

Bénéfices agro-environnementaux associés à l'insertion de légumineuses dans les systèmes de culture

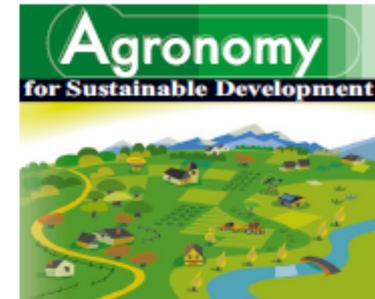
Marie-Hélène Jeuffroy
UMR Agronomie Grignon



L'agro-écologie, qu'est-ce que c'est ? pratique, mouvement social ou science ?

Agron. Sustain. Dev. (2009)
© INRA, EDP Sciences, 2009
DOI: 10.1051/agro/2009004

Available online at:
www.agronomy-journal.org



Review article

Agroecology as a science, a movement and a practice. A review

A. WEZEL^{1*}, S. BELLON², T. DORÉ³, C. FRANCIS⁴, D. VALLOD¹, C. DAVID¹

¹ ISARA, Department of Agroecosystems, Environment and Production, 23 rue Jean Baldassini, 69364 Lyon Cedex 07, France

² INRA-SAD, UR 767 Écodéveloppement, Site Agroparc, 84914 Avignon Cedex 9, France

³ AgroParisTech, UMR 211 INRA/AgroParisTech, BP 01, 78850 Thiverval-Grignon, France

⁴ University of Nebraska-Lincoln, Department of Agronomy and Horticulture, 279 Plant Science Hall, Lincoln, Nebraska 68583-0915, USA



L'agro-écologie, pratique agricole

accueil plan recherche contact

Solagro

agriculture énergie

→ Agriculture → Agir pour → L'agro-écologie
↓

De la théorie au terrain : quand de futurs "agro" vulgarisent l'agro-écologie

L'agro-écologie
→ De la théorie au terrain : quand de futurs "agro" vulgarisent l'agro-écologie

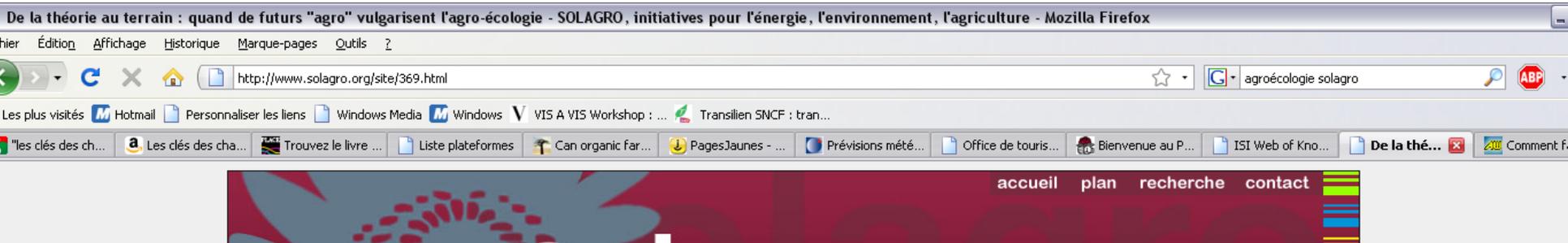
SOLAGRO a tutoré sur l'année 2008-2009, un groupe d'étudiants de l'ENSA Toulouse. La mission que nous leur avons confié ? La vulgarisation de l'agroécologie, un concept à ce jour mal défini, même si quelques poignées d'agriculteurs sont dans les démarches agroécologiques, parfois sans le savoir. Partis à la rencontre d'agriculteurs midi-pyrénéens "pratiquants" ces étudiants ont réalisé

- des fiches de synthèse sur des pratiques relevant de l'agroécologie (les rotations en grande culture, le semis direct)
- des fiches sur des systèmes agroécologiques : l'agroforesterie, les rotations en grandes cultures
- des portraits vidéo de 4 agriculteurs en pointe. Ce que nous retenons de leur travail ?

L'agroécologie c'est tout autant une agriculture d'avant garde qu'une agriculture qui se re-construit sur les bases de l'agronomie, sur les fondamentaux du fonctionnement des agrosystèmes, lesquels sont connus parfois depuis forts longtemps. Pour notre part, les freins au développement de l'agroécologie sont un manque de matière grise, de réseaux techniques, et surtout un cadre politique plus ambitieux.

Tous nos remerciements à Nicolas Amalric, Marike Brezillon, Chafin Faiq, Eve Roubinet, Marie Schroeder, Abel Tite, ainsi qu'à leurs enseignants (Valérie Barraud Didier, Jean-Pierre Sarthou, Bruno Legagneux).





**L'agro-
écologie,
pratique
agricole**

« Ces étudiants ont réalisé :

- des fiches de synthèse sur **des pratiques relevant de l'agroécologie** (rotations en grande culture, le semis direct)
- des fiches sur **des systèmes agroécologiques** : l'agroforesterie, les rotations en grandes cultures

[...]

Agron. Sustain. Dev. (2014) 34:1–20
DOI 10.1007/s13593-013-0180-7

REVIEW ARTICLE

Agroecological practices for sustainable agriculture. A review

Alexander Wezel • Marion Casagrande • Florian Celette •
Jean-François Vian • Aurélie Ferrer • Joséphine Peigné

L'agro-
 écologie,
 mouvement
 social



Entrada
Sítio Digital Ecovida
Quem Somos
Núcleos/Membros
Agroecologia
Oferta/Procura
Tecnologias
Projetos
Publicações
Documentos
Eventos
Fotografias
Espaço Cultural
Outros Endereços

Quem Somos



Somos agricultores familiares, técnicos e consumidores reunidos em associações, cooperativas e grupos informais que, juntamente com pequenas agroindústrias, comerciantes ecológicos e pessoas comprometidas com o desenvolvimento da agroecologia, nos organizamos em torno da Rede Ecovida com o objetivo de:

- Desenvolver e multiplicar as iniciativas em agroecologia;
- Estimular o trabalho associativo na produção e no consumo de produtos ecológicos;
- Articular e disponibilizar informações entre as organizações e pessoas;
- Aproximar, de forma solidária, agricultores e consumidores;
- Estimular o intercâmbio, o resgate e a valorização do saber popular;..
- Ter uma marca e um selo que expressem o processo, o compromisso e a qualidade.

Busca no Sítio

Identificação

usuário

senha

[Não sou cadastrado!](#)

COMO A REDE FUNCIONA?

O funcionamento da Rede é descentralizado e está baseado na criação de núcleos regionais. O núcleo reúne membros de uma região com características semelhantes que facilita a troca de informações e a certificação participativa.

ALGUNS NÚMEROS DA REDE

Atualmente, a Rede Ecovida conta com 21 núcleos regionais, abrangendo em torno de 170 municípios. Seu trabalho congrega, aproximadamente, 200 grupos de agricultores, 20 ONGs e 10 cooperativas de consumidores. Em toda a área de atuação da Ecovida, são mais de 100



**L'agro-
écologie,
mouvement
social**

Somos agricultores familiares, técnicos e consumidores reunidos em associações, cooperativas e grupos informais que, juntamente com pequenas agroindústrias, comerciantes ecológicos e pessoas comprometidas com o desenvolvimento da agroecologia, nos organizamos em torno da Rede Ecovida com o objetivo de:

- Desenvolver e multiplicar as iniciativas em agroecologia;
- Estimular o trabalho associativo na produção e no consumo de produtos ecológicos;
- Articular e disponibilizar informações entre as organizações e pessoas;
- Aproximar, de forma solidária, agricultores e consumidores;
- Estimular o intercâmbio, o resgate e a valorização do saber popular;..
- Ter uma marca e um selo que expressam o processo, o compromisso e a qualidade

