et les adventices

## Autonomie alimentaire en polyculture-élevage :

Obtenir une autonomie fourragère, azotée et en paille

## Rentabilité :

- Maintenir de la compétitivité et la rentabilité des exploitations agricoles
- Satisfaire les exigences des filières



# L'évaluation multicritères

## Performances technico-économiques

- Le chiffre d'affaires (€/ha)
- Le rendement (t/ha)
- Les charges en intrants (€/ha/an)
- Les charges de mécanisation (€/ha/an)
- La marge directe (€/ha/an)
- Le temps de travail (h/ha/an)

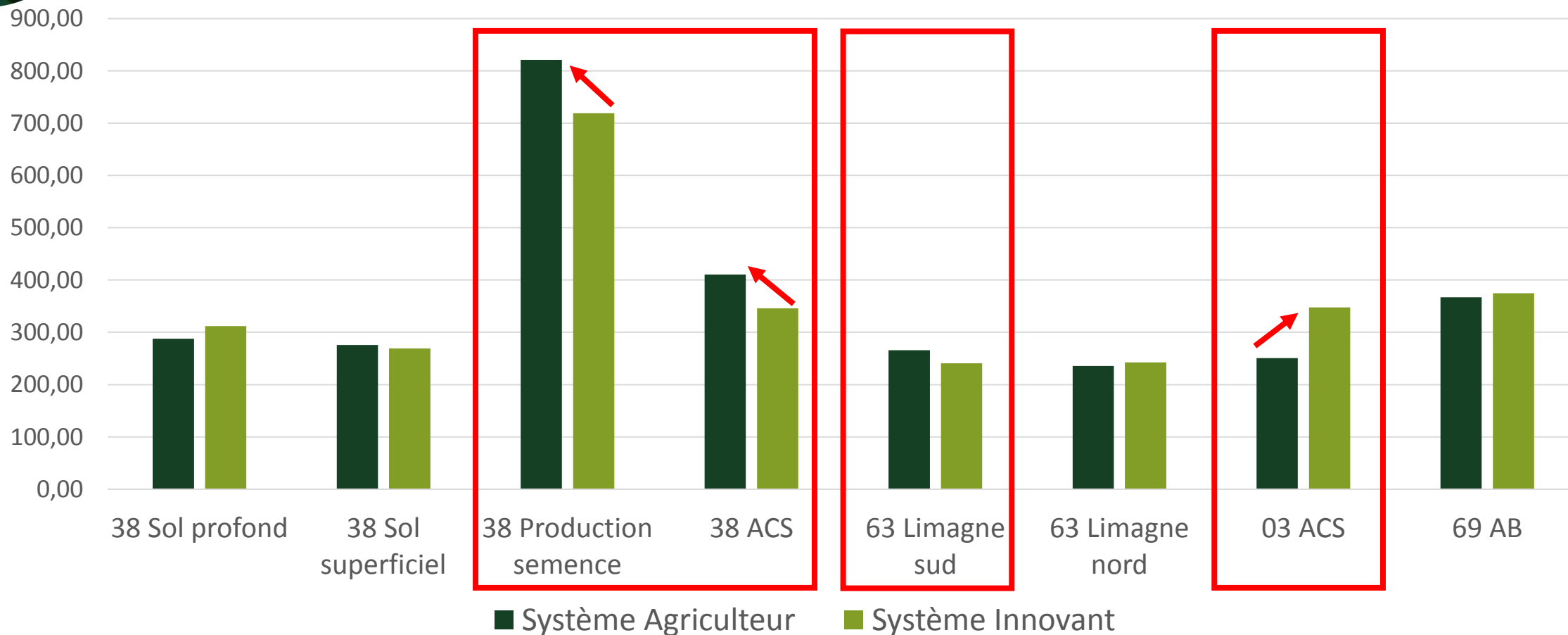
## Performances environnementales


- IFT/ha/an
- Emissions de GES (kg CO<sub>2</sub>/ha/an)
- Consommation d'énergie primaire (mégajoule/ha/an)

# Performances technico-économiques



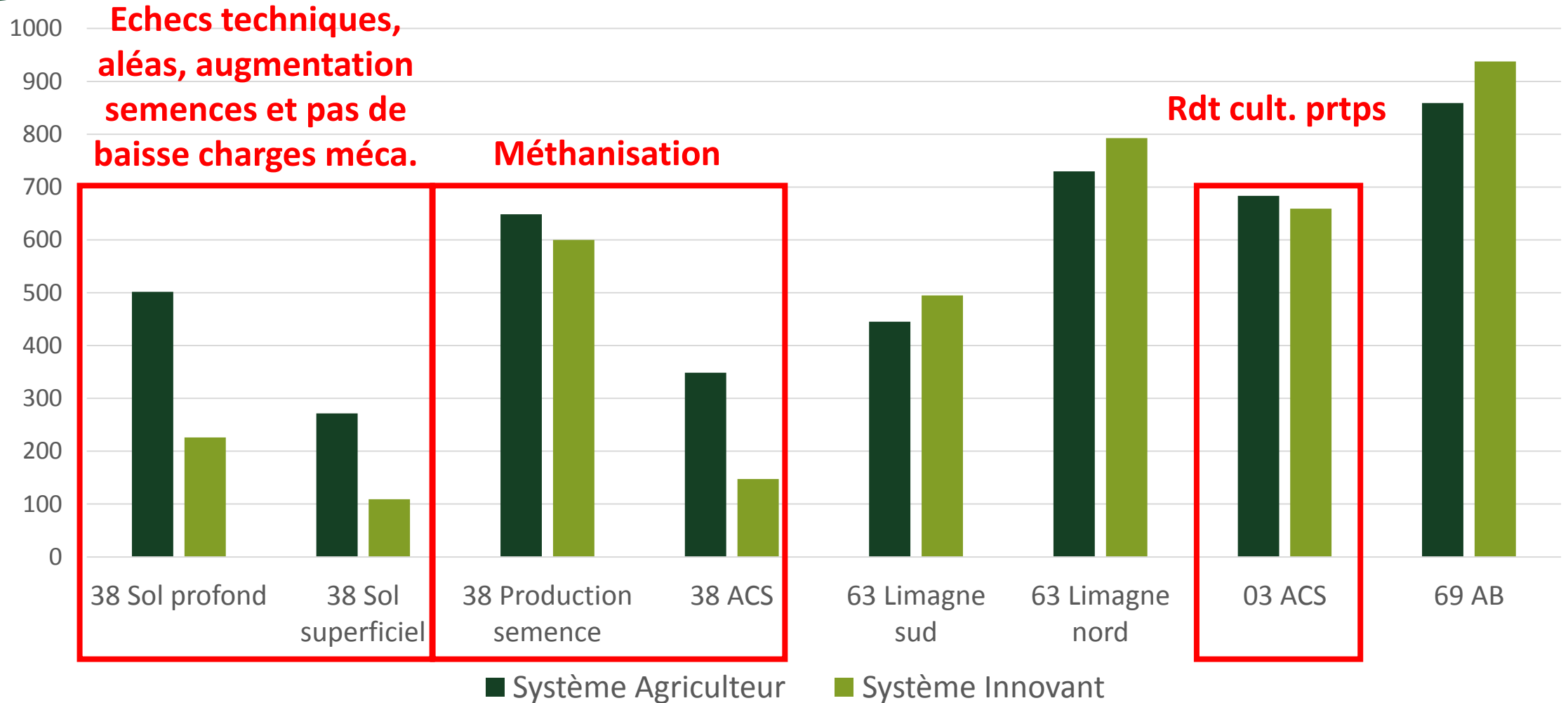
Charges de mécanisation (hors irrigation) (euros/ha/an)



