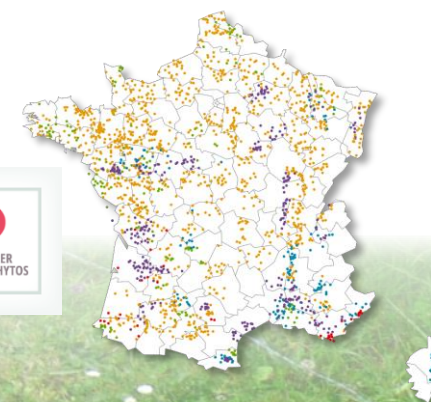




# Accompagnement par la recherche d'une agriculture en transition pour la réduction des pesticides

Nicolas Munier-Jolain

INRA-Dijon UMR 1347 Agroécologie



Académie d'Agriculture – Fondation Xavier Bernard – 19 septembre 2023

# Un parcours d'accompagnement par la recherche de la transition agroécologique

1997

Recrutement INRA

*Expérimentation de systèmes de culture à bas niveau d'herbicide*

*Modélisation des effets des systèmes de culture sur la flore adventice*

*DECID'Herb, outil d'aide à la décision pour le désherbage*

*CAN-DEPHY : animation du réseau DEPHY*

*AGROSYST - DEPHYgraph*

*Production de connaissances sur la base des données DEPHY*

*Expertise, CEPP*

*Engagement Européen : IPMWORKS, un réseau de fermes européennes*

2023

RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

INRAE

# Expérimentation de systèmes de culture à bas niveau d'herbicide

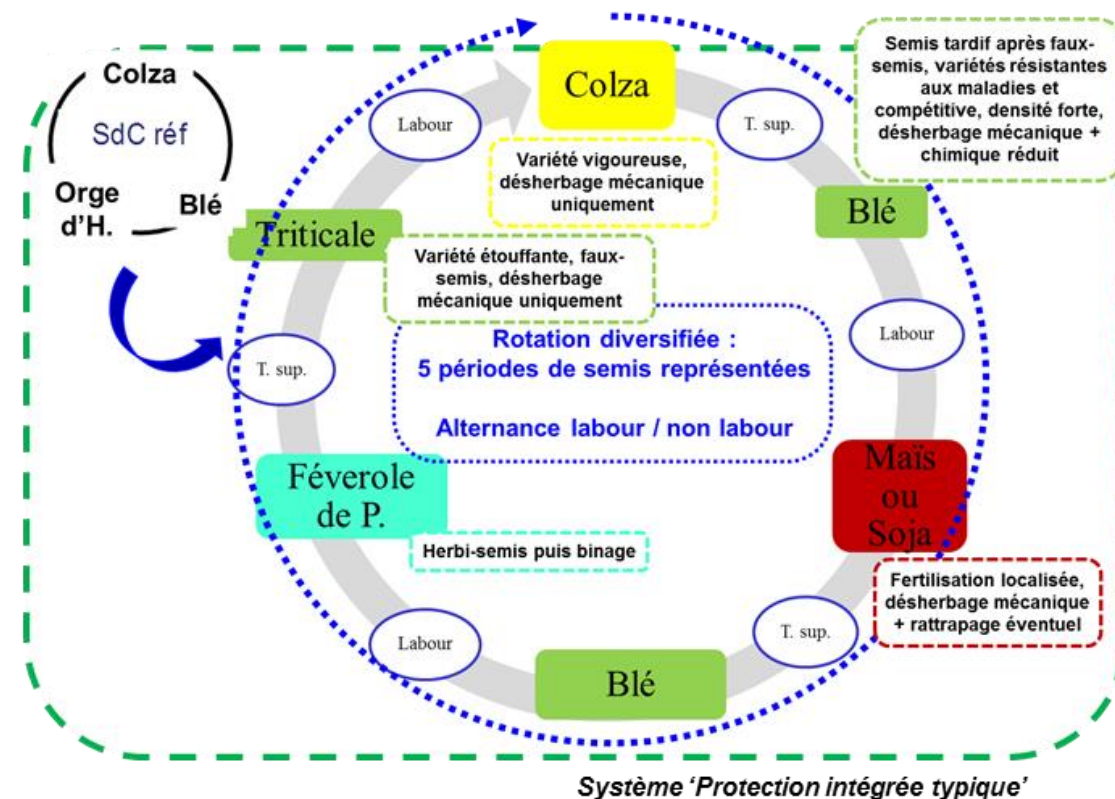
expérimentation 'systèmes' de Dijon-Epoisses 2001-2018



