

Associer une culture de rente et des espèces compagnes pour fournir des services éco-systémiques

Muriel Valantin-Morison, Christophe David, Stéphane Cadoux,
Mathieu Lorin, Florian Celette, Camille Amossé, Annick Basset



De quoi parle-t-on ?

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

Plantes compagnes en Couvert associé semi-permanent

Culture de rente

Plante compagne

Le couvert et la culture principale sont semés simultanément

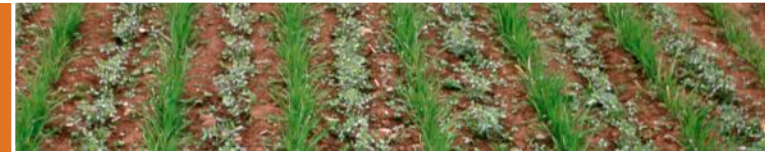
destruction

Résidus de plte compagne sous forme de mulch

Plante compagne en relai

Le couvert est semé dans la culture principale déjà bien établie

*Présentation des « success stories » : services
attendus et dispositifs mis en place*



Les services écosystémiques recherchés

- **Concurrence vis-à-vis des adventices par compétition à l'automne ou pdt l'interculture suivante**
 - **Orge** associé à des trèfles blancs (Kwiecińska-Poppe et al. 2009), **Maïs** associé à des légumineuses (Ghoseh et al., 2004), **Pommes de terre, soja, maïs** associés au seigle et à la vesce en bio (Uchino et al. 2009)
 - **Maïs** avec association printanière (Abdin et al. 1997 et 2000)
 - **Maïs** dans un couvert de vesce velue, de trèfle (Ilnicki et al. 1992), **Blé** dans un couvert de légumineuses (Hiltbrunner et al. 2007, 2008)
- **Fourniture d'azote pour la culture associée et/ou la suivante grâce à une PS légumineuse**
 - **Tournesol** associé à des légumineuses (Kandel et al., 2000, 1997); **Féverole**, lupin, pois, avoine, mélange pois-avoine associé en relais à un mélange trèfle-graminées (Hauggaard-Nielsen et al., 2012)
 - **Blé** dans un couvert vivant permanent de trèfles (Thorsted et al., 2006), **Chou et broccoli** dans un couvert vivant permanent de légumineuses (Thiérault et al., 2009); **Maïs** dans un couvert vivant de trèfles (Ilnicki et al. 1992)
- **Lutte contre les insectes du colza au cours de l'automne par dilution ou perturbation**
 - **Aubergine** associé au trèfle incarnat (Hooks et al., 2013)
 - **Chou** ou broccoli avec trèfle (Costello et al., 1994), Poireau avec trèfle (Theunissen et al., 1996, 1998)
 - Plantes de couverture sous **bananier** (Duyck et al., 2011)
- **Attractivité des insectes auxiliaires**
 - Colza féverole (Jamont, et al., 2013) ; Parasitoïdes mouche du chou dans canola (Hummel et al., 2010)

Deux exemples développés

Colza

Plante compagne

Le couvert et la culture principale sont semés simultanément

Destruction
Par le gel ou
chimique

Résidus de pte compagne sous
forme de mulch

Blé en AB

Légumineuses en relai

Le couvert est semé dans la culture principale déjà bien établie

Colza associé à ...

Des Légumineuses

Féverole(Fb)



Fenugrec (Fe)



Vesce commune et
pourpre



gesse



lentille



Pois fourrager



Trèfles alexandrie,
blanc, incarnat



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

Non légumineuses

Cameline



sarrasin



- INRA 2012-2014
- INRA-CA 2009-2010
- INRA-CA 2010-2011
- CETIOM 2008-2014

Blé associé à une culture en relai



8 lots de parcelles de blé biologiques qui diffèrent par

- Types de sols (texture, PH et profondeur)
- Météo hivernale (froid / doux) et estivale



