

# Projet H2020 Remix pour promouvoir les associations + un point sur la bruche



BEDOUSSAC Laurent – ENSFEA / INRAE AGIR



# Définition et exemples

- Culture **simultanée** d'au moins **deux espèces**, sur la même surface, pendant une **période significative** (Willey, 1979)
- Application pratique des **principes de l'écologie** pour valoriser les ressources naturelles et réguler les facteurs biotiques
- Pratique **traditionnelle** plus ou moins répandue qui recouvre une **diversité** de systèmes :



Cultures  
annuelles



Systèmes  
prairiaux



Agro  
foresterie



Sylvo  
pastoralisme



Arbres  
ou Arbustes



# Les associations c'est d'abord de l'agronomie

- Améliorer la **qualité** des céréales (et du produit fini)

*Qualité (teneur en protéines) souvent insuffisante*

- Accroître et stabiliser les **rendements**

*Risque moindre et notamment pour les légumineuses*

- Réduction de certains **ravageurs**

*Facteurs biotiques souvent limitants de la production*

- Réduction des risques **environnementaux**

*Economie d'azote et moindre impacts*

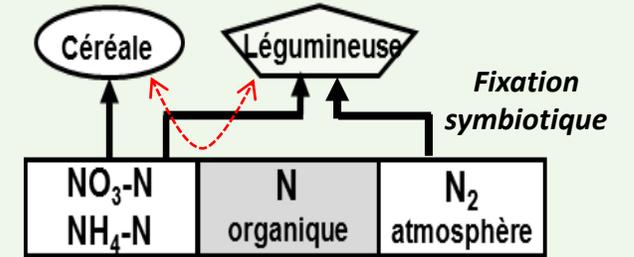
- Autonomie protéique pour **l'alimentation animale**

**→ Intérêts accrus en systèmes à bas intrant et faible potentiel**

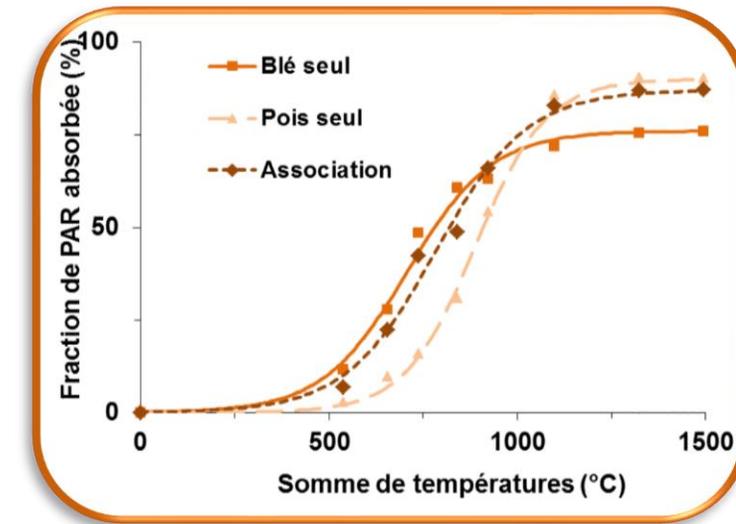
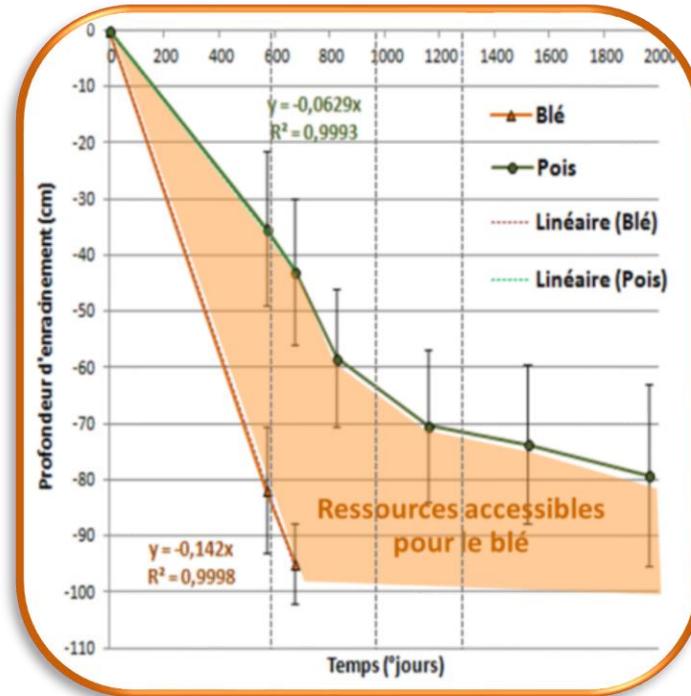
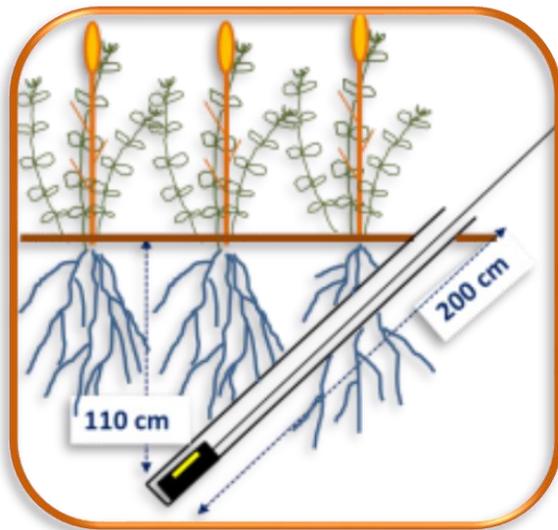


# Compétition et complémentarité

Adapté de Bedoussac et al., Agronomy for Sustainable Development (2015)

