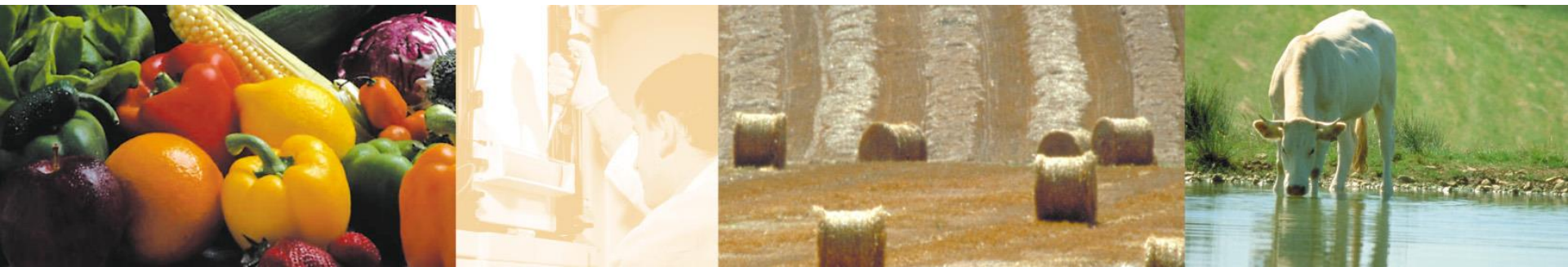


La conception d'itinéraires techniques et de systèmes de culture: Enjeux, méthodes, résultats, csq pour les variétés

Marie-Hélène Jeuffroy, INRA, UMR Agronomie, Grignon
Eric Justes, INRA, UMR AGIR, Toulouse



Pourquoi des recherches sur la conception de systèmes de culture innovants en agronomie ?

Des enjeux nombreux et divers assignés à l'agriculture

- Réduire l'usage des pesticides
- Réduire les émissions de GES pour ralentir le changement climatique → réduire l'usage des engrais N de synthèse (entre autres)
- Sauvegarder/protéger/gérer les ressources: énergie fossile, eau, sols, biodiversité
- Fournir des biens alimentaires (transitions alimentaires, relation nutrition-santé) et non alimentaires
- Maintenir (accroître) les performances économiques des systèmes agricoles
- Répondre aux enjeux spécifiques des territoires et aux attentes des résidents

→ Les systèmes agricoles actuels répondent mal à ces enjeux
→ Un immense besoin de re-conception des modes de production

Pourquoi des recherches sur la conception de systèmes de culture innovants en agronomie ?

•Face à la diversité

- des situations agricoles (sols, climat, ressources, structures d'exploitations, vulnérabilités écologiques, tissus agro-industriels ...)
- des visions du futur des acteurs de terrain, entraînant une diversité des attentes en matière de systèmes agricoles.

•Pas possible (pas souhaitable) de chercher à concevoir des innovations consensuelles, ou des systèmes de production 'idéaux' et « passe-partout ».

- Concevoir une **diversité d'innovations**, pour laisser le choix aux acteurs de terrain (bibliothèque d'innovations) de **reconcevoir leur propre système**
- Proposer aux acteurs de terrain des **outils et des méthodes leur permettant d'innover par eux-mêmes** et d'adapter à leur situation les innovations exogènes les plus pertinentes.
- ➔ **S'attendre à une plus grande diversité de systèmes dans l'avenir !**

Pourquoi des recherches sur la conception de systèmes de culture innovants en agronomie ?

•Face à la diversité

- des situations agricoles (sols, climat, ressources, structures d'exploitations, vulnérabilités écologiques, tissus agro-industriels ...)
- des visions du futur des acteurs de terrain, entraînant une diversité des attentes en matière de systèmes agricoles.

•Pas possible (pas souhaitable) de chercher à concevoir des innovations consensuelles, ou des systèmes de production 'idéaux' et « passe-partout ».

- L'enjeu de durabilité entraîne un **accroissement du nombre et de la diversité des parties prenantes** (complexité de la fixation des objectifs de conception)
→ changement des méthodes nécessaires ! → **conception participative, Open innovation !**

Système de culture ... DEFINITION

- « L'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique » (Sebillotte, 1988)
 - ➔ Chaque système de culture se définit par :
 - La nature des cultures et leur ordre de succession
 - Les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, ce qui inclut le choix des variétés pour les cultures retenues »
 - ➔ En employant ces concepts, les agronomes affirment qu'il est essentiel de s'intéresser à la cohérence qui existe entre les actes techniques qui sont mis en œuvre successivement sur une parcelle agricole
- **Système de culture innovant :**

Système de culture construit en vue d'atteindre des **objectifs renouvelés orientés vers des enjeux émergents**, et évalués selon les priorités des agriculteurs, des filières, et de la société.

⇒ Le processus d'innovation consiste à

- Construire de nouvelles combinaisons de techniques et de cultures existantes, autant qu'à
- Introduire des techniques et cultures nouvelles



Les méthodes de conception de systèmes de culture innovants

1. Conception *de novo* assistée par modèle
2. Prototypage en atelier de conception
3. Conception pas-à-pas
4. La traque aux innovations des producteurs pour la conception
5. Expérimentation système

1- La conception de systèmes de culture assistée par modèle

Une démarche de conception « de novo » : ouvrir le champ des possibles.

L'utilisation de modèles agronomiques constitue un moyen très efficace pour faire de la conception de novo :

- exploration très large des combinaisons de techniques; possibilité de coupler les modèles avec les méthodes automatisées d'analyse multicritère (*ex Loyce et al., 2002*).
- prédiction des effets à long terme des systèmes candidats
- estimation d'impacts difficiles à mesurer

Europ. J. Agronomy 32 (2010) 3–9



Contents lists available at ScienceDirect

European Journal of Agronomy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/eja



Designing crop management systems by simulation

J.E. Bergez^{a,*}, N. Colbach^b, O. Crespo^c, F. Garcia^c, M.H. Jeuffroy^d, E. Justes^a, C. Loyce^e,
N. Munier-Jolain^b, W. Sadok^f

1- La conception de systèmes de culture assistée par modèle

Cependant...

Peu de modèles prennent en compte l'ensemble des techniques (donc les possibilités d'action): travail du sol, phytos, ...

- Intégration de savoirs empiriques dans les modèles mécanistes
- Développement de nouveaux types de modèles, tenant compte de l'ensemble des actes techniques et de leurs interactions, dédiés à la conception, appropriables par les utilisateurs, paramétrés sur la base de leurs savoirs et évalués sur leur capacité à identifier une solution satisfaisante (*ex: Persyst, Guichard et al., 2013*)
- autres approches

2- Le prototypage en ateliers de conception

- Une démarche de conception « de novo » (initialement): ouvrir le champ des possibles, sans se laisser brider par une dépendance au chemin, puis adaptée à la conception pas-à-pas
- Appuyée sur des **savoirs hétérogènes** (savoirs traditionnels, savoirs locaux issus d'apprentissages, connaissances scientifiques de différentes disciplines, ...)
- Des ateliers de conception **collective**, associant agriculteurs, techniciens, chercheurs, et selon les cas différentes parties prenantes (y c hors milieu agricole)
- Une animation visant à **susciter l'exploration de solutions inédites**

Agron. Sustain. Dev. 27 (2007)
© INRA, EDP Sciences, 2007
DOI: 10.1051/agro:2006037

