



# IOBC-IBMA-PAN Europe joint symposium on Feeding Europe with less pesticides

How much does conversion to  
Integrated Pest Management cost  
farmers?



Des systèmes de culture plus sobre en pesticides :

Quels résultats économiques ?

Quels résultats de durabilité?

**A - Projets R et D**

**Essais longues durée**

**B – Résultats en FERME Ecophyto**

**C- résultats a priori , avec des agriculteurs acteurs de l'eau, avec des experts**

**D – Résultats économiques des SC ... ET évolution des rendements et des SC ... pour réflexion .**

## A .Projets R et D Essais longues durée

Amélioration des performances  
économiques et environnementales  
de systèmes de culture  
avec pois, colza et blé

**PoisColzaBlé**



**Anne Schneider (UNIP)**

*et*

***Benoît Carrouée (UNIP),  
Francis Flénet (CETIOM),  
Marie-Hélène Jeuffroy (INRA),  
Thomas Nemecek (Agroscope ART)***

***Avec la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
«Développement  
agricole et rural »  
(Casdar 7-175)***

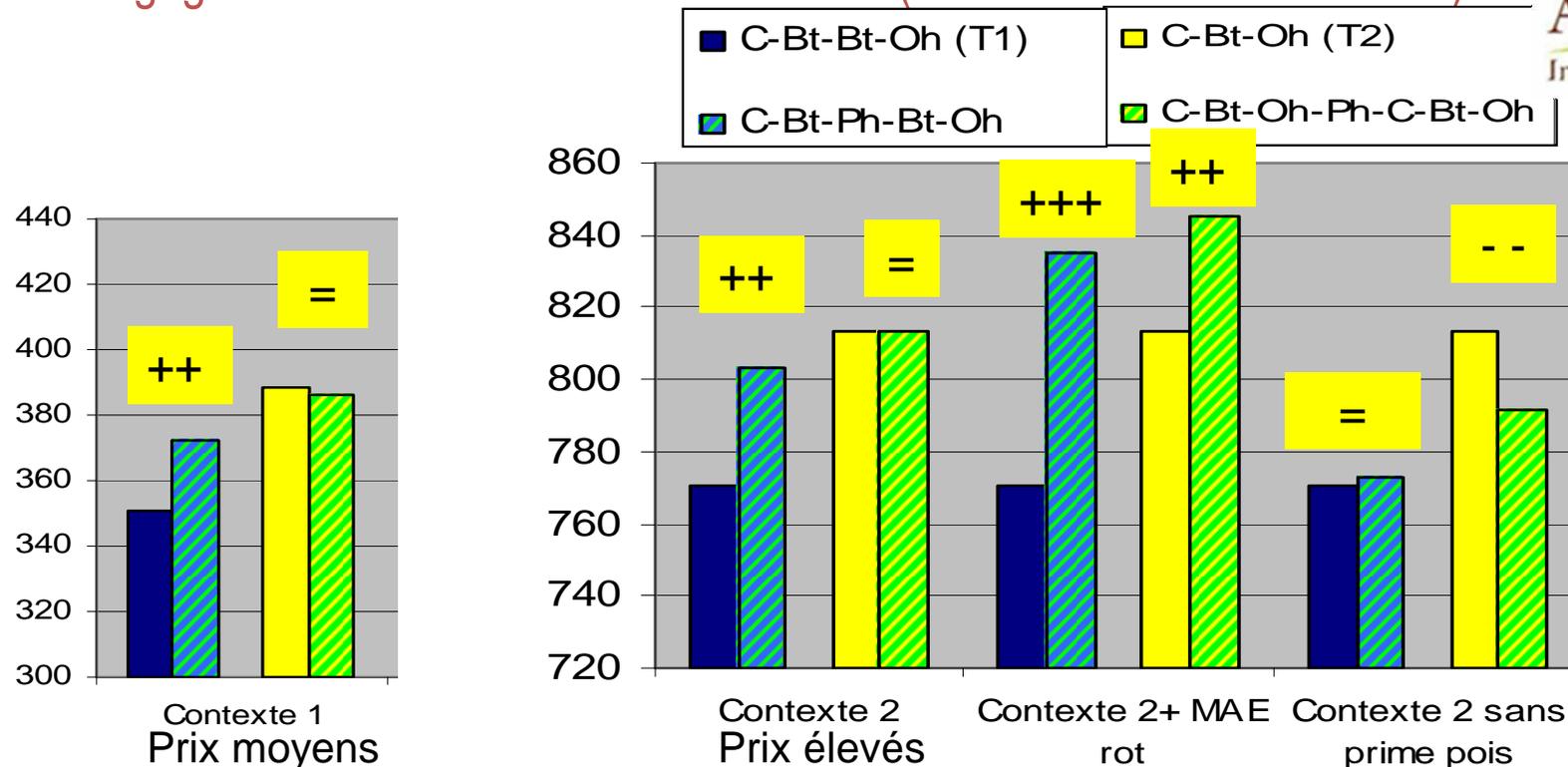
# Comparaison de marges des assolements



Marge semi-directe (en euro/ha/an)

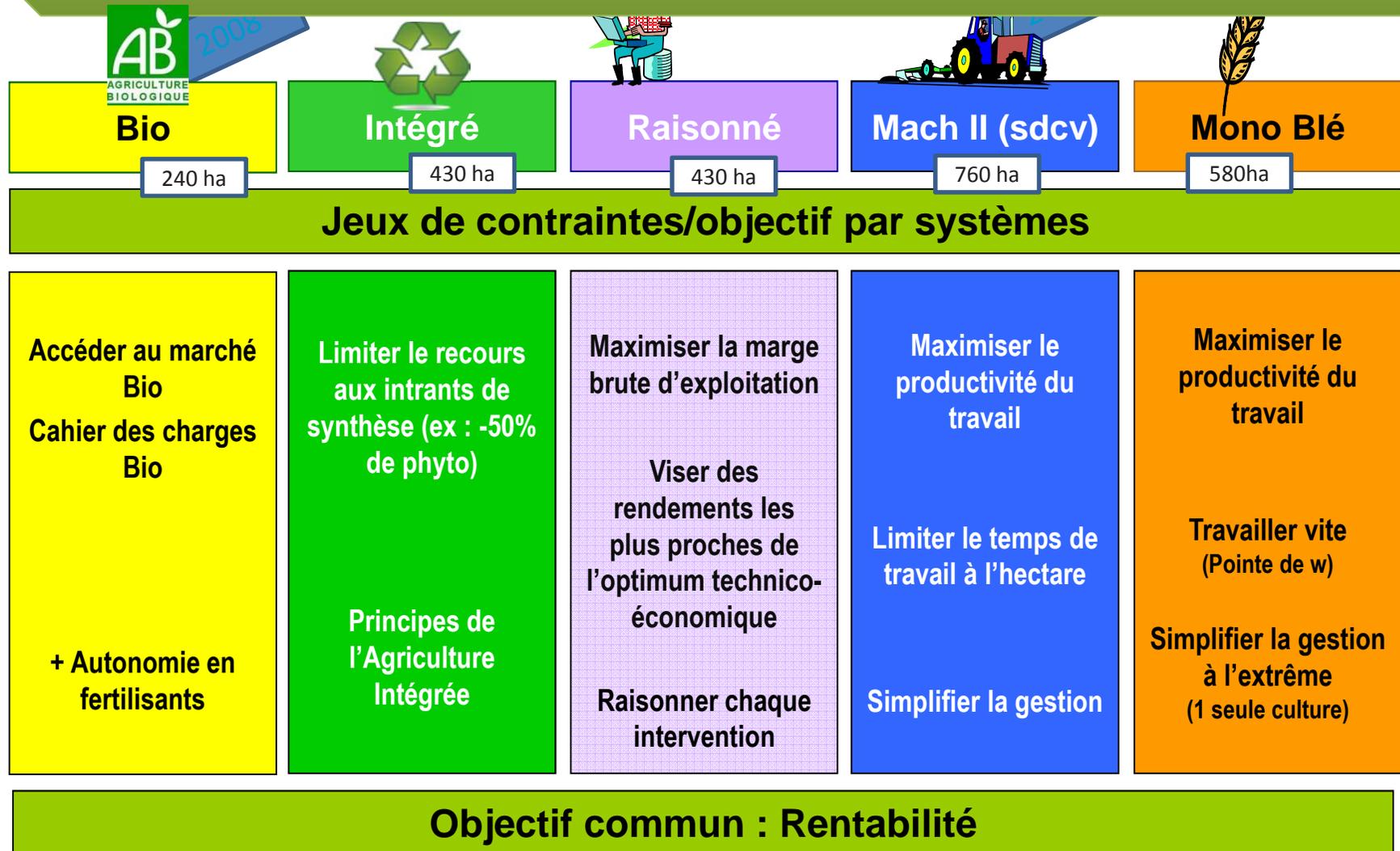
des alternatives / témoins Colza-Blé-Blé-Orge ou Colza-Blé-Orge

en Bourgogne dans les deux contextes étudiés (en conduite conventionnelle)



► Même si la marge pois n'est pas la meilleure, l'intégration du pois dans l'assolement entraîne des cultures de blés ou de colza assolées qui sont plus attractives que leurs équivalents en précédent paille