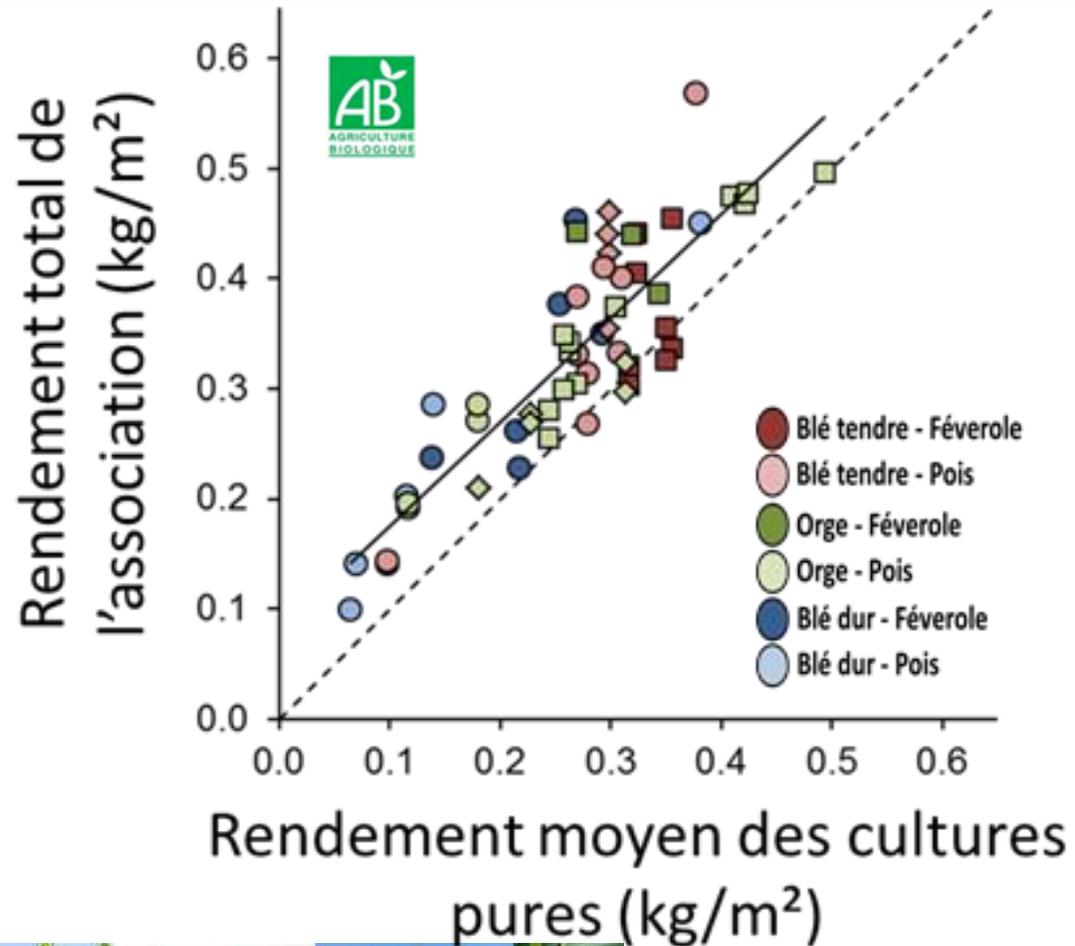


- Aérienne
- Racinaire
- Azote (si légumineuse)



# Gain de rendement à faible disponibilité en N

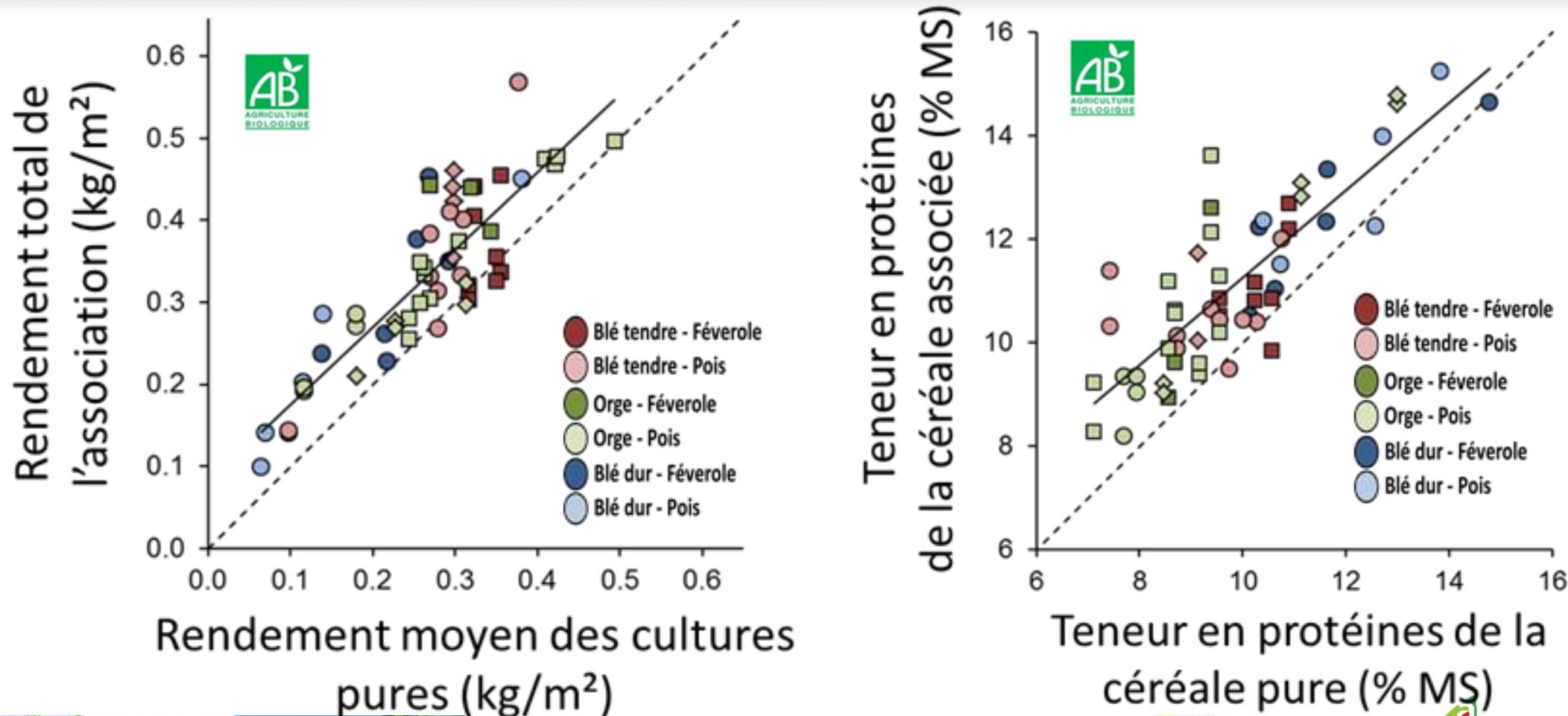
Adapté de Bedoussac et al., Agronomy for Sustainable Development (2015)



# Gain de rendement à faible disponibilité en N

## Gain de qualité si baisse du rendement

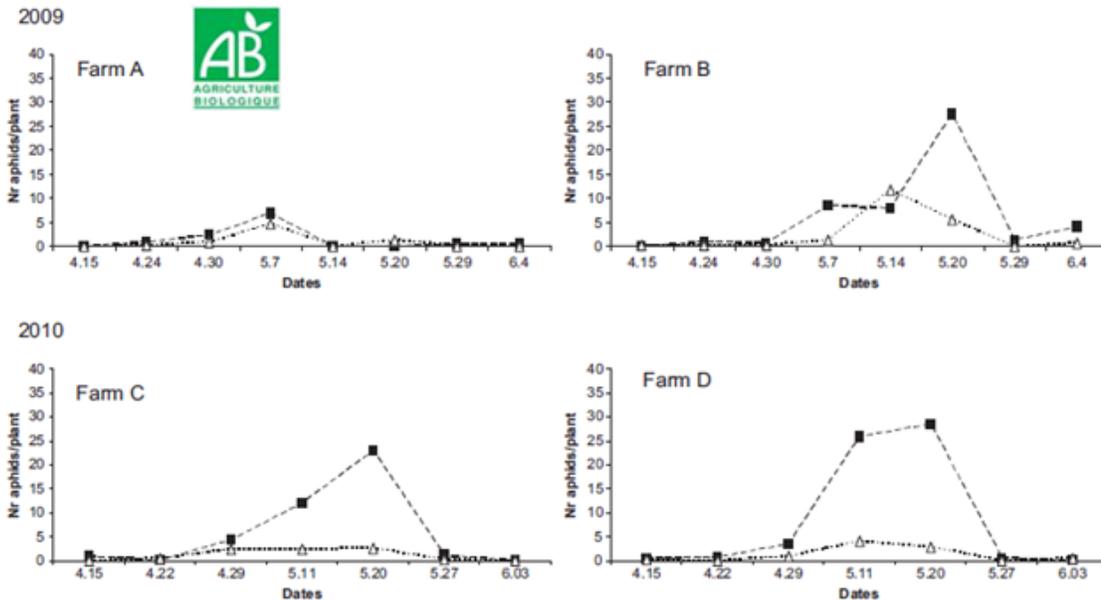
Adapté de Bedoussac et al., Agronomy for Sustainable Development (2015)