## Dispositif : 5 systèmes

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

## 2 répétitions

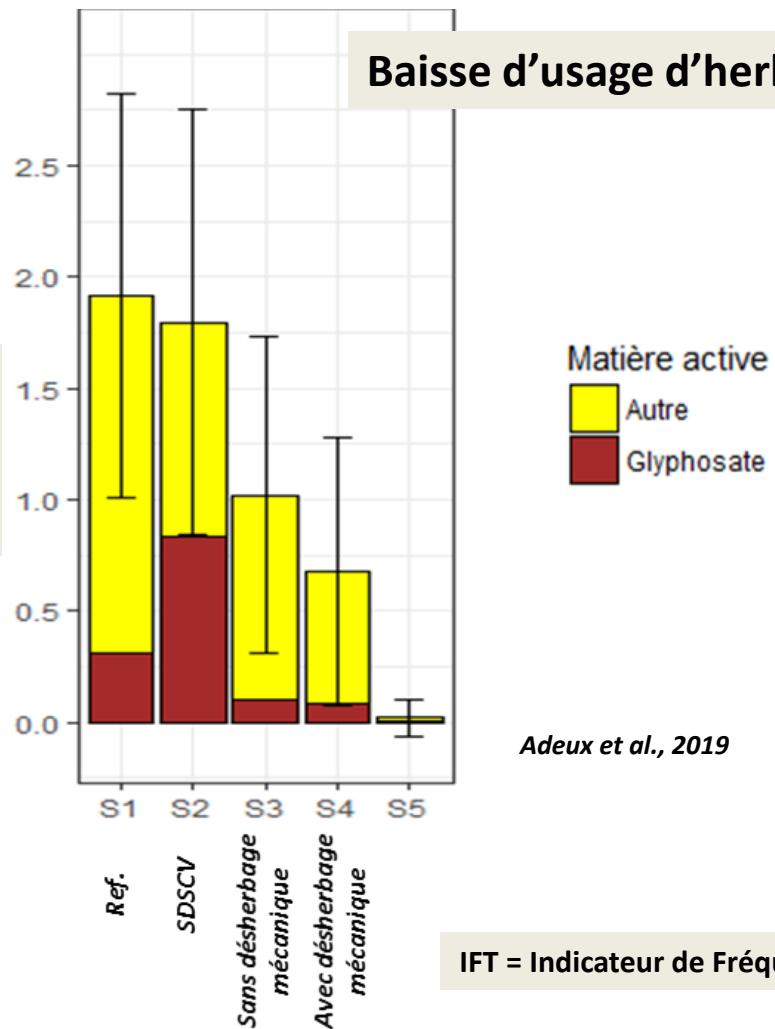


# Expérimentation de systèmes de culture à bas niveau d'herbicide

expérimentation 'systèmes' de Dijon-Epoisses 2001-2018

Baisse d'usage d'herbicides

IFT

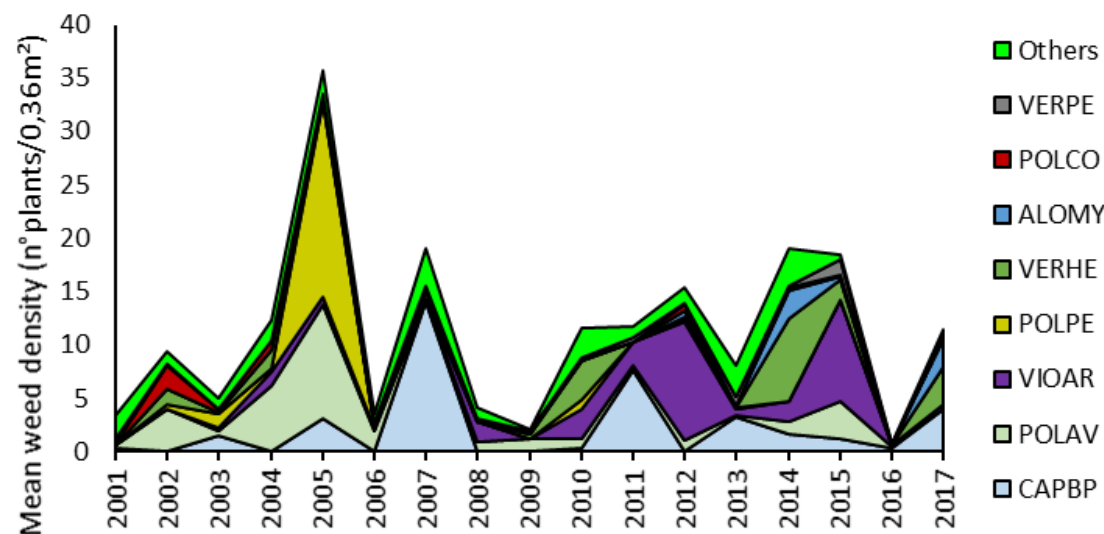


Adeux et al., 2019

IFT = Indicateur de Fréquence de Traitement

Maitrise de la flore adventice

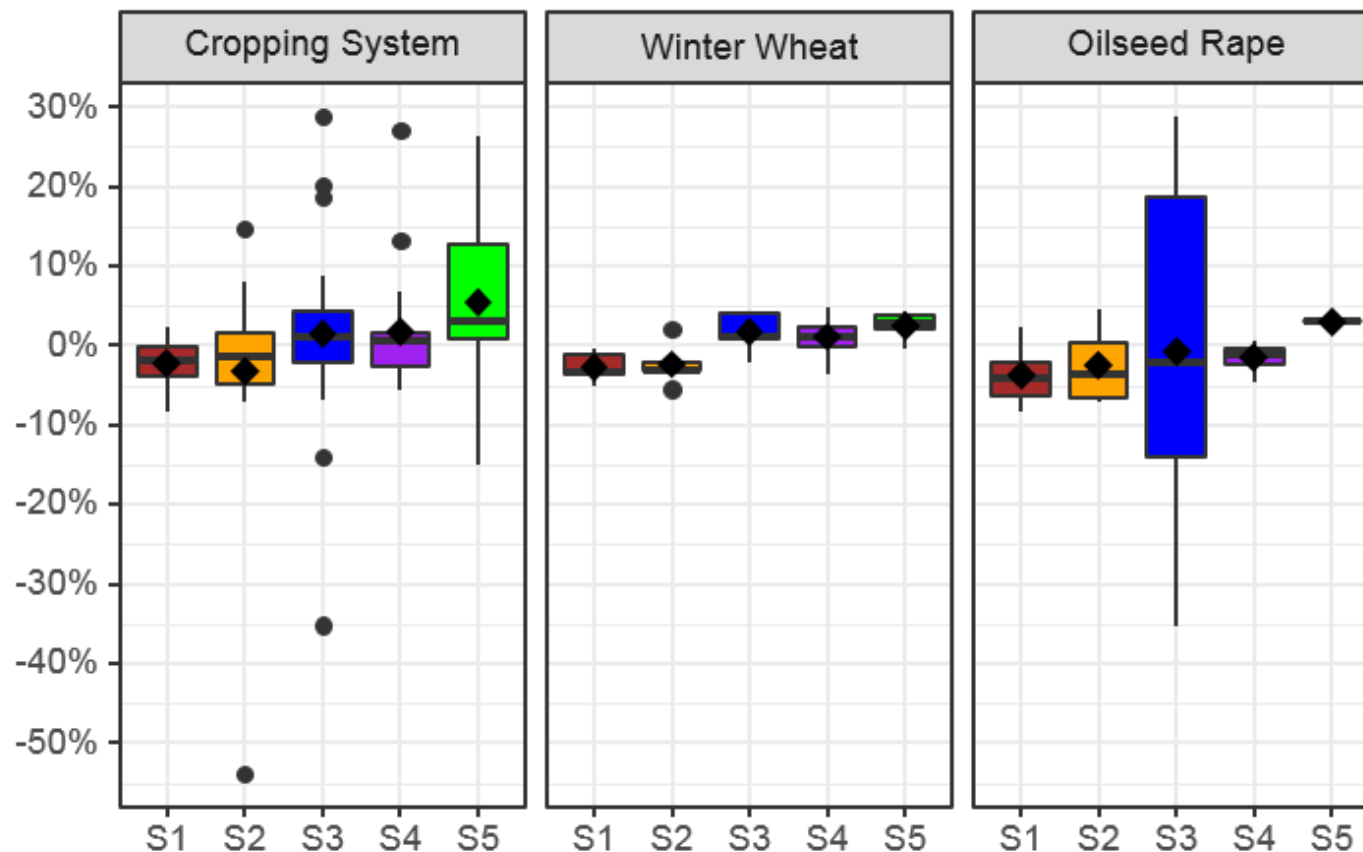
Dynamics of weed density after treatment in S3 (field A6)