 Augmentations des charges de mécanisation liées au développement de la méthanisation  
 Faibles variations entre les systèmes: systèmes références ou agris déjà économes (TCS) et/ou avec matériel amorti (ex. 38 sol profond)

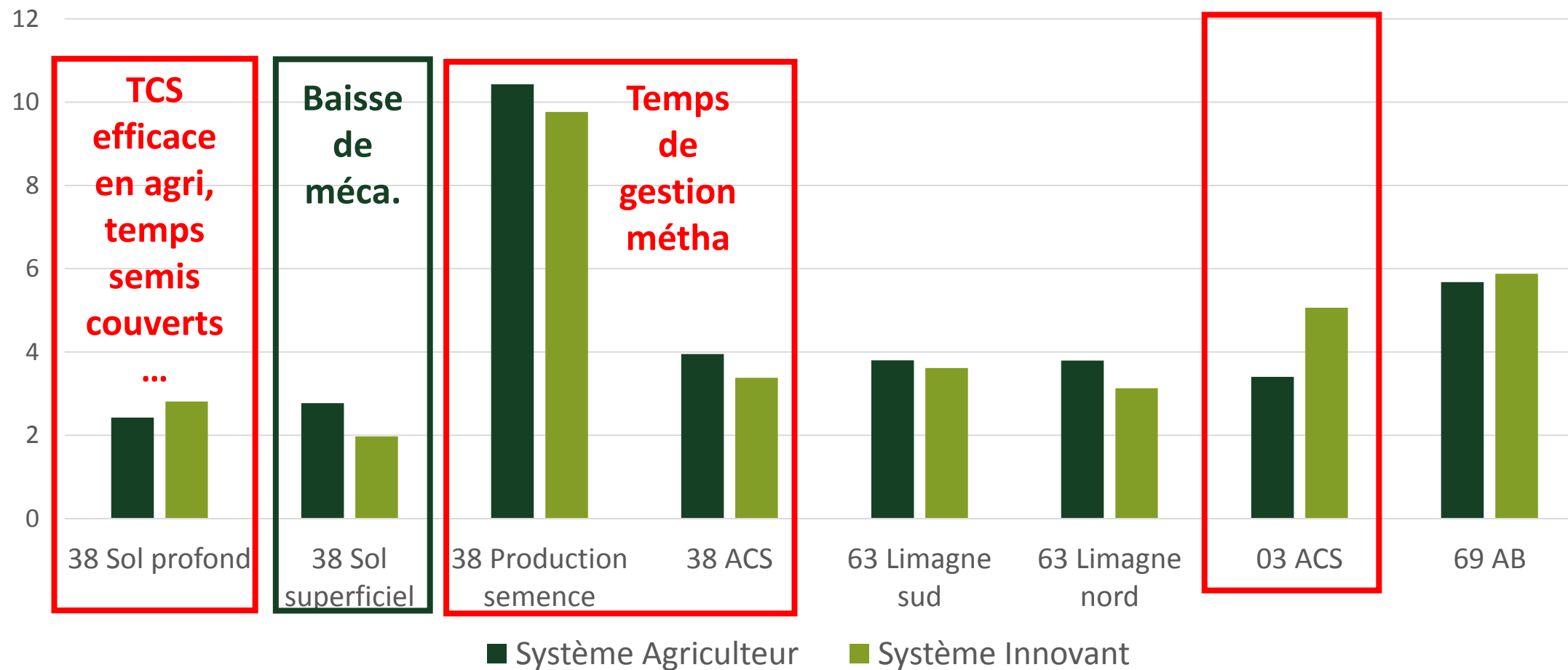


# Marges directes (euros/ha/an)





# Temps de travail (h/ha/an)





# Synthèse des performances technico-économiques

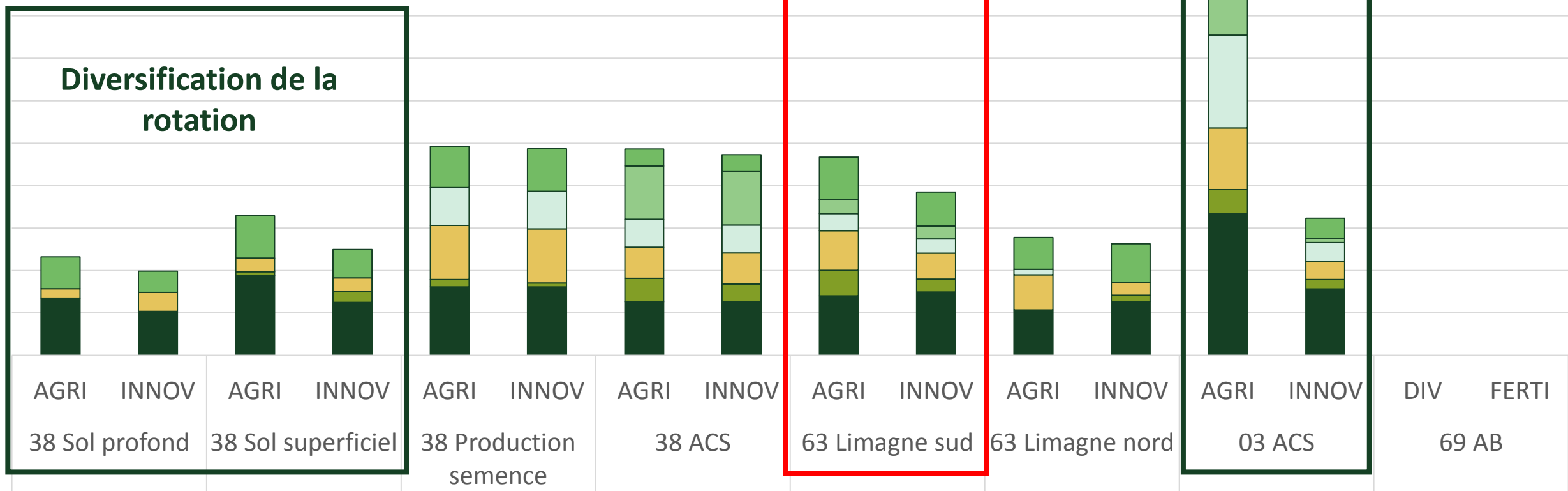
- Des augmentations en charges de semences assez générales
- Pas toujours compensées par des baisses de charge
- Des charges de mécanisation qui augmentent avec la méthanisation
- Faibles économies de charges de mécanisation par rapport aux systèmes références/agris en TCS ou mixtes quand on passe au SD
- Des résultats variables selon les sites:
  - des échecs techniques (SD sous couvert sans glyphosate...), des aléas climatiques forts sur certains sites, des débouchés non assurés
  - des stratégies payantes quand débouchés assurés (ex. AB) et prise de risque moins forte notamment par rapport au SD et aux stratégies de désherbage

# Performances environnementales

IFT et Gaz à effet de serre

# IFT (moyenne/ha/an)

Baisse proportion colza et introduction PT 3 ans



■ Herbicide Culture  
 ■ Herbicide Interculture  
 ■ Fongicide  
 ■ Insecticide  
 ■ Molluscicide  
 ■ Traitement de semence

