



**HAL**  
open science

## Évaluation de systèmes de culture avec et sans légumineuses

Laurent Bedoussac, Hélène Tribouillois, Daniel Plaza Bonilla, Etienne-Pascal  
Journet, Eric Justes

► **To cite this version:**

Laurent Bedoussac, Hélène Tribouillois, Daniel Plaza Bonilla, Etienne-Pascal Journet, Eric Justes.  
Évaluation de systèmes de culture avec et sans légumineuses. Colloque de restitution LEGITIMES,  
Jul 2018, Paris, France. 12 p. hal-02788206

**HAL Id: hal-02788206**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02788206v1>**

Submitted on 5 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# EVALUATION DE SYSTÈMES DE CULTURE AVEC ET SANS LÉGUMINEUSES

Bedoussac Laurent, Tribouillois H.,  
Plaza-Bonilla D., Journet E.-P., Justes E.  
[laurent.bedoussac@inra.fr](mailto:laurent.bedoussac@inra.fr)





# AMÉLIORER LES SYSTÈMES DE CULTURES À BAS NIVEAU D'INTRANT AVEC DES LÉGUMINEUSES

## ○ Changement climatique et de l'environnement

- Nécessite une transformation des systèmes de culture

## ○ Diversification des cultures et légumineuses

- Fixation de  $N_2$  et rupture des cycles de maladies, ravageurs, adventices

## ○ Différentes façons d'introduire les légumineuses

- Cultures de vente et cultures intermédiaires
- Cultures pures et cultures associées

## ○ Obj : Concevoir et évaluer des systèmes de culture bas intrant

- Maximiser le bénéfice de la fixation de  $N_2$
- Réduire les impacts environnementaux



D'après : Bedoussac, L. et al. 2015. *Agronomy for Sustainable Development* 35, 911-935  
Plaza-Bonilla, D. et al. 2015. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 212, 1-12  
Tribouillois, H. et al. 2015. *Plant and Soil* 401, 347-364



# 1.1) CONCEPTION ET ÉVALUATION DE SYSTÈMES DE CULTURE (M&M)

- 2 expérimentations de 6 ans

- 6 rotations de 3 ans

- 0, 1 ou 2 légumineuses à graines
- Avec ou sans culture intermédiaire
- Chaque culture présente chaque année

- Formulation des règles de décision

- Simulations dynamique des bilans :

- Hydrique
- Azoté

Comparaison de six rotations avec 0, 1 ou 2 légumineuses à graines et avec ou sans cultures intermédiaires

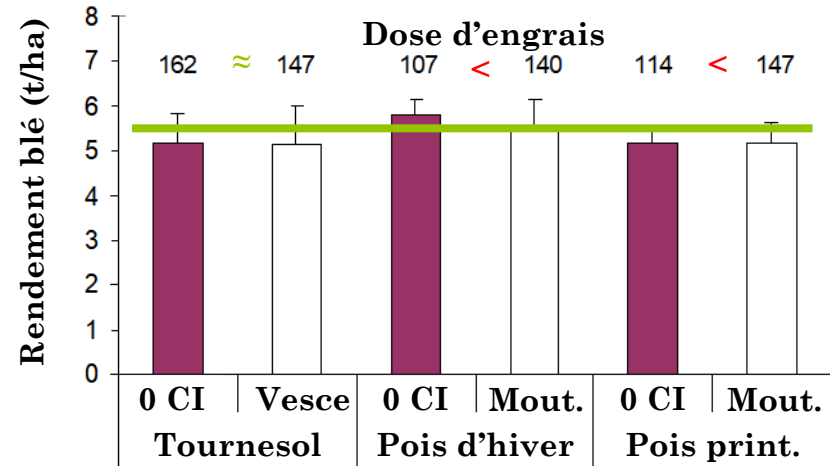
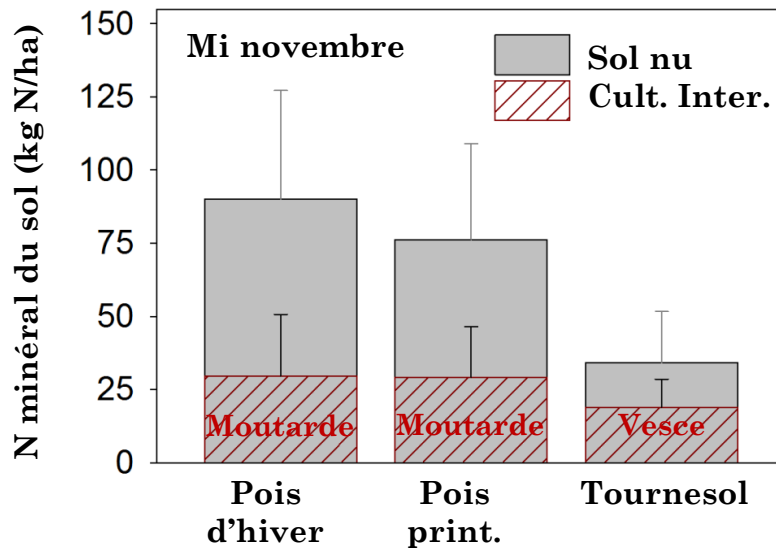