Busca no Site

Identificação

usuário

senha

login

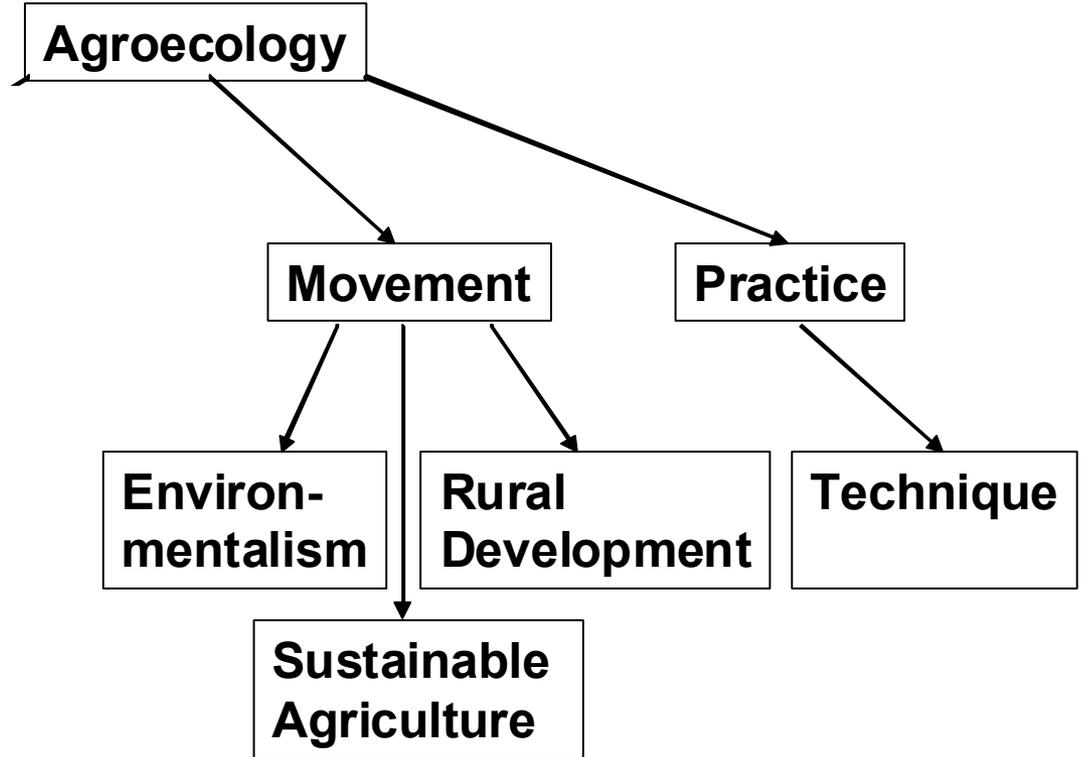
Não sou cadastrado!

COMO ABRIR FLUXO? O funcionamento da Rede é descentralizado e está baseado na criação de núcleos regionais. O núcleo reúne membros de uma região com características semelhantes que facilita a troca de informações e a certificação participativa.

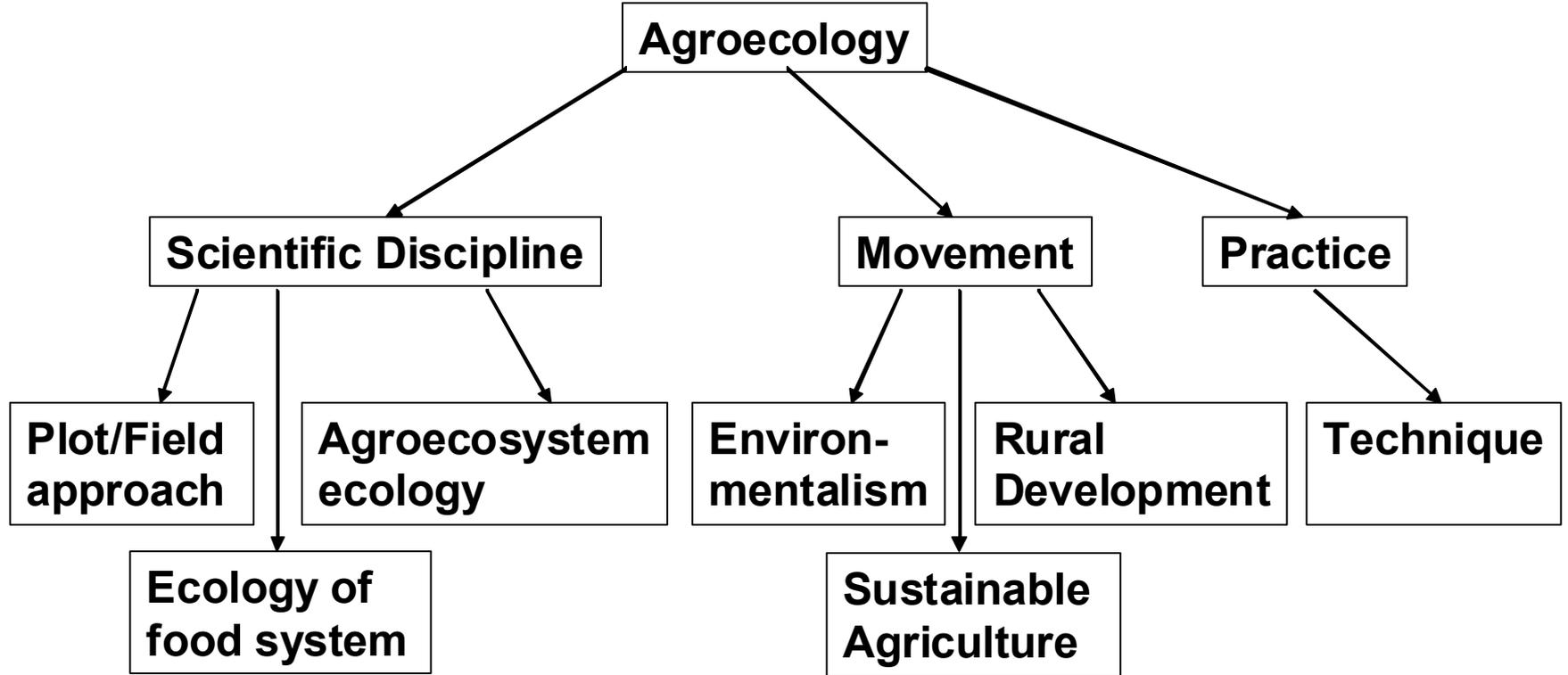
ALGUNS NÚMEROS DA REDE
Atualmente, a Rede Ecovida conta com 21 núcleos regionais, abrangendo em torno de 170 municípios. Seu trabalho congrega, aproximadamente, 200 grupos de agricultores, 20 ONGs e 10 cooperativas de consumidores. Em toda a área de atuação da Ecovida, são mais de 100



Développer des initiatives locales pour des pratiques d'agriculture familiale diversifiée
Stimuler les échanges de savoir-faire entre agriculteurs
Militer pour des politiques publiques favorables à l'agriculture agro-écologique.



Wezel et al, 2009



Wezel et al, 2009

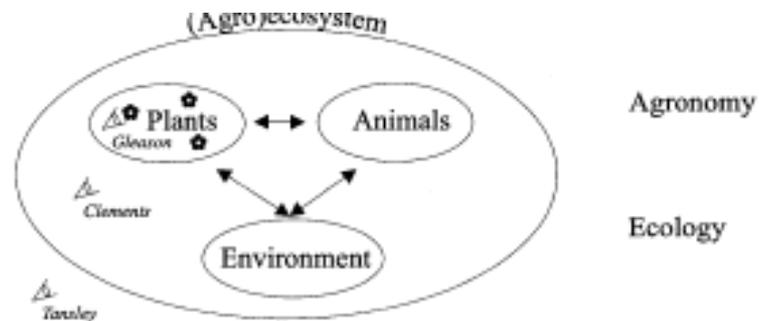
L'agroécologie : de l'étude des agro-écosystèmes à celle des socio-écosystèmes (Dalgaard et al, 2003)

L'agro-écologie,
domaine
scientifique
interdisciplinaire

« Hard Agroecology »

-L'étude des régulations biologiques dans les agro-écosystèmes, dans une optique de conception de systèmes agricoles durables

-Jonction agronomie-écologie



Organic matter accumulation and nutrient cycling
Soil biological activity
Natural control mechanisms (disease suppression, biocontrol of insects, weed interference)
Resource conservation and regeneration (soil, water, germplasm, etc.)
General enhancement of agrobiodiversity and synergisms between components

