# ALLIANCE – Des légumineuses plantes compagnes associées aux blé et colza ?

Muriel VALANTIN MORISON – Inra, UMR d'Agronomie

avec la contribution financière
du compte d'affectation spéciale
"Développement agricole et rural"

# Des plantes de services avec des cultures de rente dans différentes implantations

Un couvert (semi)permanent est établi avant le semis de la culture

## Plantes compagnes en Couvert associé semi-permanent

**Culture de rente**

**Plante de service :**
Espèce implantée avant, pendant ou après la culture de vente, non récoltée, qui partage avec elle une période significative de son cycle et destinée à fournir un ou plusieurs services écosystémiques

### Plante compagne

Le couvert et la culture principale sont semés simultanément

destruction

**Résidus de plte compagne sous forme de mulch**

### Plante compagne en relai

*Le couvert est semé dans la culture principale déjà bien établie*

Minette / Luzerne lupuline

Luzerne cultivée

Trèfle violet

Trèfle blanc

gis RELANCE AGRONOMIQUE

# Les intérêts potentiels

- Limiter l'usage d'intrants coûteux et rares (fertilisants azotés, énergies fossiles)
  - **Service de fourniture d'azote pour la culture associée et/ou la suivante grâce à une PS légumineuse (**Kandel et al., 2000, 1997)

- Apporter une réponse agroécologique aux facteurs limitant biotiques afin de réduire le recours aux pesticides (adventices, insectes et azote)
  - **Lutte contre les insectes du colza au cours de l'automne par dilution ou perturbation (Hooks et al., 2013, Costello et al., 1994, Theunissen et al., 1996, 1998)**

- Améliorer productivité et qualité des céréales et du colza en conventionnel et en AB
  - Assurer par des processus de facilitation une meilleure performance

- Mais attention à des disservices liés à la compétition

# Objectif du projet Alliance

- Evaluer les performances de ces associations avec plantes compagnes pour les SdC à base de blé et colza (associations de légumineuses en automne ou au printemps)

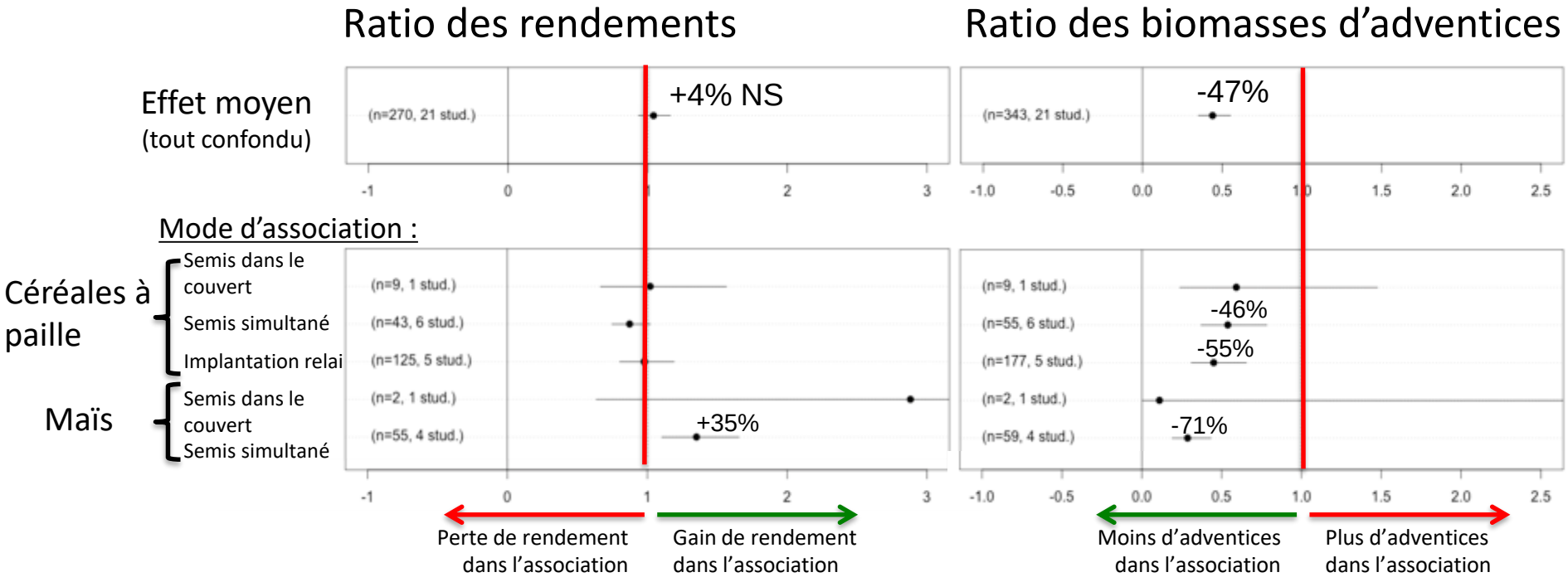
- Ambition de produire, de mutualiser et de transmettre :
  - Des connaissances scientifiques sur les services écosystémiques rendus par des légumineuses associées
  - Des connaissances scientifiques sur le fonctionnement des associations
  - Des références techniques pour concevoir des itinéraires techniques économes en intrants et productifs
  - Des outils d'aide au choix de ces plantes de services et de fertilisation

Partenaires : INRA, 12 CA, Jouffray-drillaud, ESA, ISARA, 3 Lycées agricoles, Agro-solutions

# Des performances intéressantes dans beaucoup de situations

# Des légumineuses plantes de services pour contrôler les adventices sans perdre du rendement ?

## Des légumineuses associées à des cultures annuelles : céréales, maïs, brassica légumiers…




- ***==> des associations intéressantes pour concevoir des itinéraires à bas niveaux d'intrants***

- Efficacité montrée dans beaucoup de cas
  - Réduction d'adventices **sans** perte de rendement
  - Gains de rendement pour maïs associé
- Des bénéfices moindre quand un programme de désherbage est mis en place

*Verret et al. Field Crops Research 2017*

gis RELANCE AGRONOMIQUE

# Du colza associé à

*Des essais multi-locaux en parcelles agricoles (INRA CA-2009-2011)*
*Des essais analytiques INRA (2012-2014) et CETIOM (2008-2012)*

## Des Légumineuses

Féverole(Fb)

