



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)***

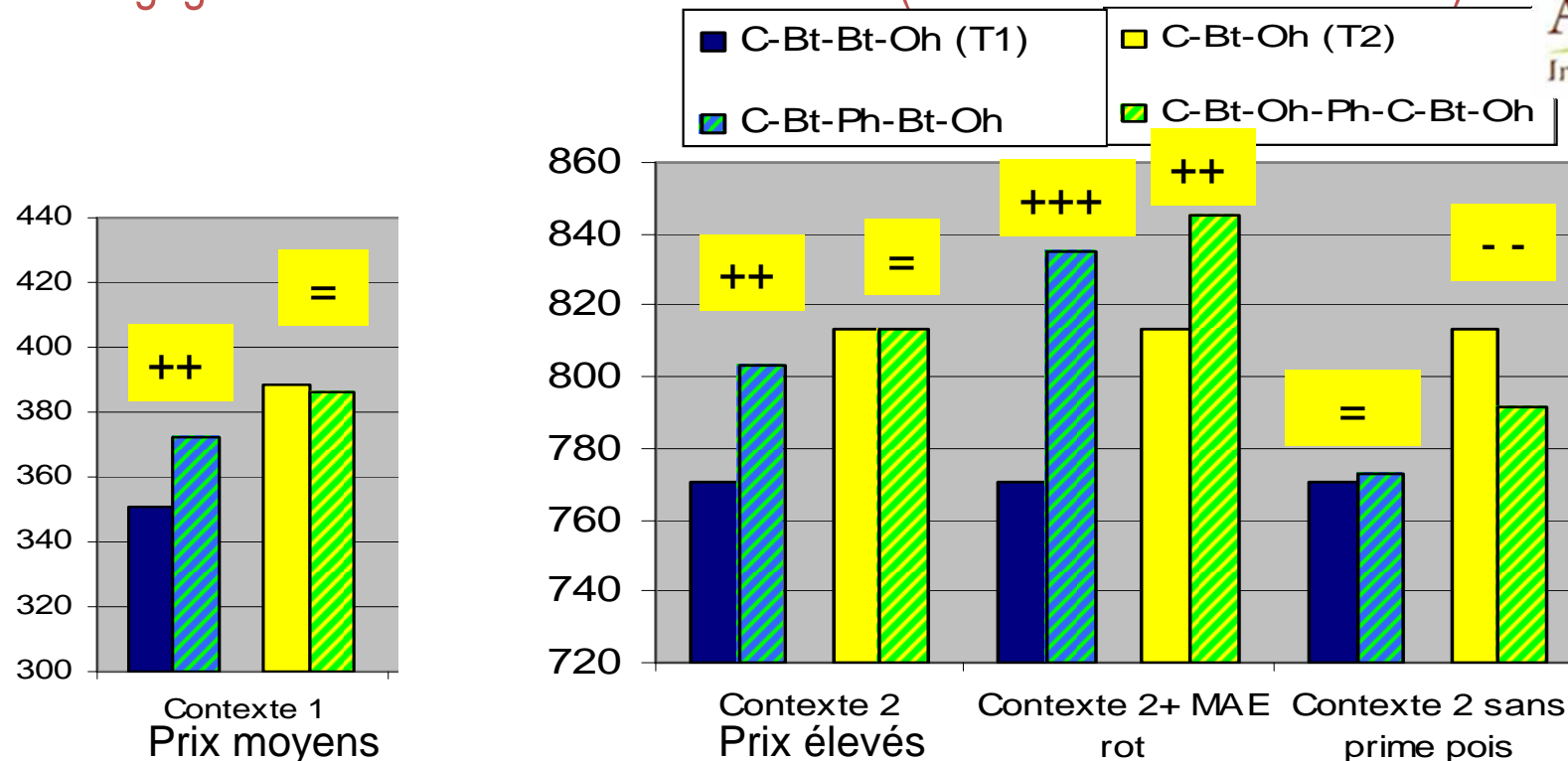
***Avec la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
«Développement
agricole et rural »
(Casdar 7-175)***

Comparaison de marges des assolements

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

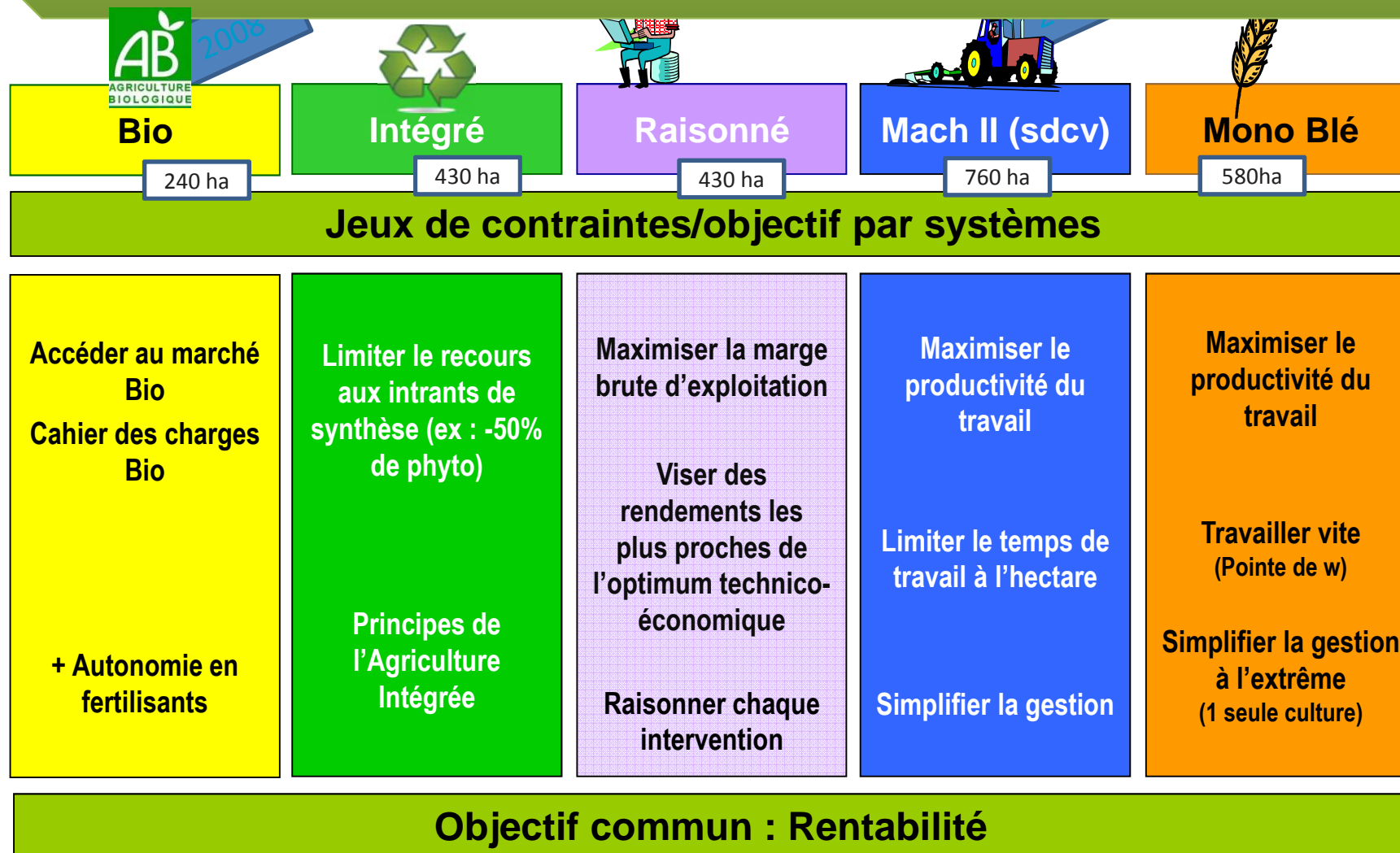
des alternatives / témoins Colza-Blé-Blé-Orge ou Colza-Blé-Orge

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)

