



Carrefours de l'innovation
agronomique



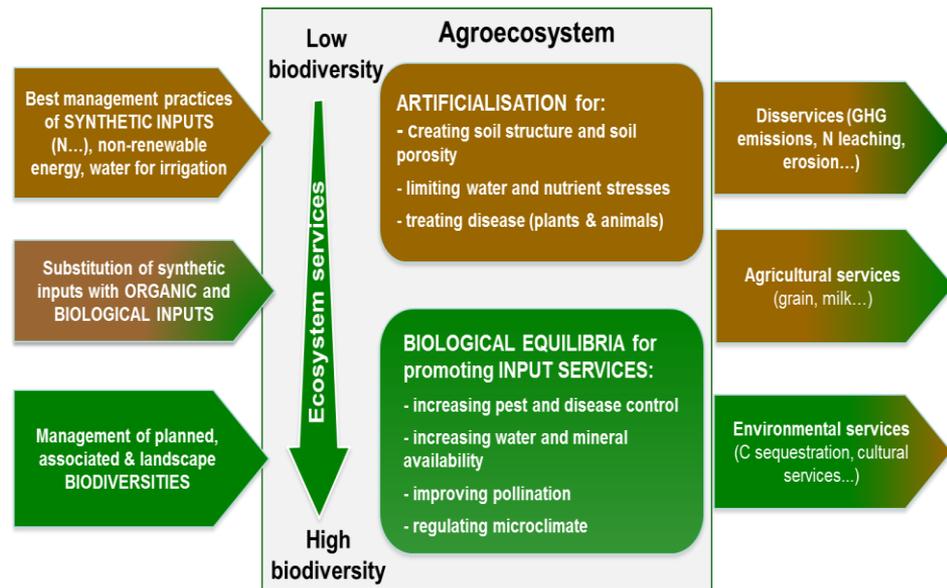
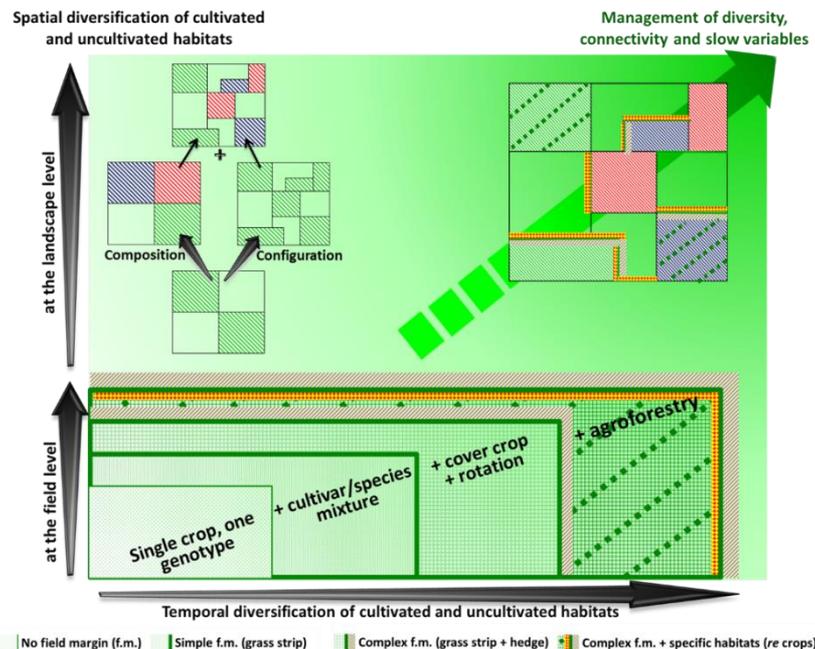
Les CIMS, un pilier de la re-conception des systèmes de culture
pour une production agroécologique

Eric Justes, S. Minette, L. Alletto, C. Bonnet, D. Raffailac, G. Véricel

4 octobre 2017 | INP-ENSAT Auzeville | Toulouse

Production agroécologique : quel rôle pour les CIMS ?