1

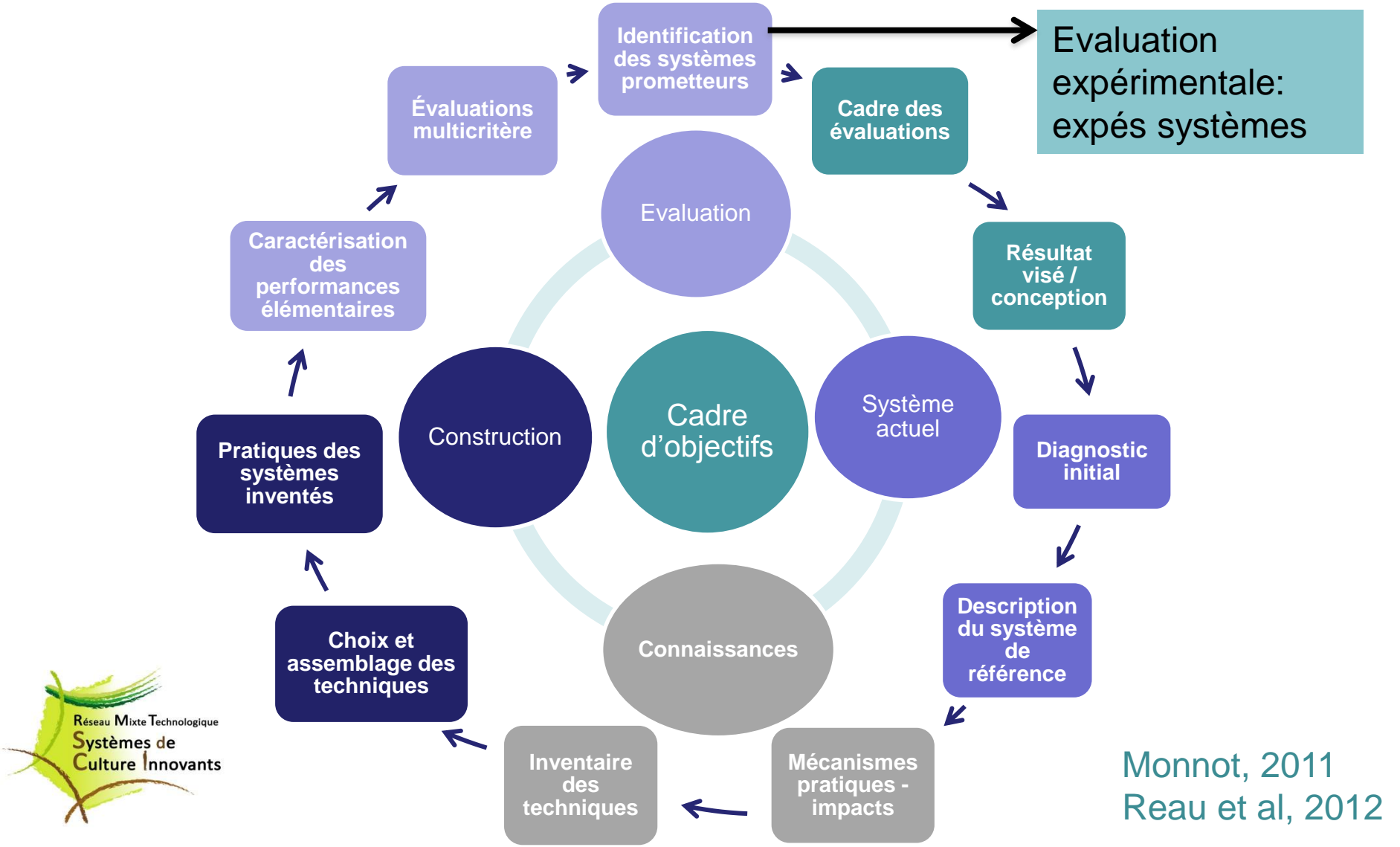
Original article

An improved methodology for integrated crop management systems

Jacques LANÇON^{a*}, Jacques WERY^b, Bruno RAPIDEL^{b, e}, Moussa ANGOKAYE^c, Edward GÉRARDEAUX^{b, d},
Christian GABOREL^{a, c}, Dramane BALLO^e, Blaise FADEGNON^d

9

Recherches sur le fonctionnement des ateliers de conception du RMT pour le prototypage de Systèmes de Culture Innovants:



Monnot, 2011
Reau et al, 2012

Conception de SdC efficaces pour l'énergie et les GES : niveau de rupture croissants, Ex : Alsace (Schaub et al., 2012)

SdC actuel

Monoculture maïs grain irriguée

Résultat attendu : rdt > 115 q
Résultat obtenu : 124 q

Stratégie :

Irrigation (7x30 mm)
N sécurisée (215 uN)
Variété tardive
Protection sécurisée
Labour

OBJECTIFS :

- Réduire les dépenses énergétiques: engrais N, mécanisation
- Minimiser les émissions de N₂O: réduire N dans milieu, minimiser anoxie (tassement du sol), maximiser le stockage de C
- Optimiser la productivité/coût

**SdCi
Rupture 1
Même rotation**

+ couvert gélif

**Maïs
avec sous-semis
d'une légumineuse
gélive**

+ couvert permanent

**Maïs
dans un couvert
permanent de
légumineuse**



**SdCi
Rupture 2
Chgt rotation**

**Tournesol-Maïs
dans un couvert permanent
de légumineuse**

+ 1 culture

**Tournesol-Soja-Maïs
dans un couvert permanent
de légumineuse**

+ association de cultures

**Tournesol-Blé/Pois-Maïs
dans un couvert permanent
de légumineuse**

+ association « inconnue »

**Tournesol-Sorgho/Soja-Maïs
dans un couvert permanent
de légumineuse**

3- La conception de systèmes de culture “pas-à-pas”

- **Conception «pas-à-pas» : améliorer progressivement les systèmes existants, pour les adapter à de nouveaux objectifs.**
 - **Le travail de conception débute par un diagnostic** : en quoi les systèmes actuels satisfont-ils aux nouveaux objectifs?
 - **Sur la base de ce diagnostic, des évolutions des systèmes de culture sont imaginées et mises en œuvre** (éventuellement en atelier de conception).
 - Puis un nouveau diagnostic est pratiqué, de nouvelles évolutions des systèmes de culture s'ensuivent, etc., engageant ainsi **une véritable spirale d'amélioration continue (« boucle de progrès »)**

In : Farming Systems Research into the 21st century: The new dynamic. Ika Darnhofer, David Gibon, Benoît Dedieu, Editors, 2012, Springer, 407-432

Re-design and co-design of farming systems. An overview of methods and practices

Jean-Marc Meynard¹, Benoît Dedieu², and A.P. (Bram) Bos³

3- La conception de systèmes de culture “pas-à-pas”

- **Conception «pas-à-pas» : améliorer progressivement les systèmes existants, pour les adapter à de nouveaux objectifs.**
 - **Le travail de conception débute par un diagnostic** : en quoi les systèmes actuels satisfont-ils aux nouveaux objectifs?
 - **Sur la base de ce diagnostic, des évolutions des systèmes de culture sont imaginées et mises en œuvre** (éventuellement en atelier de conception).
 - Puis un nouveau diagnostic est pratiqué, de nouvelles évolutions des systèmes de culture s'ensuivent, etc., engageant ainsi **une véritable spirale d'amélioration continue (« boucle de progrès »)**
- **L'agriculteur met au point, année après année, son nouveau système, en même temps qu'il apprend à le piloter, se convainc de son intérêt, et réorganise progressivement son travail et ses moyens de production**
 - mobilisation d'indicateurs pour la prise de décision au cours du temps, adaptée à l'état du système (Toffolini et al., 2016)

Agron. Sustain. Dev. (2016) 36:5
DOI 10.1007/s13593-015-0340-z

RESEARCH ARTICLE

Indicators used by farmers to design agricultural systems: a survey

Quentin Toffolini^{1,2,3} • Marie-Hélène Jeuffroy^{1,2} • Lorène Prost³

4- Traque aux innovations des producteurs pour la conception

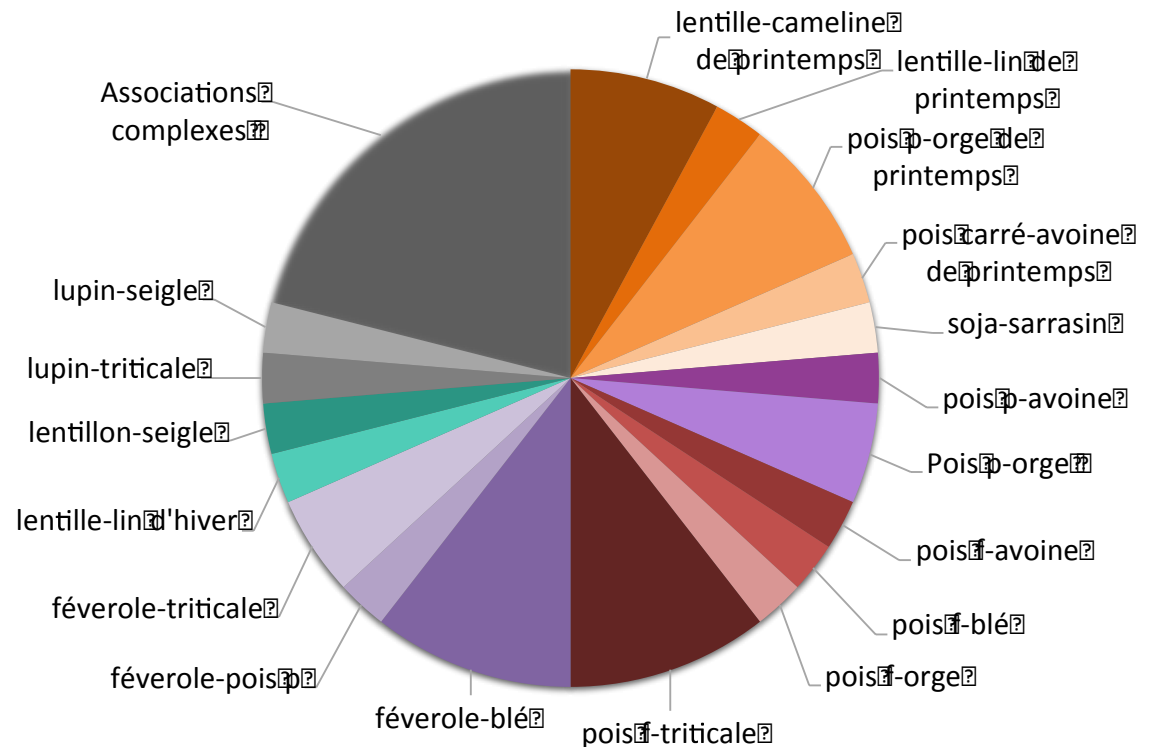
Constat: les agriculteurs innovent et les réseaux prennent de l'importance pour la 'généralisation' de ces innovations: changement actuel du régime de conception en agriculture (R&D)

Principe: repérer des innovations, décrire ces innovations et leur logique agronomique, évaluer ces innovations, caractériser leurs conditions de réussite (Salembier et al., 2016)