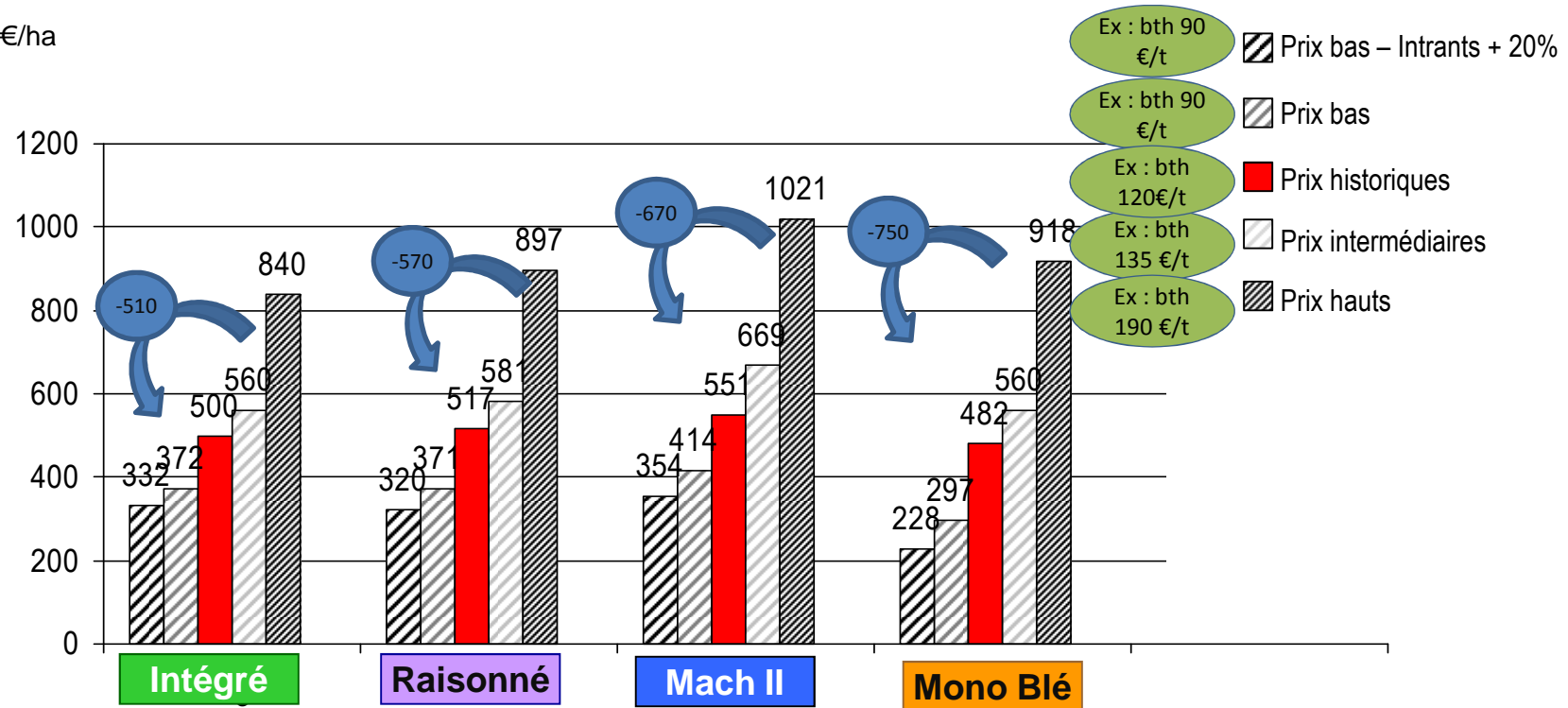


Comportement des systèmes dans différents contextes économiques

simulations

- Marge directe exploitation (moy. 2001-2008)

€/ha

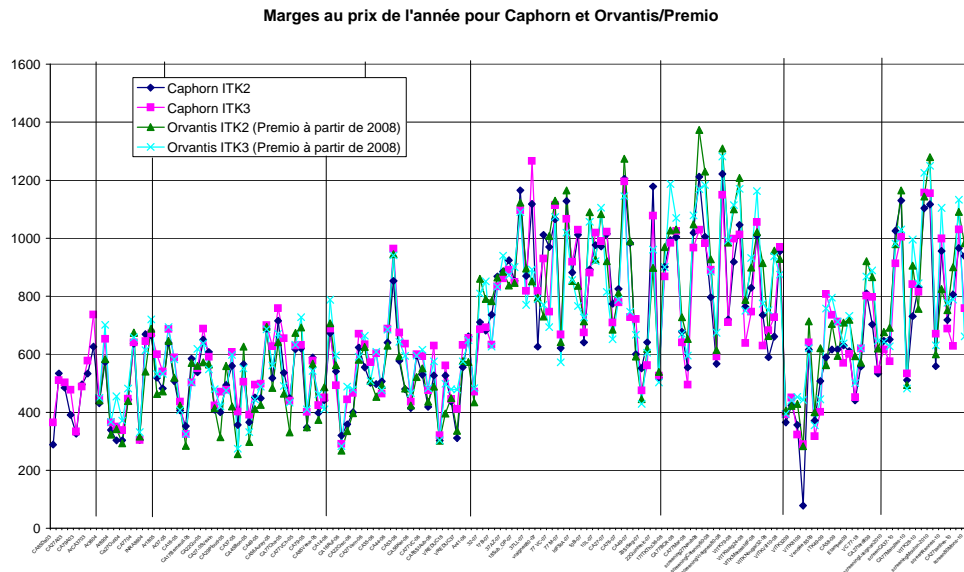


Mach II et Raisonné valorisent mieux les contextes favorables

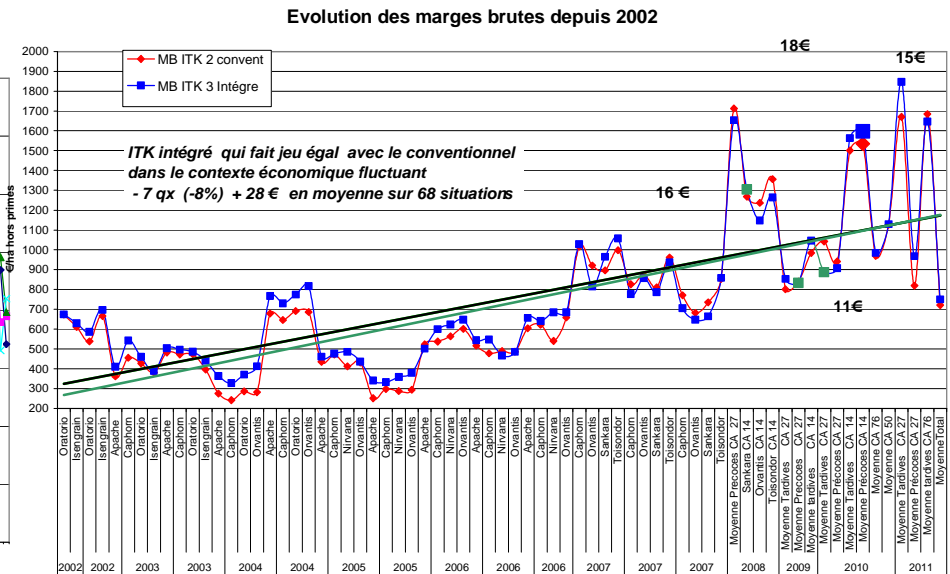
Des moyens de gérer les aléas différents selon les systèmes

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

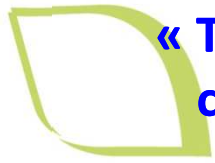
« Test de faisabilité, de durabilité et de performances de systèmes de culture
céréales - oléagineux réduisant la dépendance aux herbicides d'au moins 50%
dans un contexte de grandes cultures non irriguées »



En partenariat avec :

