



Stratégies de gestion de la flore adventice et alternatives au glyphosate *enseignements du réseau DEPHY*

Nicolas Munier-Jolain

INRA-Dijon UMR 1347 Agroécologie

*avec la contribution de la Cellule d'Animation Nationale DEPHY
et de Martin Lechenet*

ÉCOPHYTO
DEPHY

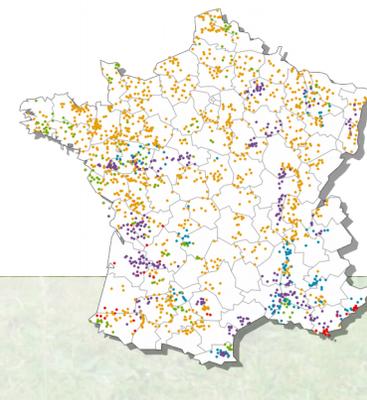
Réseau de Démonstration,
Expérimentation et Production
de références sur les systèmes
écologiques en pluri-cultures



Agroécologie
Dijon
Unité de Recherche



INRA
SCIENCE & IMPACT



Les leviers non chimiques de gestion de la flore adventice

❑ Réduction du potentiel d'infestation

- ✓ **Diversification de la succession (= des dates de semis)** *Éviter la sélection d'espèces adaptées*
- ✓ **Labour, alternance des labours** *enfouir les semences en profondeur, durablement*
- ✓ **Récupération des menu-pailles** *Éviter la réalimentation du stock*
- ✓ **Faux-semis** *Réduire le stock superficiel*
- ✓ **Absence de travail du sol** *Le travail du sol stimule les germinations*

❑ Esquive, Evitement

- ✓ **date de semis** *Éviter les périodes de germination préférentielle*

❑ Substitution : Désherbage alternatif non chimique

- ✓ **Désherbage mécanique**
- ✓ **(Allélopathie)**

❑ Atténuation : Manipulation des relations de compétition

- ✓ **Variété compétitive, espèce compétitive** *Limiter les pertes de rendement, limiter la production de semences*
- ✓ **Fauche** *Éviter la production de semences, épuiser les réserves (vivaces)*
- ✓ **Densité, écartement** *Limiter les pertes de rendement, limiter la production de semences*
- ✓ **Plantes de service, couverts végétaux**

Deux stratégies opposées

Forte intensité de travail du sol



- *Enfouissement des semences*
- *Désherbage mécanique*
- *Faux-semis*

Vs

.

Semis direct sous couvert



- *Pas de travail du sol*
- Hypothèses :*
- *Pas de germinations*
 - *Pas d'accès à la lumière pour les plantes adventices*

Expérimentation 'systèmes à bas niveau d'herbicides' de Dijon-Epoisses

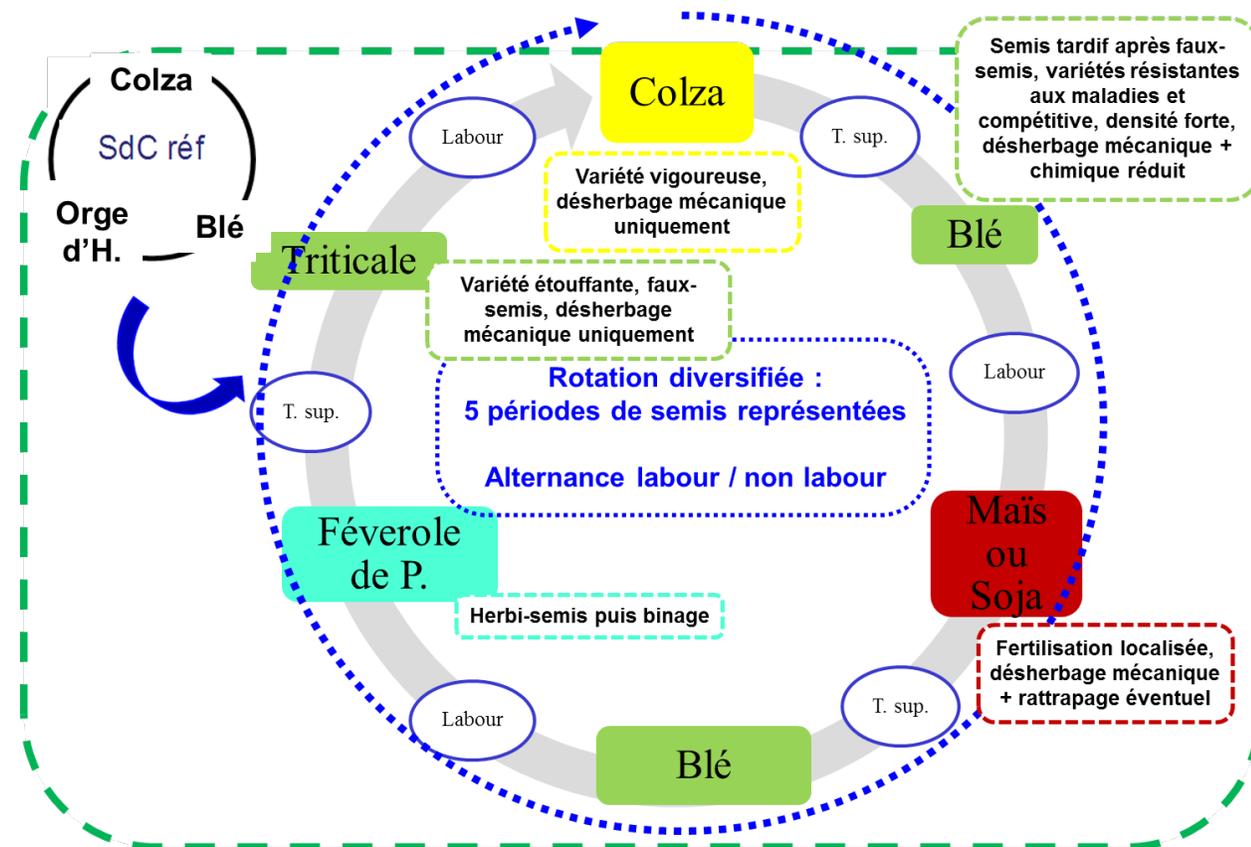
2000 - 2018



Dispositif : 5 systèmes

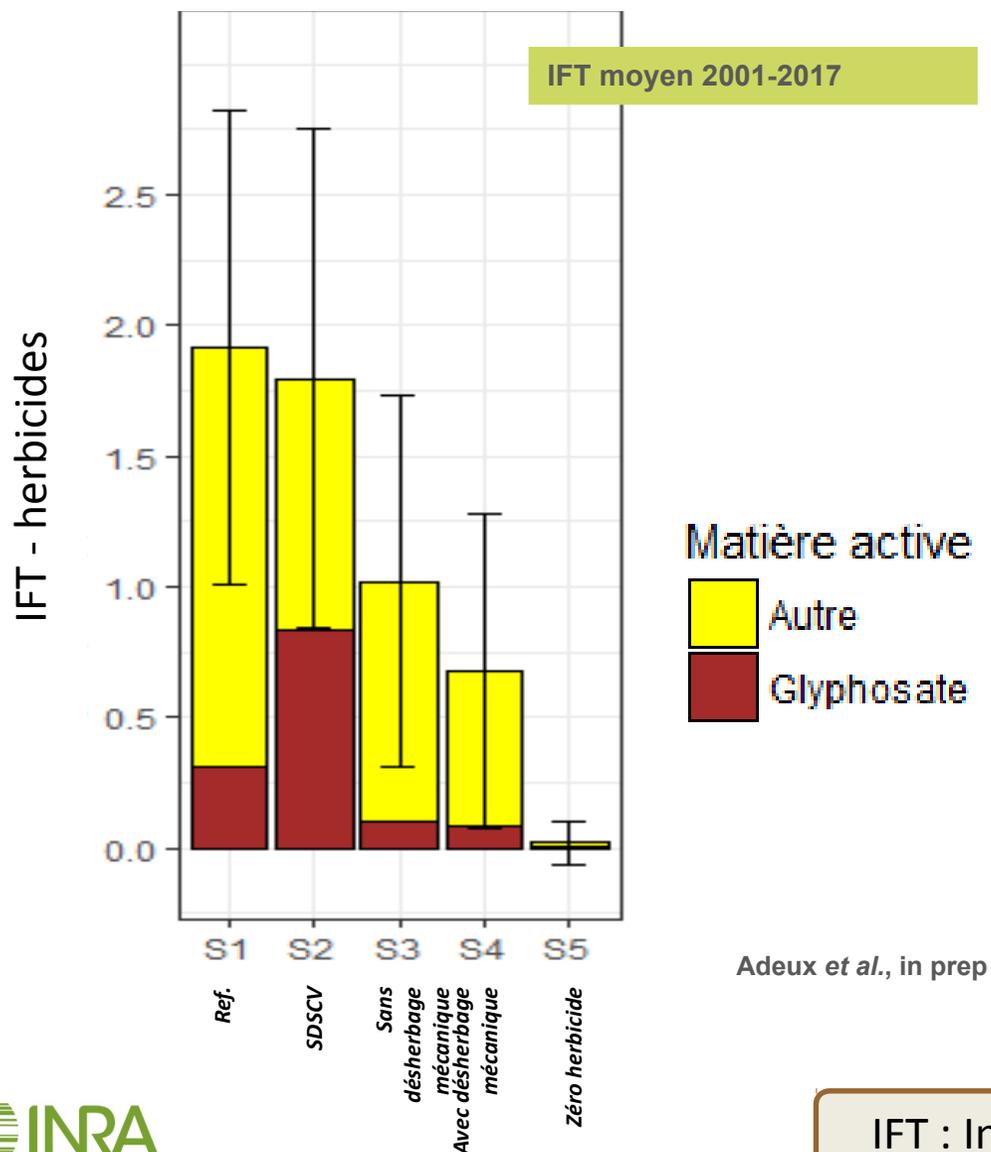
| | | |
|-------------------------------------|-----------|--|
| ↑ Dépendance aux herbicides ↓ | S1 | Agriculture « raisonnée » <i>Colza – Blé – Orge d'hiver</i> |
| | S2 | Protection intégrée (PIC) <i>Semis direct sous couvert depuis 2007</i> |
| | S3 | Protection intégrée (PIC) sans désherbage mécanique |
| | S4 | Protection intégrée (PIC) avec désherbage mécanique <i>Betterave jusqu'en 2006</i> |
| | S5 | Zéro herbicide |

2 répétitions



Système 'Protection intégrée typique'