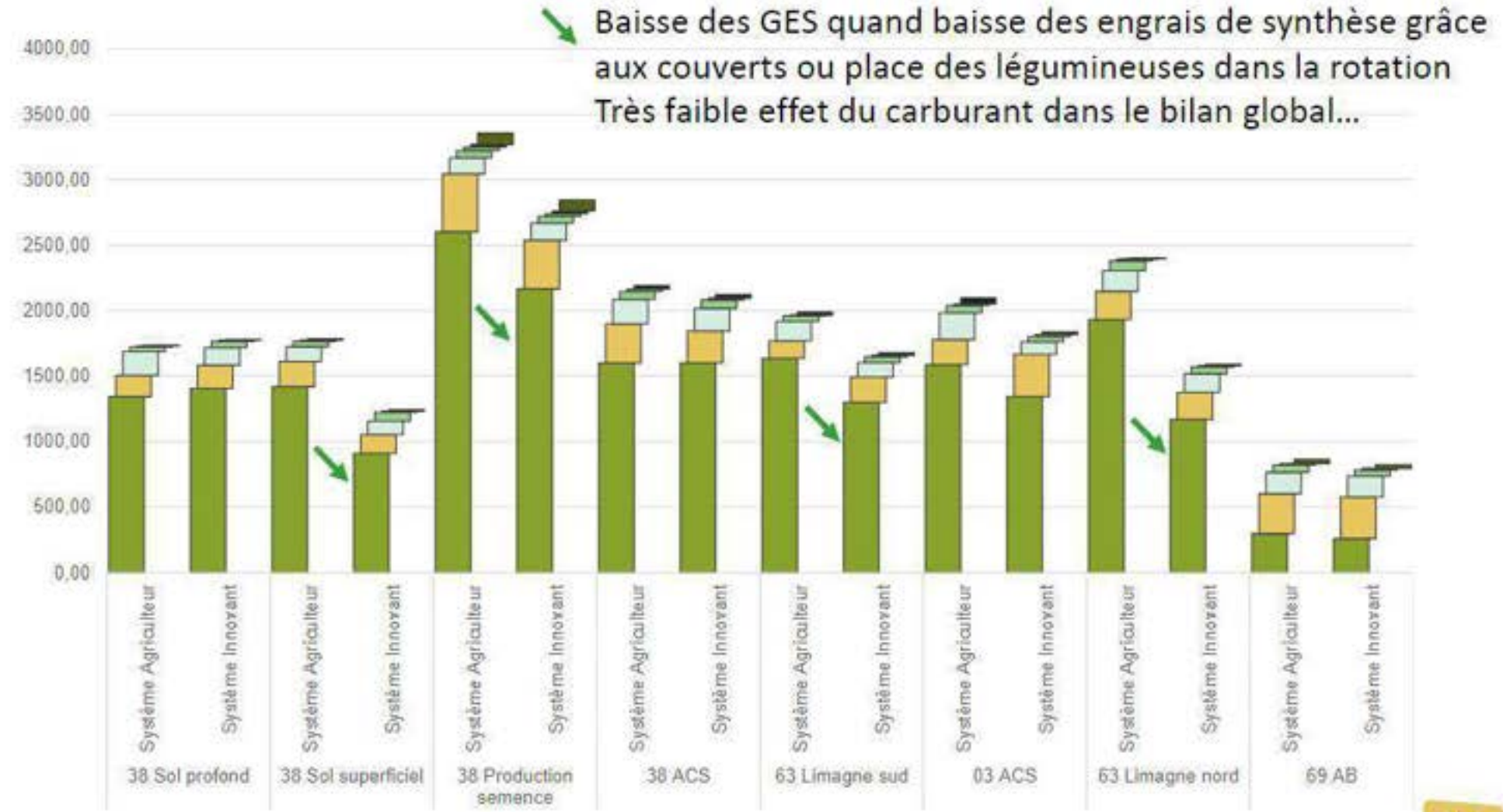
Pas d'augmentation IFT herbicides cultures en ACS si diversification de la rotation... mais augmentation des IFT herbicides « intercultures »

Peu de changements au niveau des fongicides (et insecticides): baisse quand diversification de la rotation et insertion de cultures moins « sensibles » (ex. 38 sol superficiel de TCS à ACS)



# GES (kg eqCO<sub>2</sub>/ha/an)

- Emissions GES Totales Irrigation
- Emissions GES Totales (Indir) Phyto
- Emissions GES Totales (Indir) Matériels
- Emissions GES Totales (Indir) Semences
- Emissions GES Residus Culture
- Emissions GES Totales Carburants Total
- Emissions GES Totales Fertilisants

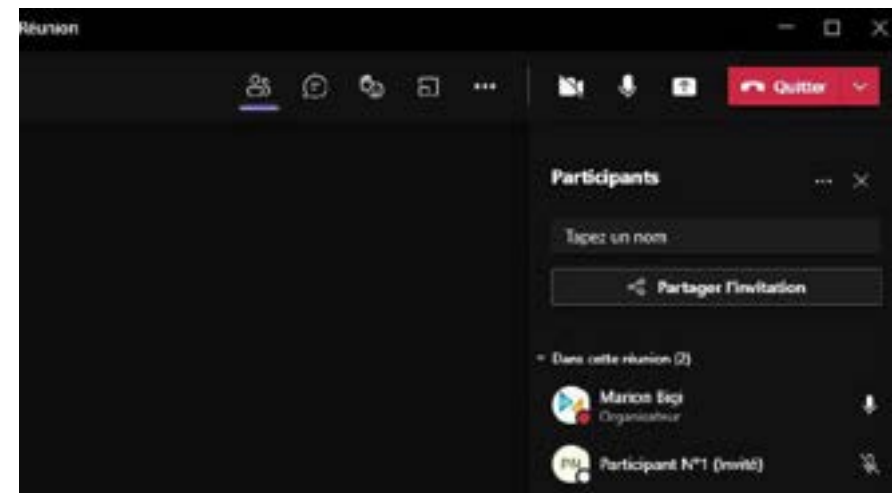


# Synthèse de l'évaluation multicritère

- Des résultats très variables selon les sites, mais des constantes observées:
  - La maîtrise technique, notamment en ACS, est déterminante surtout pendant la période de transition
    - Accompagnement, collectif, formations...
  - Les charges de mécanisation ne diminuent pas forcément en ACS
    - Achat de matériel en commun, « outils fait maison »...
  - Les charges liées aux couverts végétaux non négligeables pour un retour sur investissement parfois faible (attention prix avant 2022)
    - Produire ses propres semences (collectif/territoire)?
  - Les effets sur l'environnement sont variables: la clef des GES reste la gestion de l'azote et la baisse des pesticides est essentiellement liée à la diversification des rotations

# Synthèse de l'évaluation multicritère

- Attention, certains systèmes étaient conçus pour des objectifs autres que ceux évalués dans Systeme (ex. de conception de systèmes pour la fertilité du sol... parfois peu compatibles avec la baisse d'intrants...)
- Des prises de risques variables selon les fermes: certaines sont allées au bout de la logique...quitte à prendre trop de risques !
- La stratégie de diversification est limitée ou à donné des résultats mitigés car débouchés peu structurés ou inexistants...!



