



13^{èmes} Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse

comifer

Gemas
Groupe de études agroécologiques pour l'agriculture

Avec la participation de 

Que peut-on espérer de l'association colza-légumineuse pour l'économie d'azote lors de la fertilisation ?

Valantin-Morison Muriel, *Lorin Mathieu,*
Verret Valentin, Jeuffroy Marie-Hélène, Butier
Arnaud
UMR Agronomie

DE QUOI S'AGIT-IL ? QUELS INTÉRÊTS POTENTIELS ? POUR QUOI FAIRE ?

Féverole



Trèfle d'Alexandrie



Pois fourrager



Gesse



C'est quoi une plante de service ?

- ☞ Espèces accompagnant une culture principale (*culture de rente*) et remplissant des fonctions d'améliorations des processus de développement de la culture ou de régulations des bio-agresseurs
- ☞ *Bien connues pour les utilisations en couverts végétaux d'interculture*

☞ Associer des plantes de service avec une culture ?



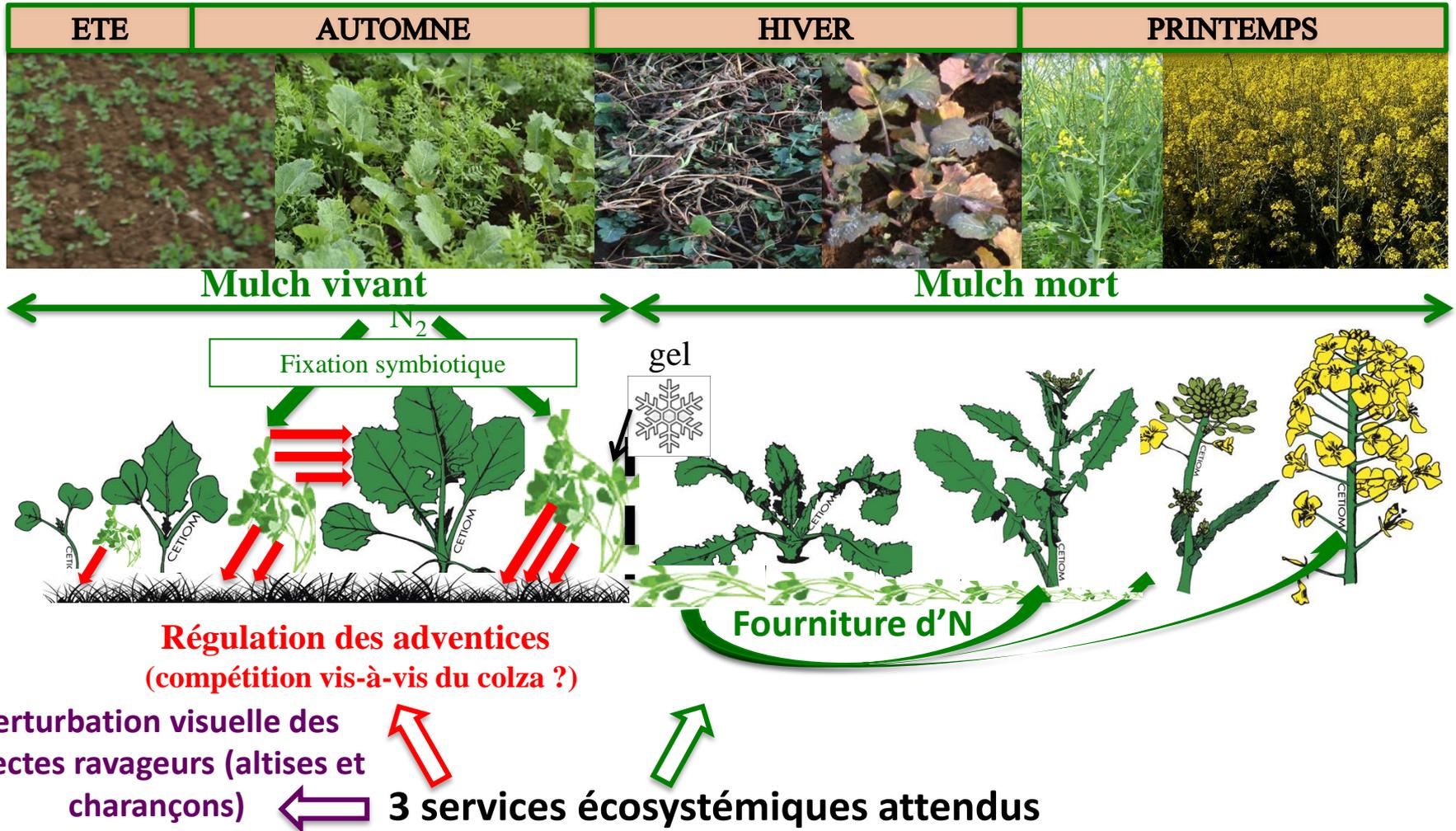
maximiser les services rendus

☞ *Les plante de services en association sont aussi appelées « plantes compagnes ».*

Dans le cas du colza associé...