Résultats : IFT-herbicide Dijon-Epoisses

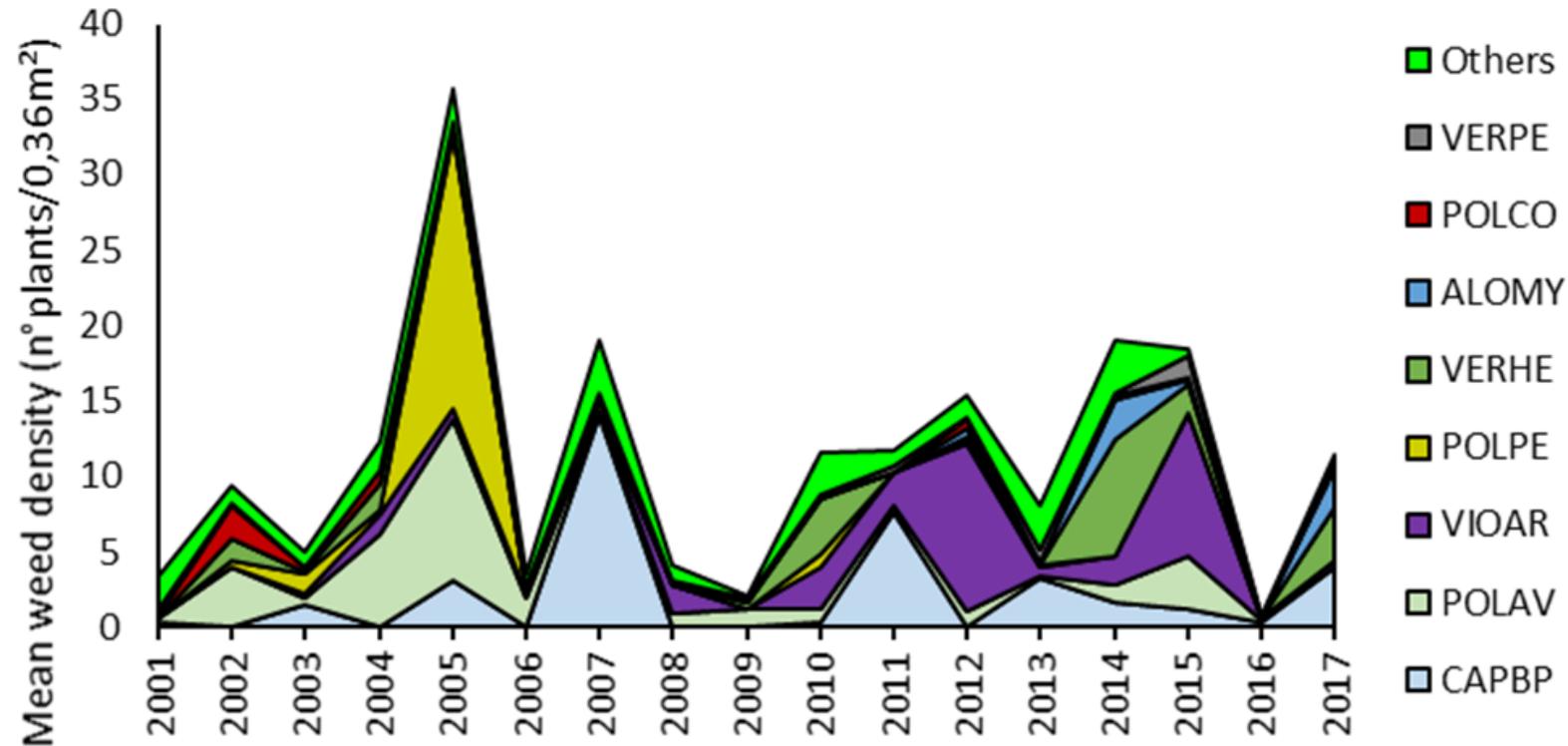


- ❑ Les systèmes PIC permettent de réduire significativement l'utilisation des herbicides
- ❑ Le désherbage mécanique permet de gagner 20% d'IFT-herbicide, soit environ 0,3 points d'IFT par an
- ❑ Le S2 (Semis direct sous couvert) reste très dépendant du glyphosate

IFT : Indice de Fréquence de Traitement

Résultats : Maitrise de la flore adventice

Evolution des densités de mauvaises herbes sur 18 ans en système S3



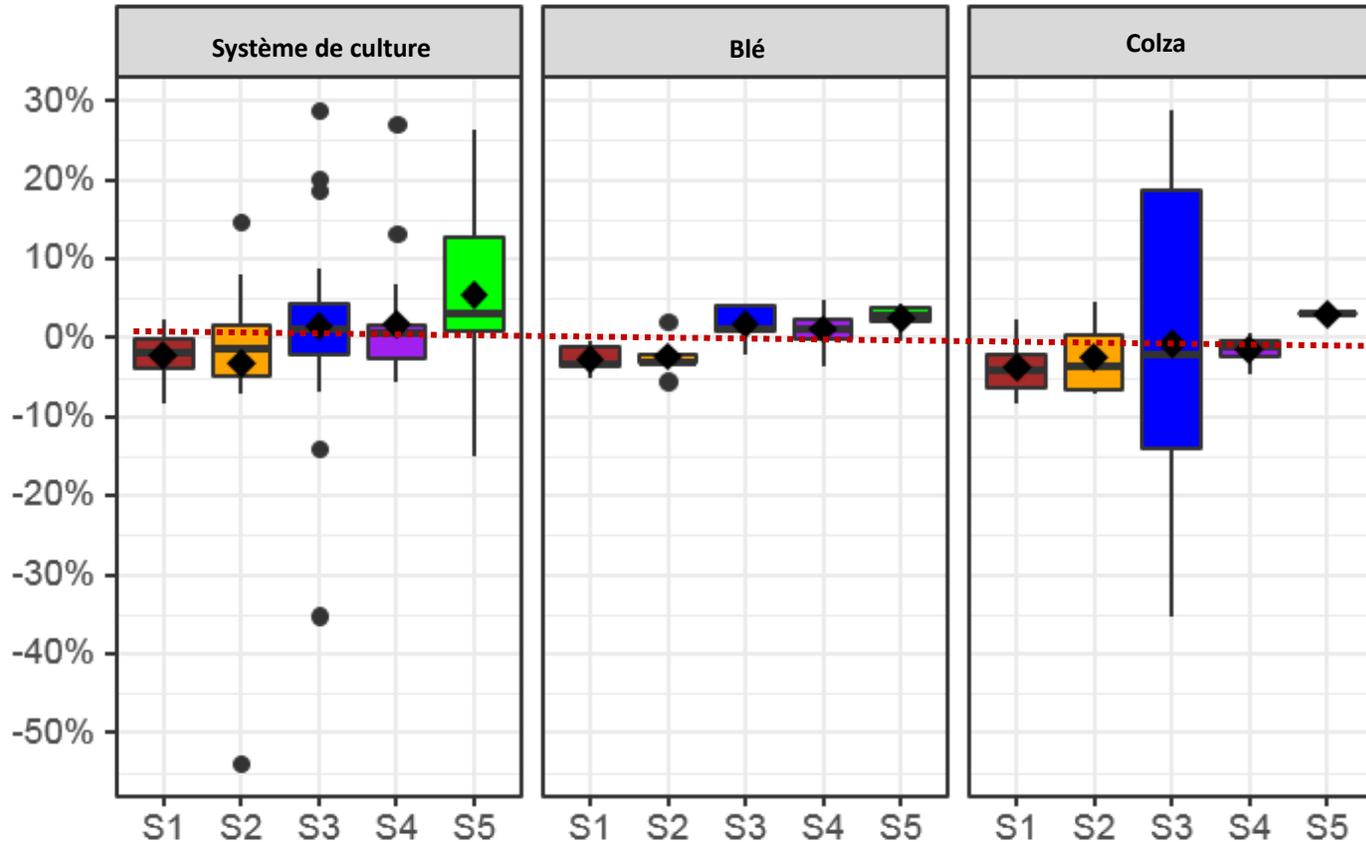
Adeux et al., in prep

- ❑ Pas d'explosion démographique malgré le faible usage d'herbicide
- ❑ Evolution de la flore

Disparition de certaines espèces d'adventices, développement d'autres plus adaptées

Résultats : Maitrise de la flore adventice

Estimation des pertes de rendement dues aux adventices (sur 17 ans)



- 1 point = 1 parcelle x 1 année
17 ans
2 parcelles par système
- Pertes supérieures à 10% pour
1 récolte sur 34 en S2
3 récoltes sur 34 en S3
2 récoltes sur 34 en S4

Jamais en blé
Jamais en colza

Adeux et al., in prep

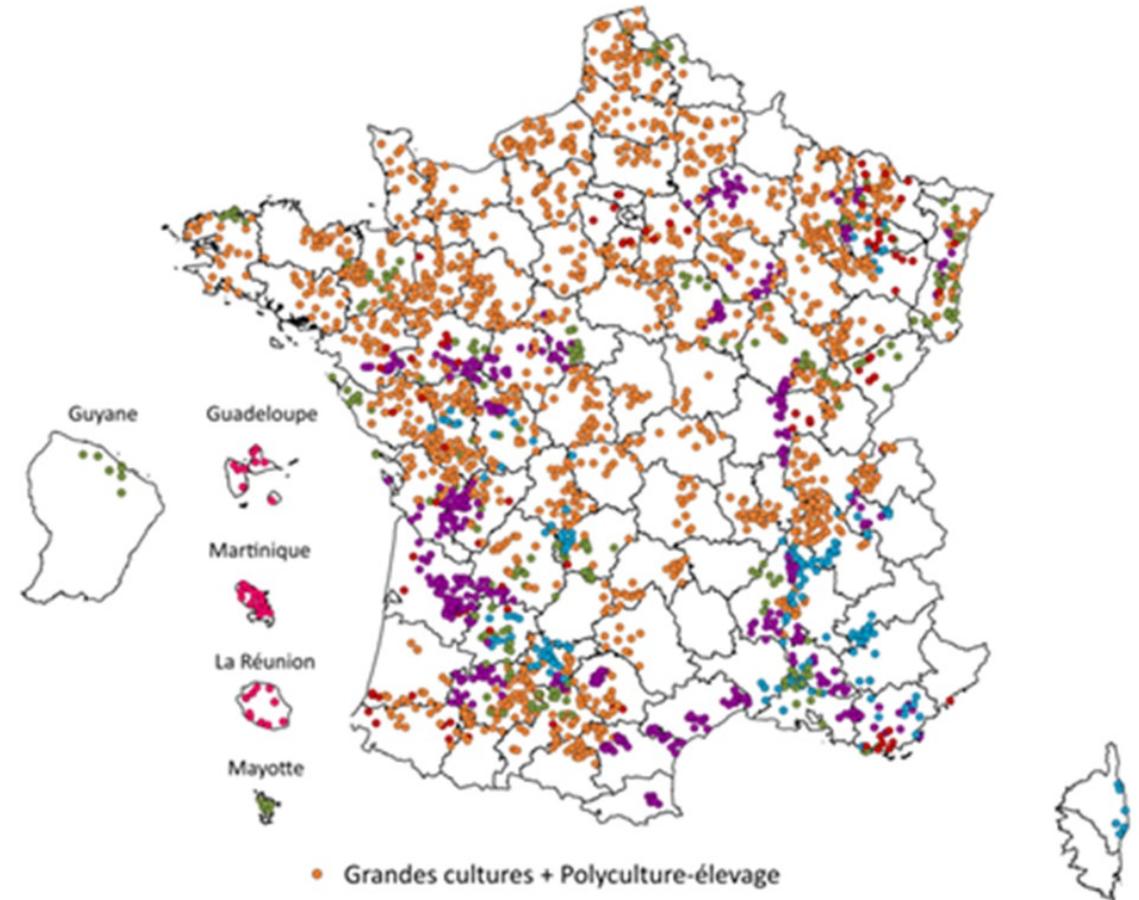
Le réseau DEPHY

❖ **3000 fermes** depuis 2016
 toutes filières
*Agriculteurs volontaires,
 pas d'accompagnement financier*