Exemple: les associations pluri-spécifiques à base de légumineuses

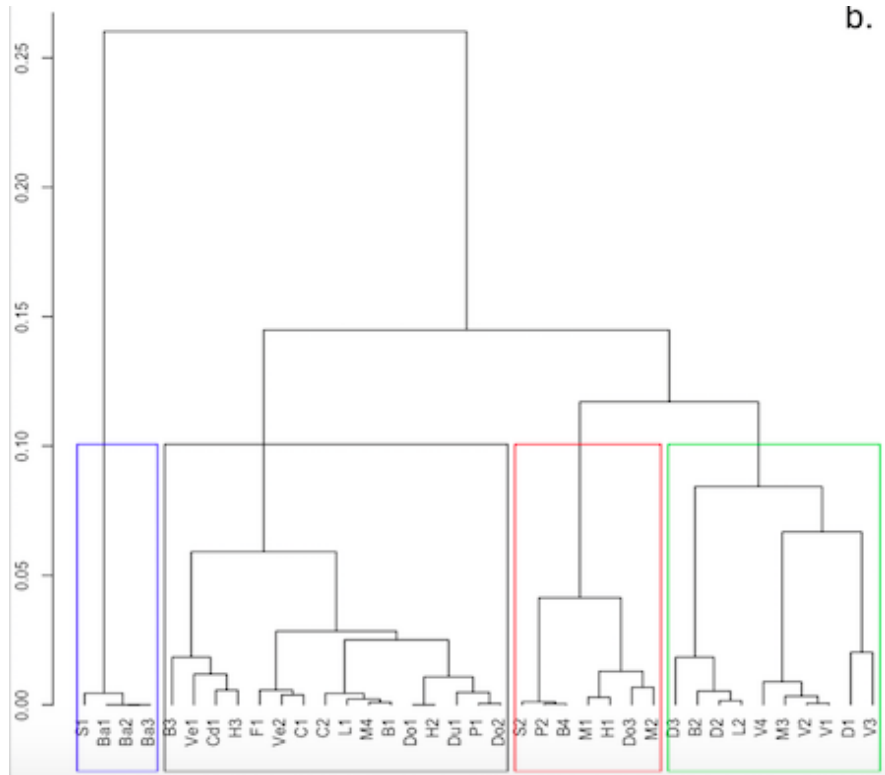
**Grand Ouest de la France:
38 associations
différentes
rencontrées chez 15
producteurs**

Lamé et al., 2016



4- Traque aux innovations des producteurs pour la conception

Quelles associations pluri-spécifiques cultivent les agriculteurs ?



G1: associations d'été (cameline/lin/sarrasin + soja/lentille), **très couvrantes**, **densité très élevée**, destinées à la vente, pas d'intervention entre semis et récolte

G2: associations complexes + binaires, semis automne, peu désherbées, semis dense et espèces couvrantes, cultures compétitives (surtout pois fourrager et vesce + seigle/triti/blé/orge), auto-consommation

G3: asso binaires, **souvent fertilisées et désherbées** (2-3 fois, souvent bineuse plus efficace), espèces **peu couvrantes**, semis d'automne, destinées à la vente

G4: associations binaires classiques (blé/orge + pois/féverole), la plupart des semis de printemps, toujours désherbée (1 passage), consommées sur la ferme, non triées

Lamé et al., 2016

5- L'expérimentation système

- **Objectif = mettre en œuvre, évaluer en grandeur réelle et améliorer des prototypes de systèmes de production agricole.**
≠ expérimentation factorielle = séparer les facteurs pour mieux en analyser les effets principaux et les interactions
- **Traitements expérimentaux = des itinéraires techniques, des systèmes de culture, des systèmes d'élevage,**
c'est-à-dire des « manières de produire », combinant différentes techniques élémentaires choisies de manière cohérente entre elles.
- **Résultats attendus = tester la faisabilité technique des systèmes et la cohérence agronomique des décisions ; évaluer les performances des prototypes de systèmes de culture, les améliorer, identifier les ressources nécessaires à leur mise en œuvre; acquérir de la connaissance sur des systèmes complexes et qui n'existent pas dans les fermes**

5- L'expérimentation système

Ex1: Projet Systèmes Innovants sous Contraintes (SIC) : **Renouvellement des objectifs assignés aux systèmes de culture**

Colnenne-David, UMR agronomie, Grignon

**Productif à
haute performance
environnementale**

Sans Pesticide

Energie moins

GES moins

**Zéro
pesticide**

**Réduire de
50% la
consommation
d'énergie
/ PHPE C.S.**

**Réduire de 50%
les émissions de
GES / PHEP C.S.**

**Satisfaire des
critères
environnementaux**

**Satisfaire des
critères
environnementaux**

**Satisfaire des
critères
environnementaux**

**Satisfaire des
critères
environnementaux**

Productif

Productif

Productif

Productif

5- L'expérimentation système

Les trois systèmes innovants sous contraintes étudiés à Grignon

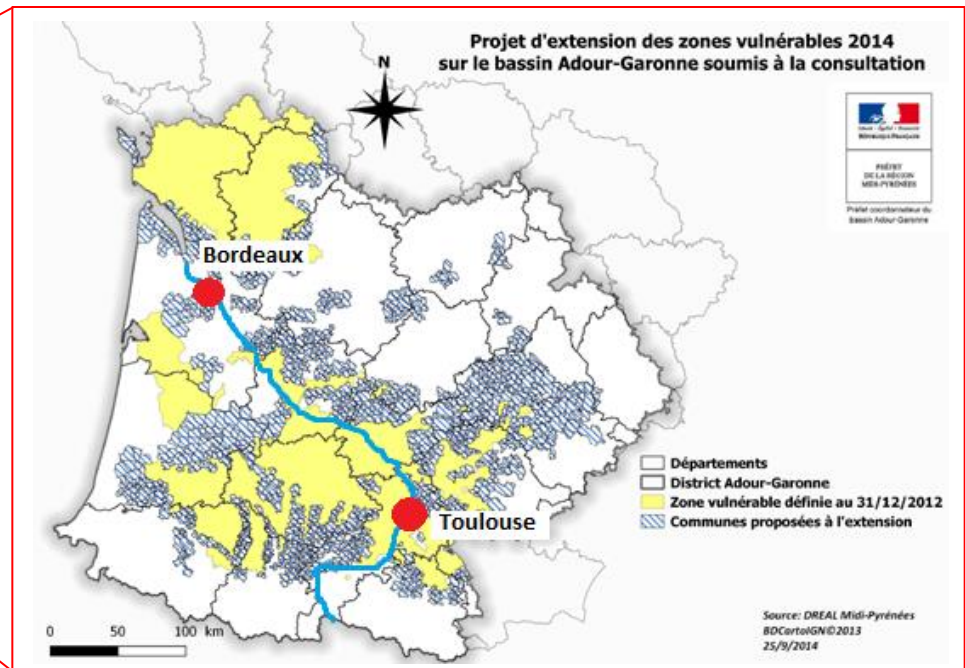
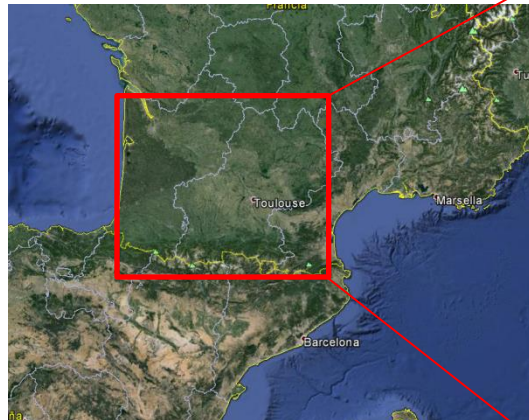
SYSTÈMES	ROTATIONS	PRINCIPAUX LEVIERS	RENDEMENTS**(t/ha)
Système de référence (1)	Cinq ans - Féverole d'hiver - Blé tendre d'hiver - Colza d'hiver - Blé tendre d'hiver - Moutarde - Orge de printemps	<ul style="list-style-type: none"> • Variétés résistantes • Dates et densités de semis • Légumineuses • Un seul labour 	Blé : 7,9 Colza : 3,1 Orge de printemps : 6,2 Féverole : 3,4
Sans pesticides (2)	Six ans IC* - Féverole de printemps - Blé tendre d'hiver - IC* - Chanvre - Triticale - IC* - Maïs - Blé tendre d'hiver	<ul style="list-style-type: none"> • Désherbage mécanique • Alternance d'espèces d'hiver et de printemps • Luzerne deux années de suite si adventices 	Blé : 5,5 Maïs : 6,5 Triticale : 5,0 Chanvre : 8,0
50% énergie (2)	Six ans Féverole d'hiver - Blé tendre d'hiver - Lin oléagineux d'hiver - Association Blé tendre d'hiver et Trèfle blanc - Trèfle blanc - Avoine de printemps	<ul style="list-style-type: none"> • Légumineuses • Diminution de production • Espèces efficientes pour l'azote (avoine, lin) • Economie d'engrais azoté • Pas de labour 	Blé : 6,3 Avoine : 3,8 Lin : 1,8 Féverole : 3,4
50% Gaz à effet de serre (2)	Six ans IC* - Féverole de printemps - Colza d'hiver - repousses + IC* - Blé tendre d'hiver - IC* - Orge d'hiver - IC* - Maïs - Triticale	<ul style="list-style-type: none"> • Céréales à paille • Production élevée • Pas de labour • Stockage de carbone 	Blé : 7,9 Colza : 3,1 Orge d'hiver : 7,2 Triticale : 7,1

IC* : Interculture dont la nature n'est pas définie à ce jour.