Minette /
Luzerne
lupuline

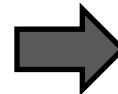
Photo Thèse Camille Amossé

Luzerne cultivée

Trèfle violet

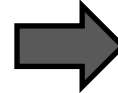
Trèfle blanc

- Quel est l'impact croisé de la légumineuse et de la fertilisation sur le dévpt du blé ?
- Impact sur l'interculture et la culture suivante



Quatre couverts de légumineuses

Deux niveaux de fertilisation



Suivi interculture et culture suivante



CARREFOURS
DE L'INNOVATION AGRONOMIQUE



Photo CA89



Photo CA89

Photo CA89



Photo M. Valantin-Morison

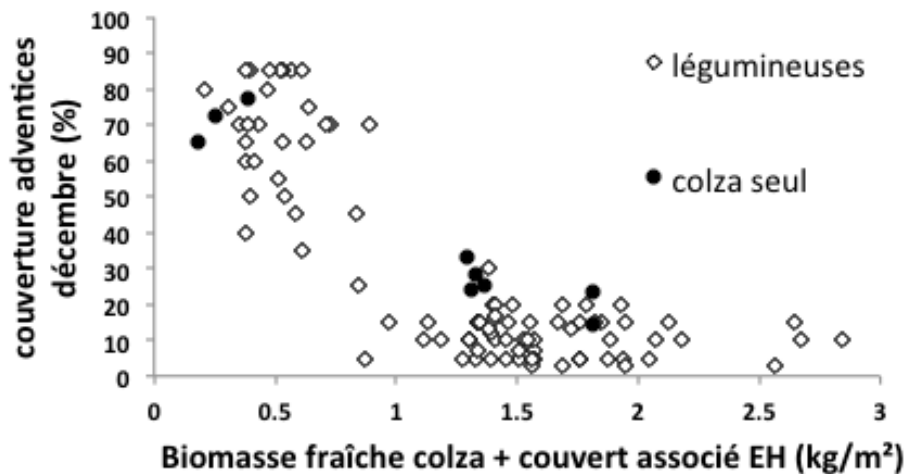


► *Services écosystémiques mesurés sur le colza associé*

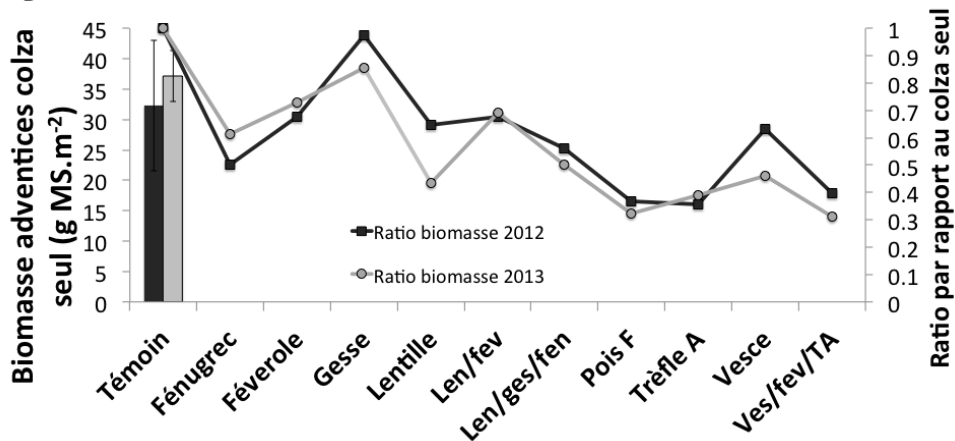


Colza associé : étouffement des adventices

A



B