- Agroécologie → accroître la biodiversité cultivée dans les systèmes de culture actuels (échelles paysage & parcelle)
- CIMS pour produire des services écosystémiques en remplacement des intrants de synthèse (engrais & pesticides)



Duru et al. (2015)



Carrefours de l'innovation
agronomique



4 octobre 2017

INP-ENSAT Auzeville | Toulouse

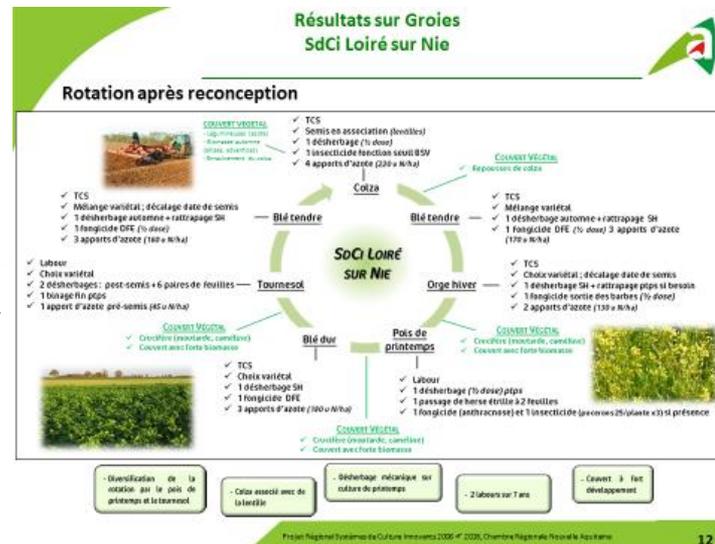
Conception de systèmes de culture innovants

Démarche en atelier participatif avec les agriculteurs [méthodologie du RMT SdCi]

- 1) Diagnostic du système de culture existant : forces et faiblesses
- 2) Déterminer les objectifs et contraintes et les services écosystémiques à produire
- 3) Choisir les cultures principales, la rotation et les CIMS, en fonction des traits recherchés
- 4) Concevoir les ITK des cultures principales et des CIMS

Services écosystémiques des CIMS

Mobilisation et recyclage des éléments nutritifs du sol		Gestion des adventices		Lutte contre l'érosion
Maintien d'une biodiversité <i>Flora et Faune</i>				Atténuer le Changement Climatique <i>Stockage C sol</i>
Engrais Vert <i>Légumineuses</i>				Structuration des sols <i>Enracinement Porosité Humus Activité Biologique Ressuyage</i>
				
				Lutte contre des maladies



Insérer les CIMS selon un gradient E-S-R : solution pour l'adoption ?

Hill SB (1985 ; 1998) - *Redesigning agroecosystems for environmental sustainability: a deep systems approach.*

Concept initial :

- **E** : Efficience des intrants
- **S** : Substitution des intrants de synthèse par des intrants d'origine naturelle
- **R** : Re-conception des agro-écosystèmes pour une agriculture durable, basée sur une forte écologisation (biodiversité)

Déclinaison pour les CIMS :

- **E** : Limiter ou éviter les pertes NO_3 (SO_4) et permettre le recyclage des nutriments (N, P, K, ect.) → Services CIPAN **et** engrais vert
- **S** : Produire des services « intrants »
→ Services Engrais vert (légumineuses)
→ Biofumigant (crucifère, avoine, ect.)
- **R** : Utiliser la diversité des espèces pour produire divers services écosystémiques
→ Services CIPAN + Engrais vert + 4‰ + Biofumigant + Couverture sol
Compromis entre services à arbitrer !



Insérer les CIMS selon un gradient E-S-R : solution pour l'adoption ?