5- L'expérimentation système

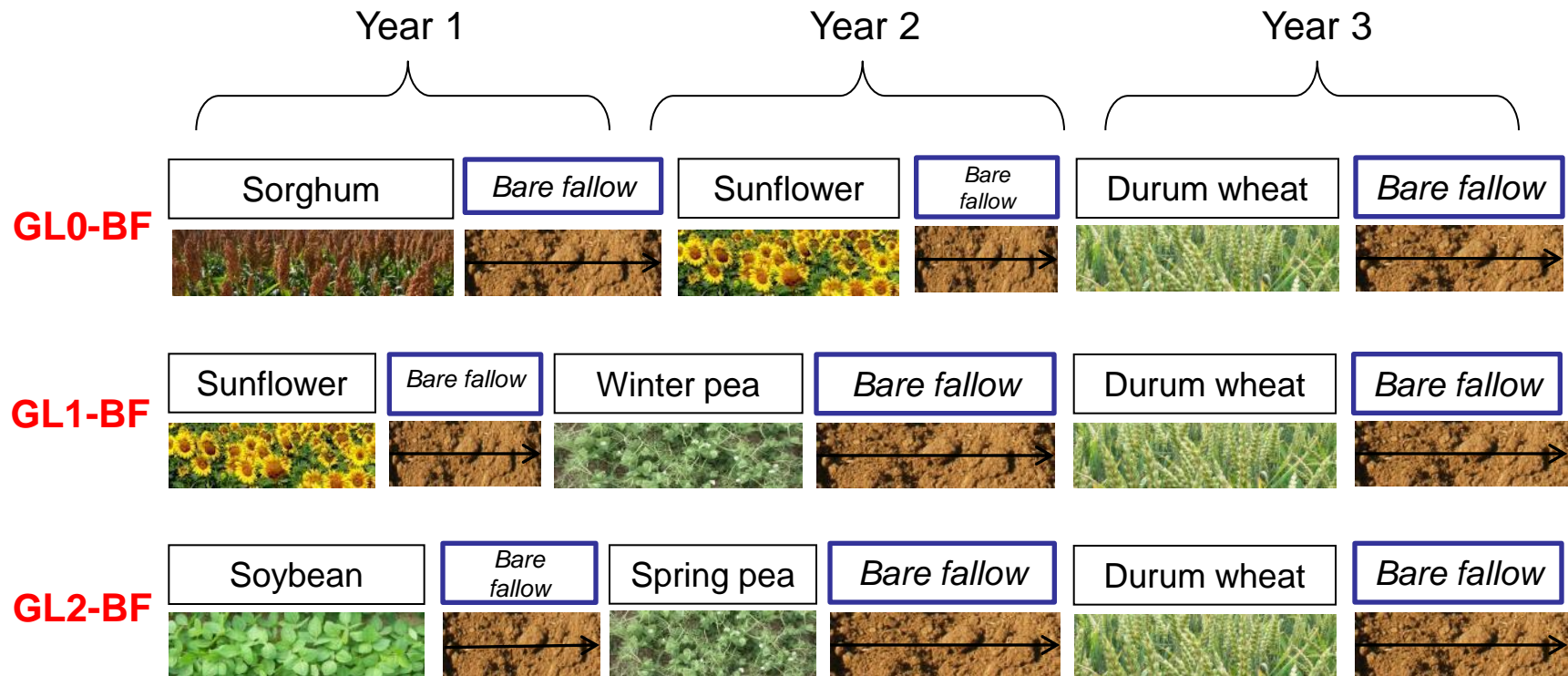
Ex2: System experiment LGBI in Toulouse (2004-2010)

- Traditional crop rotation: wheat – sunflower (9-10 months bare soil fallow).
- Farmers applied high N fertilization rates: area declared vulnerable to nitrate pollution.
- Need of reducing the dependence on synthetic inputs (pesticide, N, etc.)



Which are the impacts of the use of grain legumes and cover crops in cropping systems?

❖ Experimental design (LGBI experiment established with the EU GLIP project)

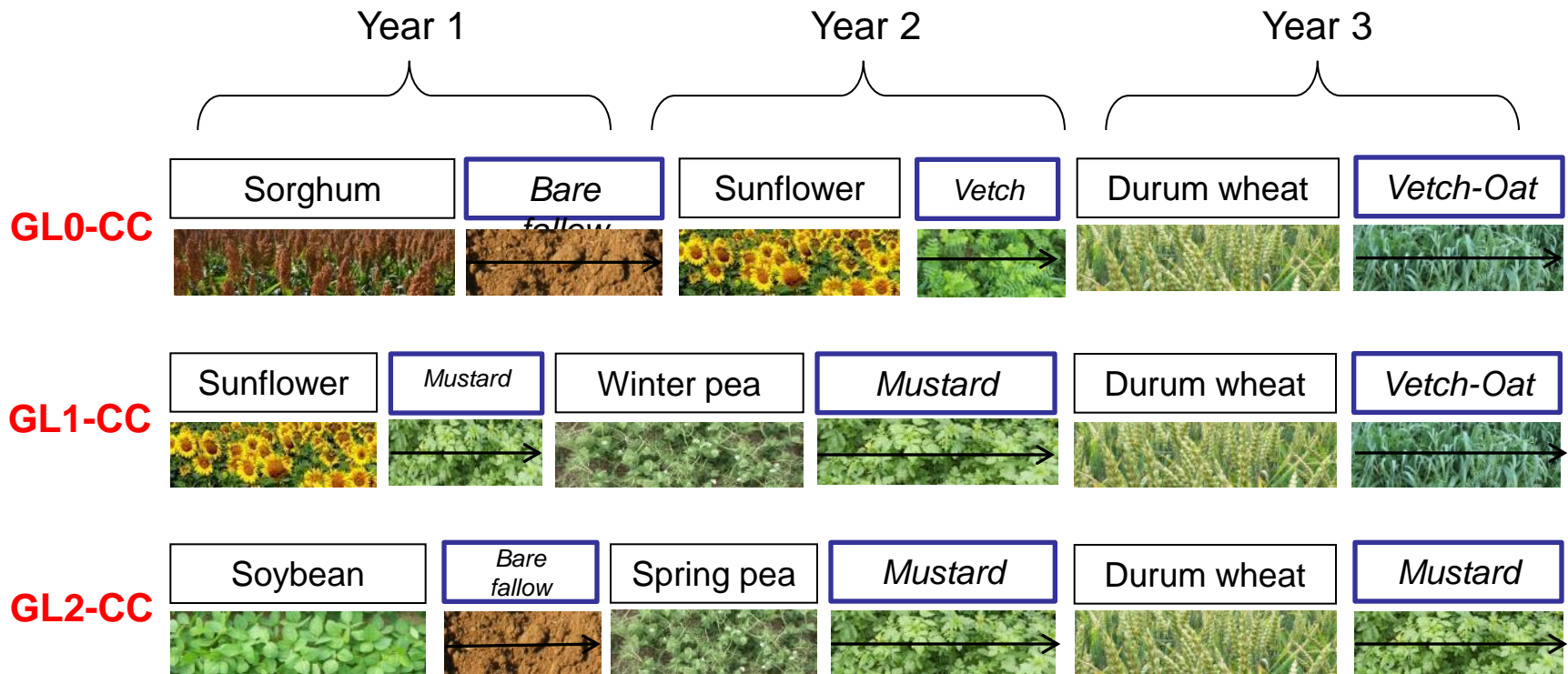


GL0, GL1 and GL2: no, one and two grain legumes in a 3-year rotation

BF: bare fallow

Which are the impacts of the use of grain legumes and cover crops in cropping systems?

❖ Experimental design (LGBI experiment established with the EU GLIP project)



GL0, GL1 and GL2: no, one and two grain legumes in a 3-year rotation
CC: cover crops

Results

- ❖ N fertilizer rate applied yearly and at the 3-yr rotation scale.

Cropping system	Cash crop	N rate (kg N ha ⁻¹ yr ⁻¹)	Rotation N rate (kg N ha ⁻¹ 3 yr ⁻¹)
GL0-BF	Sorghum	82	303
	Sunflower	55	
	Durum wheat	166	
GL0-CC	Sorghum	82	295
	Sunflower	55	
	Durum wheat	158	
GL1-BF	Sunflower	6	126
	Winter pea		
	Durum wheat	120	
GL1-CC	Sunflower	6	151
	Winter pea		
	Durum wheat	145	
GL2-BF	Soybean		117
	Spring pea		
	Durum wheat	117	
GL2-CC	Soybean		130
	Spring pea		
	Durum wheat	130	

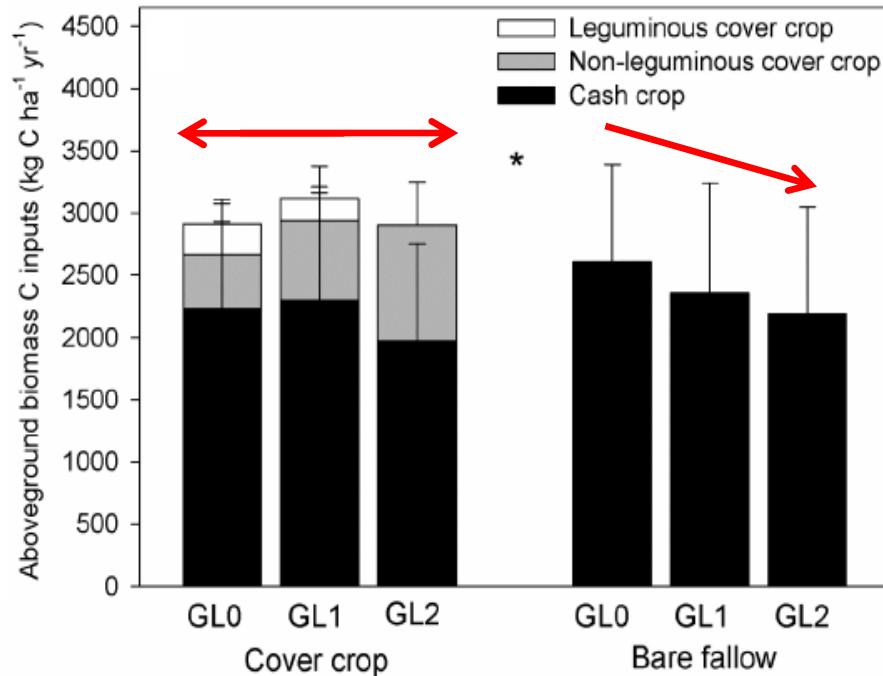


Plaza-Bonilla et al. Eur. J. Agron.