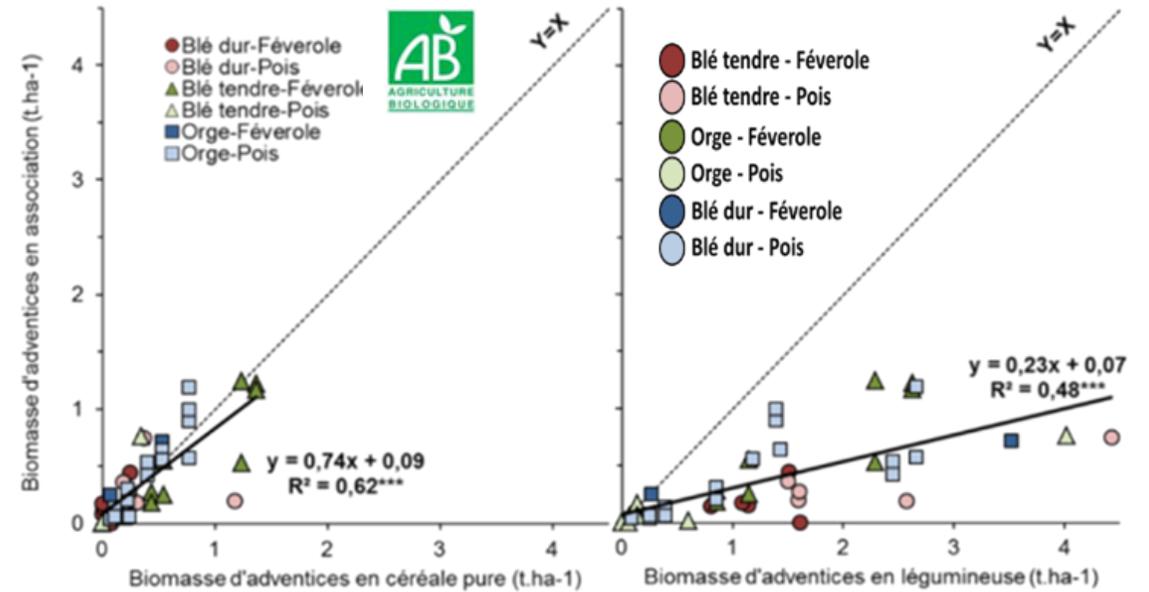
# Réduction des adventices et des pucerons

Adapté de Bedoussac et al., Agronomy for Sustainable Development (2015)

Moins de pucerons



Moins d'adventices



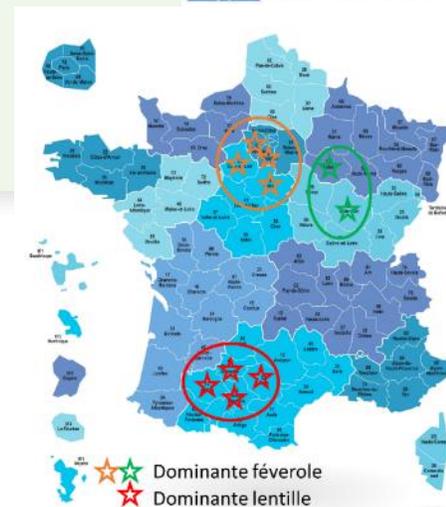
Pas d'effet systématique

→ nécessité de connaître la biologie et les mécanismes sous-jacents



# Réseau de parcelles sans pesticide pour comprendre et lutter contre la bruche

- 3 campagnes (2019-2023)
- 3 régions françaises
- 110 site-année
  - Grandes parcelles
  - Pratiques des agriculteurs
- Diverses méthodes
  - Suivi des bruches et mesures de nombreux facteurs paysagers
  - Test ITK innovants (année 3)
  - Traque aux innovations
  - Ateliers de co-conception



**A) Analyse paysagère**

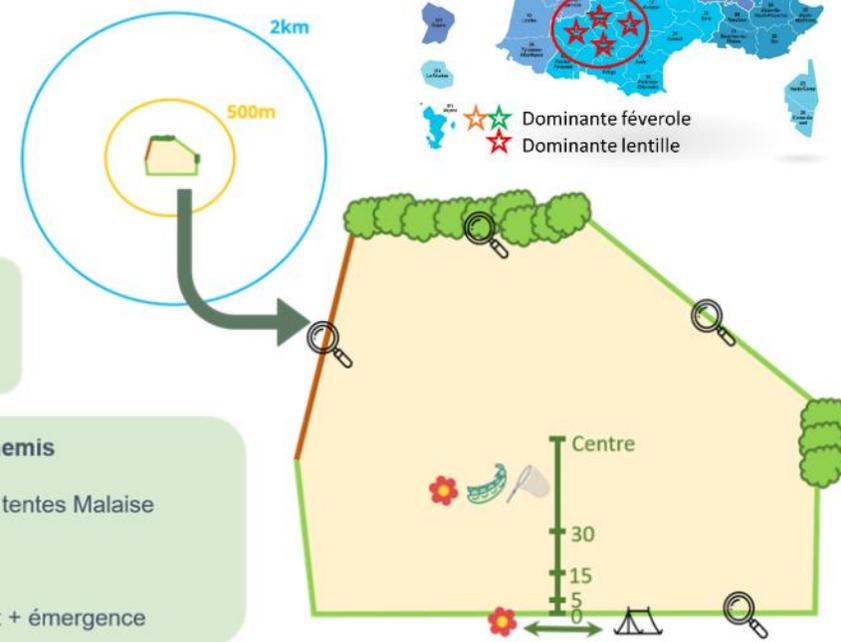
Caractérisation bordure  
Cartographie à 500m et 2km  
↳ nature des éléments, surface...