❖ **250 Ingénieurs Réseau** mi-temps
Une diversité de partenaires



❖ **195 sites EXPE**



- Grandes cultures + Polyculture-élevage
- Viticulture
- Arboriculture
- Légumes/Maraîchage
- Horticulture
- Cultures tropicales

Source :
 Cellule d'Animation Nationale du
 réseau DEPHY - Août 2016

Détail des pratiques consignées dans le logiciel



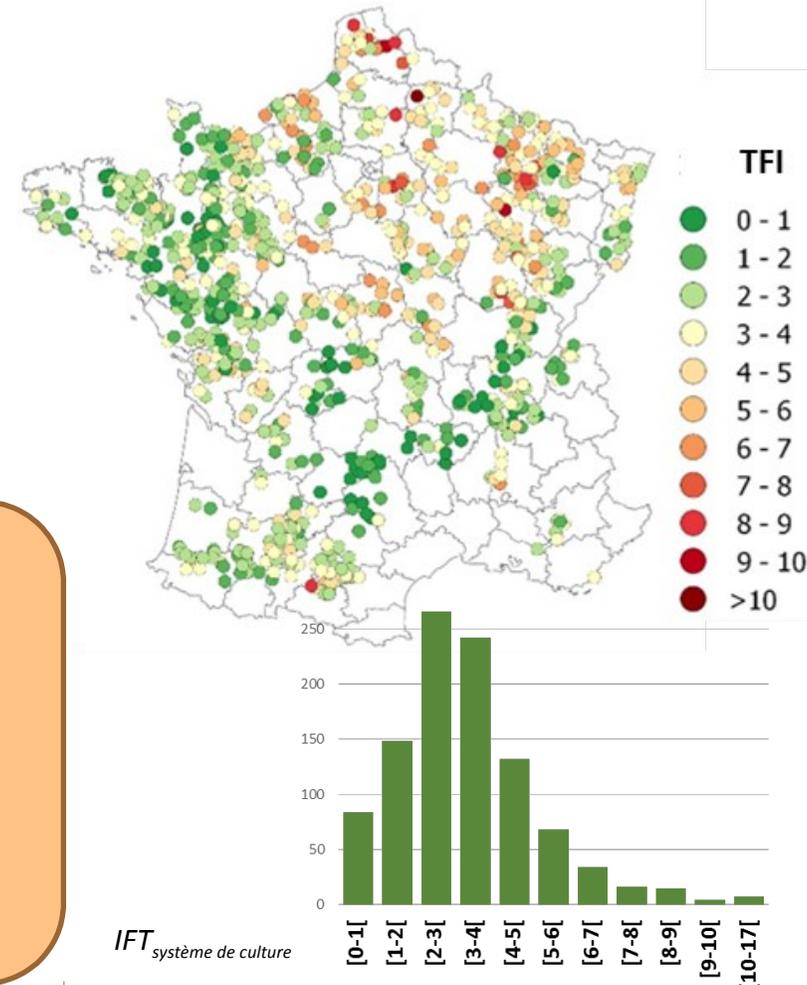
Thèse de Martin Lechenet soutenue en Mars 2017



Valorisation de la très grande diversité intra DEPHY
Contextes, pratiques, niveau d'usage de pesticides
... à l'entrée dans le réseau [2009-2011]

1012 systèmes DEPHY de grandes cultures, conventionnels

1. Quelles combinaisons de leviers techniques *associés aux faibles usages de pesticides ?*
2. Faible IFT = faible productivité ? Faible rentabilité ?
3. Scénario de généralisation à l'échelle de la France



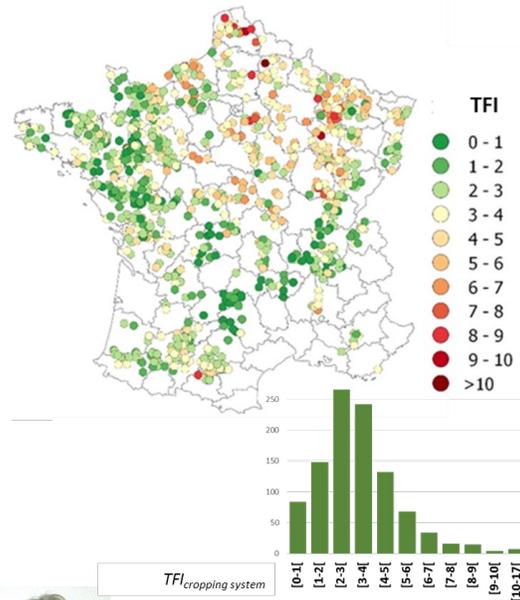
Profils de systèmes économes en pesticides

Méthodes

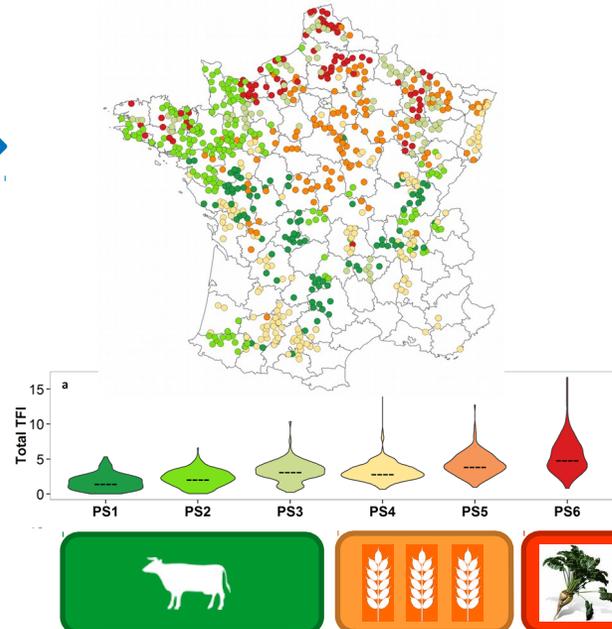
Distinction explicite entre :

- ✓ Les situations de production : éléments du contexte subis par l'agriculteur
type de sol, climat, potentiel de rendement, marché pour cultures industrielles à forte valeur ajoutée, association à l'élevage
- ✓ Les stratégies propres des agriculteurs *rotation, choix variétale, désherbage mécanique...*

IFT = Indice de Fréquence de Traitement



EFFETS DU CONTEXTE
 $IFT = f(\text{sol, climat, élevage, irrigation, marchés})$
 >> Situations de production avec des usages contrastés de pesticides



IFTmoy= 2,4



IFTmoy= 4,1

Méthode CART



Profils de systèmes économes en pesticides

Méthodes

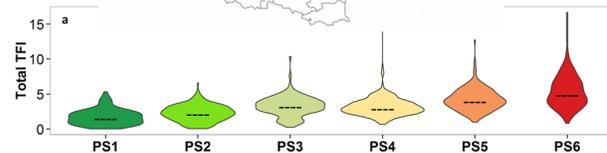
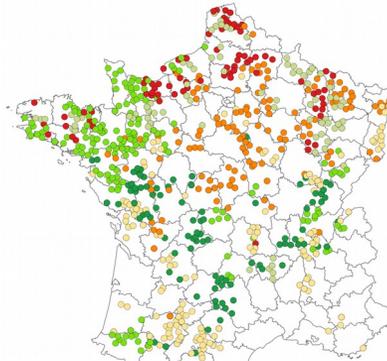
Distinction explicite entre :

- ✓ Les situations de production : éléments du contexte subis par l'agriculteur
type de sol, climat, potentiel de rendement, marché pour cultures industrielles à forte valeur ajoutée, association à l'élevage
- ✓ Les stratégies propres des agriculteurs *rotation, choix variétale, désherbage mécanique...*

EFFETS DU CONTEXTE

$IFT = f(\text{sol, climat, élevage, irrigation, marchés})$

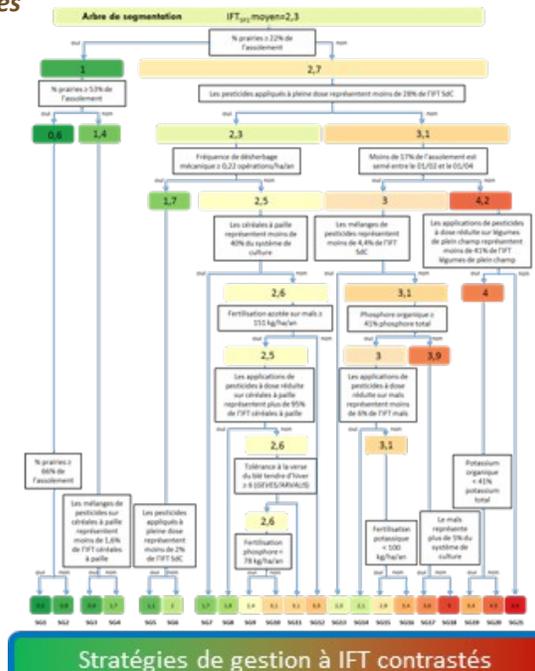
>> Situations de production avec des usages contrastés de pesticides



EFFET DES CHOIX STRATEGIQUES ET TECHNIQUES

$IFT = f(\text{rotation, travail du sol, fertilisation, variétés, ...})$

>> Stratégies économes en pesticides
combinaisons de techniques avec des usages contrastés de pesticides