une innovation des agriculteurs à partir de 2007, étudiée par la recherche et le développement de 2008 à 2017



Des services écosystémiques potentiels et attendus pour assurer une meilleure durabilité de sa conduite



Impasses techniques sur la culture

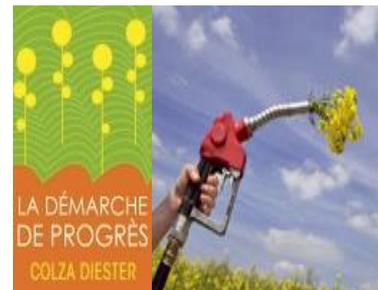


Contournement de certaines matières actives

IFT colza : entre 5.5 et 6,1
(blé : 3.8)
(AGRESTE 2011)

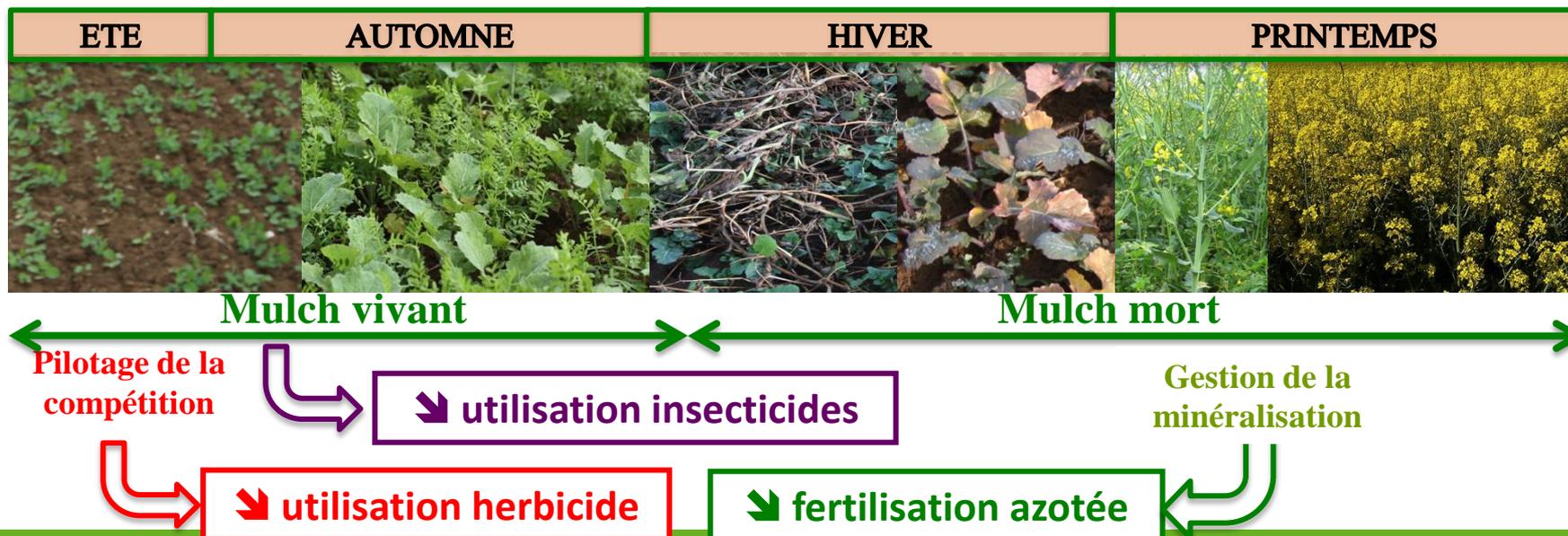
- ✧ Diminuer les intrants
- ✧ Réduire les charges
- ✧ Améliorer la rentabilité

N appliqué : 170 kgN.ha⁻¹ (AGRESTE 2011)



Emission de GES ? Efficience énergétique ?

Obligation -50% de GES pour utilisation en biodiesel parfois difficile à atteindre - (Cruzen *et al.* 2007; van Duren *et al.* 2015)



QUEL BONUS AZOTÉ ET SOUS QUELLES CONDITIONS ?

Dispositif expérimental analytique de Grignon

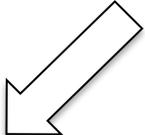
Fenugrec	Féverole	Gesse	Lentille	Pois fourrager
				
Vesce commune				Trèfle d'Alexandrie
				

3 mélanges d'espèces

- Lentille/gesse/fénugrec
- Lentille/féverole
- Vesce/féverole/trèfle A

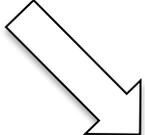
2 niveaux de disponibilité initiale en azote minéral