Gesse

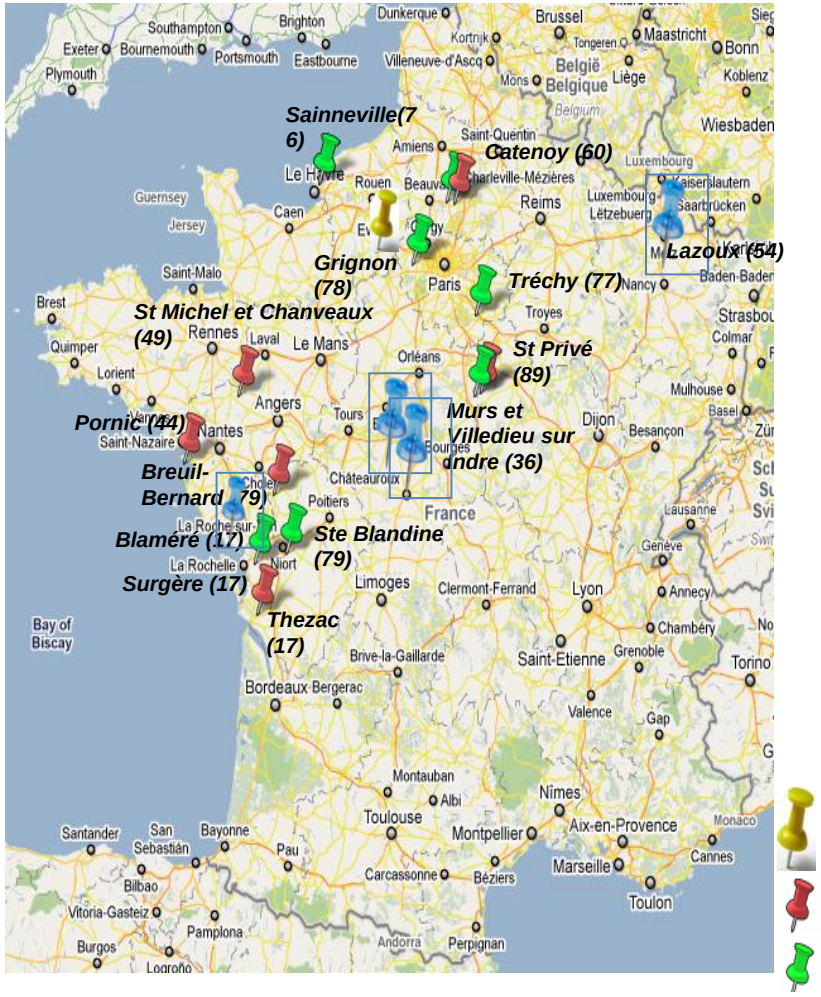
Fenugrec (Fe)

Lentille

Trèfles alexandrie, blanc, incarnat

Vesce commune et pourpre

Pois fourrager




## Des Non légumineuses

Cameline

Sarrasin

# Base de données ALLIANCE

## 1ère étape: collecte de données

Thèse INRA

**BANQUE DE DONNEES D'ESSAIS « ALLIANCE »**

**Mesures au champ en entrée hiver, floraison ou à récolte**

- Biomasse et quantité d'azote COLZA
- Biomasse et quantité d'azote Plantes de services
- Biomasse, abondance et quantité d'azote ADVENTICES
- Quantité d'azote dans le s
- Rendement machine

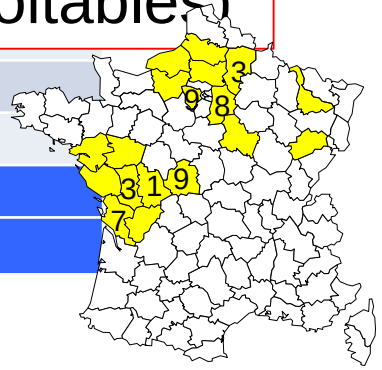
**ITK**

- Travail du sol
- Densité de semis de colza, de légumineuses
- Traitements phyto, Fertilisation

**Info Localisation, type et profondeur de Sol**

**Données météo journalières agrégées sur l'automne**

**99 essais**
(2/3 exploitables)




## 2ème étape : analyse

Evaluer et expliquer les services et dis-services à partir des variables explicatives disponibles

