HAL
open science

Mélanges variétaux et mélanges plurispécifiques : atouts et contraintes

Jérôme Enjalbert, Isabelle Litrico, Elisabeth Fournier, Safia Mediene, Arnaud Gauffreteau, Laurent Bedoussac

To cite this version:

Jérôme Enjalbert, Isabelle Litrico, Elisabeth Fournier, Safia Mediene, Arnaud Gauffreteau, et al.. Mélanges variétaux et mélanges plurispécifiques : atouts et contraintes. CIAg "Biodiversité et durabilité des agricultures", Apr 2019, Paris, France. 26 p. hal-02791112

HAL Id: hal-02791112

https://hal.inrae.fr/hal-02791112v1

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.

Carrefours de l'innovation agronomique

INRA SCIENCE & IMPACT

Biodiversité & durabilité des agricultures

11 avril 2019 | Maison des Océans| PARIS

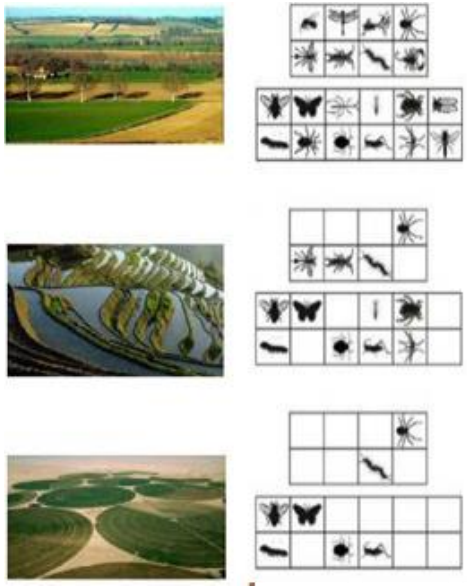
Mélanges variétaux et mélanges plurispécifiques : atouts et contraintes

Enjalbert Jérôme[1], Litrico Isabelle[2], Fournier Elisabeth[3], Médiène Safia[4], Gauffreteau Arnaud[4], Bedoussac Laurent[5]

[1] GQE Le Moulon, Gif sur Yvette, [2] P3F Lusignan, [3] BGPI, Montpellier, [4] Agronomie, Thiverval-Grignon, [5] ENSFEA-AGIR, Castanet-Tolosan

Intensification et uniformisation agricole

- Standardisation des pratiques
- Diminution de la biodiversité cultivée



→ **Perte de biodiversité sauvage associée**
→ **Perte de résilience des systèmes agricoles**

Transition agroécologique

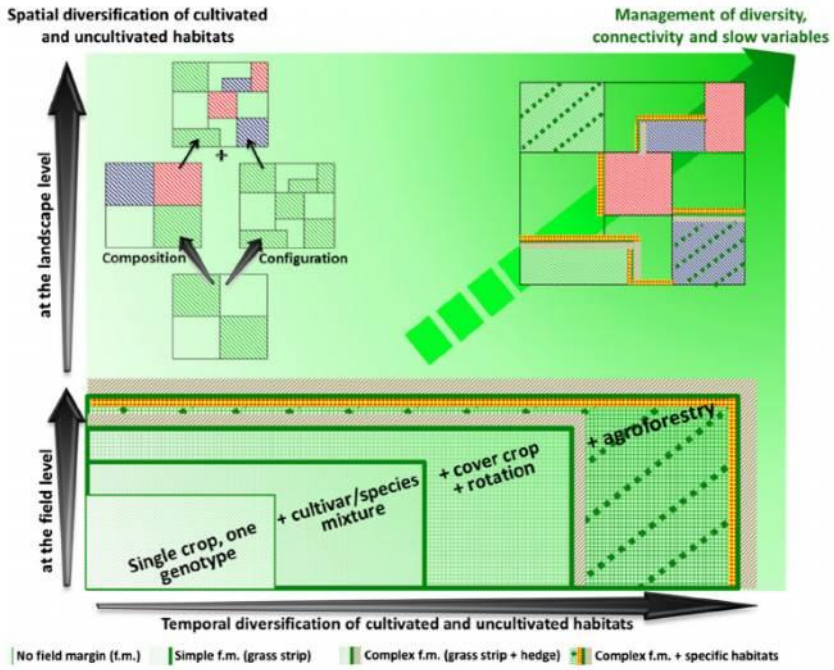
Un voie de changement : **l'agroécologie**