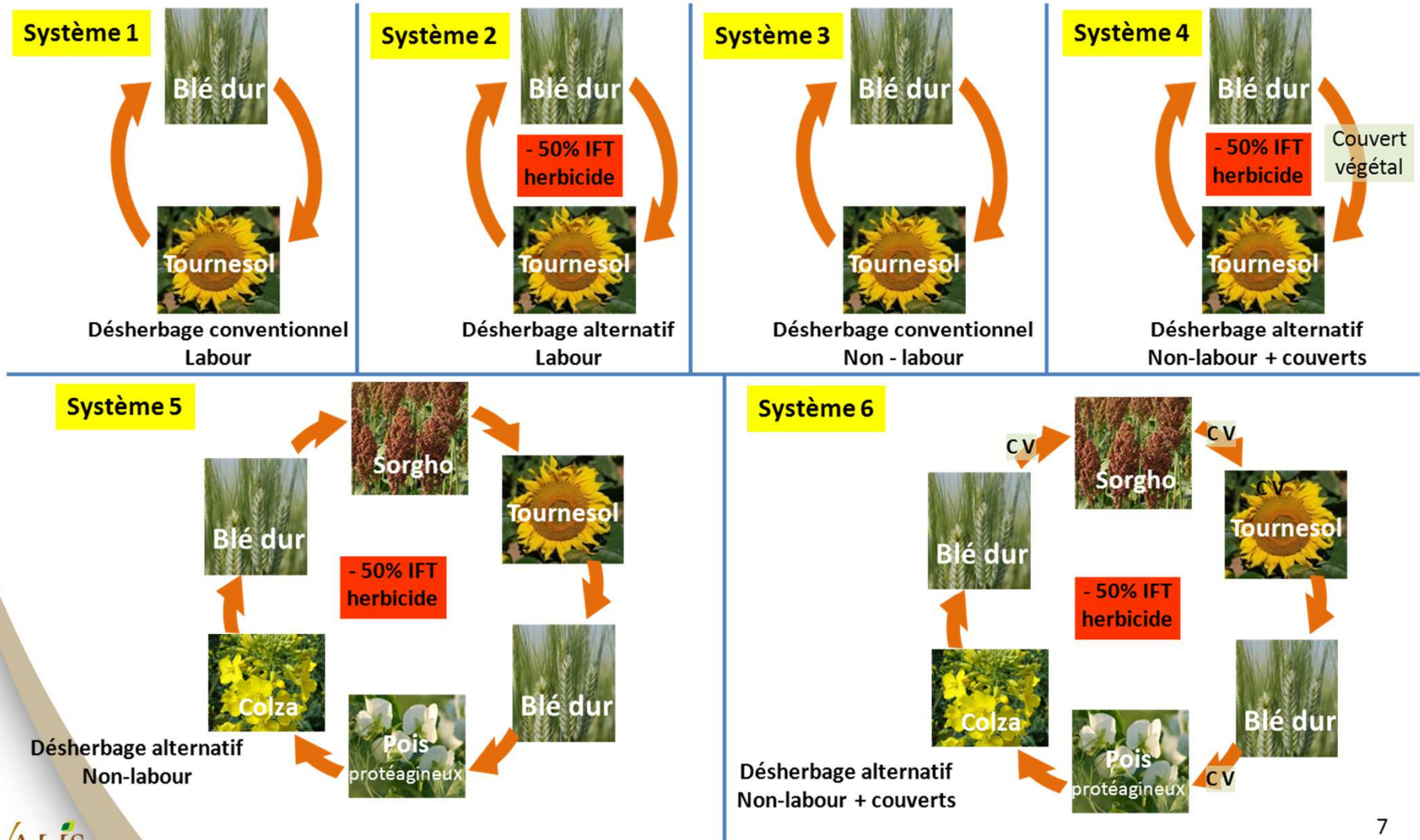
ARVALIS
Institut du végétal





« 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





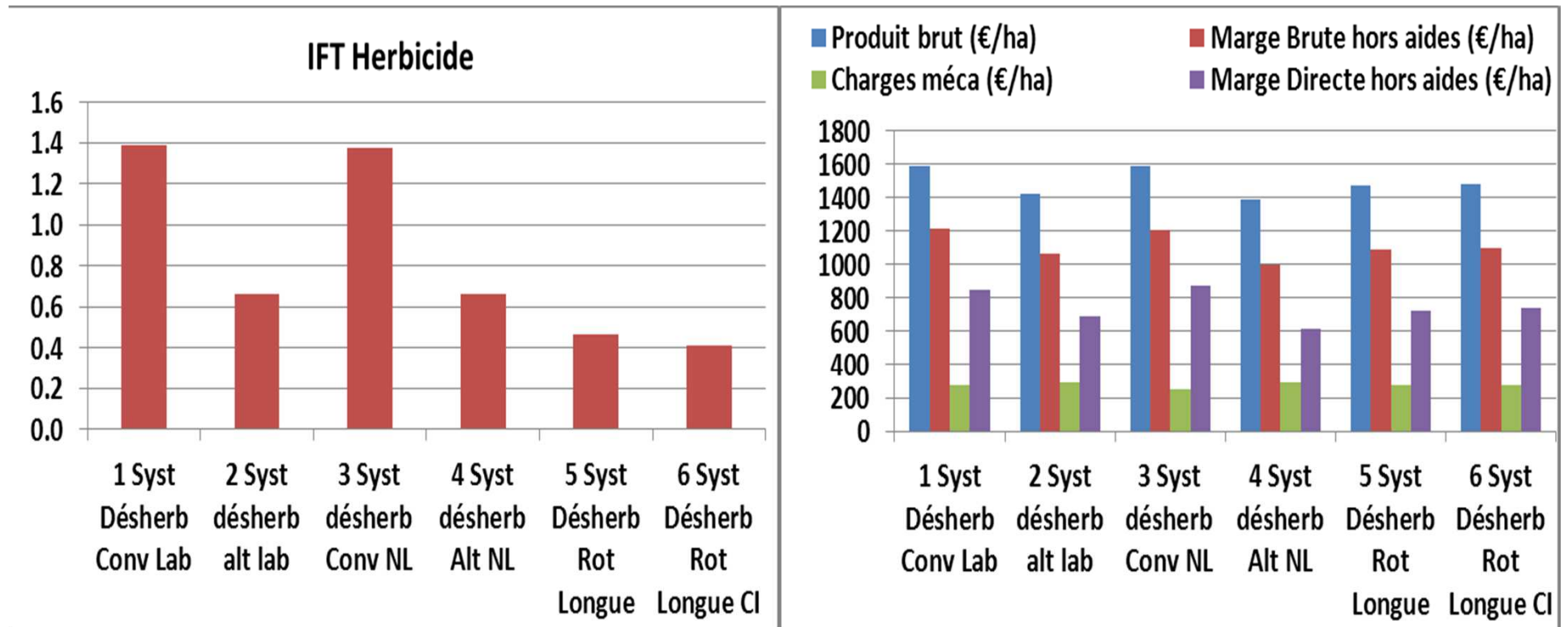
Premiers résultats

	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 ² 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 ?**

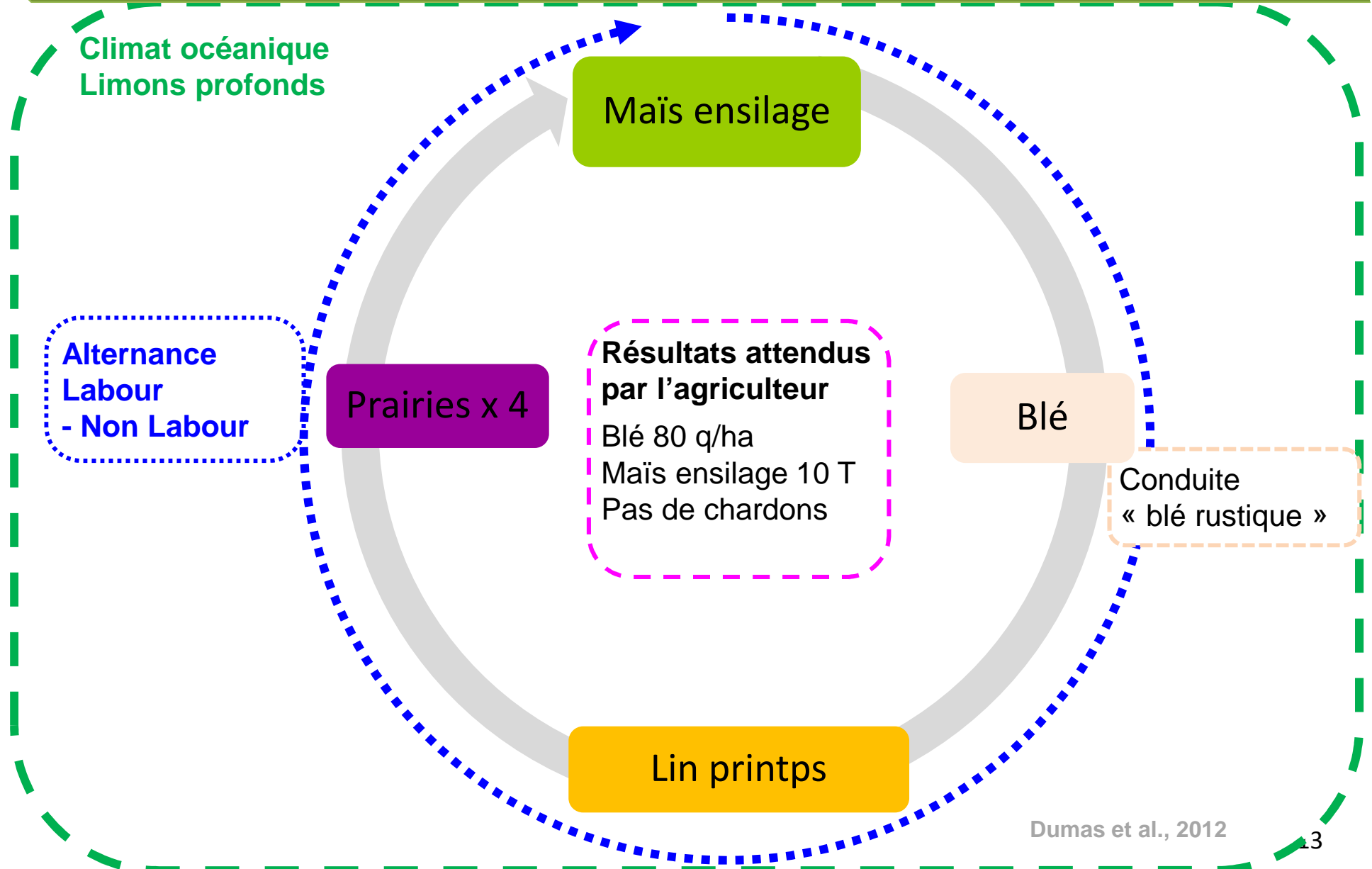
Si oui :

- **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					
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
9,251	4 / 4	PERTES DE PESTICIDES DANS L'AIR					
acceptable(+)	3 / 3	RISQUE DE TASSEMENT	3 / 3	QUALITE PHYSIQUE			
faible à très faible(+)	3 / 3	ALEA EROSIF					
2,67	1 / 3	MATIERE ORGANIQUE	1 / 3	QUALITE CHIMIQUE	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	PRESSON SUR LA RESSOURCE EN EAU	
0 mm	3 / 3	AUTONOMIE de la ressource					
5,572	2 / 3	CONSOMMATION EN ENERGIE			2 / 3	PRESSON ENERGIE	3 / 4
10,736	3 / 3	EFFICIENCE ENERGETIQUE					
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	PRESSON DE TRAITEMENT PHYTOSANITAIRE	3 / 4
0,737	3 / 3	IFT HERBICIDES					

Une acceptabilité sociale faible

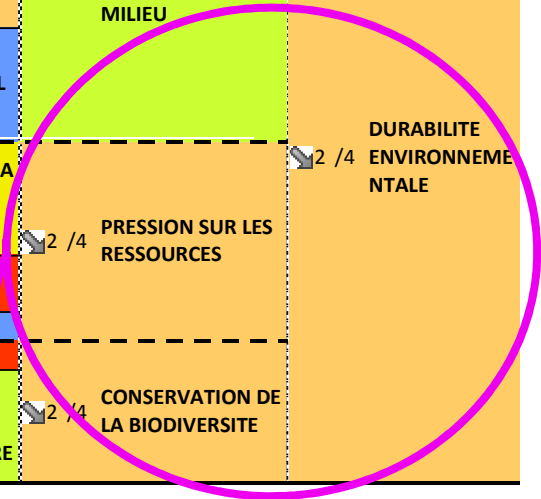
Une durabilité environnementale très satisfaisante

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

SdC à rotation Maïs – Blé irrigué économe (70% IFT ref) sur sols profonds de Limagne