Colza

Asso

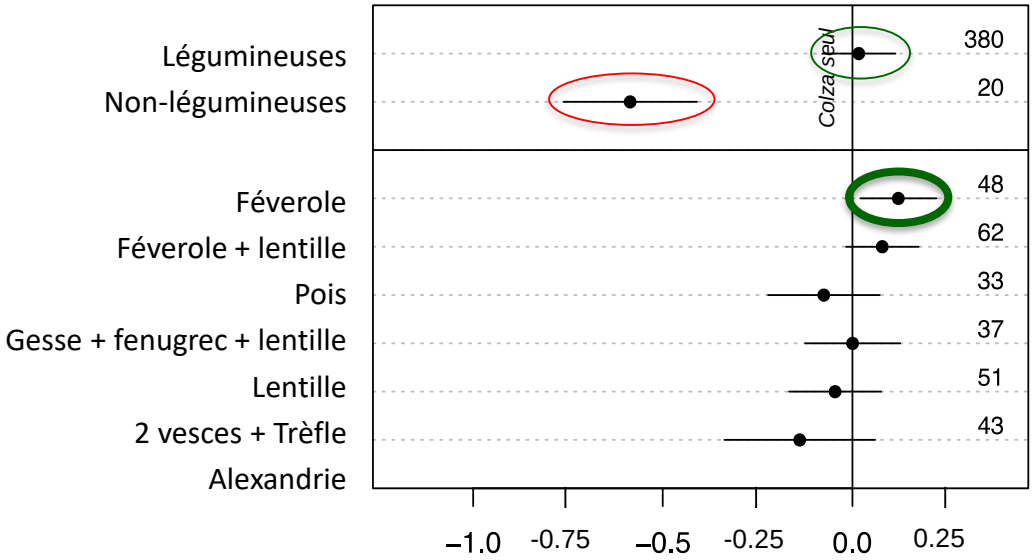
Adventices

sol

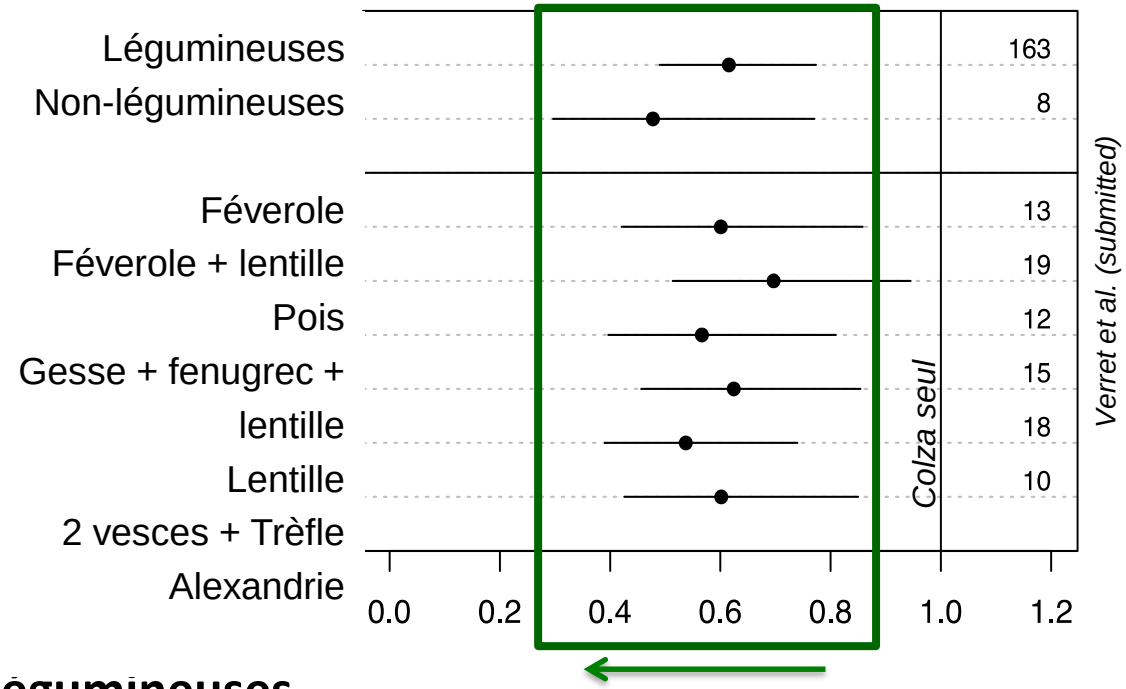
gis RELANCE AGRONOMIQUE

# Impact sur le rendement du colza et les adventices

## Ecart de rendement, à fertilisation égale (T ha$^{-1}$)




## Ratio d'adventices *(colza associé/colza seul)*




**Moins d'adventices dans l'association**

- → **Non-légumineuses = perte de 6 qx/ha**
- → **Maintien du rendement avec les plantes de services légumineuses**
  - → **Gain pour la féverole**
  - **-38% de biomasse d'adventices**

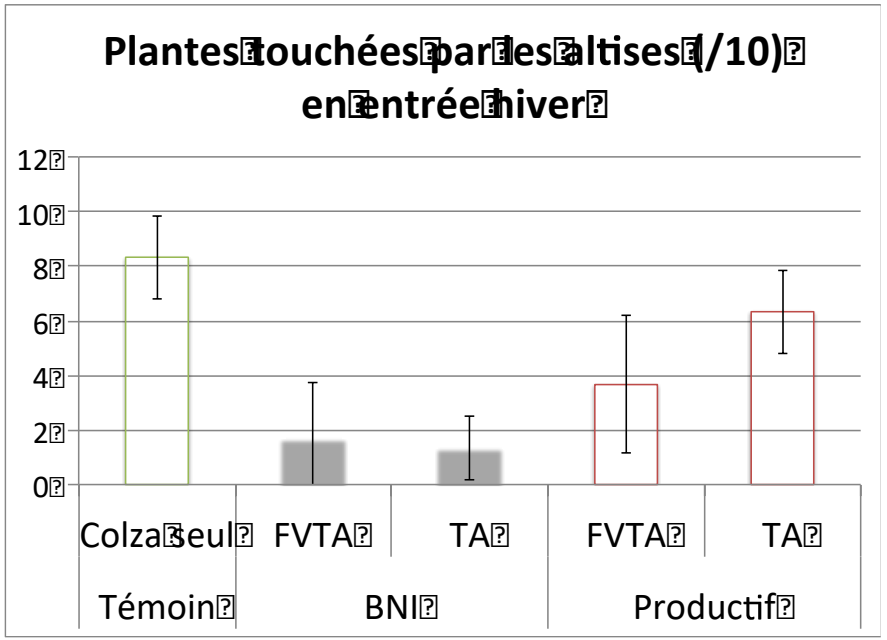
**Pas de différence statistique entre les différentes espèces testées**