→ **Substituer les intrants de synthèse par des régulations naturelles**

La diversification, axe central pour la transition agroécologique

→ **Plus d'espèces cultivées dans les bassins de production**

Éventail des diversifications agricoles



How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review

Michel Duru[1,3] · Olivier Therond[1,3] · Guillaume Martin[1,3] · Roger Martin-Clouaire[2,3] · Marie-Angélina Magne[1,4] · Eric Justes[1,3] · Etienne-Pascal Journet[1,3,5] · Jean-Noël Aubertot[1,3] · Serge Savary[1,3] · Jacques-Eric Bergez[1,3] · Jean Pierre Sarthou[1,3]

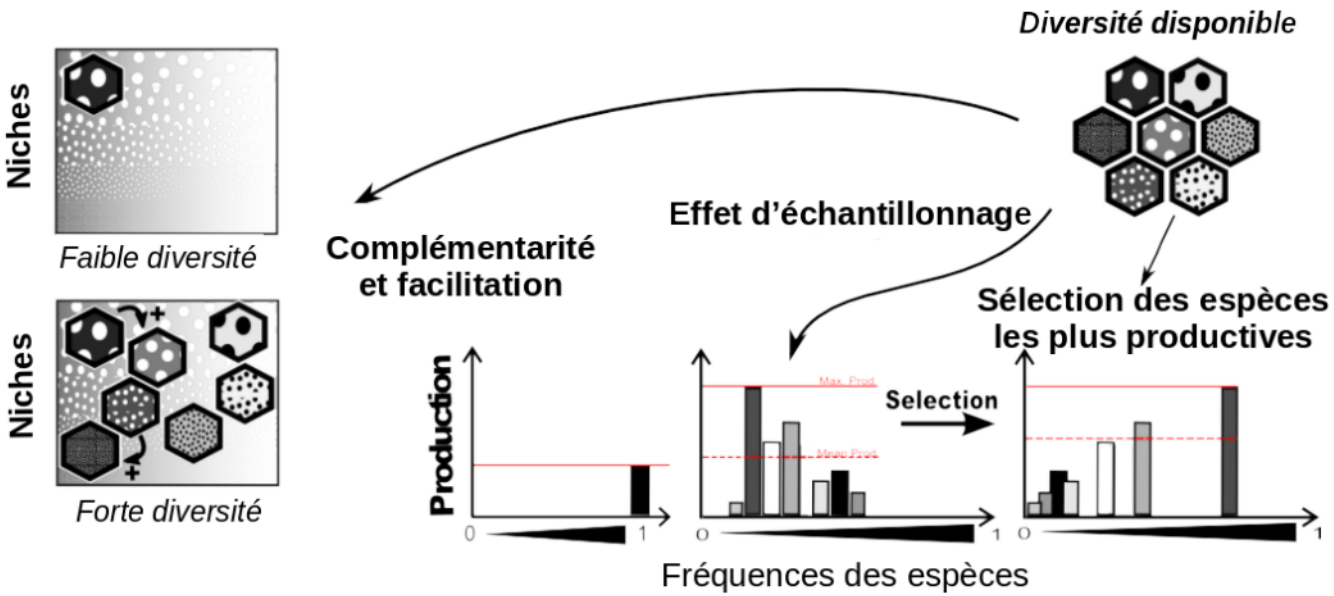
Importance de la diversité intra-parcelle :

→ **Mélanges variétaux**

→ **Mélanges d'espèces**

→ **Agroforesterie**

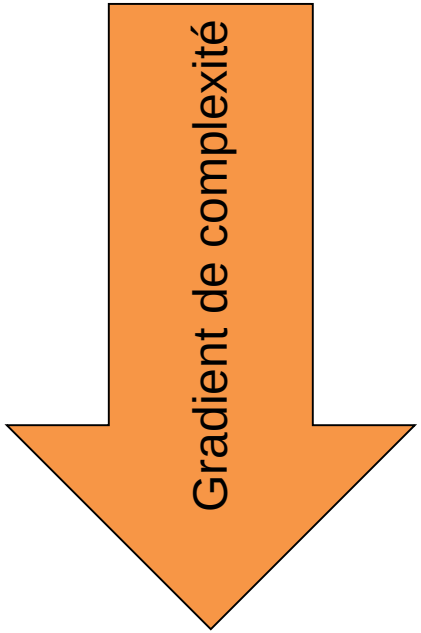
Biodiversité, productivité et stabilité : les mécanismes écologiques



