



Freins et leviers à une meilleure intégration des légumineuses dans les systèmes de production : le cas de la France

Marie-Hélène Jeuffroy,

Jean-Marc Meynard

Marie-Benoit Magrini

INRA UMR Agronomie, Grignon

INRA UMR SADAPT, Grignon

INRA UMR AGIR, Toulouse





Délégation à l'Expertise Scientifique, à la Prospective et aux Etudes



Freins et leviers à la diversification des cultures

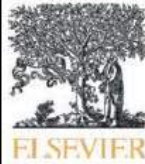
Etude au niveau des exploitations agricoles et des filières

Synthèse de l'étude réalisée par l'INRA
à la demande des ministères en charge de l'Agriculture et de l'Ecologie

Janvier 2013



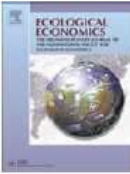
Ecological Economics 126 (2016) 152–162



Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Economics

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



Why are grain-legumes rarely present in cropping systems despite their environmental and nutritional benefits? Analyzing lock-in in the French agrifood system



Marie-Benoit Magrini ^{a,*}, Marc Anton ^b, Célia Cholez ^{a,c}, Guenaelle Corre-Hellou ^d, Gérard Duc ^e, Marie-Hélène Jeuffroy ^f, Jean-Marc Meynard ^g, Elise Pelzer ^f, Anne-Sophie Voisin ^e, Stéphane Walrand ^h

ARTICLE IN PRESS

AGSY-02163; No of Pages: 10

Agricultural Systems xxx (2016) xxx–xxx



Contents lists available at ScienceDirect

Agricultural Systems

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



Designing coupled innovations for the sustainability transition of agrifood systems

Jean-Marc Meynard ^{a,*}, Marie-Hélène Jeuffroy ^b, Marianne Le Bail ^a, Amélie Lefèvre ^c, Marie-Benoit Magrini ^d, & Camille Michon ^e

^a UMR SADAPT INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78850 Thiverval-Grignon, France

^b UMR Agronomie INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78850 Thiverval-Grignon, France

^c INRA Domaine expérimental Aillys-Rousillon, INRA, 86200 Aillys, France

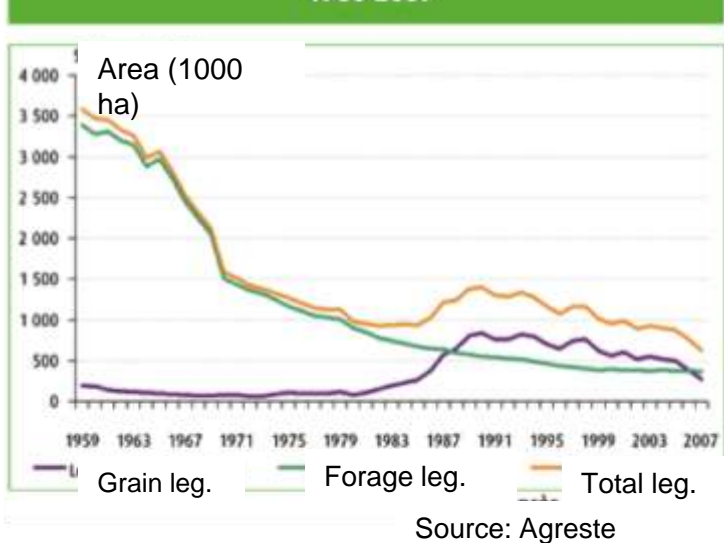
^d INRA UMR AGIR, INRA-ONP-ENSAT, 31326 Castaner-Tolosan, France

^e UMR Ingénierie Procédés Aliments, AgroParisTech, INRA, Université Paris-Saclay, 91300 Massy, France

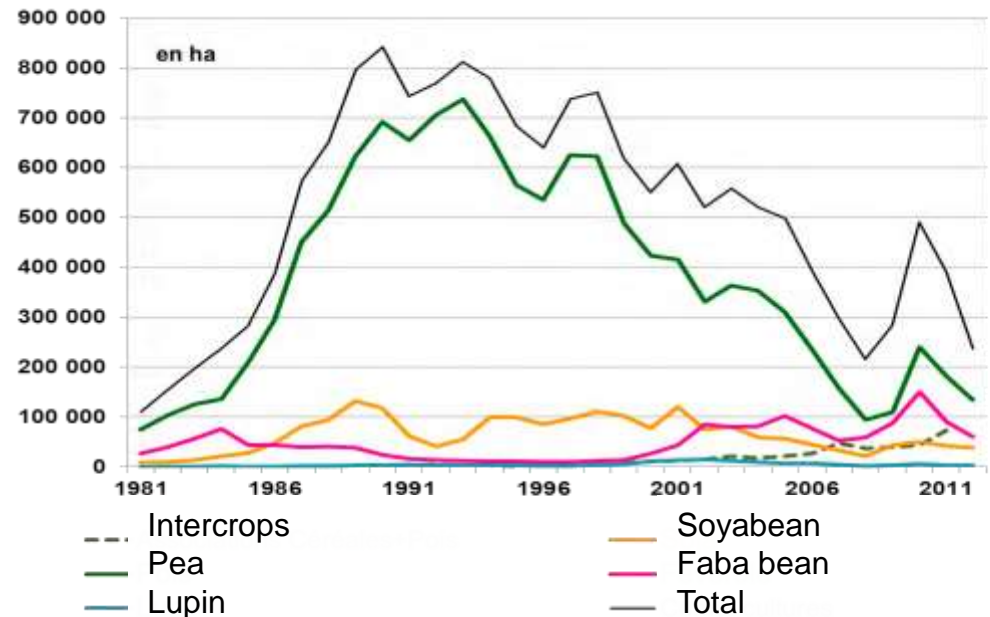


Une baisse drastique des surfaces cultivées en légumineuses en France ...