2 dispositifs dupliqués



Partie adventices

Semis d'adventices, non désherbé



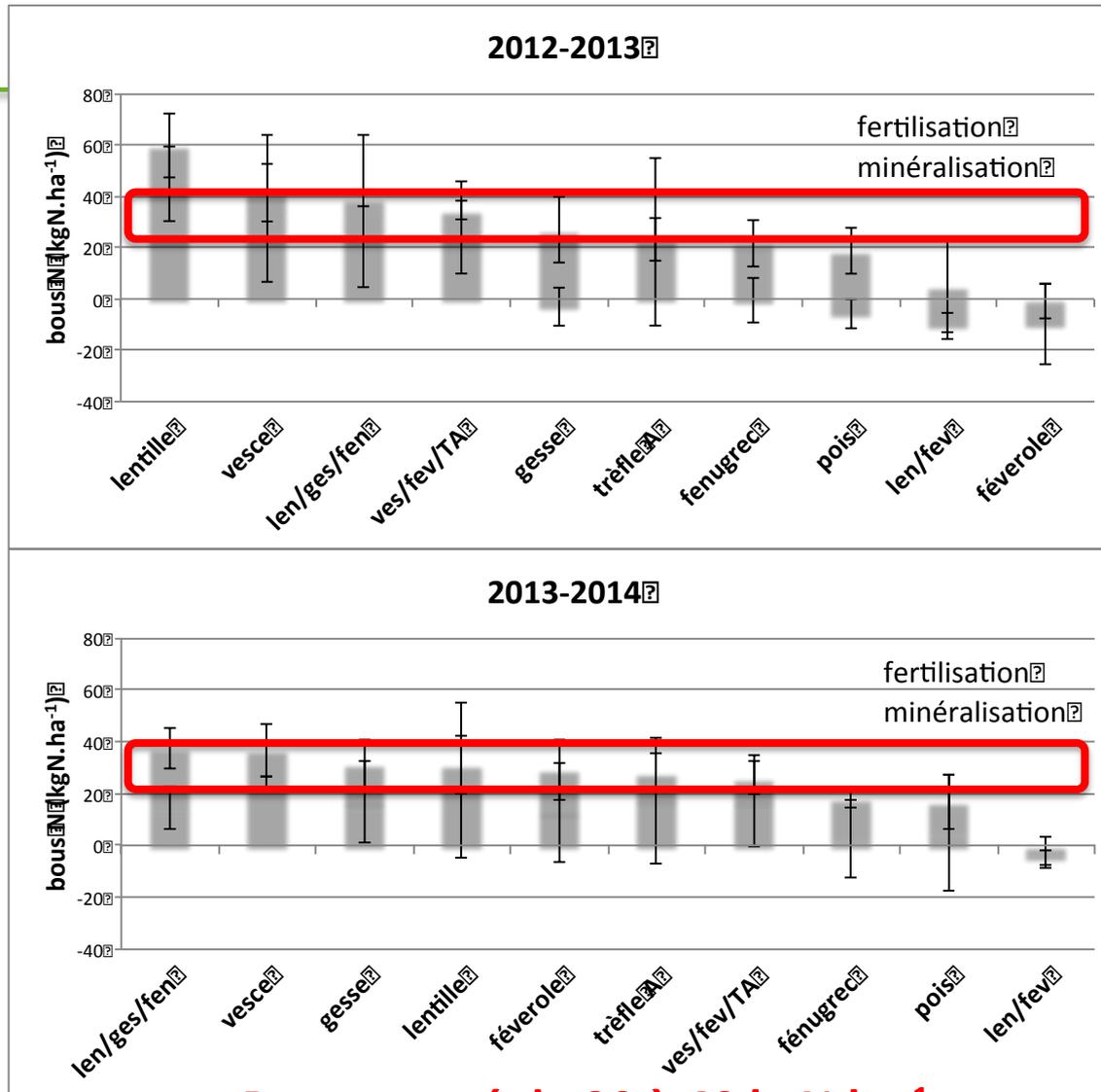
Partie azote

Désherbé

M LORIN - 2015

Quel potentiel de fourniture d'azote au printemps ?