Barot et al. 2017

Focus sur la diversification intra-parcelle

- Mélange variétal de blé
- Populations de riz
- Plantes de service
- Mélanges fourragers
- Mélanges céréales/légumineuses à graines

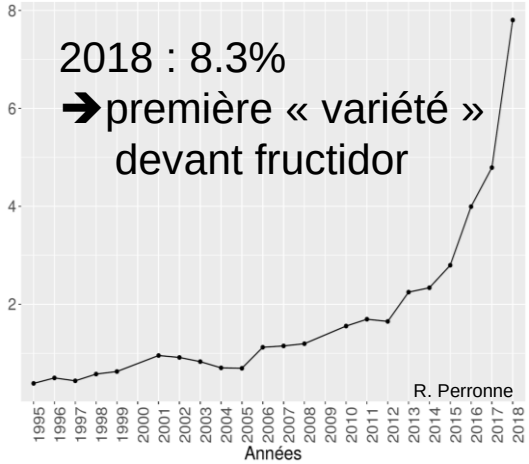


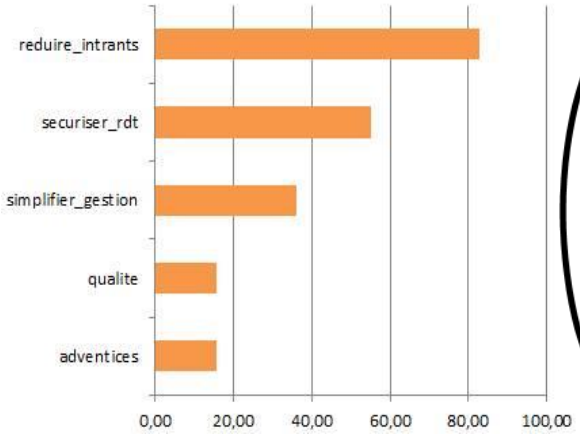
1) Diversification intra-spécifique: *les mélanges blé*

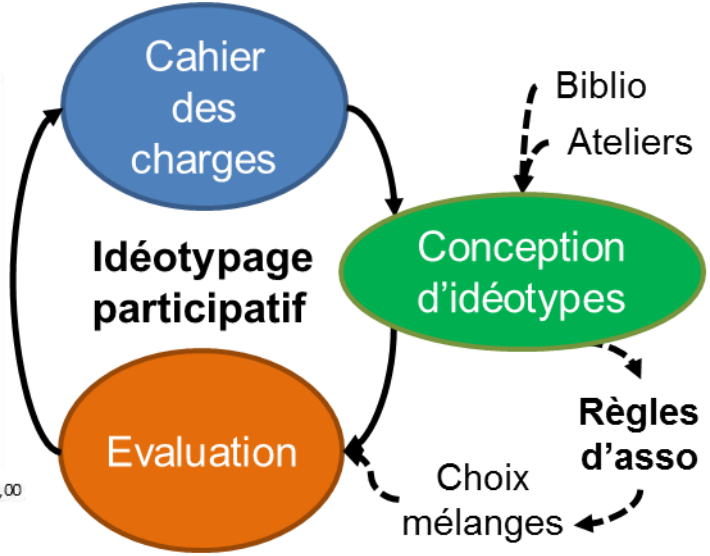
Le constat :
Une pratique qui « monte »!