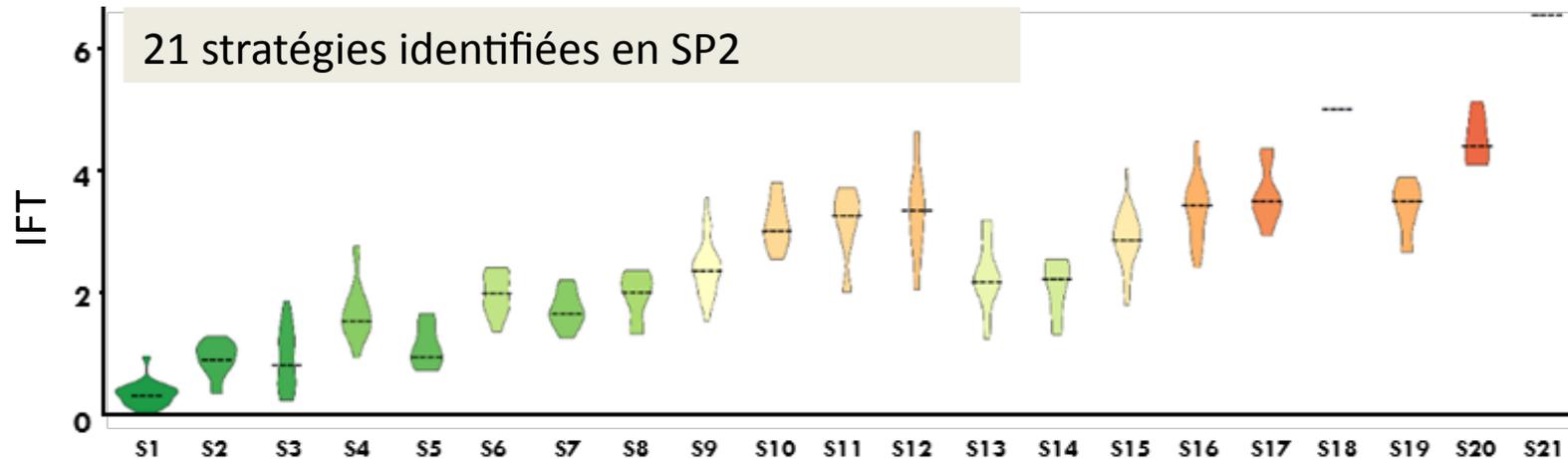


Méthode CART



Profils de systèmes économes en pesticides

Résultats

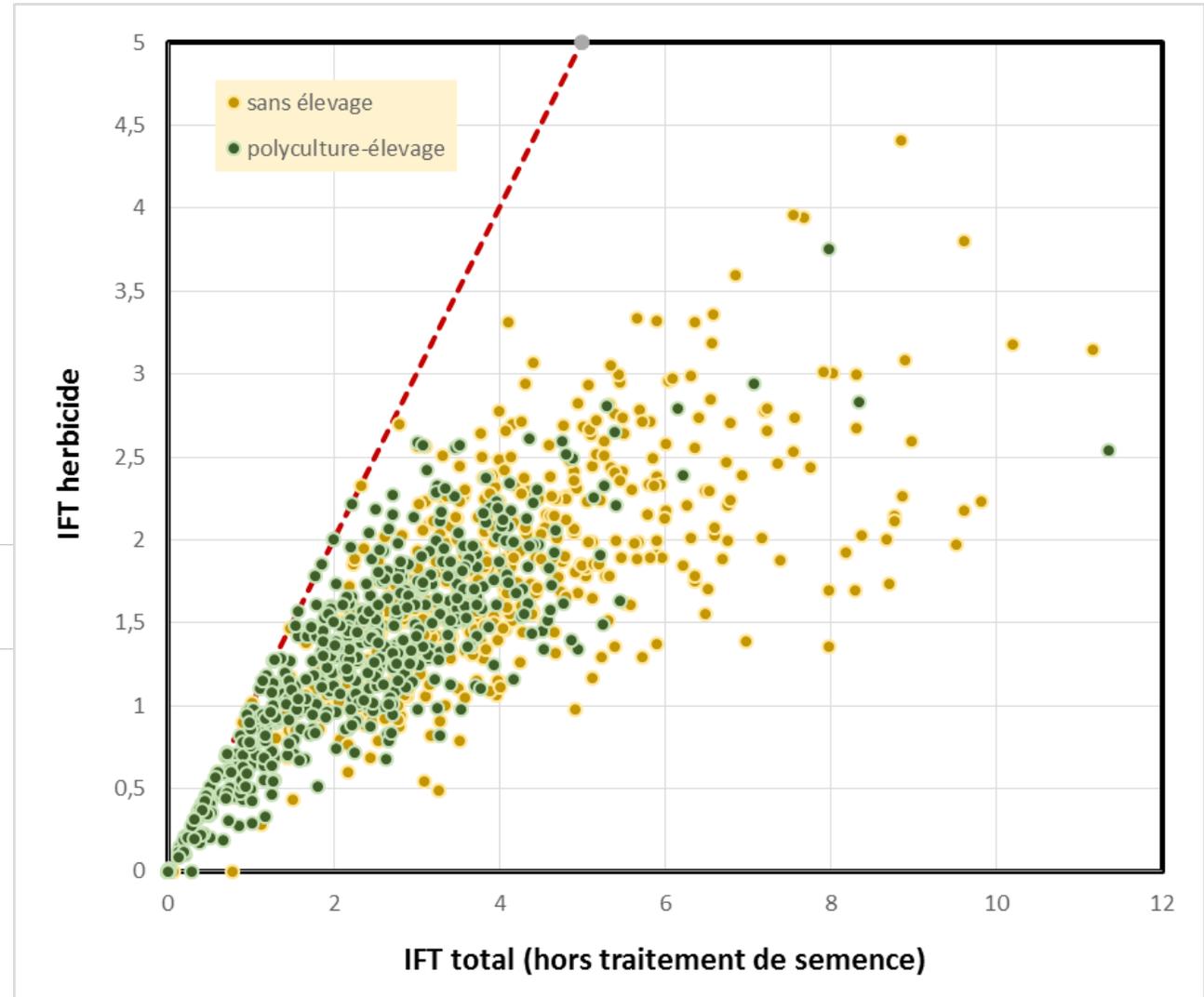
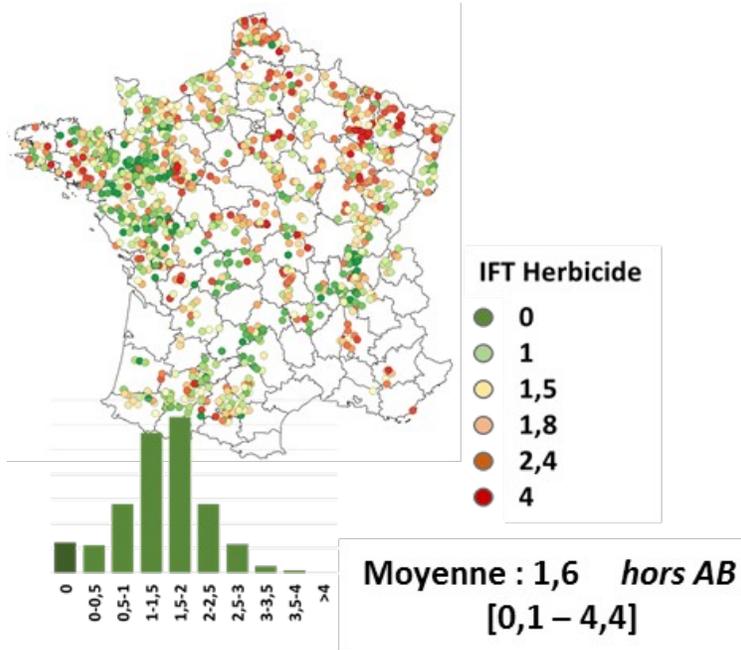


- Les stratégies à faible IFT combinent toujours plusieurs leviers techniques
- Principaux leviers identifiés
 - ✓ Prairies temporaires
 - ✓ Diversification : Cultures rustiques, diversité des périodes de semis
 - ✓ Diversité des variétés
 - ✓ Retard de date de semis des céréales
 - ✓ Réduction de doses
 - ✓ Travail du sol
 - ✓ Niveaux de fertilisation

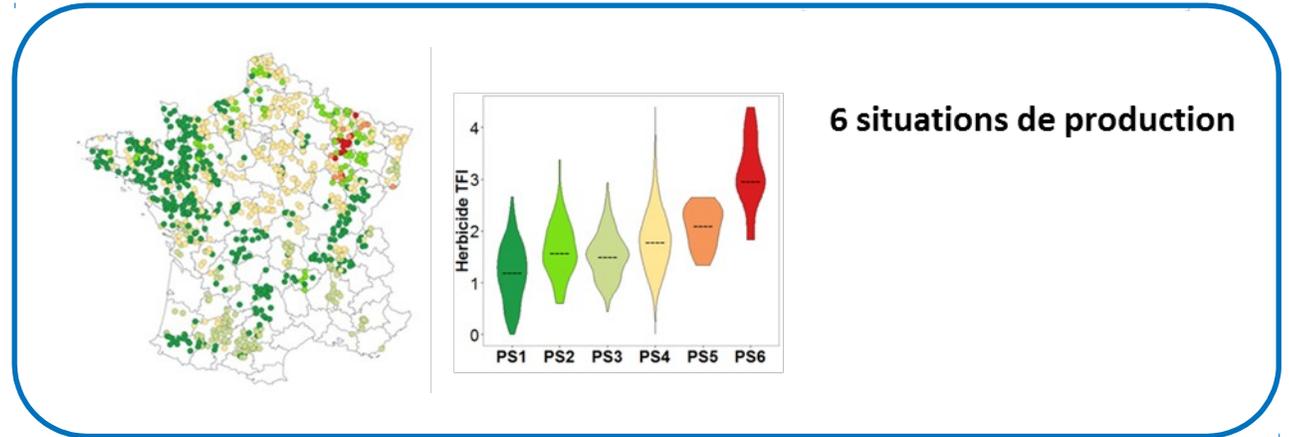
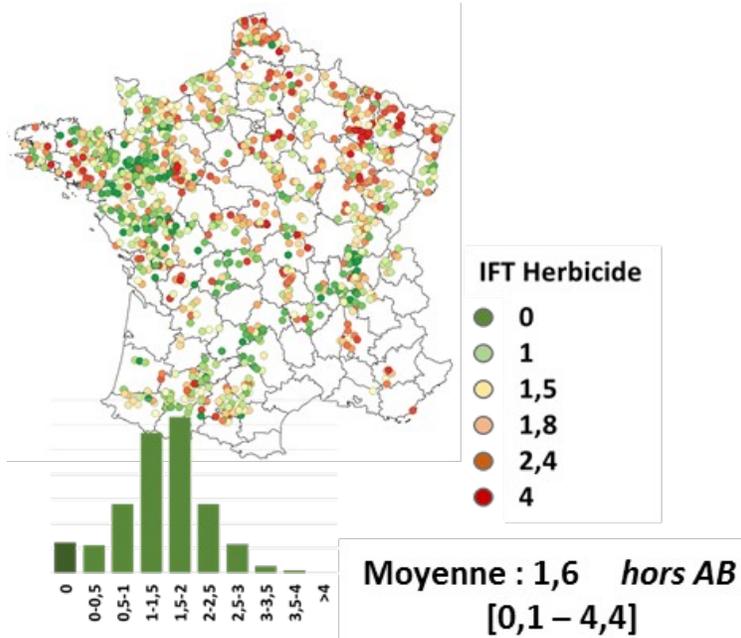
Lechenet et al., Agricultural Systems, 2016



Focus sur 'Herbicides'



Focus sur 'Herbicides'



Facteurs techniques souvent associés aux faibles IFT-Herbicide
prairies temporaire (situations avec élevage), labour occasionnel, réductions de doses, désherbage mécanique, diversité des cultures de la rotation, niveau de fertilisation (N, P, K), faux-semis

Pas de système ECOPHYTO universel !