Thèse en cours - Lorin et al., 2014- Congrès Angers

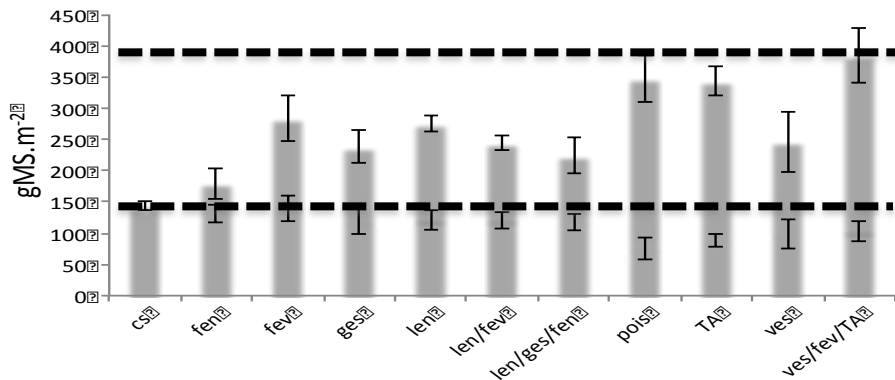
- Couverts associés : ↘ taux de couverture et biomasse adventices en entrée hiver
- Effet lié à la biomasse totale et variable selon les espèces/les mélanges

Colza associé : étouffement des adventices

Structure additive

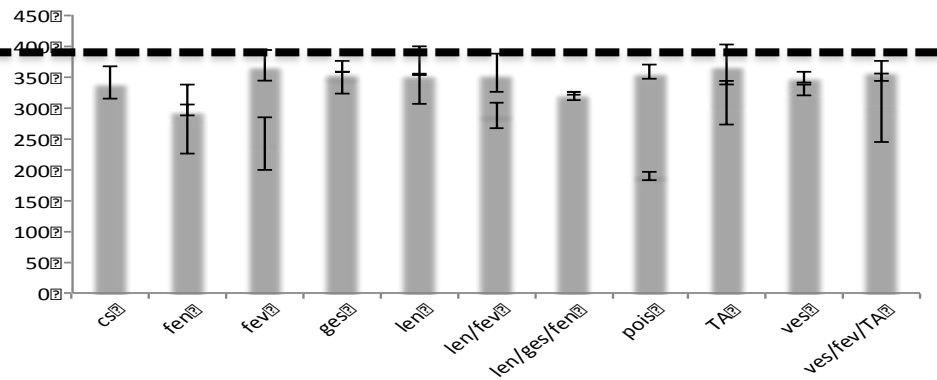
Structure substitutive

2013-2014 (N₀ au 3^{ème} semis)



■ Biomasse colza

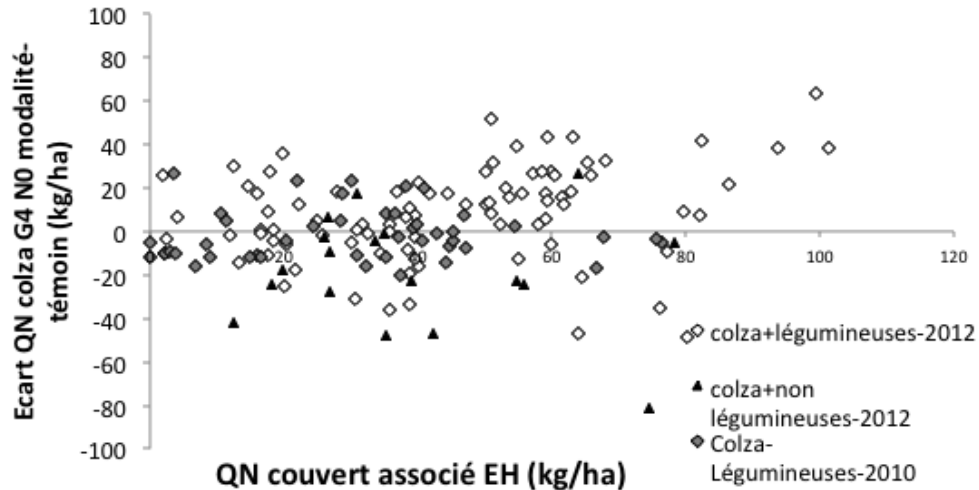
2013-2014 (N₂ au 3^{ème} semis)



■ Biomasse légumineuses

- Plus la disponibilité N du milieu augmente plus le ratio couvert/colza diminue
- Effet « réduction » de la biomasse de Mh peut se quantifier et un ratio de 2 peut diviser par deux l'abondance de mauvaises herbes % colza seul