# Les 5 systèmes d'exploitation représentés à Boigneville (91)

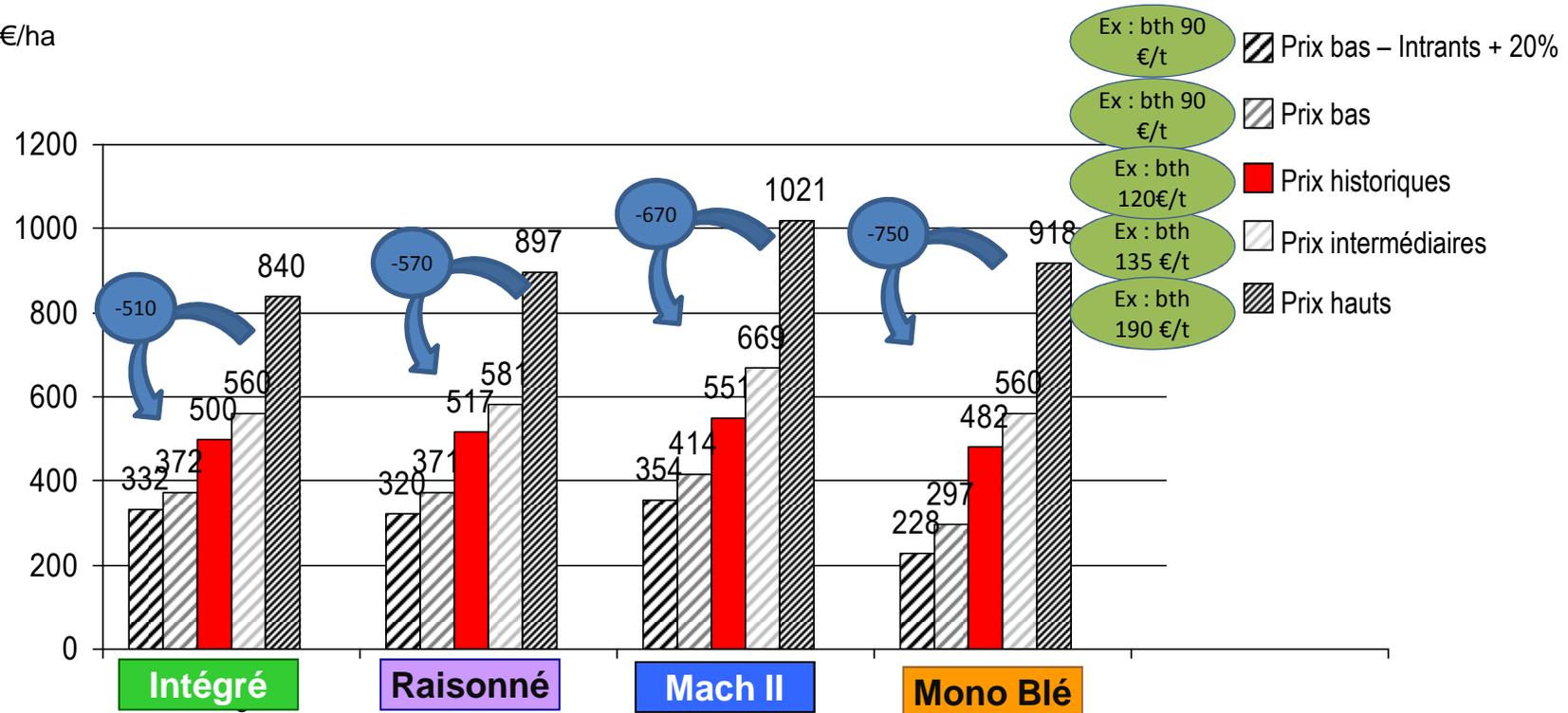


# Comportement des systèmes dans différents contextes économiques

simulations

- Marge directe exploitation (moy. 2001-2008)

€/ha

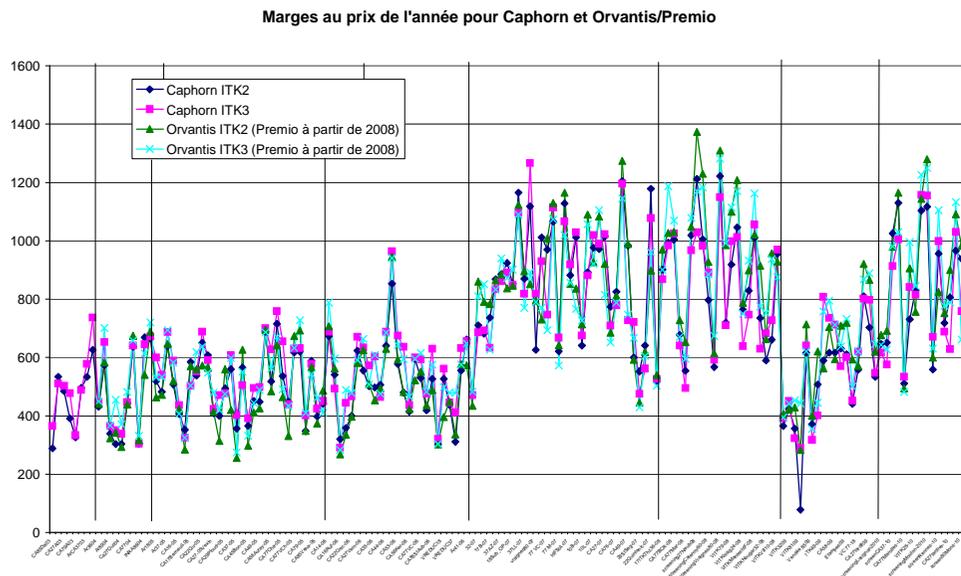


Mach II et Raisonné valorisent mieux les contextes favorables

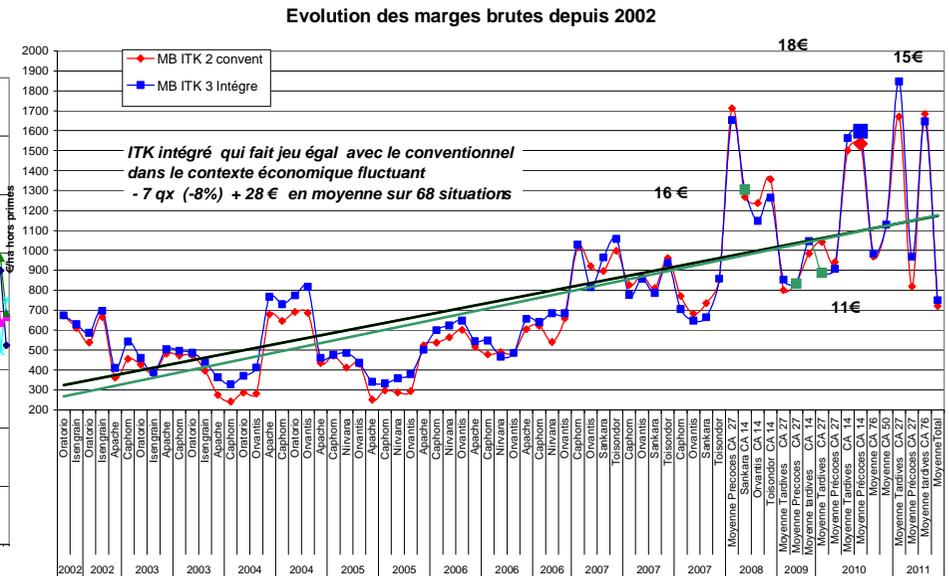
Des moyens de gérer les aléas différents selon les systèmes

# Réseau Ble rustique (IPM) 180 essais 2003 -2012 c'est le prix de vente qui fait le niveau des marges, pas le niveau d'intensification

## Synthese nationale



## Synthese CA 27



**L'ITK IPM ne décroche pas**

Comparaison sur 8 ans et 180 essais en CA , synthese Arvalis



ARVALIS  
Institut du végétal

ÉCOPHYTO  
DEPHY Réseau de Démonstration,  
Expérimentation et Production  
de références sur les systèmes  
économiques en PHYtosanitaires

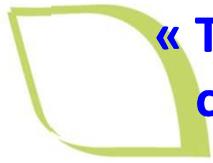
« Test de faisabilité, de durabilité et de performances de systèmes de culture  
céréales - oléagineux réduisant la dépendance aux herbicides d'au moins 50%  
dans un contexte de grandes cultures non irriguées »



En partenariat avec :

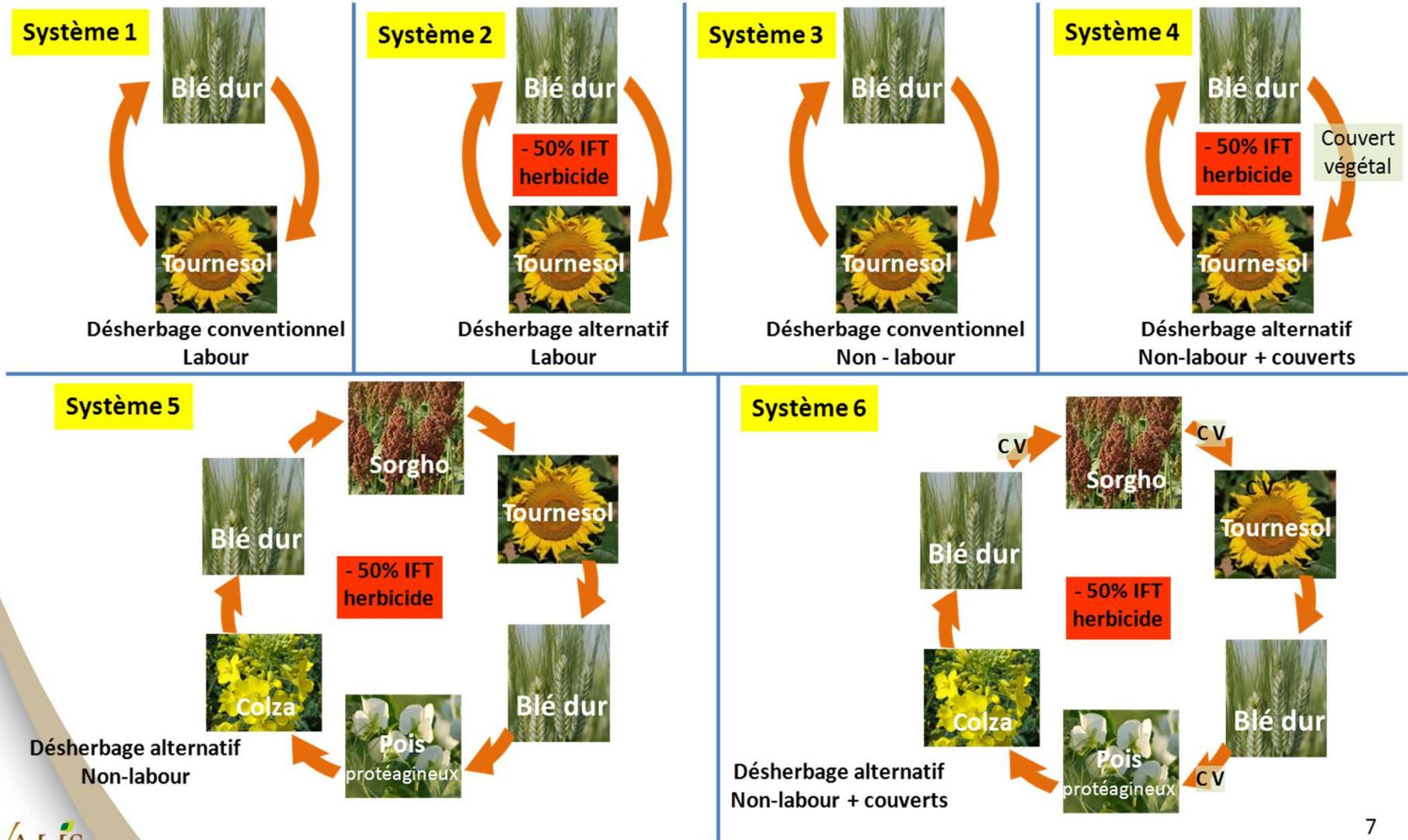
ARVALIS  
Institut du végétal





# « Test de faisabilité, de durabilité et de performances de systèmes de culture céréales - oléagineux réduisant la dépendance aux herbicides d'au moins 50% dans un contexte de grandes cultures non irriguées »