*Verret et al. EJA 2017*

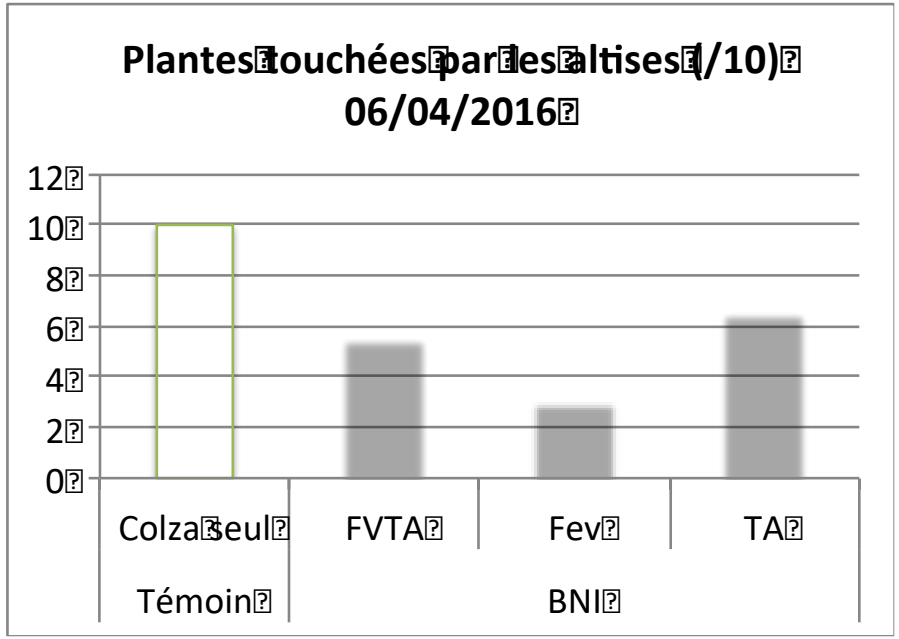
gis RELANCE AGRONOMIQUE

# Insectes à l'automne (altises)

## Essai 2015-2016 – CA60

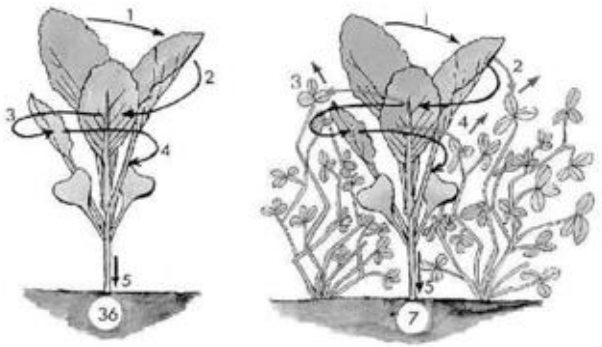



## Essai 2015-2016 – CA77




Deux fois moins de <u>dégâts</u> d'altises dans les colzas associés

➔ **À approfondir et valider !**



*Finch & Collier 2000*

RELANCE AGRONOMIQUE

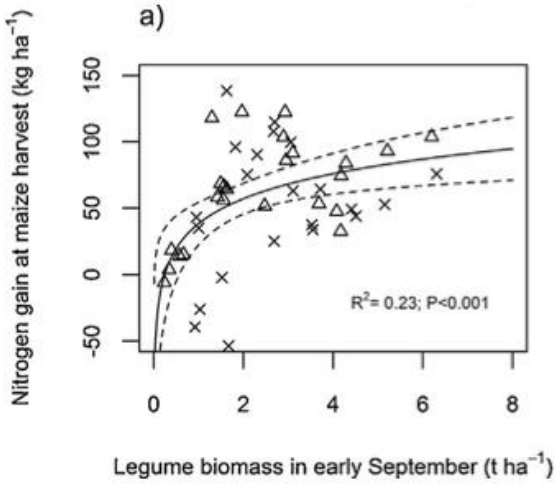
# Du blé associé au printemps en relais

## Evaluation des performances

- Trefle violet, trèfle blanc semé à montaison (mars)
- **En conventionnel :**
  - Compétition pour la lumière (semis + dense)
  - Légumineuse pénalisée par l'ammonitrate
  - Rémanence des herbicides
  - Besoin d'adapter l'itinéraire technique
- **En bio, bonne implantation**

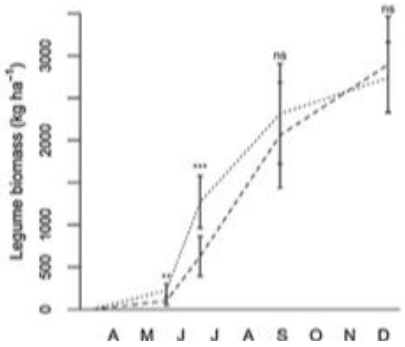
**Pas d'effet sur le rendement N mais**

**Gain d'azote pour le maïs suivant**

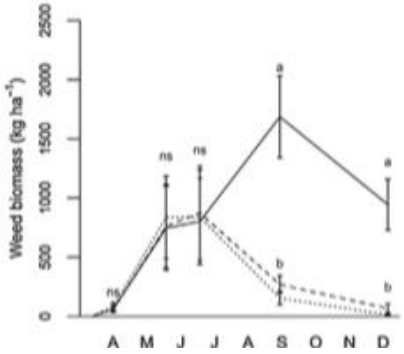



**2T MS/ha en septembre = 60 kg N/ha pour le suivant**

Biomasse de PS




Biomasse d'adventices




**2 T/ha MS de couverts en septembre = 90% contrôle des adventices jusqu'en décembre**

Thèse S Vrignon 2017

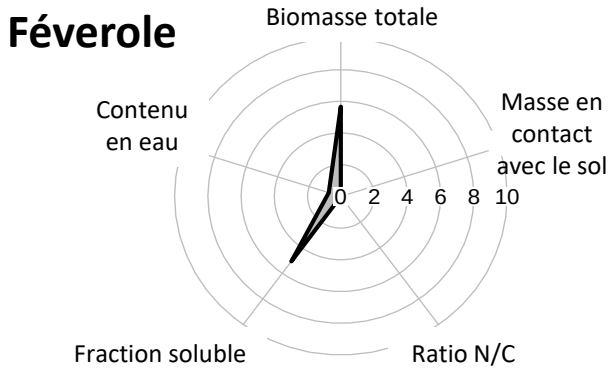
gis RELANCE AGRONOMIQUE

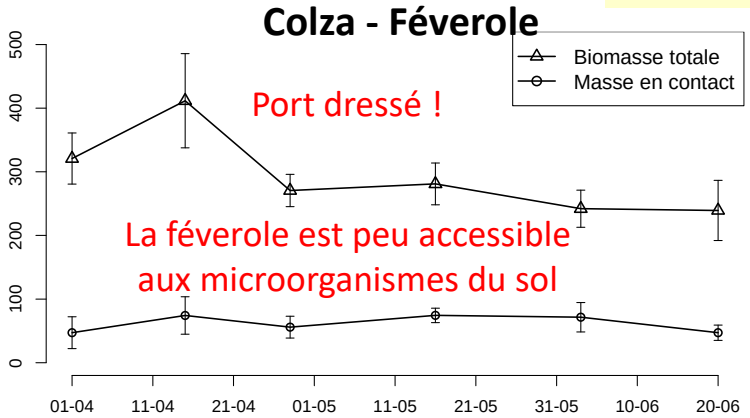
# Des analyses sur le fonctionnement de ces associations

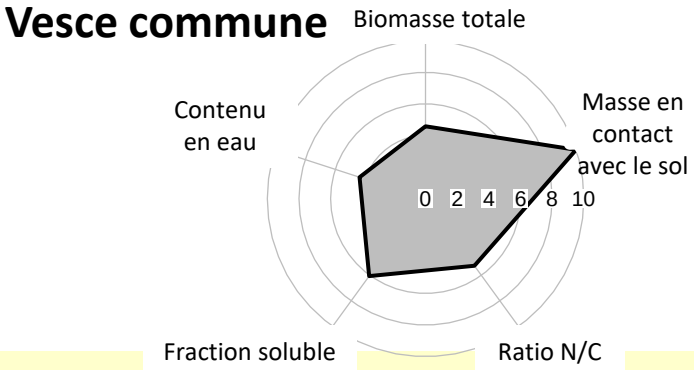
# Déterminants de la minéralisation des résidus de légumineuses dans le colza associé