- *Polyculture élevage >> prairies temporaires, cultures rustique, labour et diversité*
- *Zones céréalières >> Diversité !*
- *Zone « Maïs » >> Désherbage mécanique, désherbage localisé et réduction de dose*

Le modèle explique 49 % de la variabilité d'IFT-herbicide



Profiling farming management strategies with contrasting pesticide use in France

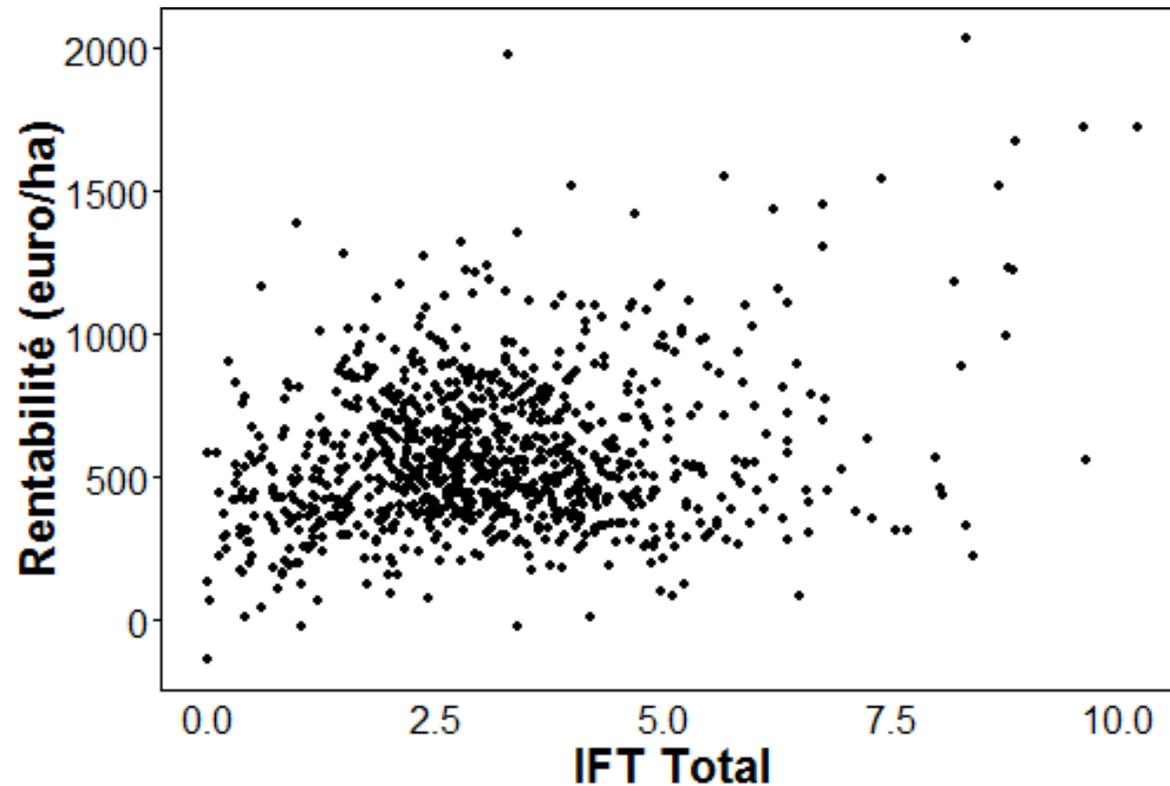
Martin Lechenet ^{ab,*,} David Makowski ^{c,} Guillaume Py ^{a,} Nicolas Munier-Jolain ^b

^a Agronomiens, 83 avenue de la Grande Armée, 75782 Paris Cedex 16, France
^b Agrécologie, Agrisys Dijon, INRA, Unité de Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France
^c INRA UMRI211 Agronomie, SP 1, F-73150 Thiersville Clignacourt, France

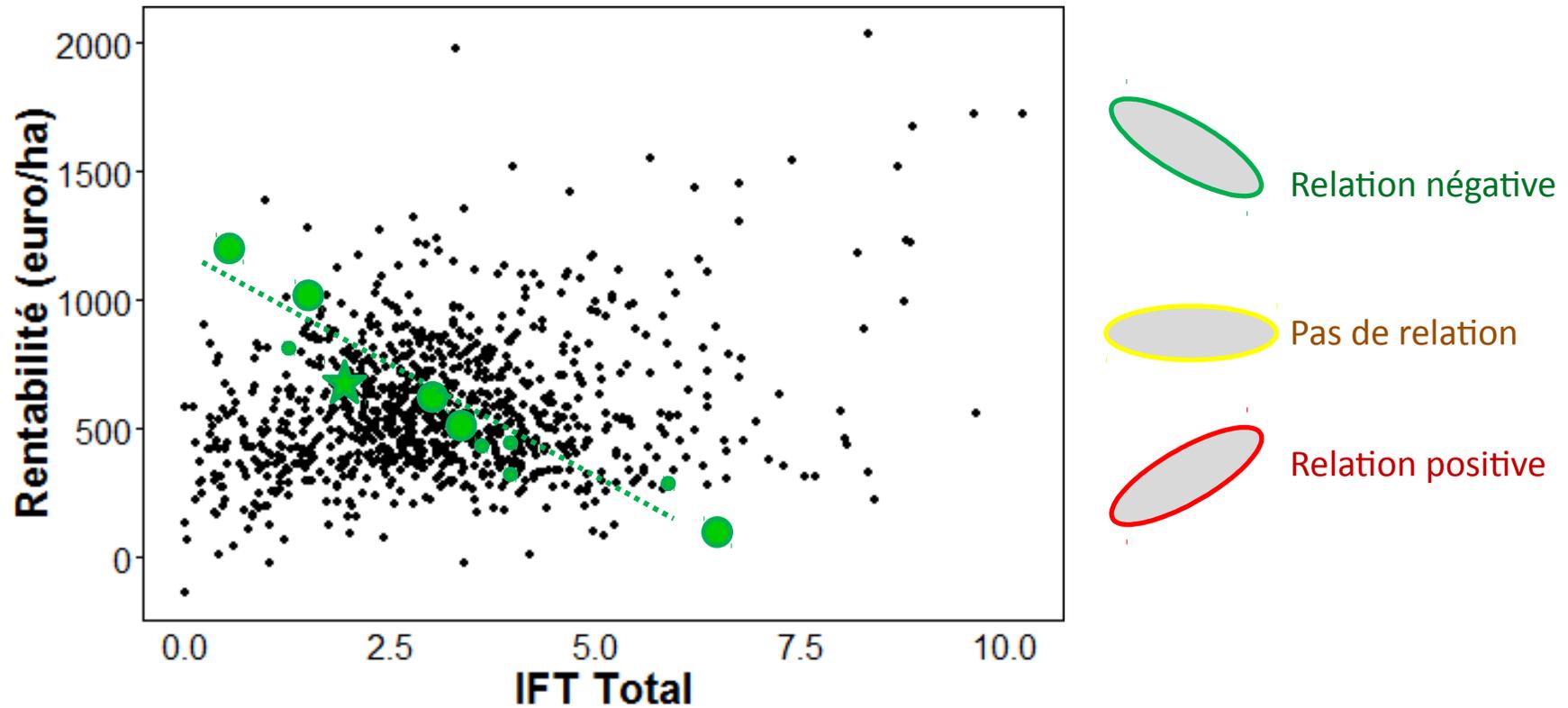


Antagonismes ? entre IFT faible et performances

Relation entre IFT et productivité ? Entre IFT et rentabilité ?



Antagonismes ? entre IFT faible et performances



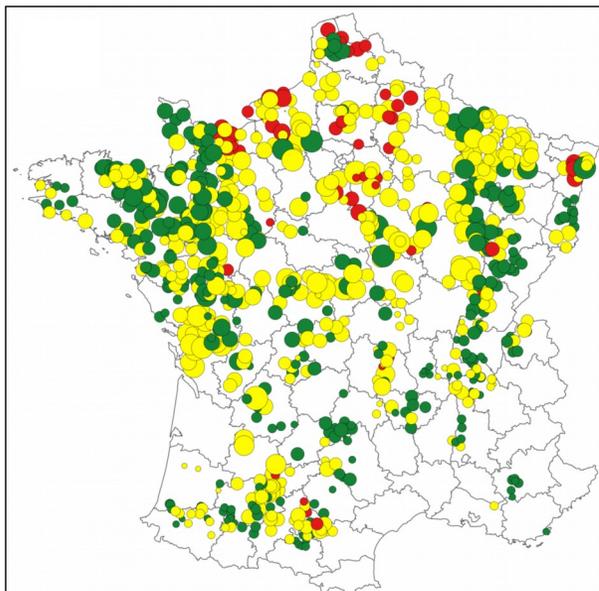
- ★ SdC DEPHY 'cible'
- SdC DEPHY partageant les mêmes caractéristiques de contexte

>> calcul d'une pente IFT-performance pour chaque ferme DEPHY



Antagonismes ? entre IFT faible et performances

IFT x Productivité



6%



**céréaliers
forts potentiels
betterave-pdt**

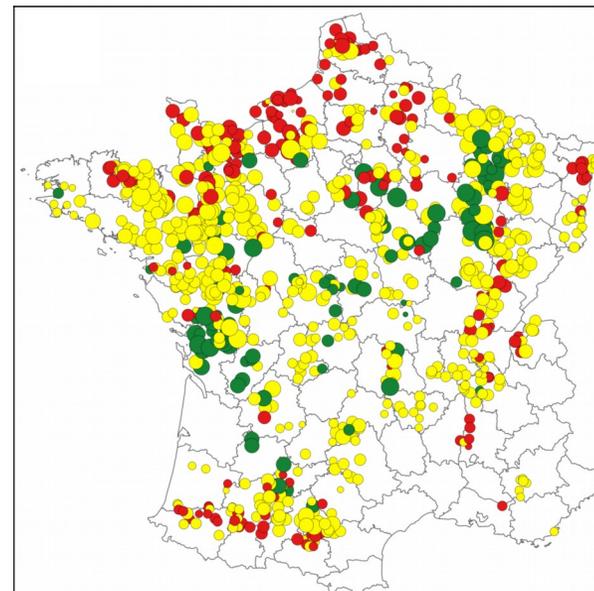
39%



**éleveurs
potentiels moyens
prairies + maïs**

Pas d'antagonisme dans 94 % des cas

IFT x Rentabilité



22%



**forts potentiels
betterave
pdt
maïs semence**

11%



**céréaliers
potentiels moyens
colza blé orge
faibles marges**

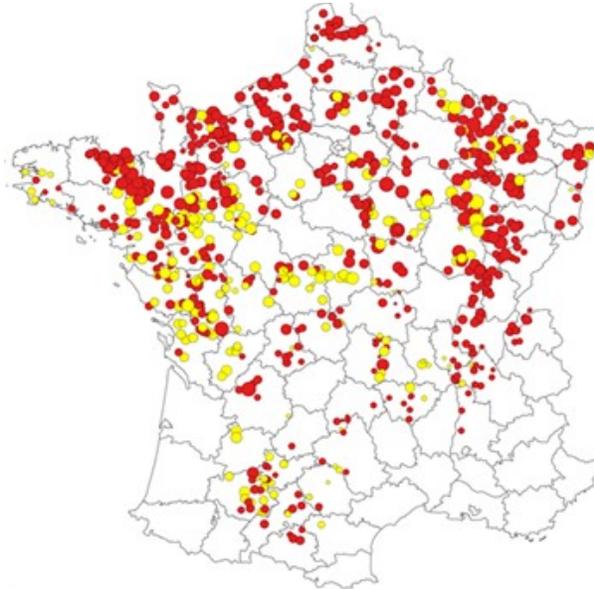
Pas d'antagonisme dans 78 % des cas



Antagonismes ? Focus sur blé



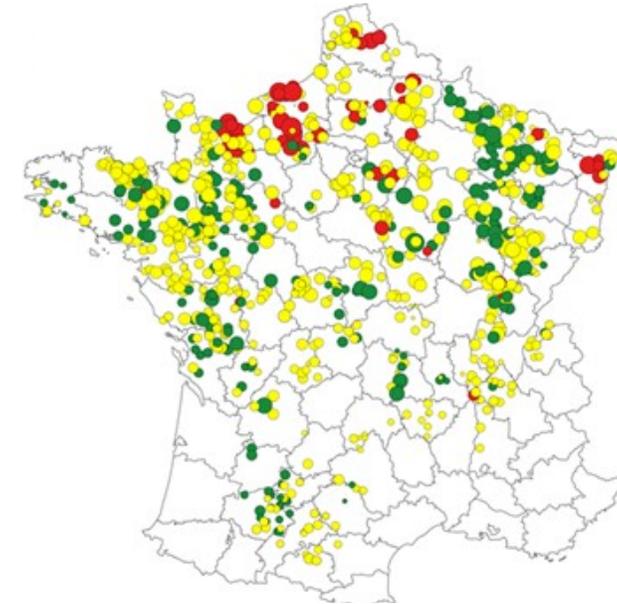
IFT x Rendement



Dans la majorité des cas (73%), les blés à faible IFT tendent à avoir un rendement plus faible :

- *Variété choisie sur critères de résistance*
- *Semis tardif*
- *Fertilisation modérée*

IFT x Rentabilité



Dans la majorité des cas, les baisses de charges compensent les rendements modérés

Dans 24% des cas (plutôt sols à faibles potentiels) les blés à faible IFT génèrent une meilleure marge



Scénario de transition généralisée à l'agriculture française

Que se passerait il si ??