Résultats de l'évaluation multicritère

1111,41 €	↑ 4 / 4	RENTABILITE					
95,037 %	↑ 3 / 3	INDEPENDANCE ECONOMIQUE				↑ 4 / 4	DURABILITE ECONOMIQUE
65,351 %	↑ 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					ACCEPTABILITE SOCIALE
2	↑ 3 / 3	NB DE CULTURES DIFFERENTES DANS LA ROTATION			↑ 3 / 3	↑ 4 / 4	
moyen	→ 2 / 3	NB D'OPERATIONS SPECIFIQUES AU SDC			↑ 3 / 3	↑ 4 / 4	
0,60	→ 3 / 4	RISQUE DE TOXICITE PHYTOSANITAIRE POUR LES TRAVAILLEURS					
9,207	↑ 4 / 4	EAUX SUPERFICIELLES	RISQUE LIE AUX PESTICIDES DANS LES				IMPACT SUR LA QUALITE DU MILIEU
6,61	↓ 2 / 4	EAUX PROFONDES		↑ 3 / 4			
0,001 kg	↑ 4 / 4	PERTES DE NO3			↑ 3 / 4		
faible à moyen	→ 3 / 4	PERTES DE P					
16,253 kg	→ 3 / 4	VOLATILISATION DE NH3					
3,03 kg	↓ 2 / 4	EMISSIONS DE N2O			↓ 2 / 4		DURABILITE ENVIRONNEMENTALE
9,2	↑ 4 / 4	PERTES DE PESTICIDES DANS L'AIR				↑ 3 / 4	
acceptable(+)	↑ 3 / 3	RISQUE DE TASSEMENT					
faible à très faible(+)	↑ 3 / 3	ALEA EROSIF		↑ 3 / 3	↑ 4 / 4		
5,597	→ 2 / 3	MATIERE ORGANIQUE					
-35 kg	↑ 3 / 3	FERTILITE PHOSPHORIQUE		→ 2 / 3			
60 mm	→ 2 / 3	CONSO. D'EAU D'IRRIGATION EN PERIODE CRITIQUE					
247,22 mm	↑ 3 / 3	DEMANDE EN EAU DES CULTURES		↑ 3 / 3	↑ 2 / 3		PRESSION SUR LES RESSOURCES
62 mm	→ 2 / 3	AUTONOMIE de la ressource		↑ 3 / 3			
2,76	↓ 1 / 3	CONSOMMATION EN ENERGIE					
6,809	→ 2 / 3	EFFICIENCE ENERGETIQUE			↓ 1 / 3		
20 uP	↑ 3 / 3	PRESSON PHOSPHORE					
1,8	↓ 1 / 4	DIVERSITE DES CULTURES					CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE
100 %	↓ 1 / 4	PROPORTION TRAITEE DE LA SUCCESSION					
0	↑ 3 / 3	IFT INSECTICIDES					
0,333	↑ 3 / 3	IFT FONGICIDES			↑ 3 / 4		
1,473	→ 2 / 3	IFT HERBICIDES		↑ 4 / 5			



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

Une durabilité environnementale faible liée notamment à une pression sur les ressources importantes et une faible conservation de la biodiversité

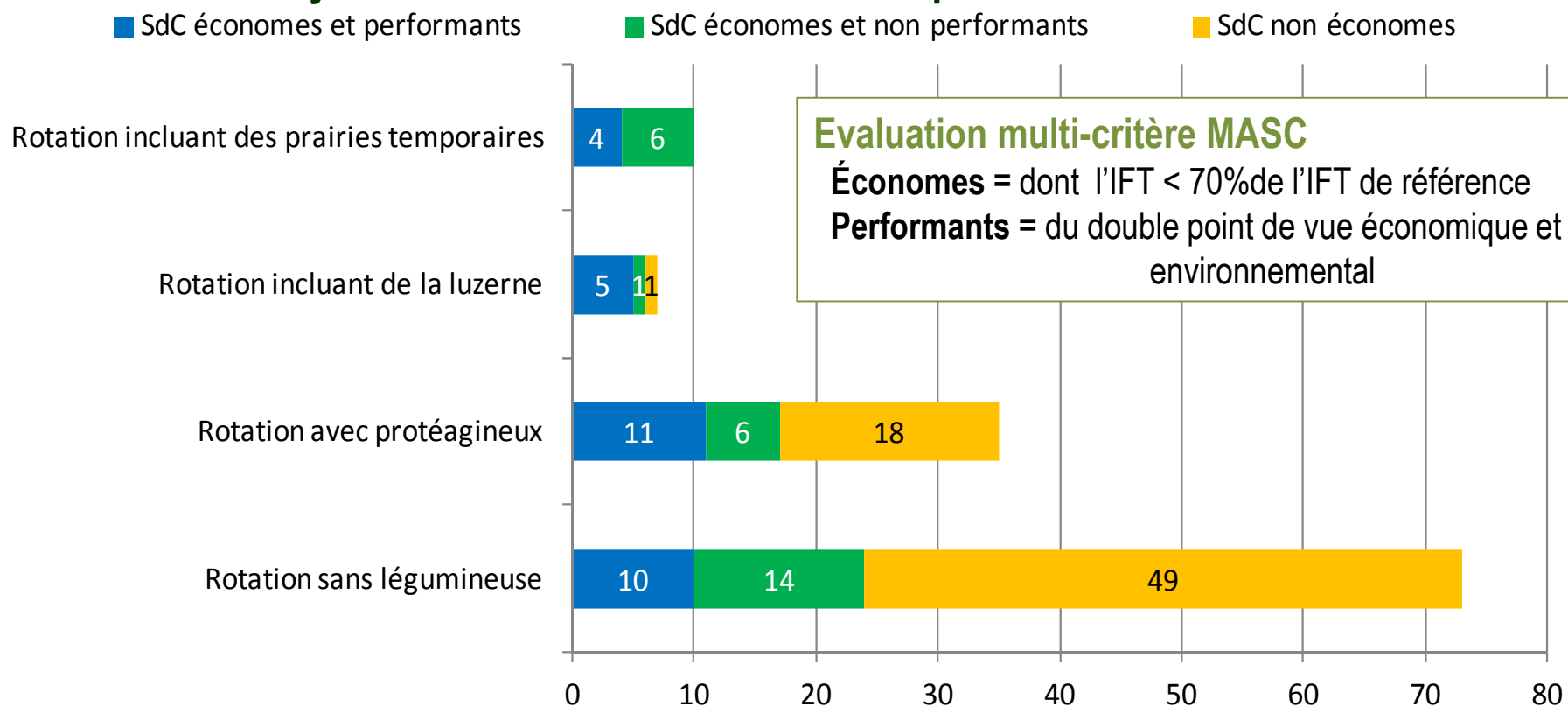
Réseau FermEcophyto 2010 (Phase test)

Performances de durabilité

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

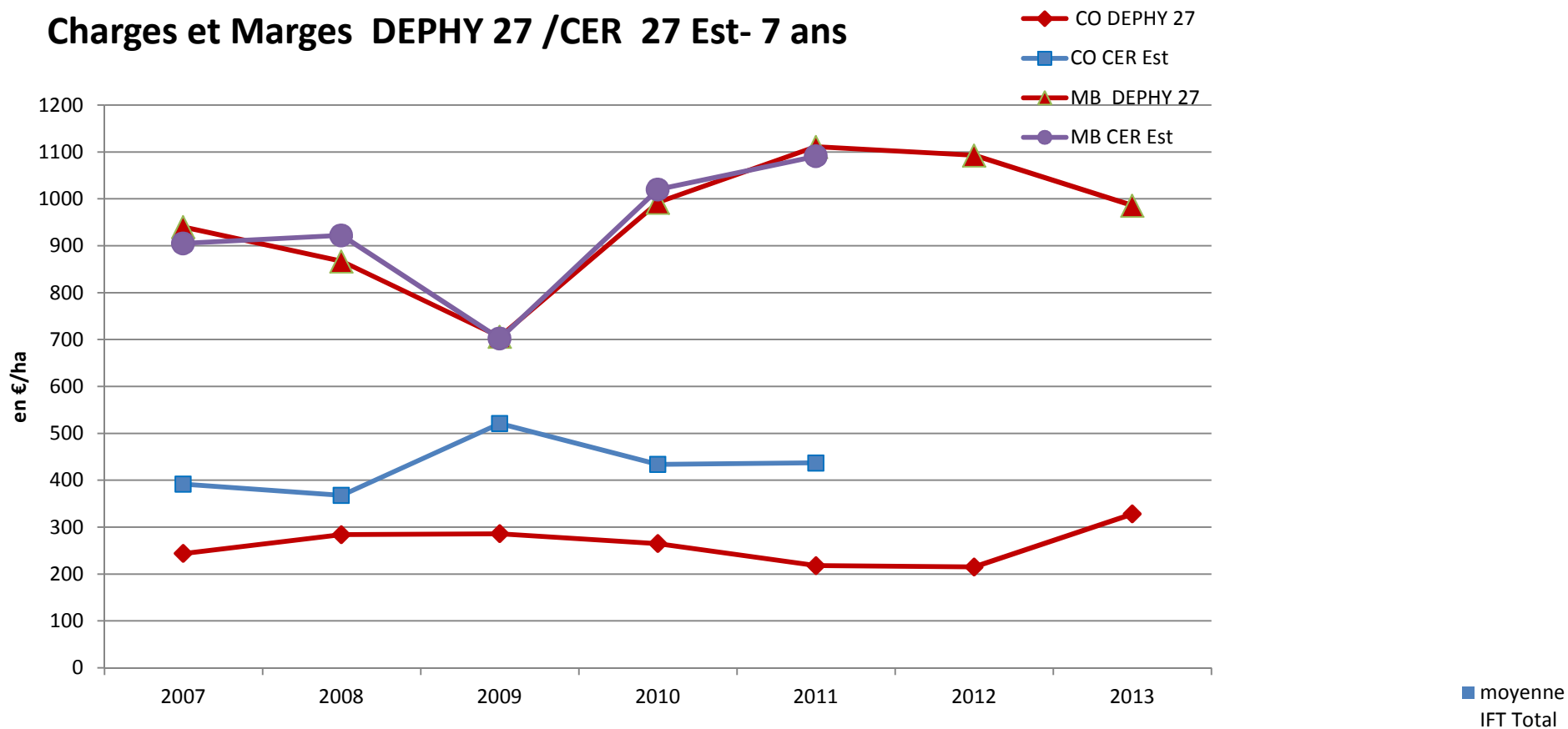
124 exploitations en cultures arables dont **41% avec légumineuses**
Etude des SdC : 36 avec légumineuse annuelle, 6 avec luzerne, 10 avec prairies mixte