## Les systèmes étudiés





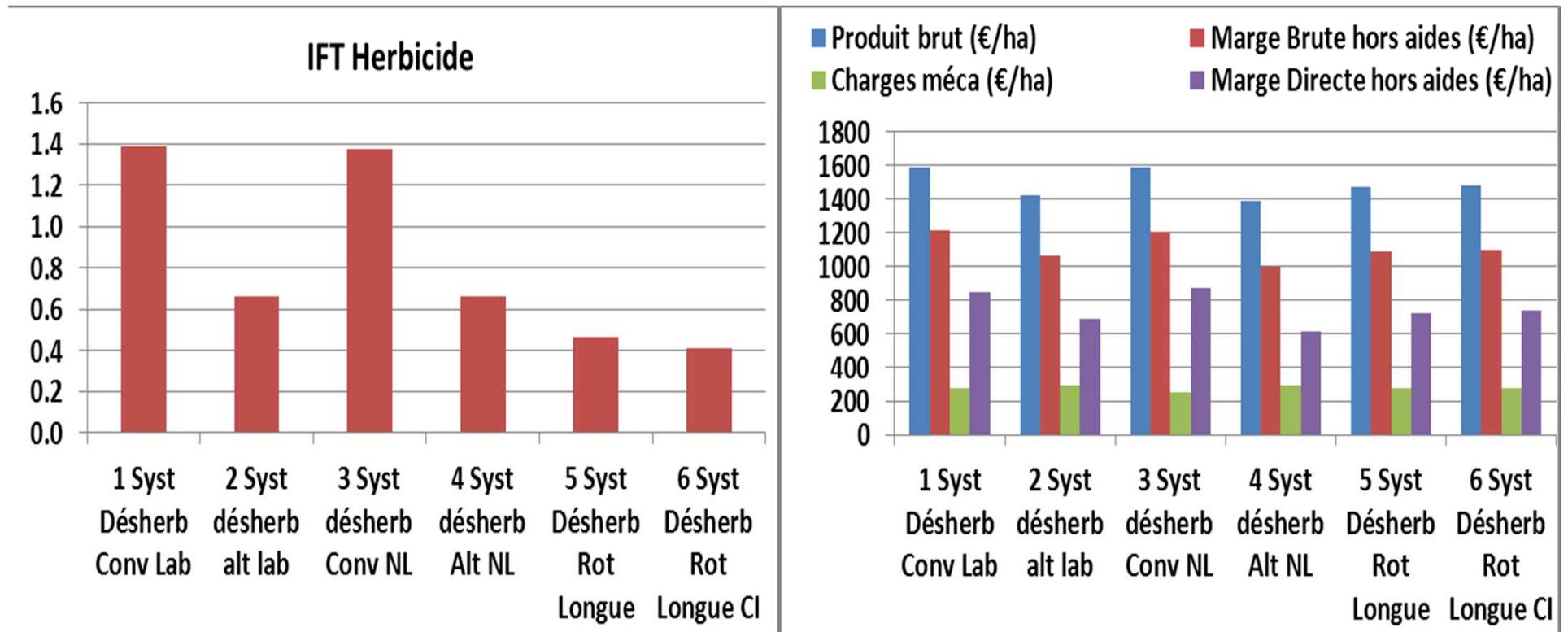
# Premiers résultats

	Rotation courte				Rotation longue	
	Désh. conv		Désh. Alt.		Désh. Alt.	
	Lab avant tourn.	TCS	Lab avant tourn.	TCS	TCS	
	Note de satisfaction du désherbage (0-10)					
2010	Blé dur	Blé dur	Blé dur	Blé dur	Sorgho	Pois prot.
	8	7.7	7	5.5	7	9.5
2011	Tournesol	Tournesol	Tournesol	Tournesol	Tournesol	Colza
	7	5	7	5.5	5.8	9.5
2012	Blé dur	Blé dur	Blé dur	Blé dur	Blé dur	Blé dur
	8	7	7.7	7	7.4	7.1
Ray-grass/m <sup>2</sup> avant désh.	6	41	9	49	1	5
IFT moyen herbicide	1.5	1.5	0.7	0.7	0.3	0.5

IFT herbicides Grandes cultures Midi-Pyrénées : 1.5 (fév 2012)

# IFT et Marges

## 2010 - 2012



## B- Résultats en FERME

### FERMEcophyto 2010 national

Eure 2010 - 2013

- **Les SdC du réseau FERME sont-ils déjà écophyto ?**

Si oui :

- **Quelles sont les performances économiques et environnementales des SdC économes ?**

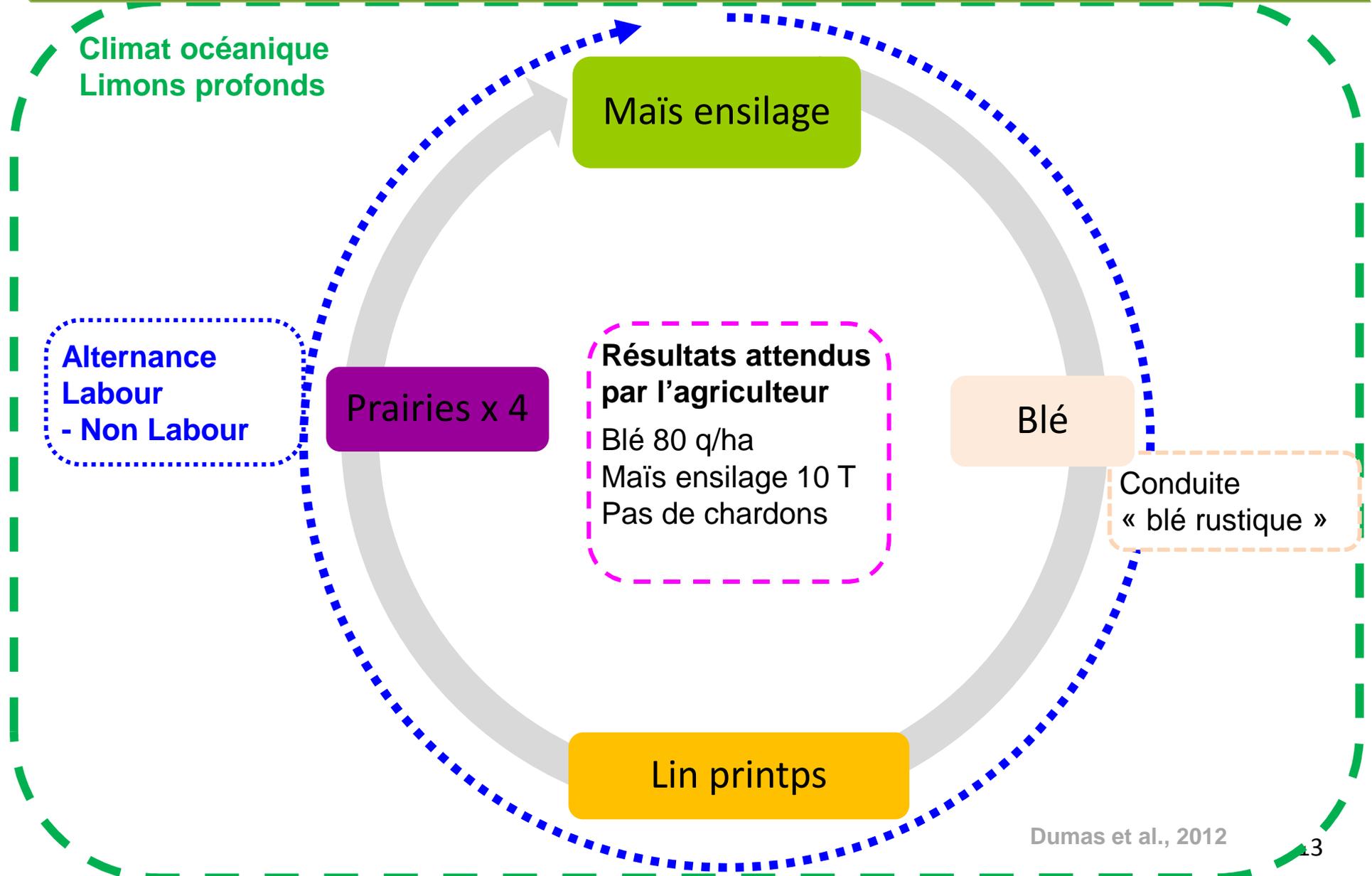
Si oui :

- **Comment transmettre & faire la démonstration des SdC économes et performants à d'autres agriculteurs, dans d'autres contextes ?**

# SdC de polyculture-élevage bovins lait sur sols profonds de l'Eure (18% IFT

ref, IFT= 1 dont IFT H=0,8)

PE - NH - 27 - A5



# SdC de grande culture diversifié très économe (36% IFT ref) sur sols profonds de l'Eure Résultats de l'évaluation multicritère