Legume areas in France, 1960-2007



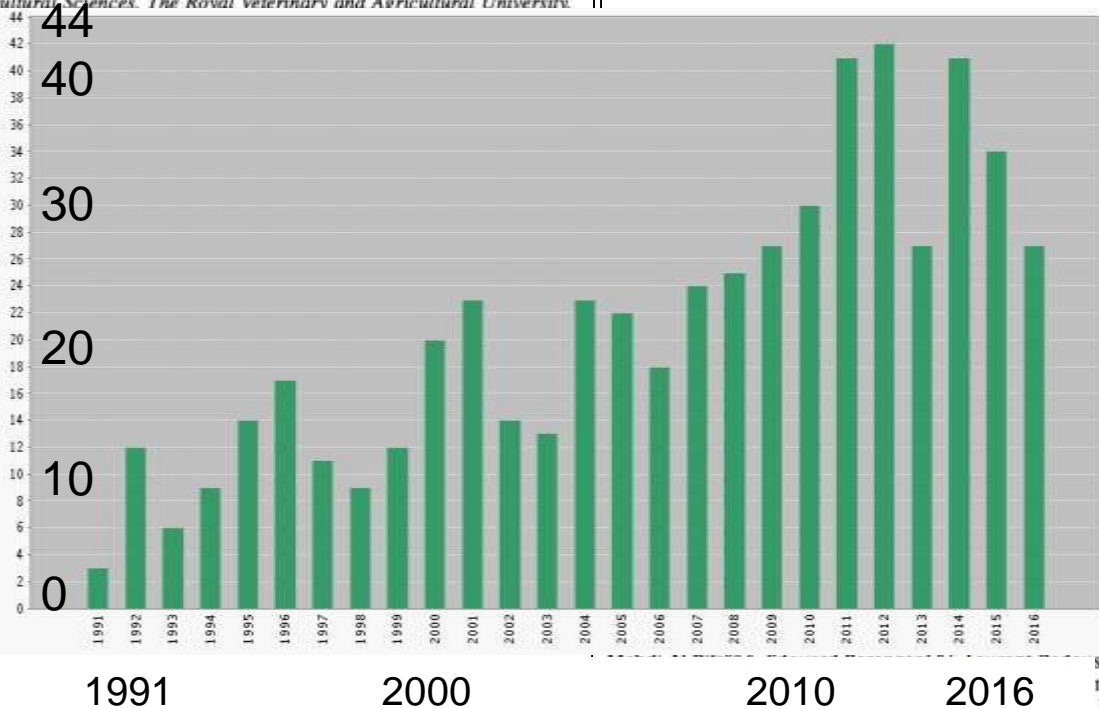
Grain legume areas in France, 1980-2013





Alors que leurs bénéfices environnementaux ont été de plus en plus mis en lumière par les scientifiques depuis 20 ans ...

Nombre d'articles scientifiques traitant de « légumineuse » + « environnement » + « système de culture » dans le Web of Science (requête août 2016)



Marie-Hélène Jeuffroy

Plant and Soil 252: 177–186, 2003.
© 2003 FAO. Published by Kluwer Academic Publishers

How can increased use of biological nitrogen fixation in agriculture improve the environment?

Erik Steen Jensen¹ & Henrik Hauggaard-Nielsen²

¹Organic Farming Unit, Department of Agricultural Sciences, The Royal Veterinary and Agricultural University, DK-2630 Taastrup, Denmark. ¹Corresponding author

Nutrient Cycling in Agroecosystems (2005) 73:171–177
DOI: 10.1007/s10705-005-0357-9

Towards a revised coefficient for nitrogen fixation in agroecosystems

Philippe Rochette^{1,*} and H. Henry
¹Agriculture and Agri-Food Canada, 2560
²Agriculture and Agri-Food Canada, 5403 -
4B1; * Author for correspondence (e-mail: j...

ScienceDirect
Agronomy
er.com/locate/eja

Life cycle assessment of
enoit Carrouée

ScienceDirect
Agronomy
er.com/locate/eja

combine high economic
Jénaëlle Corre-Hellou^c, Christophe Naudin^c,
ssac^e, Véronique Biarnès^b, Patrick Boucheny¹,
nard Gaillard¹, Laurence Guichard^{a,b},
Morgane Yvergnaux^{a,b}, Eric Justes^o,



Et que l'on dispose d'une grande diversité d'espèces, permettant une adaptation à une large gamme de conditions environnementales et de systèmes de culture



Pois



Lupin



Lentille



Haricots



Luzerne



Féverole



Pois chiche



Vesce



Gesse



Trèfle

Culture pure

association

Plantes compagnes

interculture

Double culture



PLAN

- 1. Les raisons de la disparition des légumineuses dans les systèmes de culture : de nombreux acteurs concernés !**

- 2. Les leviers pour déverrouiller le système : agir avec tous les acteurs concernés**