Hill SB (1985 ; 1998) - *Redesigning agroecosystems for environmental sustainability: a deep systems approach.*

Concept initial :

- **E** : Efficience des intrants
- **S** : Substitution des intrants de synthèse par des intrants d'origine naturelle
- **R** : Re-conception des agro-écosystèmes pour une agriculture durable, basée sur une forte écologisation (biodiversité)

Déclinaison pour les CIMS :

- **E** : Limiter ou éviter les pertes NO_3 (SO_4) et permettre le recyclage des nutriments (N, P, K, ect.) → Services CIPAN **et** engrais vert
- **S** : Produire des services « intrants »
→ Services Engrais vert (légumineuses)
→ Biofumigant (crucifère, avoine, ect.)
- **R** : Utiliser la diversité des espèces pour produire divers services écosystémiques
→ Services CIPAN + Engrais vert + 4‰ + Biofumigant + Couverture sol
Compromis entre services à arbitrer !



Insérer les CIMIS selon un gradient E-S-R : solution pour l'adoption ?

Hill SB (1985 ; 1998) - *Redesigning agroecosystems for environmental sustainability: a deep systems approach.*

Concept initial :

- **E** : Efficience des intrants
- **S** : Substitution par des intrants

**Une conception pas à pas
Pas forcément en changeant tout, tout de suite !**

... des agro-écosystèmes
... agriculture durable, basée sur
... forte écologisation (biodiversité)

Décl... pour les CIMIS :

- **S** : Produire de...
→ Services En...
→ Biofumigar...
- **R** : Utiliser la...
produire divers...
→ Services C... + Engrais vert + 4‰ +
Biofumig... ouverture sol

**Un gradient
d'intégration
progressive
de la
complexité
(biodiversité)**

Compromis entre services à arbitrer !



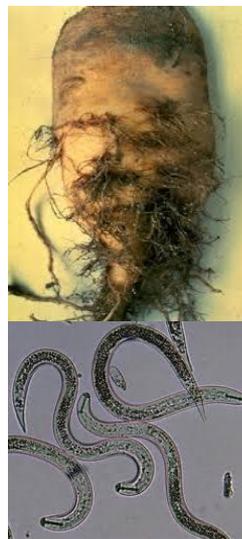
Exemple E : améliorer le recyclage des nutriments et réduire les pertes

Espèce pour piéger les ions nitrate et sulfate
→ Effet CIPAN/S et Engrais vert N/S



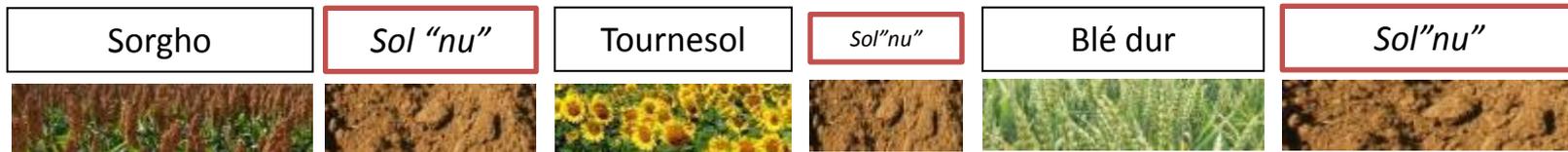
Exemple S : remplacer de l'engrais ou un pesticide par une CIMIS spécifique

Moutarde Blanche « anti-nématodes »
→ Effet biofumigant



Exemple R : repenser le système pour mieux utiliser les ressources naturelles et valoriser la biodiversité

SdC
Sans CIMS



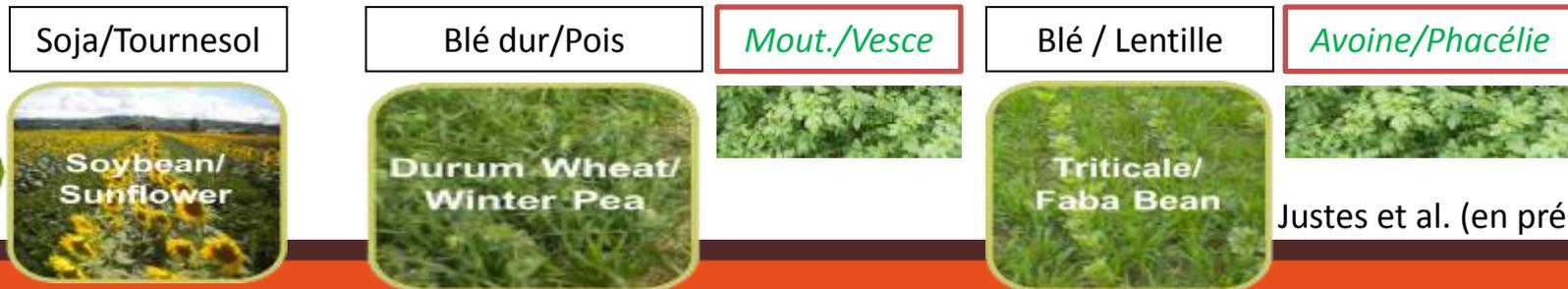
Valoriser les services écosystémiques des légumineuses grâce aux CIMS (Plaza-Bonilla et al., 2015, 2016)