**B) Relevés botaniques**

Flore de bordure et adventices

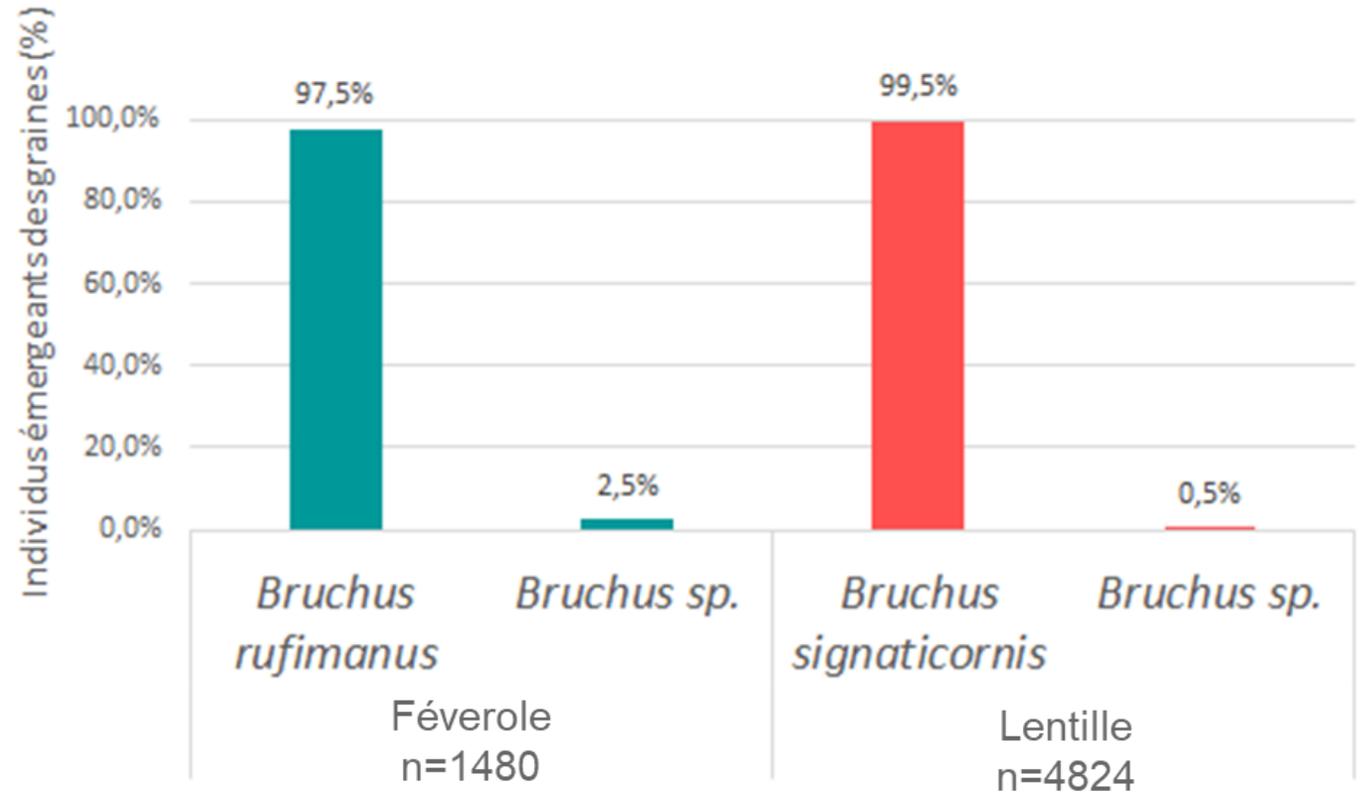
**C) Bioécologie bruches et ennemis**

Observation dynamique colonisation par tentes Malaise  
Capture des bruches par filet à papillon  
Récolte des gousses matures pour dégât + émergence



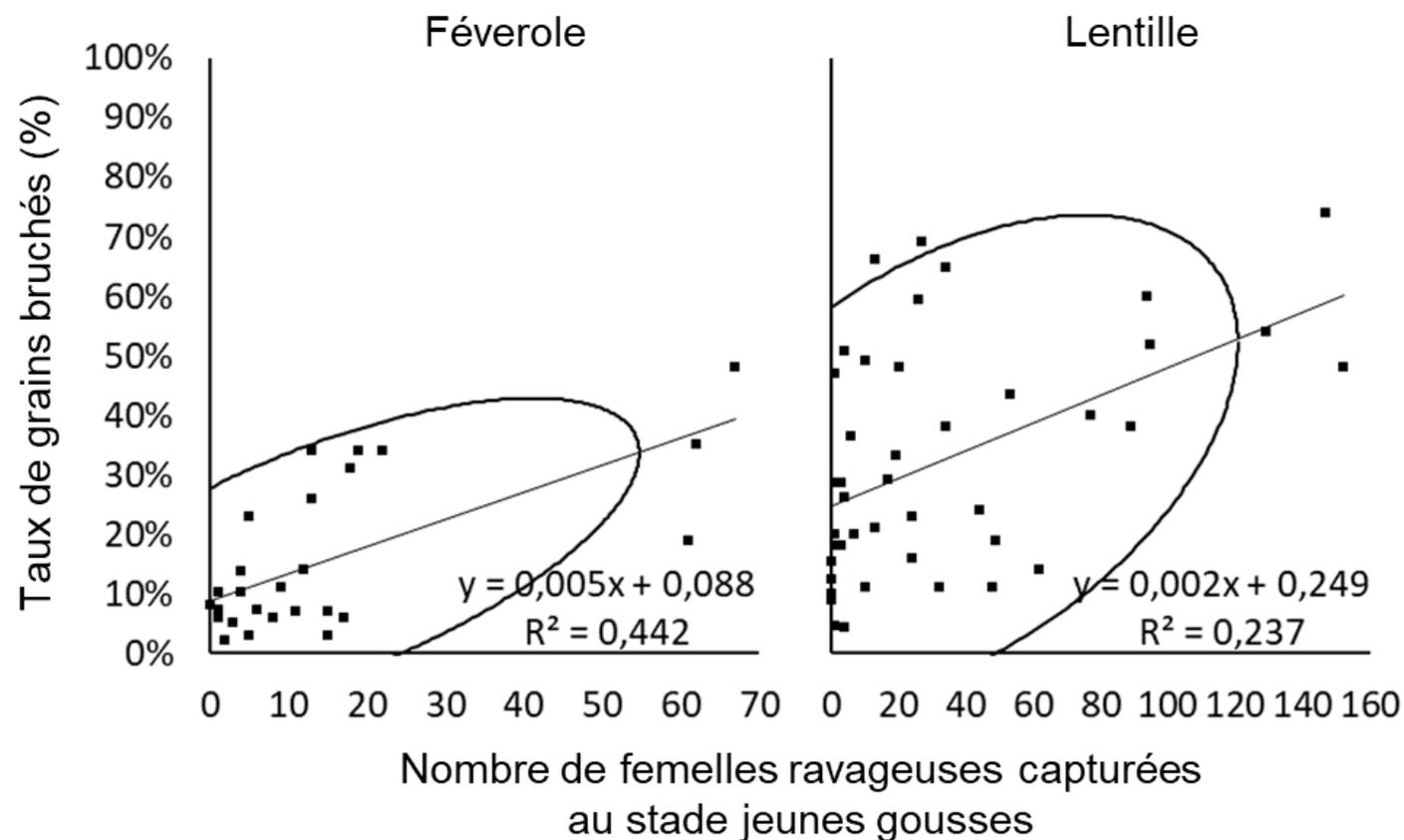
# Plusieurs espèces au champ mais une seule par culture

- Dans les grains :
  - *B. rufimanus* (féverole)
  - *B. signaticornis* (lentille)
- Dans les parcelles :
  - Nombreuses *B. signaticornis* dans les féveroles
  - Quelques individus d'autres espèces