Quantification du bonus azoté à la fin de la floraison



Bonus azoté de 20 à 40 kgN.ha⁻¹

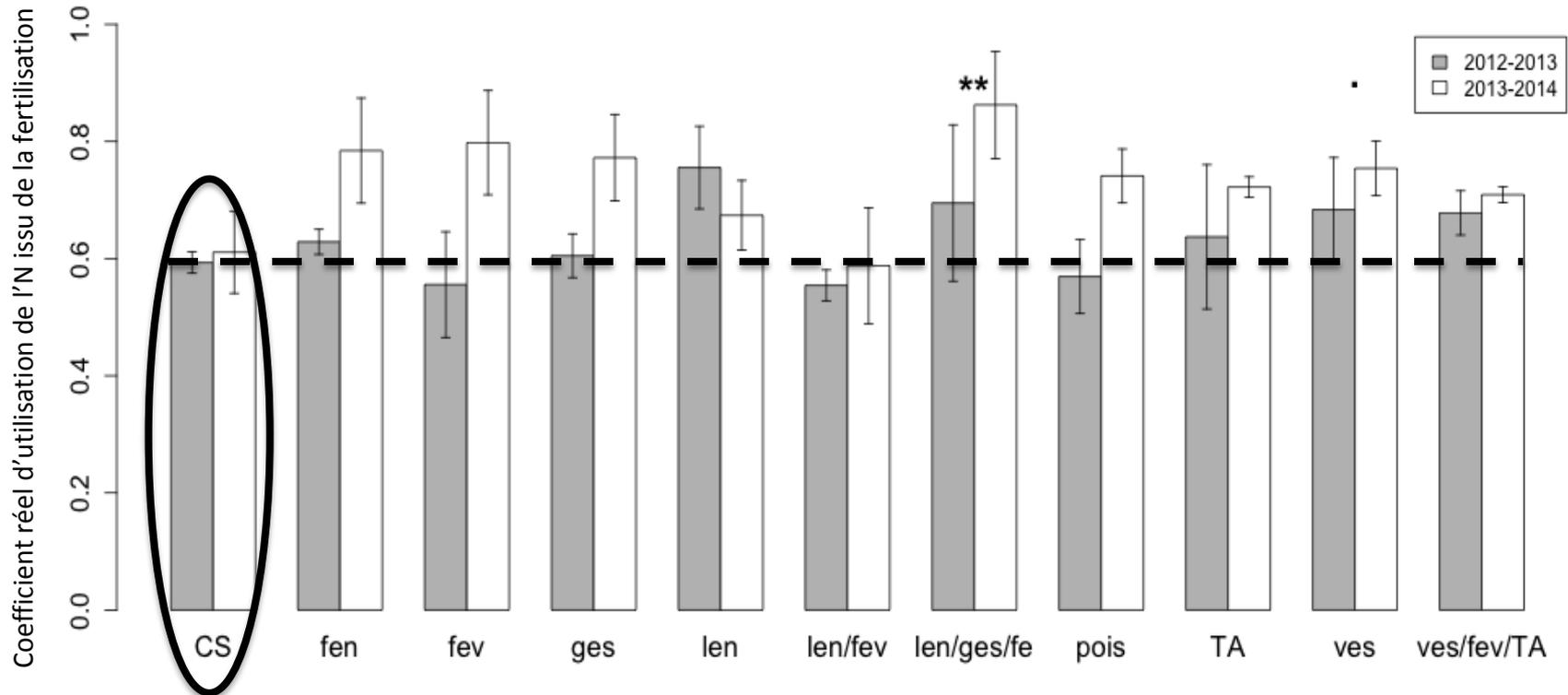
M LORIN - nov 2015

Quel potentiel de fourniture d'azote au printemps ?