Modèle STICS  
(Brisson et al., 1998; 2020; 2003)

D'après : Plaza-Bonilla, D. et al. 2015. Agriculture, Ecosystem and Environment 212, 1-12



## 1.2) CONCEPTION ET ÉVALUATION DE SYSTÈMES DE CULTURE (RÉSULTATS)



- **Effet précédent :**
  - Plus d'N disponible après pois
- **Effet cultures intermédiaires**
  - Diminution significative
  - Moutarde très efficace

- **Pas de différences de rendement**
  - Entre précédents
  - Avec ou sans culture intermédiaire
- La libération d'N par les cultures intermédiaires ne compense pas toujours la **compétition préemptive**



## 1.3) CONCEPTION ET ÉVALUATION DE SYSTÈMES DE CULTURE (CONCLUSIONS)

### ○ Pas de diminution systématique des intrants avec Leg. (sauf N)

- Sensibilité du pois aux ravageurs et maladies (pucerons, charançons, anthracnose...)
- Comment choisir les variétés ?

### ○ Gérer la disponibilité en N plus élevée après le pois



- Eviter un lessivage élevé des nitrates
- Adapter le système de culture pour valoriser la fixation de  $N_2$

### ○ Efficacité des cultures intermédiaires à optimiser

- Eviter la concurrence préemptive d'N pour la culture suivante
- Comment choisir les espèces adaptées ?
- Quel effet sur les émissions de  $N_2O$  ?



## 2.1) CULTURES INTERMÉDIAIRES POUR LA PRODUCTION DE SERVICES AZOTE (M&M)

### ○ Large éventail de conditions

- 3 sites contrastés

### ○ Évaluation de mélanges

- 5 légumineuses « rapides »  
*Vesce violette, trèfle incarnat, lentilles sauvages, féveroles, pois four.*

- 5 familles non-légumineuses  
*Navette, millet, avoine rude, ray-grass d'Italie, phacélie...*

- 25 mélanges bispécifiques  
*(1 leg. / 1 non leg. en 50% / 50%)*

### ○ Effet de la date de destruction *(sur un site)*

### ○ Quantification des services liés à l'N *(par expérimentation et modélisation)*

3 sites aux conditions  
pédoclimatiques contrastées

Arvalis Bignan

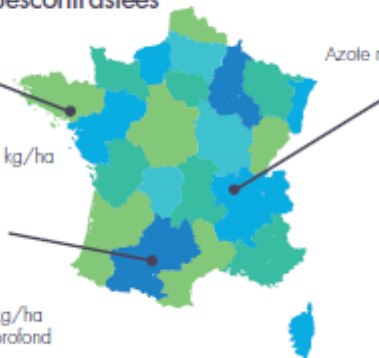
T = 13.5 °C  
PETP = 164 mm  
Azote minéral : 112 kg/ha  
Sol limoneux