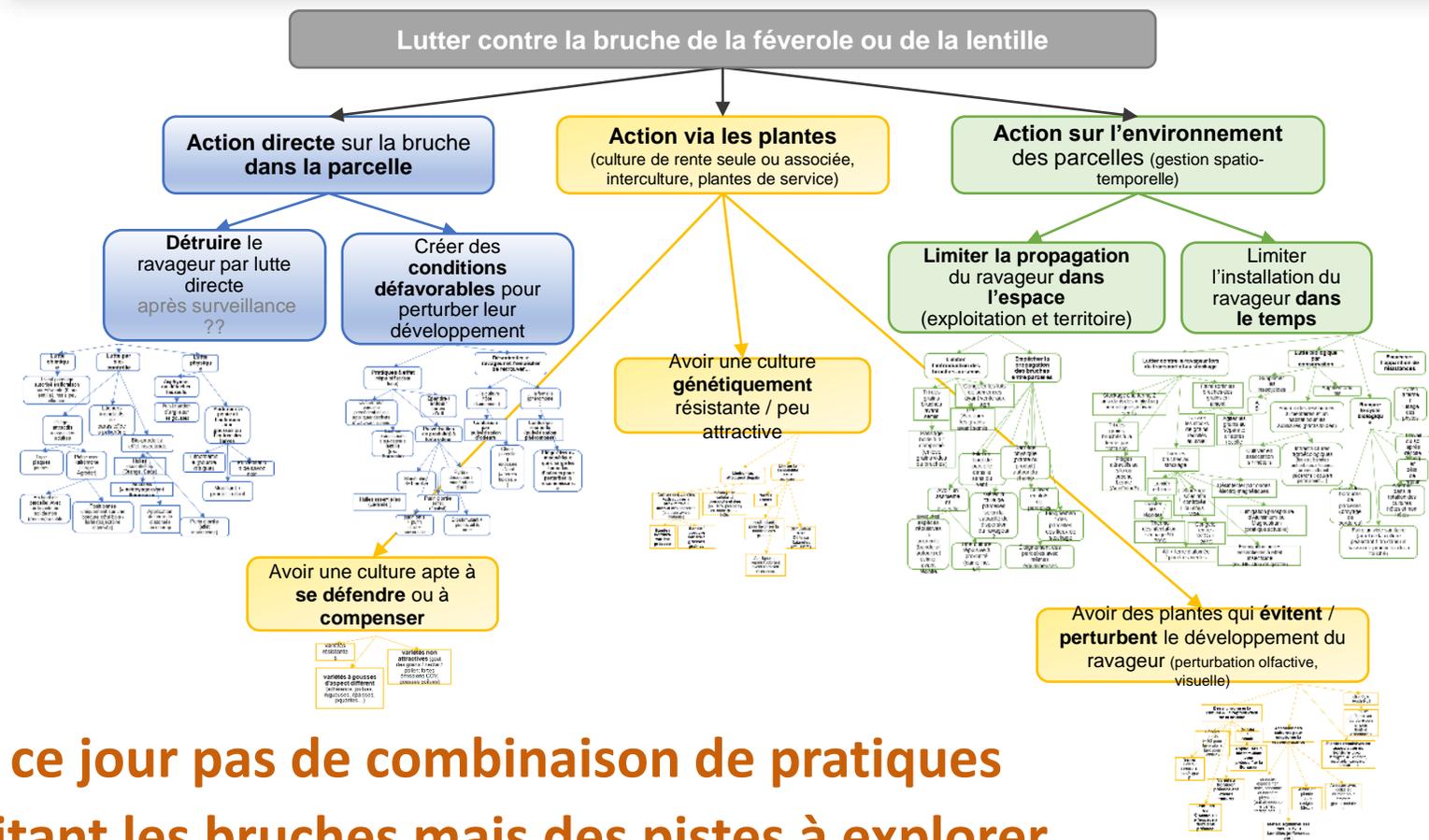


# Quelques résultats marquants

- **Dynamique de colonisation des parcelles**
  - Féverole : Arrivée stade Jeunes gousses et dynamique brève
  - Lentille : Arrivée stade végétatif et dynamique plus étendue
- **Pas d'effet de la distance à la bordure sur le taux de grains bruchés et le nombre de bruches**
- **Faible corrélation entre le taux de grains bruchés et le nombre de femelles**



# Combiner différentes sources d'information (littérature, traque et co-conception)



**A ce jour pas de combinaison de pratiques limitant les bruches mais des pistes à explorer**

**Combining literature review, tracking farmers' innovative practices, and design workshops to design pesticide-free management methods against Bruchus on lentil and fababean**

*Anna-Sophie YVES\*, Laurent BÉDUSAC\*, Mélanie GABET\*, Pierre LANTIER\*, Sébastien LEFÈVRE\*, Jean-François BARRÉ\* and Michaëlle JUFFROY\**

**Bruchus : a threat for grain legume production**

- Legume crops are being more and more infested and damaged by *Bruchus* sp., whose larvae develop in growing seeds, thus strongly limiting both yields and grain quality for human consumption.
- The lack of *Bruchus* efficient control is particularly threatening **lentil** and **fababean** production intended to the food market.
- Bruchus* infestation is likely to increase in European current cropping systems, due to several factors such as climate change, the expansion of legumes cultivated areas, higher return frequency in crop rotation, pesticide losses (inefficiency due to insect resistance, health risks...).

→ As no efficient alternative practices have been identified so far, our objective was to design **pesticide-free alternatives** to manage *Bruchus* sp. in lentil and fababean.

**Literature review & Tracking farmers' innovative practices allowing to manage Bruchus sp.**

Gathered knowledge on all the phases of *Bruchus* life cycle using both literature review and entomologists' expertise, allowed us to identify **key ecological processes** that could be modified to reduce *Bruchus* populations and their impacts (see below).

**Co-designed prototypes of systems aiming at controlling Bruchids in fababean or lentil**

All this knowledge was used in three co-design workshops to enhance the exploration of management options, involving a diversity of stakeholders, scientists from different disciplines (agronomists, entomologists, geneticists, ...), as well as farmers and agribusiness (agronomists, collectors). These workshops took place in **three different agricultural regions**, in order to consider specific and local contexts in the designed solutions.

Example of Co-designed system in the region of Auvergne (1):  
 Example of Co-designed system in the region of Occitanie (2):  
 Example of Co-designed system in the region of Occitanie (3):

→ **Sharing biological processes, expert knowledge and innovative concepts enhanced creativity, thus resulting in the design of various prototypes, some of them being implemented in farmers' fields.**

INRAE | **ideas** | soufflet



# Possibilités infinies et un potentiel à rechercher au service des agriculteurs

- **Des leviers et des questions en termes de :**

- Fertilisation (essentiellement minérale)
- Densités
- Structure du peuplement
- Dates de semis
- Espèces et variétés
- Protection phytosanitaire
- Récolte
- Place dans les rotations
- ...