Pourquoi :
Limiter les risques et simplifier la gestion

Besoins :
Règles d'adaptation aux contraintes locales

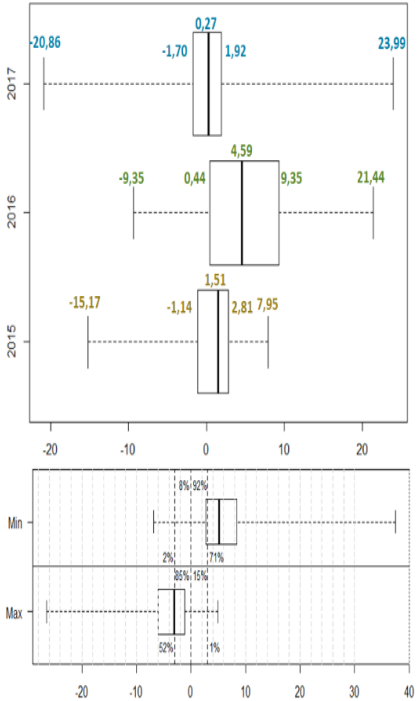






1) Diversification intra-spécifique: *les mélanges blé*

- 160 mélanges testés (différents entre agriculteurs)
- Rendements supérieurs à la moyennes des pures (70% des cas)
- Meilleur comportement les années difficiles (2016)
- Mélange > variété pariée par l'agriculteur (90% des cas)
- Impact neutre sur la teneur en protéines
- Attention à la germination sur pied



Terrasses du YuanYang
et des « Hani people »

Crédit photos : Elisabeth Fournier

2) Diversification intra-parcelle:
Populations de Riz du YuanYang

- Agrosystème durable (1300 ans!)
- Porté par une minorité ethnique isolée (Hani)
- Riz pour principale production
- Dispersion des parcelles (équité du partage de l'eau)

→ **Extraordinaire diversité variétale maintenue (140 variétés, espèces *O. indica* et *O. japonica*)**

→ **Absence de crise sanitaire majeure**

Pyricularia oryzae responsable de la pyriculariose

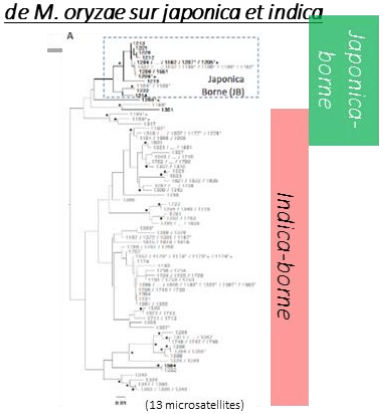
Crédit photos : BGPI

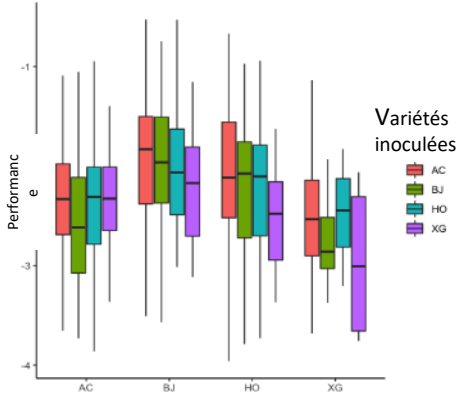
2) Diversifications intra-parcelle

Riz au YuanYang : Diviser pour mieux régner

- Co-existence des espèces japonica et indica
- Mécanismes de défense distincts

Structuration des populations de M. oryzae sur japonica et indica





Variétés d'origine des souches de M. oryzae

→ Les variétés indica sélectionnent des souches généralistes et maladaptées

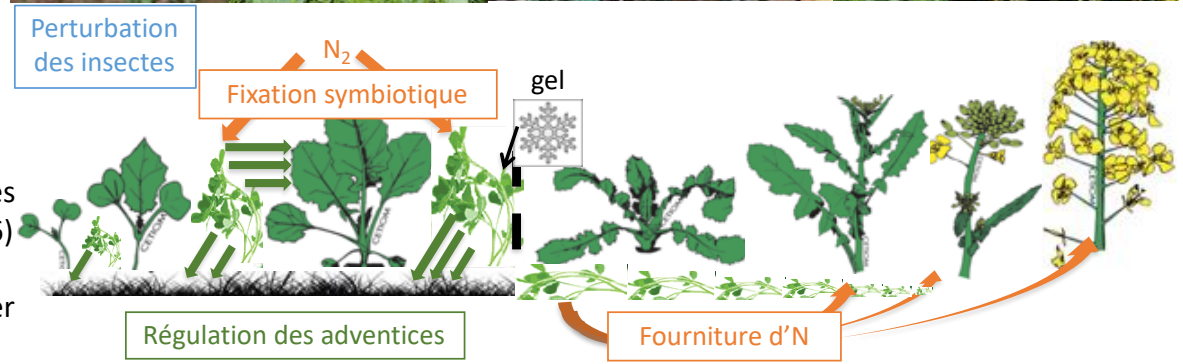
→ La diversité génétique procure une résistance durable à la pyriculariose