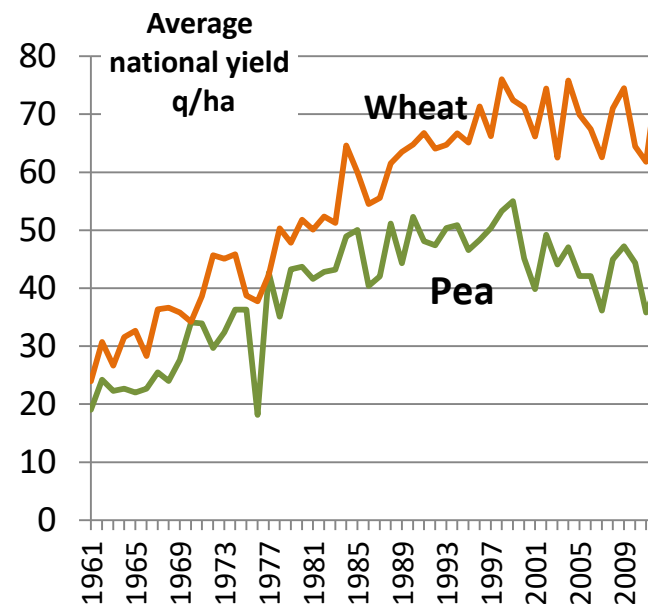
Conclusion

De multiples freins, interconnectés

1. Une productivité inférieure à celle des cultures majeures

- Rendements plus faibles car **coût élevé de la synthèse des protéines** dans les graines (*Munier-Jolain & Salon, 2005*)
- Écart croissant entre rendements du pois et du blé, dû à une **plus grande sensibilité des légumineuses à graines aux stress climatiques** (forte température, stress hydrique, gel) plus fréquents dans les dernières années
- Développement d'une **maladie tellurique**, *Aphanomyces euteiches*, qui a contaminé de nombreuses parcelles et empêche la culture du pois
- Délocalisation de la culture du pois vers des **régions et des sols moins favorables** (*Jeuffroy et al., 2015 in Schneider & Huyghe*)

A l'échelle du champ cultivé



Source: data FAOSTAT

De multiples freins, interconnectés

2. Une forte variabilité des bénéfices entre situations

Gain moyen de rendement d'un blé/pois par rapport à un blé/blé : + 0.84 t.ha⁻¹

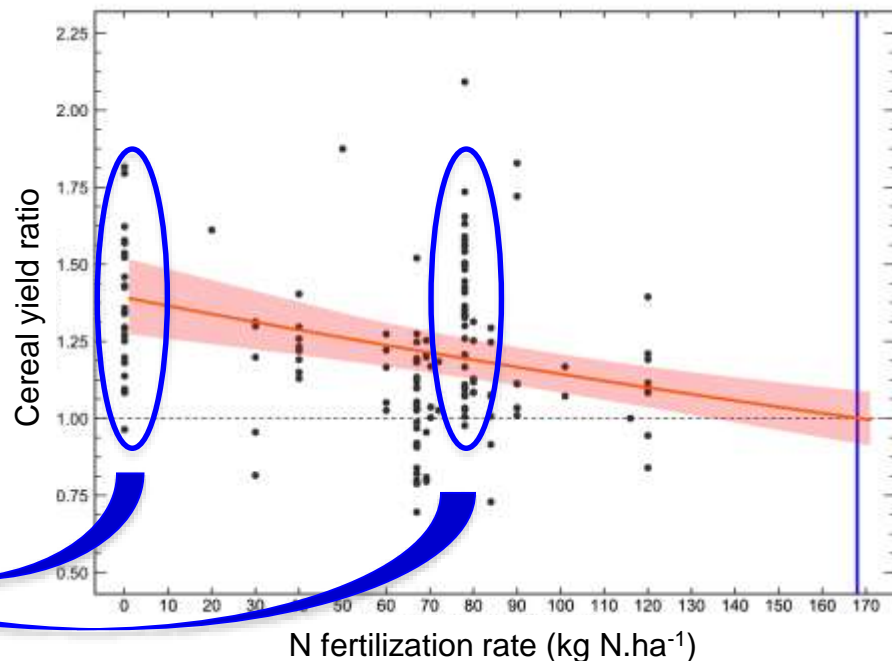
Moyenne de parcelles agricoles Nord France (Schneider et al., 2010)

Ratio de rendement de la céréale:

$$\frac{\text{Rdt de la céréale après une légumineuse}}{\text{Rdt de la même céréale après une céréale}}$$

Augmentation du rendement de la culture suivante due à la légumineuse : 0 to +75% !!!!