Une rentabilité élevée

796,86 €	4	RENTABILITE					
93,458 %	3 / 3	INDEPENDANCE ECONOMIQUE			4 / 4	AUTONOMIE ECONOMIQUE	4 / 4 DURABILITE ECONOMIQUE
66,674 %	3 / 3	EFFICIENCE ECONOMIQUE			4 / 4		
moyen	3 / 4	BESOIN EN MATERIEL SPECIFIQUE					
0,00 h	1 / 4	CONTRIBUTION A L'EMPLOI					
faible à très faible(+)	3 / 3	PENIBILITE DU TRAVAIL					
6	1 / 3	NB DE CULTURES DIFFERENTES DANS LA ROTATION		1 / 3	COMPLEXITE DE MISE EN ŒUVRE	3 / 4	2 / 4 ACCEPTABILITE SOCIALE
moyen	2 / 3	NB D'OPERATIONS SPECIFIQUES AU SDC					
1,08	2 / 4	RISQUE DE TOXICITE PHYTOSANITAIRE POUR LES TRAVAILLEURS					
9,873	4 / 4	EAUX SUPERFICIELLES	3 / 4	RISQUE LIE AUX PESTICIDES DANS LES			
8,796	3 / 4	EAUX PROFONDES			3 / 4	RISQUE DE POLLUTION DES EAUX	
5,995 kg	4 / 4	PERTES DE NO3					
faible à moyen	3 / 4	PERTES DE P					
15,228 kg	3 / 4	VOLATILISATION DE NH3					
2,674 kg	3 / 4	EMISSIONS DE N2O			3 / 4	RISQUE DE POLLUTION DE L'AIR	3 / 4 IMPACT SUR LA QUALITE DU MILIEU
9,251	4 / 4	PERTES DE PESTICIDES DANS L'AIR					
acceptable(+)	3 / 3	RISQUE DE TASSEMENT					
faible à très faible(+)	3 / 3	ALEA EROSIF		3 / 3	QUALITE PHYSIQUE		
2,67	1 / 3	MATIERE ORGANIQUE		1 / 3	QUALITE CHIMIQUE	3 / 4	3 / 4 QUALITE DU SOL
-18,313 kg	3 / 3	FERTILITE PHOSPHORIQUE					
0 mm	3 / 3	CONSO. D'EAU D'IRRIGATION EN PERIODE CRITIQUE					4 / 4 DURABILITE ENVIRONNEMENTALE
260,836 mm	3 / 3	DEMANDE EN EAU DES CULTURES		3 / 3	DEPENDANCE VIS-A-VIS DE LA RESSOURCE EN EAU	3 / 3	
0 mm	3 / 3	AUTONOMIE de la ressource					
5,572	2 / 3	CONSOMMATION EN ENERGIE					
10,736	3 / 3	EFFICIENCE ENERGETIQUE			2 / 3	PRESSON ENERGIE	3 / 4
9,188 uP	3 / 3	PRESSON PHOSPHORE					
5,333	3 / 4	DIVERSITE DES CULTURES					
75 %	3 / 4	PROPORTION TRAITEE DE LA SUCCESSION					
0,513	1 / 3	IFT INSECTICIDES					
0,657	3 / 3	IFT FONGICIDES		3 / 5	NOMBRE DE DOSES HOMOLOGUEES	3 / 4	3 / 4
0,737	3 / 3	IFT HERBICIDES					

Une acceptabilité sociale faible

Une durabilité environnementale très satisfaisante

Durabilité :				
très faible	faible	moyenne	élevée	très élevée
très faible	faible à moyenne	moyenne à élevée		très élevée
faible	moyenne			élevée



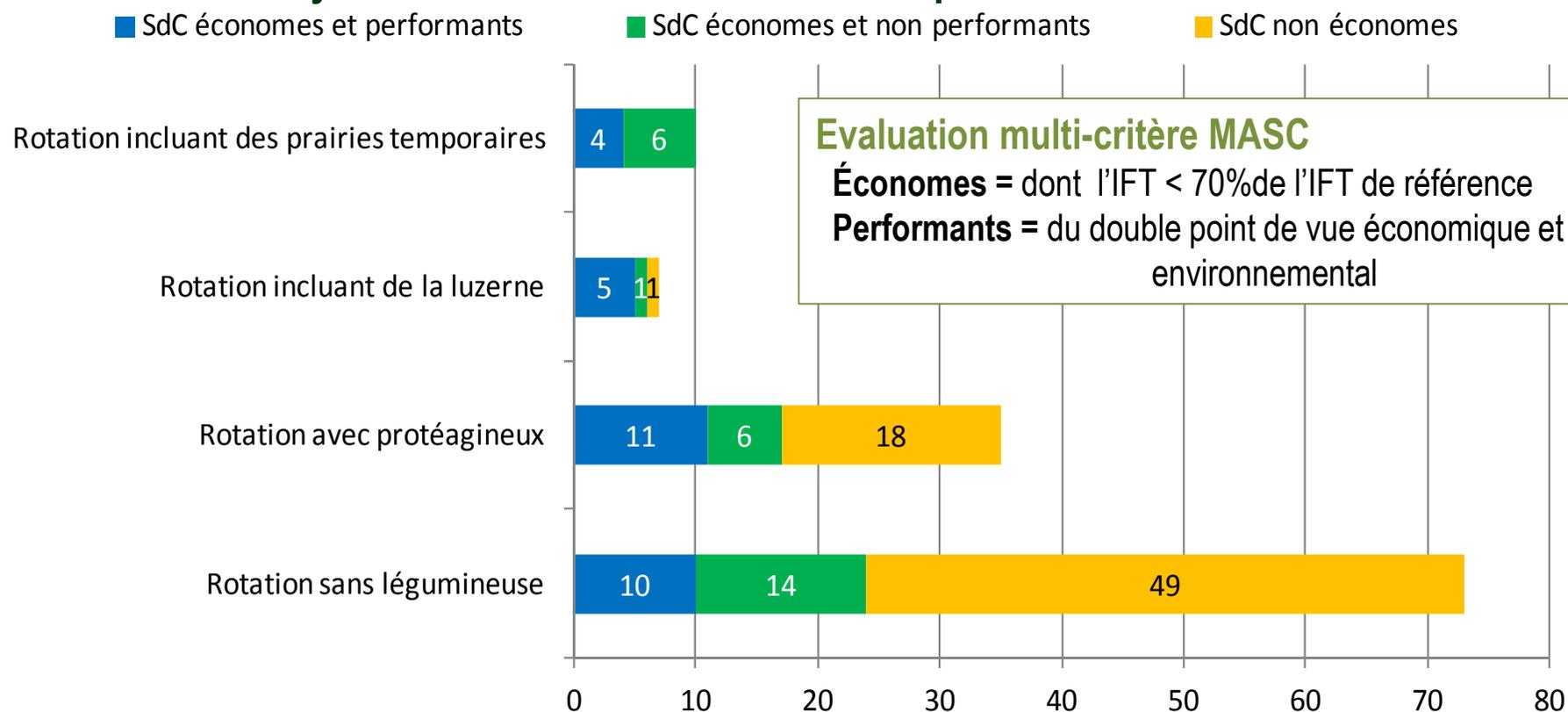
# Réseau FermEcophyto 2010 (Phase test)

## Performances de durabilité

Ministère Agriculture, Chambres d'Agriculture Bourgogne et Eure et INRA Grignon

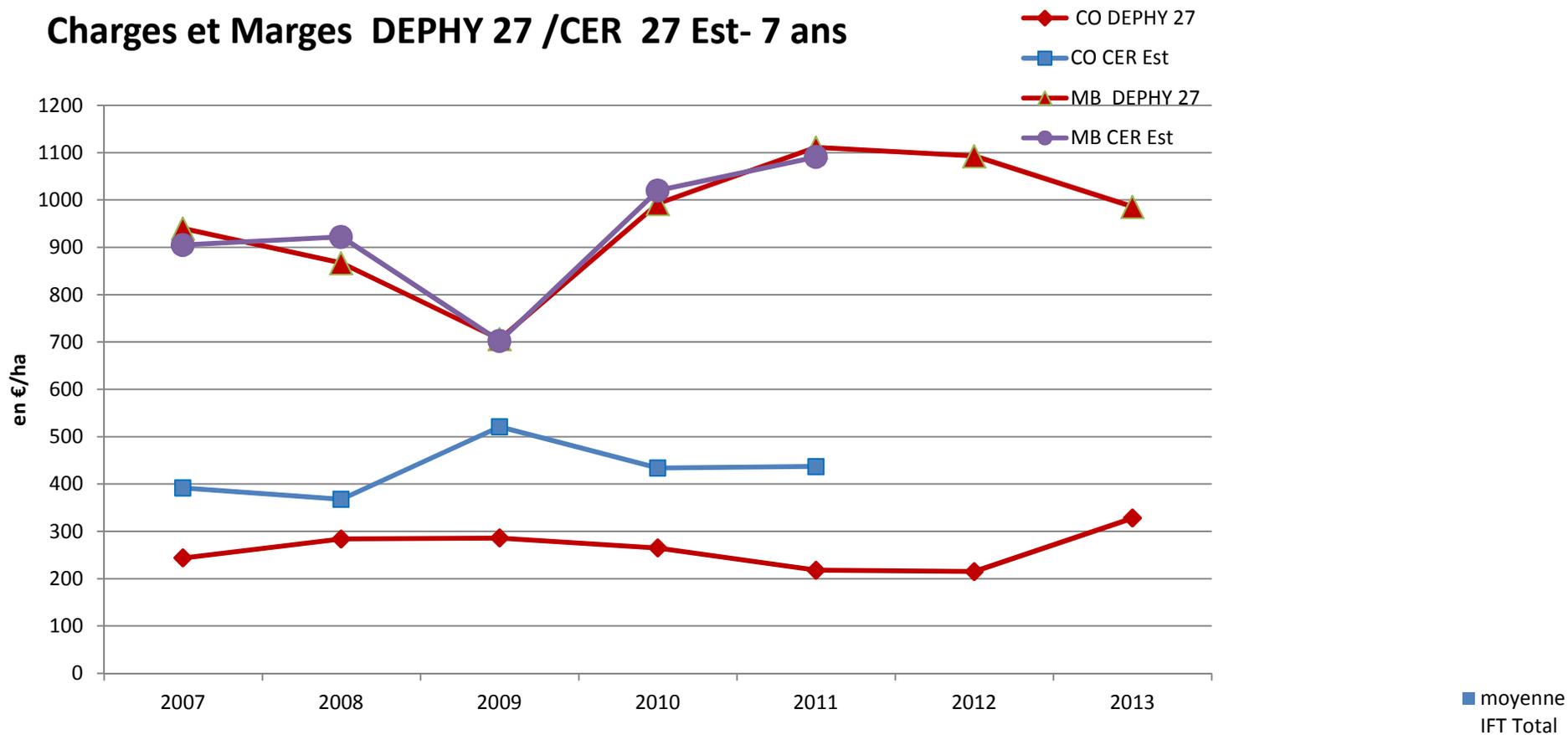
**124 exploitations** en cultures arables dont **41% avec légumineuses**  
**Etude des SdC** : 36 avec légumineuse annuelle, 6 avec luzerne, 10 avec prairies mixte

