



LES PLANTES DE SERVICES, DE QUOI PARLE-T-ON?

MURIEL VALANTIN-MORISON ET VALENTIN VERRET
INRA DE GRIGNON – UMR AGRONOMIE



Des plantes de services, pourquoi ? Pour quoi faire et comment ?

❖ Introduction

- **Tout commence par une simplification des systèmes de production**
- **Comment ré-introduire de la biodiversité cultivée dans les systèmes de grandes cultures ?**

❖ **Et si on mobilisait des plantes pour rendre des services ? Quels services ?**

❖ **Qu'est-ce que c'est et que peut-on en espérer ?**

Tout commence par une simplification des systèmes de culture

Source : Schott et al 2010, d'après données Terruti

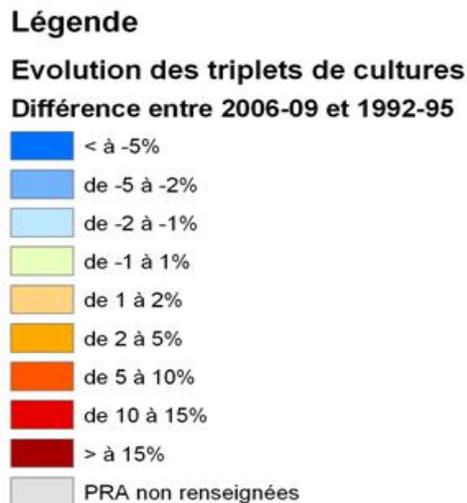
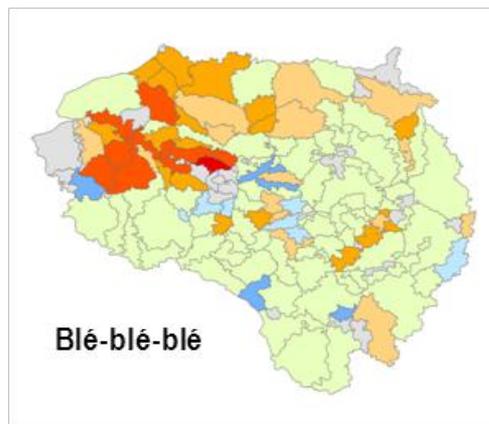
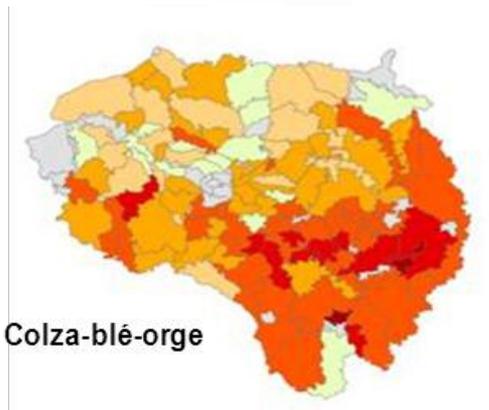
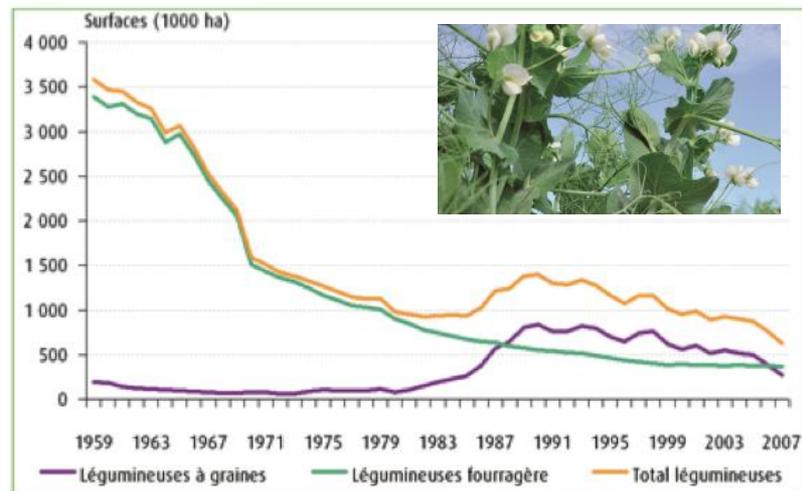


Figure 1 : Evolution de la culture de légumineuses en France 1960-2007



Source : d'après données Agreste

Un système qui favorise une dépendance forte aux intrants

- ❖ La diminution du nombre d'espèces dans la rotation, le retour fréquent de colza et blé accroissent le risque d'adventices, de maladies et d'insectes



Ce qui entraîne une augmentation du recours aux pesticides

- ✓ Ce qui conduit à certaines impasses techniques, à une érosion de l'efficacité des solutions chimiques ou au contournement des résistances variétales