Variabilité similaire de la fourniture d'N et des risques de lixiviation



Cernay et al., meta-analysis submitted

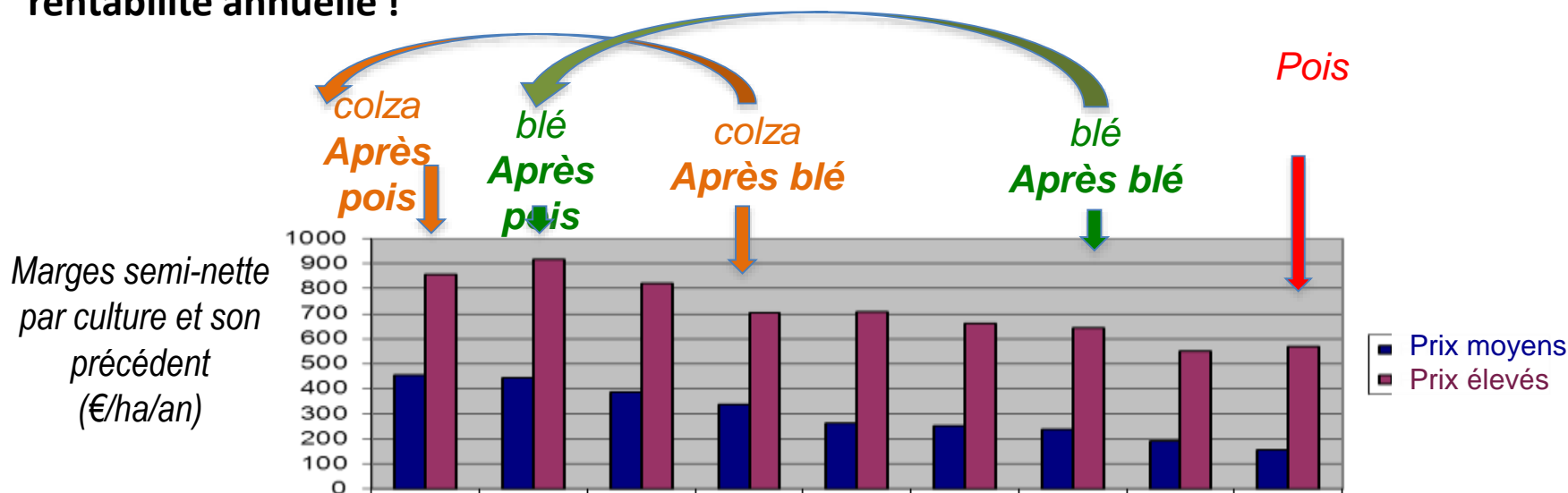
- Un manque de références localisées
- Un manque d'outils pour aider les agriculteurs à adapter la conduite de la culture suivante à cette diversité,
- Un manque de références sur une diversité d'espèces : la plupart des études en Europe concernent le pois

De multiples freins, interconnectés

3. La rentabilité économique sur les cultures suivantes rarement considérée

- Le pois a généralement la plus faible marge brute, parmi les grandes cultures
- Mais les meilleures marges brutes sont celles des principales cultures arables cultivées APRES UN POIS !
- → l'intérêt économique des légumineuses devrait être évalué à l'échelle de la succession, alors que les agriculteurs (et leurs conseillers) choisissent les cultures qui ont la meilleure rentabilité annuelle !

A l'échelle de l'exploitation



(Schneider et al., 2010)

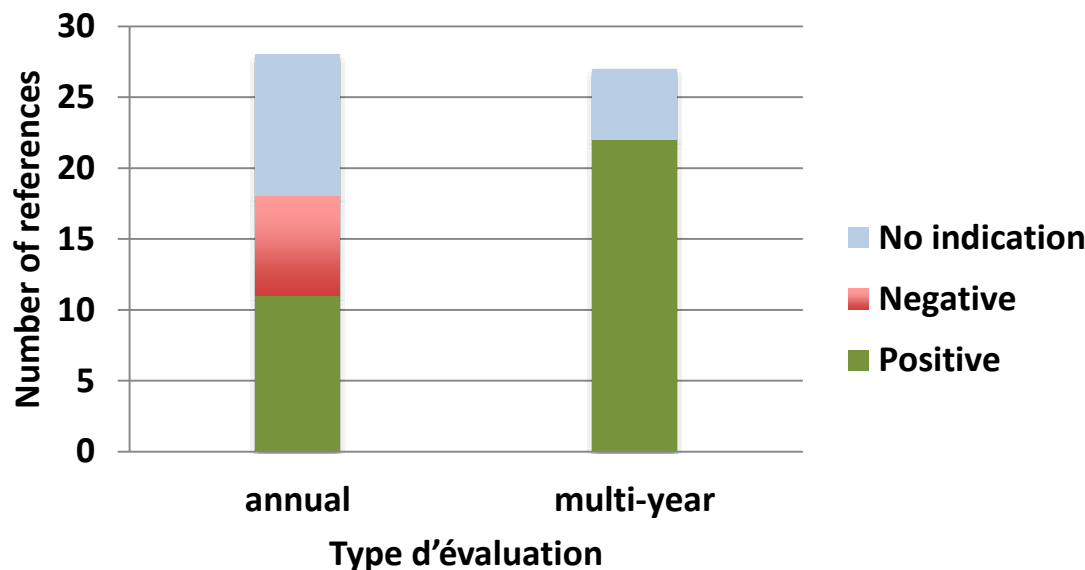
De multiples freins, interconnectés

4. Un manque de conseil et de références techniques

- La rentabilité économique des cultures de diversification est analysée à **l'échelle annuelle** dans **la moitié des documents techniques** !
- Alors que **tous les articles** traitant des effets pluri-annuels montrent un **intérêt des légumineuses**
- La gestion technique des légumineuses et de leur culture suivante pourrait être améliorée si le conseil technique était plus performant (comparé à celui offert sur les cultures majeures comme blé ou colza)