### Distribution des systèmes de cultures économes et performants

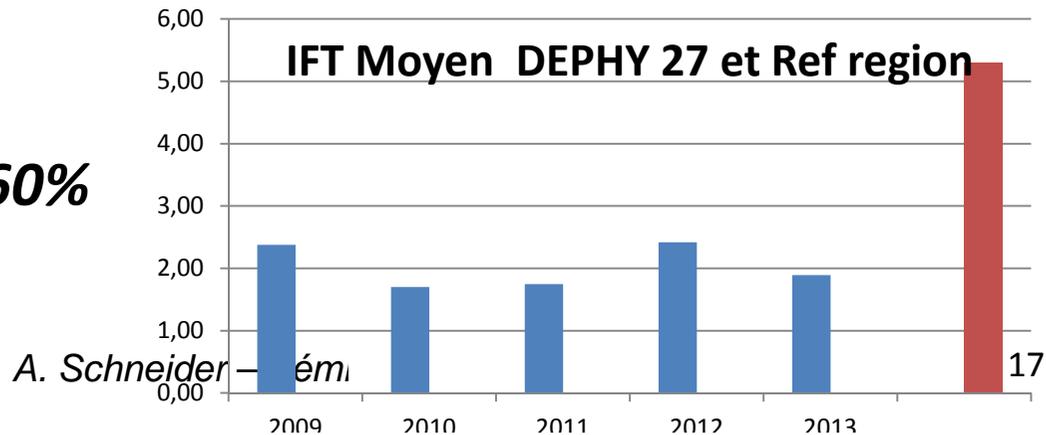


# DEPHY 27 – 7 ans de résultats économiques

## Charges et Marges DEPHY 27 /CER 27 Est- 7 ans



***Des Marges maintenues ,  
avec des IFT de l'ordre de -60%***

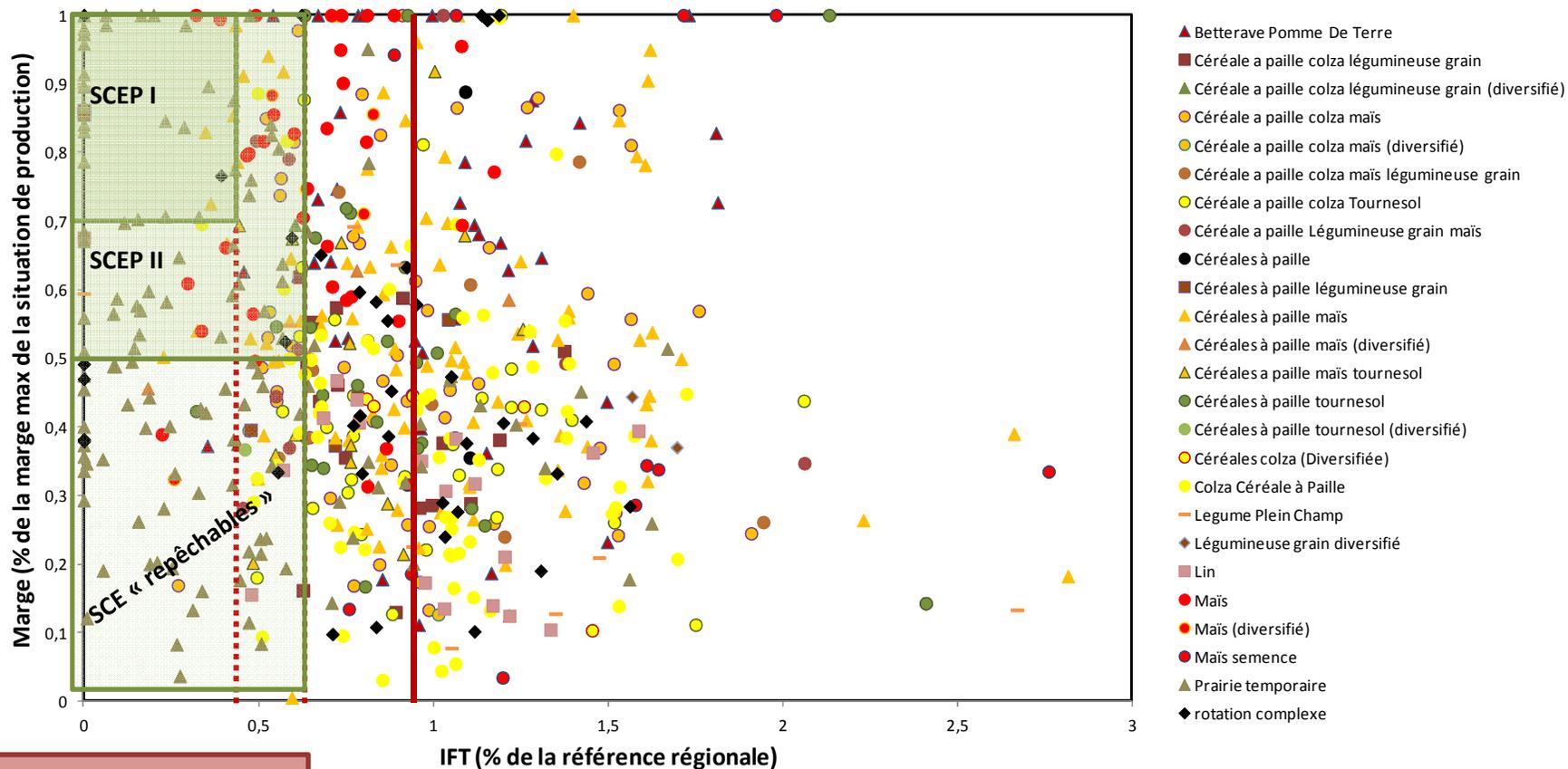


17

# Des Systèmes écophyto et conservant la Marge économique DEPHY ECOPHYTO 2011 et 2012

## *Analyse statistique à l'échelle nationale*

### 3. Confrontation Marge (% de la marge max de la situation de production)



Travail en cours sur la représentation de la performance économique des SdC

670 SdC F1 GC et PE

48 SCEP I (dont 17 Bio, 31 conventionnel)

91 SCEP II (dont 6 Bio, 85 conventionnel)

# C .Evaluation multicritère de SdCi élaborés à dire d'experts

Présentation des résultats  
Ex Atelier NRG –GES

*A. Schn*

# Cheminement de la conception : niveau de rupture croissants

## Normandie

**SdC actuel**

**SdCi Rupture 1**  
Même rotation

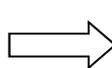
**SdCi Rupture 2**  
Chgt rotation  
Même niv production lait

**Maïs ensilage - Blé**

Résultat attendu : Maïs 13 t, Blé 80 q  
Stocks fourragers et rdt vente élevés,  
peu présence bioagresseurs

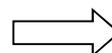
Stratégie :  
Labour  
N sécurisée  
(Maïs 40 t fumier +100 uN, Blé 170 uN en 3x)  
Protection sécurisée  
Moutarde sur 30%

+ couvert gélif,  
opti N

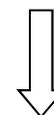


**(Trèfle A)Maïs - Blé**

+ 1 association  
+ dérobée  
+ PT



**Maïs-Blé-Méteil (rgi/tr)**



**Maïs-Blé-PT-PT**



**SdCi Rupture 3**  
Chgt rotation  
Diminution lait

**Maïs-Blé-PT-PT-PT-PT**

RU 80-150 mm  
SdC très efficient en énergie

Variable	SdC actuel
Efficienc	15,7
Consommation (MJ/ha)	11 900
Emissions N2O sol (kg éq CO2/ha)	740
Emissions N2O sol (g éq CO2/MJ)	3,9



# D . Résultats économiques ..... ET

## Evolution des rendements et des Systèmes de culture ...

### Liens entre évolution du rendement et évolution des systèmes de culture en France



Marie-Hélène Jeuffroy, INRA UMR Agronomie  
Catherine Mignolet, INRA UR ASTER  
Arnaud Gauffreteau, UMR Agronomie  
Laurence Guichard, UMR Agronomie  
David Makowski, UMR Agronomie  
Céline Schott, UR ASTER  
Lucie Michel, stagiaire 2012