Arvalis Auzeville

T = 19.1 °C  
P+ETP = 97 mm  
Azote minéral : 53 kg/ha  
Sol argilo-limoneux profond

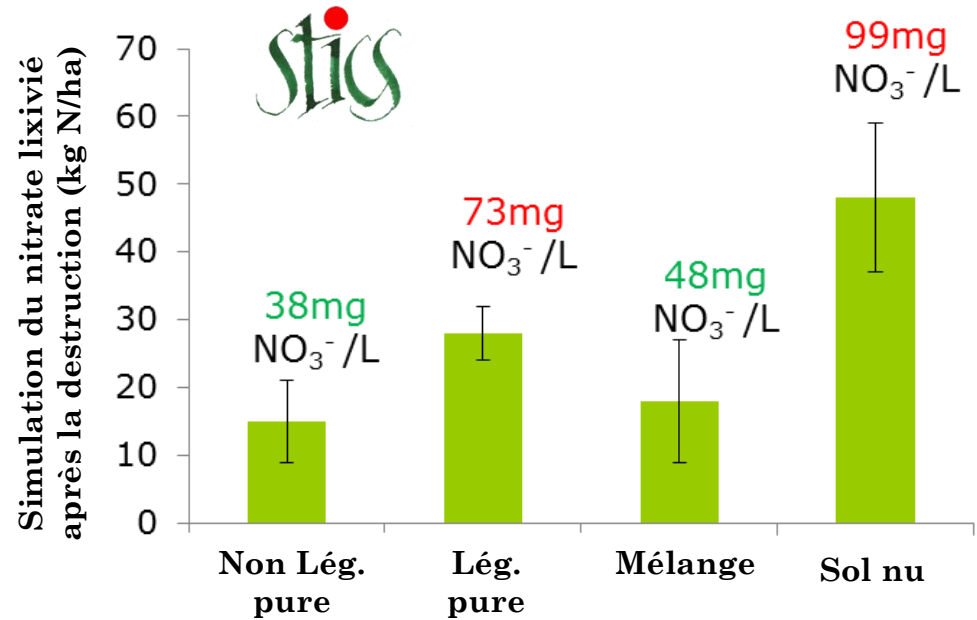
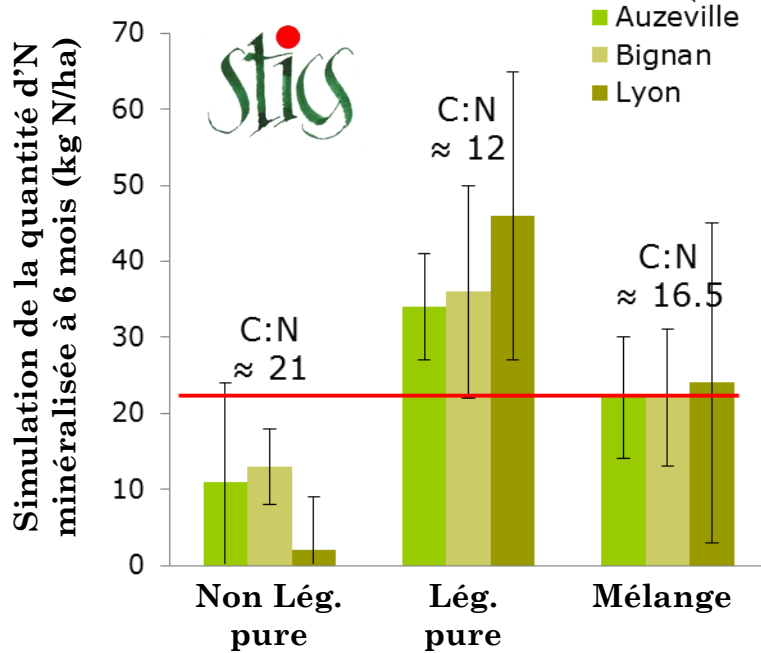
Arvalis Lyon