...chaque agriculteur français adoptait les pratiques (et donc les performances) de l'agriculteur DEPHY présentant à la fois le plus faible IFT et une marge au moins égale dans un contexte de production similaire ?



Quelles conséquences pour le paysage agricole français?

Volumes de production, répartition des productions, évolution des pratiques



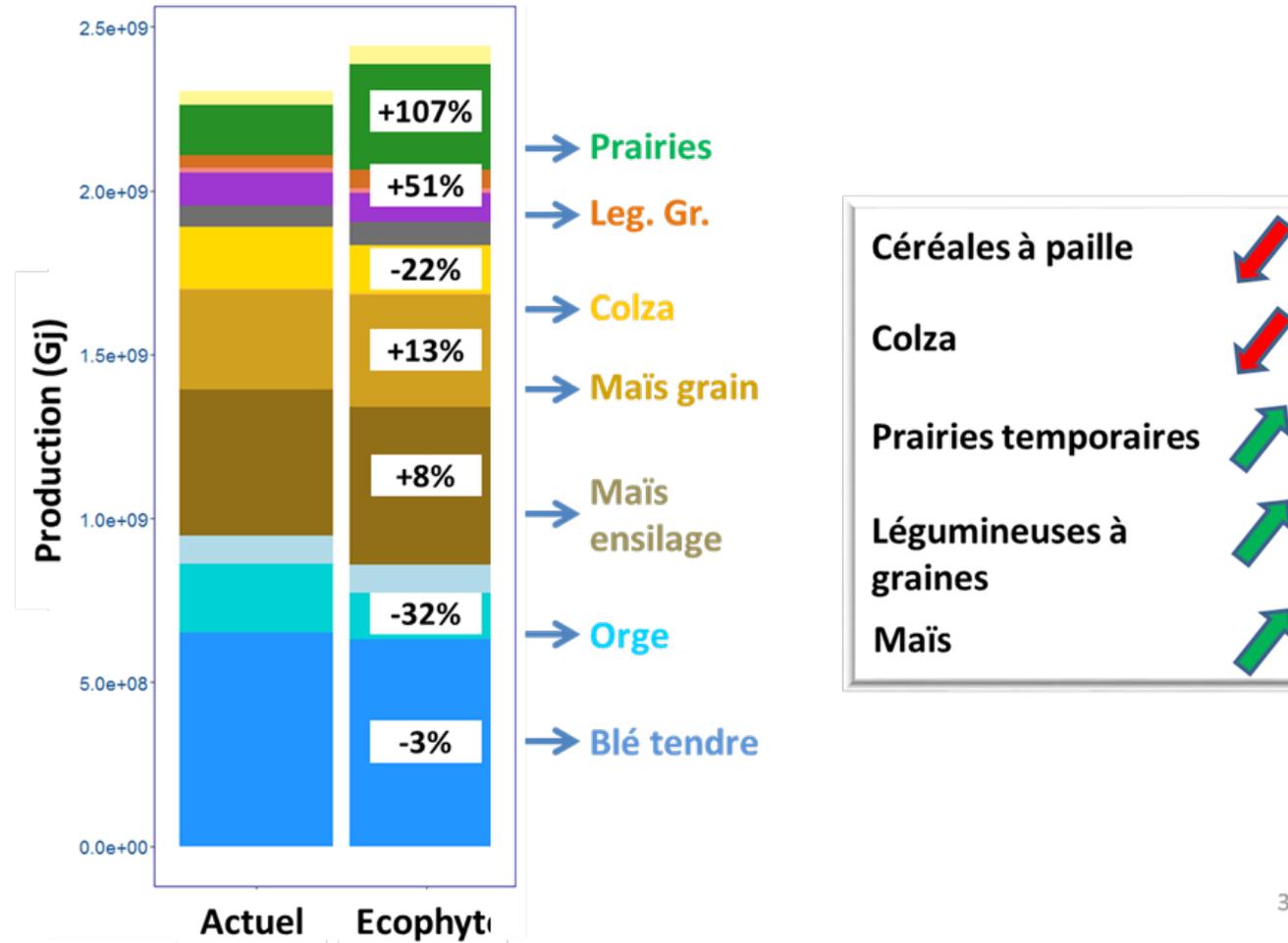
Quelles conséquences pour la France?

Balance commerciale, autonomie énergétique, autonomie protéique



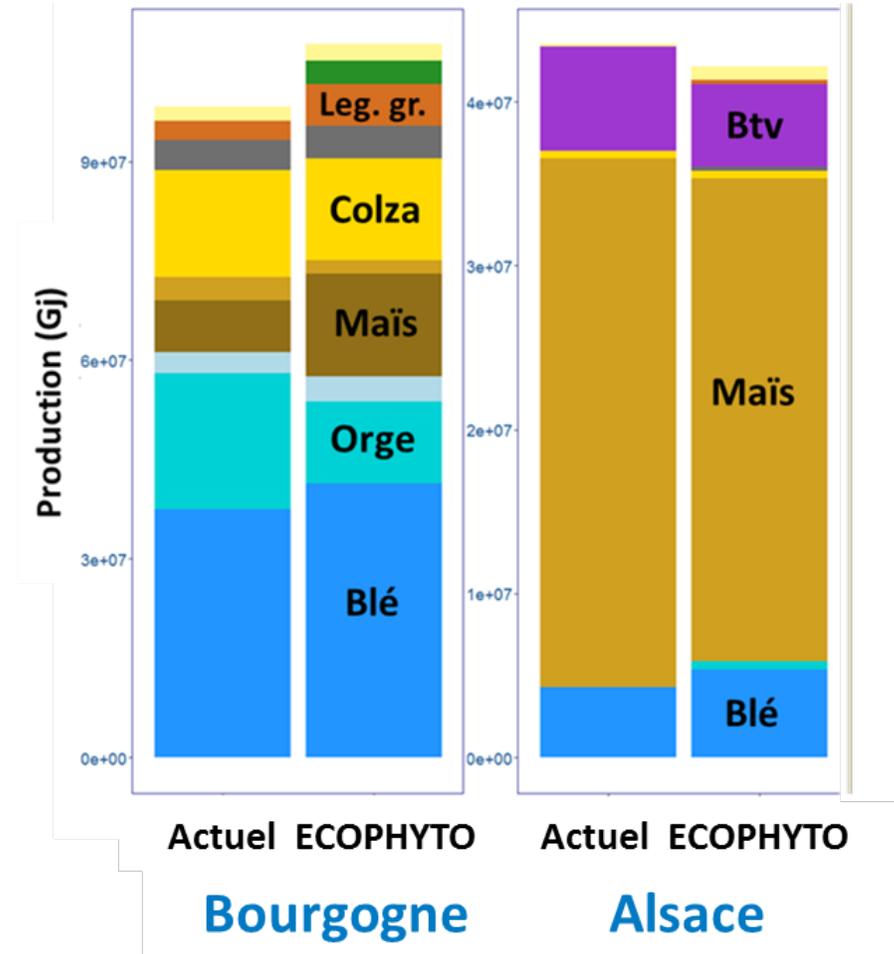
Scénario de transition généralisée à l'agriculture française

Evolution des volumes de production



Scénario de transition généralisée à l'agriculture française

Relocalisation modérée des productions – Diversification des régions



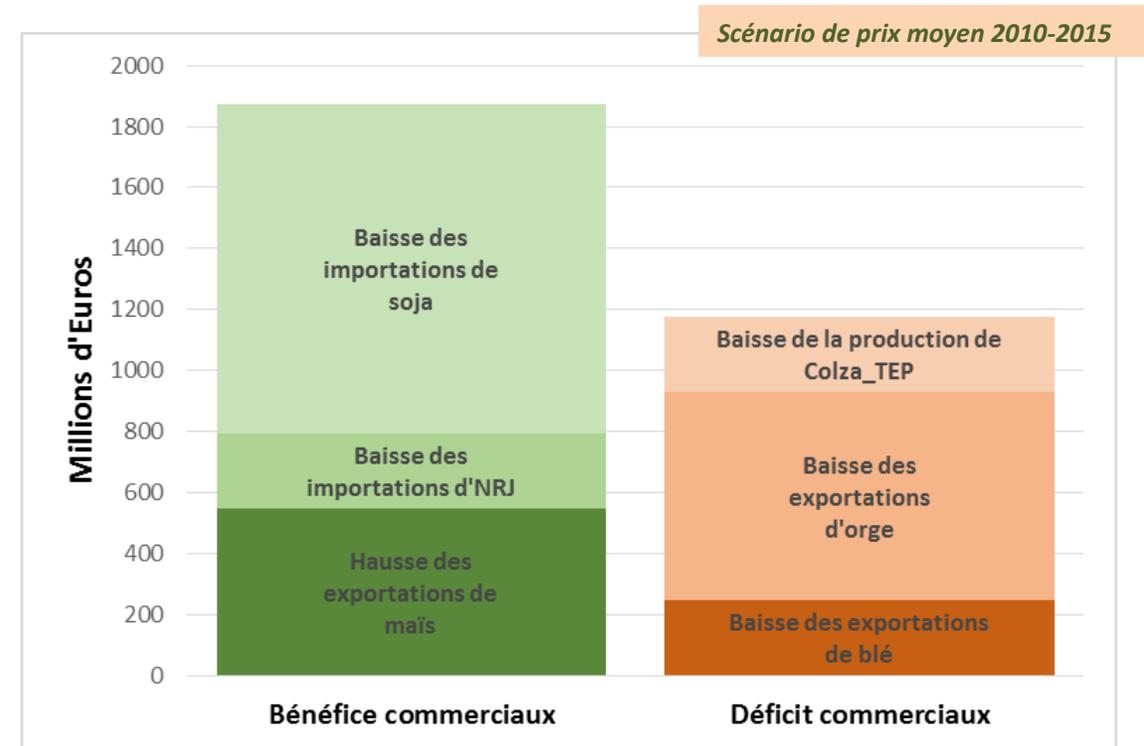
Scénario de transition généralisée à l'agriculture française