ESPERA : Etude de la Stagnation des Performances et des Rendements Agronomiques



Séminaire ESPERA • Paris • 7 octobre 2013



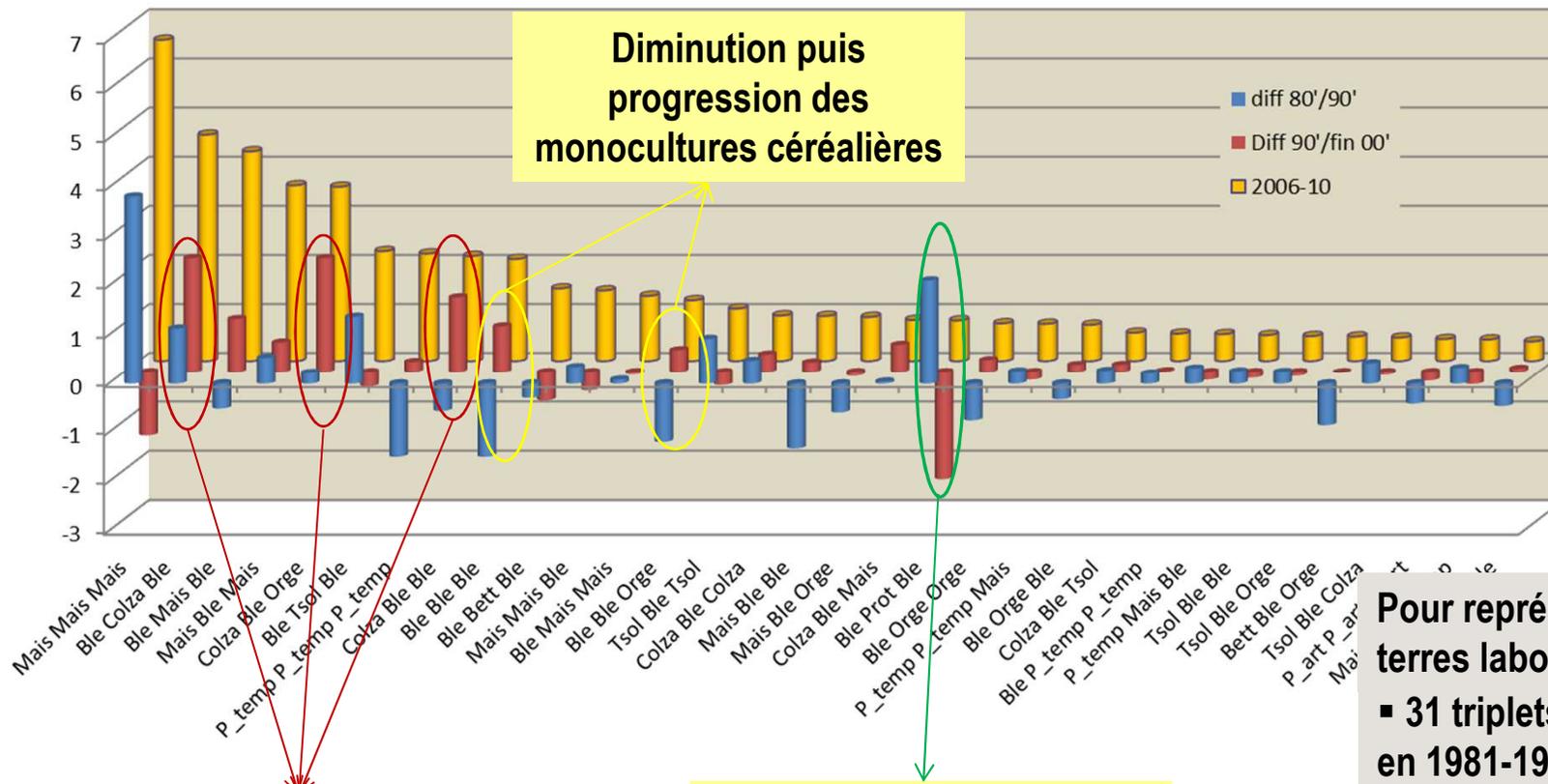
### Rotations : ce qu'apprennent les enquêtes



- Blé tendre, Nord Bassin Parisien : centres de gestion et divers
- Blé tendre, Pays de Loire : ARVALIS
- Blé dur, Sud-Est : enquête CETIOM – ARVALIS
- Colza : INRA
- Pois, Eure : UNIP
- Pois, Nord Bassin Parisien : UNIP, ARVALIS
- Maïs, Ille et Vilaine, Chambre d'Agriculture

# Des successions culturales qui se simplifient et se raccourcissent

Évolution de la proportion de triplets de cultures majoritaires dans les terres labourables entre les périodes 1981-1986, 1992-1996 et 2006-2010 en France



**Forte progression des triplets CBO, BCB, CBB**

**Forte progression puis diminution des triplets incluant des protéagineux**

**Pour représenter 50% des terres labourables**

- 31 triplets de cultures en 1981-1986
- 34 triplets de cultures en 1992-1996
- 20 triplets de cultures en 2006-2010

Source : enquêtes Teruti / Teruti-Lucas

# Une progression des successions de cultures avec un délai de retour court entre 2 colzas

Evolution de la proportion de 2 successions culturales dans les terres labourables

Colza Blé Colza Blé

Colza Blé Orge

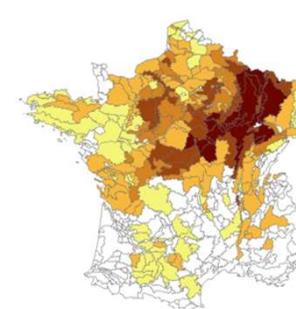
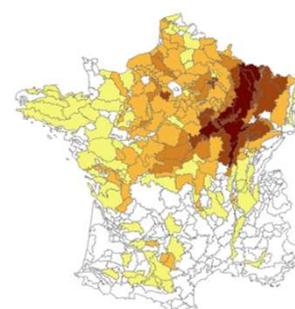
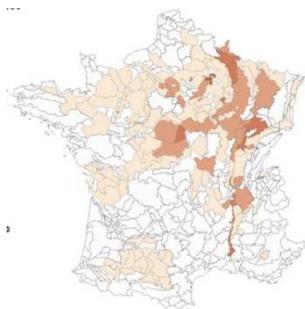
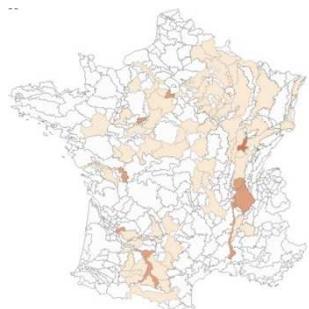
1981 - 1985

1986 - 1990

1992 - 1997

1992 - 1997

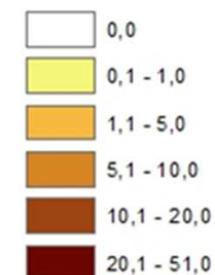
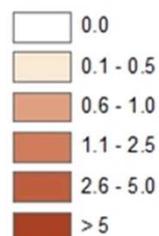
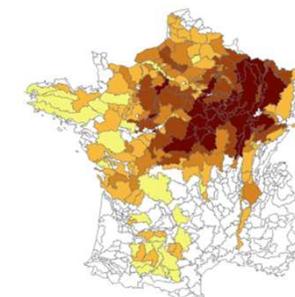
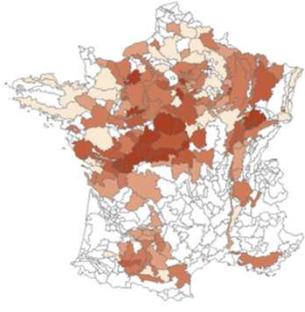
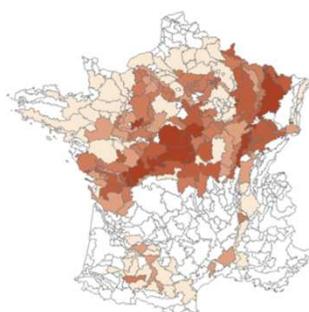
1998 - 2003



1998 - 2003

2006 - 2009

2006 - 2009



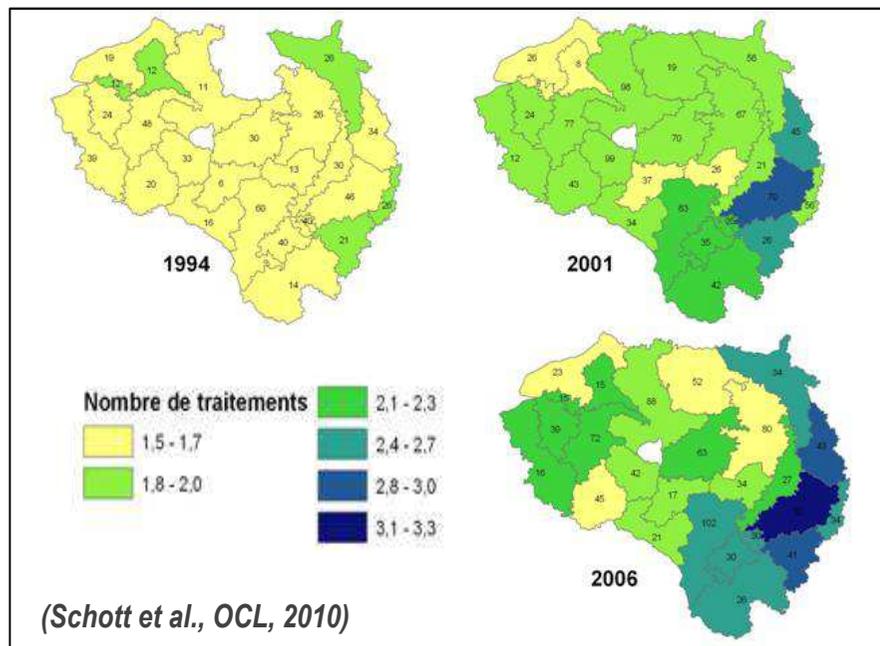
# Des évolutions permises par un usage accru des intrants de synthèse (2/2)

Dans les régions de grande culture → Des rotations courtes dominées par un petit nombre d'espèces dont la concentration s'accroît dans les territoires → Usage accru des pesticides