3) Diversification inter-spécifique: *le colza associé*

Utilisation de plantes de service gélives (légumineuses ou non légumineuses) pour réduire l'usage des intrants (azote et pesticides) sur le colza d'hiver

Casdar Alliance (2014-2017)

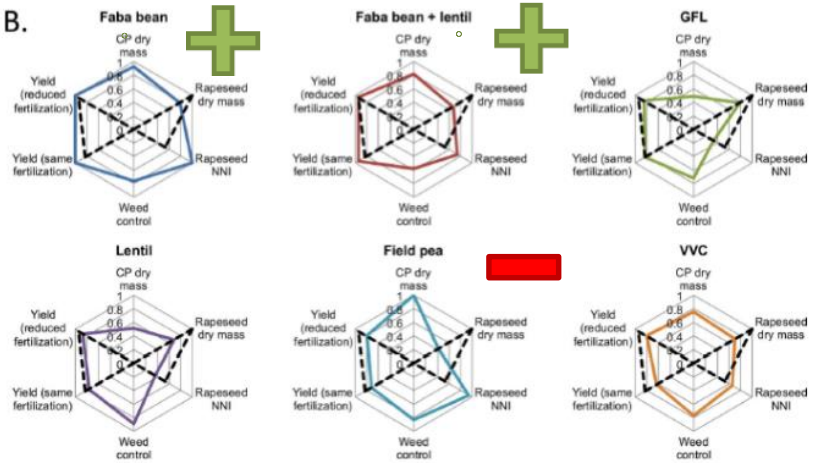
- Evaluation des services rendus au colza
- Travaux conduits sur différentes espèces compagnes
  - Compilation d'essais sur colza associé (2009-16)
  - Méta-analyse
  - CAPS : Outil d'aide au choix d'espèces à associer



https://www6.versailles-grignon.inra.fr/agronomie/Recherche/Les-biodiversites-et-les-services-ecosystemiques-rendus/Projet-CASDAR-Alliance

Lorin et al., 2015

3) Services rendus au colza par les plantes de service



--- colza seul

Meilleures performances pour la féverole et féverole-lentille

Pois seul: légumineuse trop compétitive

Synergies observées pour certaines espèces qui fournissent plusieurs services sans concurrencer le colza

Verret et al., 2017

4) Les mélanges prairiaux multispécifiques semés

- Nécessité de stabiliser fourniture de fourrage et maintenir les espèces

→ **Diversité génétique des espèces en mélange = Levier d'action ?**

5 mélanges

7 espèces fixes

Diversité génétique des espèces variable entre mélanges

Essai à la station Jouffray Drillaud St Sauvant (86)