- ✓ *Baisse d'IFT : -30% à -40%*
- ✓ *Hausse globale de la production*
- ✓ *Relocalisation des productions, diversifications à l'échelle 'ferme' et à l'échelle 'région'*

- ✓ *Baisse des volumes de production de blé, orge et colza*
- ✓ *Hausse des volumes de production de prairies, maïs, légumineuses*
- ✓ *Hausse de la production de protéines*
- ✓ *Baisse des consommations d'engrais*

- ✓ *Baisse des exportations de blé et orge*
- ✓ *Baisse des importations de soja et de pétrole/gaz*

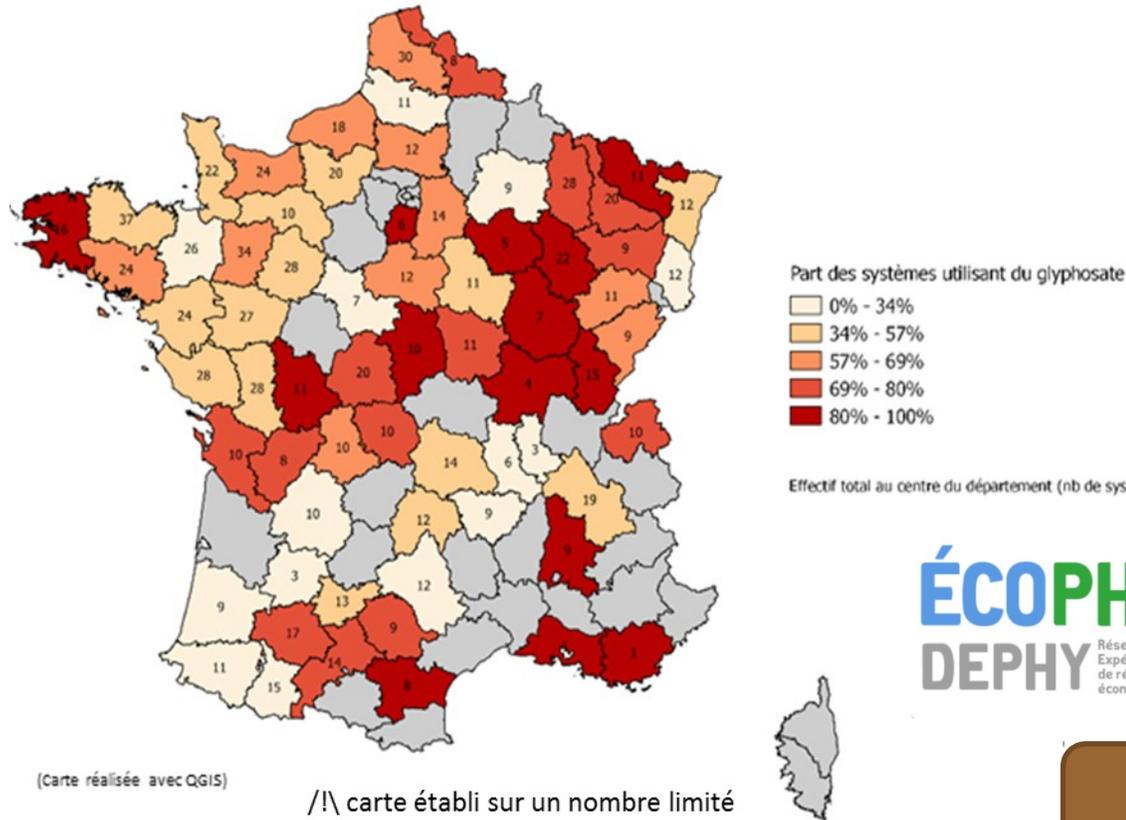
- ✓ *Amélioration de la balance commerciale*



Peut-on s'affranchir du glyphosate ?

% de systèmes utilisant du glyphosate

966 SdC DEPHY, pratiques initiales (2009-2011)



(Carte réalisée avec QGIS)

/!\ carte établi sur un nombre limité de systèmes DEPHY, en particulier dans certains départements (ex : Var)



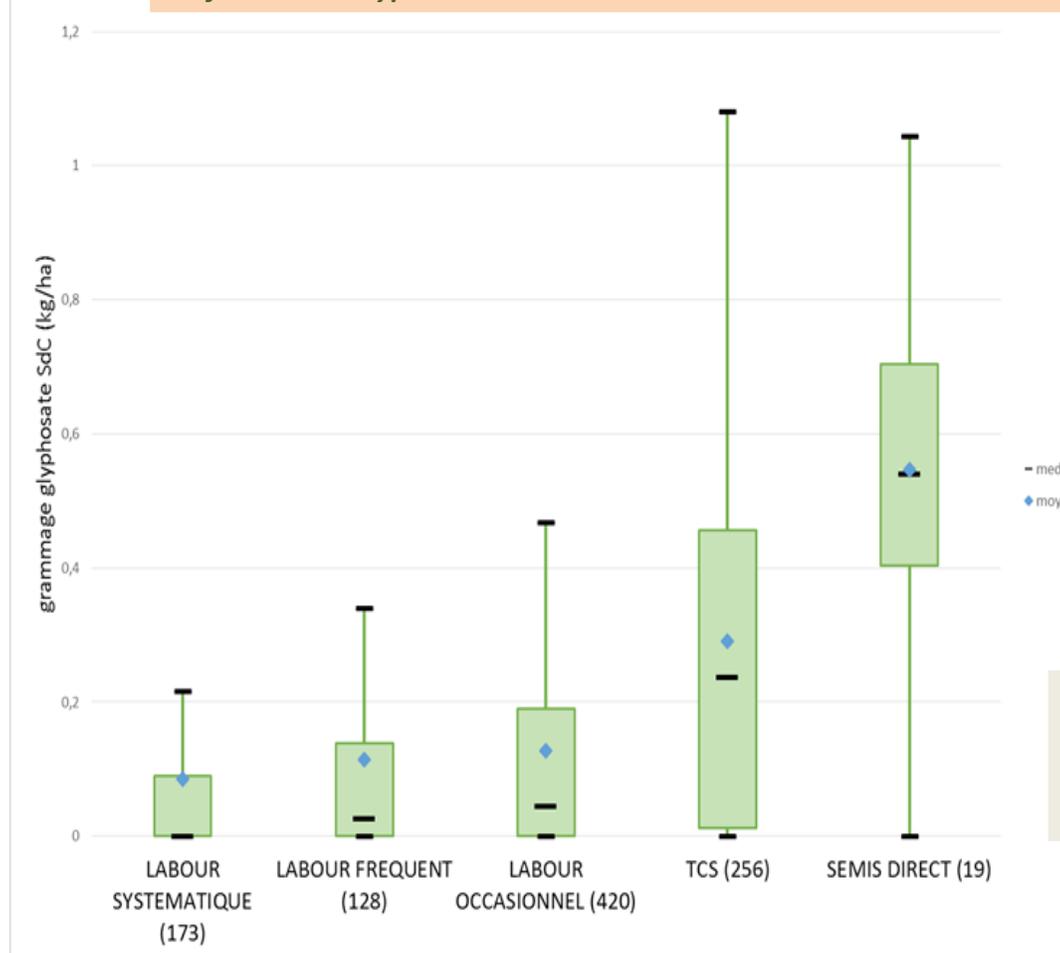
Usages et alternatives au glyphosate
 dans l'agriculture française
 Rapport
 Novembre 2017



10% des traitements visent
 des adventices vivaces

Peut-on s'affranchir du glyphosate ?

*Distribution d'usage de glyphosate (g/ha/an)
 en fonction du type de travail du sol*



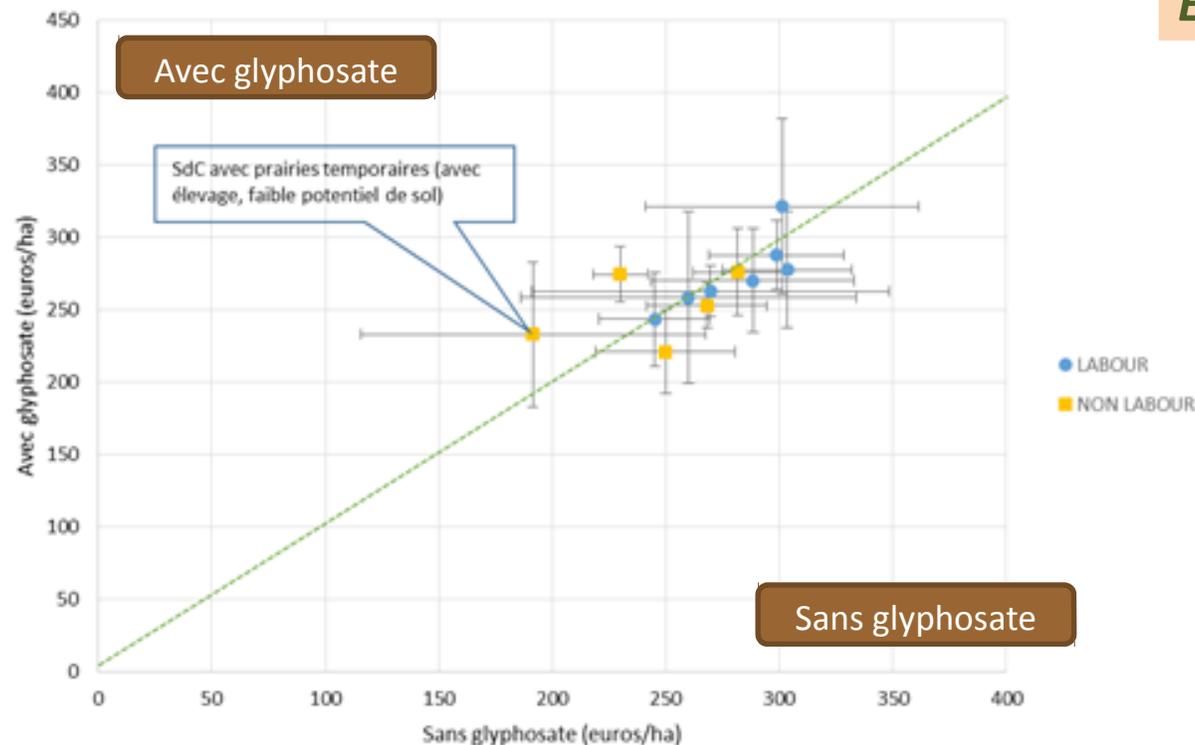
100 % des systèmes DEPHY en semis direct sous couvert utilisent du glyphosate



Peut-on s'affranchir du glyphosate ?