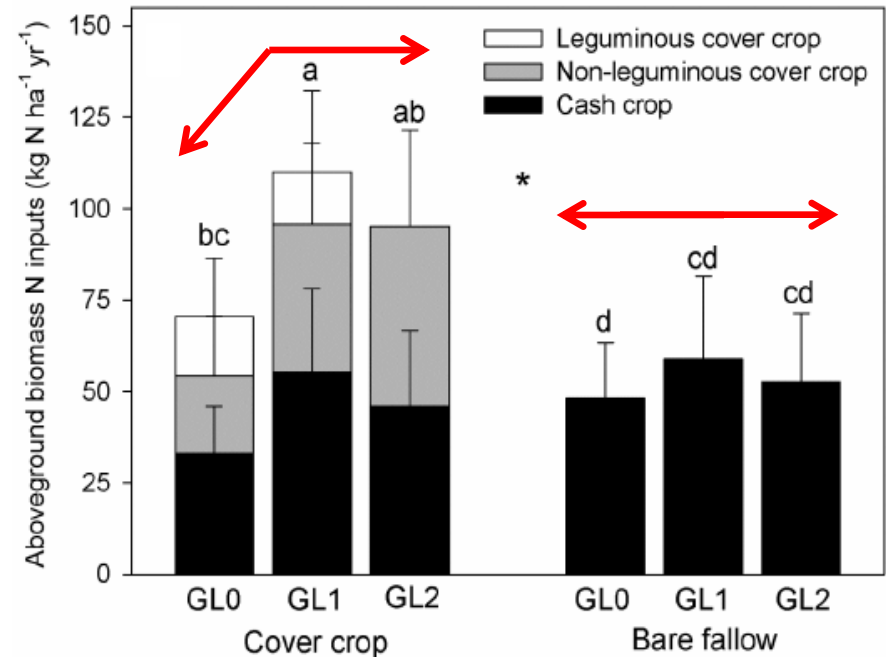
Results

- ❖ Average annual C and N inputs to the soil as crop residues (above-ground biomass).

C inputs (kg C ha⁻¹ yr⁻¹)



N inputs (kg N ha⁻¹ yr⁻¹)



GL0, GL1 and GL2: one, one and two grain legumes in a 3-year rotation

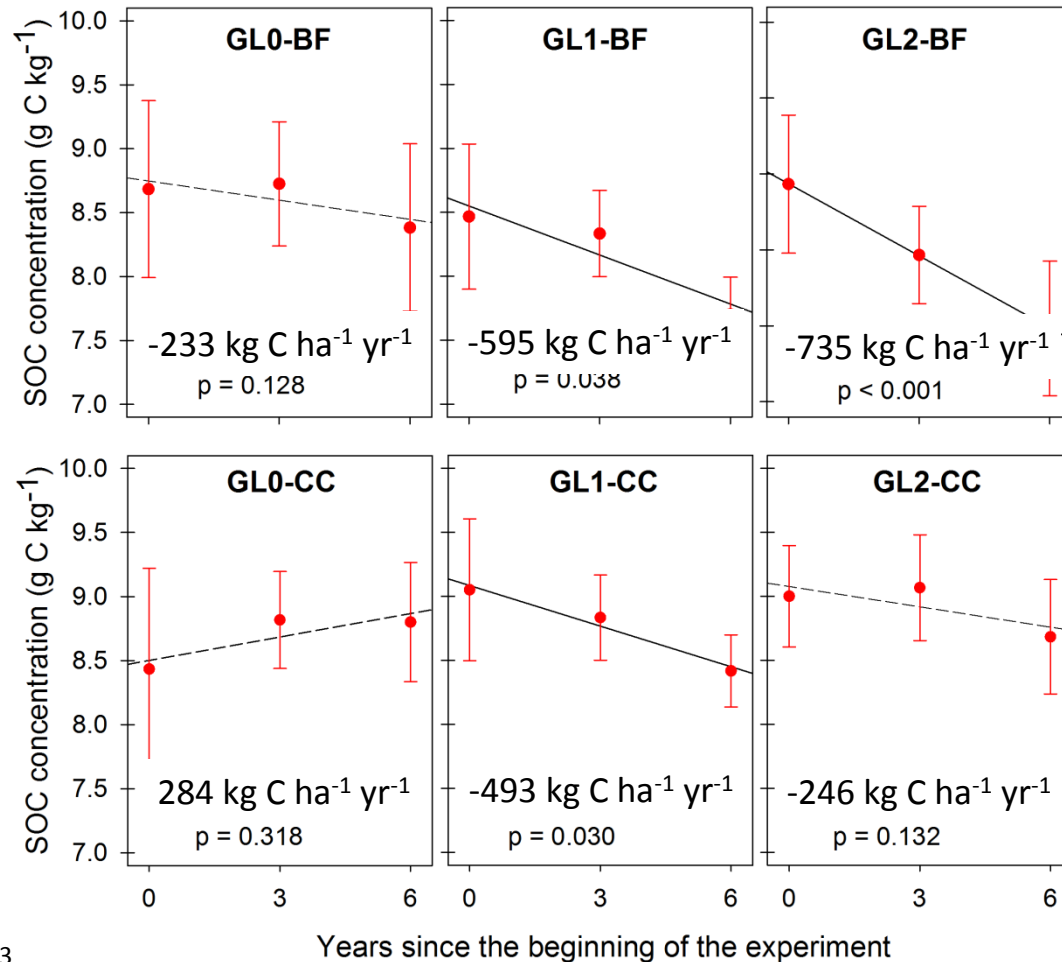
* Differences between cover crop treatments at $P < 0.05$.

Different lower-case letters indicate significant differences between cropping systems at $P < 0.05$.

Results (VI)

❖ Soil organic carbon (0-30 cm).

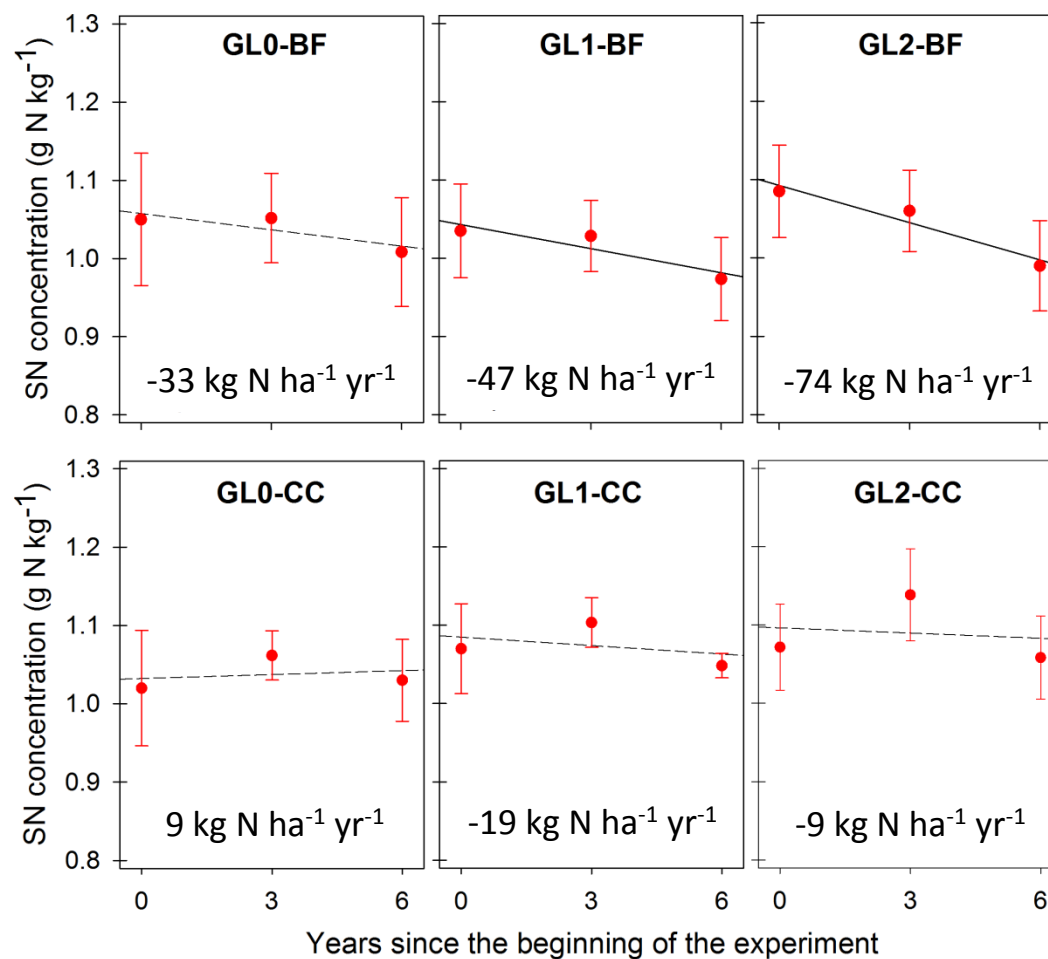
Grain Legumes lead to decrease Corg, but CC tend to compensate this decrease



Plaza-Bonilla et al. 2016. Soil Till. Res. 156, 33-43

Results (VII)

❖ Soil nitrogen (0-30 cm).