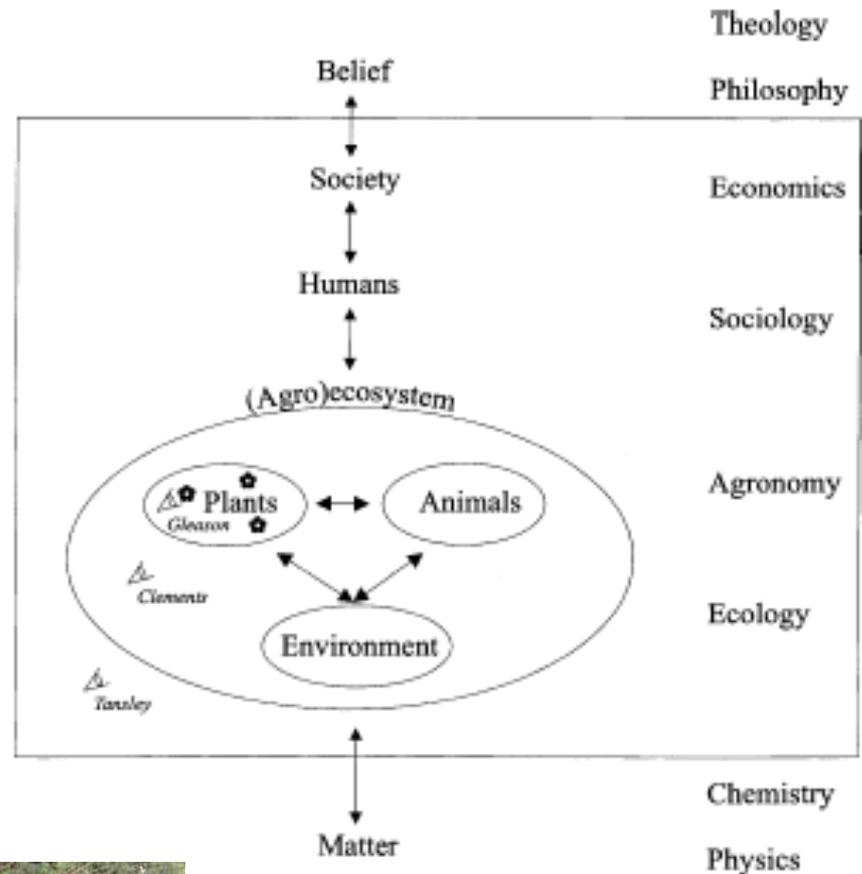
Photo Cetiom

L'agroécologie : de l'étude des agro-écosystèmes à celle des socio-écosystèmes (Dalgaard et al, 2003)

L'agro-écologie,
domaine
scientifique
interdisciplinaire

« Soft Agroecology » :

- L'étude des interactions entre les plantes, les animaux, les humains, et l'environnement au sein des socio-écosystèmes
- Les sciences économiques et sociales dans le projet de l'agro-écologie



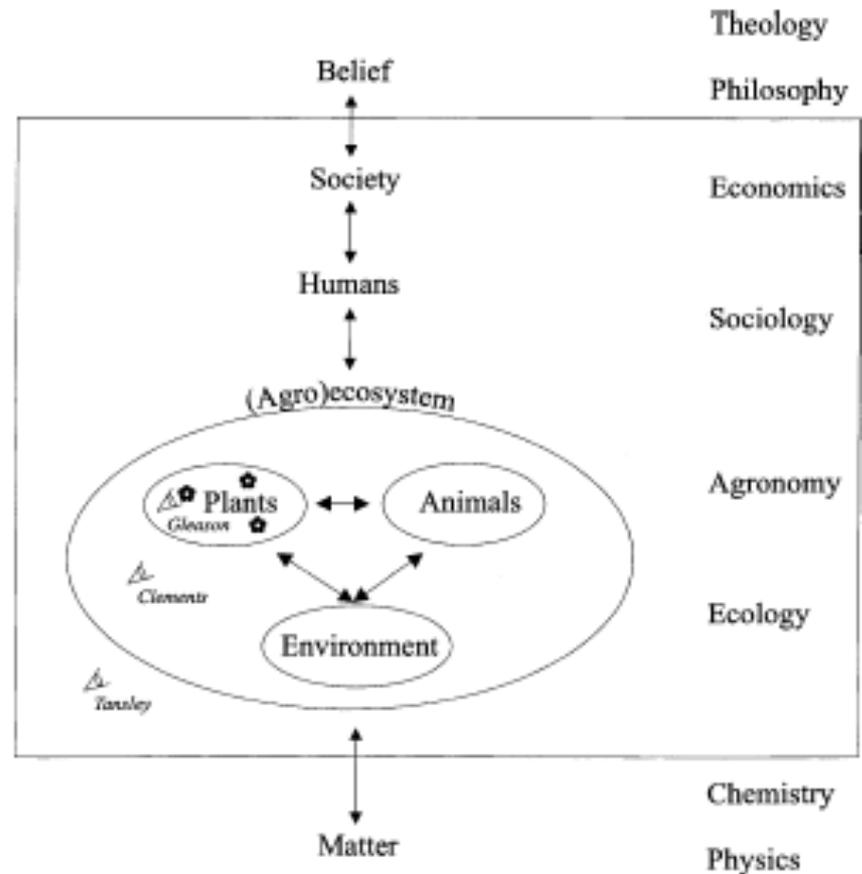
(Photos: T. Doré)

Francis et al (2003) définissent l'agro-écologie comme « the integrative study of the ecology of food systems »

L'agro-écologie,
domaine
scientifique
interdisciplinaire

Ecologie des systèmes alimentaires:

- les modifications de l'agriculture et de l'alimentation sont étroitement dépendantes
- Connecter études de l'agriculture, des filières et des territoires



(Photo: T. Doré)

L'agro-écologie, qu'est-ce que c'est, en définitive?

- **La polysémie du terme traduit le foisonnement des idées, et des initiatives**
- Mais, pour tous, l'agro-écologie, c'est **chercher à reconcevoir l'agriculture sur des bases renouvelées**
 - Mobiliser les régulations biologiques plutôt que les intrants pour accroître la production
 - Ménager les ressources rares ou non renouvelables
 - Combiner les savoirs traditionnels, avec les savoirs scientifiques les plus pointus
 - Adapter les solutions techniques au cas par cas; aider les acteurs à trouver leurs propres solutions
 - Articuler les échelles de la parcelle, de l'exploitation, du territoire, du système alimentaire pour chercher des solutions économiquement performantes et socialement équitables.

L'agro-écologie, c'est tenter de re-liaer agriculture, science, milieu naturel et projet politique...

L'UMR d'Agronomie : contexte et objectif

Enjeux pour l'agriculture

Réduire l'usage des pesticides

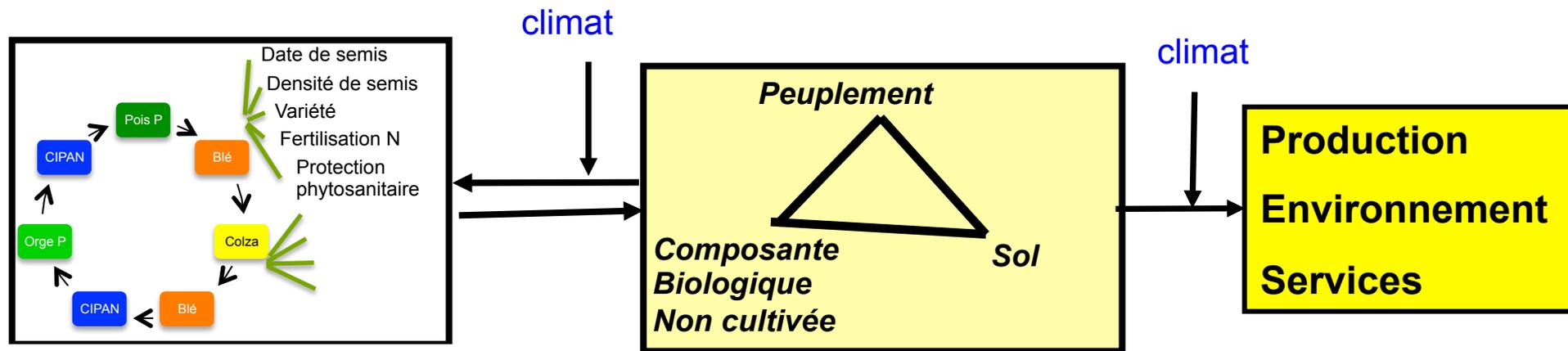
Réduire les émissions de GES pour ralentir le changement climatique

Réduire notre consommation d'énergie fossile

Réduire globalement les impacts environnementaux de l'agriculture

Contribuer à la fourniture de biens alimentaires et non alimentaires

➔ **Un profond changement des pratiques est indispensable**



**Fortes interactions
entre techniques →
Système de culture**

Agro-écosystème

L'Agro-écologie dans l'UMR d'Agronomie

Analyser et modéliser (pour les prévoir et les piloter) les régulations biologiques (bioagresseurs, fixation symbiotique) à l'échelle de la parcelle et du paysage

Hard agro-ecology

Méthodes et outils de conception/évaluation

Mettre au point des démarches et outils pour la conception et l'évaluation de systèmes de culture, et de leur organisation au sein de territoires, adaptés à des contextes variés (objectifs, ressources disponibles, contraintes socio-économiques)

Soft agro-ecology

Régulations biologiques

Parcelle
Paysage
Territoire
Planète

Agronomie globale

Evaluer, à l'échelle globale, les performances et impacts des systèmes de culture mondiaux actuels et futurs

Légumineuses dans les systèmes de culture

Espèces ayant une capacité unique à fixer l'azote atmosphérique



Entrée « gratuite » d'azote :
Fixation de N_2 (pois): 100 à 250 kg/ha

Réduction des surfaces en légumineuses fourragères depuis 1960

→ Perte > 560 000 t de N fixé par an !