A l'échelle du conseil agricole

Evaluation économique des rotations diversifiées



D'après une analyse de revues techniques en France entre 2009 et 2012

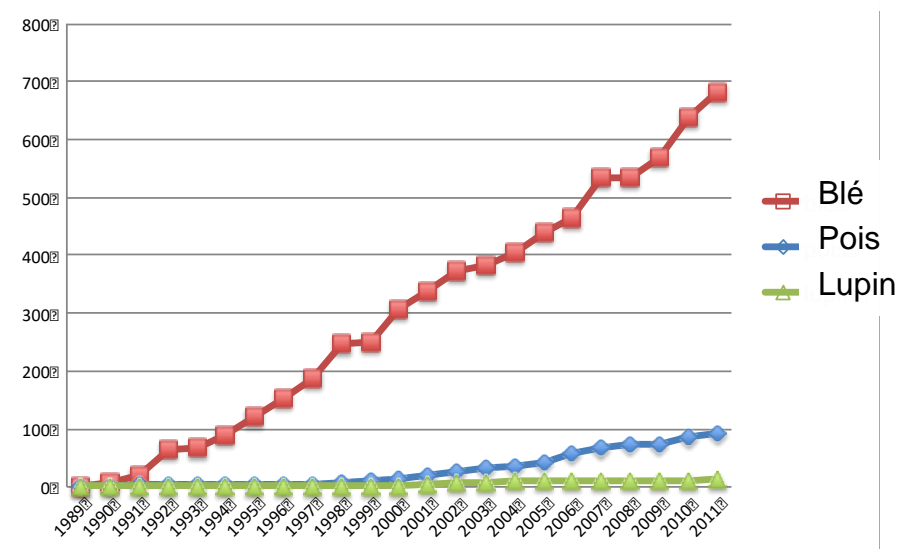
Meynard et al., 2013
Zimmer et al., 2016

De multiples freins, interconnectés

5. Un progrès génétique plus faible et moins rapide que sur les cultures majeures

Au niveau de la sélection

Nombre cumulé de variétés inscrites en France



Augmentation moyenne du rendement sur les essais variétés d'inscription :

Blé : + 134 kg/ha/year

Pois printemps: + 50 kg/ha/year

Pois hiver: + 90 kg/ha/year

- Moins de variétés (donc choix limité et plus faible adaptation aux conditions environnementales)
- Plus longue durée de vie des variétés de pois (environ 8-10 ans en France, contre 2-3 ans pour le blé) : les agriculteurs cultivent de « vieilles » variétés
- Plus faible augmentation du rendement potentiel

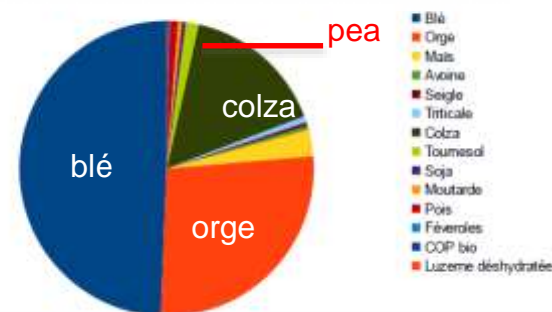
De multiples freins, interconnectés

6. Des stratégies de collecteurs et des industries d'aval renforçant les cultures majeures

- Les entreprises de collecte concentrent leur activité sur un petit nombre de cultures majeures, présentant de gros volumes et les plus faibles coûts logistiques
- Compétition entre différentes matières premières disponibles (forte substituabilité en alimentation animale) → les légumineuses sont souvent remplacées par d'autres graines (d'autant qu'on utilise beaucoup de blé, donc besoin de compenser par des graines très riches en protéines → le soja !!)
- Difficultés de changer d'habitudes alimentaires


Au niveau de la collecte

Collecte d'une cooperative en France (2010)



Au niveau de l'industrie d'aval (alimentation humaine et animale)

Au niveau des consommateurs



Freins à la diversification: de nombreux mécanismes d'auto-renforcement interconnectés

• **L'ensemble des acteurs sont interconnectés dans leurs activités** et ont intérêt à gérer un petit nombre d'espèces majeures, marginalisant les légumineuses. Toutes les raisons sont connectées : tous les acteurs ont organisé leurs activités sans les légumineuses:

- pour des raisons organisationnelles ou logistiques,
- pour répondre à l'offre ou à la demande de leurs partenaires économiques,
- pour réaliser des économies d'échelle ou pour réduire des coûts de transaction

• Un **verrouillage sociotechnique** (systémique et collectif) autour des systèmes de production simplifiés et des rotations courtes

• Ce verrouillage socio-technique **empêche l'émergence des innovations** qui ne sont pas cohérentes avec le système dominant : personne ne change si les autres acteurs ne changent pas en même temps !



Un verrouillage historique, renforcé par des actions successives des pouvoirs publics

- ◆ Après la 2nde guerre mondiale, préférence historique des politiques publiques européennes pour les céréales (soutiens aux prix, accords commerciaux), dans le but de viser l'auto-suffisance alimentaire.
- ◆ L'utilisation d'intrants de synthèse a été encouragée car ils représentaient un progrès technologique en agriculture, renforçant ainsi le soutien aux céréales.
- ◆ Depuis 1992, le découplage des aides directes a supprimé le soutien aux légumineuses issu du plan protéique des années 70s, qui visait à réduire la dépendance européenne vis-à-vis du soja américain.
- ◆ Depuis 2010, nouvelles politiques de soutien aux légumineuses, mais la variabilité inter-annuelle et la faiblesse des soutiens n'a pas permis une remontée stable des surfaces