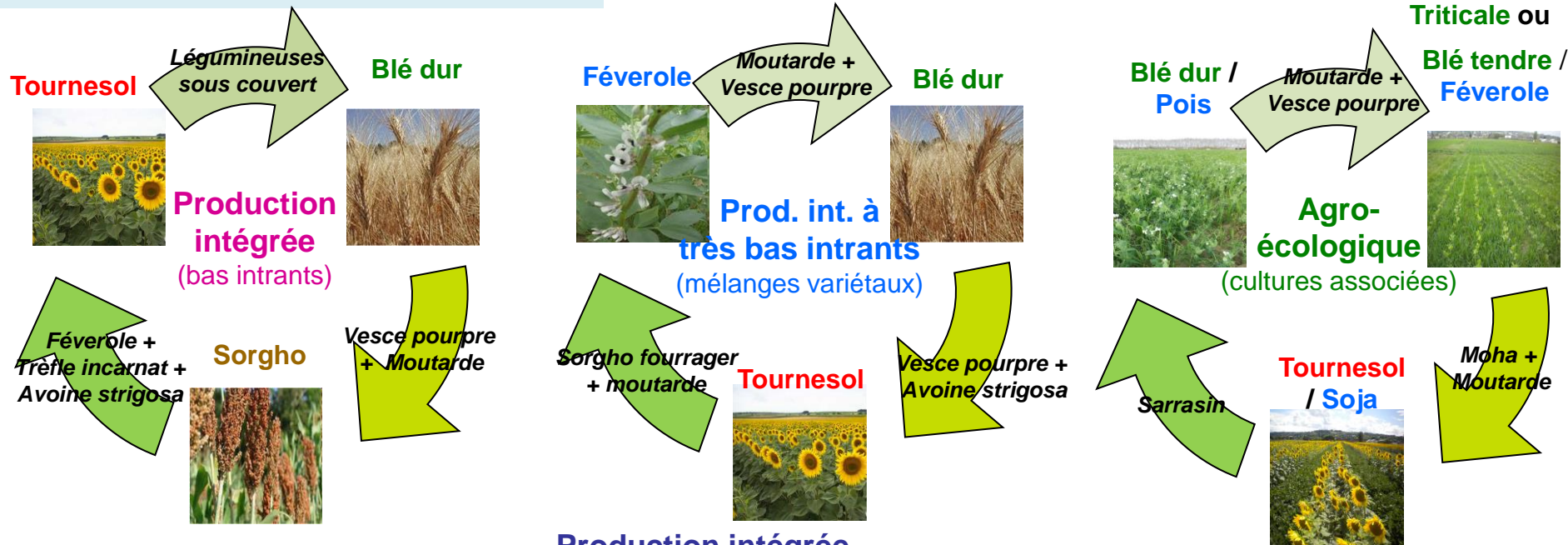
Plaza-Bonilla et al. 2016. Soil Till. Res. 156, 33-43

Prototypes testés expérimentalement à INRA Auzeville

Objectif : *Comment valoriser les ressources naturelles abiotiques et biotiques pour limiter les dommages des bioagresseurs sans ou avec peu de produits phytosanitaires ?*



3 rotations X CIMS / Sol nu
→ 6 SdC prototypes testés



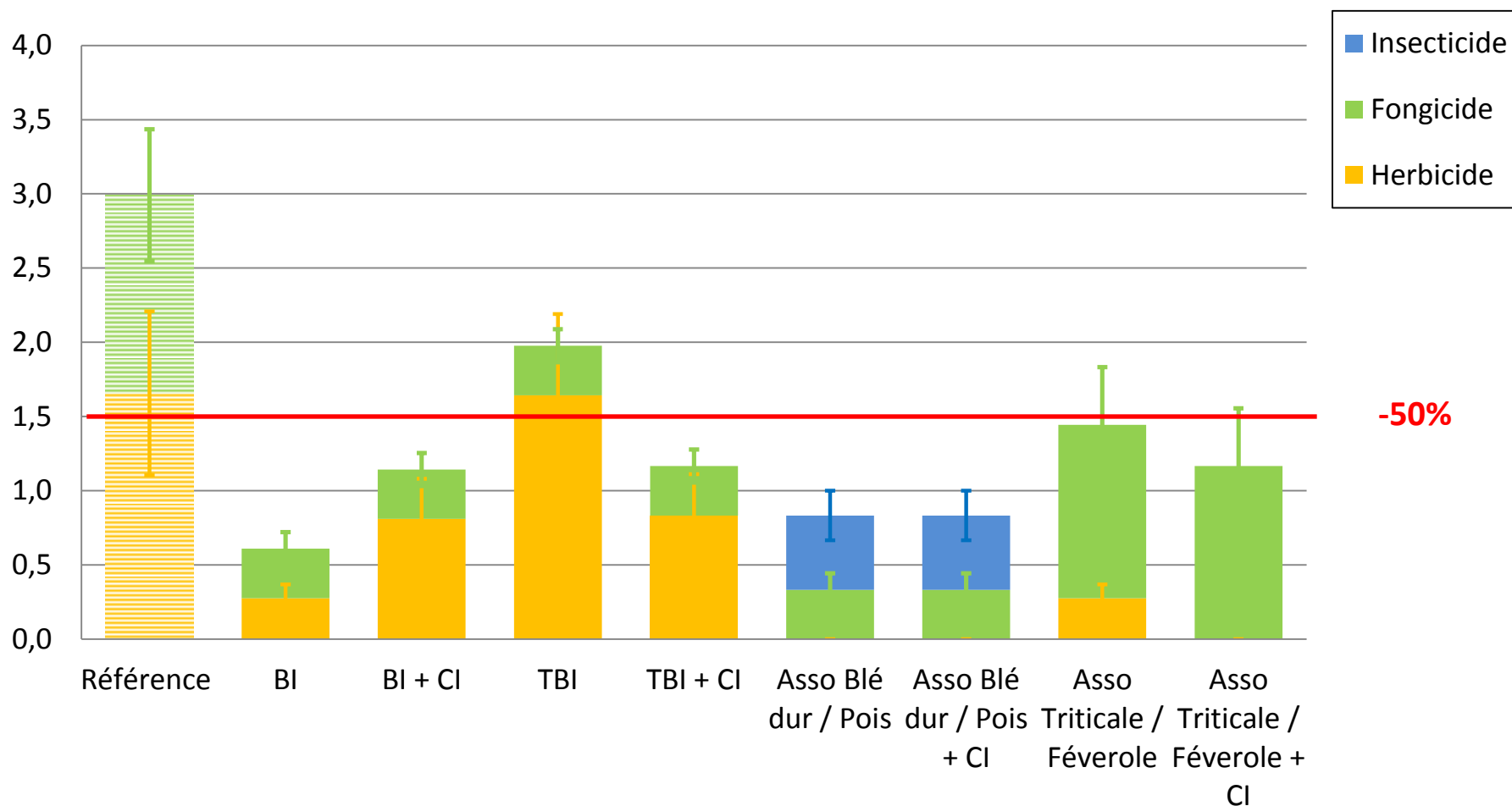
Production intégrée (BI) :
 Cultures pures, monovariétales
 1) **Objectif Ecophyto 2018**
 2) + Réduire les fuites en nitrate
 avec CIMS

Production intégrée à très bas intrants (TBI) :
 Cultures pures, pluri-variétales
 1) **Tendre vers 0 phyto**
 2) + Réduire la dépendance
 aux engrais azotés avec CIMS

Agro-écologique (ASSO) :
 Cultures associées
 1) **Objectif 0 phyto**
 2) + Tendre vers une autonomie
 en azote avec CIMS