Distribution des systèmes de cultures économes et performants

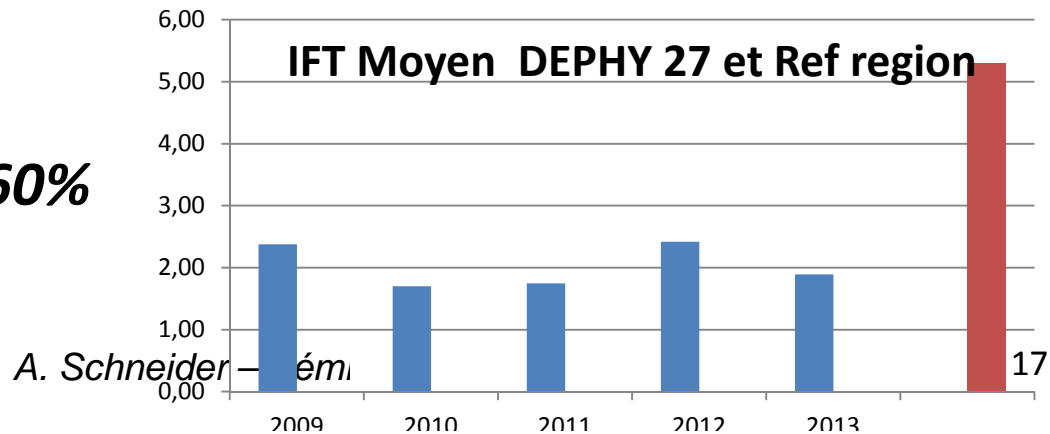


DEPHY 27 – 7 ans de résultats économiques

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



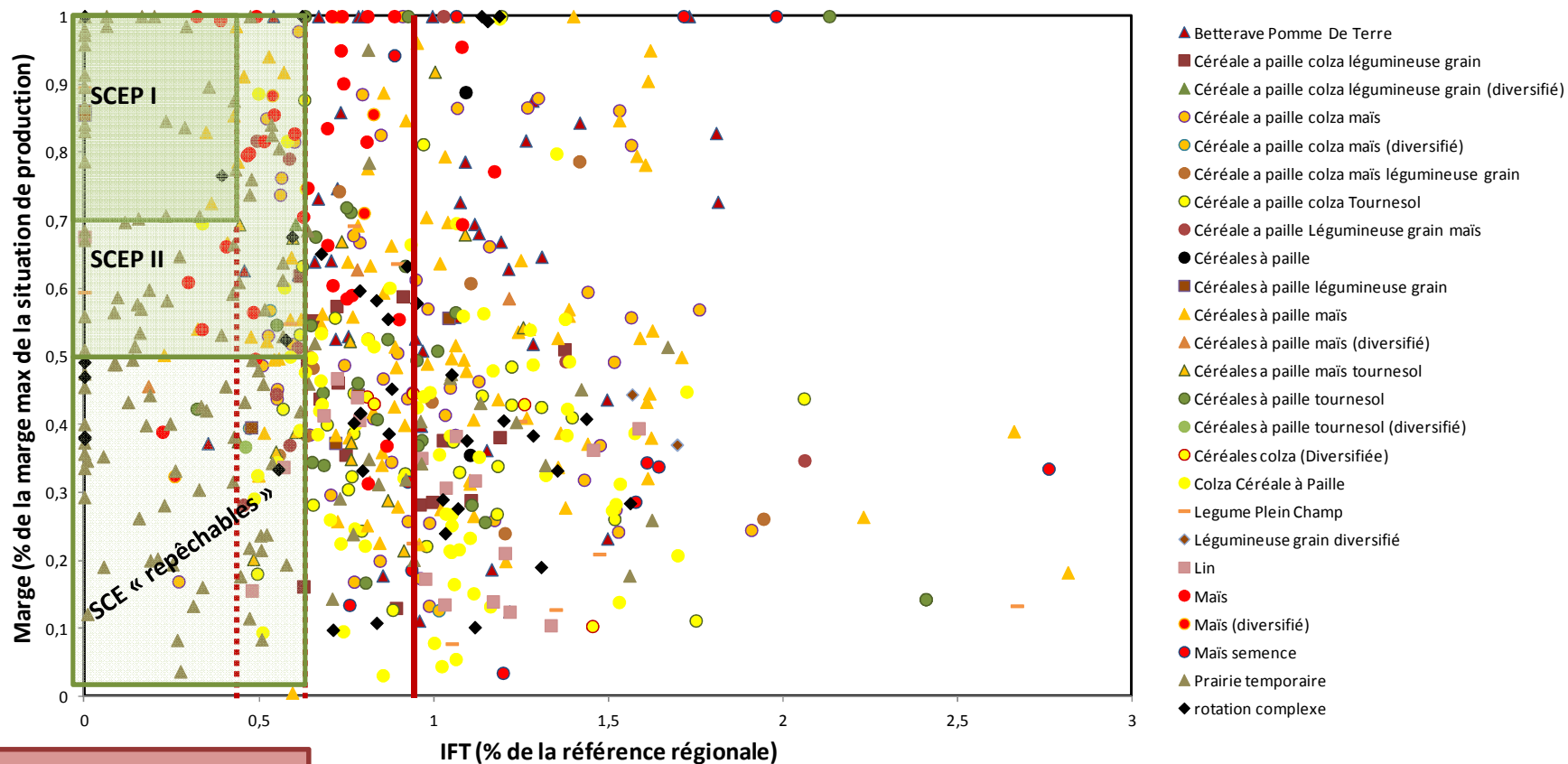
***Des Marges maintenues ,
avec des IFT de l'ordre de -60%***



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

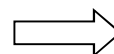
Stratégie :
Labour
N sécurisée
(Maïs 40 t fumier +100 uN, Blé 170 uN en 3x)
Protection sécurisée
Moutarde sur 30%

+ couvert gélif,
opti N

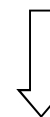


(Trèfle A)Maïs - Blé

+ 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

Atelier NRG –GES Normandie

SdC actuel Normandie

Code	Intitulé	Niveau	Impact	Prévalence	Dimension	Contribution
3.1.1	Renouveler les semences	3	1	1	Dimension Biosphérique	Contribution à l'économie durable
3.1.2	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1		
3.1.3	Améliorer la résilience des cultures	3	1	1		
3.1.4	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.1.5	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.2.1	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1	Dimension Sociale	Contribution à l'économie durable
3.2.2	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.2.3	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.2.4	Optimiser la gestion des sols	3	1	1		
3.2.5	Optimiser la gestion des ressources humaines	3	1	1		
3.3.1	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1	Dimension Environnementale	Contribution à l'économie durable
3.3.2	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.3.3	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.3.4	Optimiser la gestion des sols	3	1	1		
3.3.5	Optimiser la gestion des ressources humaines	3	1	1		

NRJ-Norm-2

Code	Intitulé	Niveau	Impact	Prévalence	Dimension	Contribution
3.1.1	Renouveler les semences	3	1	1	Dimension Biosphérique	Contribution à l'économie durable
3.1.2	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1		
3.1.3	Améliorer la résilience des cultures	3	1	1		
3.1.4	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.1.5	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.2.1	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1	Dimension Sociale	Contribution à l'économie durable
3.2.2	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.2.3	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.2.4	Optimiser la gestion des sols	3	1	1		
3.2.5	Optimiser la gestion des ressources humaines	3	1	1		
3.3.1	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1	Dimension Environnementale	Contribution à l'économie durable
3.3.2	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.3.3	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.3.4	Optimiser la gestion des sols	3	1	1		
3.3.5	Optimiser la gestion des ressources humaines	3	1	1		

NRJ-Norm-2bis

Code	Intitulé	Niveau	Impact	Prévalence	Dimension	Contribution
3.1.1	Renouveler les semences	3	1	1	Dimension Biosphérique	Contribution à l'économie durable
3.1.2	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1		
3.1.3	Améliorer la résilience des cultures	3	1	1		
3.1.4	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.1.5	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.2.1	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1	Dimension Sociale	Contribution à l'économie durable
3.2.2	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.2.3	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.2.4	Optimiser la gestion des sols	3	1	1		
3.2.5	Optimiser la gestion des ressources humaines	3	1	1		
3.3.1	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1	Dimension Environnementale	Contribution à l'économie durable
3.3.2	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.3.3	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.3.4	Optimiser la gestion des sols	3	1	1		
3.3.5	Optimiser la gestion des ressources humaines	3	1	1		

NRJ-Norm-3

Code	Intitulé	Niveau	Impact	Prévalence	Dimension	Contribution
3.1.1	Renouveler les semences	3	1	1	Dimension Biosphérique	Contribution à l'économie durable
3.1.2	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1		
3.1.3	Améliorer la résilience des cultures	3	1	1		
3.1.4	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.1.5	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.2.1	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1	Dimension Sociale	Contribution à l'économie durable
3.2.2	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.2.3	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.2.4	Optimiser la gestion des sols	3	1	1		
3.2.5	Optimiser la gestion des ressources humaines	3	1	1		
3.3.1	Optimiser les pratiques agricoles	3	1	1	Dimension Environnementale	Contribution à l'économie durable
3.3.2	Optimiser la gestion de l'eau	3	1	1		
3.3.3	Optimiser la gestion des déchets	3	1	1		
3.3.4	Optimiser la gestion des sols	3	1	1		
3.3.5	Optimiser la gestion des ressources humaines	3	1	1		