# Expérimentation de systèmes de culture à bas niveau d'herbicide

expérimentation 'systèmes' de Dijon-Epoisses 2001-2018

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



- 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

# Expérimentation de systèmes de culture à bas niveau d'herbicide

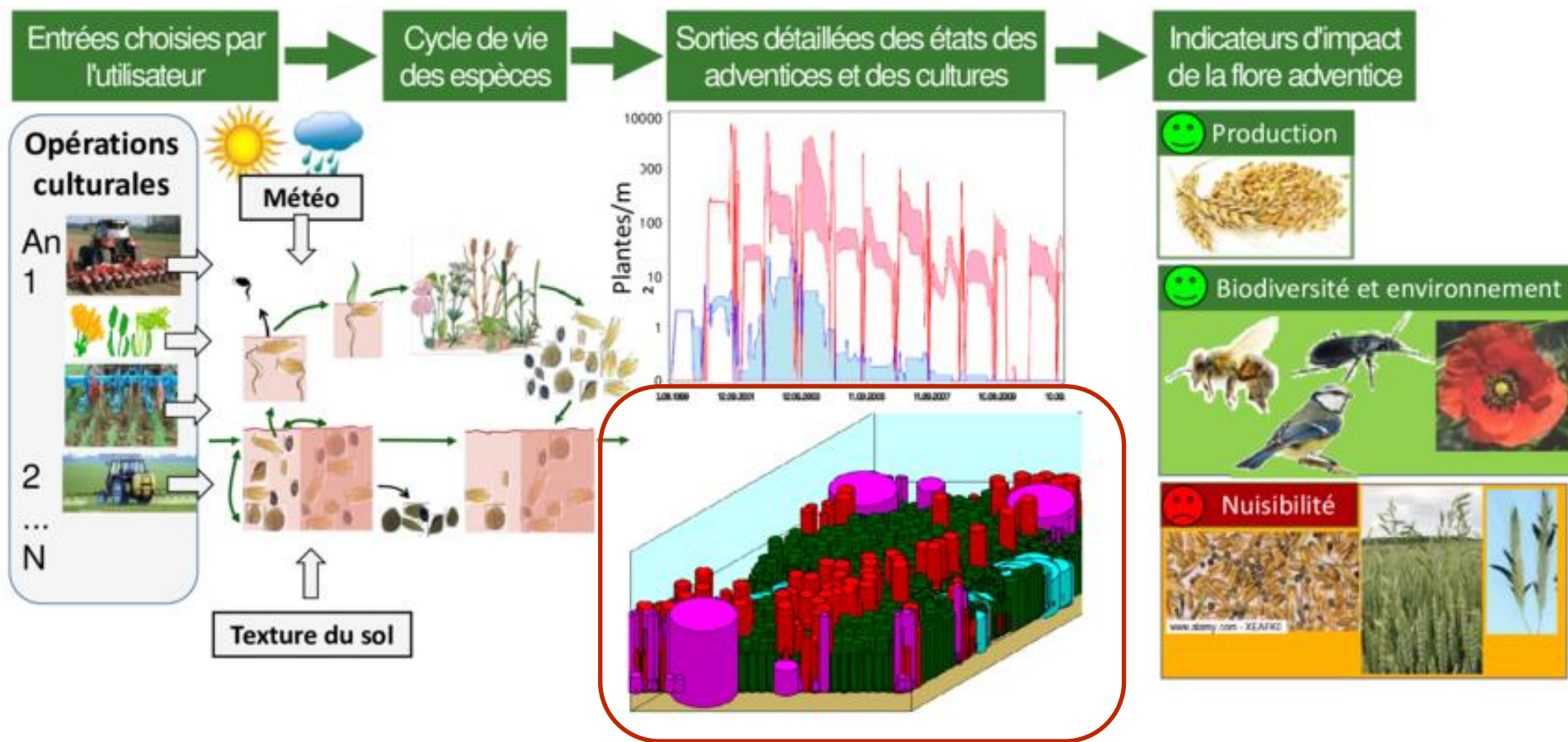
*expérimentation 'systèmes' de Dijon-Epoisses 2001-2018*



# Modélisation des effets des systèmes de culture sur la flore adventice

Collaboration Nathalie Colbach

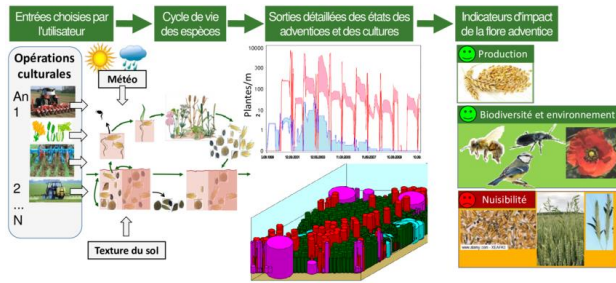
## Modèle FlorSys



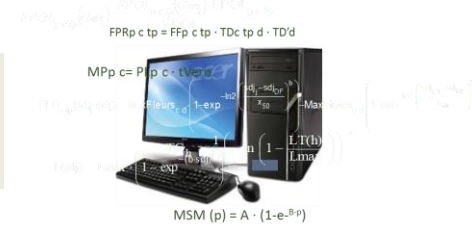
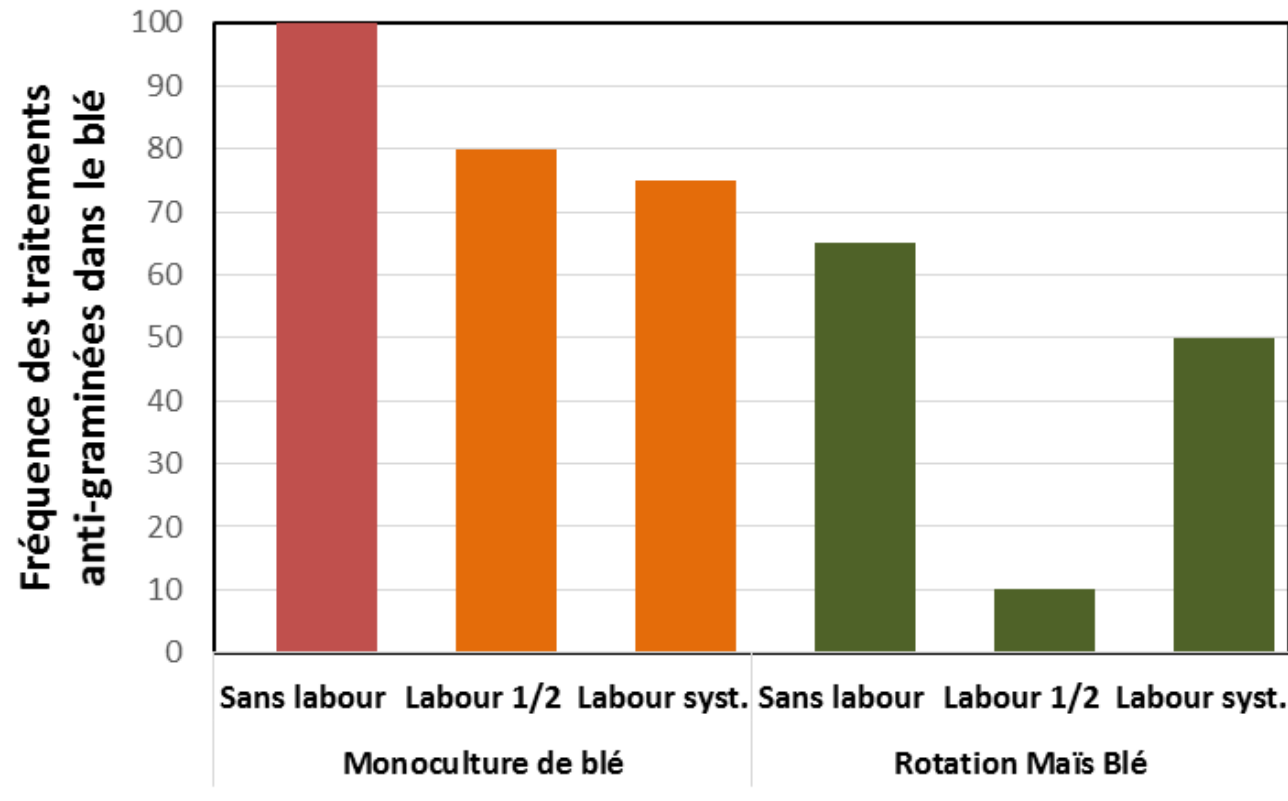
Colbach et al., 2014-2018