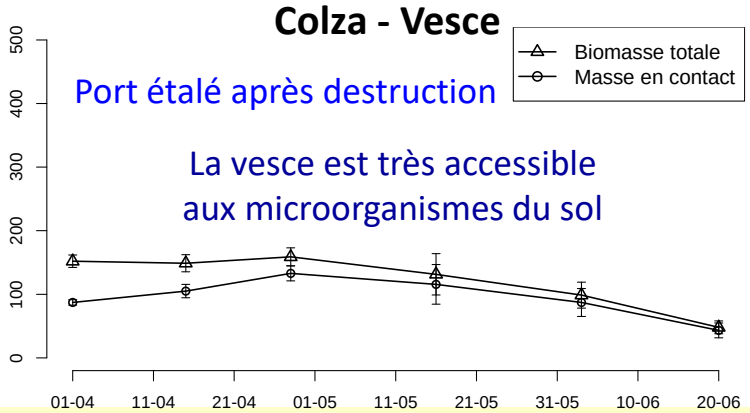
➔ Des vitesses de dégradation variables des résidus des plantes de services selon leurs « traits » : port *(dressé, couché)*, contenu en eau, fraction soluble, …

**Essai de Grignon (78) 2012 et 2013**





- <u>Hypothèse</u> : - Dégradation plus rapide des résidus de vesce *(par rapport à la féverole)*
- - Meilleure disponibilité en azote pour le colza après vesce

*Thèse Mathieu Lorin*

# Rôle diversité du couvert et diversité vers de terre dans les performances du blé

- Dispositif expérimental en mésocosmes
- Gradient de diversité végétale et des vers de terre
  - Modification de communautés de micro-organismes
- Observation de biomasse, azote des plantes