T = 18.4 °C  
PETP = -12 mm  
Azote minéral : 31 kg/ha  
Sol très caillouteux





## 2.2) CULTURES INTERMÉDIAIRES POUR LA PRODUCTION DE SERVICES AZOTE (RÉSULTATS)



- + d'N minéralisé avec légumineuse
- N minéralisé fonction du ratio C:N

- Les cultures intermédiaires limitent la lixiviation et la concentration





## 2.3) CULTURES INTERMÉDIAIRES POUR LA PRODUCTION DE SERVICES AZOTE (CONCLUSIONS)

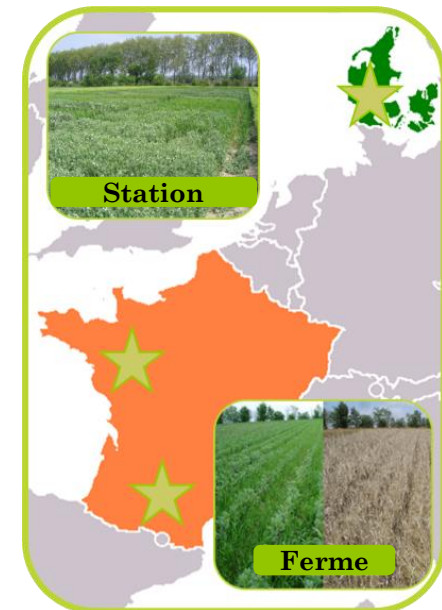
- **Les mélanges bispécifiques permettent :**
  - Un effet piège à nitrate proche des non-légumineuses
  - Un effet engrais vert intermédiaire
- **Les meilleurs mélanges dépendent des risques de lixiviation et de la compétition préemptive**
  - Cas 1. Teneur en azote minéral faible et drainage faible  
→ Risque lixiviation faible mais concurrence préemptive élevée
    - Mélange favorisant l'effet engrais vert + destruction précoce (mi-automne)
  - Cas 2. Teneur en azote minéral élevée et sol perméable  
→ Risque lixiviation fort mais concurrence préemptive faible
    - Mélange favorisant l'effet « piège à nitrate » + destruction tardive (fin hiver)
- **Besoin d'un modèle dynamique pour aider à l'assemblage des espèces et optimiser leur gestion**