Colza associé : restitution de l'azote du couvert associé

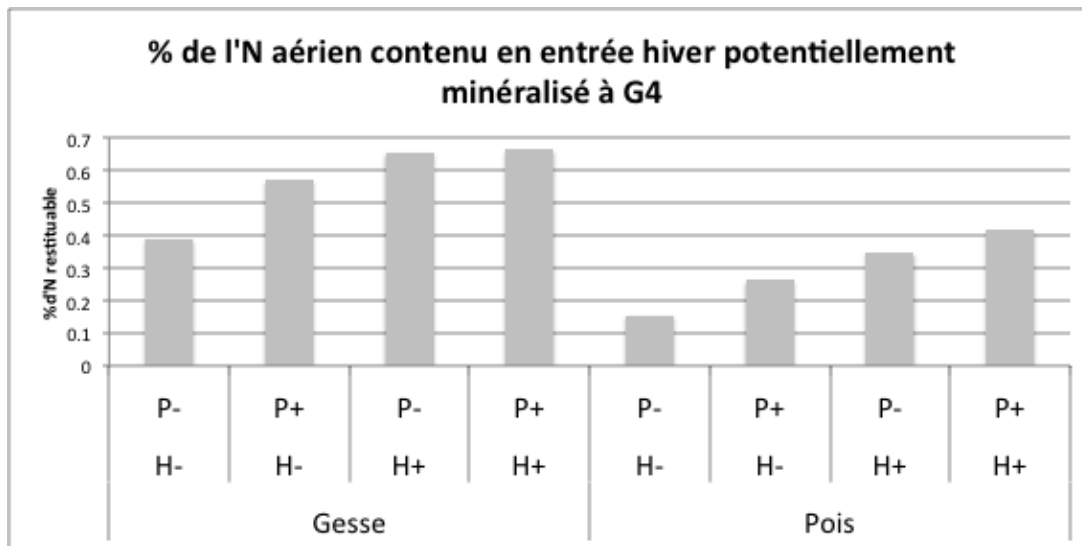


- Azote absorbé/fixé par les plantes de service oscille entre <10 et 100kg/ha
- Variabilité liée à disponibilité en N dans le sol, l'année et l'espèce
- Pois, féverole, lentille/fév, vesces/fév/Trèfle sont parmi celles qui absorbent le plus.

- Impact négatif des non légumineuses
- Gain moyen pour le colza au printemps de 10kg/ha, indépendant du contenu N en entrée hiver

Publications à venir de Cadoux et Valantin-Morison 2015

Colza associé : restitution de l'azote du couvert associé



P- : printemps sec ; P+ : printemps humide

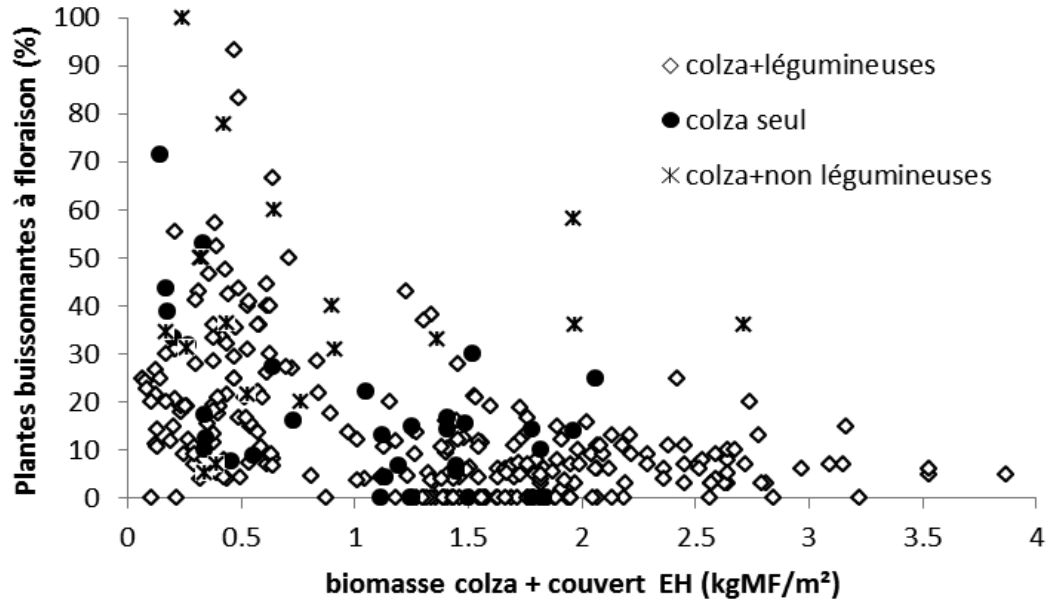
H+ : hiver rigoureux et destruction précoce

H- : hiver doux et destruction tardive

- Simulations à partir de modèle de minéralisation de mulch mort (Pastis)
- Grandes variabilités des restitutions N liées à l'espèce, date et mode de destruction, climat.

Travaux en cours de Gaudinat et Lorin

Colza associé : réduction des attaques insectes



- Réduction des dégâts de charançon du bourgeon terminal, significative pour la féverole

- Effet lié à la biomasse totale colza et couvert associé (effet perturbation du couvert)

S Cadoux et al. 2014. Colza d'hiver associé à un couvert autumnal, synthèse des essais – Doc Cetiom



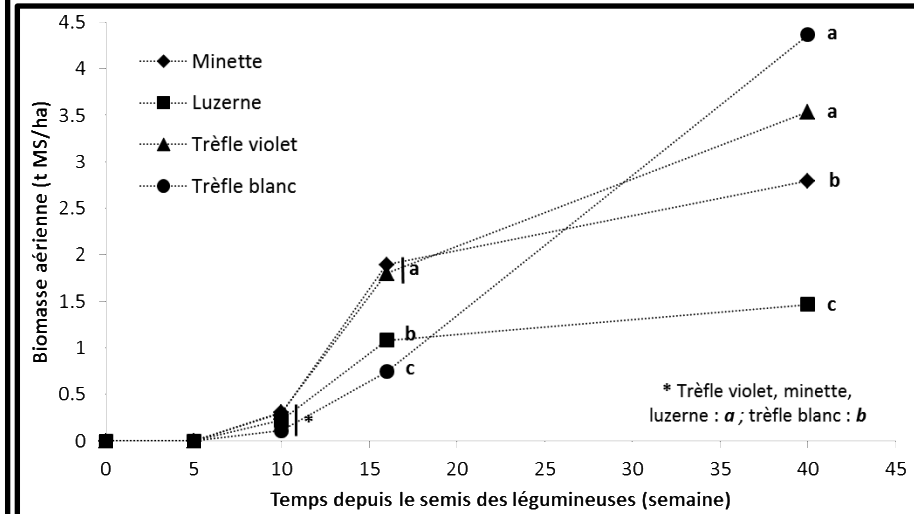
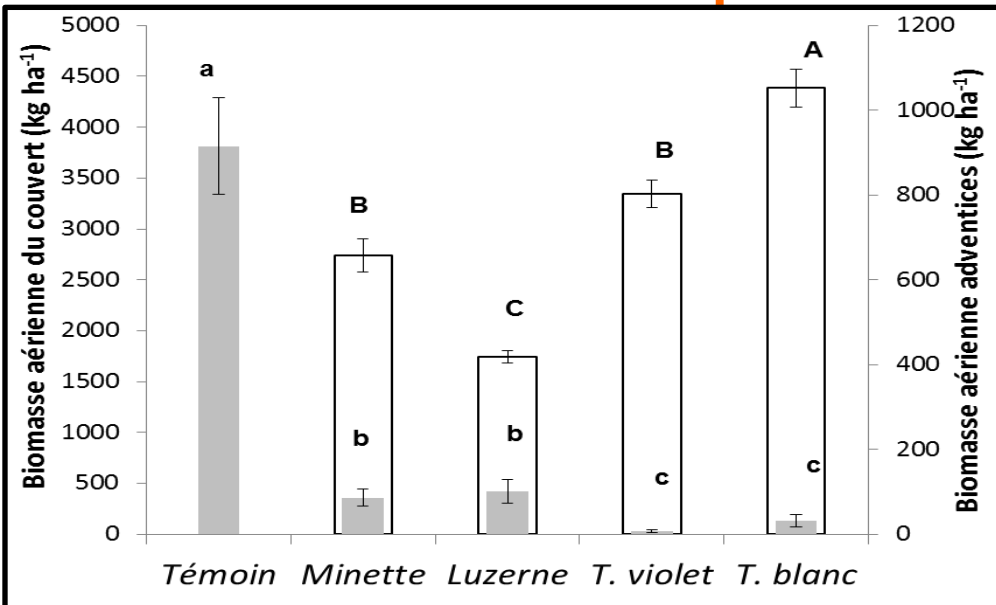
CARREFOURS
DE L'INNOVATION AGRONOMIQUE



*Services écosystémiques mesurés sur le blé
associé en relai et effet sur la culture suivante*



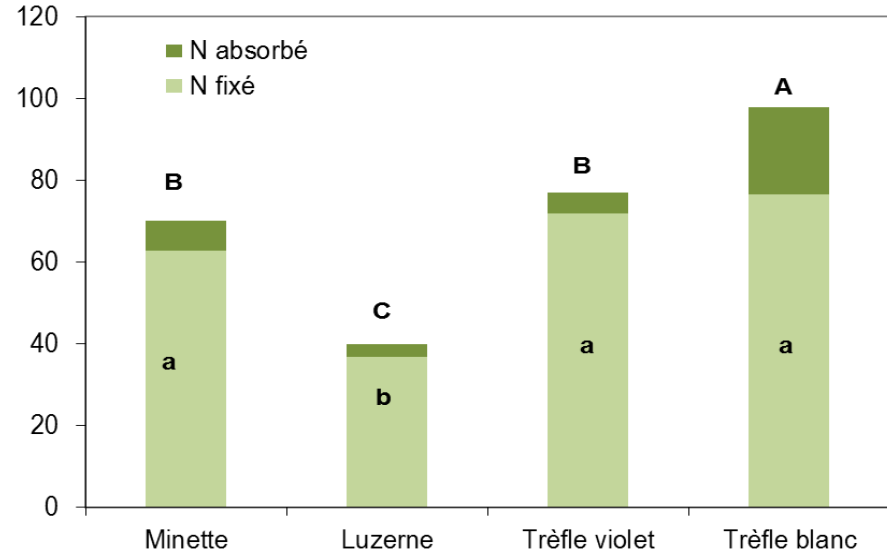
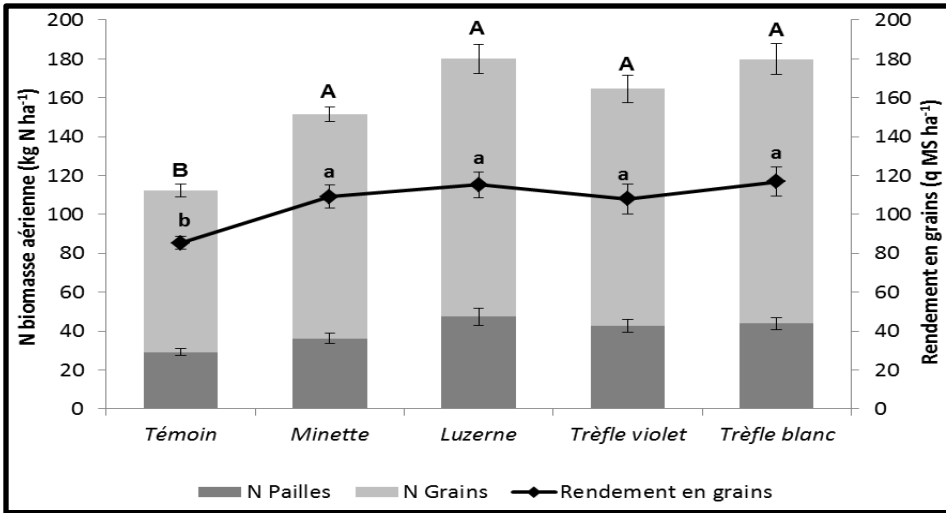
Blé associé à une culture en relai : étouffement des mauvaises herbes pdt l'interculture



- Effet limitation de la biomasse de mauvaises herbes sur l'interculture, ce qui coïncide avec une croissance optimale des légumineuse post récolte du blé
- Effets des trèfles plus marqués

Thèse ISARA – Amossé et al., 2013

Blé associé à une culture en relai : restitution à la culture suivante



- L'azote contenu dans les légumineuses revient en grande partie à la culture suivante et permet une augmentation du rendement

Thèse ISARA – Amossé
et al., 2013

► *Ce qu'il faut retenir*



Colza associé : Conditions de réussite et ce qu'il faut retenir

- ✧ Replacer la technique des couverts associés à l'échelle du SdC → c'est un levier à effet partiel à combiner dans une stratégie globale de réduction d'intrants
- ✧ Choisir un mélange de légumineuses précoces et sensibles au gel
- ✧ Importance d'une implantation précoce en conditions favorables → réussite du colza et bénéfice maximum de la plante compagne
- ✧ Quand toutes les conditions sont réunies, adapter l'ITK (désherbage, N)
- ✧ **Si et seulement si le couvert est bien implanté et sans destruction chimique :**
 - ✧ -30€/ha fertilisation, -20 à -90€/ha herbicide , +50€/ha semences
 - ✧ Soit un bilan de -0 à -70€/ha de charges opérationnelles (*Landé et al. 2013 Congrès GCIRC*)

Sauzet, Cadoux 2014. Association Colza-légumineuses, un système qui a fait ses preuves. Perspectives agricoles n° 413.

Blé associé à une culture en relai : Conditions de réussite et ce qu'il faut retenir

- Implantation réussie : la plante compagne supporte mieux la concurrence du blé et reprend sa croissance plus vite.
 - L'implantation et les conditions de développement conditionnent les services que l'on peut attendre de cette plante compagne
- Apport de la fertilisation azotée du blé utile pour améliorer les performances du blé mais ... limite le développement des légumineuses au cours de l'association
- Bien gérer la biomasse produite par le couvert pendant l'interculture pour assurer un étouffement efficace des adventices et fourniture d'azote à la culture suivante

Ce qui nous manque encore pour faire des propositions concrètes

- ✧ **La fertilisation azotée à adapter pour la culture en place ou pour la suivante.**
 - ✧ Mécanismes de minéralisation des couverts en mulchs morts non enfouis.
 - ✧ Des modifications de la rhizosphère suite à ces couverts associés sont également encore inconnues
- ✧ **Les interactions de plusieurs éléments de l'itk** (le travail du sol, le précédent, le choix des espèces, le type de mauvaises herbes)
 - ✧ Raisonner la position de cet ITK dans la succession, d'adapter le choix des espèces aux milieux et au précédent cultural et aux types de mauvaises herbes majoritaires.
- ✧ **Le choix variétal des espèces de couverts**
 - ✧ Grande variabilité existante au sein des espèces → des variétés mieux adaptées à certains services : exemples : trèfles et les vesces de Jouffray Drillot.
- ✧ **Le choix de ces espèces compagnes et leurs assemblages** pour bénéficier au mieux de ces services éco-systémiques.
 - ✧ Traits fonctionnels ou autres caractéristiques pour aider au choix de leurs assemblages

Merci de votre attention

Merci aux contributeurs de ce travail

Merci aux agriculteurs qui testent ces innovations dans leurs parcelles

Merci à ceux qui accompagnent les agriculteurs dans leurs expériences

Merci aux expérimentateurs qui font les mesures par tous les temps !



Florian Celette



Christophe David



Germain Gaudinat



Stéphane Cadoux



Gilles Sauzet



Camille Amossé



Mathieu Lorin

Annick Basset



Guillaume Houivet