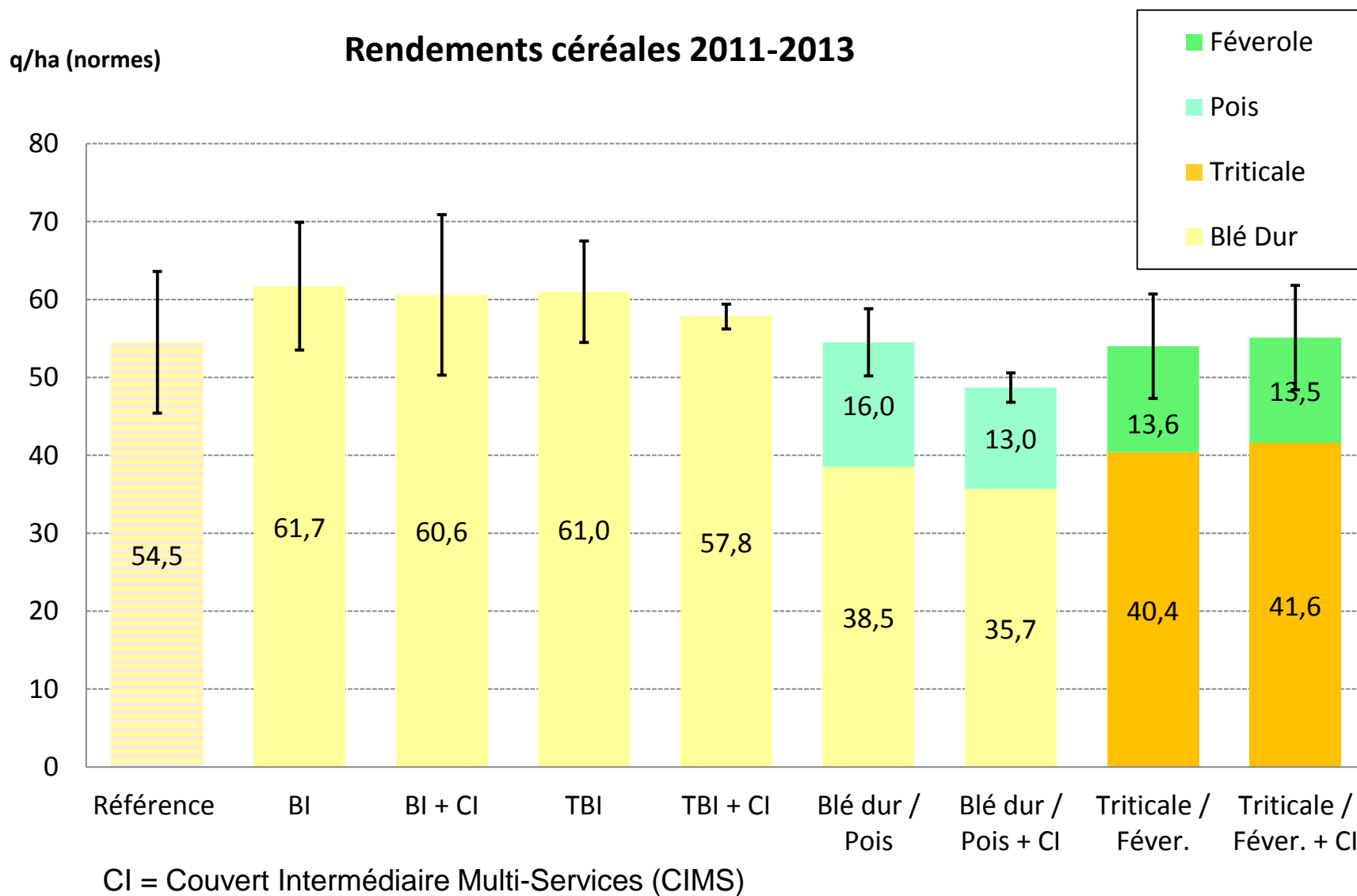
Des IFT significativement réduits

Total IFT céréales 2011-2013



CI = Couvert Intermédiaire Multi-Services (CIMS)

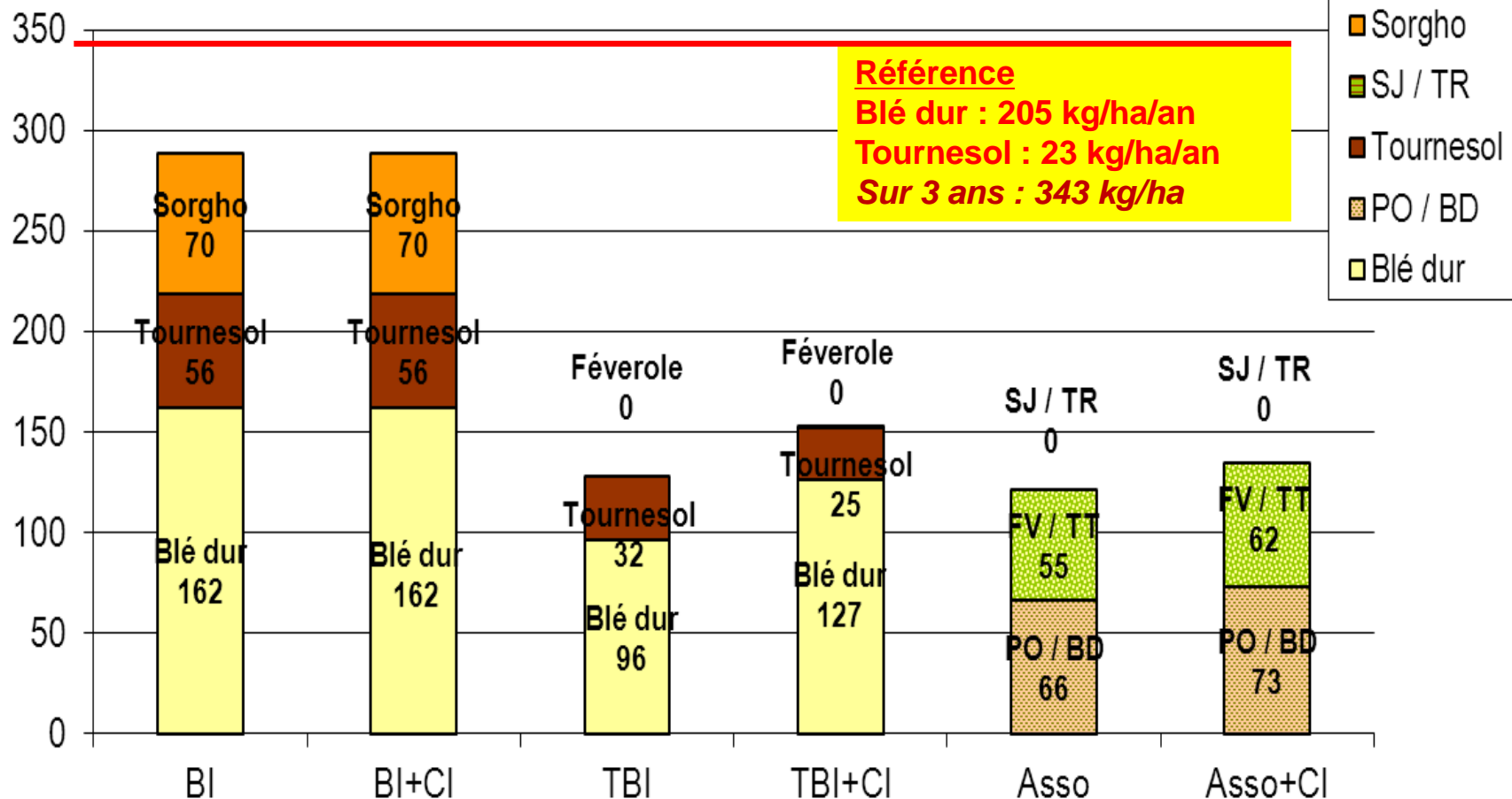
Des rendements de blé dur non affectés (en mono-spé)



Une plus faible consommation d'engrais N (rotation)

Apports d'azote
(kg/ha)

Apports d'azote Auzeville - Moy. Années 2011-13

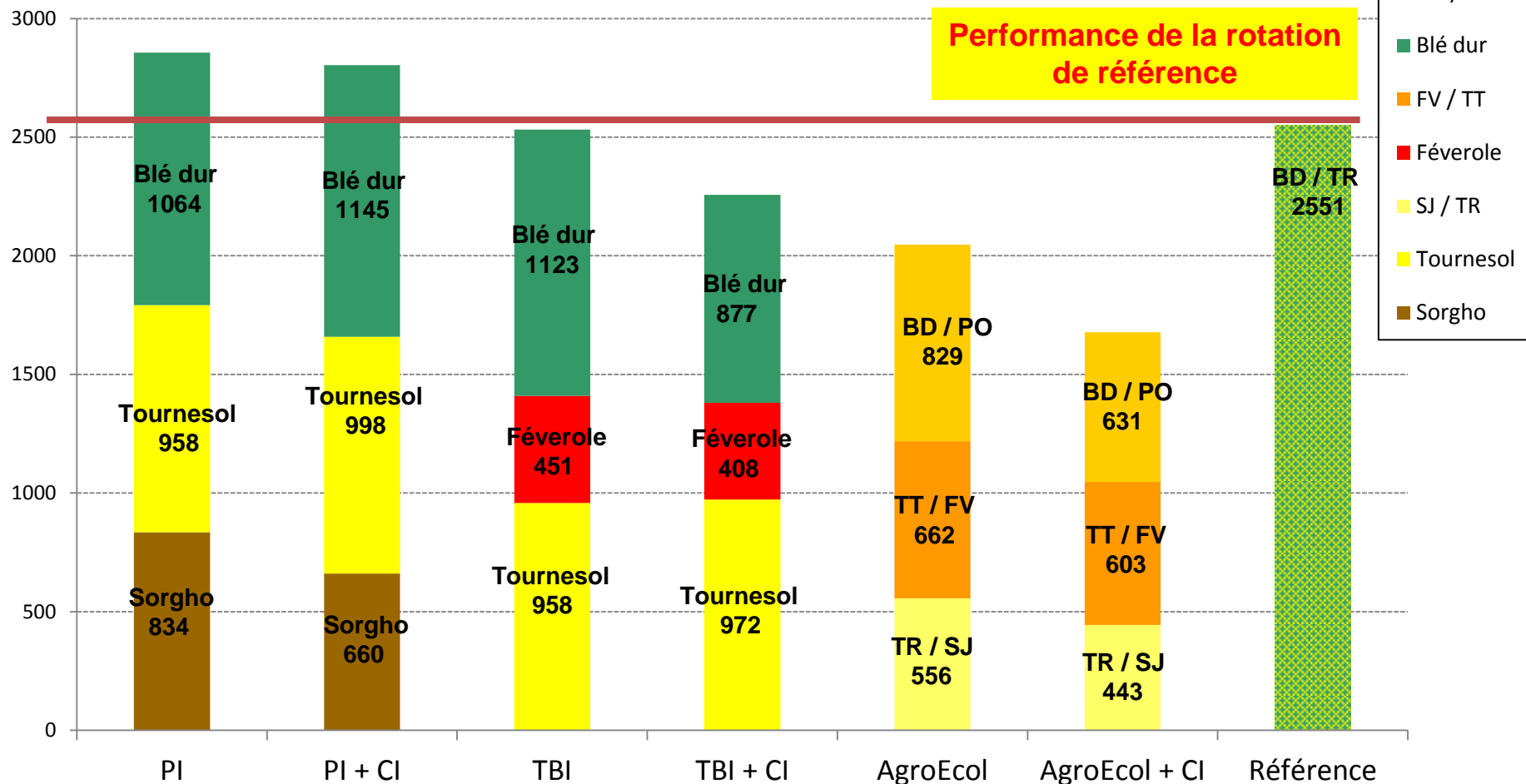


CI = Couvert Intermédiaire Multi-Services (CIMS)