Magrini et al., 2016, Ecological Economics



PLAN

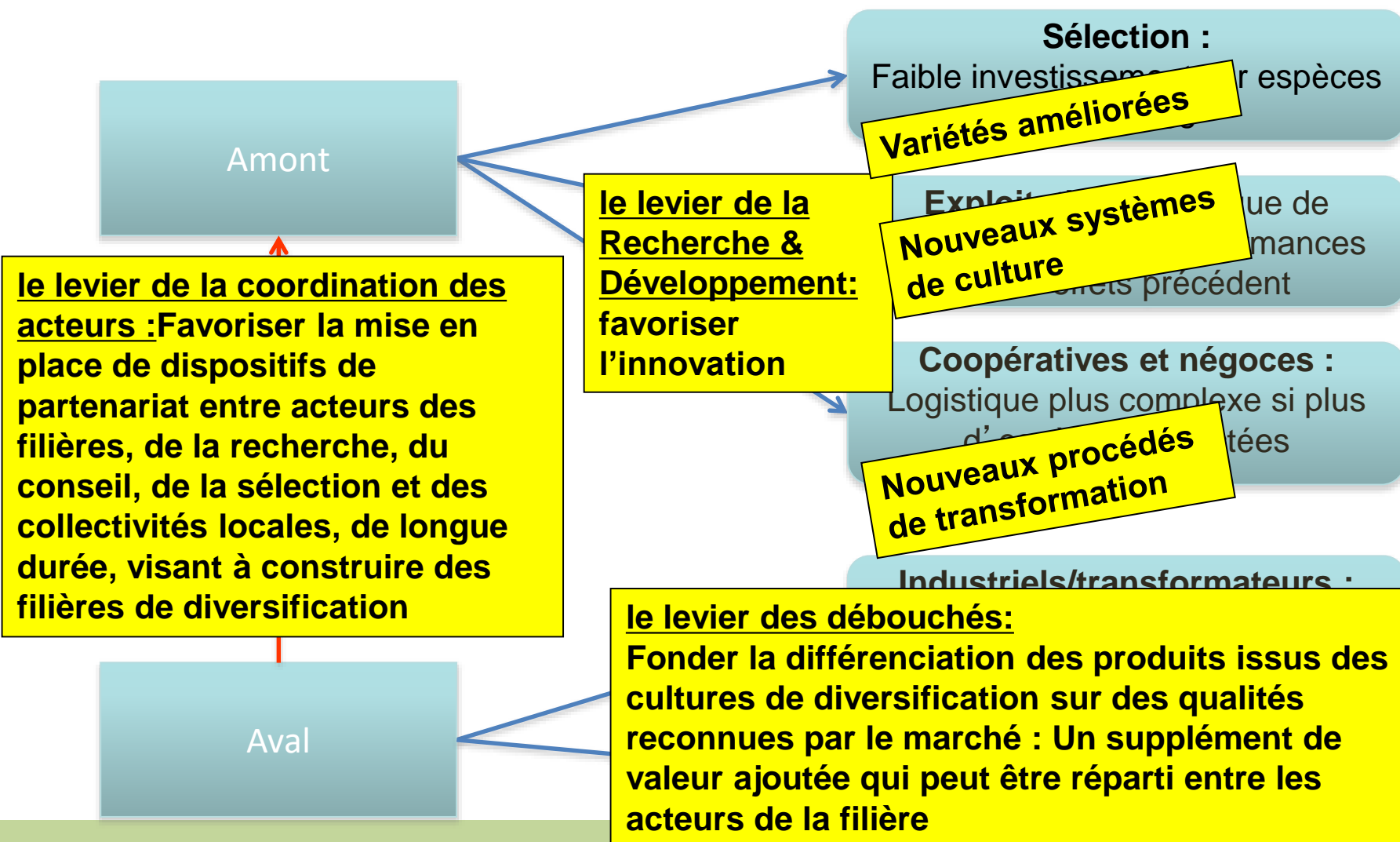
- 1. Les raisons de la disparition des légumineuses dans les systèmes de culture : de nombreux acteurs concernés !**

- 2. Les leviers pour déverrouiller le système : agir avec tous les acteurs concernés**

Conclusion

3 leviers à actionner simultanément pour déverrouiller :

Pour favoriser la diversification, tous les acteurs doivent se mobiliser de manière coordonnée, pour actionner simultanément plusieurs leviers:

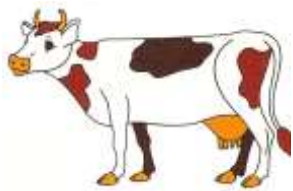


1. Recherche et Développement :

Identifier les questions de recherche prioritaires en relation avec les problèmes rencontrés par les acteurs

Exemple : régions d'élevage

Les problèmes des agriculteurs face aux légumineuses



Peut-on épandre les déjections animales sur légumineuses ?
Comment ? Quels impacts environnementaux ?

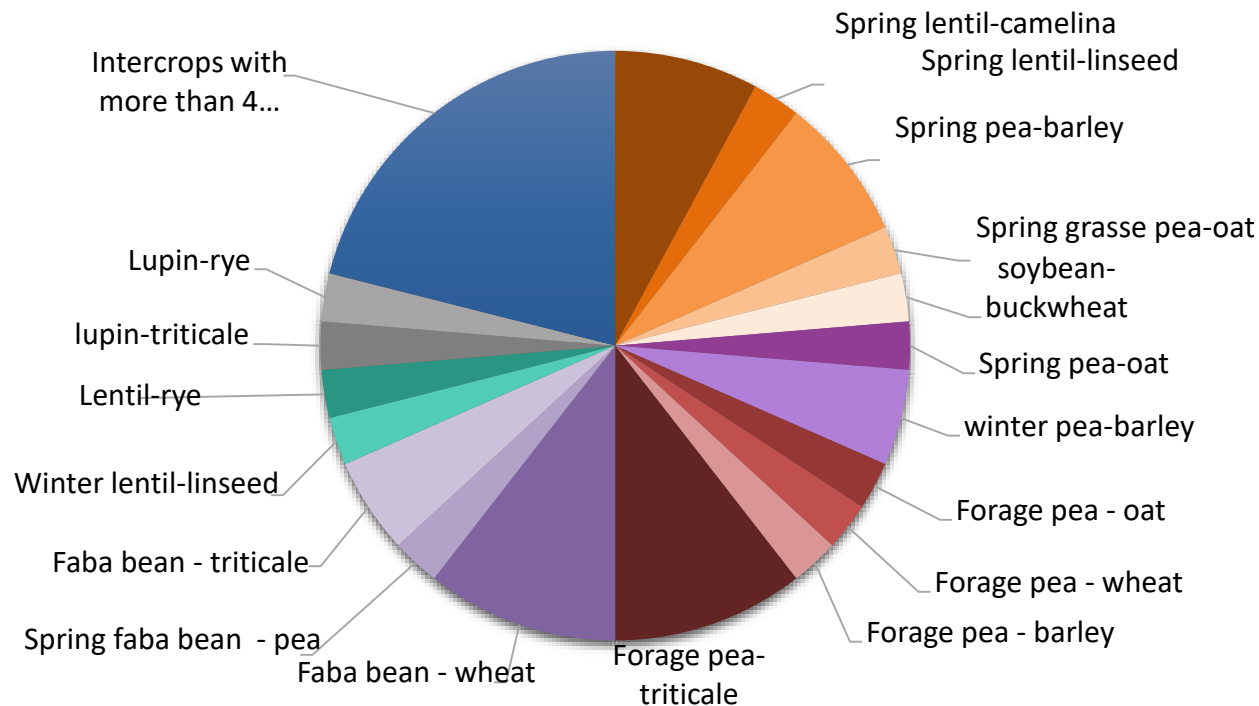
Les travaux des chercheurs sur les légumineuses