Quantification du bonus azoté à la fin de la floraison



Coefficient réel d'utilisation de l'N issu de la fertilisation

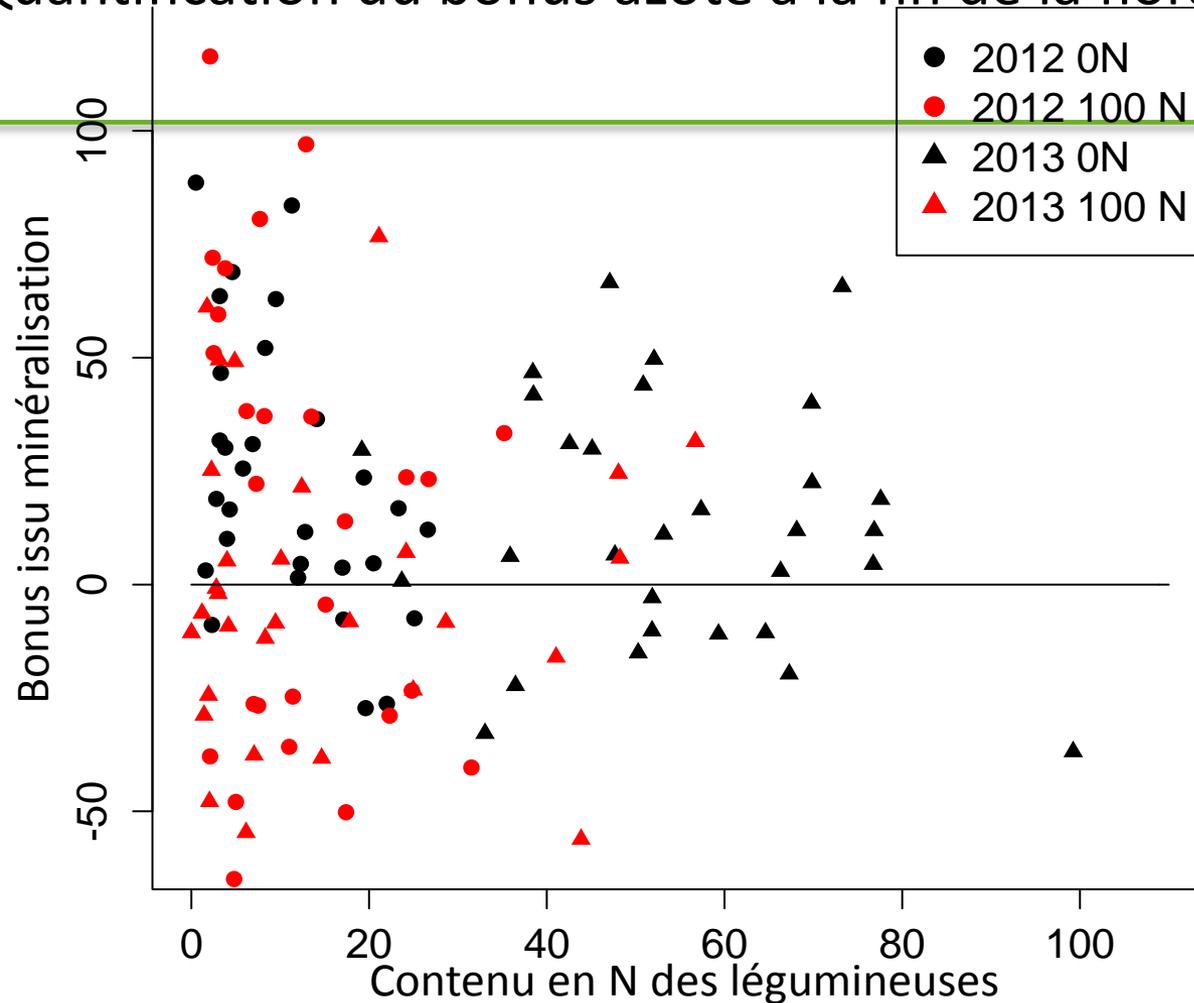


Effet facilitation : Amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'N issu de la fertilisation

Quel potentiel de fourniture d'azote au printemps ?



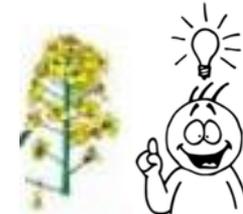
Quantification du bonus azoté à la fin de la floraison



Pas de relation entre le bonus et la quantité d'N contenu dans la biomasse de légumineuses

M LORIN - nov 2015

Déterminants de la minéralisation des résidus de légumineuses

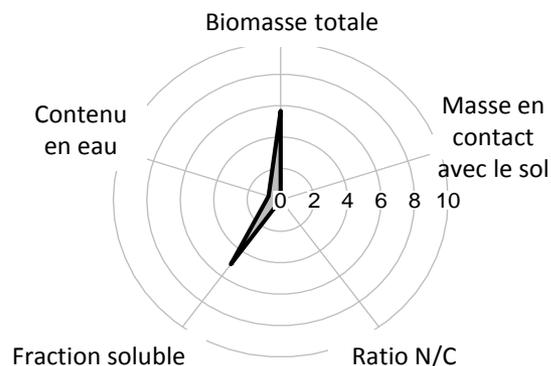


→ Des vitesses de dégradation variables des résidus des plantes de services selon leurs « traits » : port (*dressé, couché*), contenu en eau, fraction soluble, ...

Essai de Grignon (78) 2012 et 2013



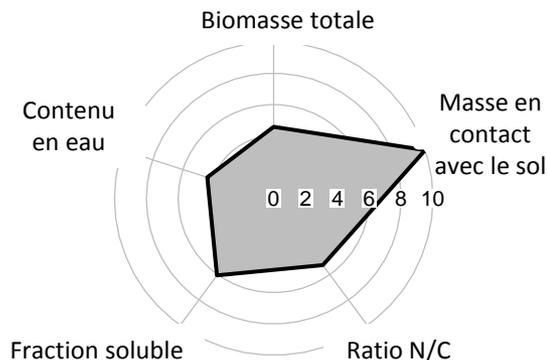
Féverole



Thèse Mathieu Lorin



Vesce commune



Hypothèse :

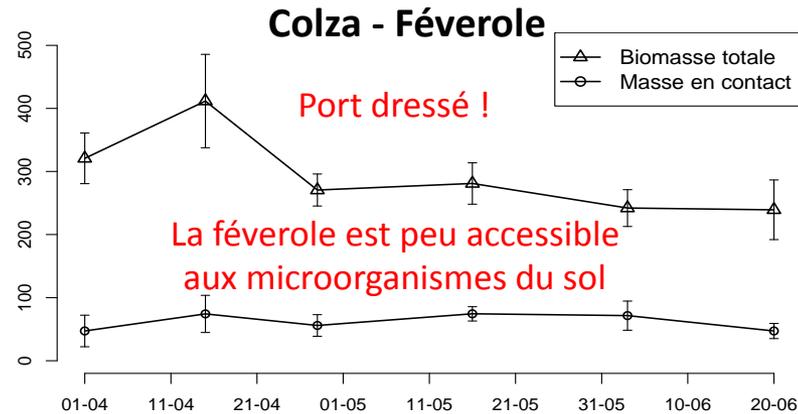
- Dégradation plus rapide des résidus de vesce (*par rapport à la féverole*)
- Meilleure disponibilité en azote pour le colza après vesce