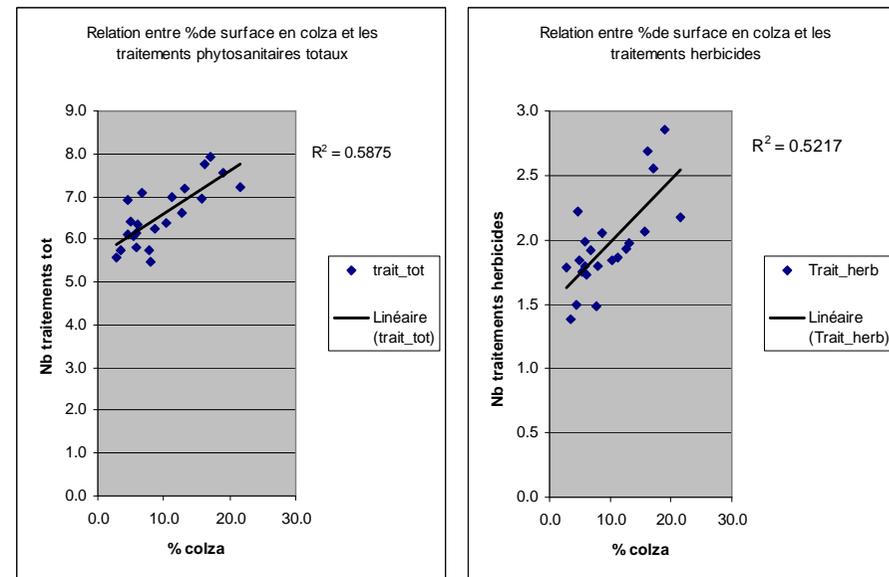
**Exemple sur la culture de colza**

→ Une augmentation des traitements phytosanitaires (herbicides) parallèle à la progression de la fréquence du colza (dans des rotations courtes)

Evolution du nombre de traitements herbicides sur colza

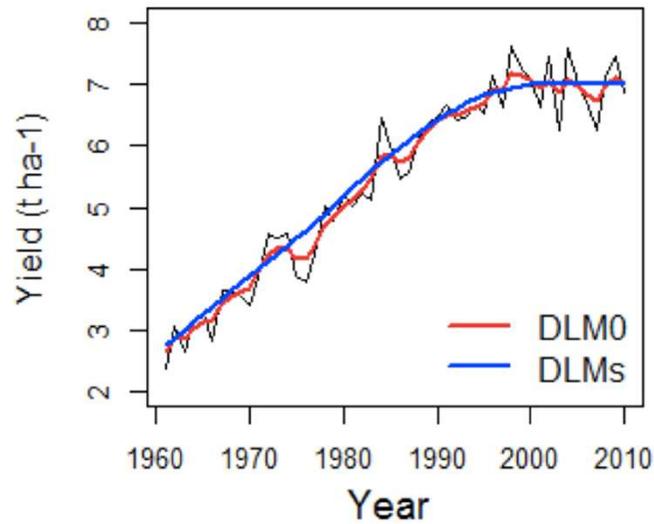


Nombre de traitements selon le % de surface en colza

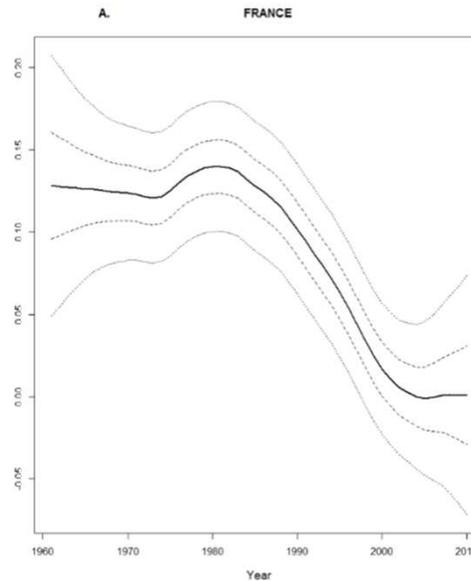


Source : enquête Pratiques culturelles sur grandes cultures, 1994, 2001, 2006

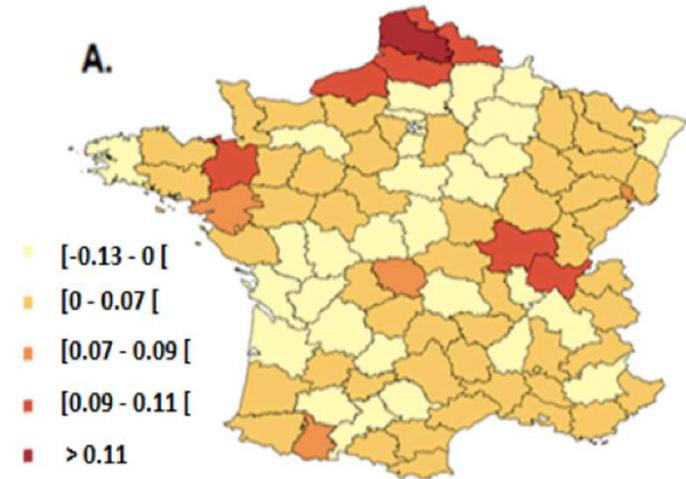
# Accroissement annuel du rendement en France



Evolution du rendement en France et modélisation à l'aide de modèles linéaires dynamiques



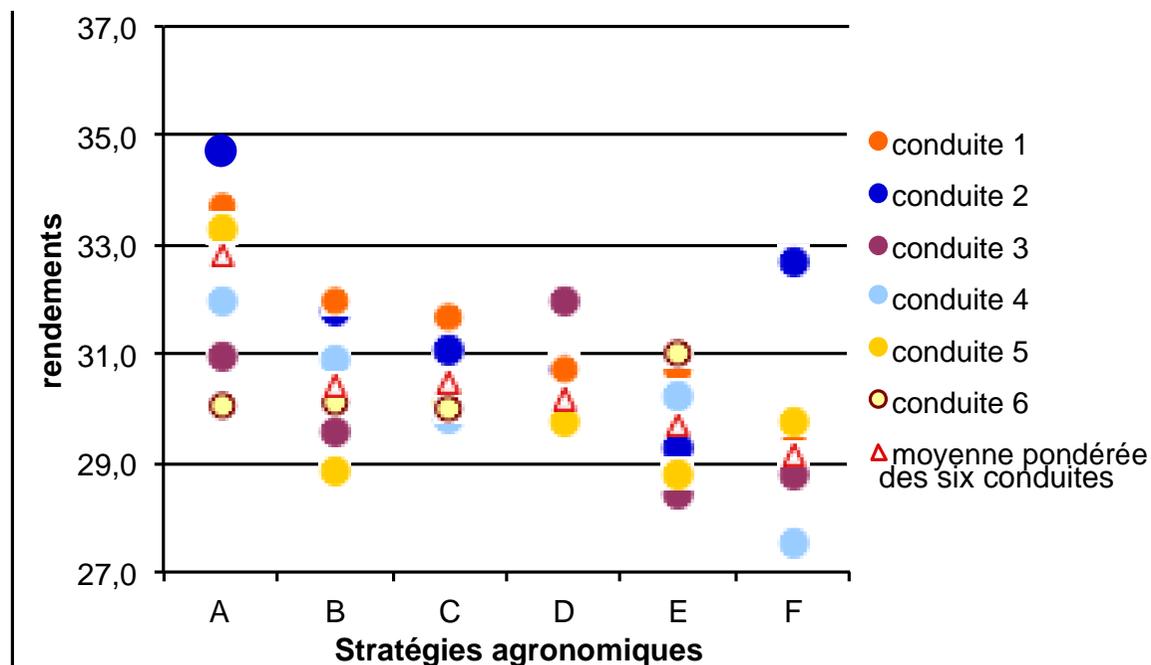
Evolution du taux d'accroissement du rendement estimé avec le modèle linéaire dynamique en France



Taux d'accroissement du rendement estimés avec le modèle linéaire dynamique en 2011

*Michel et Makowski, 2013*

# Variation du rendement du colza en France selon les systèmes de culture



## 6 conduites du colza

1 : ferti élevée, semences certifiées

2 : ferti modérée, semences certifiées

3 : ferti modérée, semences fermières

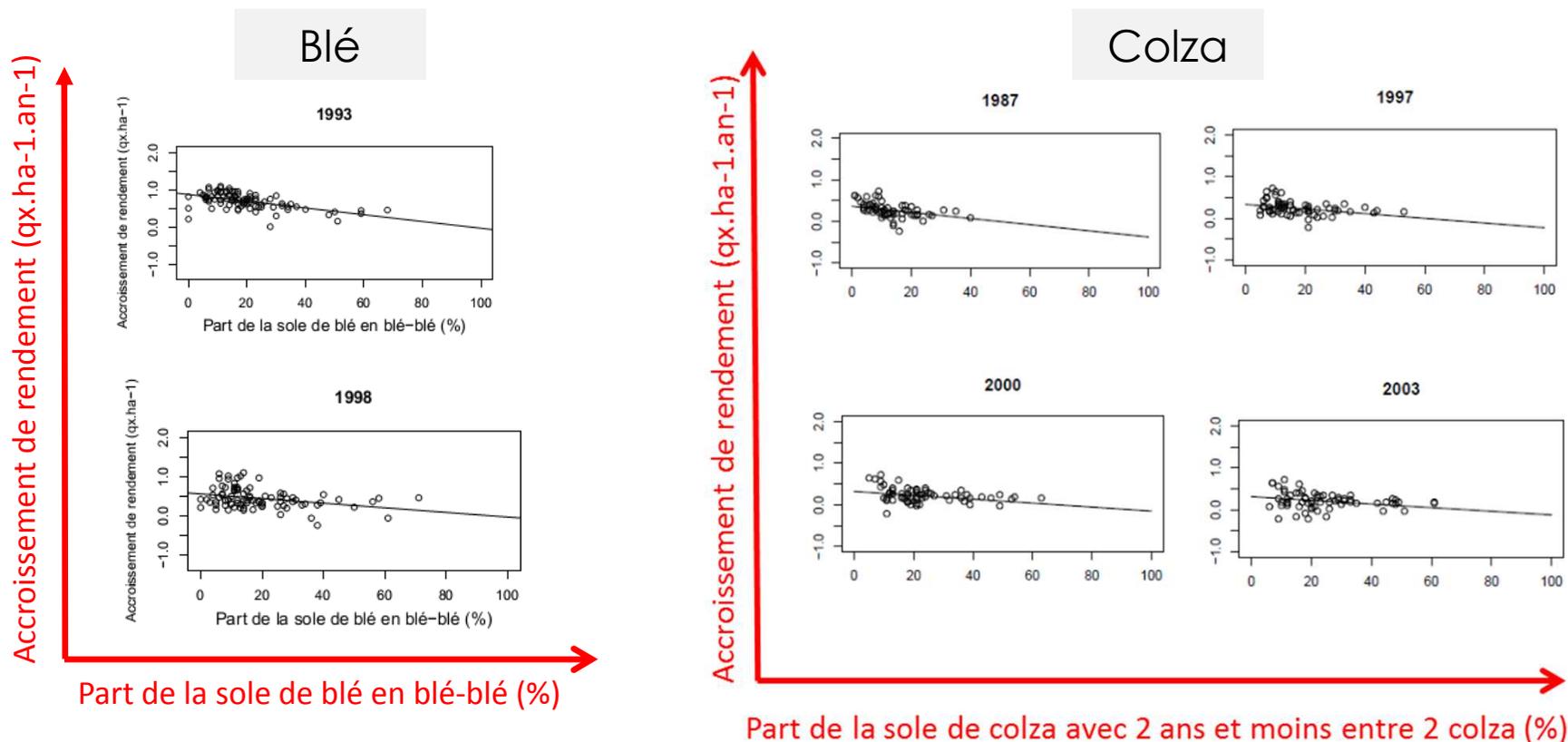
4 : ferti modérée, semences fermières, colza labouré