Comment ajuster la réduction de l'utilisation d'engrais azoté sur les cultures suivant une légumineuse ?
Quels bénéfices environnementaux ?

1. Recherche et Développement :

Identifier les questions de recherche prioritaires en relation avec les problèmes rencontrés par les acteurs



Traque aux innovations en ferme: diversité des associations à base de légumineuses à graines, cultivées par les agriculteurs en France
(A Bio) : enquête de 15 agriculteurs dans l'Ouest
(Lamé et al., 2015)

Alors que la plupart des recherches sur les associations concernent le cas du pois-blé

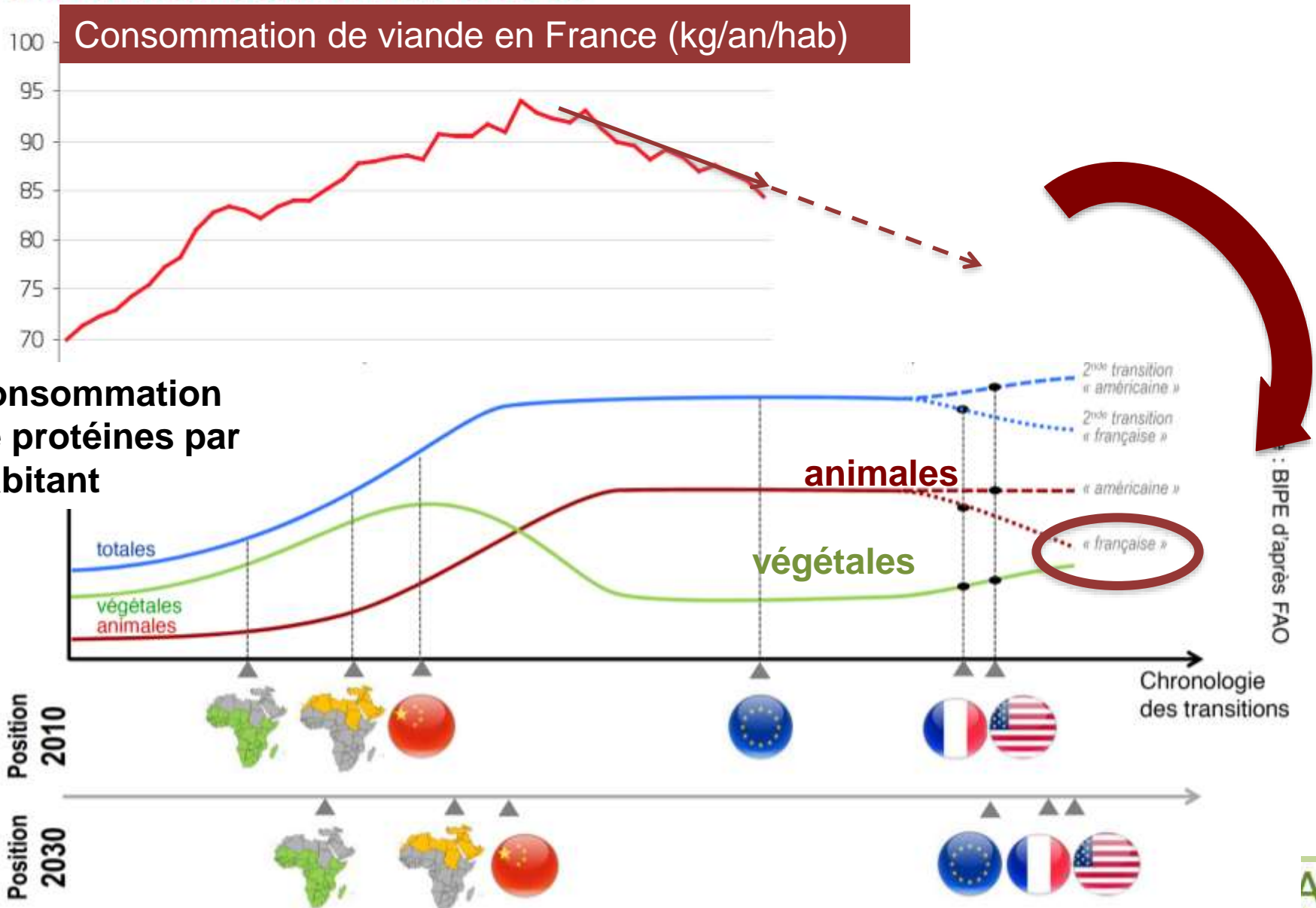
1. Recherche et Développement :