Légumineuses

Trifolium repens
Trifolium pratense
Lotus corniculatus
Medicago sativa

Graminées

Dactylis glomerata
Festuca arundinacea
Lolium perenne

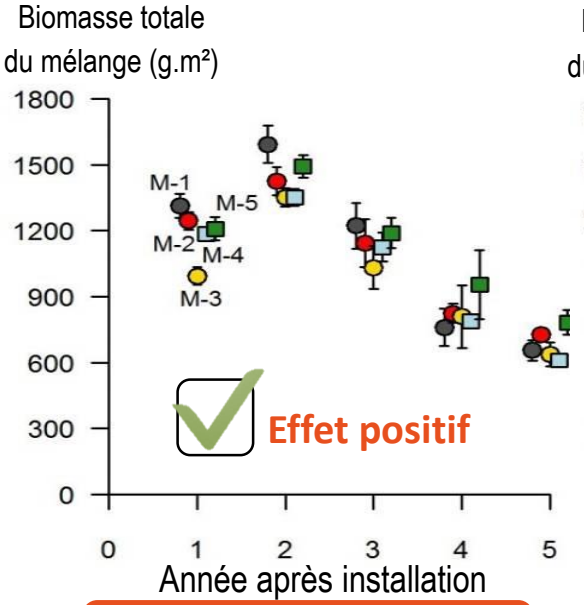
Sans fertilisation
Fauche régulière

Mesures de biomasse par espèce 3 fois/an

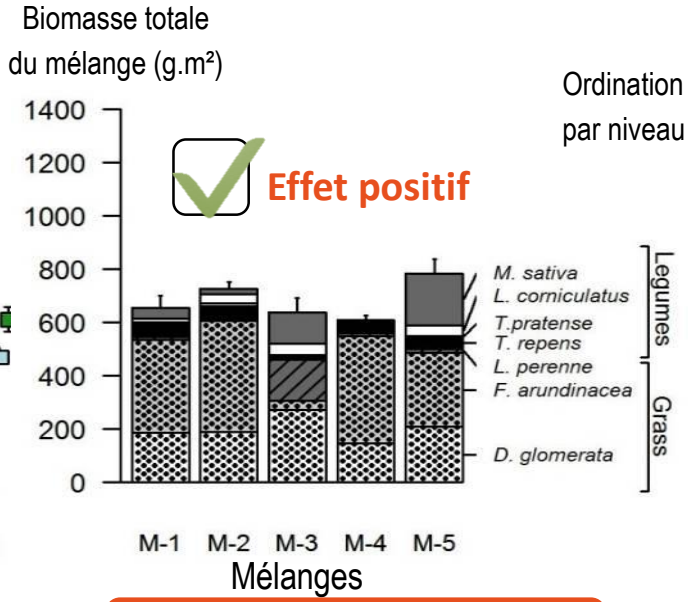
Mesures diversité bactérienne par méta-génomique
Printemps/automne année 5

4) Effet de la diversité génétique sur les mélanges prairiaux et la biodiversité du sol

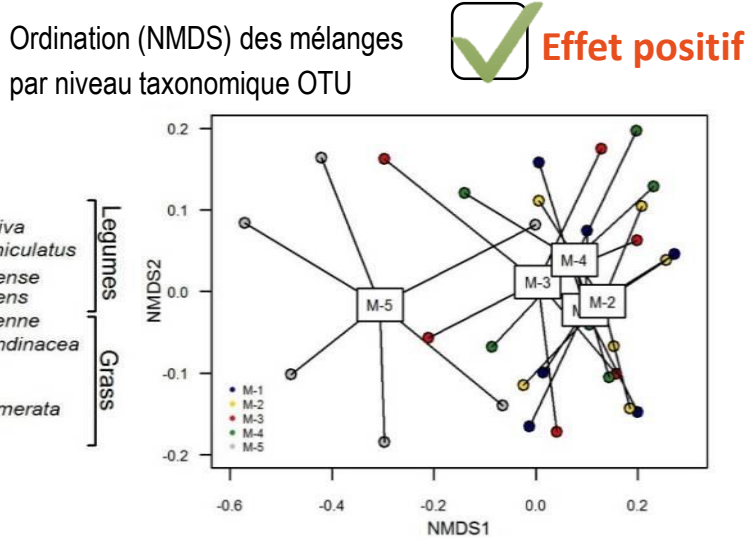
Meilhac et al. (2019) *Annals of Botany*