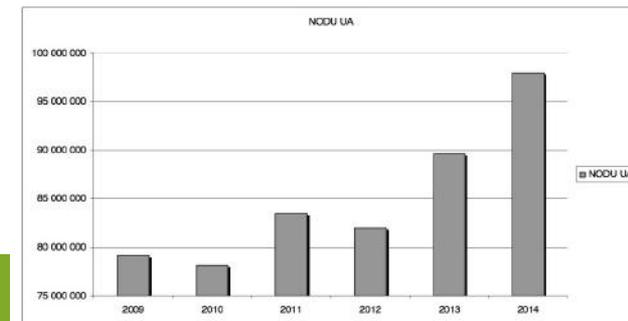
- Vulpin résistants, géranium résistants
- Mélièthes, altises, charançons de la tige résistants



- ❖ La diminution des légumineuses dans la rotation conduit aussi à une dépendance des engrais azotés

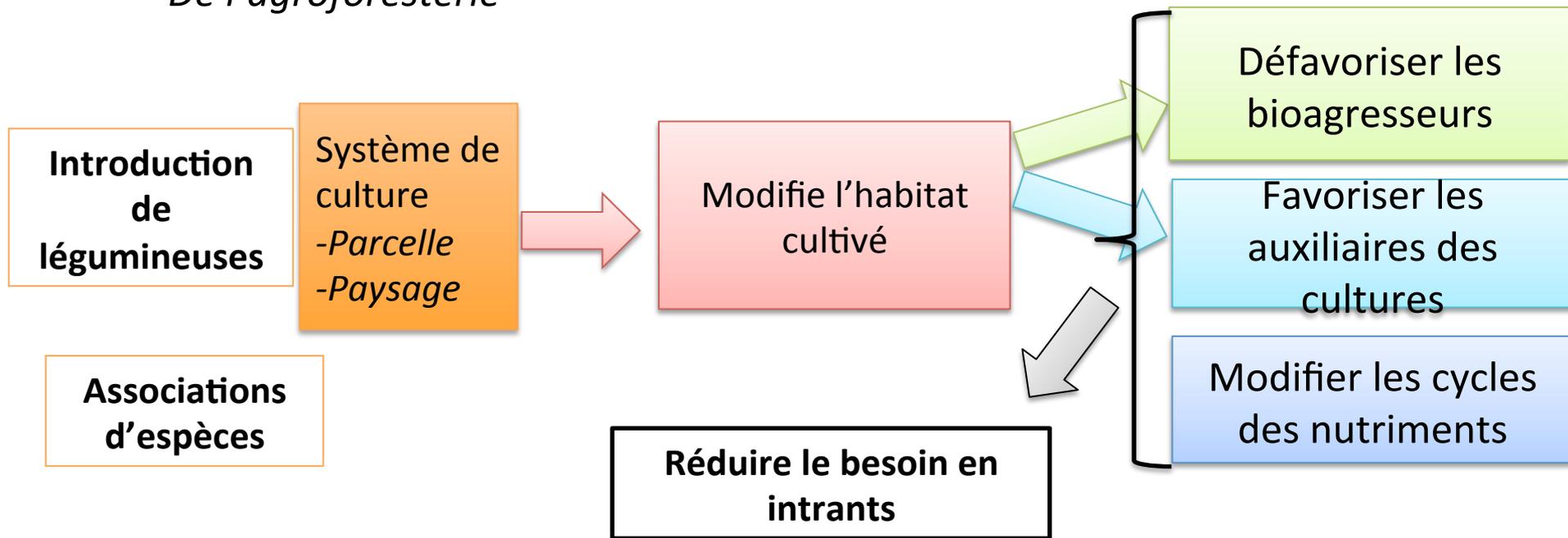
Nombre de dose unitaires à usages agricoles
entre 2009 et 2014

Source MAAF, note de suivi Ecophyto 2015



Pourtant il existe mille et une manière de diversifier les systèmes de culture

- ❖ Diversifier dans le temps :
 - Ré-introduire des légumineuses, des inter-cultures, des prairies temporaires
- ❖ Diversifier dans l'espace
 - Des associations d'espèces à récolter, des associations de plantes de services
 - *De l'agroforesterie*



Et ça marche... et c'est rentable

❖ Introduire une légumineuse dans la rotation

Introduire une culture de pois dans la rotation: C-B-O → C-B-P-B-O ou C-B-O-P-C-B-O ou ..