Schne

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



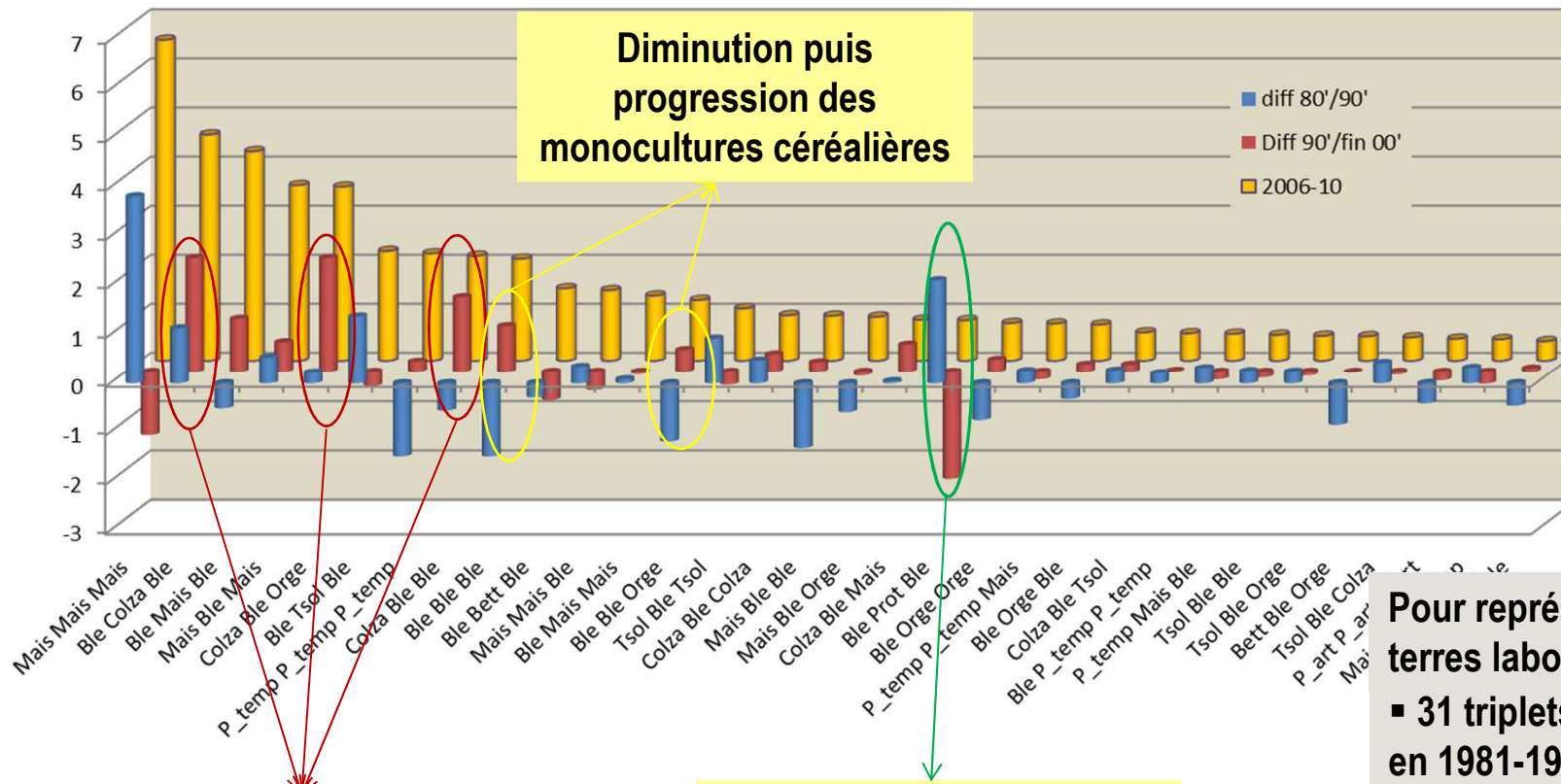
Rotations :
ce qu'apprennent
les enquêtes



- 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

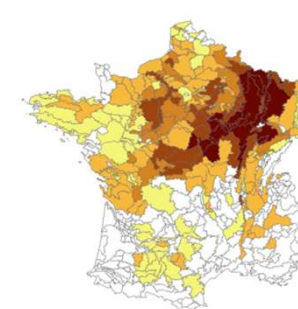
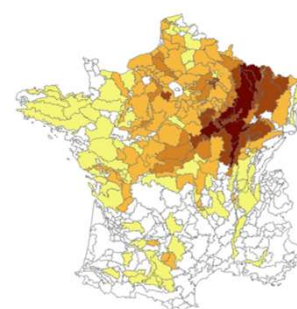
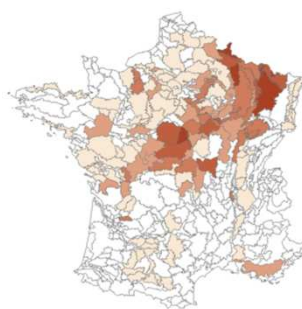
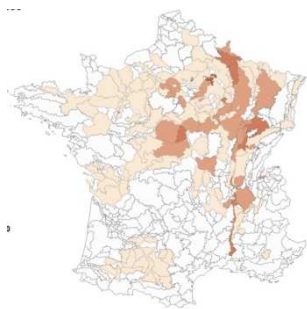
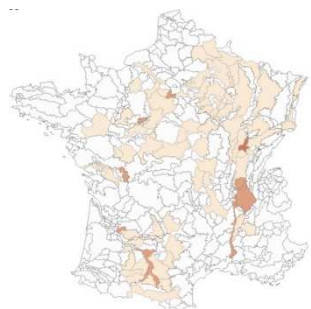
1981 - 1985

1986 - 1990

1992 - 1997

1992 - 1997

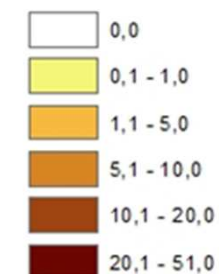
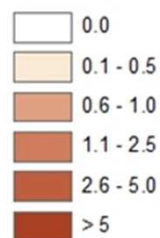
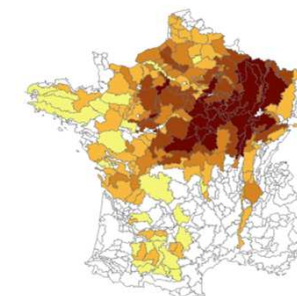
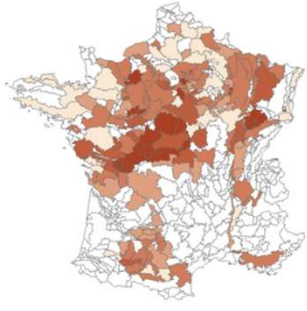
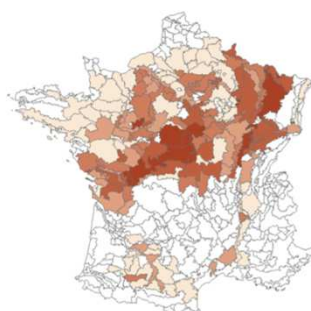
1998 - 2003



1998 - 2003

2006 - 2009

2006 - 2009



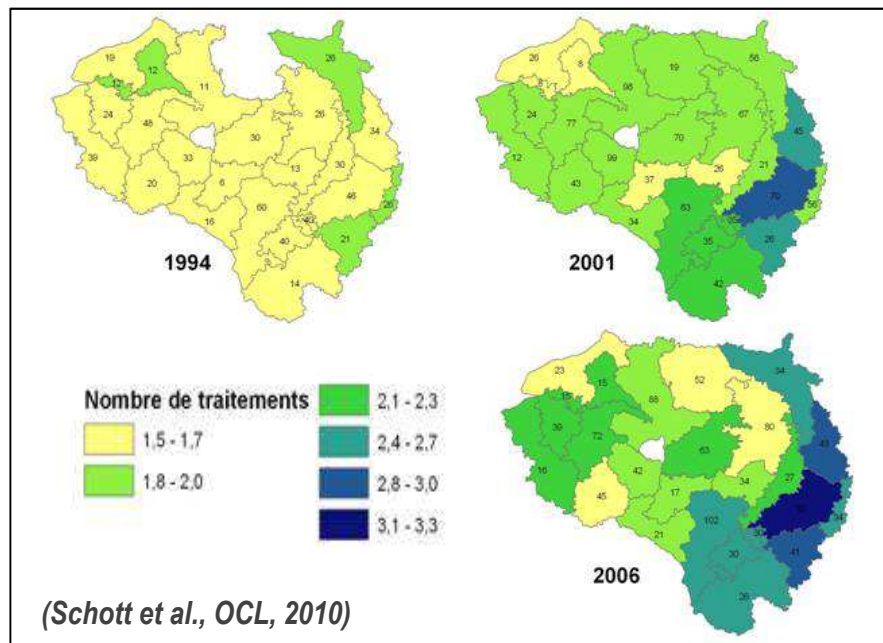
Des évolutions permises par un usage accru des intrants de synthèse (2/2)