Productivité et stabilité



Maintien des espèces et qualité du fourrage



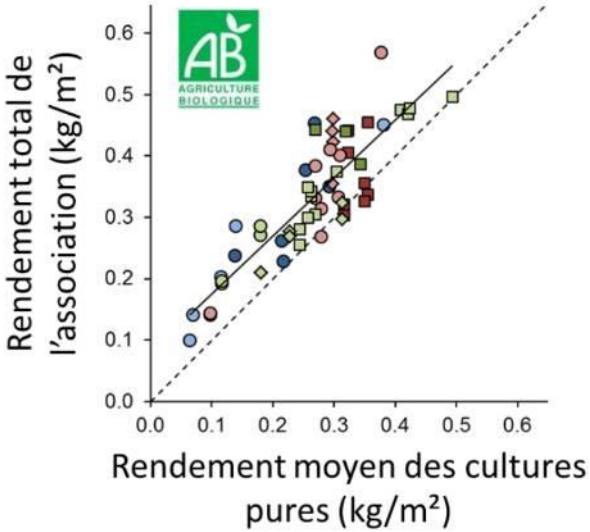
Diversité bactérienne du sol associée

5) Les mélanges de céréales/légumineuses à graines

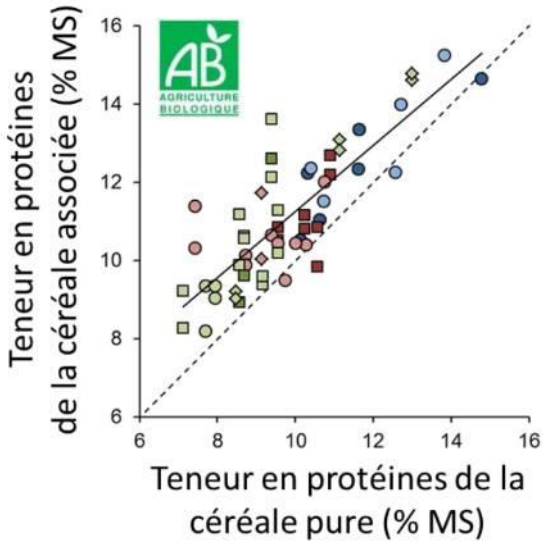
- Basées sur la complémentarité fonctionnelle des espèces
- De nombreux services délivrés par ces associations
- Peu pratiquées mais un regain d'intérêt récent

→ Analyse bibliographique des performances de certaines associations en Agriculture Biologique

5) Les mélanges de céréales/légumineuses à graines

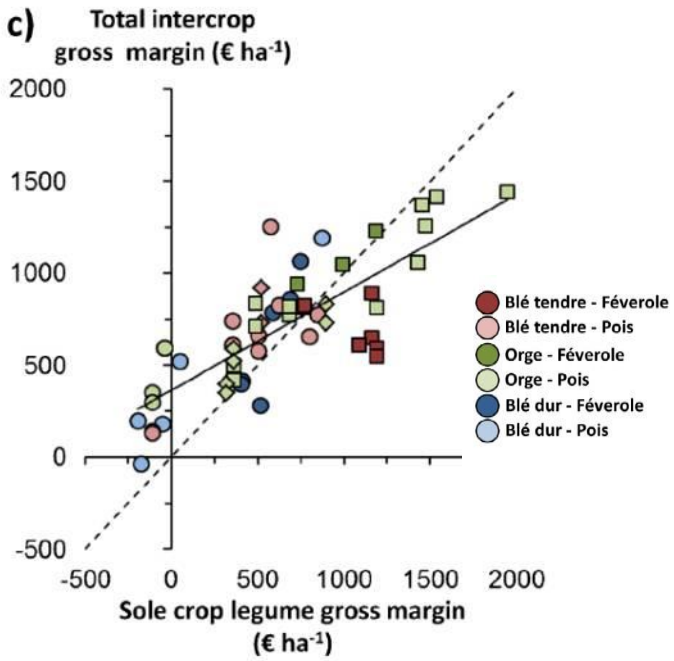


- Blé tendre - Féverole
- Blé tendre - Pois
- Orge - Féverole
- Orge - Pois
- Blé dur - Féverole
- Blé dur - Pois



→ **Les associations permettent d'augmenter rendement et qualité**

Les mélanges de céréales/légumineuses à graines



→ **Permettent d'accroitre la marge :**

- En situation défavorable
- Si subventionnées comme les cultures pures

→ **Obstacle majeur : le tri des récoltes**

Les intérêts multiples d'une diversité intra-parcellaire

- Différents atouts agronomiques :
  - une meilleure valorisation des ressources

    → **meilleure productivité et qualité**
  - une meilleure gestion des risques (accidents climatiques – contrôle des maladies)

    → **plus grande stabilité de production**

Les intérêts multiples d'une diversité intra-parcellaire

- Différents atouts agronomiques :
  - une meilleure valorisation des ressources

    → **meilleure productivité et qualité**
  - une meilleure gestion des risques (accidents climatiques – contrôle des maladies)