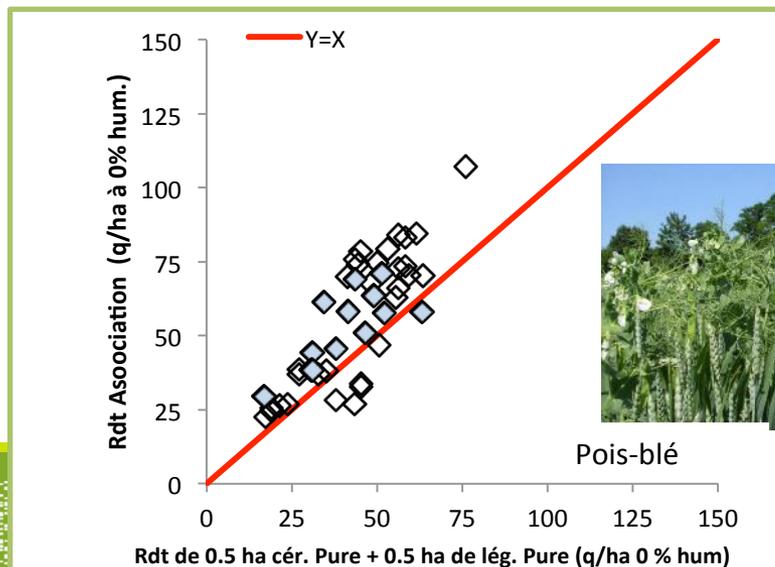
BOURGOGNE	Nb rotations dans la moyenne	engrais N apporté (kg/ha)	IFT	Energie non renouvelable (eq MJ)	effet de serre (kg eq CO ₂)	Formation d'ozone (kg eq éthylène)	Eutrophisation potentielle (kgN)	Acidification (kg eq SO ₂)	Toxicité aquatique (kg eq 1-4 DCB)	Marge brute (€/ha/an) prix bas (blé=126; pois=150€/t)	Marge brute (€/ha/an) prix élevés (blé=200; pois=225 €/t)
Témoin sans pois	2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Systèmes de culture avec pois	8	-17%	-18%	-8%	-10%	-4%	-8%	-15%	4%	-0.5%	+0.7%

Intrants

Résultats d'Analyses de Cycle de Vie

Résultats économiques

❖ Associer des espèces à récolter



← CASDAR ASSOCIATIONS

CASDAR POIS-COLZA-BLE ↑

Qu'en est-il des plantes de services ?

Schneider et al. 2010
Carrouée et al. 2012

Des plantes de services, pourquoi ? Pour quoi faire et comment ?

❖ Introduction

- Tout commence par une simplification des systèmes de production
- Comment ré-introduire de la biodiversité cultivée dans les systèmes de grandes cultures ?

❖ Et si on mobilisait des plantes pour rendre des services ? Quels services ?

❖ Qu'est-ce que c'est et que peut-on en espérer ?

C'est quoi un « service »

👉 Définitions : Les services écosystémiques sont les bénéfices que les hommes tirent des écosystèmes, ici de l'agro-écosystème



Services de support

Services nécessaires pour la production de tous les autres services

Production primaire

Cycles des nutriments

Formation du sol

Services d'approvisionnement

Produits tirés de l'écosystème

Production agricole

Eau douce

Bois

Ressources génétiques

...

Services de régulation

Avantages découlant de la régulation des processus écosystémiques

Régulation des maladies, adventices et insectes

Purification de l'eau

Pollinisation

Régulation du climat

Services culturels

Avantages non matériels découlant des écosystèmes

Spirituels et religieux

Esthétiques

Héritage culturel

...

C'est quoi une « plante de services » ?