Réduction des surfaces de pois depuis 2000

→ perte > 150 000 t de N fixé par an !

France : 2 000 000 tonnes d'engrais N simples en 2011 (source UNIFA)

Légumineuses dans les systèmes de culture

Bénéfices agronomiques des légumineuses dans les systèmes de culture

Effet précédent → bénéfices agronomiques sur la culture suivante

Résultats issus des enquêtes

Centre de gestion (écart de rdt q/ha)

Blé préc. blé	- 5,1	+8.4
Blé préc. colza	+ 1,4	
Blé préc. pois	+ 3,3	

Ecart de dose d'N pour l'obtention du rendement maxi / précédent blé :
-20 à -60 kg/ha

Réseau d'essais colza 'réponse à l'N'
en fonction du précédent (pois vs paille)

Ecart de rendement à l'optimum de Marge Brute	+ 0.5 q/ha
Ecart de dose d'N à l'optimum de marge brute	- 50 kgN/ha

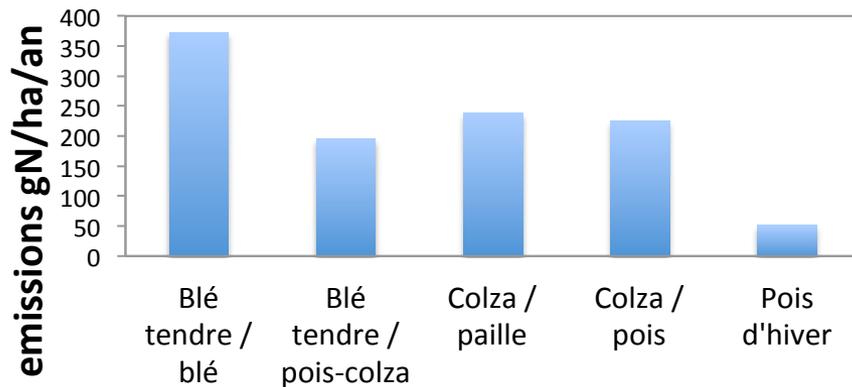
- moins d'N sur la culture suivante
- Plus de rendement
- marge économique plus élevée

Légumineuses dans les systèmes de culture

Bénéfices environnementaux des légumineuses dans les systèmes de culture

Emissions de Gaz à Effet de Serre: N₂O

Emissions N₂O cumulées sur 365j

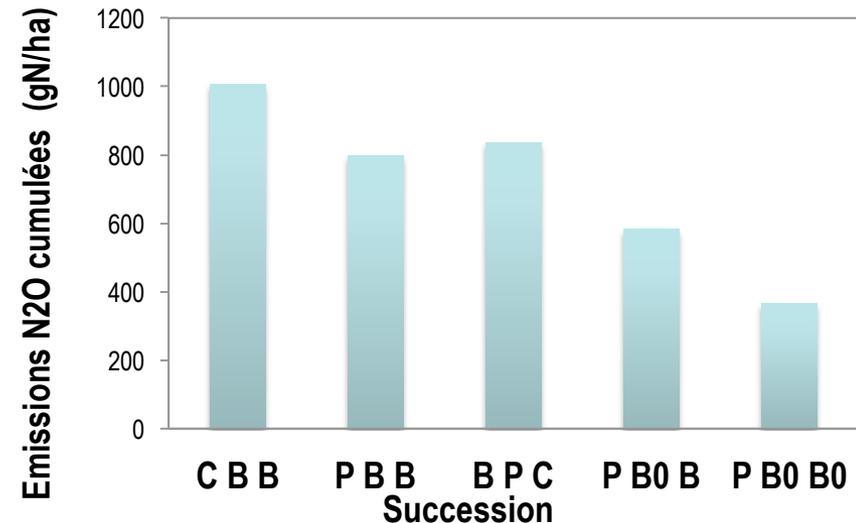


Culture et son précédent

→ Une succession comportant 1 pois permet de réduire de 20% les émissions de N₂O sur 3 ans

→ Sur une année, les émissions sous pois représentent 1/4 des émissions sous blé ou colza

Emissions de N₂O cumulées sur 3 ans



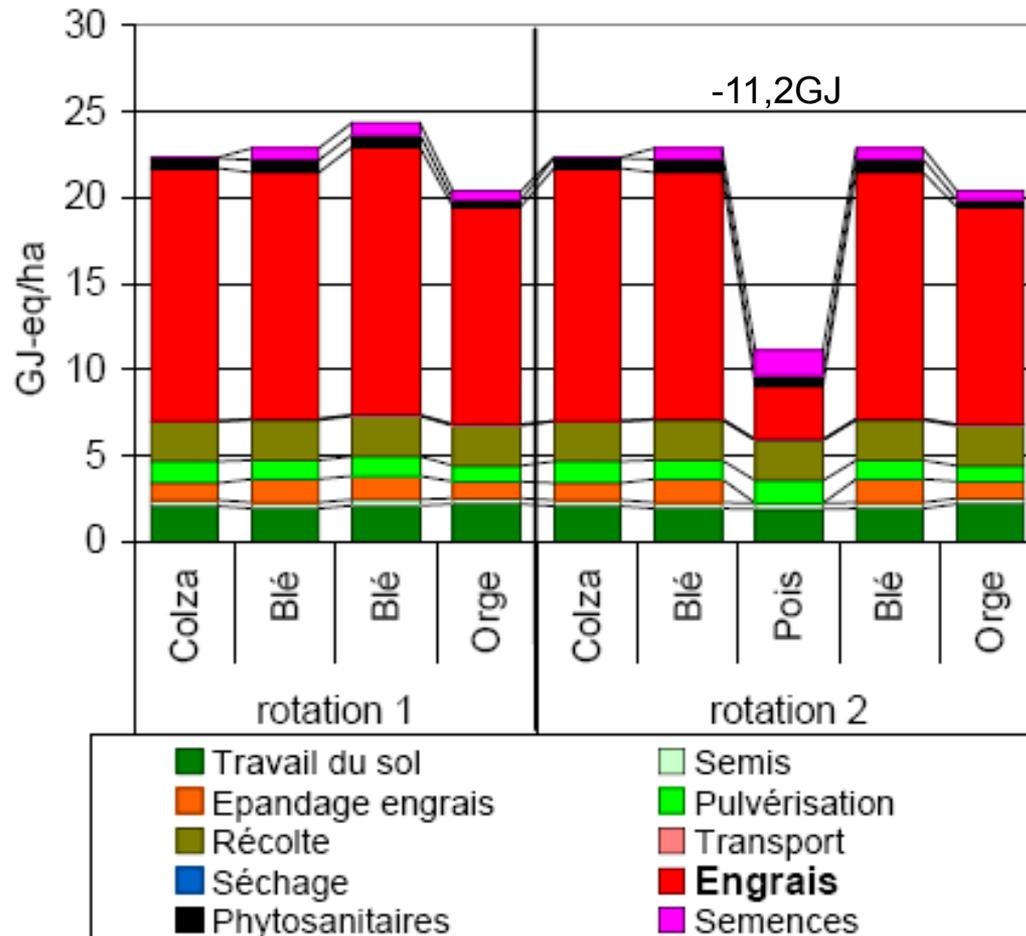
CasDAR Pois-Colza-Blé ; Jeuffroy et al, 2013



Légumineuses dans les systèmes de culture

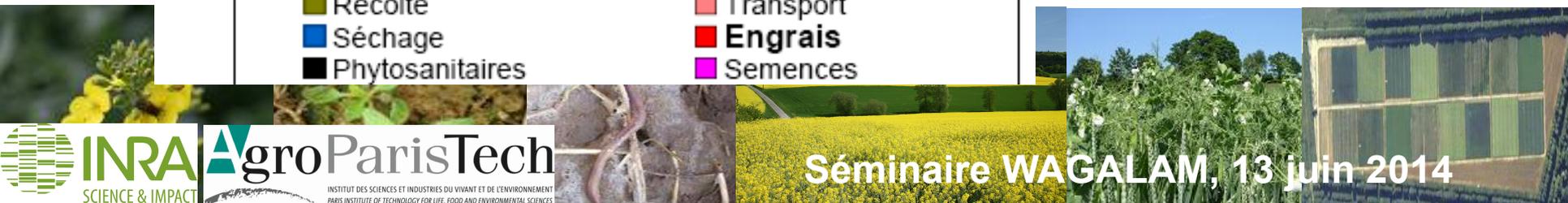
Bénéfices environnementaux des légumineuses dans les systèmes de culture