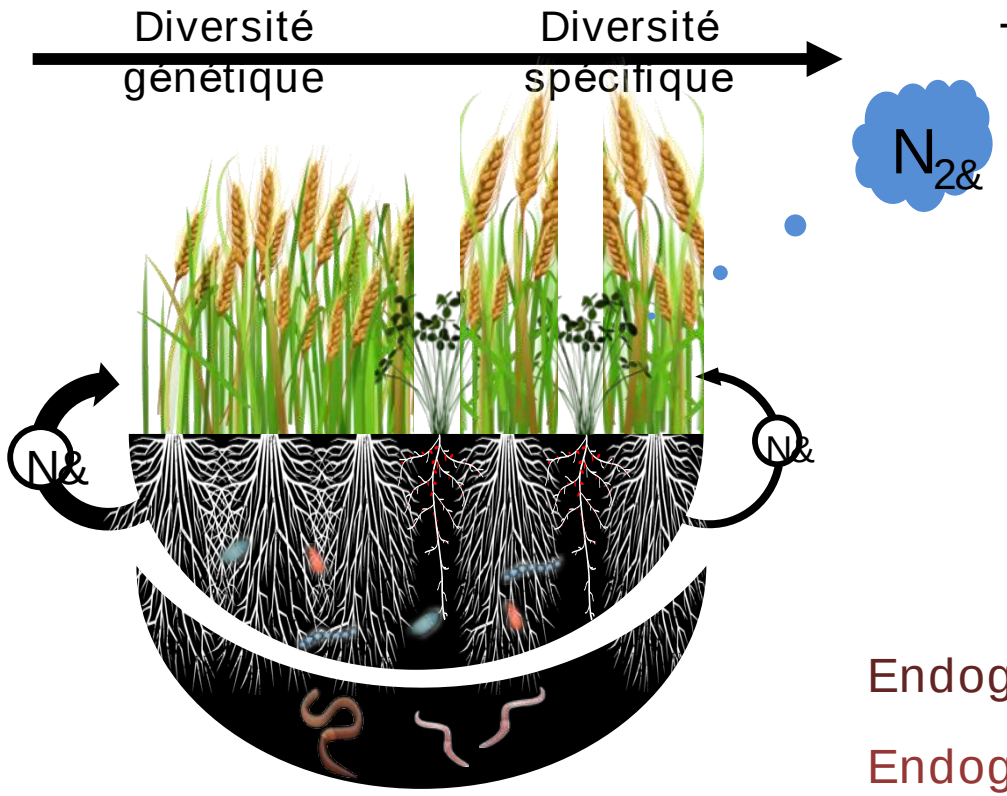
Blé tendre

Renan

Chevalier

Pireneo

Diversité fonctionnelle du couvert végétal




+ Légumineuse

Endogé + Anécique

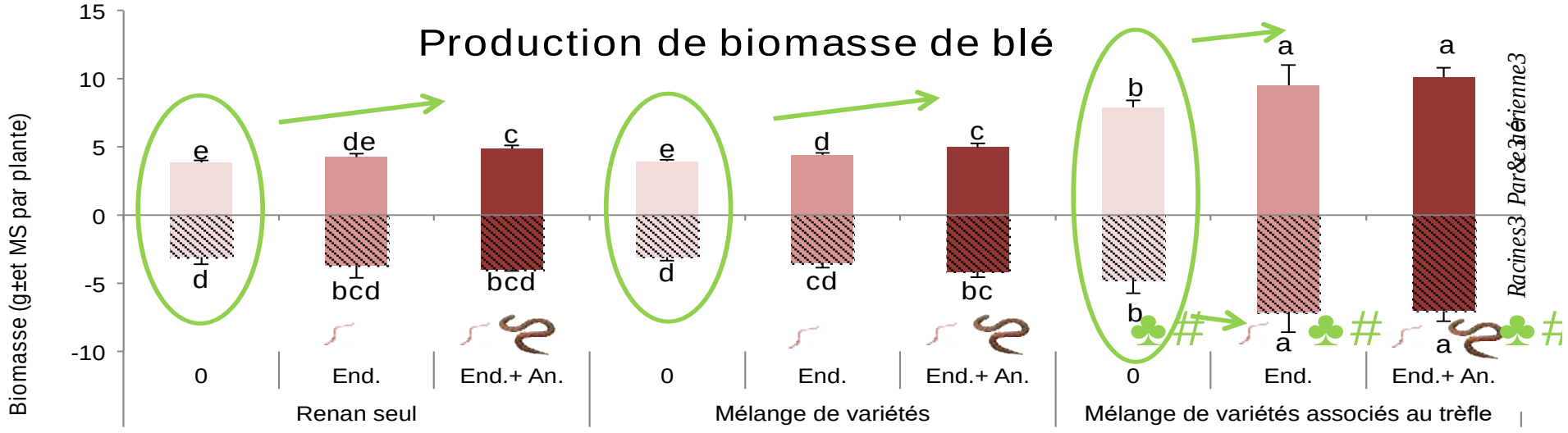
Endogé

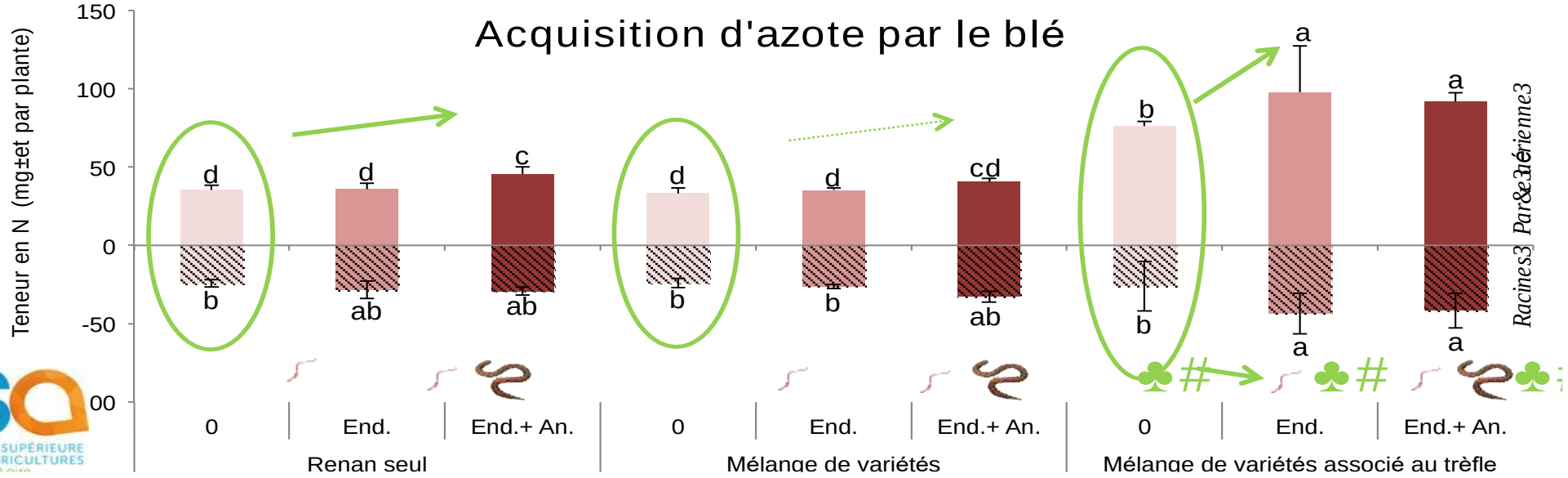
Diversité fonctionnelle des vers de terre

Thèse B Drut, 2017

# Synergie entre plante de service et faune du sol

- Meilleure performance du couvert grâce à l'augmentation de la diversité
- Pas d'effet génétique spécifique




RELANCE AGRONOMIQUE

ESA ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AGRICULTURES

# Des conduites testées dans plusieurs milieux

# Des tests de conduites en parcelles agricoles

## Comparaisons d'itinéraires techniques sur 9 sites

12 essais : - Etoile = BNI seulement.
- En rouge, essai non récolté

Les recommandations sont régionales, issues des conseils Chambre d'Agriculture et Terres Inovia.

| | Colza seul - Référence | Bas Niveau d'Intrants (BNI) | Productif |
|---|---|---|---|
| **Objectifs** | Conduite classique | Miser sur les services pour limiter les intrants<br>Conserver la marge | Produire « plus »<br>Sans augmenter les intrants |
| Espèces associées | | **2 modalités communes** :<br>• FVTA : Féverole de printemps Espresso (15 grains/m$^2$) + Vesce Pourpre Bingo (14 kg/ha) + Tèfle d'Alexandrie TABOR (4kg/ha)<br>• TA : Trèfle d'Alexandrie TABOR (6 kg/ha)<br>+ modalités au choix des expérimentateurs | |
| Désherbage antidicots | Stratégie post-semis/pré-levée<br>Colzor trio | Aucun | Stratégie post-levée précoce<br>Demi-dose de Novall ou Alabama |
| Désherbage antigraminées | Si repousse de céréales<br>ou graminées résistantes (Kerb flo) | Si repousse de céréales<br>ou graminées résistantes (Kerb flo) | Si repousse de céréales<br>ou graminées résistantes (Kerb flo) |
| Destruction du couvert | - | Gel ou LONTREL en mars | Callisto, Ielo/Yago en décembre<br>(destruction précoce pour favoriser la minéralisation des résidus des plantes de services) |
| Insecticides automne | Selon recommandations | Max 1 seul à l'automne<br>Selon recommandation au printemps | Selon recommandations |
| Fongicides | Selon recommandations | 1 seul au printemps | Selon recommandations |
| Azote | Réglette Azote | Réglette azote sur colza associé<br>- 30 à 40 unités d'azote / ha | Réglette azote sur colza associé |