- 👉 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**

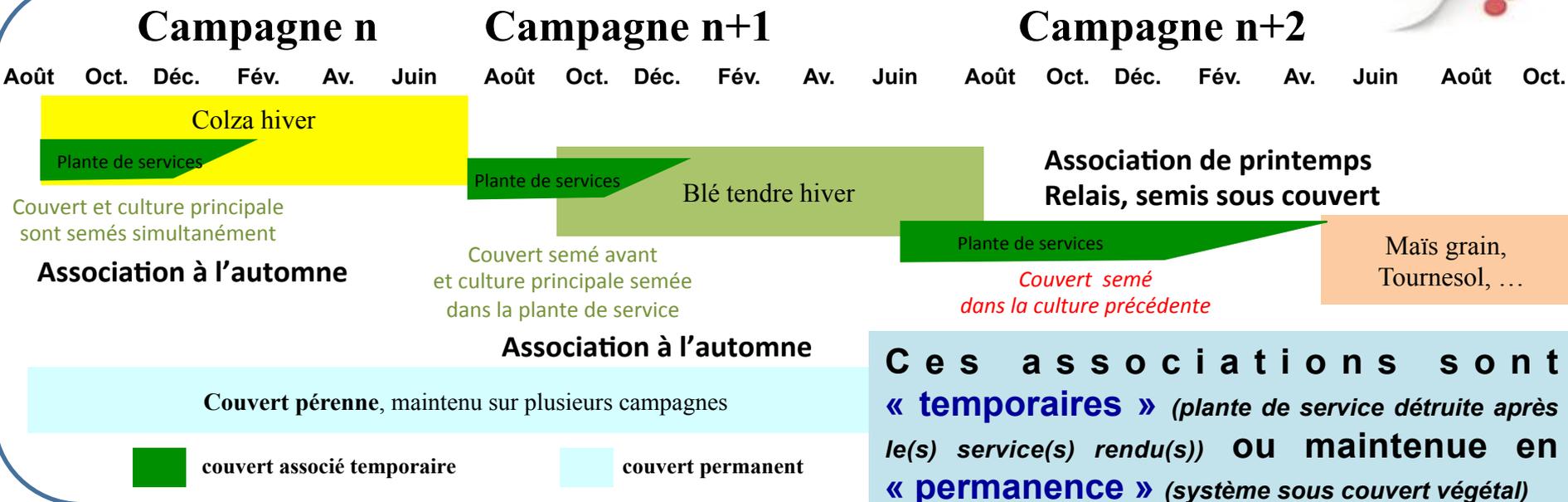
👉 Associer des plantes de service avec une culture ?



maximiser les services rendus en usage de couverts végétaux d'interculture !!

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

C'est quoi une « plante de services » ?



Ces associations sont « temporaires » (plante de service détruite après le(s) service(s) rendu(s)) **ou maintenue en « permanence »** (système sous couvert végétal)

☞ Cette association est réalisée à **différentes périodes** selon la culture principale et les objectifs des agriculteurs



Blé tendre avec du trèfle semé au printemps



Colza avec de la vesce semée à l'automne

C'est quoi une « plante de services » ?



Services recherchés

- ➔ Réguler les bio-agresseurs des cultures :
 - **Adventices** : augmenter de la compétition pour les éléments nutritifs, plante de service avec effet « allélopathique »
 - **Insectes** : perturber des vols, attirer les auxiliaires,
 - **Maladies** : effet « désinfectant » (ex. glucosinolate des crucifères)
- ➔ Fournir de l'azote à la culture principale et la culture suivante :
 - Limiter les pertes par **lixiviation** (nitrates)
 - Capitaliser de **l'azote atmosphérique** par l'*utilisation de plantes légumineuses*
- ➔ Maintenir ou améliorer les composantes de la fertilité du sol
 - Physique : **structuration** du sol, augmenter la zone prospectable par racine de la culture principale (féverole)
 - Chimique : **recyclage** des éléments nutritifs
 - Biologique : favoriser/entretenir la **vie du sol** (biomasse microbienne, vers de terre)
- ➔ Pleins d'autres services potentiels

C'est quoi une « plante de services » ?

Conséquences attendues

☞ Limiter l'usage d'intrants coûteux, non renouvelables ou susceptibles de contaminer l'environnement (eau) : *herbicide*, *insecticide*, *fongicide*, *azote minéral*, ...

☞ Améliorer la robustesse des exploitations en limitant les investissements

☞ Améliorer productivité et qualité des céréales conventionnel et en AB

☞

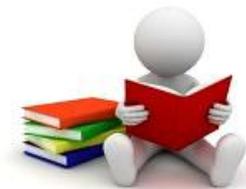


Des plantes de services, pourquoi ? Pour quoi faire et comment ?

❖ Introduction

- **Tout commence par une simplification des systèmes de production**
 - **Comment ré-introduire de la biodiversité cultivée dans les systèmes de grandes cultures ?**
 - **Et si on mobilisait des plantes pour rendre des services ?**
- ❖ **Qu'est-ce que c'est et que peut-on en espérer ?**

Quelques exemples étudiés par les scientifiques



- **Concurrence vis-à-vis des adventices par compétition, pour la culture associée ou pendant 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) ou semé dans un couvert de vesce velue, de trèfle (Ilnicki et al. 1992),
 - Blé semé dans un couvert de légumineuses (Hiltbrunner et al. 2007, 2008) et légumineuses semées dans le blé (Amossé et al. 2013, 2014).