Coût énergétique de la culture de pois



- sur le pois : - 50%
- sur la rotation : -11%

ACV, Barrois, Nemecek et al, 2008



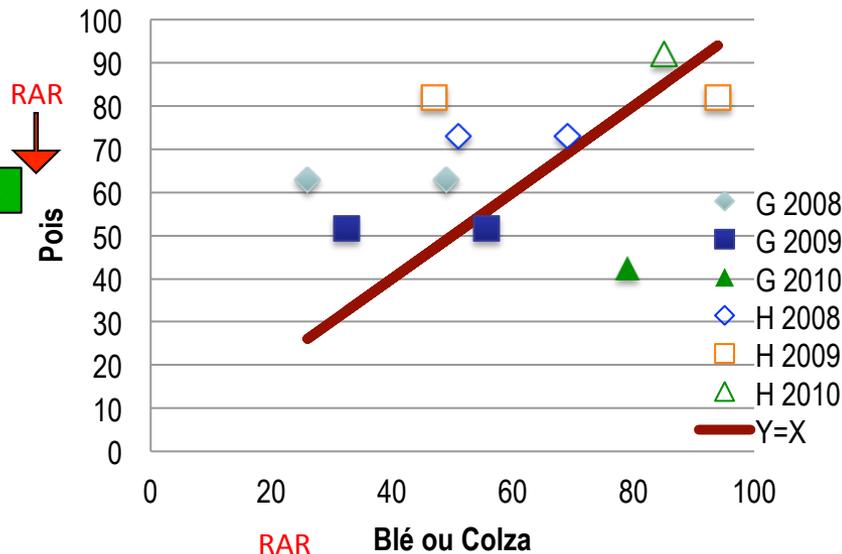
Légumineuses dans les systèmes de culture

Bénéfices environnementaux des légumineuses dans les systèmes de culture

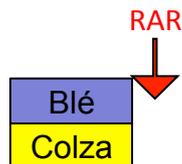
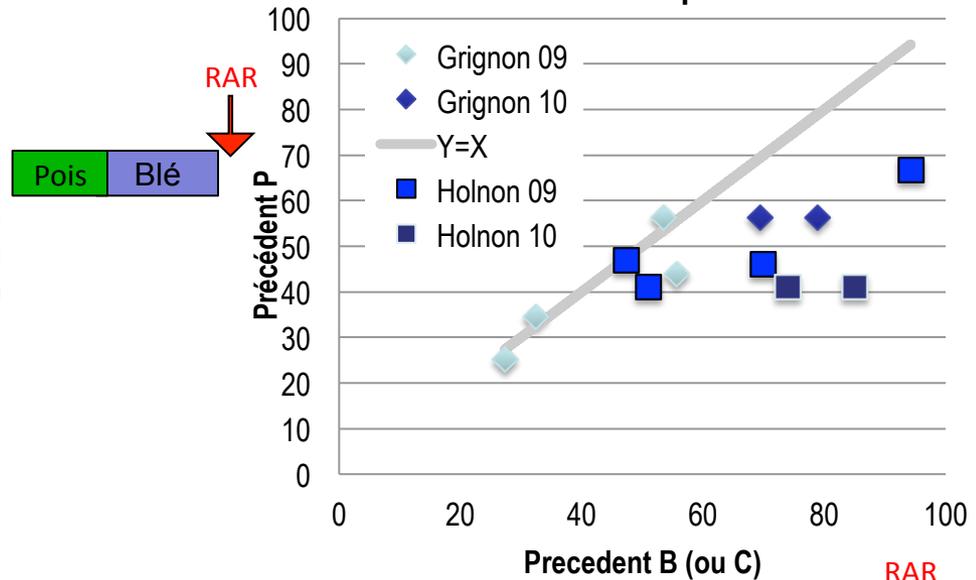
Reliquat d'N après culture:

plus élevé après pois (risques de lixiviation → implanter une culture intermédiaire ou un colza) mais moins élevé l'année suivante

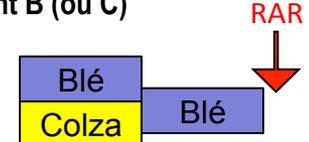
RAR selon Culture



RAR blé selon précédent



CASDAR Pois-Colza-Blé, 2008-2011



Légumineuses dans les systèmes de culture

Bénéfices environnementaux des légumineuses dans les systèmes de culture

Accroissement de la diversité de la succession de cultures

- réduction des populations de **mauvaises herbes**
- Possibilité de réduire les herbicides sur les cultures de la rotation

Vulpin des champs : population de vulpin en rotation céréalière (essai de longue durée)

Cultures d'hiver, labourées :	11	pl/m ²
Cultures d'hiver, travail superficiel :	706	
Cultures d'hiver et de printemps , labour :	0,01	
Cultures d'hiver et de printemps , tr superficiel :	3	

(d'après Chauvel et al.)

Culture de printemps : ex pois



Légumineuses dans les systèmes de culture

Bénéfices environnementaux des légumineuses dans les systèmes de culture

Accroissement de la diversité de la succession de cultures

- réduction des populations de **bioagresseurs telluriques**
- possibilité de réduire les fongicides sur la culture suivante

Taux d'augmentation de la fréquence de piétin-verse par rapport à une rotation maïs/blé labourée tous les ans

Rotation Maïs / Blé / Blé :	+ 15 %
Rotation Pois / Blé / Blé :	- 12 %
Rotation Pois / Blé ou Colza / Blé	- 30 %
Rotation Colza / Pois / Blé :	- 54 %

(Colbach et al., 1996)



Légumineuses dans les systèmes de culture

Bénéfices environnementaux des légumineuses dans les systèmes de culture

Résultats d'ACV: écarts des impacts par hectare des rotations avec pois par rapport à des rotations de référence par région (% témoin pour moy des alternatives et valeur pour moy témoins)

	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)
BOURGOGNE											
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

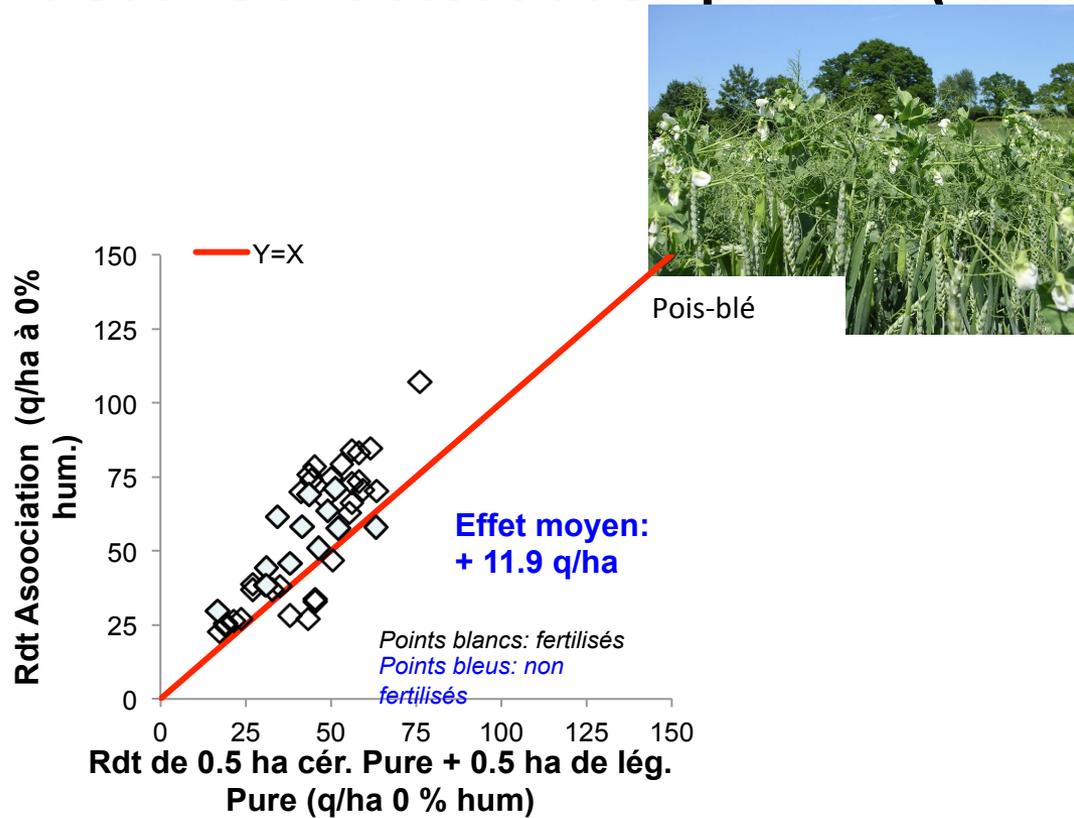
*Schneider et al., 2010;
Carrouée et al., 2012;
CasDar Pois-Colza-Blé*



Légumineuses dans les systèmes de culture

Bénéfices environnementaux des légumineuses dans les systèmes de culture

Introduire une association pois-blé (féverole-blé dur) dans la rotation:



Services fournis:

- Forte réduction de la biomasse **d'adventices**, quel que soit le salissement de la parcelle
- Réduction des attaques de **maladies** par la présence de plantes non hôtes qui freinent la propagation de la maladie
- Contribution au contrôle des **insectes** (pucerons)

Pelzer et al., 2012; Cohan et al., 2013; CasDar 'associations'



Légumineuses dans les systèmes de culture

Bénéfices environnementaux des légumineuses dans les systèmes de culture

Introduire une culture intermédiaire relai dans la rotation:

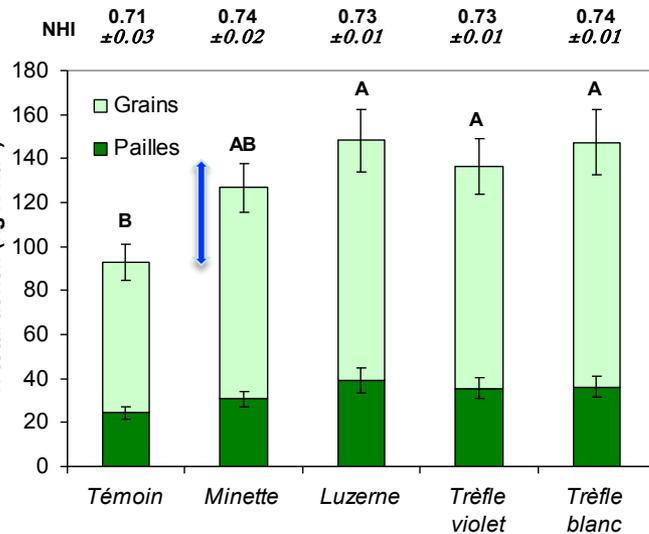


Minette Luzerne Trèfle violet Trèfle blanc

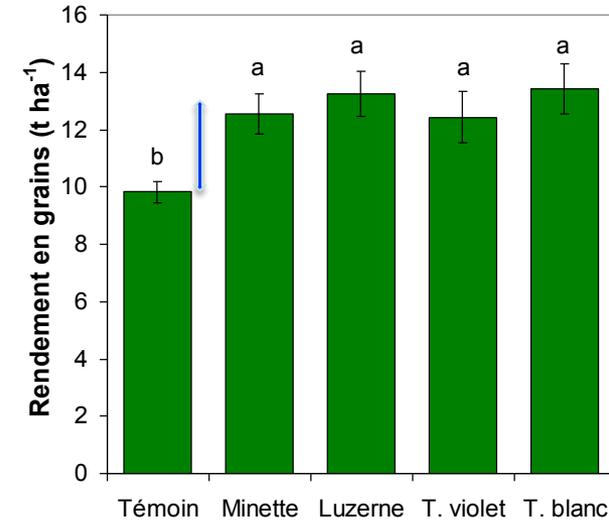
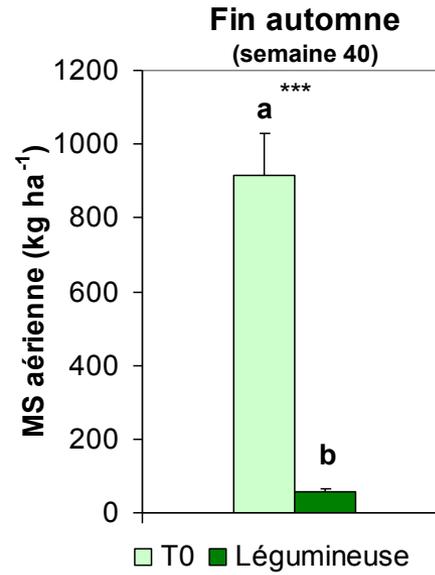
N restitué à la culture suivante

MS aérienne des adventices pendant l'automne-hiver

Effet sur le rendement de la culture suivante



+ 46 kg N ha⁻¹ / témoin



+30% / Témoin

Amossé et al., 2013; ISARA



Légumineuses dans les systèmes de culture

Bénéfices environnementaux des légumineuses dans les systèmes de culture

Introduire une légumineuse comme compagne d'une culture de rente:

Colza

Leg.

Légumineuse gélive
qui disparaît en hiver



Services fournis:

- Contrôle des mauvaises herbes : -20% à -50% (13 essais en France)
- Fourniture d'N (fixé) au colza : + 40 kg/ha max (fonction de la légumineuse et de l'essai)
- Rendement du colza : -10% à +15% selon la légumineuse et les conditions d'essai



*Valantin-Morison et al. ;
CasDAR Picoblé ;
Lorin et al., thèse en cours*



Légumineuses dans les systèmes de culture

Bénéfices environnementaux des légumineuses dans les systèmes de culture

Introduire une légumineuse comme plante de service pour une culture de rente :
bananiers avec jachère intercalaire de *Crotalaria juncea* ou culture associée de *Canavalia ensiformis*

Evaluation *a priori* par simulation bio-économique

Ananas
Crotalaire
Jachère



Services fournis:

- régulation des nématodes
- contrôle des mauvaises herbes
- fourniture d'N

Monoculture

Années après adoption

(Blazy et al., 2010)

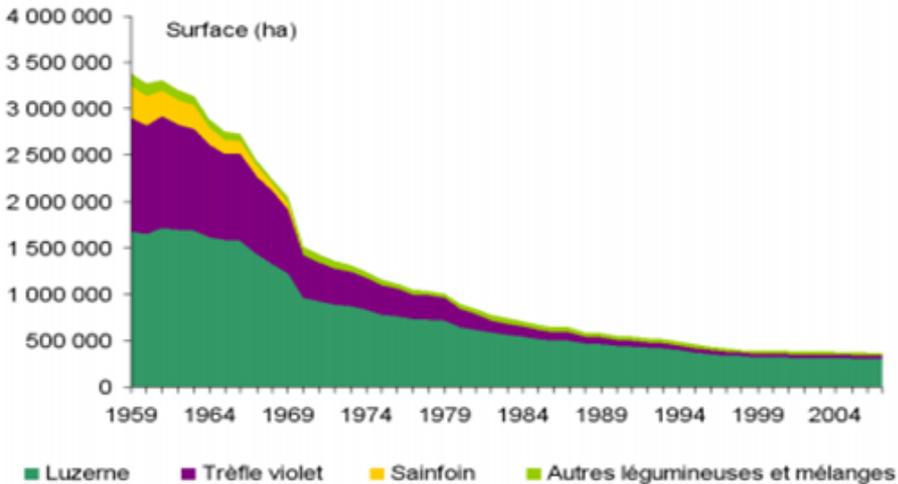
➔ Réduction des intrants
(nématocide, herbicide et engrais N)



Les LEGUMINEUSES en France

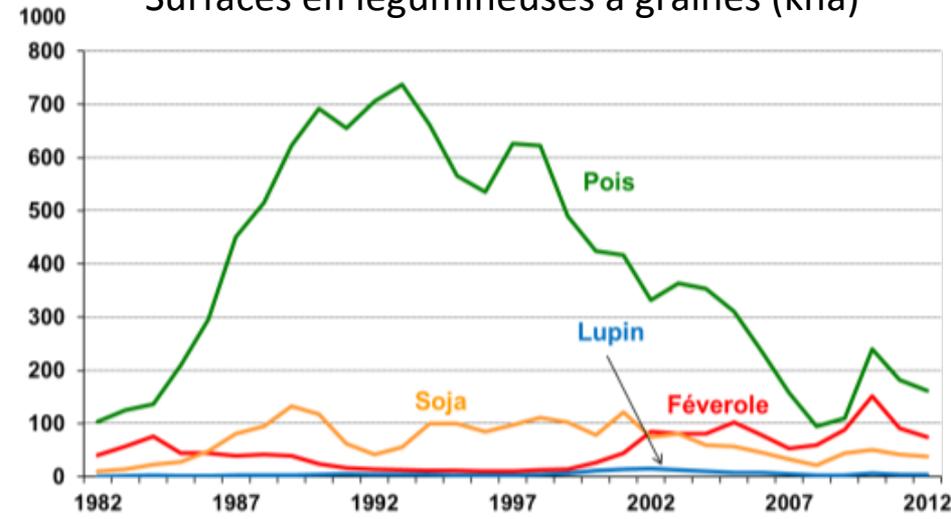
Alors que les légumineuses présentent de multiples bénéfices agronomiques et environnementaux, elles tendent à disparaître des assolements nationaux.