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

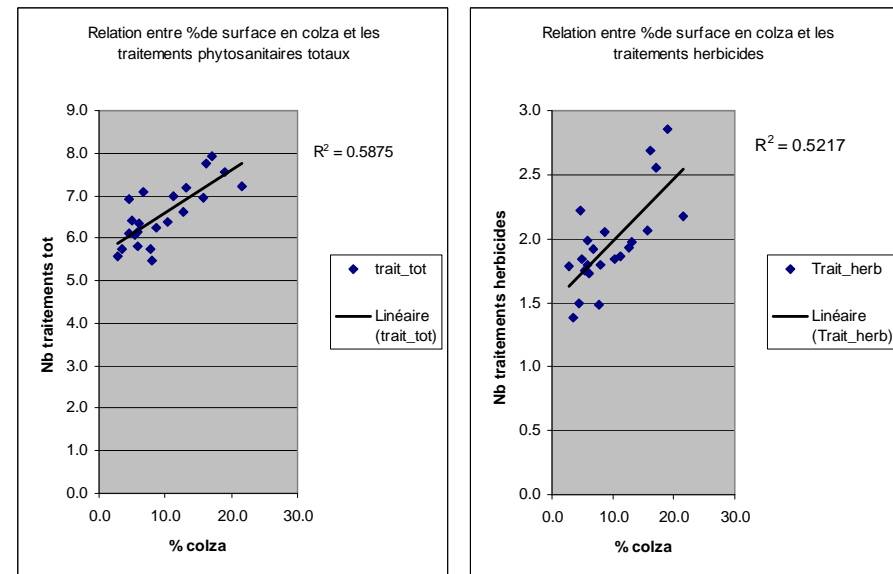
Exemple sur la culture de colza

→ 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

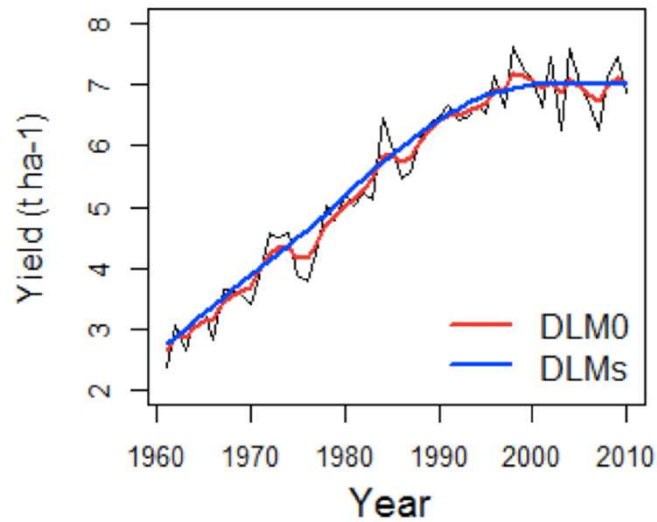


Nombre de traitements selon le % de surface en colza

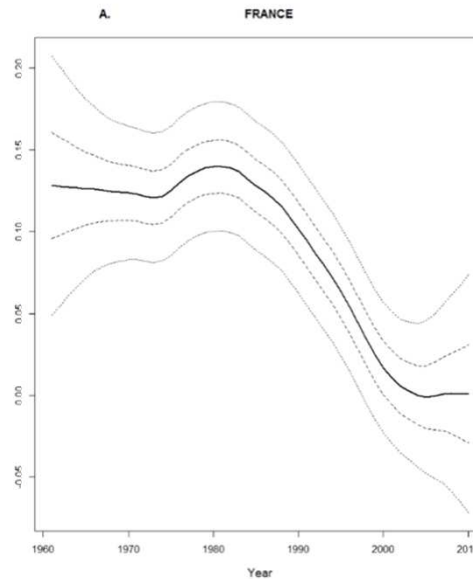


Source : enquête Pratiques culturelles sur grandes cultures, 1994, 2001, 2006

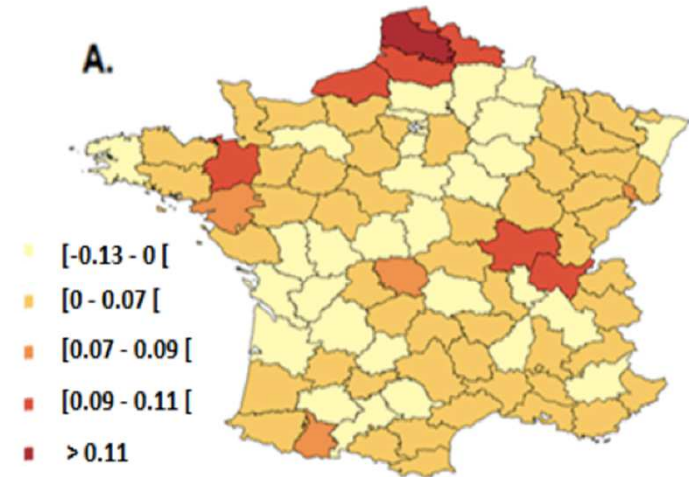
Accroissement annuel du rendement en France



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



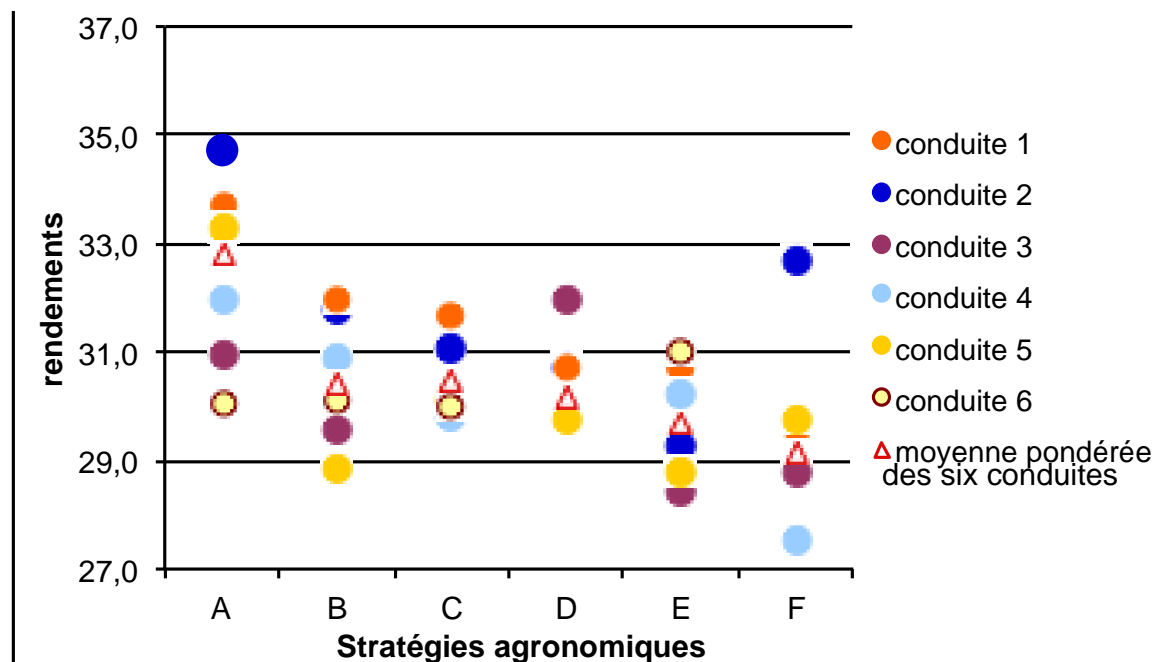
Evolution du taux d'accroissement du rendement estimé avec le modèle linéaire dynamique en France



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

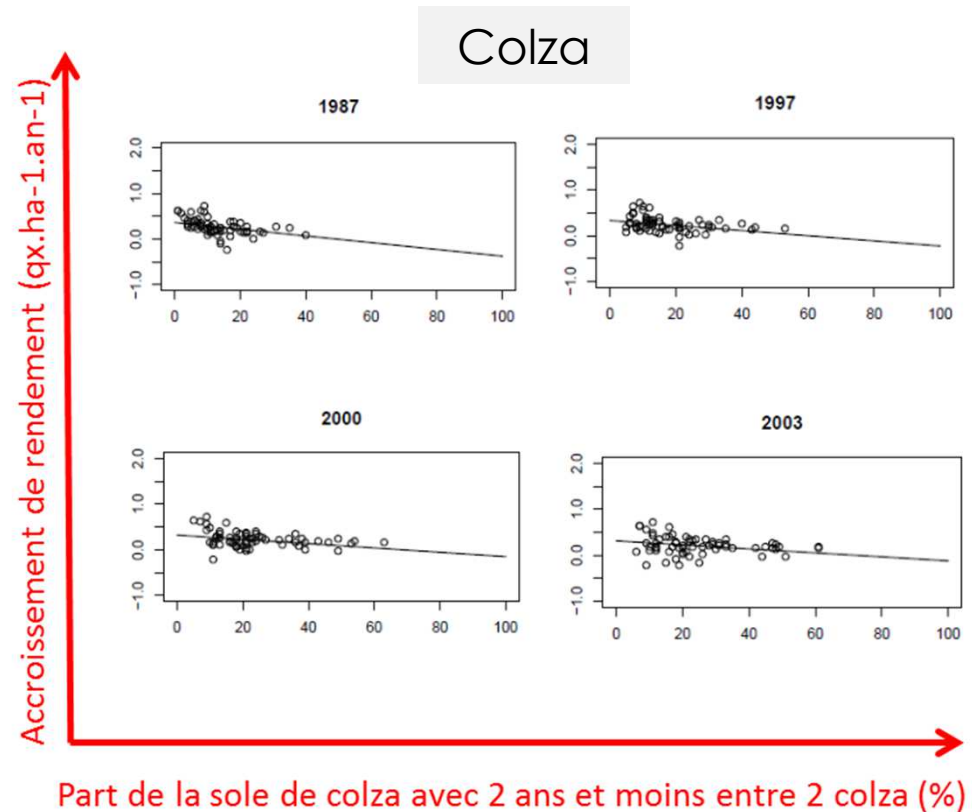
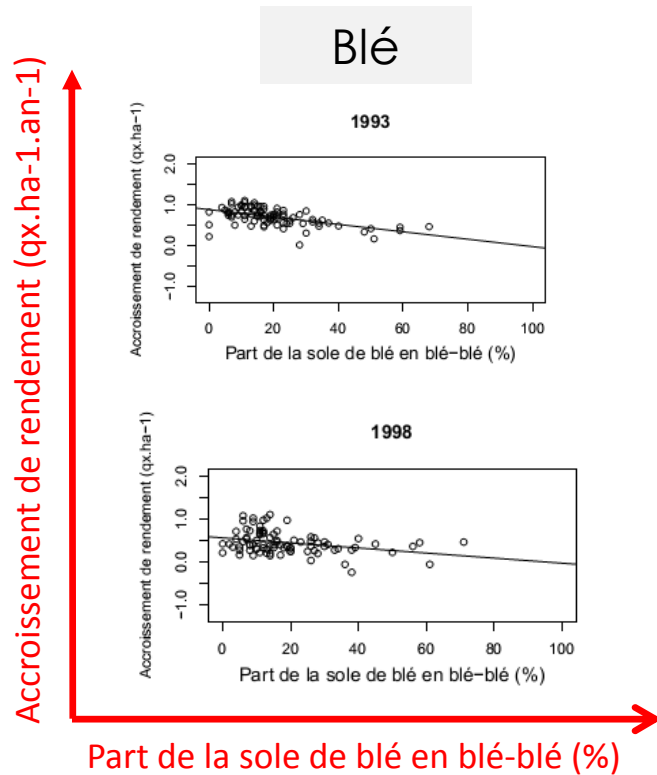
4 : ferti modérée, semences fermières, colza labouré