Identifier les questions de recherche prioritaires en relation avec les problèmes rencontrés par les acteurs

- **Elargir la diversité des espèces** de légumineuses considérées dans les travaux de recherche (pois majoritaire !!)
- **Etudier les pratiques innovantes en ferme** (espèces, gestion technique) et définir leurs conditions de succès, pour extrapoler les résultats positifs: traque aux innovations (*Feike et al., 2010; Salembier et al., 2016*)
- **Quantifier** les performances/services fournis par les légumineuses **dans les conditions locales**
- **Formaliser et partager ces connaissances locales**, et spécifier leurs conditions de succès, pour définir celles qui sont utilisables dans la conception de futures innovations
- **Combiner** des expériences pratiques locales et des connaissances scientifiques génériques pour favoriser la pertinence locale des innovations (*Geertsema et al., 2016*):

2. Débouchés

Bénéficiaire d'une nouvelle transition alimentaire



2. Débouchés

Innovations dans les procédés de transformation alimentaire

- **Procédés « haute transformation »** (ingrédients incorporés dans de très nombreux plats préparés) : pourtant **les protéines de blé et de soja** sont des composants de plus de 90% des nouveaux produits lancés en 2013 (*Gueguen et al., 2016*).
- **Procédés intermédiaires** valorisant les graines entières dans des nouveaux produits alimentaires

Pâtes avec pois, pois-chiches, ...

Lancées par Barilla depuis 2005 aux USA

Barilla PLUS Pasta Offers Schools A Healthy Meat Alternate And Bread Alternate



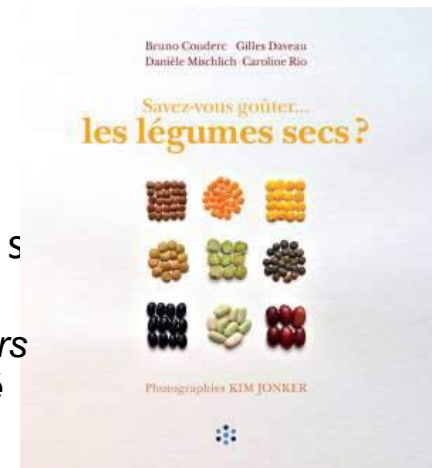
Par Nutrinat en France depuis 2015

Nutrinat



- **Procédés « faible transformation »** avec usage des grains entiers s
 - Pour la restauration collective hors foyer
 - Pour la cuisine domestique

Implication des restaurateurs, formateurs : livre de recettes publié en 2014



3. Coordination des acteurs

Concevoir des innovations couplées

Exemple d'une coopérative développant les légumineuses

Innovation agronomique:
association lentille-blé, pour
augmenter la teneur en
protéines du blé tout en
respectant l'environnement



Innovation organisationnelle: un
nouveau service
d'accompagnement
des agriculteurs



Innovation technologique:
acquisition d'un trieur
optique et intégration
dans la chaîne de
collecte-stockage



Innovation technologique:
mise au point d'un outil pour
la comptabilité analytique
des exploitations, tenant
compte des résultats
pluriannuels



Innovation organisationnelle :
organisation de
l'ensachage et de la
livraison des lentilles



3. Coordination des acteurs

Concevoir des innovations couplées

Comment mobiliser les acteurs concernés ?

Acteurs avec connaissances sur l'agriculture locale: agriculteurs, conseillers

Acteurs économiques vendant et utilisant des grains: Coopératives, alimentation animale et alimentaire...

Acteurs territoriaux porteurs d'enjeux spécifiques locaux : agences de l'eau, PP locaux

Acteurs portant des enjeux globaux : européens, nationaux et régionaux

Citoyens locaux sensibles à leur environnement, économie et mode de vie locaux

- **Travailler à l'échelle du territoire** pour concevoir ensemble les conditions nécessaires au développement de nouvelles cultures,
- **Définir le tour de table des acteurs** à engager dans la conception (agriculteurs, conseillers, industrie alimentaire, intermédiaires, consommateurs, pouvoirs publics), mêlant acteurs locaux et nationaux, des territoires et des filières !
- **Réaliser un diagnostic partagé du territoire** pour se mettre d'accord sur les freins et leviers pour construire des innovations à base de légumineuses
- Mettre en place de nouveaux dispositifs pour **favoriser le partage de buts et d'intérêts d'acteurs** qui ne se connaissent pas bien (sans chercher le compromis, généralement peu satisfaisant), pour définir des buts communs ou identifier les liens ou antagonismes entre innovations, spécifier les connaissances manquantes.
- **Définir les modalités de gouvernance du processus de conception** (Duru et al., 2015)



Conclusion

**Le déverrouillage du système sociotechnique :
de nombreux challenges pour renouveler la recherche
agronomique !**

Marie-Helene.Jeuffroy@inra.fr

Jean-Marc.Meynard@inra.fr

Marie-Benoit.Magrini@inra.fr

Thank you !





Freins et leviers à une meilleure intégration des légumineuses dans les systèmes de production : le cas de la France

Marie-Helene.Jeuffroy@inra.fr

Jean-Marc.Meynard@inra.fr

Marie-Benoit.Magrini@inra.fr

Thank you !