Déterminants de la minéralisation des résidus de légumineuses

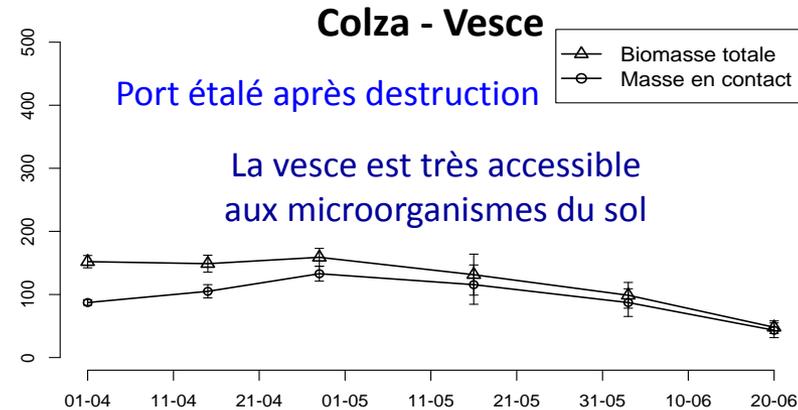


→ Des vitesses de dégradation variables des résidus des plantes de services selon leurs « traits » : port (*dressé, couché*), contenu en eau, fraction soluble, ...

Essai de Grignon (78) 2012 et 2013



Thèse Mathieu Lorin



Hypothèse :

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



BILAN SUR L'ENSEMBLE DE LA CONDUITE

Et maintenant ?

Adapter les conduites...



Concevoir des itinéraires techniques (ITK) pour bénéficier au mieux des services rendus par l'association ?

👉 tests sur la campagne 2015-2016

👉 Choix de conserver 2 associations dans le « tronc commun »

- trèfle d'Alexandrie
- mélange : féverole printemps + Vesce pourpre + Trèfle d'Alexandrie

👉 Trois modalités de conduite testées

- Colza seul « Conduite Classique »
- Colza associé « Bas Niveau d'Intrant »
- Colza associé « Productif »



Et maintenant ?

Adapter les conduites...



Conduites suivies dans le cadre du projet Casdar Alliance

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

	Colza seul - Référence	Bas Niveau d'Intrants (BNI)	Productif
Objectifs	Conduite classique	Miser sur les services pour limiter les intrants Conserver la marge	Produire « plus » Sans augmenter les intrants
Espèces associées		2 modalités communes : <ul style="list-style-type: none"> Féverole pts (15gr/m²) + Vesce P (14 kg/ha) + T. Alexandrie (4kg/ha) (FVTA) T. Alexandrie (6 kg/ha) (TA) + modalités au choix des expérimentateurs	
Désherbage anticots	Stratégie post-semis/pré-levée Colzor trio	Aucun	Stratégie post-levée précoce Demi-dose de Novall ou Alabama
Désherbage antigaminées	Si repousse de céréales ou graminées résistantes (Kerb flo)	Si repousse de céréales ou graminées résistantes (Kerb flo)	Si repousse de céréales ou graminées résistantes (Kerb flo)
Destruction du couvert	-	Gel ou LONTREL en mars	Callisto, Ielo/Yago en décembre <i>(destruction précoce pour favoriser la minéralisation des résidus des plantes de services)</i>
Insecticides automne	Selon recommandations	Max 1 seul à l'automne Selon recommandation au printemps	Selon recommandations
Fongicides	Selon recommandations	1 seul au printemps	Selon recommandations
Azote	Réglette Azote	Réglette azote sur colza associé - 30 à 40 unités d'azote / ha	Réglette azote sur colza associé



Gestion de la fertilisation



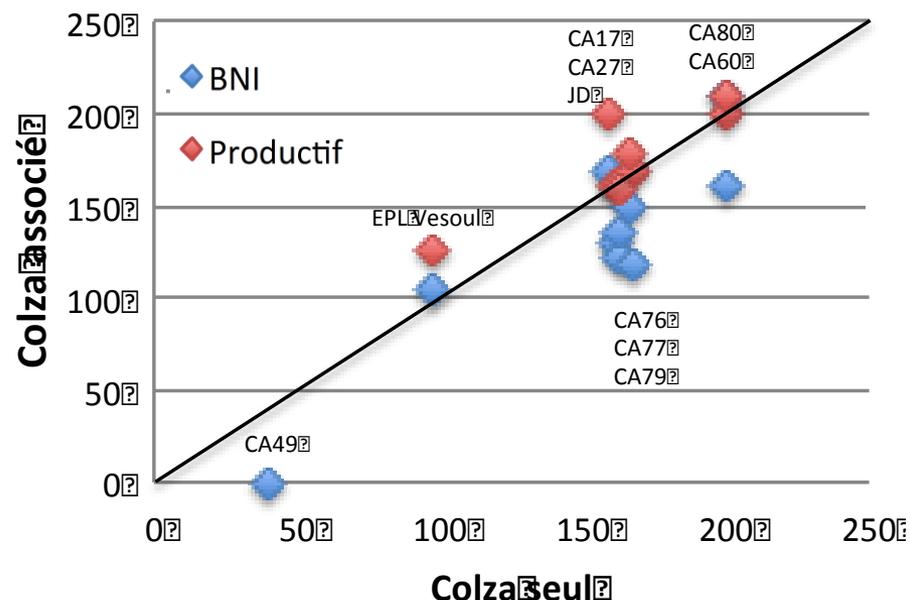
Conduite « Bas Niveaux d'Intrants »