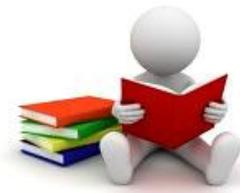
- **Fourniture d'azote pour la culture associée et/ou la suivante grâce à une PS légumineuse**
 - Tournesol associé à des légumineuses (Kandel et al., 2000, 1997);
 - Féverole, lupin, pois, avoine, mélange pois-avoine associé en relais à un mélange trèfle-graminées (Hauggaard-Nielsen et al., 2012)
 - Blé dans un couvert vivant permanent de trèfles (Thorsted et al., 2006),
 - Chou et brocoli 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 ravageurs par effet de dilution ou perturbation**
 - Aubergine associé au trèfle incarnat (Hooks et al., 2013)
 - Chou ou brocoli 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 associé à la féverole (Jamont, et al., 2013) ; Parasitoïdes mouche du chou dans canola (Hummel et al., 2010)

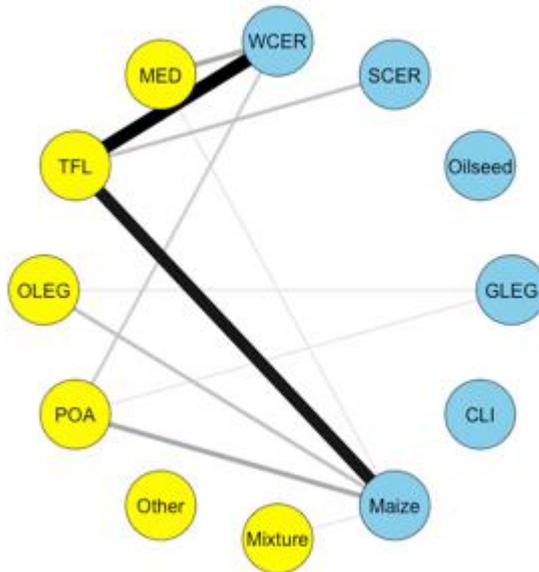
- **Protection du sol, augmentation de la matière organique, maladies...**

Les couples « culture – plantes de services » étudiés par les scientifiques



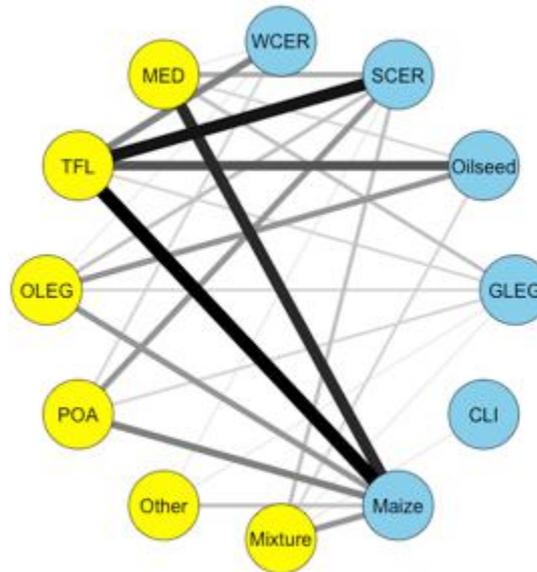
Semis dans le couvert

N = 55 articles



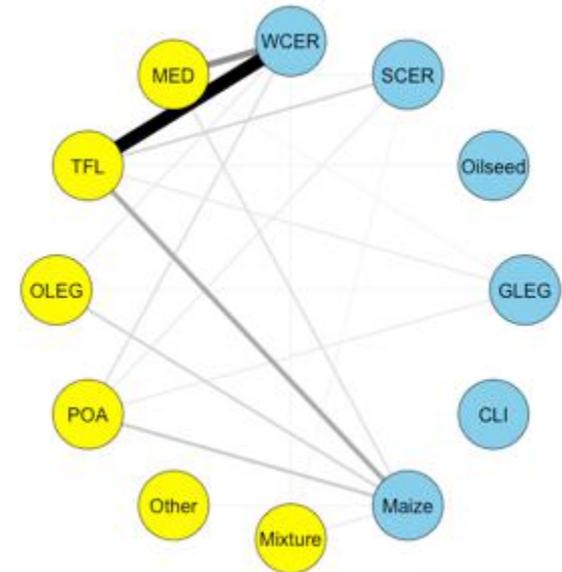
Semis simultané

N = 49 articles



Association en relai

N = 41 articles



☞ Epaisseur du trait est proportionnelle au nombre d'articles où l'association a été testée

- ➔ Beaucoup d'études sur blé et maïs par rapport au colza
- ➔ Peu d'études sur les mélanges