# Une traque pour révéler la diversité des pratiques et acquérir des connaissances

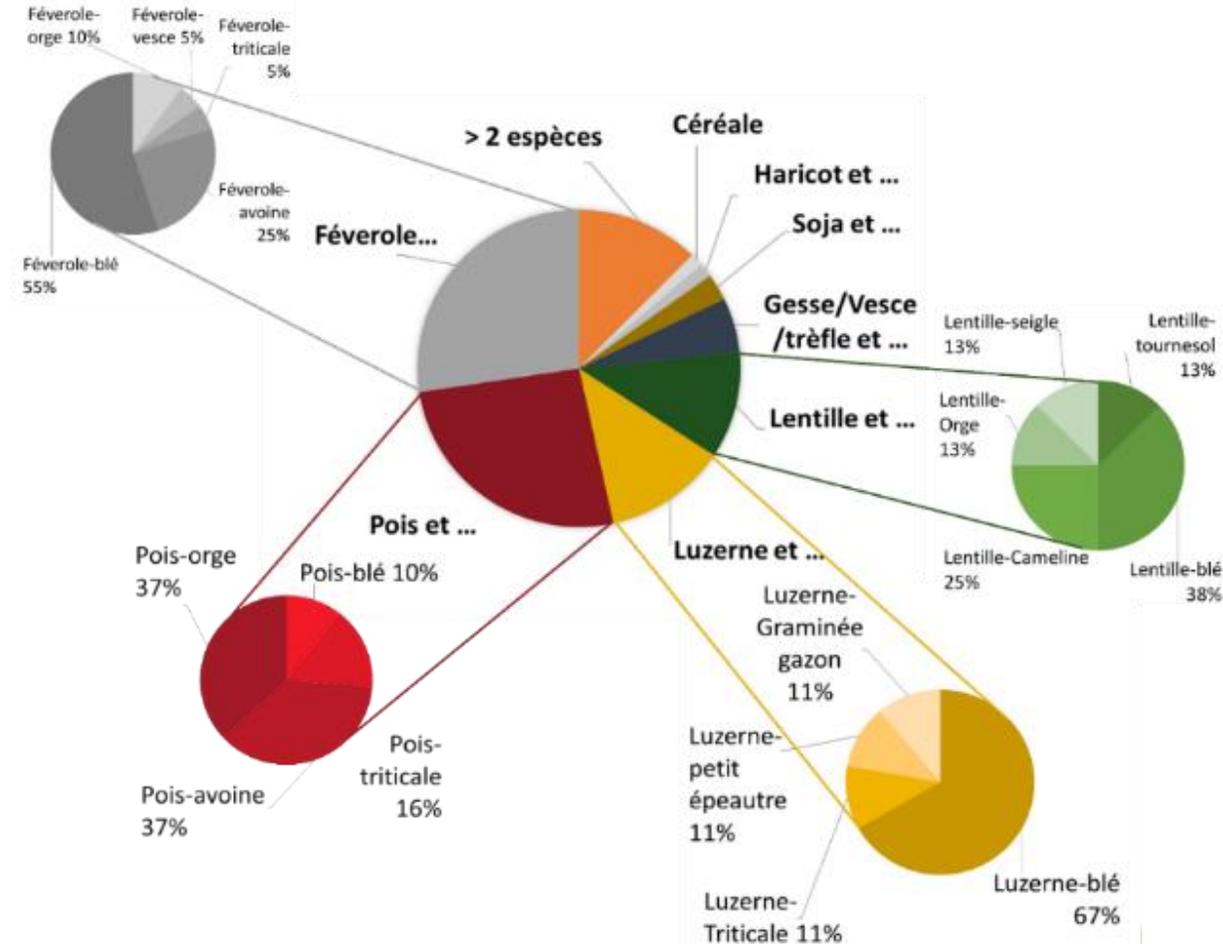
Semées / récoltées en même temps ou non



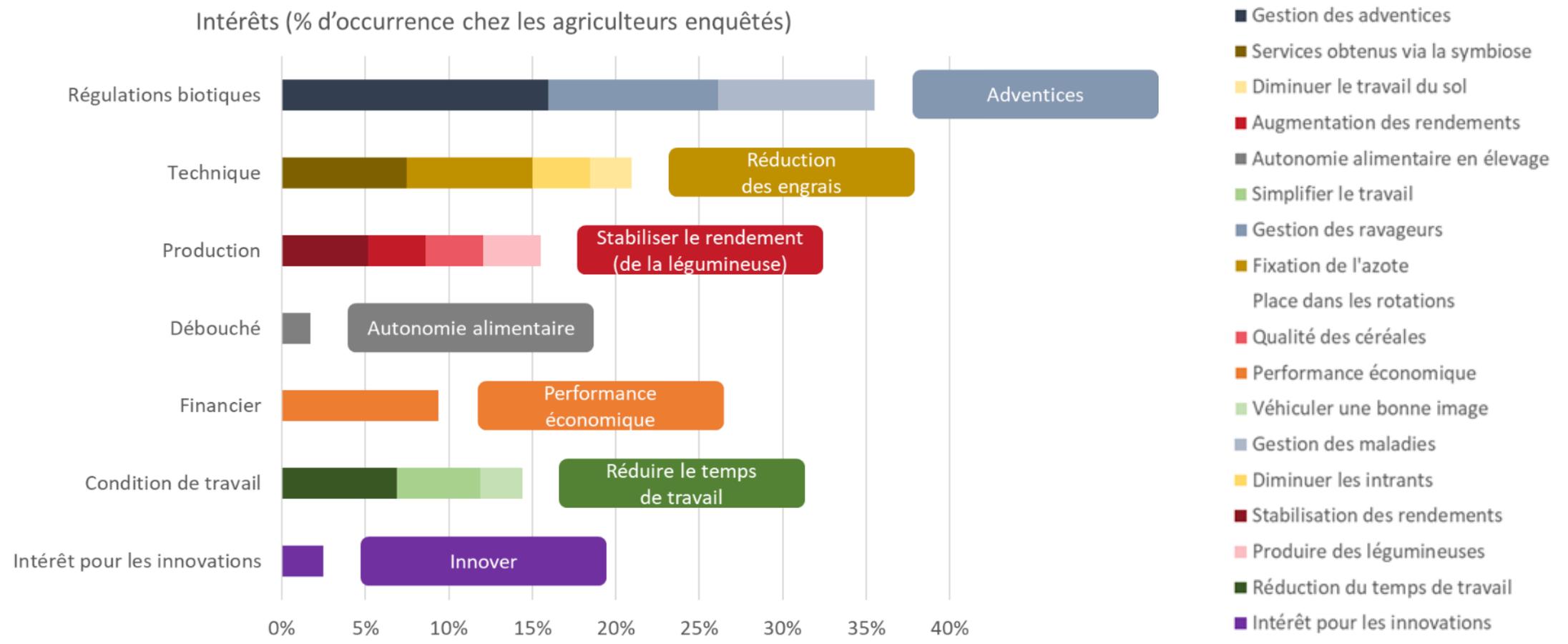
Culture(s) de vente + plante(s) de service



Grains alim. (Humaine ou animale) ;  
Fourrage ;  
Services pour une culture



# Intérêts des associations perçus par les 20 agriculteurs de la MAP Sud-Ouest



# Formaliser les pratiques d'agriculteurs pour aider les autres à concevoir des mélanges

## 52 fiches techniques



**Prairie-mélange : Assurance risque prairie**



**Pois-Orge : Un classique de l'alimentation animale**



**Blé-féverole : Pour un blé sans N de qualité**



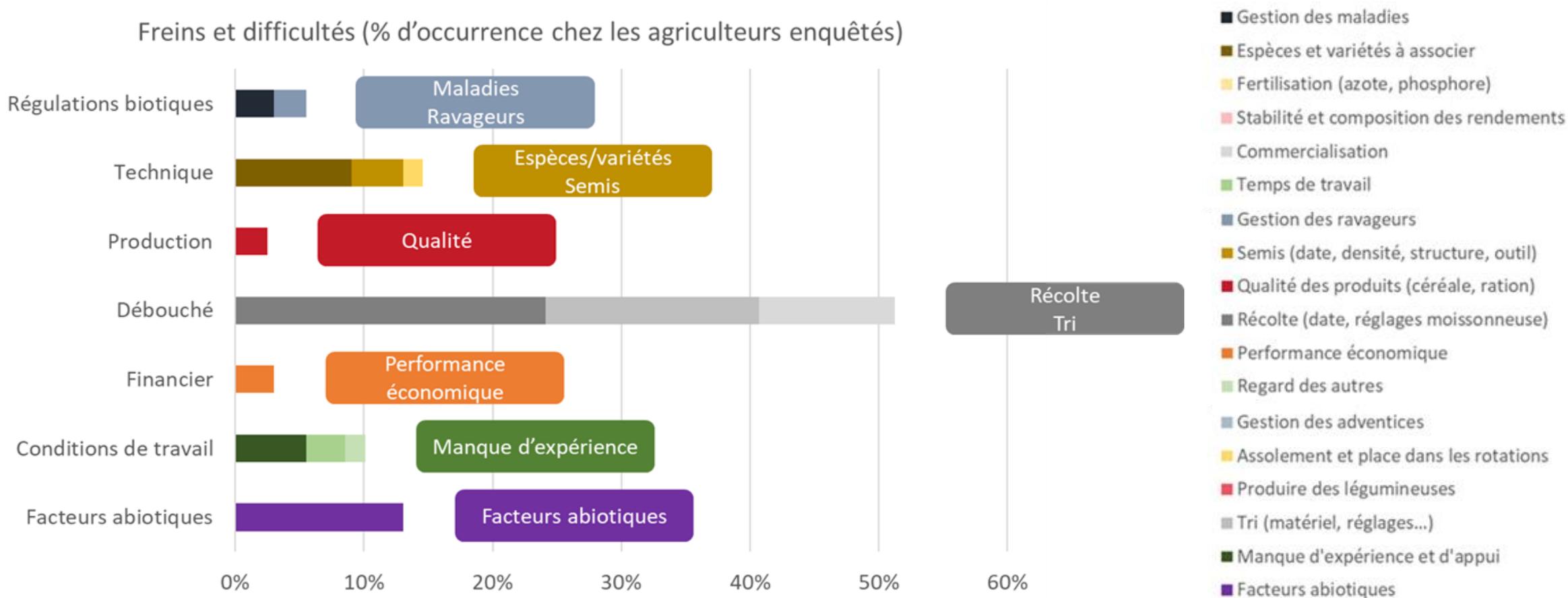
**Blé-lentille : Sécuriser la production de lentille**