# Modélisation des effets des systèmes de culture sur la flore adventice

Mise en évidence des interactions entre facteurs techniques



## Simulation des interactions 'succession culturale' x 'travail du sol' sur population de vulpin des champs





# Analyse des données des fermes DEPHY thèse Martin Lechenet, 2017

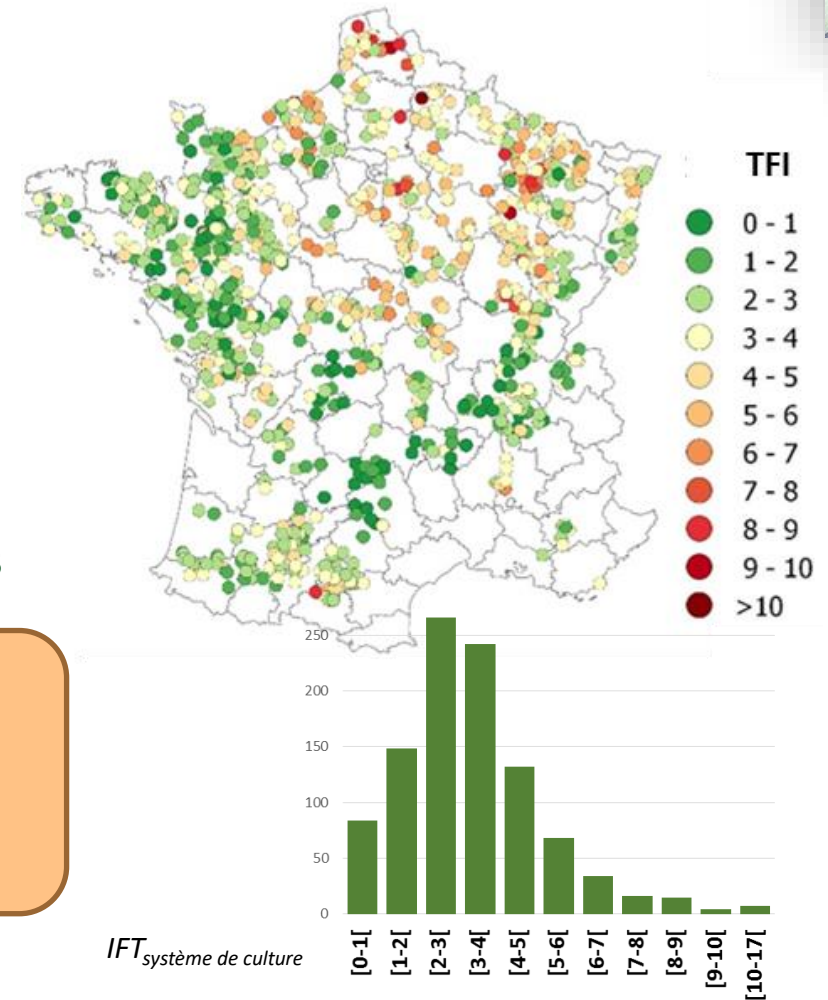


Valorisation de la très grande diversité intra DEPHY  
*Contextes, pratiques, niveau d'usage de pesticides*  
*... à l'entrée dans le réseau [2009-2011]*

1012 systèmes DEPHY de grandes cultures, conventionnels

- Quelles combinaisons de leviers techniques *associés aux faibles usages de pesticides ?*
- Faible IFT = faible productivité ? Faible rentabilité ?

IFT = Indice de Fréquence de Traitement



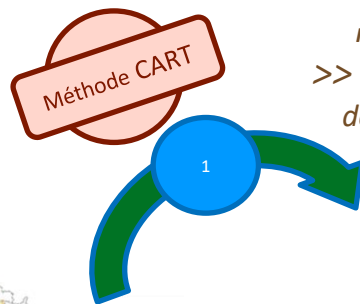
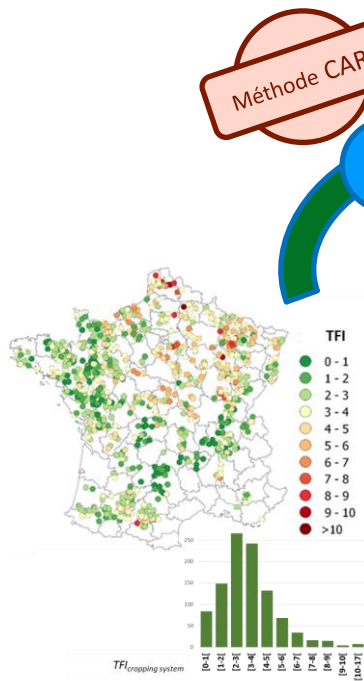
# Analyse des données des fermes DEPHY thèse Martin Lechenet, 2017



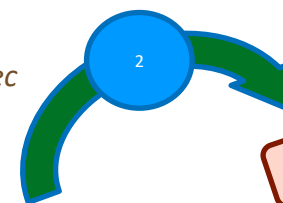
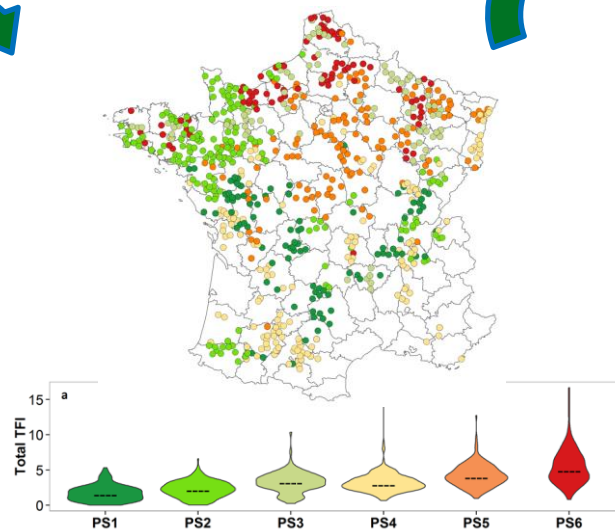
## Distinction explicite entre :