- Calcul de la dose bilan sur la biomasse de colza associé
- Retirer -30 UN
- En moyenne : **-22 UN**

Conduite « productive »

- Calcul de la dose bilan sur la biomasse de colza associé
- Appliquer la dose recommandée
- En moyenne : **+11 UN**

Azote minéral apporté (kgN/ha)



Sur-dose d'azote en conduite « productive », car l'association a causé une réduction importante de production biomasse du colza en automne

Impact sur le rendement du colza



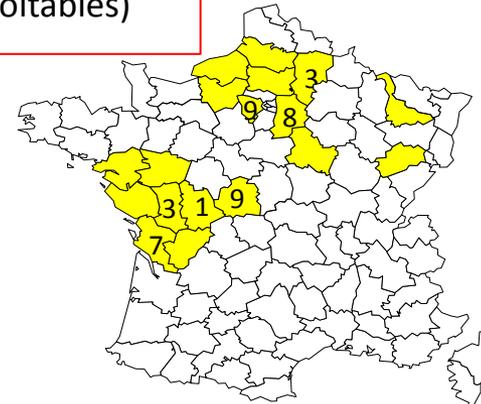
☞ Dispositif en parcelles agricoles multilocalisées

12 essais



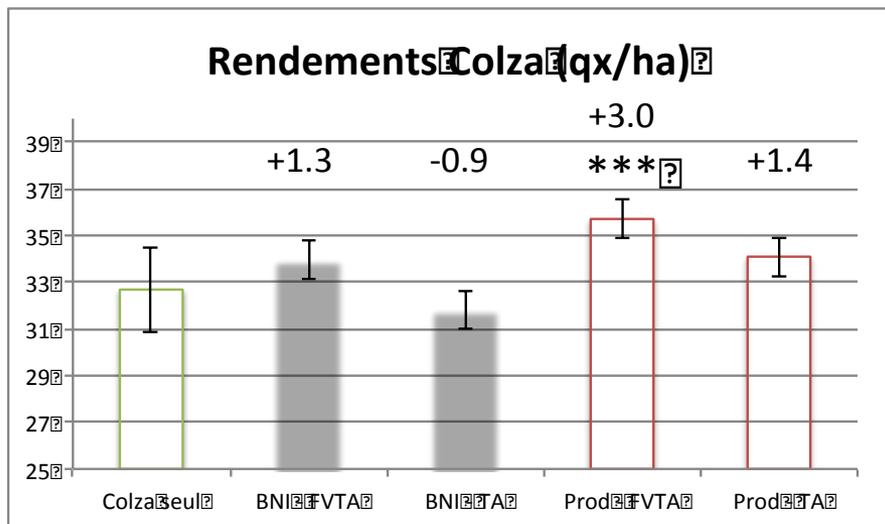
☞ Dispositifs en stations et en parcelles multilocalisées

98 essais !
(2/3 exploitables)



Impact sur le rendement du colza

☞ Dispositif test de conduite en parcelles agricoles multilocalisées

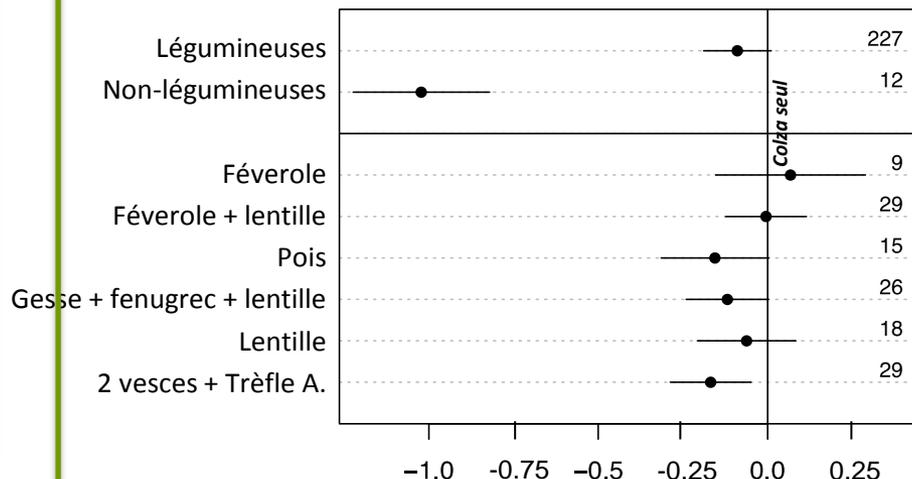


FVTA = féverole, vesce pourpre, trèfle d'Alexandrie
TA = trèfle d'Alexandrie

- ➔ Conduite « BNI » = maintien du rendement
- ➔ Conduite « Productif » déplaçonne le rendement, surtout avec le mélange FVTA

☞ Dispositifs test en stations et en parcelles agricoles

Écart de rendement ($T ha^{-1}$) avec
30/40 UN/ha de moins que le colza seul



- ➔ Avec -30/-40 U d'azote / ha, rendement :
 - **maintenu** avec couverts à base de féverole
 - **Légèrement diminué** avec
 - Gesse + fenugrec + lentille : -1.2 qx/ha
 - Pois : -1.5 qx/ha
 - 2 vesces + TA : -1.7 qx/ha