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

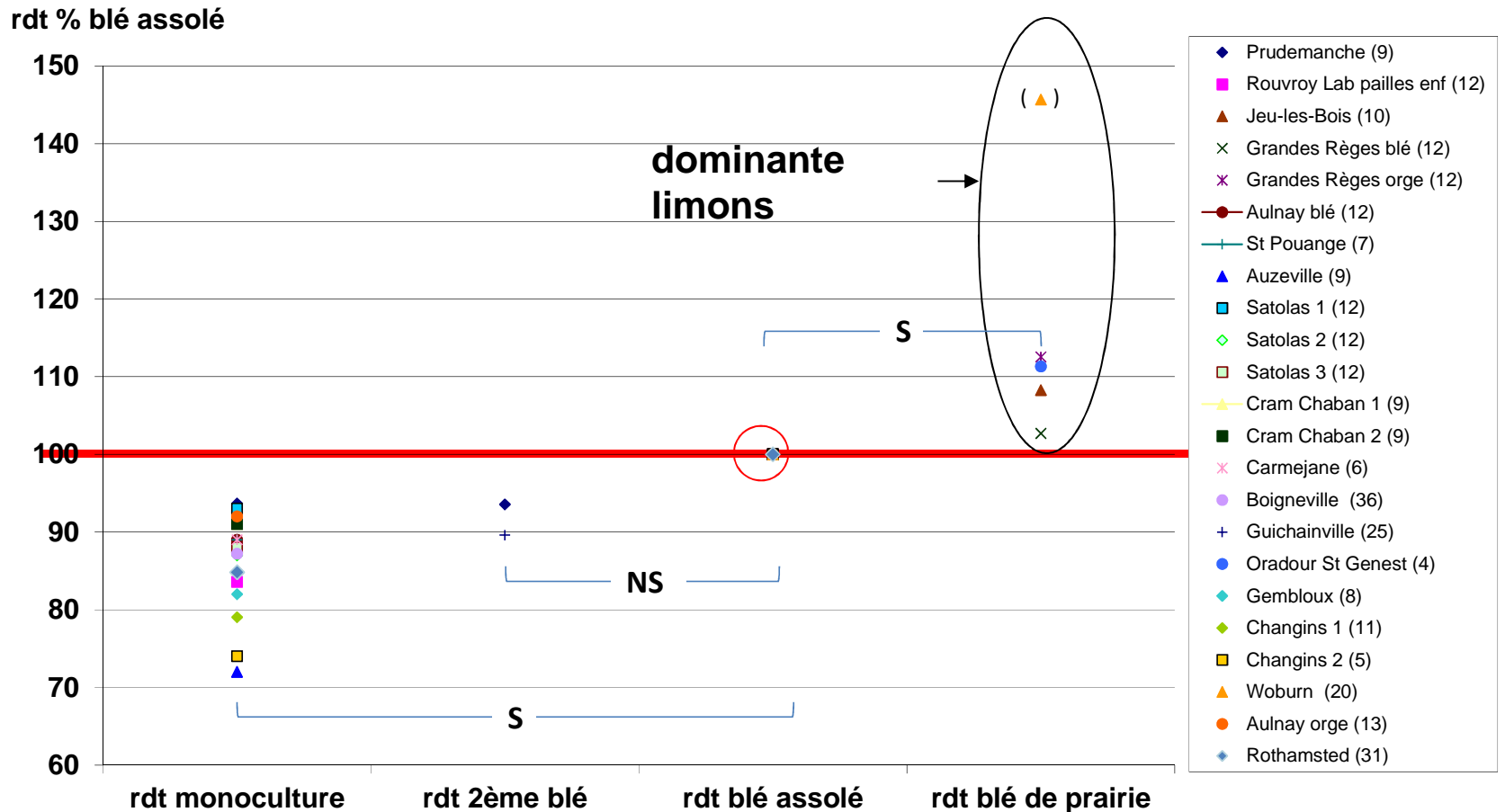


Entre 1992 et 2003, une augmentation de 10%

- 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 ≤ 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

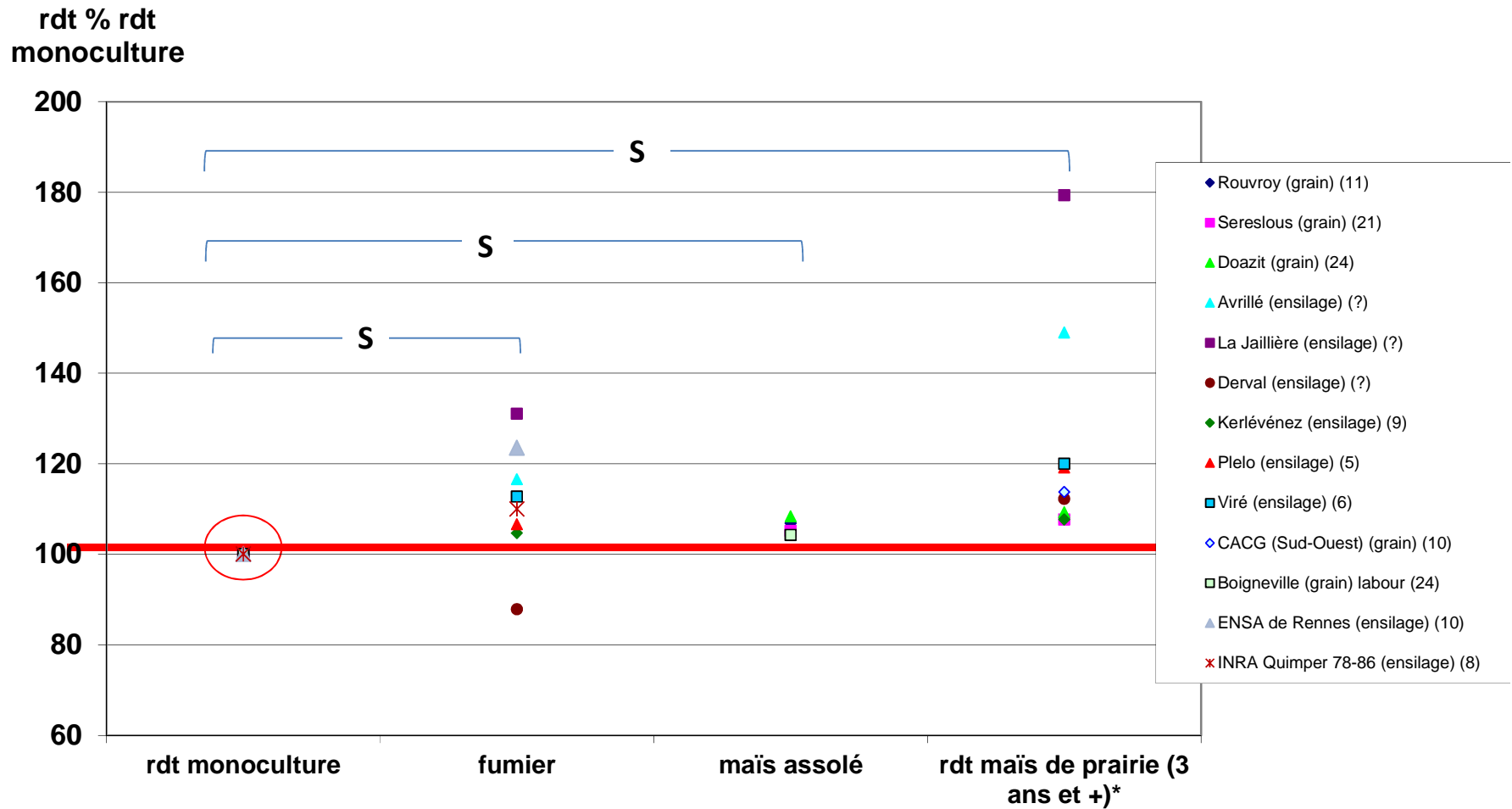


* : deux situations avec orge

() : 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 ?