QUESTIONS



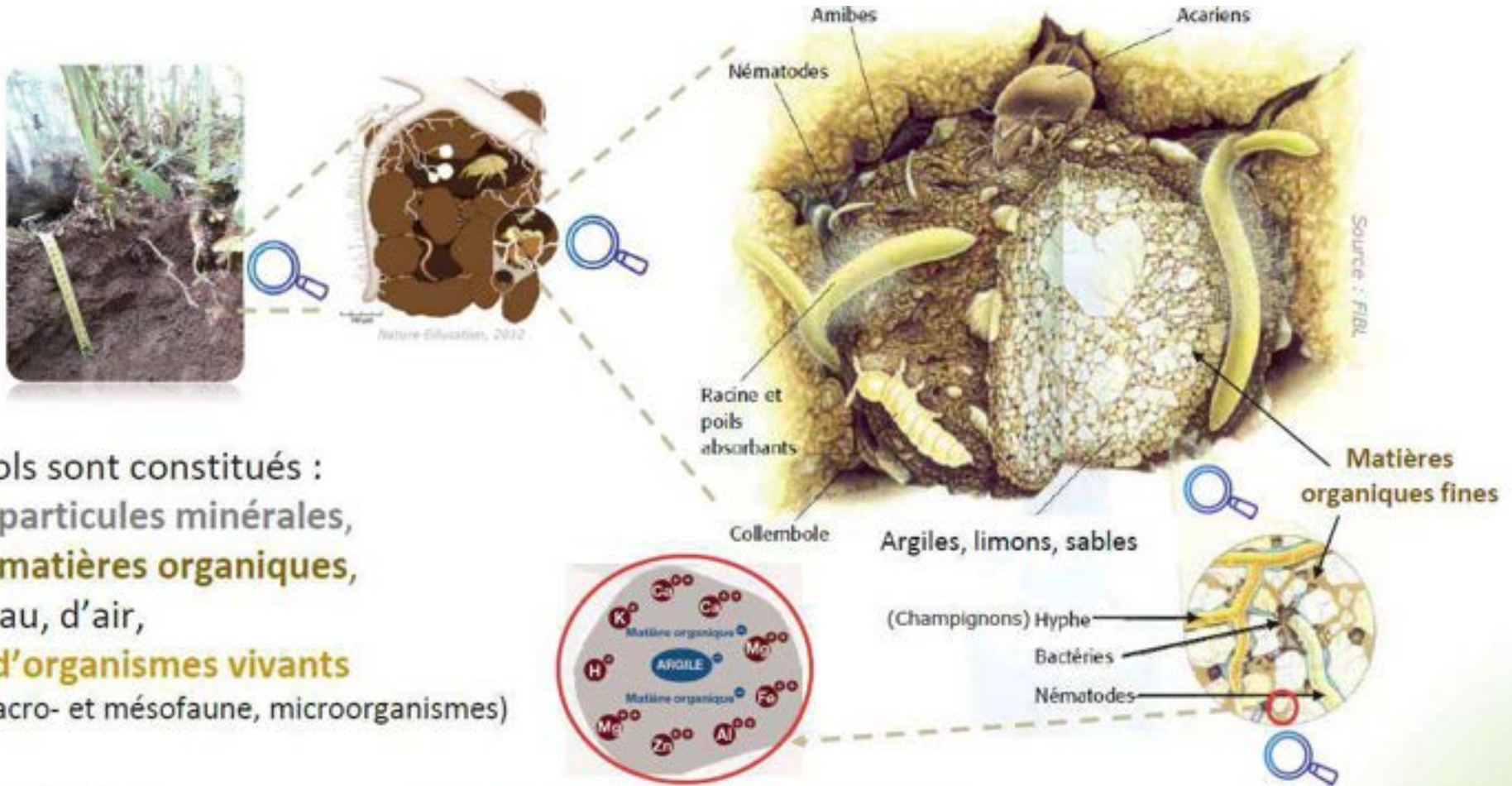
## **PARTIE 3 :**

# **La fertilité des sols: comment la définir et l'approcher par des mesures?**

Laetitia Masson

Chambre d'agriculture de l'Isère

# Comment définir un sol ?



Les sols sont constitués :

- de particules minérales,
- de **matières organiques**,
- d'eau, d'air,
- et d'**organismes vivants**  
(macro- et mésofaune, microorganismes)

## Capacité d'échange cationique - CEC

K, Mg, Ca, oligo-éléments etc retenus sur le complexe argilo-humique  
(particules de matières organiques très fines liées aux fractions minérales)

# Comment définir la fertilité des sols?



3 composantes de la fertilité fortement imbriquées

La matière organique joue un rôle essentiel

# 1 – La structure du sol: le gîte!

**La structure est l'arrangement spatial des particules du sol qui permet:**

- aux racines de pénétrer et se s'ancrer dans le sol
- l'infiltration de l'eau à travers les pores et les fissures
- la rétention de l'eau
- les échanges de gaz et d'eau avec le système racinaire
- la minéralisation des matières organiques et l'assimilation des nutriments par les racines
- le maintien de la biodiversité dans les sols et des activités biologiques

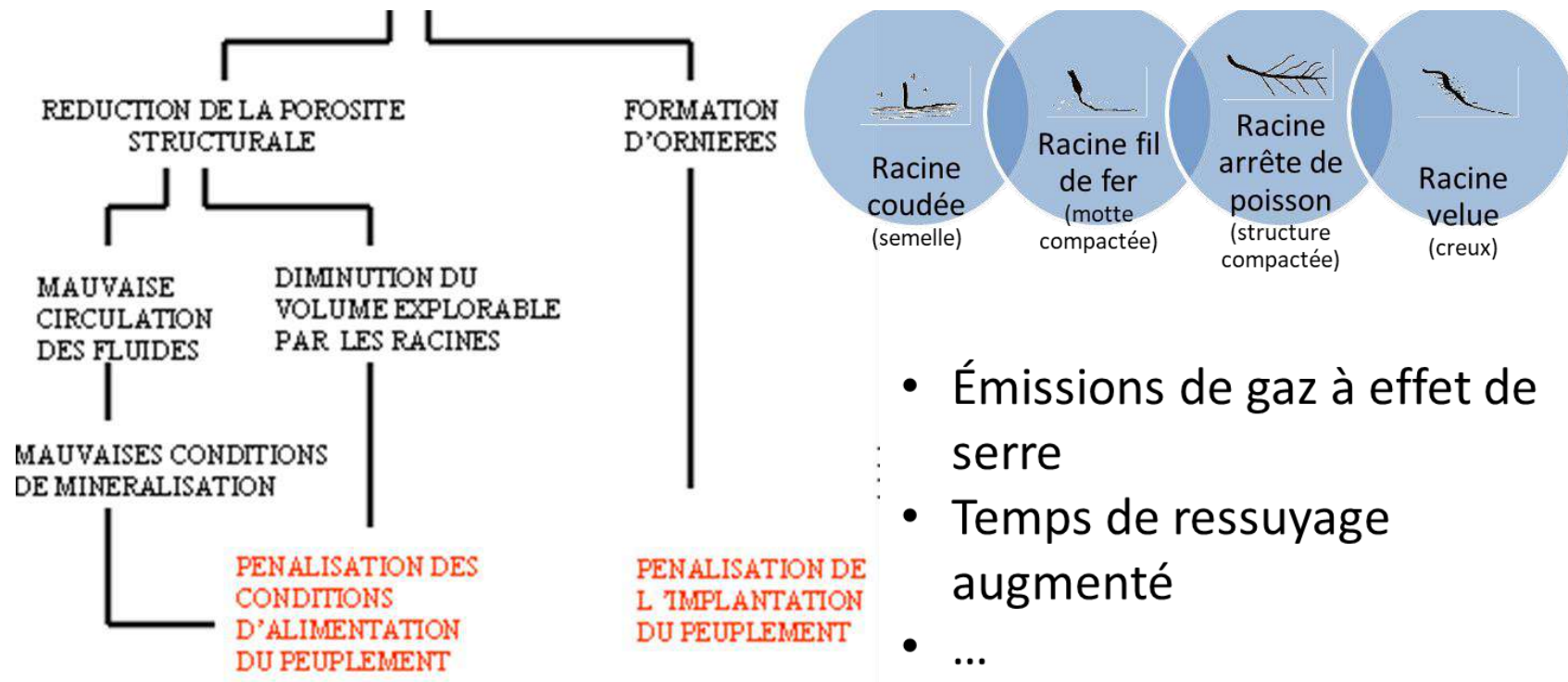


2

**Une bonne structure uniforme permet de garantir une croissance des plantes tout en minimisant les problèmes environnementaux**