5 : semis tardifs, ferti modérée, semences certifiées

6 : ferti très réduite

A	B	C	D	E	F
Polyculture-élevage en rotations longues et diversifiées	Polyculture-élevage en rotations courtes céréalières	Rotations longues de grande culture	Rotations courtes, labourées. Pailles ramassées	Rotations courtes, labourées. Pailles laissées	Rotations très courtes, sans labour
14,3%	13,2%	22,9%	13,1%	14,2%	22,2%

# Relation entre accroissement annuel de rendement et successions de cultures

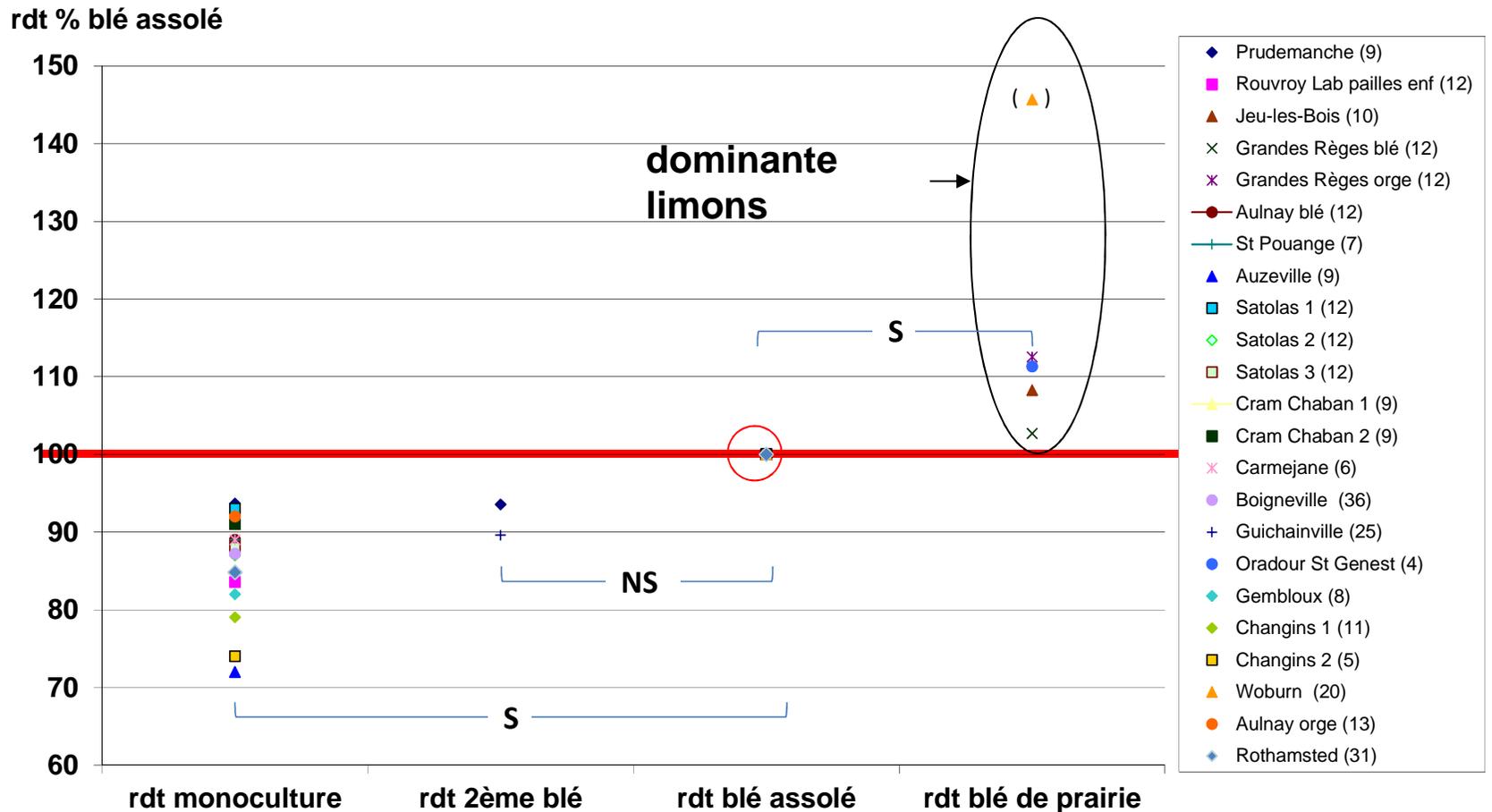


Entre 1992 et 2003, une augmentation de 10%

- de la part de blé de blé entraînerait une diminution de l'accroissement moyen annuel des rendements de 8 à 12%
- de la part de colza avec une fréquence de retour  $\leq 2$  ans entraînerait une diminution de l'accroissement moyen annuel des rendements de 13 à 17%

# Rotation : Des écarts marqués de rendement sur blé \*

## Rendement du blé dans une succession de cultures

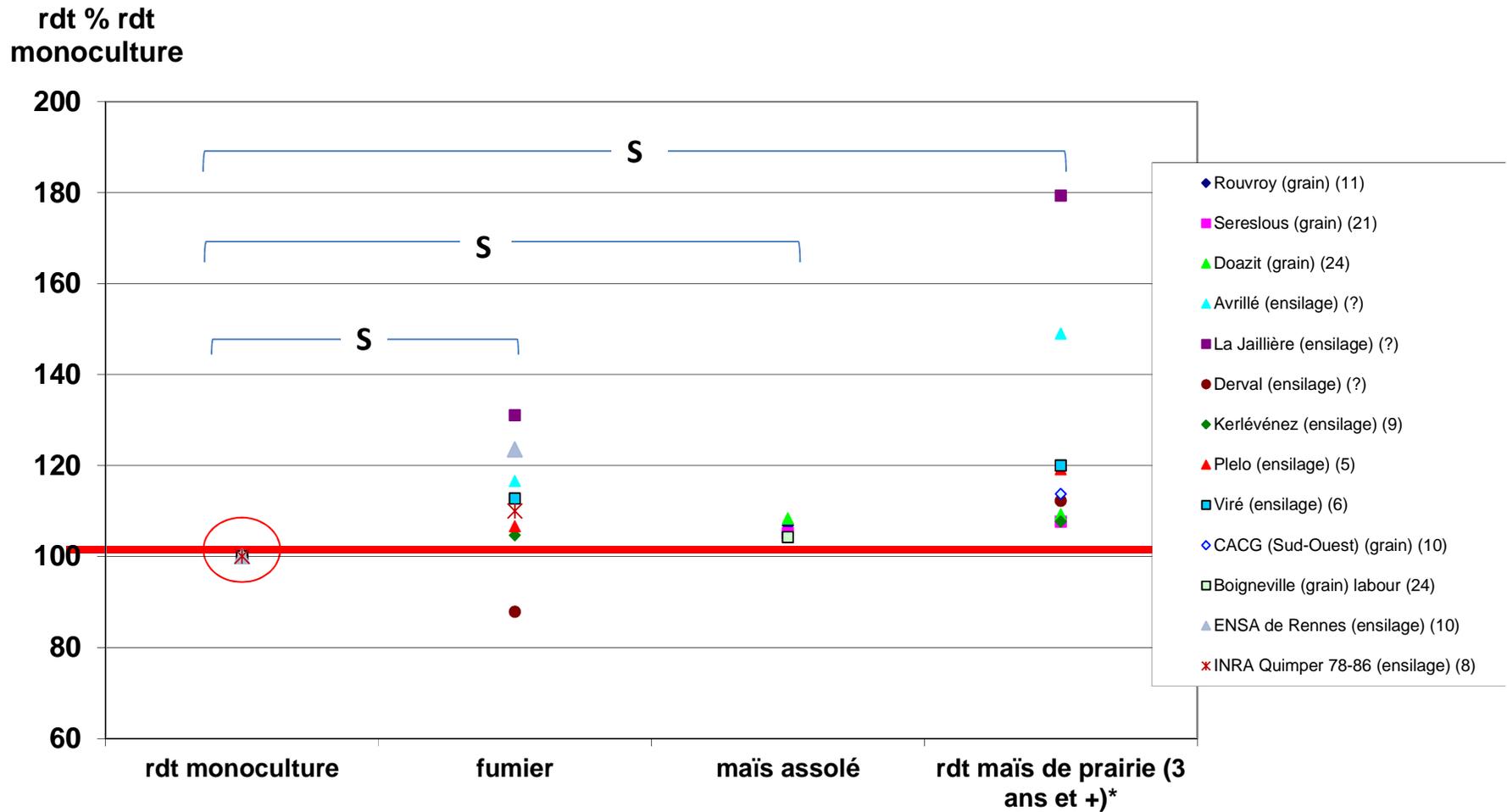


\* : deux situations avec orge

( ) : nombre d'années de différenciation de l'essai

# Des écarts de rendement selon la succession et les techniques de culture sur maïs

Rendement du maïs dans une succession de culture



# L'effet rotation s'accroît-il en fonction du temps ?