- ✓ 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...*

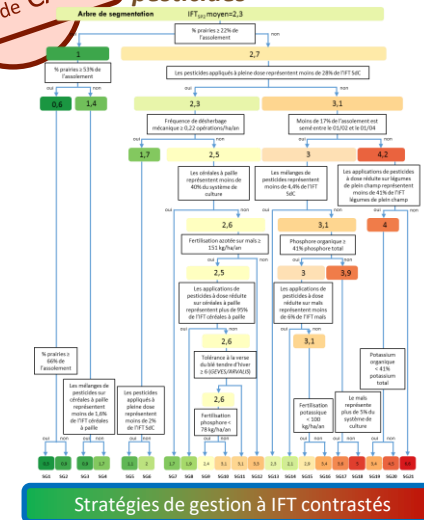
## Méthode



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



**Arbres de régression**  
 $IFT = f(\text{rotation, travail du sol, fertilisation, variétés, ...})$   
 >> Stratégies économes en pesticides  
 combinaisons de techniques avec des usages contrastés de pesticides

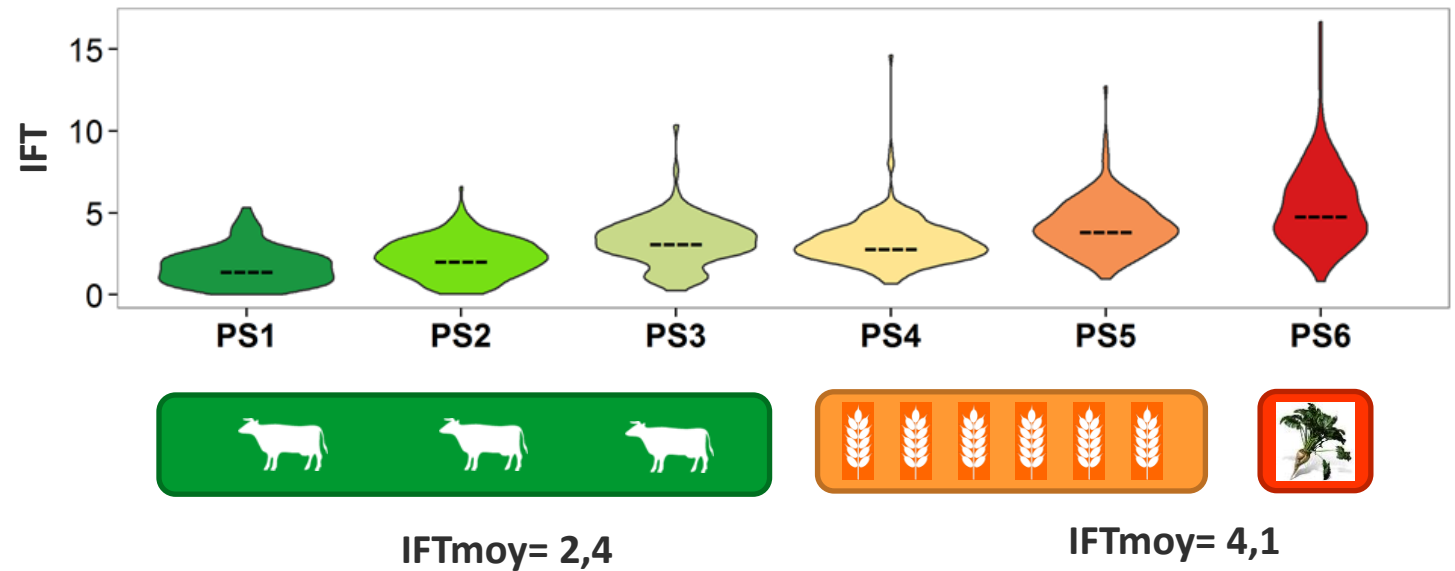
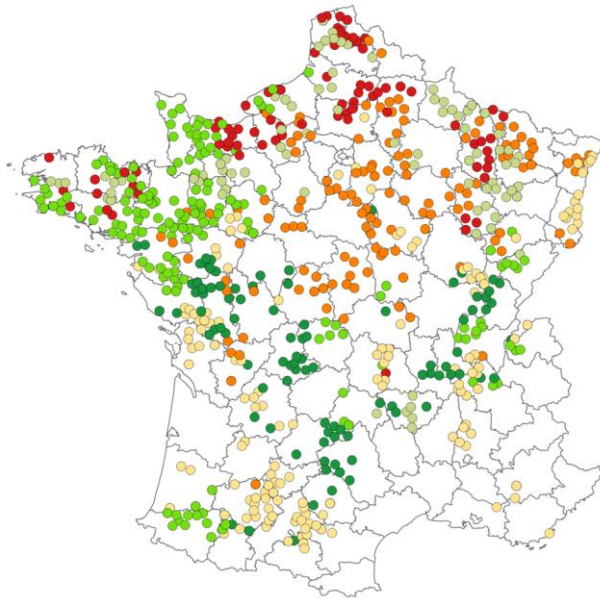


# Analyse des données des fermes DEPHY thèse Martin Lechenet, 2017



## Impact du contexte

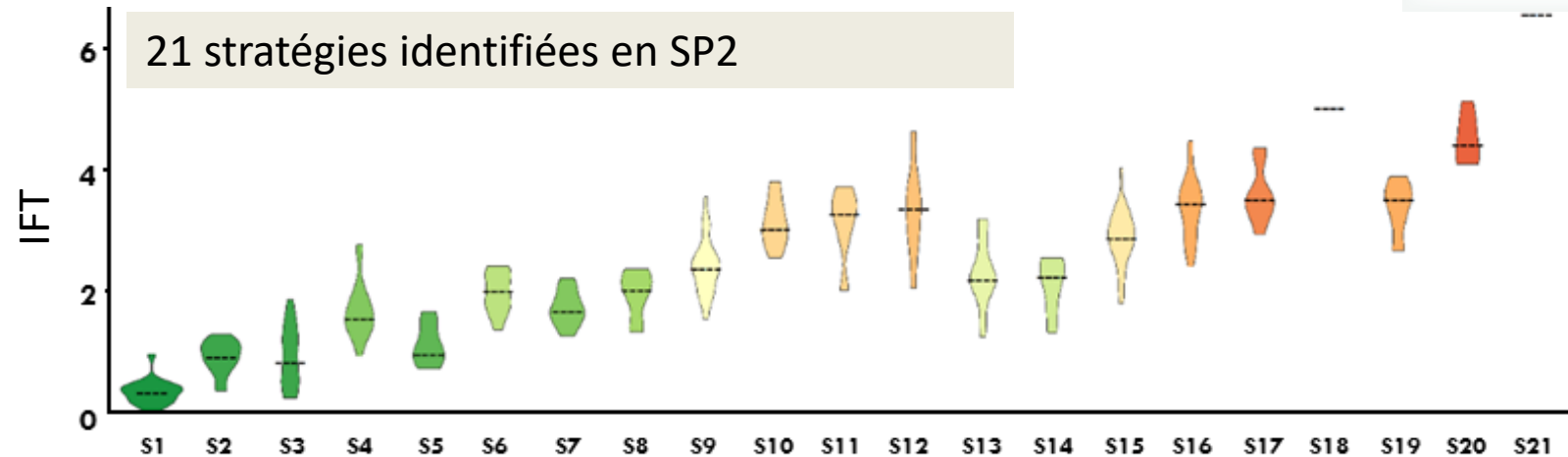
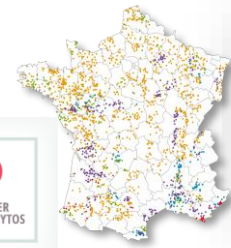
*Sol, climat, association à l'élevage, accès à l'irrigation, cultures industrielles...*