### 3.1) ASSOCIATIONS CÉRÉALE-LÉGUMINEUSE À GRAINES POUR ACCROÎTRE LA PRODUCTIVITÉ (M&M)

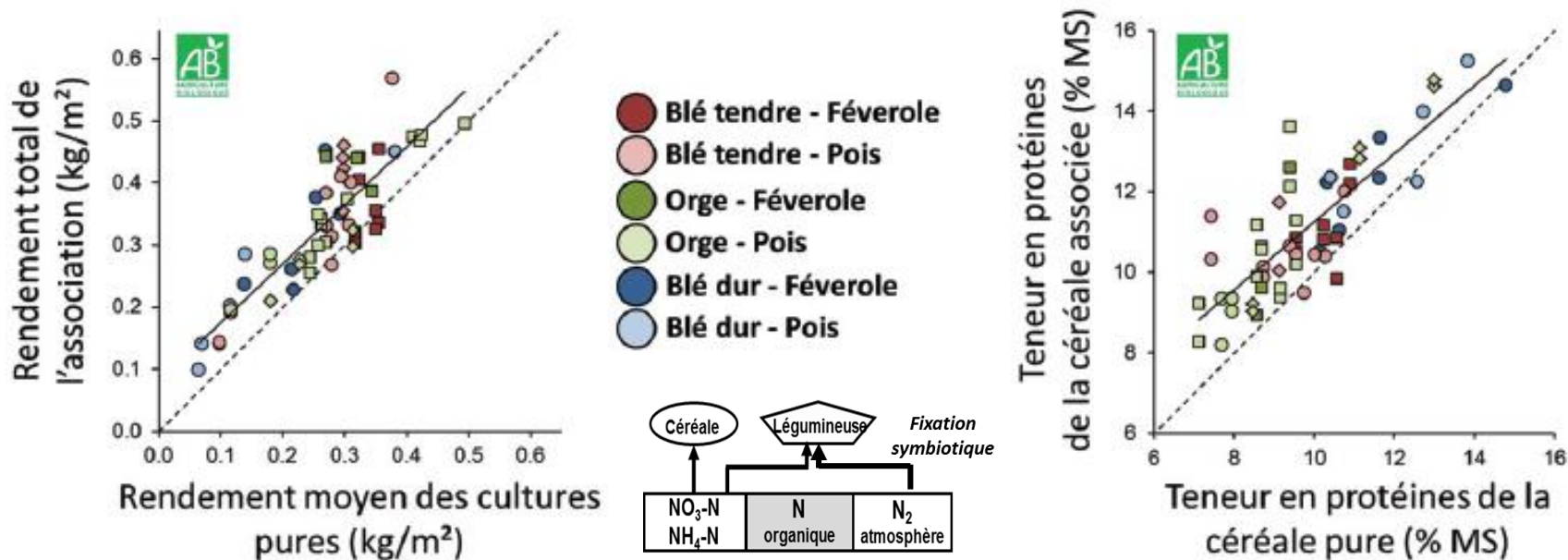
- **10 années d'expérimentations**
  - Diverses conditions pédo-climatiques
  - Station expérimentale et ferme
- **Large gamme de pratiques**
  - AB et agriculture conventionnelle
  - Variétés, densités, structures, N, P...
- **Différents objectifs**
  - Evaluer le potentiel des associations
  - Analyser leur fonctionnement



D'après : Bedoussac, L. et al. 2015. *Agronomy for Sustainable Development* 35, 911-935



## 3.2) ASSOCIATIONS CÉRÉALE-LÉGUMINEUSE À GRAINES POUR ACCROÎTRE LA PRODUCTIVITÉ (RÉSULTATS)



- Rendement asso supérieur à la moyenne (3.3 vs 2.7 Mg ha<sup>-1</sup>)
- Rendement asso plus stable
- Proportion de céréale souvent > 50%
- Taux de fixation supérieur en asso (75% vs. 62%)
- Complémentarité de niche pour l'N
- Plus d'N dispo par grain de céréale

**Performance des asso accrue en système à bas niveau d'N**

10

D'après : Bedoussac, L. et al. 2015. *Agronomy for Sustainable Development* 35, 911-935



### 3.3) ASSOCIATIONS CÉRÉALE-LÉGUMINEUSE À GRAINES POUR ACCROÎTRE LA PRODUCTIVITÉ (CONCLUSIONS)

- **La culture associée est un moyen efficace pour**
  - Améliorer et stabiliser le rendement
  - Accroître la qualité des grains de céréale
- **Leur efficacité s'exprime surtout en système à bas niveau de N**
  - Moins de concurrence (temps, espace ou forme chimique)
- **Le choix des itinéraires techniques dépend des objectifs**
  - Choix des espèces, variétés, fertilisation...dépendent des objectifs
  - Intérêt de la modélisation pour optimiser les associations





# VERS DE NOUVEAUX SYSTÈMES DE CULTURE

D'après : Bedoussac, L. et al. 2015. ; Plaza-Bonilla, D. et al. 2015. ; Tribouillois, H. et al. 2015.

- **Les légumineuses ont des intérêts agronomiques indéniables**
- **Leur insertion dans les systèmes de culture doit être optimisée**
  - Mieux utiliser la disponibilité d'N
  - Limiter la lixiviation du nitrate
  - Augmenter l'efficacité de l'azote au niveau de la rotation
- **Des travaux supplémentaires sont nécessaires pour :**
  - Réduire les ravageurs des légumineuses dans les systèmes « bas-intrants »
  - Concevoir de nouveaux systèmes de culture et optimiser les associations