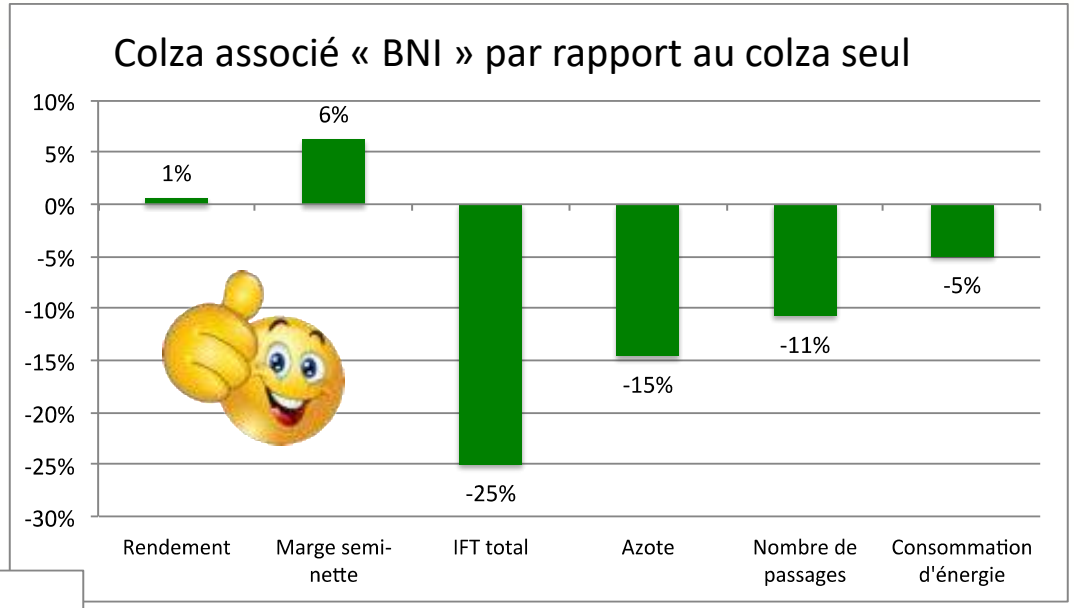
gis RELANCE AGRONOMIQUE

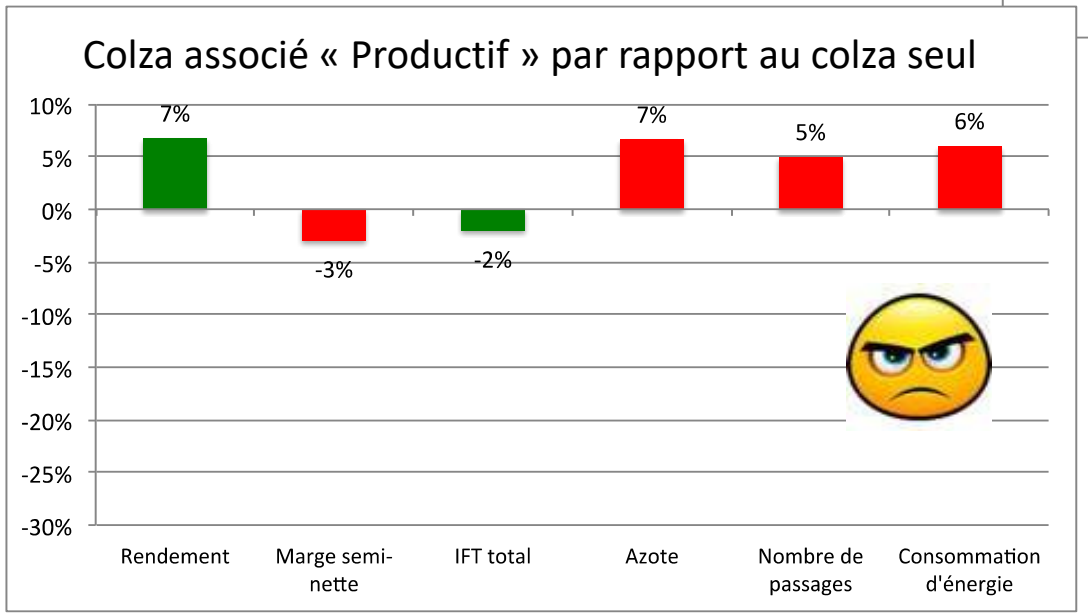
# Evaluation des performances

## Evaluation multicritères

Conduite « BNI » = marge augmentée car:

- le rendement n'est pas impacté
- intrants réduits
- amélioration des indicateurs de durabilité




Conduite « productive »:

- Rendement augmenté

**Mais:**

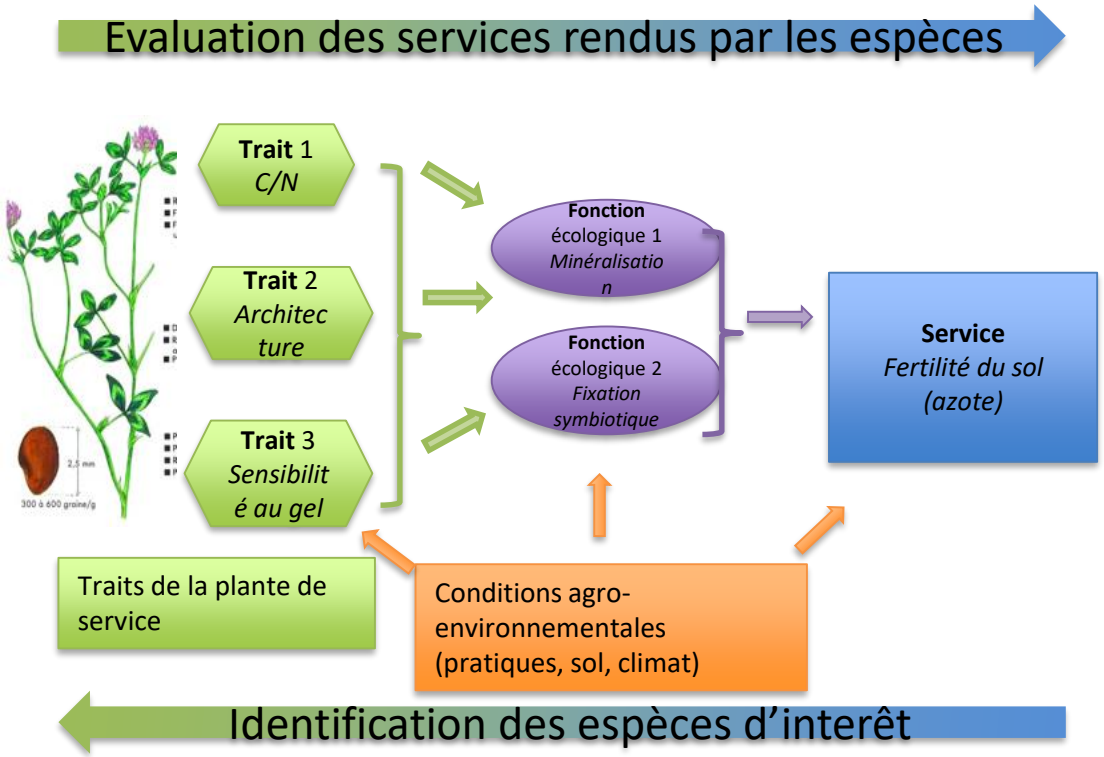
- Surcoûts liés aux plantes de services
- Intrants pas réduits
- Marges finales réduites