IFT = Indice de Fréquence de Traitement

# Analyse des données des fermes DEPHY thèse Martin Lechenet, 2017

**ÉCOPHYTO**  
DEPHY | RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS



- 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

*73 % de la variabilité d'usage de pesticide est expliquée par la mise en œuvre de combinaison de leviers alternatifs*

*Lechenet et al., Agricultural Systems 2016*

# Analyse des données des fermes DEPHY thèse Martin Lechenet, 2017

Mise à disposition des résultats détaillés pour la profession agricole

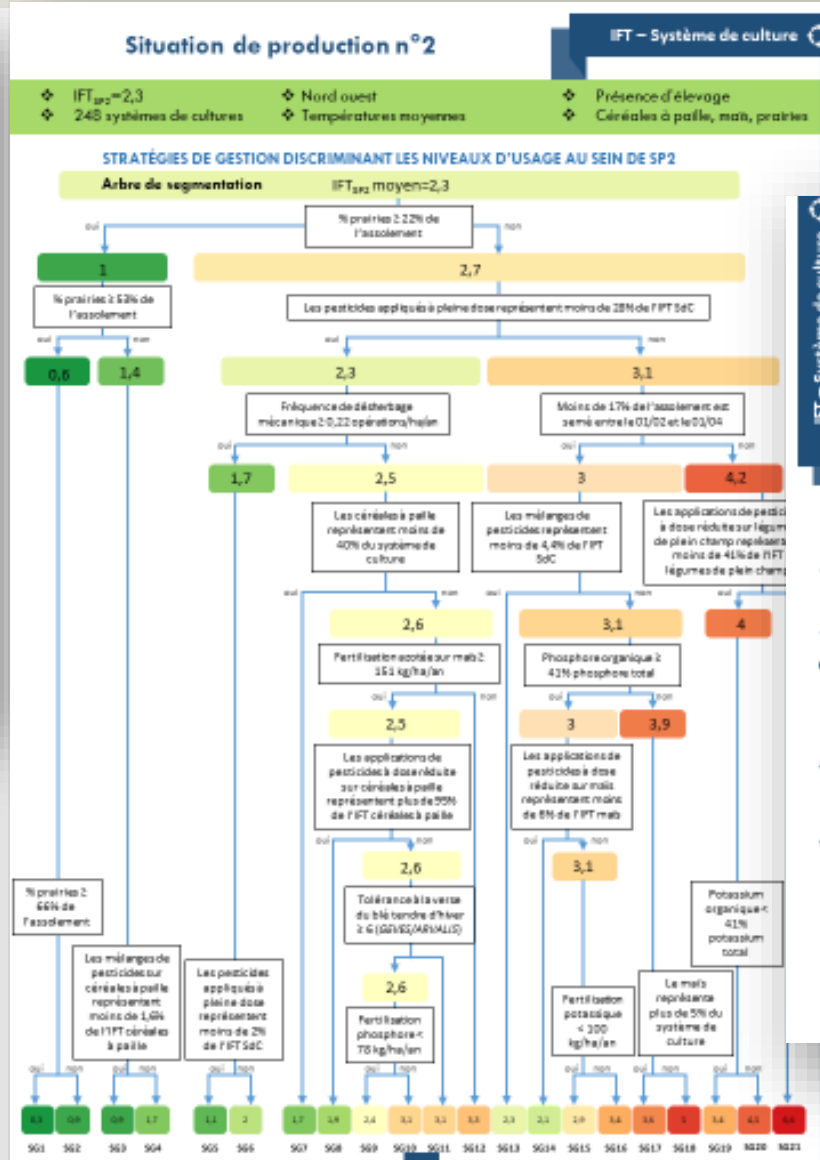


Systèmes à faible usage de pesticides en grandes cultures et polyculture élevage

Stratégies agronomiques et performances économiques



Octobre 2016



IFT - Système de culture

Situation de production n°2 (suite)

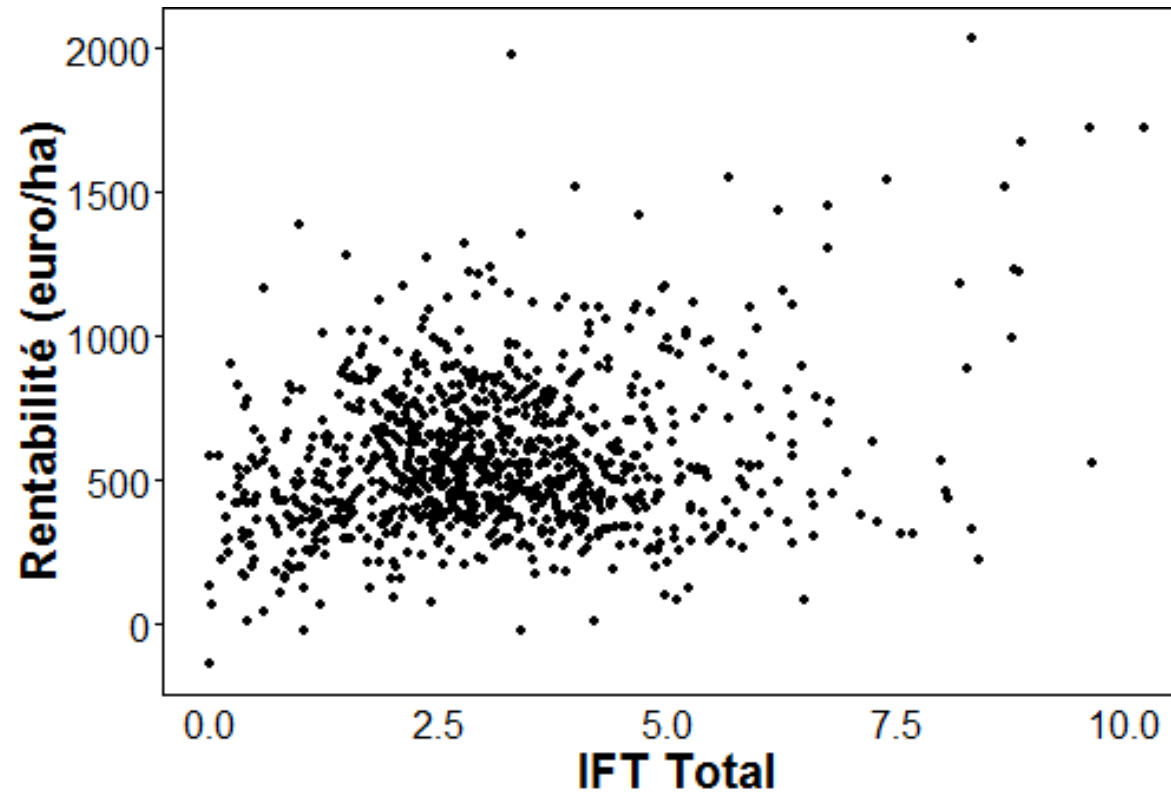
**DIFFÉRENCES ENTRE STRATÉGIES DE GESTION**