Surfaces en légumineuses fourragères



Source: d'après données AGRESTE

Surfaces en légumineuses à graines (kha)



Sources : UNIP d'après SCEES/ONICL/ONIGC/FranceAgriMer (jusqu'à 2011) et SSP (2012)



Conséquences d'une augmentation des légumineuses à graines en France sur les émissions de GES

Ex: remplacer des grandes cultures (blé, orge, colza) par des légumineuses à graines (4.5% de la SAU)

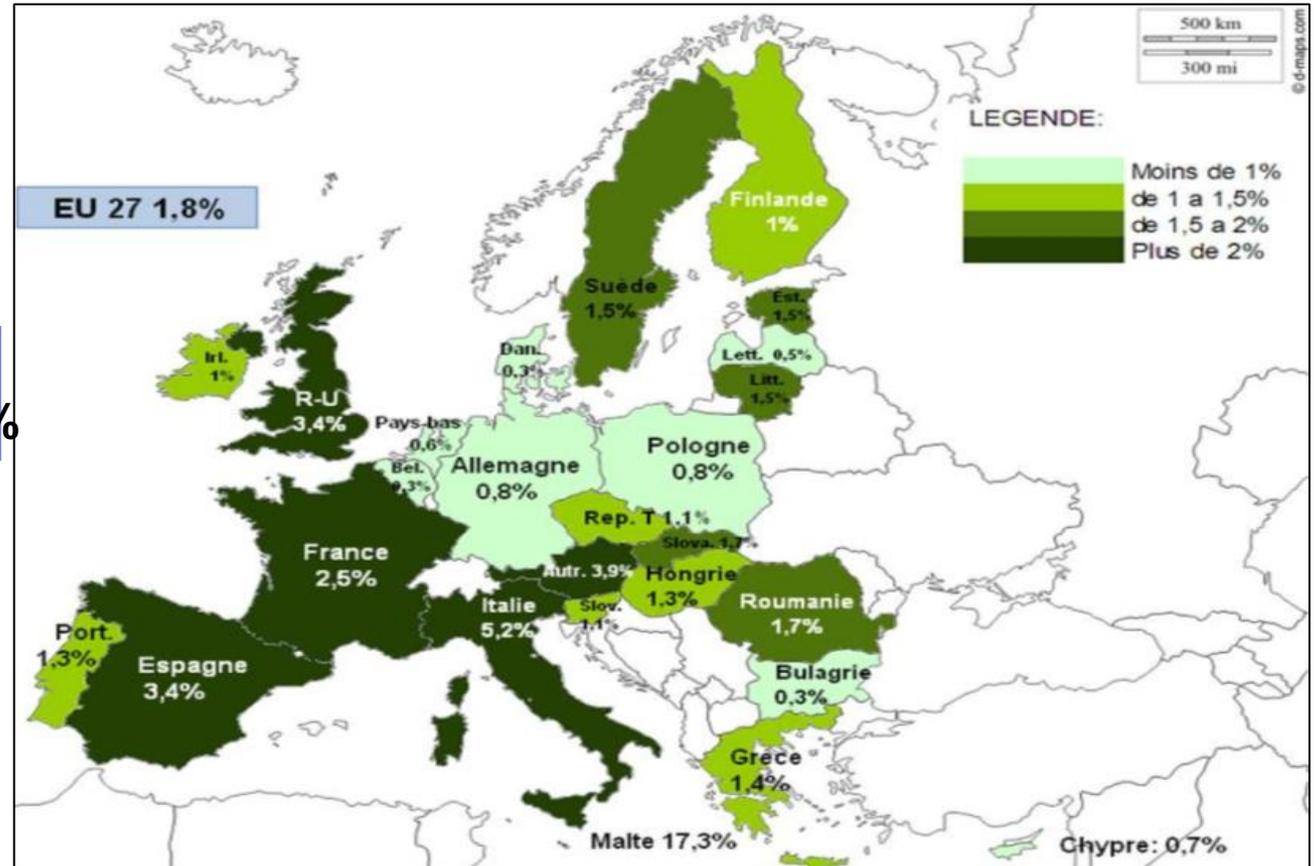
surface en	variation surface (%)	variation épandage engrais (ha)	variation QN dans résidus (t/ha)	variation quantité herbicides (kg ma/ha)	variation quantité fongicides (kg ma/ha)	variation quantité insecticides (kg ma/ha)	variation épandage phytos (ha)	variation surface labourée (ha)
blé	-3%	-453 537	-1 409	-29 260	-38 039	-4 389	-1 486 431	-584 331
colza	-10%	-365 756	-3 843	-10 241	-5 852	-11 704	-975 836	-154 203
orge	-37%	-1 463 023	-10 689	-46 817	-58 521	-5 852	-2 405 210	-421 351
leg à graines	300%		27 497	17 556	17 556	17 556	4 880 645	763 698
TOTAL		-2 282 316	11 556	-68 762	-84 856	-4 389	13 168	-396 187

Economie annuelle de 122 kg N /ha sur 1.27 Mha

(Pellerin et al., 2013)



Les LEGUMINEUSES en France et dans le Monde



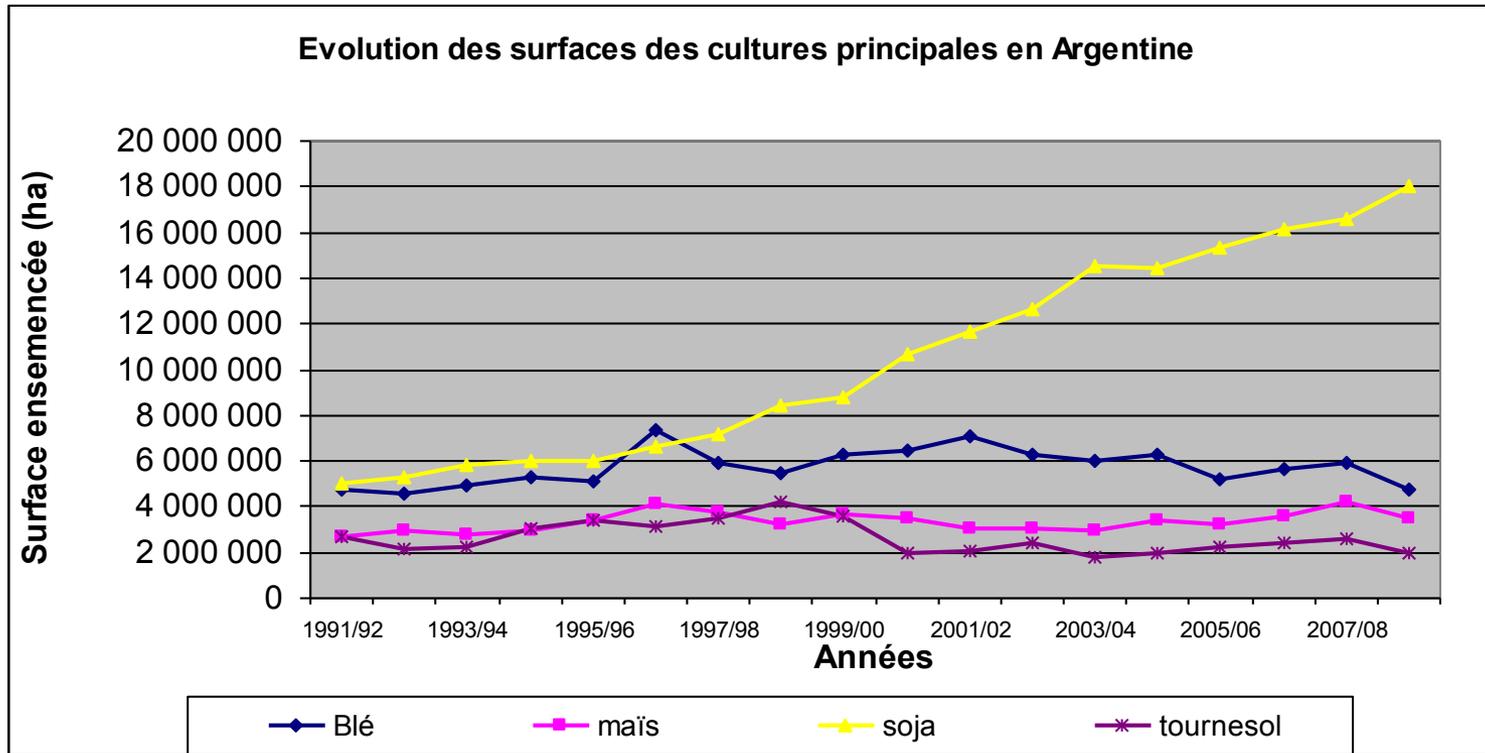
Amérique du Nord
ou Asie : de 10 et 25 %



La sojización de la pampa argentina

Le développement des grandes cultures aux dépens des prairies et de l'élevage;