# 1 – La structure du sol: le gîte!

Facteurs de tassements: climat, passages d'engins, lissages des outils, piétinement - pâturage





## 2 – Les Matières Organiques de sols: le couvert!

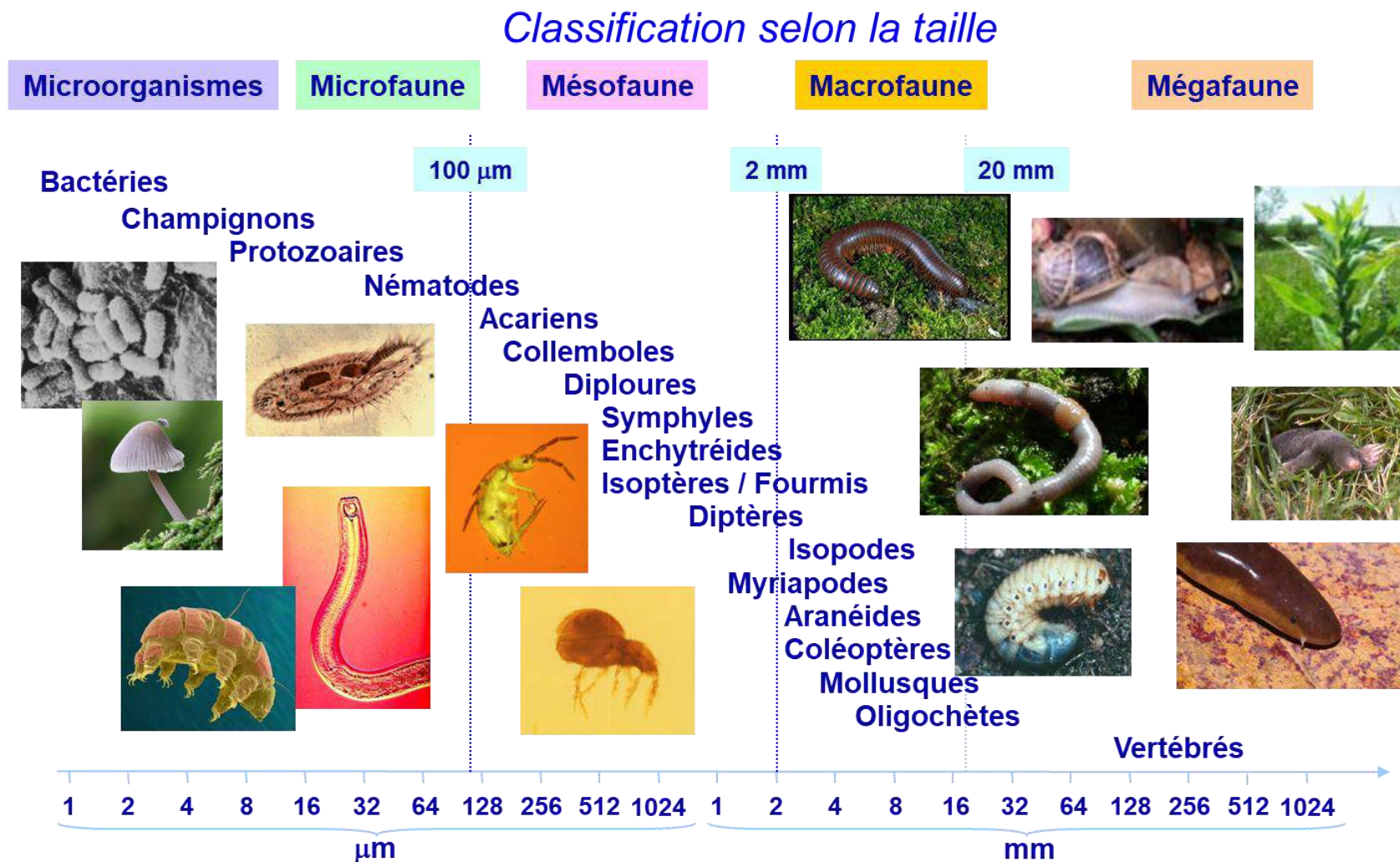
Diversité fonctionnelle  
des MOS pour plusieurs  
états de transformation  
de la MO

Type de MO	Fonctions
Matière Organique Vivante	Brassage / Transformation des MO
Matière Organique Fraîche	Substrat énergétique et de croissance / fertilité chimique
Matière Organique Transitoire	Substrat énergétique / fertilité chimique / fertilité physique
Matière Humique	Fertilité physique

Fonctions	Conséquences
<b>ENERGISANTE</b> Fertilité Biologique	<u>Substrat Énergétique (C)</u> = carburant Régulateur des activités biologiques des sols
<b>NUTRITIVE</b> Fertilité Chimique	<u>Réserve d'éléments nutritifs</u> pour les organismes du sol (C et N, P, S etc..) et pour la plante Forte capacité d'échange (CEC humique)

Fonctions	Conséquences
<b>COHESIVE</b> Fertilité Physique	<u>Stabilisation et structuration</u> des sols, * <b>Augmentation</b> de l'aération, la pénétration des racines, l'infiltration de l'eau, la résistance au compactage, la réserve en eau * <b>Diminution</b> de : l'énergie requise pour le TS, la battance du sol, les accidents de levées, * <b>Limitation</b> des risques d'érosion et de perte de sol

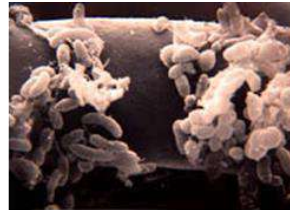
# 3 – Biodiversité: Les habitants du sol!



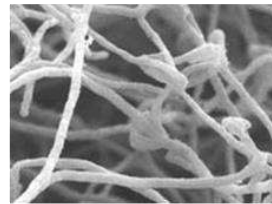


# Qu'avons-nous retenus pour les essais systèmes et pourquoi?

Formation Casdar AgrInnov 2012-2015



Bactéries



Champignons



Nématodes



Lombriciens



Test bêche et profils culturaux

Microorganismes du sol

Faune du sol



➔ Organismes importants à différents niveaux de la chaîne trophique du sol

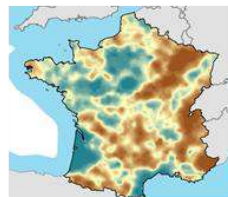
➔ Organismes impliqués dans des services écosystémiques

➔ Sensibles aux perturbations de l'environnement

➔ Validés par des programmes de recherche sur de nombreuses situations environnementales (agricoles)



Ecomic-RMQS (ANR)



RMQS Biodiv



Bioindicateurs I et II



## Mesure des différents compartiments de la fertilité : diagnostic sur chaque parcelle

- fertilité chimique : connue, analyses en routine en labo, les agriculteurs la connaissent bien
- fertilité physique (structure) : outils simples à disposition et assez facile à analyser



Le profil cultural



Le profil 3D



Le test bêche: moins destructif, rapide mais plus superficiel !