| Stratégies de gestion (SG)  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nombre de sites   | 16  | 18  | 11  | 19  | 7   | 18  | 11  | 8   | 31  | 10  | 6   | 7   | 14  | 6   | 26  | 23  | 8   | 2   | 5   | 6   | 1   |
| IFT moyen   | 0,3 | 0,9 | 0,9 | 1,7 | 1,1 | 2   | 1,7 | 1,9 | 2,4 | 3,1 | 3,1 | 3,3 | 2,3 | 2,1 | 2,9 | 3,4 | 3,6 | 5   | 3,4 | 4,5 | 6,6 |
| % prairies  | 73  | 60  | 43  | 41  | 0   | 0   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 3   | 18  |
| % céréales à paille   | 14  | 19  | 30  | 32  | 37  | 47  | 25  | 55  | 55  | 56  | 53  | 56  | 23  | 50  | 42  | 22  | 66  | 47  | 49  | 12  |     |
| % maïs  | 13  | 19  | 20  | 22  | 60  | 38  | 69  | 31  | 40  | 32  | 42  | 35  | 53  | 68  | 38  | 46  | 69  | 0   | 15  | 16  | 26  |
| % colza   | 0   | 0   | 1   | 1   | 2   | 5   | 2   | 6   | 3   | 9   | 6   | 5   | 4   | 0   | 6   | 11  | 7   | 36  | 9   | 6   | 0   |
| % betterave sucrière  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 4   | 0   | 3   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 14  | 3   | 0   |
| % légumineuses à graines  | 3   | 0   | 4   | 3   | 0   | 1   | 0   | 3   | 1   | 3   | 0   | 2   | 1   | 0   | 2   | 0   | 1   | 0   | 8   | 11  | 0   |
| % légumes plein champ   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 4   | 7   | 38  |
| % de fermes ayant recours au labour   | 87  | 89  | 91  | 79  | 57  | 92  | 82  | 75  | 68  | 50  | 71  | 78  | 50  | 88  | 69  | 73  | 0   | 100 | 83  | 100 |     |
| Diversité des types de cultures   | 3   | 2,9 | 3   | 2,8 | 1,8 | 2,4 | 2,1 | 2,6 | 2,2 | 2,4 | 2   | 2,6 | 2,1 | 1,7 | 2,3 | 2,3 | 1,9 | 2,5 | 3   | 3,2 | 3   |
| Diversité des périodes de semis   | 2,7 | 2,7 | 2,9 | 2,7 | 1,8 | 2,5 | 1,9 | 2,4 | 2,2 | 2,6 | 2   | 2,6 | 2   | 1,7 | 2,3 | 2,3 | 1,9 | 2,5 | 3,6 | 4   | 3   |
| Fréquence moyenne de faux semis (ha/an)   | 0,9 | 1,3 | 1,5 | 1,1 | 2,7 | 2,3 | 2,6 | 1,9 | 1,9 | 2   | 2,5 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2   | 2   | 1,8 | 1,6 | 2,2 | 2,5 | 1,8 |
| Semis tardif des cultures d'hiver (%)   | 11  | 13  | 0   | 8   | 25  | 19  | 0   | 0   | 5   | 14  | 0   | 10  | 0   | 0   | 13  | 3   | 23  | 0   | 20  | 0   | 0   |
| Part de l'IFT SdC correspondant aux applications de pesticides à dose réduite (%) | 57  | 46  | 71  | 43  | 78  | 63  | 72  | 91  | 62  | 62  | 62  | 59  | 48  | 9   | 38  | 36  | 29  | 40  | 46  | 43  | 46  |
| Part de l'IFT SdC correspondant à des traitements localisés (%)                   | 21  | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   | 0   | 2   | 3   | 1   | 0   | 0   | 2   | 10  | 3   | 2   | 1   | 0   | 2   | 1   | 0   |
| Fréquence moyenne de désherbage mécanique (n° opérations/ha/an)                   | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0   | 0,7 | 0,7 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0   | 0,1 | 0   | 0   |
| Fréquence moyenne des intercultures (%)   | 7   | 6   | 12  | 12  | 53  | 52  | 56  | 38  | 35  | 38  | 54  | 53  | 15  | 35  | 34  | 21  | 7   | 0   | 31  | 45  | 13  |
| Fertilisation azotée moyenne (kg N/ha/an)   | 125 | 116 | 98  | 143 | 179 | 174 | 212 | 181 | 188 | 213 | 186 | 125 | 183 | 190 | 151 | 218 | 172 | 121 | 130 | 143 | 160 |

Variable associée à une consommation de pesticides plus faible  
Variable associée à une consommation de pesticides plus importante

# Analyse des données des fermes DEPHY thèse Martin Lechenet, 2017

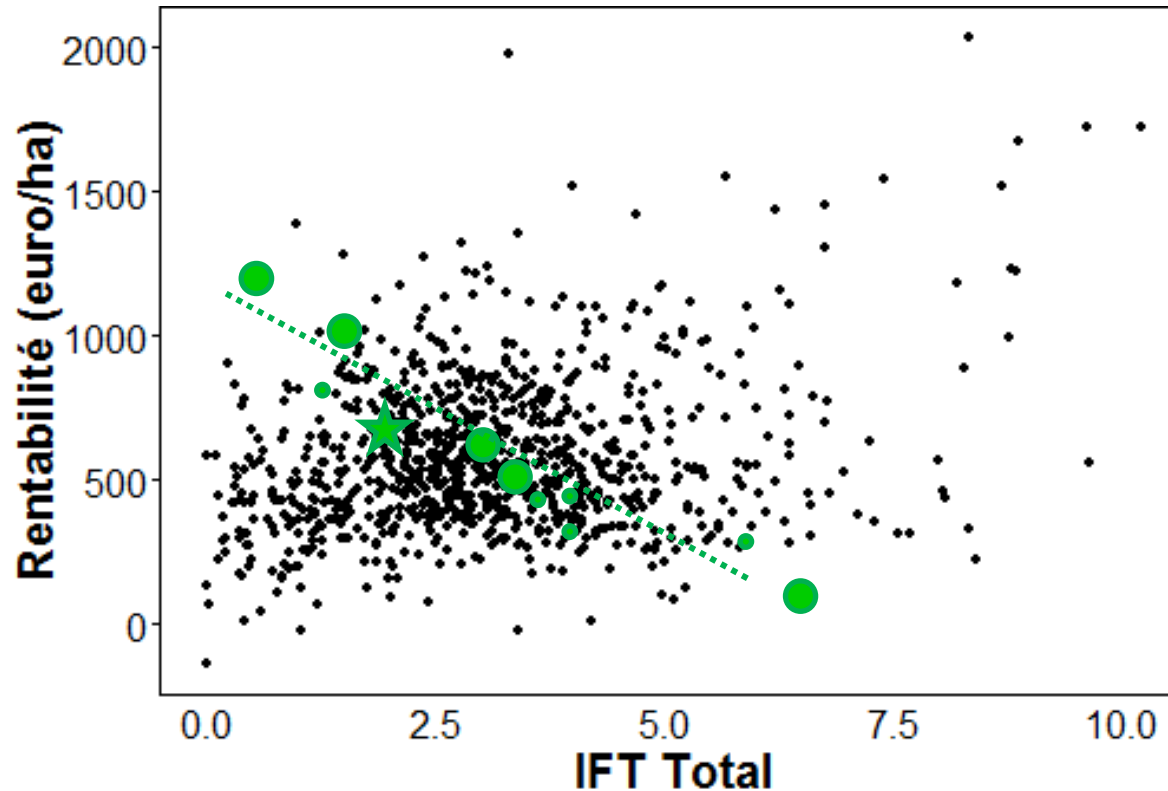
Performances productives et économiques des stratégies économes en pesticides