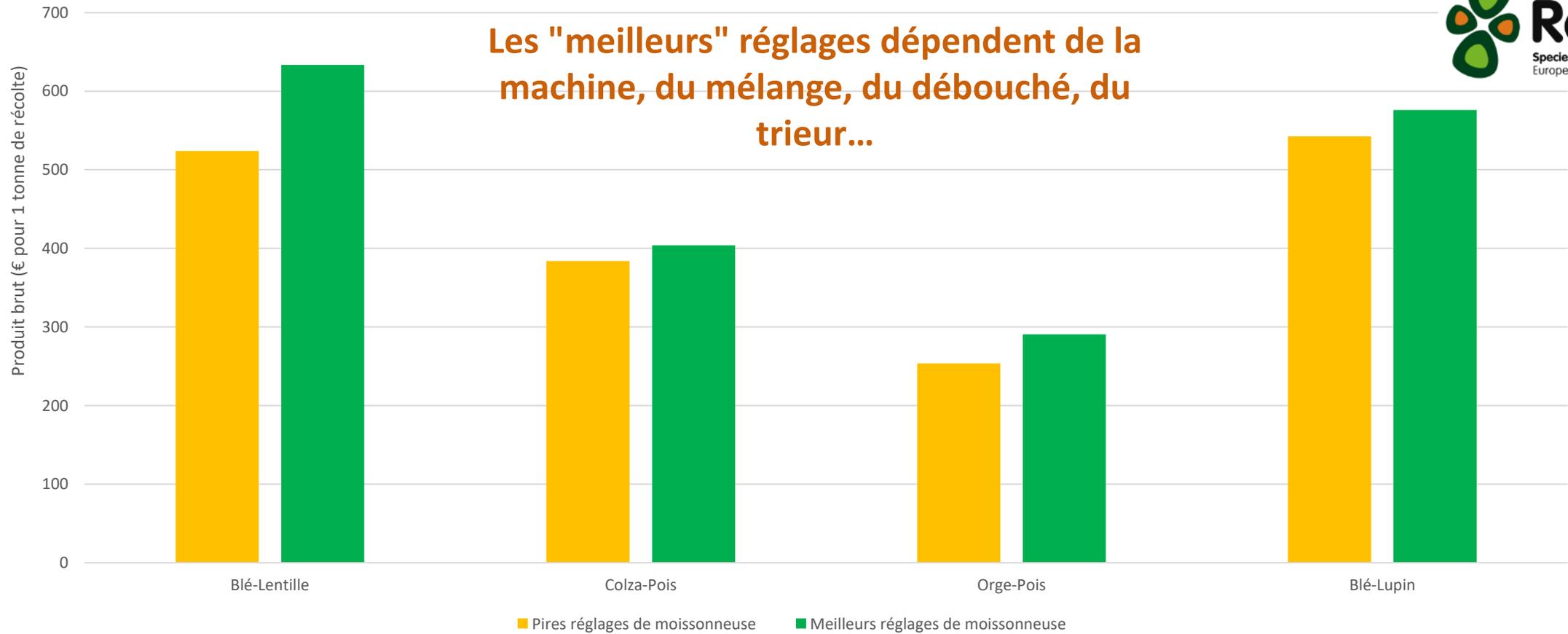
<https://hal.science/hal-04064291>

# Freins et limites perçus par les 20 agriculteurs de la MAP Sud-Ouest

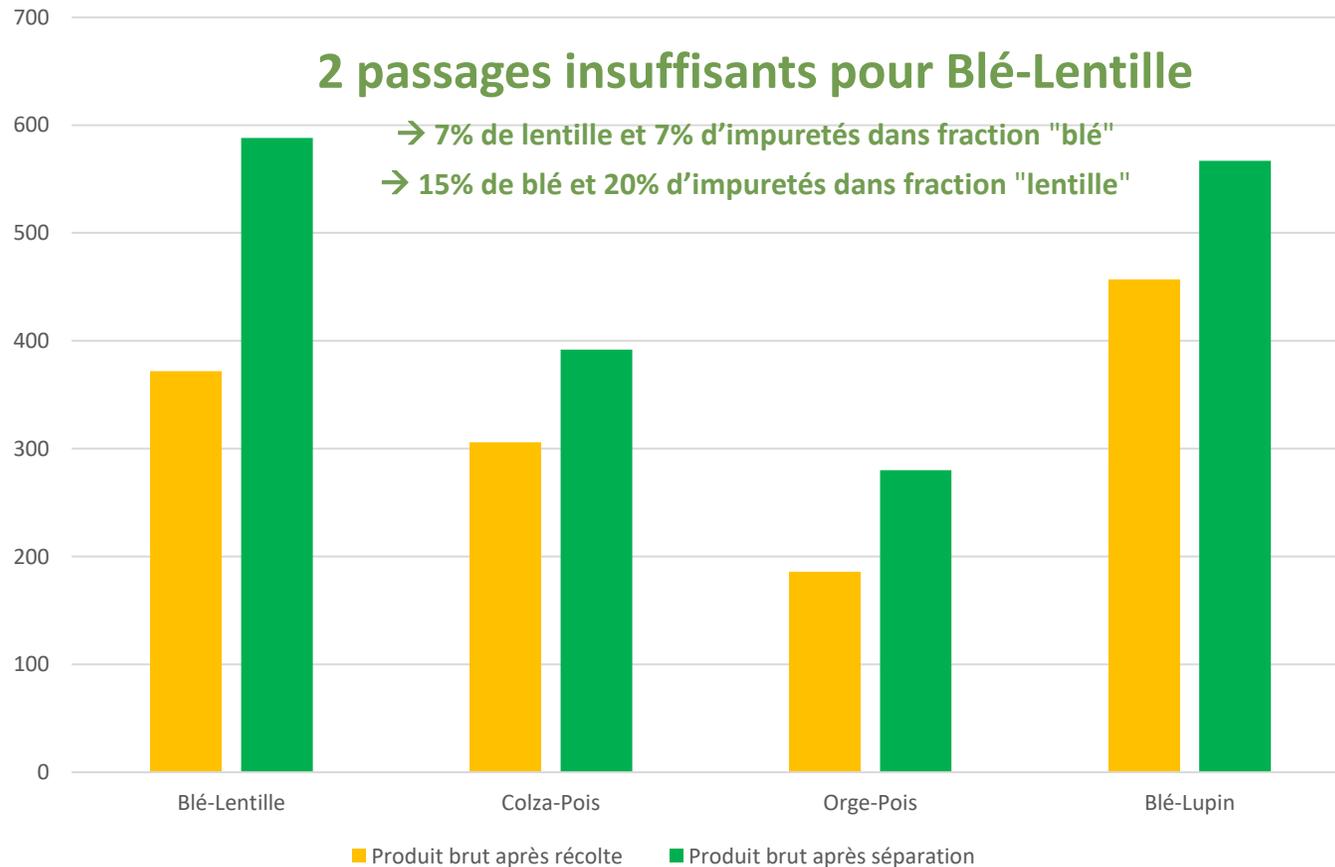
Freins et difficultés (% d'occurrence chez les agriculteurs enquêtés)