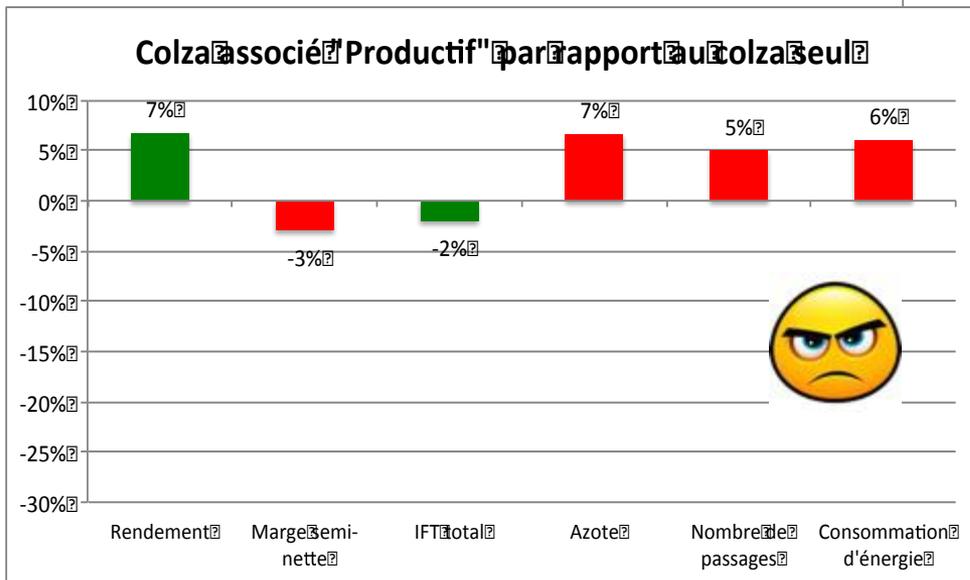
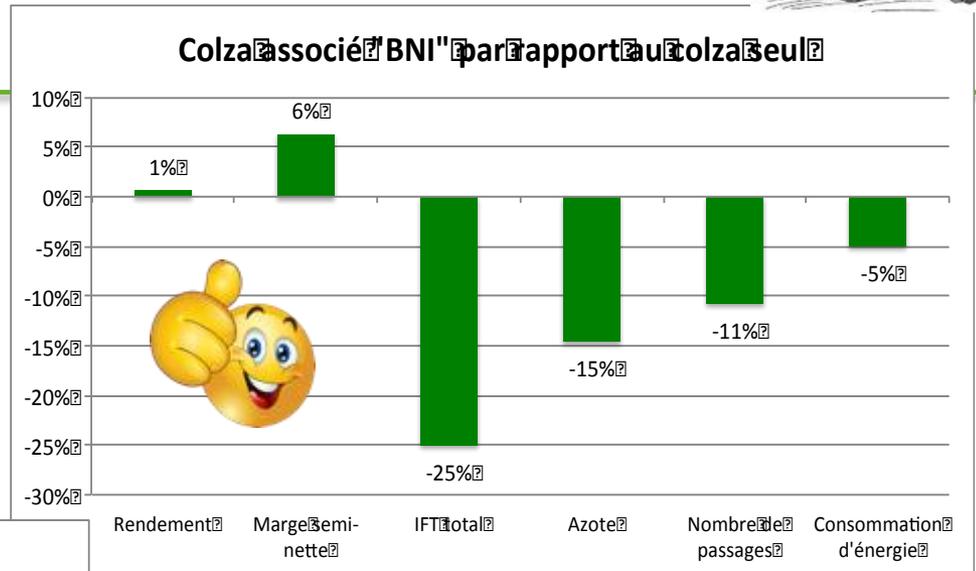
Evaluation multicritère



Conduite « BNI » = marge augmentée

car :

- rendement est pas impacté
- intrants réduits



Conduite « productive »

- Rendement augmenté

Mais :

- surcoûts liés aux plantes de services
- intrants pas réduits
- marges finales réduites

Références utilisées pour le calcul : outil INRA CRITER, références CA.

Conclusions

Fonctionnement de l'association

- Restitution directe par minéralisation
 - 20 à 40kg /ha au cours du printemps
 - Mais dépendant de caractéristiques physico-chimiques de la plante de service
 - Dépendant aussi de la période de gel ou destruction de la plante de service
- Restitution « indirecte » encore mal comprise
 - Meilleure absorption
 - Biomasse microbienne modifiée ?
 - Transfert de N via exsudat ?
 - Activité racinaire favorisée ?

Conséquences sur la conduite « associée » et ses performances

- Potentiel de réduction de l'apport autour de 30 kg/ha
- Pas de pertes de rendement avec une fertilisation réduite quand le colza est associé à une légumineuse
- En conduite productive inchangée, Rendement parfois augmenté mais marge réduite
- Marge améliorée du fait de la réduction d'intrant en général