    → **plus grande stabilité de production**
- Assurance dans un contexte d'incertitude climatique, mais aussi d'hétérogénéité parcellaire

  → **une forme d'agriculture de précision**

Les intérêts multiples d'une diversité intra-parcellaire

- Différents atouts agronomiques
    - une meilleure valorisation des ressources

      → **meilleure productivité et qualité**
    - une meilleure gestion des risques (accidents climatiques – contrôle des maladies)

      → **plus grande stabilité de production**
- Assurance dans un contexte d'incertitude climatique, mais aussi d'hétérogénéité parcellaire

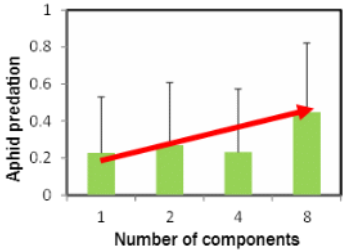
  → **une forme d'agriculture de précision**
- Une conduite qui peut toutefois s'avérer plus complexe

  → **agronomie, outils de suivi et pilotage, machinisme**

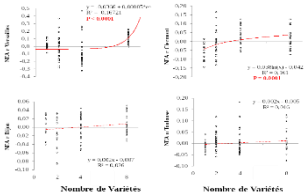
Des impacts positifs sur la biodiversité sauvage associée

- Mélanges variétaux de céréales:
  - Impact positif sur des auxiliaires de culture
  - Modification des communautés et activités du sol
  - Impact sur la nutrition des vers de terre (Chasé et al. 2019)
- Impact des mélanges d'espèces sur les communautés sauvages :
  - Effet positif de la diversité des prairies sur la microflore du sol
  - Diversité d'habitats pour de multiples communautés

Porcher et al.



Hugoni et al.



→ **Effets positifs, mais à relativiser avec les effets d'infrastructures paysagères (haies, bandes fleuries...)**

Conséquences pour la sélection variétale

- Une sélection centrée sur la culture mono-génotypique :
    - Corrélation variable entre valeur en pure et en mélange

  → **Gains génétiques possibles pour l'aptitude à la co-culture !**

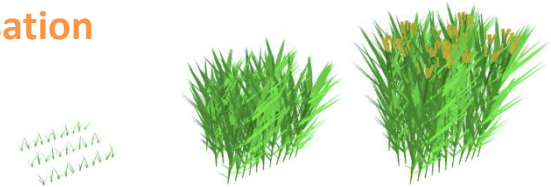
- Mais combinatoire infernale des mélanges...

  → **Plus de combinaisons de variétés de blé que d'étoiles dans notre galaxie !**

- Comment sélectionner des variétés adaptées au mélange ?

  → **Sélection pour l'aptitude au mélange**

  → **Idéotypage de variétés, sur la base de caractères clés et de modélisation**



Rôle des approches participatives

- S'appuyer sur un réseau de praticiens permet d'explorer l'espace des combinaisons
- Idéotypage participatif de mélanges : CAPFLOR, CAPS, Wheatamix …

  → Co-conception de règles d'assemblage

  → Bases de données sur les variétés et espèces (traits fonctionnels)

  → Capitalisation des expériences des praticiens pour établir des références
- Sélection participative décentralisée :

  → Levier unique pour favoriser la diversification

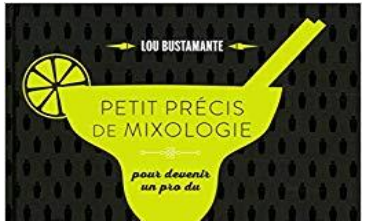
  → Sélection pour une adaptation locale : diversité des terroirs et pratiques

  → Maintient une diversité génétique *in situ*, garante de la résilience agricole

La mixologie…

Bernard Chevassus-au-Louis :

« *Naissance d'une communauté épistémique…* »



REMERCIEMENTS :

Isabelle Litrico

Elisabeth Fournier

Safia Médiène

Arnaud Gauffreteau

Laurent Bedoussac

Julie Borg, Isabelle Goldringer, Mourad Hanachi, Etienne-Pascal Journet, Eric Justes, Jean-Benoît Morel, Herve Sanguin, Muriel Valantin-Morison et Valentin Verret .