- fertilité biologique : des analyses différentes suivant les organismes étudiés, encore assez peu connue, pas encore d'analyses en routine (en cours)

## Les analyses biologiques retenues



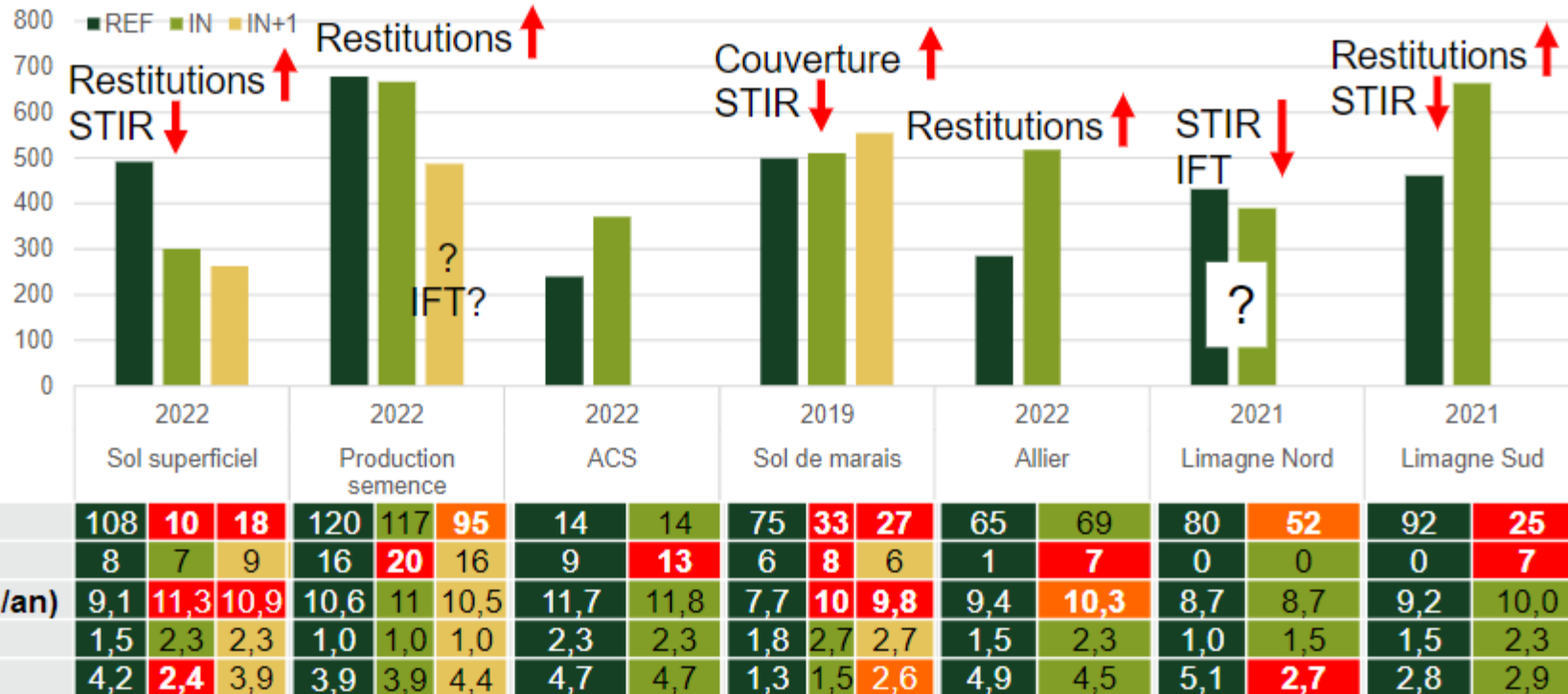
	Quel type d'analyse	indicateurs	avantage	Inconvénient
<b>Célesta Lab</b>	Chimique et biologique (analyse des différentes fraction de la MO)	Minéralisation du carbone Minéralisation de l'azote Activité biologique MO totale, libre et liée	Référentiel	Coût Conditions de labo à 28°C On ne sait pas quels organismes !
<b>Elisol</b>	Nématodes (microscopie optique)	Abondance Indice d'enrichissement Indice de structure Nématodes libres, phytoparasites	Expertise labo référentiel Compte rendu complet	Coût Résultats nématodes très liés à la culture en place et précédent
<b>Test bêche</b>	Vers de terre	Catégorie écologique Biomasse	Simple Peu couteux	Demande une certaine expertise (espèce) Assez gourmand en tps Sur 20 à 25cm max

# Description des systèmes de culture

Calcul d'indices pour chaque pratique qui a une influence forte sur le fonctionnement du sol selon la littérature:

- ❑ Intensité du travail du sol: **Soil Tillage Intensity Rating (STIR - USDA)**
  - ✓ Vitesse d'avancement / Type de travail du sol (animé, retournement, dents, disques...) / Profondeur de travail / Surface travaillée
- ❑ Restitution annuelle moyenne de MO: résidus, PRO, couverts...
- ❑ Couverture du sol moyenne annuelle (mois/an)
- ❑ Diversité des familles cultivées (issu de MASC – INRAE)
- ❑ IFT (moyenne/ha/an)

# Potentiel de minéralisation du C (mgC/kg de sol)

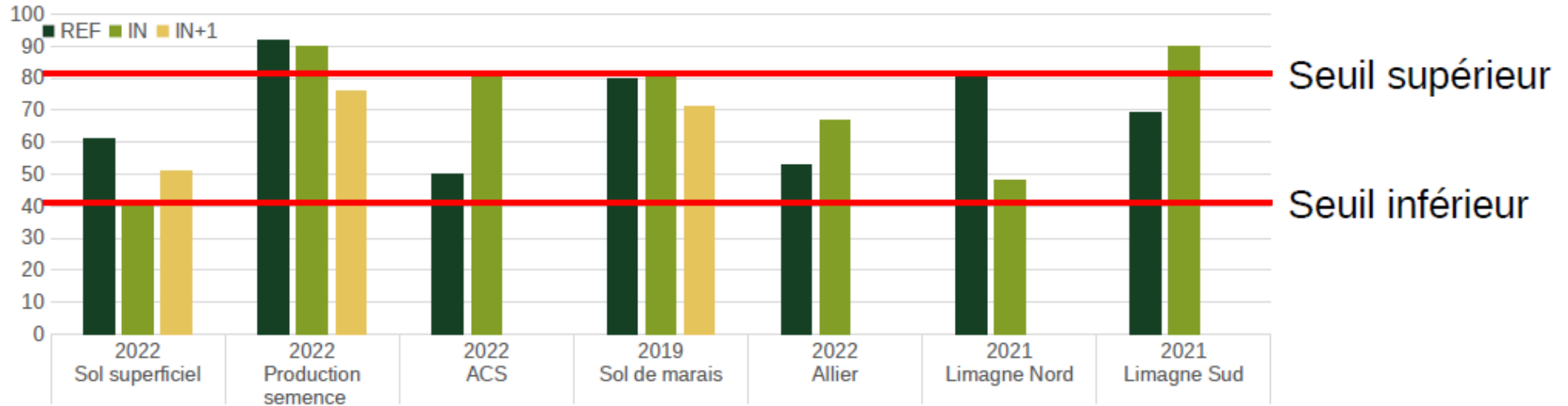


Le potentiel de minéralisation augmente, quelles que soient les conditions pédoclimatiques si

- Augmentation des restitutions organiques
- Diminution de l'intensité du travail du sol
- Réduction des pesticides (?)

Mais, certaines situations ne « répondent pas »! Structure du sol? Effet précédent?

# Nématodes: Indice d'enrichissement EI

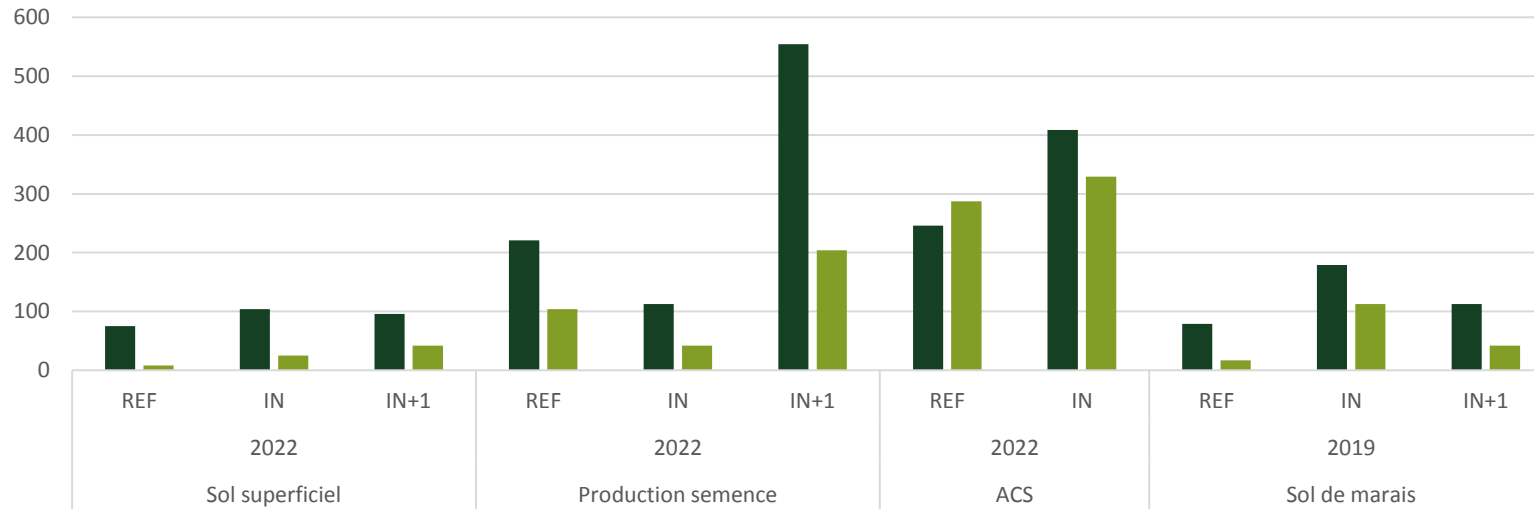


STIR (/an)	108	10	18	120	117	95	14	14	75	33	27	65	69	80	52	92	25
MO (tMS/ha/an)	8	7	9	16	20	16	9	13	6	8	6	1	7	0	0	0	7
Couverture du sol (mois/an)	9,1	11,3	10,9	10,6	11	10,5	11,7	11,8	7,7	10	9,8	9,4	10,3	8,7	8,7	9,2	10,0
Diversité cultivée	1,5	2,3	2,3	1,0	1,0	1,0	2,3	2,3	1,8	2,7	2,7	1,5	2,3	1,0	1,5	1,5	2,3
IFT (ha/an)	4,2	2,4	3,9	3,9	3,9	4,4	4,7	4,7	1,3	1,5	2,6	4,9	4,5	5,1	2,7	2,8	2,9

- Un effet de la quantité moyenne annuelle de restitution de MO
- Effet difficile à cerner de l'intensification du travail du sol sur cet indice...
- Effet de la présence plus importante de légumineuses dans les systèmes innovants?
- Attention aux pratiques de fertilisation juste avant les prélèvements: EI augmente...!



# Vers de terre: densité des endogés et anéciques



■ Densité endogés (nb/m²) ■ Densité anéciques (nb/m²)

STIR (/an)	108	10	18	120	117	95	14	14	75	33	27
MO (tMS/ha/an)	8	7	9	16	20	16	9	13	6	8	6
Couverture du sol (mois/an)	9,1	11,3	10,9	10,6	11	10,5	11,7	11,8	7,7	10	9,8
Diversité cultivée	1,5	2,3	2,3	1,0	1,0	1,0	2,3	2,3	1,8	2,7	2,7
IFT (ha/an)	4,2	2,4	3,9	3,9	3,9	4,4	4,7	4,7	1,3	1,5	2,6

- La réduction du travail du sol augmente la densité des vers de terre et notamment les « anéciques » (voir sites sol superficiel et sol de marais)
- L'augmentation des restitutions de MO augmente la densité des vers de terre (site ACS)
- Production de semence: abondances hautes en labour mais fortes restitutions de MO !
- Sur bande IN+1...

# Synthèse des résultats

- Pour les résultats complets du volet fertilité du sol, le replay du webinaire du 15/11/2022 est sur youtube ►



Repenser nos système #3/4 - Fertilité des sols et combinaisons de pratiques

- Les principaux leviers mobilisés et différenciant entre REF et IN sont le **travail du sol** et la quantité de **restitution annuelle de MO**
- Globalement, la mobilisation de l'un et/ou l'autre de ces leviers conduit à une augmentation des indicateurs mesurés sauf sur sol superficiel séchant (sableux, caillouteux) et production de semence: (Effet pédoclimatique? , Effet précédent?, Variabilité spatiale des parcelles? )



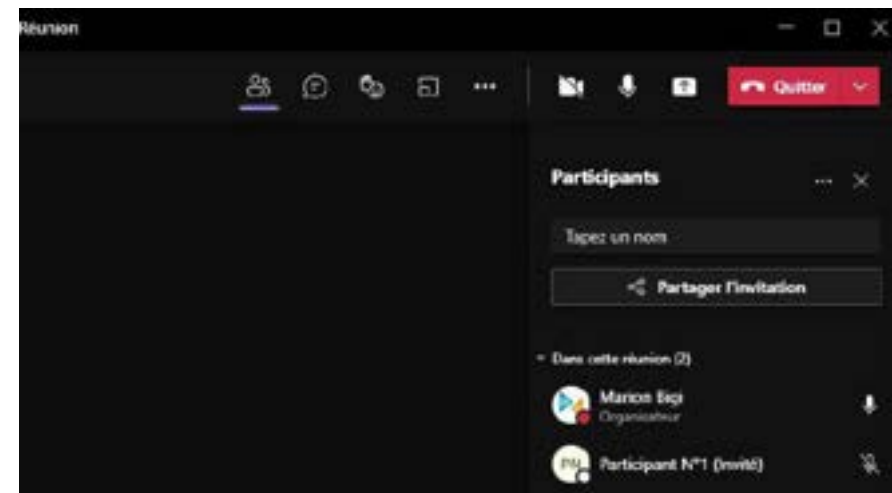
- Un système de culture croise toutes les pratiques citées: il y a des effets synergiques, de compensation, contradictoires entre pratiques sur un organismes du sol
  - ❑ Résultats beaucoup moins clairs qu'une expérimentation analytique (ex labour vs non labour) mais plus proches de la réalité !
  - ❑ On voit aussi des réponses différentes selon le pédoclimat (ex. du sol superficiel ou des sols à textures un peu particulières: argileux, carbonatés)
- Ces différentes études et analyses montrent bien toute la complexité de ce qui se passe au champ : on ne peut pas dire que telle pratique aura tel effet sur tel organisme : on dégage des tendances
- Tout le travail réalisé a permis aux agriculteurs de se former sur ces sujets et aussi aux conseillers d'avancer notamment sur la connaissance du volet fertilité biologique





# Conclusion – Discussion

- Important d'avoir une approche globale de son système : tout est interdépendant!
- Pas de recette : il faut adapter au contexte pédoclimatique local
- À l'heure actuelle, on ne peut pas piloter des systèmes de culture avec seulement des analyses biologiques (trop de facteurs qui interviennent)
- Merci aux agriculteurs partenaires !
- Poursuite du travail d'expérimentation système sur le dérèglement climatique



QUESTIONS



**Le mot de la fin**



## Le mot du chef de projet

De nombreuses données à valoriser

Des projets similaires en Aura

⇒ 4 rendez-vous webinaires en novembre

Mercredi 2 novembre	Mardi 8 novembre	Mardi 15 novembre	Vendredi 25 novembre
Quelles clés de réussite pour des <b>expérimentations</b> de systèmes de culture innovants ?	Quelles <b>performances</b> économiques, agronomiques et environnementales des systèmes innovants ?	Quelles combinaisons de pratiques permettent d'améliorer la <b>fertilité des sols</b> ?	Innover en <b>grandes cultures</b> : les apports de l'approche système

**Contact :** Thomas PACAUD (Chambre Régionale d'Agriculture AuRA)

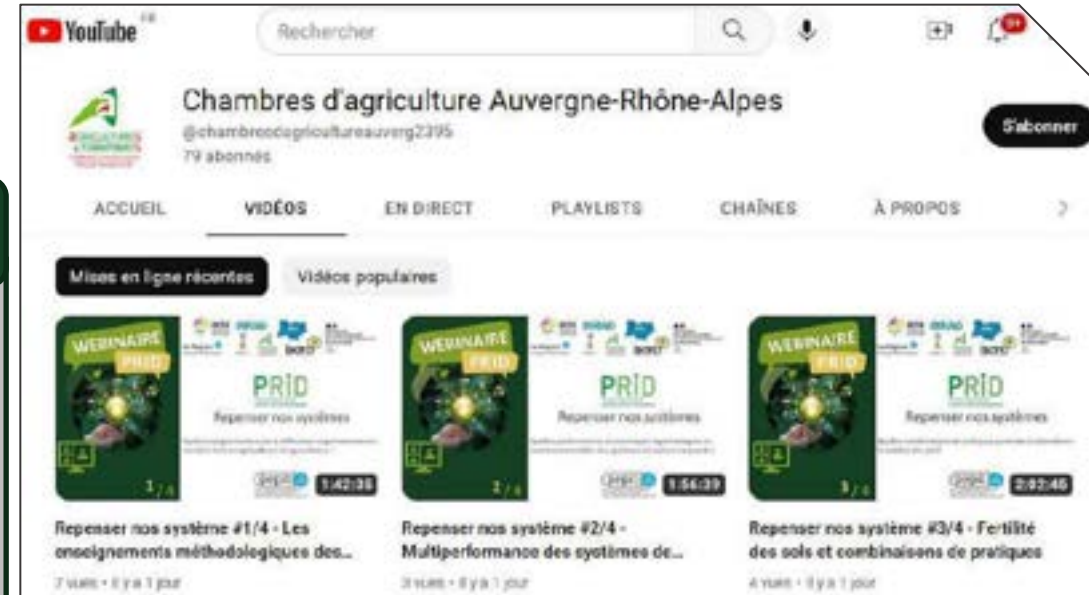


Thomas PACAUD

Chargée de mission Recherche Innovation Développement  
Pôle Cultures assolées

Tous les webinaires sur <https://aura.chambres-agriculture.fr/innovation-rd/valorisation-et-transferts/parcours-repenser-nos-systemes/>

Et YouTube :

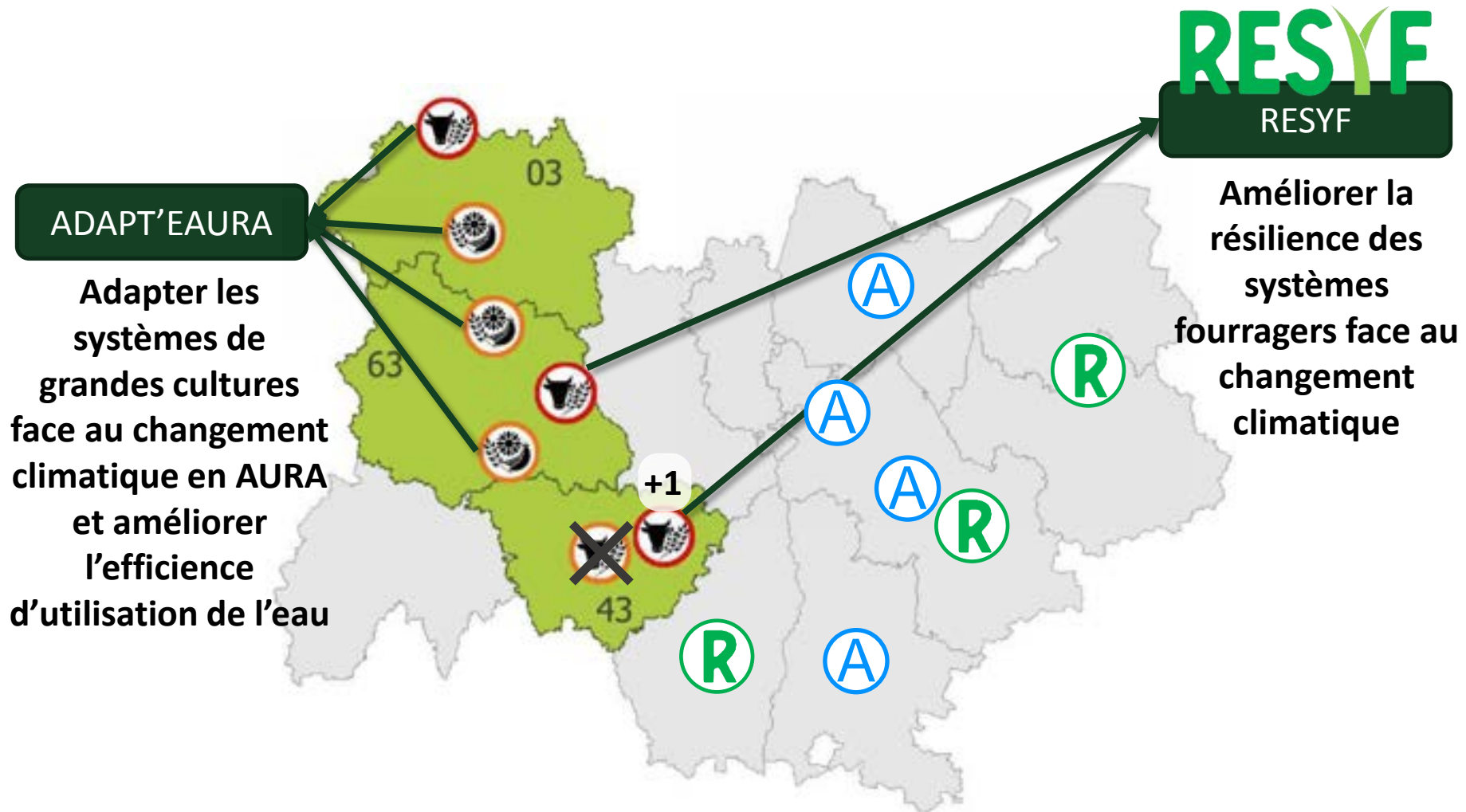


👉 Pour aller plus loin :



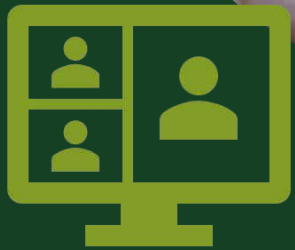


# De nouveaux projets d'expé' système



# WEBINAIRE

# PRID



4 / 4



Liberté  
Égalité  
Fraternité

# PRiD

Partenariat régional agricole  
recherche innovation développement

## Merci pour votre attention

Principaux financeurs des projets :



PÔLES D'EXPÉRIMENTATIONS PARTENARIALES  
POUR L'INNOVATION ET LE TRANSFERT  
VERS LES AGRICULTEURS D'Auvergne-Rhône-Alpes

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR



Liberté  
Égalité  
Fraternité