Une bonne efficacité économique... sauf en Asso

MARGES SEMI-NETTES rotation triennale 2011-2013






Marge semi-nette
(€/ha)



CI = Couvert Intermédiaire Multi-Services (CIMS)

Blé dur
Tournesol

Prototypes de SdC économes en intrants en maïs irrigué

MM _{REF}	MM ₂₀₁₈	MM _{ST}	MM _{SD}	RC
				
- Maximisation Marge Brute	- Réduction herbicides - Réduction fuites nitrate (et pesticides) - Maintien Marge Brute - Réduction irrigation	- Réduction énergie - Réduction temps travail - Réduction fuites nitrate (et pesticides) - Maintien IFT - Légère réduction Marge Brute	- Réduction énergie - Réduction temps travail - Réduction fuites nitrate (et pesticides) - Maintien IFT - Légère réduction Marge Brute - Réduction irrigation	- Réduction herbicides - Réduction irrigation - Réduction N - Réduction fuites nitrate (et pesticides) - Maintien IFT - Maintien Marge Brute
▶ Travail du sol intensif ▶ Sol nu ▶ Variété tardive ▶ Intrants non limitants	▶ Travail du sol intensif ▶ Désherbage mixte ▶ Culture intermédiaire ▶ Variété adaptée	▶ Travail du sol localisé ▶ Culture intermédiaire	▶ Aucun travail du sol ▶ Culture intermédiaire ▶ Variété adaptée	▶ Rotation ▶ Travail du sol modulé ▶ Désherbage mixte ▶ Lutte alternative ▶ Cultures intermédiaires ▶ Variétés adaptées

Titre intervention

On retrouve bcp de molécules dans les eaux de drainage, à des concentrations parfois élevées...

Année	SdC	Nbre évènements avec [C] > 0,1 µg/L	Concentration moyenne / année (µg/L)
2011	MM _{REF}	0	0.04
	MM ₂₀₁₈	0	0.00
	MM _{SD}	2	0.29
	MM _{STILL}	0	0.04
2012	MM _{REF}	15	0.70
	MM ₂₀₁₈	3	0.53
	MM _{SD}	17	4.75
	MM _{STILL}	4	1.86
2013	MM _{REF}	25	0.63
	MM ₂₀₁₈	8	0.30
	MM _{SD}	8	0.57
	MM _{STILL}		
2014	MM _{REF}	14	6.98
	MM ₂₀₁₈	10	2.51
	MM _{SD}	12	16.46
	MM _{STILL}	11	13.09

Les techniques de l'Agriculture de Conservation des Sols ne permettent pas de réduire systématiquement les concentrations en pesticides dans les eaux de drainage ...
→ Des écoulements préférentiels ?

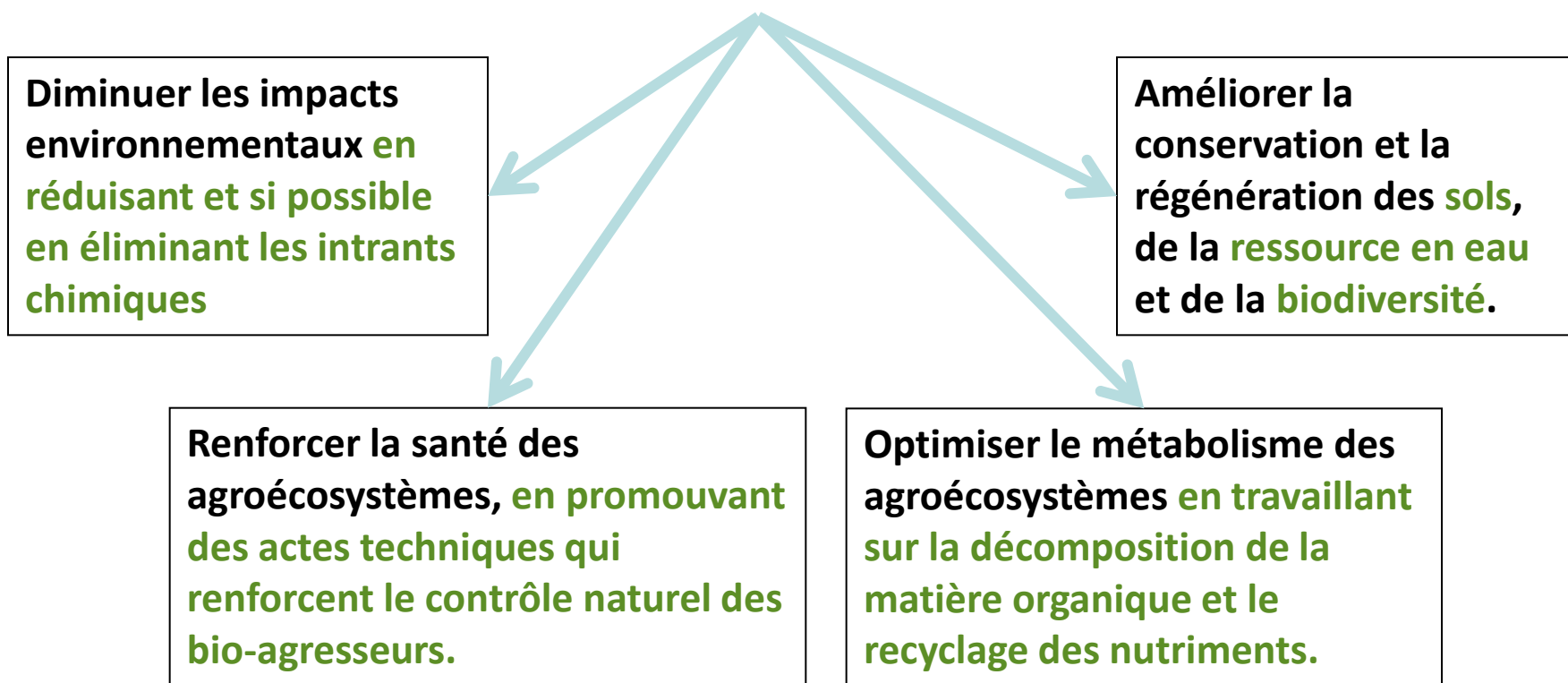
Pertes très élevées sur 2014 en lien avec le climat de la saison culturale...

**Ces 5 méthodes sont de plus en plus souvent utilisées
de manière combinées**

**En guise de conclusion :
... l'agroécologie et les variétés de blé ?**

Les principes de l'agroécologie (Altieri, 2002)

- **Agroécologie:** s'appuyer le plus possible sur les régulations naturelles pour conjuguer la production d'aliments et la reproduction des ressources mobilisées.
- **Baser la construction des modes de production sur l'agroécologie , c'est :**



Conséquences des principes de l'agroécologie sur l'évolution des systèmes de culture, et sur les critères de choix des variétés de blé

1. Remplacer les intrants chimiques par des régulations biologiques

1. Fertilisation organique, recyclage des nutriments → moins bonne prévision des dynamiques de fournitures en nutriments → variétés tolérant des carences N à différents moments du cycle
2. Contrôle biologique des bio-agresseurs (jouer sur densités de semis, dynamiques de fertilisation N, dates de semis, environnement parcellaire, ...) → besoin de variétés résistantes (à combiner avec le SdC), de variétés avec une architecture qui réduit la propagation des maladies au sein du couvert (ex: entrenoeuds longs), de gérer la durabilité des résistances, mais aussi d'autres critères combinés aux résistances (ex blé: variétés résistantes et précoces pour être semées tard ! et avec tallage important pour supporter carences précoces)

Conséquences des principes de l'agroécologie sur l'évolution des systèmes de culture, et sur les critères de choix des variétés de blé

2. Améliorer la conservation et la régénération des sols, la vie biologique du sol

1. Réduction du labour → vers les systèmes sans travail du sol → accroissement des risques de mauvaises herbes → augmentation des couverts végétaux non récoltés → besoin de variétés avec forte vigueur au départ, fort pouvoir compétitif v/v mv herbes ou couvert végétaux; → vers les blés pérennes ?
2. Augmentation des pratiques de désherbage mécanique → besoin de variétés « résistant » à l'arrachage

Conséquences des principes de l'agroécologie sur l'évolution des systèmes de culture, et sur les critères de choix des variétés de blé

3. Maximiser la valorisation des ressources renouvelables disponibles

1. Associer des espèces au sein d'un couvert → quelles caractéristiques variétales d'intérêt ?
2. Semis de cultures en relais → capacité à lever et se développer dans un environnement 'hostile'
3. Doubles cultures (2 cultures/an) → espèces très précoces → espèces adaptées à des semis en conditions limitantes (sec) → des espèces à double usage (grains vs plante entière) si problèmes de récolte

4. Favoriser la diversité des espèces cultivées

1. Réduction des fréquences de blé/blé → moins besoin de variétés résistantes au Pietin-Verse et Piétin-échaudage
2. Travailler sur une diversité d'espèces, et notamment de céréales
3. Diversité intra-parcellaire → espèces adaptées aux associations

Conséquences des principes de l'agroécologie sur l'évolution des systèmes de culture, et sur les critères de choix des variétés de blé

5. Augmenter la proportion de parcelles en ABiologique

1. ➔ sélectionner des variétés adaptées à ces conditions: carences N pus fréquentes, compétition v/v mauvaises herbes, qualité des graines aptes à la panification pour des teneurs en protéines moins élevées, graines adaptées aux process technologiques (plutôt des soft/hard pour passer sur les meules des moulins Bio).

➔ Un grand besoin de conception innovante (Le Masson et al., 2006) de variétés adaptées à l'agroécologie : diversifier les critères d'évaluation, intégrer les savoirs des utilisateurs, élargir l'exploration...!!

Merci de votre attention !