SdC
Avec CIMS



Re-conception du système de culture pour une production agroécologique (Projet MicMac-design)

SdC
Agro-
écologique



Justes et al. (en prép)



Carrefours de l'innovation
agronomique



4 octobre 2017

INP-ENSAT Auzerville | Toulouse

Evaluation économique de l'insertion des CIMS dans les systèmes actuels

- Evaluation économique classique
 - **Cas classique** : estimation des coûts de CIMS et Marge Brute de culture principale suivante
Comme les coûts > bénéfices à CT (prix engrais N < dose N économisée + coût semences + gestion CIMS : *entre -30 à -150 €/ha*)
 - Pas ou peu d'évaluation à échelle rotation... ni à long terme (amélioration fertilité du sol)
 - **Cas spécifiques** (ex. crucifère « anti-nématode à kystes » de la betterave sucrière) :
Enjeu économique potentiellement fort
→ *forte adoption de l'usage de la moutarde blanche « anti-nématodes »*
 - **On ne prend pas en compte le coût des externalités négatives de la production**

- **Repenser l'évaluation économique**
 - **Produire de nouveaux indicateurs économiques qui prennent en compte** l'effet des CIMS à moyen terme et pour un territoire :
 - Amélioration de la fertilité du sol
 - Restitution d'une eau de drainage potable
 - **Stockage du carbone dans le sol** (initiative 4 pour 1000) et contribution à atténuation au CC
 - **Cas spécifiques.** Mieux évaluer les cas où la CIMS est une solution de substitution efficace à interdiction de molécules phytosanitaires
→ *Fort intérêt économique si CIMS permet de cultiver une espèce rémunératrice*
 - **Evaluer explicitement le coût pour la société** de la pollution des eaux potables (nitrate, phytosanitaires) : *ça peut chiffrer en milliards d'€ (à échelle d'un pays)*



Conclusions et perspectives

- **CIMS sont un levier efficace pour une transition agroécologique réussie** et la (re)conception de systèmes de culture performants
- Une **conception pas à pas est possible**, sans modifier la rotation des cultures principales, ni forcément abandonner le travail du sol...
→ *peut permettre une transition agroécologique « acceptable » et « adoptable » pour les agriculteurs et les filières agricoles*
- Un besoin de croiser savoirs et savoir-faire (expertise) : **penser autrement ! et collectivement !**
 - Rôle des ateliers de co-conception des SdCi
 - Importance des CUMA pour équipements spécifiques *ad hoc* ...
- Evaluation économique : Agroécologie est un changement de paradigme !
Il faut oser changer les indicateurs & références pour être pertinent !
- ***CIMS produisent des externalités positives pour l'agriculteur et pour la société qui ne sont que trop rarement prises en compte ...***
→ *il faut le faire savoir !*



Photo Pierre GOUJON



Merci de votre attention

Merci aux équipes techniques
et aux financeurs



Projet MicMac-
Design



Projet CTPS
CASDAR
CRUCIAL



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGROALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT
*avec la contribution financière du
compte d'affectation spéciale
«Développement agricole et rural»*

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

Projet CICC



Carrefours de l'innovation
agronomique



4 octobre 2017

INP-ENSAT Auzerville | Toulouse