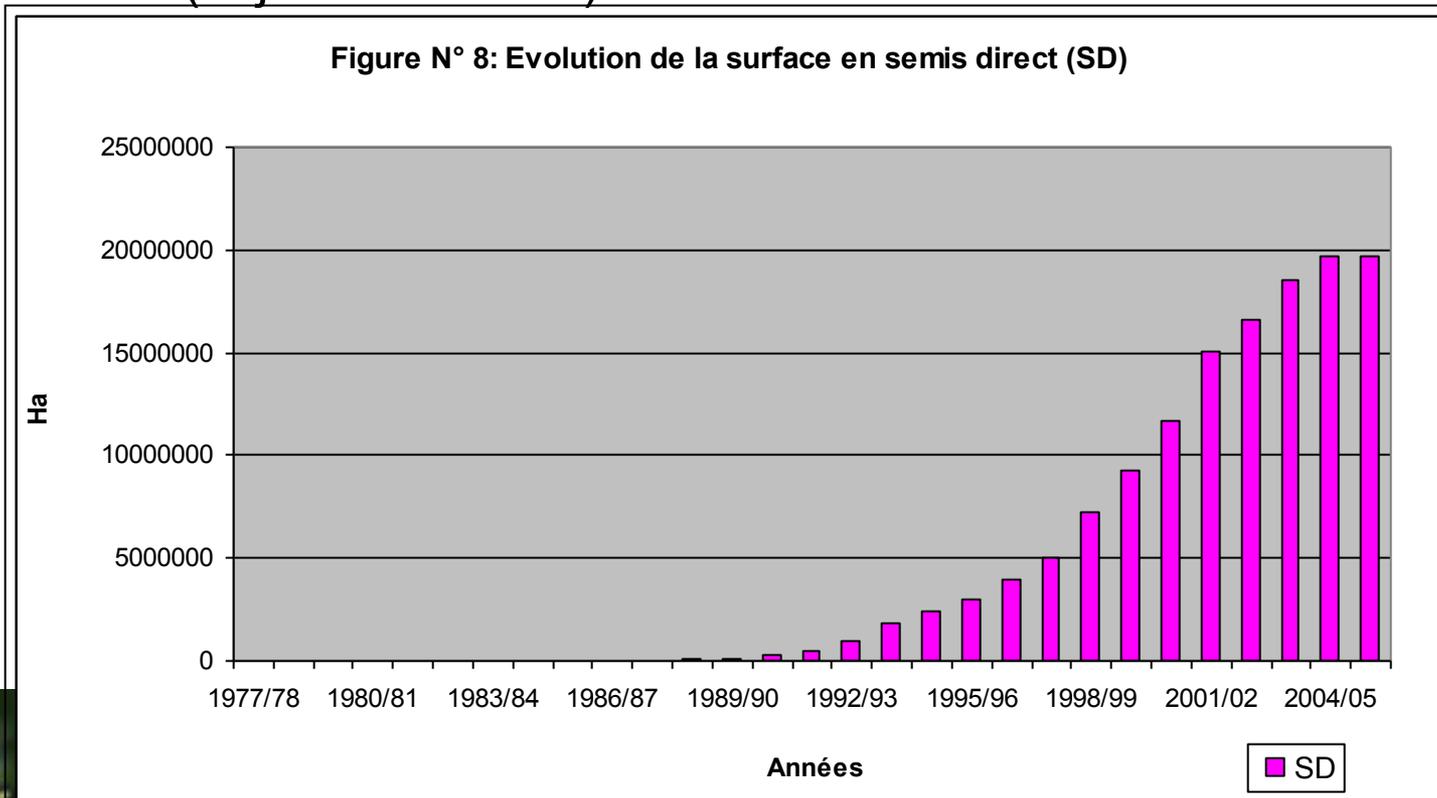
Le développement du soja OGM tolérant aux herbicides au sein des grandes cultures.



La sojización de la pampa argentina

Synergie entre le développement du soja RR, celui du semis direct, et celui du glyphosate:

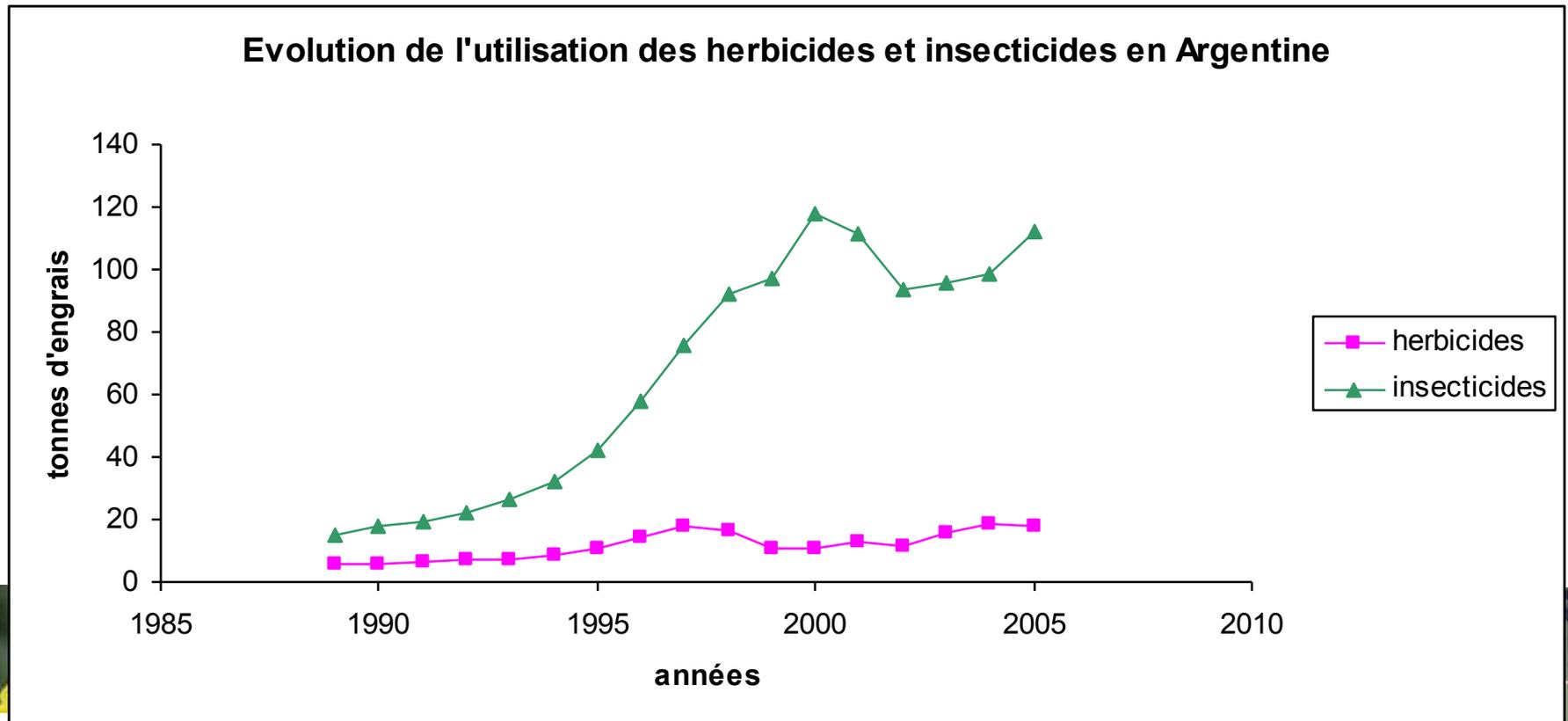
- Le semis direct source de réduction du temps de travail et des coûts de mécanisation
- La suppression du labour suppose une excellente efficacité des herbicides (soja et maïs RR)



La sojización de la pampa argentina

Avec l'accroissement des surfaces en soja et le raccourcissement des rotations :

- Développement de viroses et maladies fongiques (ex: cercospora)
- Apparitions de résistances au glyphosate
- Accroissement de l'usage de pesticides



La sojización de la pampa argentina

Avantages du paquet technologique « soja RR + Semis Direct + glyphosate »...

Sur la parcelle:

- **Soja:** multiples cultivars; grande plasticité,
- **Glyphosate:** élimination contrainte adventices;
- **Semis-direct :** couverture du sol; améliore teneur humus H0; favorise la biomasse micro et méso faune sol.

Sur l'exploitation:

- Temps d'implantation divisé par 3,
- Coûts diminués,
- Simplicité de la conduite,
- Sécurité commerciale.

(Salembier & Meynard, 2013)

Paquet technologique ultra-simplifiés = limites à M-L terme:

Sur la parcelle:

- **Soja:** C/N faible → diminution C organique du sol;
- **SD:** compaction du sol; dvlpt de nouveaux ravageurs,
- **Glyphosate:** adventices résistantes + Pollution eaux

Échelle exploitation et région:

- Homogénéisation des mosaïques paysagères,
- Diminution de l'emploi agricole,
- Perte de savoirs et compétences agricoles.



Séminaire WAGALAM, 13 juin 2014