# Les réglages de la moissonneuse impactent peu le produit brut



# La séparation améliore sensiblement le produit brut



## Des solutions envisageables :

- Tri à la ferme et matériel plus performant ?
- Moissonneuse double type SOMECA ?
- Mélanger avec du blé « pur » ?
- Choix variétal ?
- Accepter une fraction non séparable ?



# Traquer les machines innovantes

Etude réalisée avec Fouillet E. et Salembier C. (INRAE UMR SADAPT)

## • Caractérisation des machines agricoles innovantes et de leurs usages

- REPÉRER celles utilisées, conçues, adaptées et bricolées par les agriculteurs
- PRODUIRE DES RÉFÉRENCES sur ces "combinaisons de machines" adaptées à différentes situations

## • Caractérisation des processus d'innovation ouverte

- TRAJECTOIRES de conception, adaptation et bricolage par les agriculteurs
- TIRER DES LEÇONS pour soutenir la conception/adaptation dans différentes situations

Exemple 1 : Construction d'un semoir à deux compartiments



Exemple 2 : Adaptation d'un semoir de semis direct



Exemple 3 : Construction d'un semoir de semis direct



Exemple 4 : Détournement d'un distributeur d'engrais

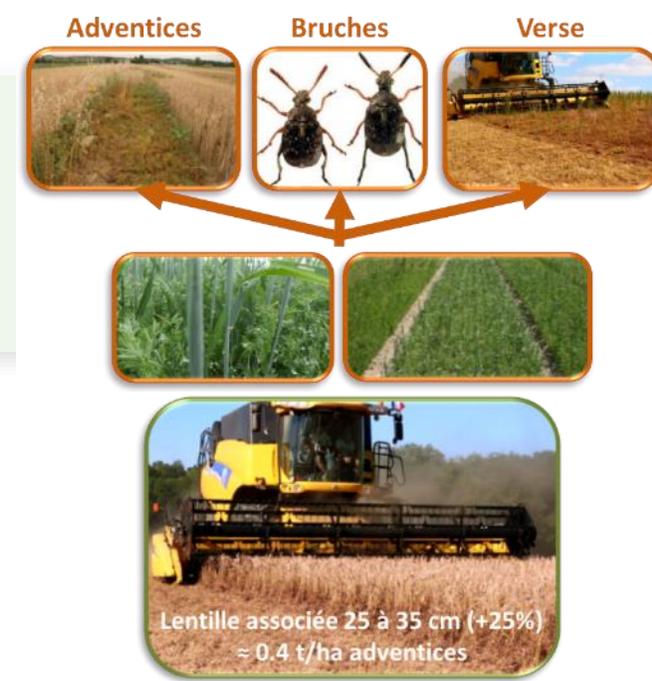


# Associer la lentille : une pratique d'intérêt... si on sait trier et si on conserve bien

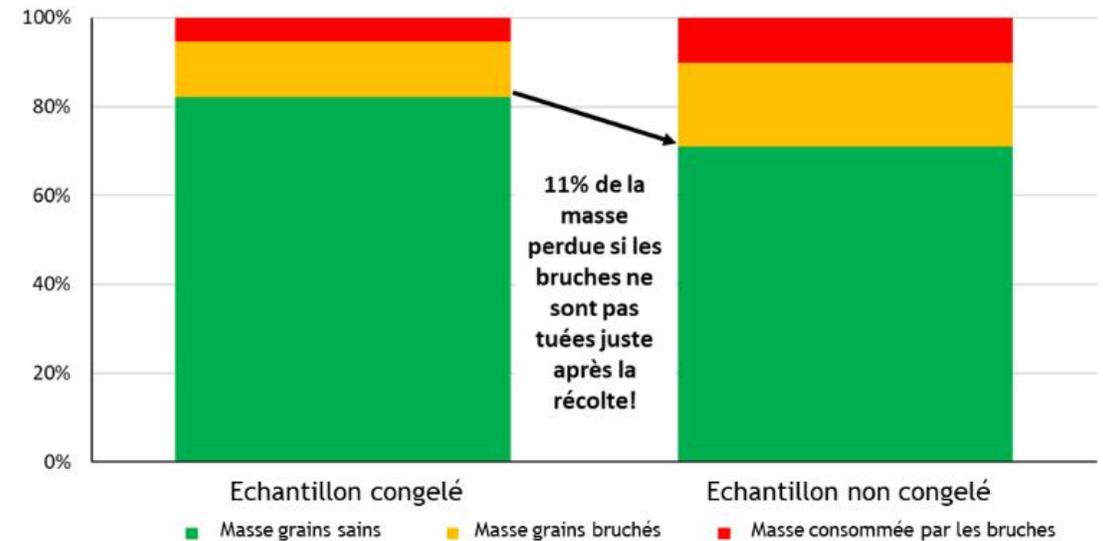
- Lentille à pleine densité
- Faible densité de plante compagne
- Plus de protéines dans la céréale
- Marge accrue en situation réelle (verse et enherbement de la lentille)
- Marge moindre les années à « lentille »

## → PARLER EN RENDEMENT COMMERCIALISABLE

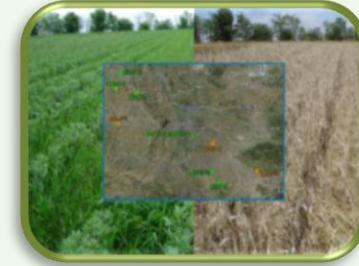
- Pas d'effet observé sur les bruches (avec blé ou cameline)
- Trier et traiter les lots dès la récolte (voir faucher dès la maturité)



% de la masse de grains récoltable (en l'absence de bruches)



# Des intérêts agronomiques certains



- **Gain de rendement et de qualité en bas niveau d’N**
  - Rendement total supérieur à la moyenne des cultures pures
  - Qualité du blé systématiquement améliorée
- **Effet globalement positif sur les facteurs biotiques**
  - Moins d’enherbement que dans la légumineuse
  - Moins de pucerons verts, sans effet sur sitones et bruches
  - Effet variable sur les maladies
- **De nombreux leviers mobilisables**
  - Fertilisation à limiter
  - Densités et structure du peuplement
- **L’agronomie ne doit pas être oubliée**
  - Nécessité d’alterner les familles
  - Impossibilité de prédire les proportions
  - Gérer le risque par l’assolement et la diversification





Disponible au format numérique : <https://hal.science/hal-04064291>  
Disponible au format papier à la demande : [laurent.bedoussac@inrae.fr](mailto:laurent.bedoussac@inrae.fr)



PROLEOBIO Groupe de travail national sur la production des oléagineux et protéagineux en agriculture biologique - Mars 2023



# Merci de votre attention