Charges de mécanisation

Échelle SdC

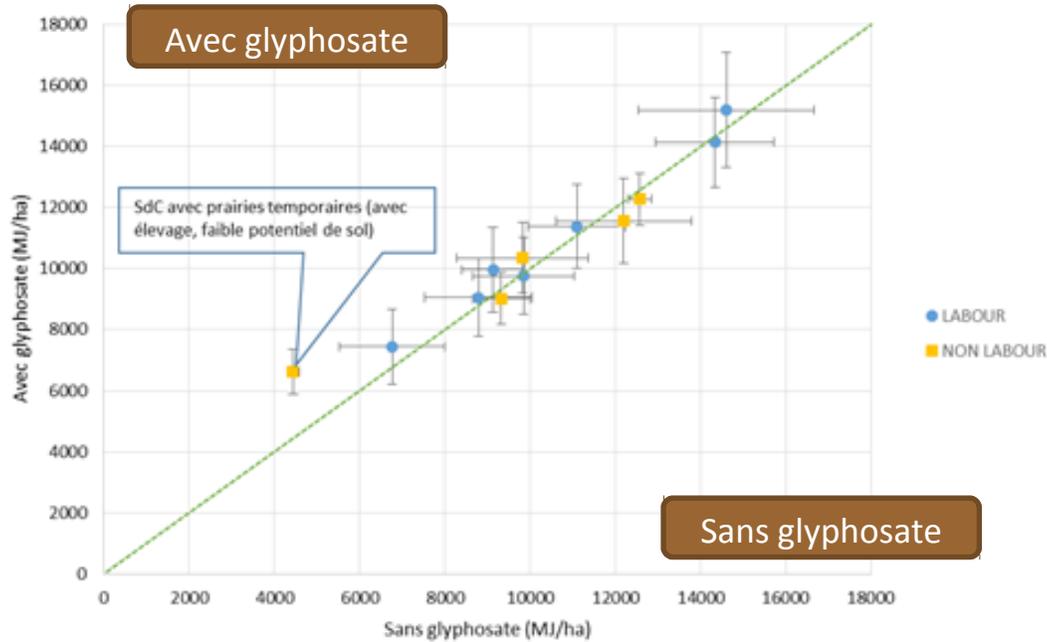


Le glyphosate n'est pas un levier clair de baisse des charges de mécanisation

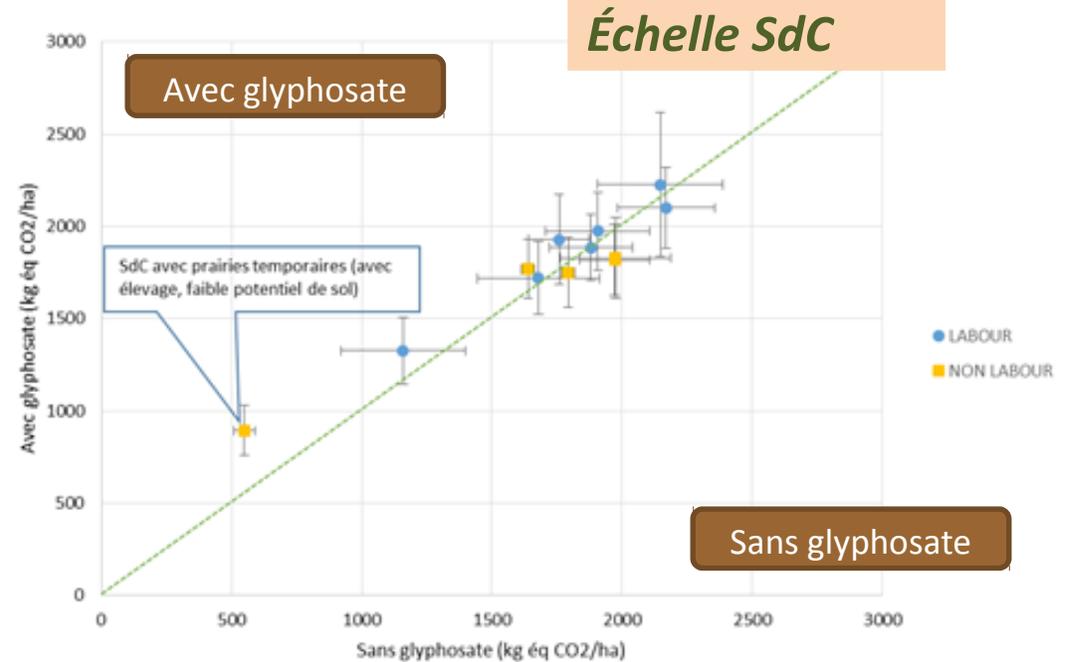
Un point : groupe de SdC d'une même situation de production (potentiel pédoclimatique, avec/sans élevage, avec sans cultures industrielles, avec/sans irrigation), même type de succession culturale, même type de travail du sol (avec/sans labour) au minimum 10 SdC avec et 10 SdC sans glyphosate par point.

Peut-on s'affranchir du glyphosate ?

Consommation d'énergie directe + indirecte (méthode GES'tim)



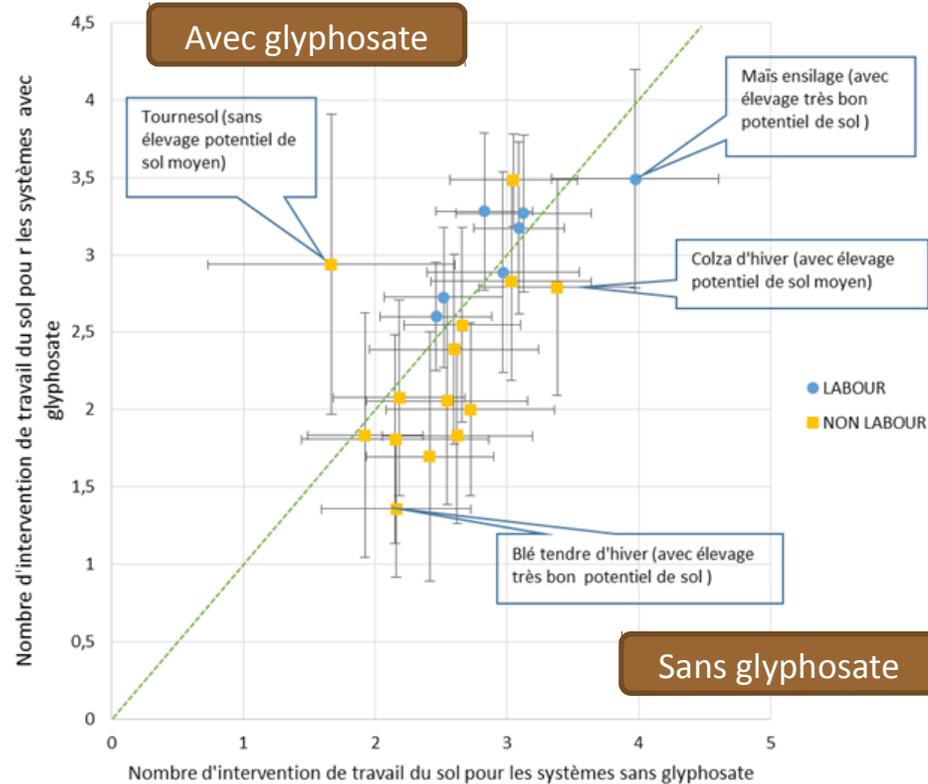
Emissions de GES directe + indirecte (méthode GES'tim)



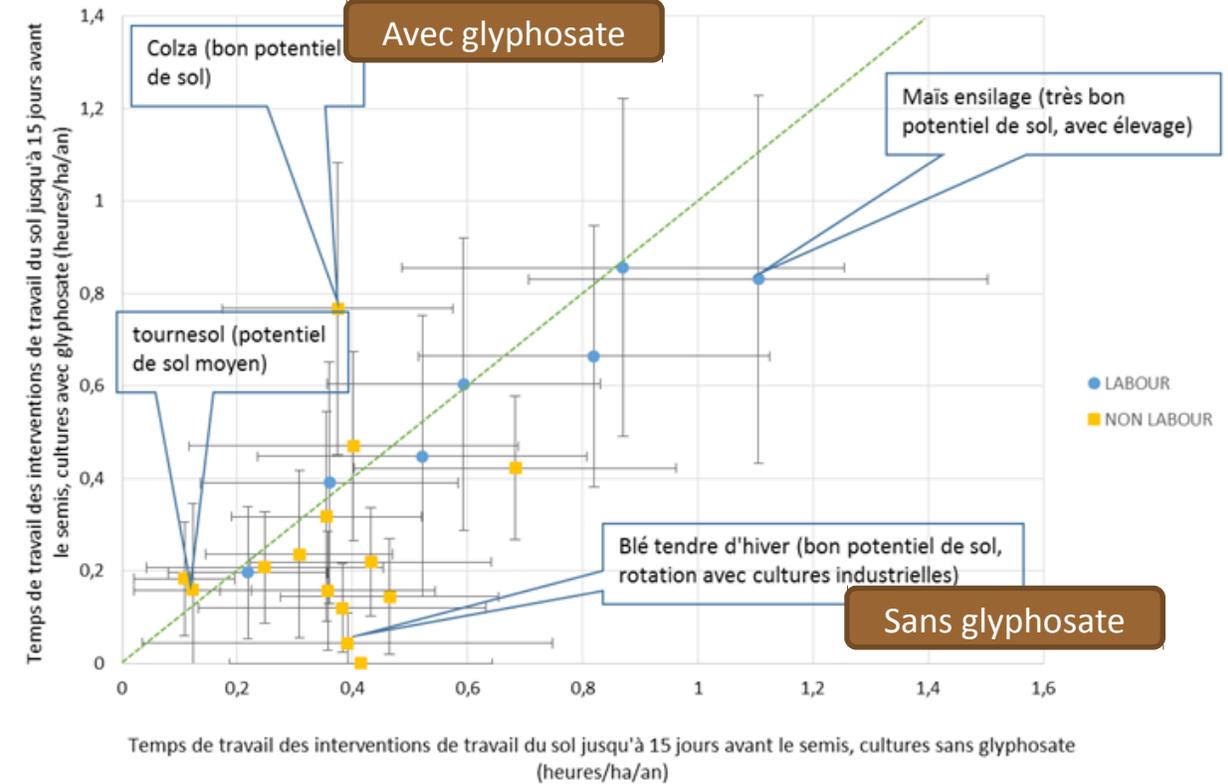
Un point : groupe de SdC d'une même situation de production (potentiel pédoclimatique, avec/sans élevage, avec sans cultures industrielles, avec/sans irrigation), même type de succession culturale, même type de travail du sol (avec/sans labour) au minimum 10 SdC avec et 10 SdC sans glyphosate par point.

Peut-on s'affranchir du glyphosate ?

Nombre d'interventions de travail du sol



Débit de chantier de semis



Un point : groupe de SdC d'une même situation de production (potentiel pédoclimatique, avec/sans élevage, avec sans cultures industrielles, avec/sans irrigation), même type de succession culturale, même type de travail du sol (avec/sans labour) au minimum 10 SdC avec et 10 SdC sans glyphosate par point.

La question du semis direct sous couvert



- *Limite l'érosion*
- *Limite les pertes en nitrates*
- *Favorise la biodiversité du sol
vers de terre, insectes rampants, champignons, mycorhizes...*
- *Favorise la biodiversité cultivée (couverts)*
- *Favorise les pollinisateurs*
- *Favorise le stockage de C (couverts végétaux)
... mais augmente les émissions de N₂O ?*

On ne sait pas faire aujourd'hui sans glyphosate !!



Merci pour votre attention

—

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto