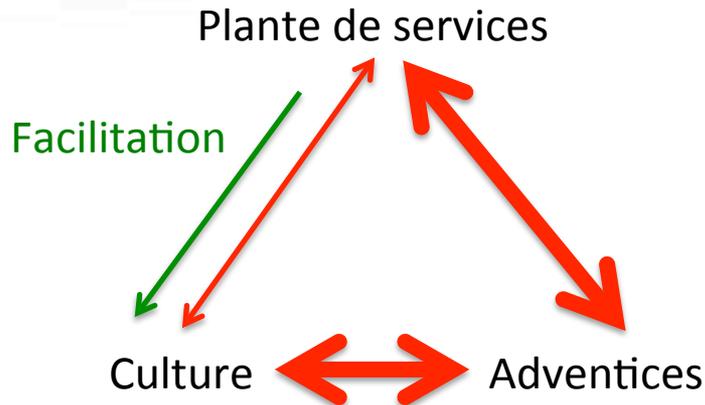
Culture de rente

CLI = Céréale / légume,
 GLEG = légumineuses à graine
 SCER = Céréales de Printemps
 WCER = Céréale d'hiver
 Oilseed = Oléagineux
 Maize = Maïs

Plante de service

MED = Luzerne
 OLEG = Autre légumineuse
 POA = graminée
 TFL = Trèfle
 Mixture = Mélange d'espèces
 Other = autres espèces

Synthèse bibliographique des effets des plantes de services sur les adventices et sur le rendement



« Est-ce que les plantes de services associées à une culture permettent de contrôler les adventices sans impacter le rendement ? »

Rendement ?

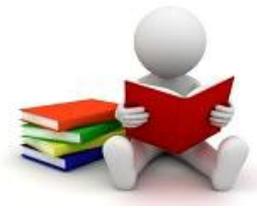
Compétition

Régulation ?

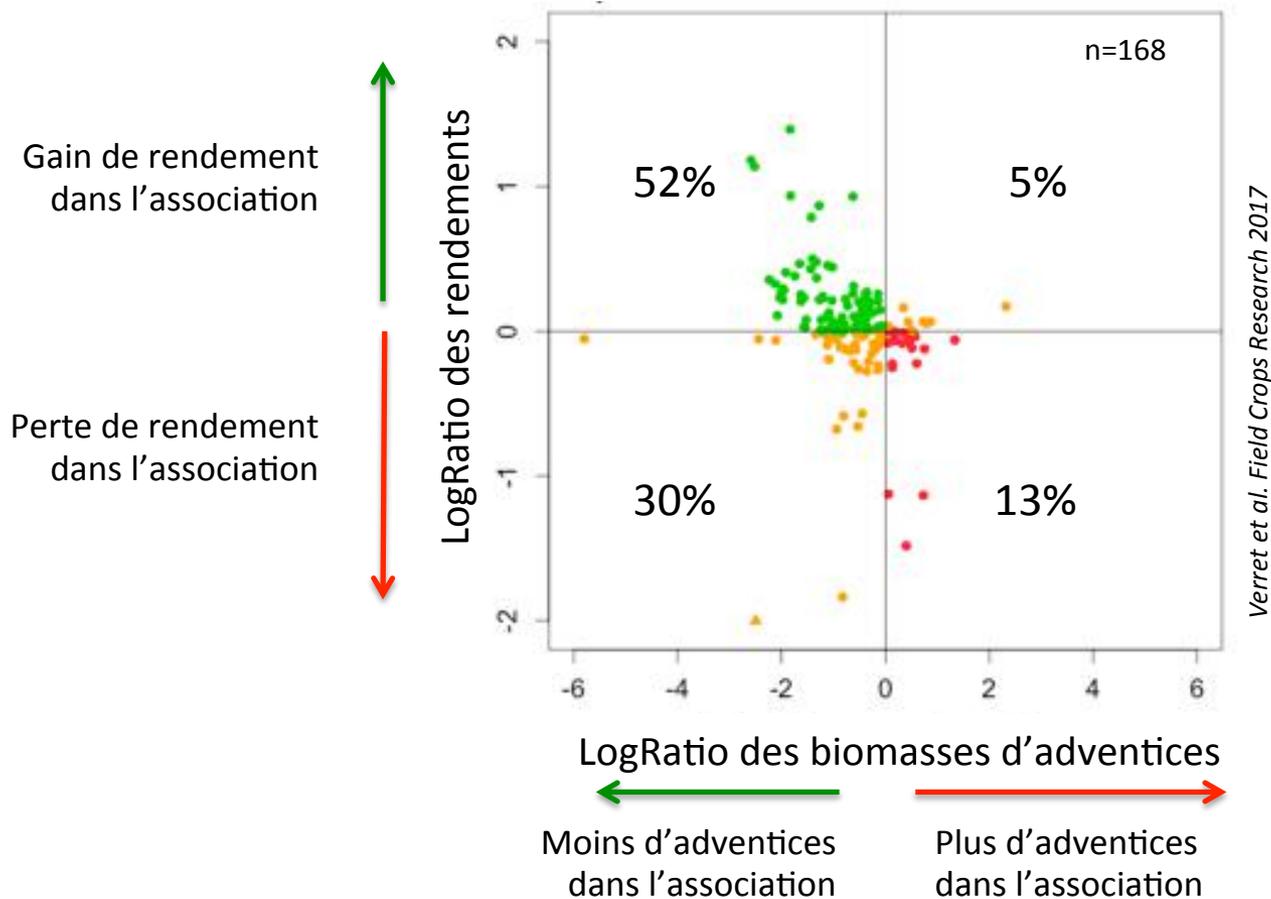
Synthèse de 34 articles scientifiques sur les associations d'une culture à des plantes de services et qui mesurent à la fois les adventices et le rendement

- 2 cultures principales : céréales à pailles et maïs
- Différents modes d'association : semis dans le couvert, association simultanée ou association en relais

Synthèse bibliographique

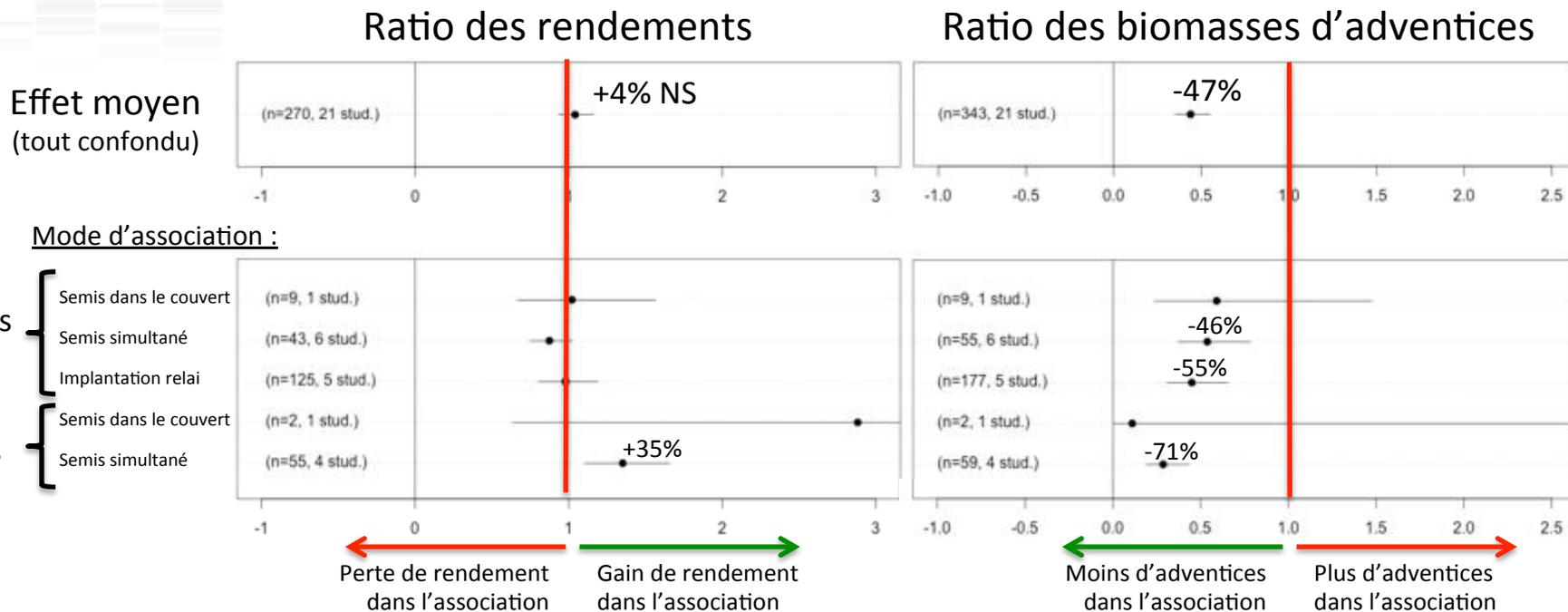


Comparaison « culture associée vs culture seule » Systèmes sans désherbage après association



- Réel potentiel des plantes de services pour contrôler les adventices
- Des cas nombreux où on maintient et augmente le rendement

Effets de l'association sur le rendement et les adventices



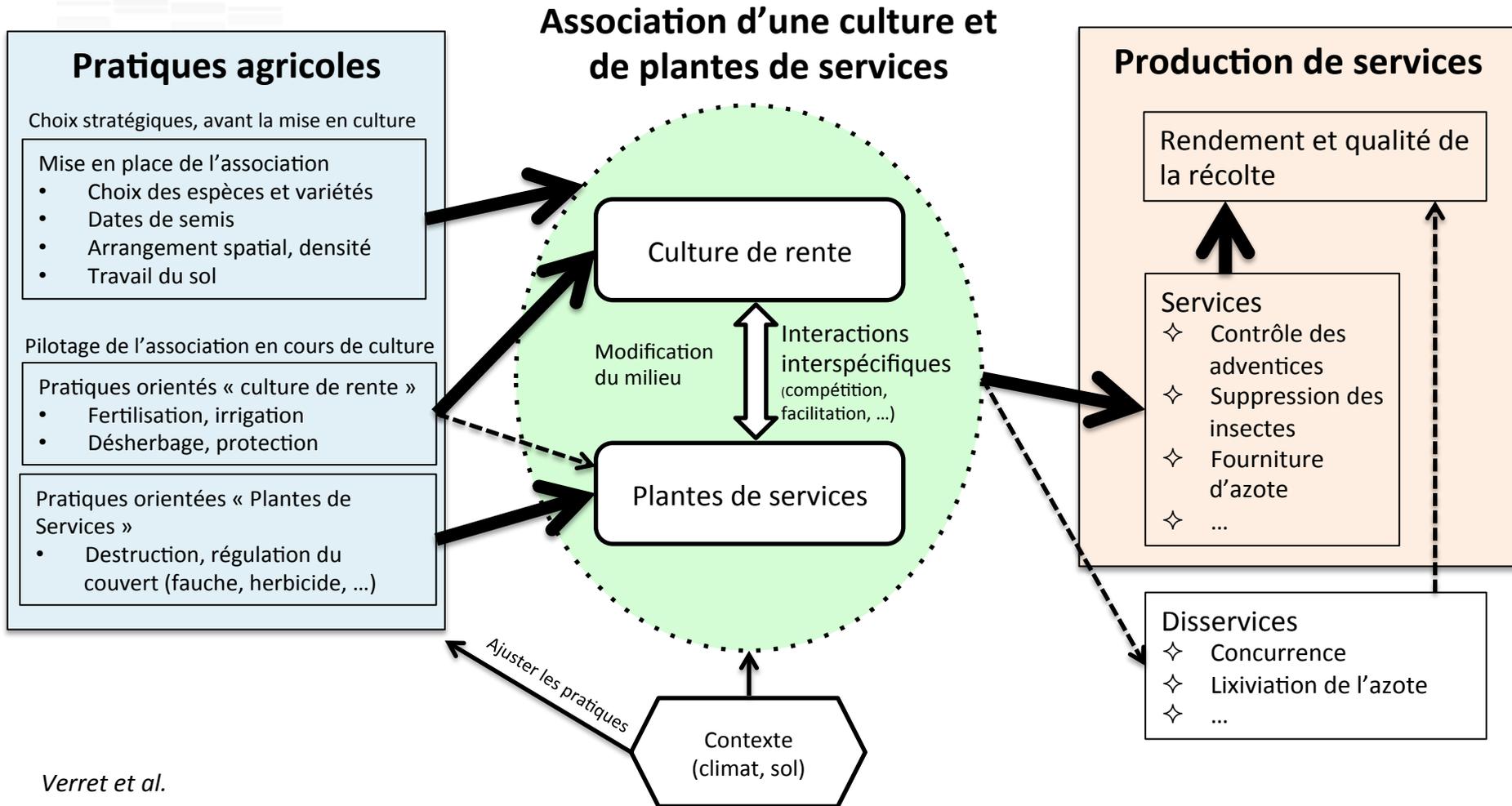
❖ Efficacité montrée dans beaucoup de cas

- Réduction d'adventices sans perte de rendement
- Gains de rendement pour maïs associé

❖ Des bénéfices moindres quand un programme de désherbage est mis en place

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

Gestion du couvert plurispécifique et production services



Verret et al.

➔ Mettre en adéquation les pratiques avec les objectifs visés et le contexte

Ce que l'on sait, **ce que l'on ne sait pas**

- ❖ **Les plantes de services amplifient les effets des couverts végétaux implantés pendant les périodes d'interculture**
- ❖ **Des services réellement constatés avec une efficacité accrue dans les systèmes à bas niveaux d'intrants (*moins d'adventices, rendement conservé ou augmenté, ...*)**
- ❖ **Une conception d'association à réfléchir localement en lien avec le contexte de la parcelle (*sol, climat, culture*) pour réussir l'implantation et produire des services**
- ❖ **Un pilotage des cultures plus complexes pour maximiser la production de services et minimiser les dis-services**
- ❖ **Des inconnues sur :**
 - **les processus biologiques (*cycle de l'azote, racines*)**
 - **Les interactions espèces x milieu x pratiques**



Merci de votre attention

des questions ?

Muriel.morison@inra.fr

Valentin.verret@inra.fr