gis RELANCE AGRONOMIQUE

# Des outils pour aider au choix des espèces et pour l'évaluation

# Comment relier explicitement les espèces et les services ?

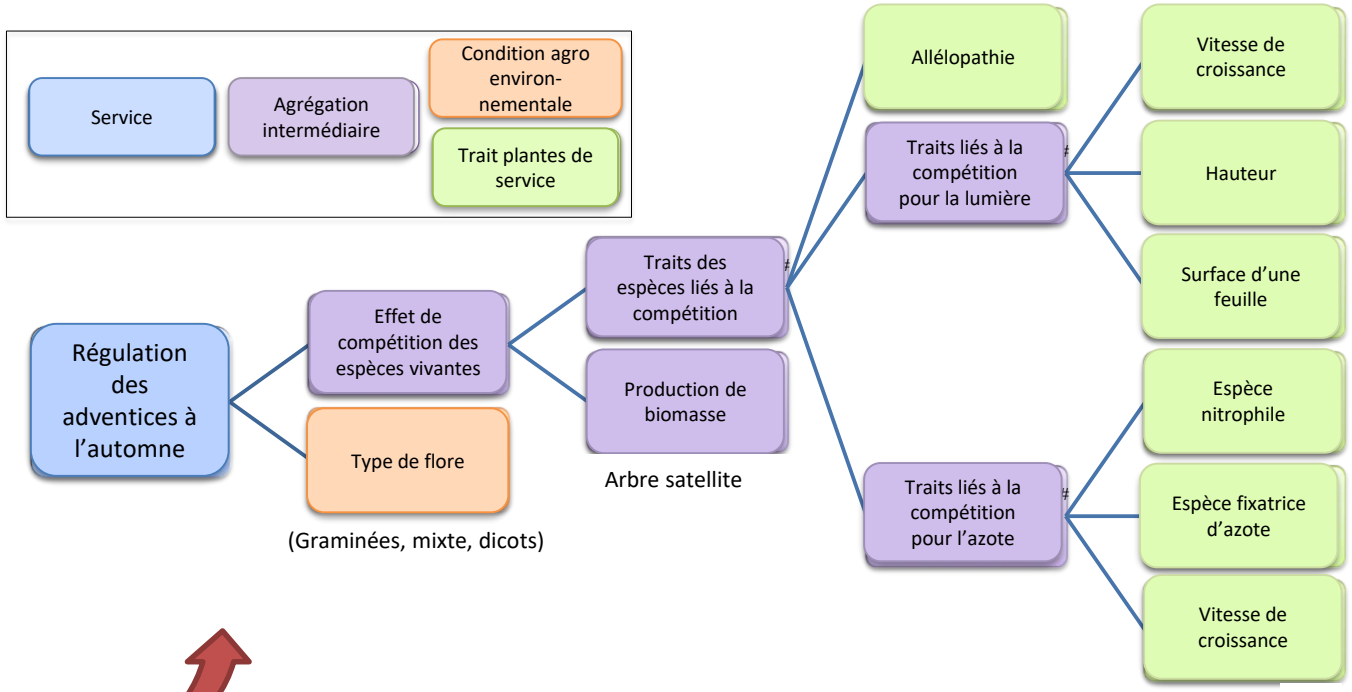
## Approche fonctionnelle




*(d'après. Damour et al., 2014)*

## Arbre DEXI « Adventices »

Travail de simplification du tableau TFS par service
Pondération des relations
→ Construction de l'arbre DEXI




*Médiène et al., 2017 – congrès ISL*

gis RELANCE AGRONOMIQUE

http://www6.versailles-grignon.inra.fr/agronomie/Recherche/Regulations-biologiques/Projet-CASDAR-Alliance

Travail protégé par une licence Creative Commons
https://creativecommons.org

Vous êtes autorisé à :
- Partager — copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats

L'Offrant ne peut retirer les autorisations concédées par la licence tant que vous appliquez les termes de cette licence.

# Démarche suivie pour la co-conception de CAPS

## 1. Diagnostic des usages

Enquêtes agriculteurs
Séances collectives
Séances individuelles
Bibliographie

Recensement des besoins des utilisateurs
Recensement des outils existants

***Ateliers participatifs***

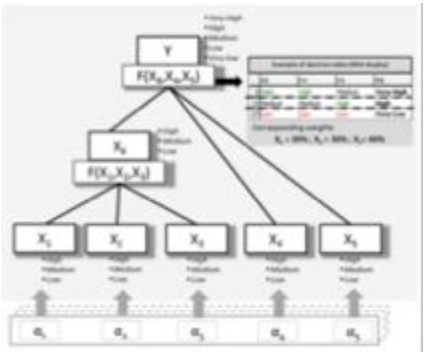
Chercheurs, Semenciers, Ingénieurs d'instituts techniques, Conseillers de chambre

## 2. Constitution d'une base de données

Identification des espèces et des services cibles
Modèle conceptuel « traits-fonctions-services »
BDD « Traits »

## 2bis. Agrégation d'informations qualitatives

Décision support system DEXI
Arbres de décision par service



Intégration des arbres DEXI dans un prototype Excel
Comparaison sorties prototype avec données terrain

## 3. Test du prototype CAPS

# Conclusions

## Colza associé

- Opportunités intéressantes si colza associé+ diminution d'intrants, sous conditions :
  - Parcelle à flore adventice suffisamment bien gérée pour permettre une impasse « Herbicide » (ou réduction forte)
  - Faire confiance au couvert (si bien développé) pour perturber les insectes d'automne (grosses altises, charançons)
  - Miser sur le gel, au moins jusqu'à fin janvier, avant d'envisager une destruction chimique
  - Réduire l'azote de 30 UN par rapport à la dose recommandée
- Des performances plus intéressantes avec le mélange « féverole, trèfle, vesce »

## Blé associé

- Opportunités intéressantes si blé conduit en bio ou en conventionnel BNI avec peu d'herbicides et une faible nutrition azotée
  - En AB, opportunités pour contrôler adventices pdt l'interculture, enrichir le système en N

## Des connaissances nouvelles sur le fonctionnement des associations

## Des outils pour aider au choix, des évaluations de conduites

RELANCE AGRONOMIQUE

# Merci de votre attention

CA49, CA27, CA76, CA77, CA80, CA02, CA16, CRA-PC, CA79, CA17, CA60

Lycées agricoles : Lycées de Vesoul, de Poitiers et de la Roche/yon

Comité Pilotage

avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale "Développement agricole et rural"

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