# Analyse des données des fermes DEPHY thèse Martin Lechenet, 2017



Performances productives et économiques des stratégies économes en pesticides



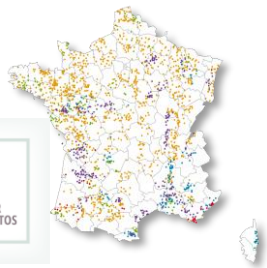
 Relation négative

 Pas de relation

 Relation positive

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

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



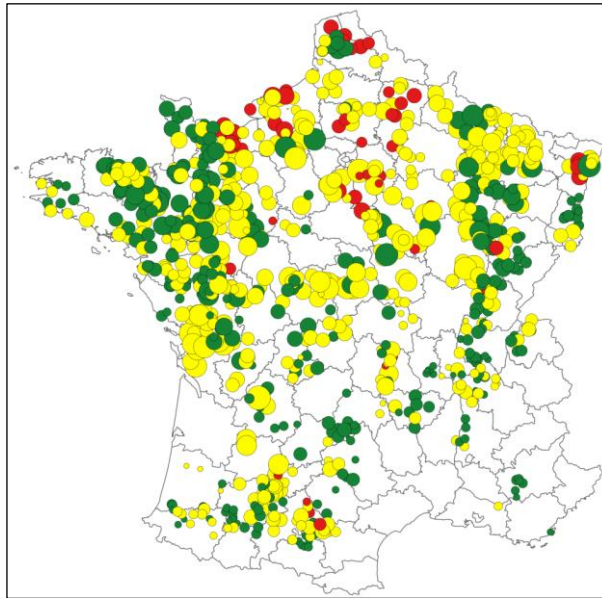
# Analyse des données des fermes DEPHY thèse Martin Lechenet, 2017

Performances productives et économiques des stratégies économes en pesticides



**ÉCOPHYTO**  
DEPHY | RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS

### IFT x Productivité



6%



*céréaliers  
forts potentiels  
betterave-pdt*

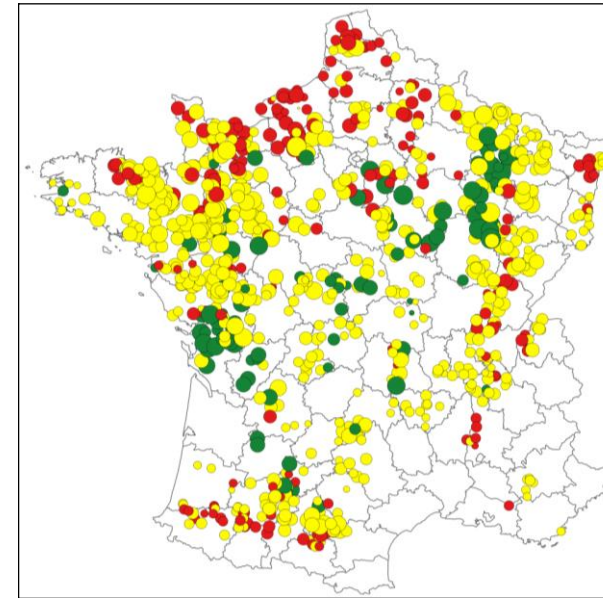
39%



*éleveurs  
potentiels moyens  
prairies + maïs*

*Pas d'antagonisme dans 94 % des cas*

### IFT x Rentabilité



22%



*forts potentiels  
betterave  
pdt  
maïs semence*

11%



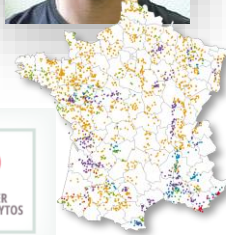
*céréaliers  
potentiels moyens  
colza blé orge  
faibles marges*

*Pas d'antagonisme dans 78 % des cas*

*Lechenet et al., Nature Plants 2017*



# Analyse des données des fermes DEPHY thèse Martin Lechenet, 2017



## Scénario de transition généralisée à l'agriculture française

Que se passerait-il si tous les agriculteurs de France adoptaient les pratiques de l'agriculteur DEPHY le plus économe dans un contexte similaire ?

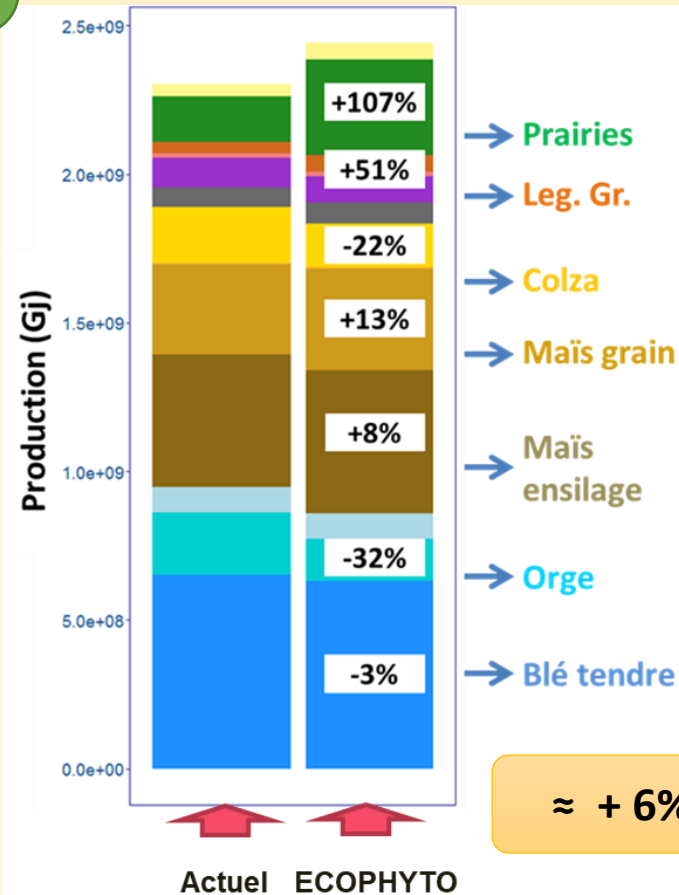
1

Usage de pesticides

≈ - 40 %

2

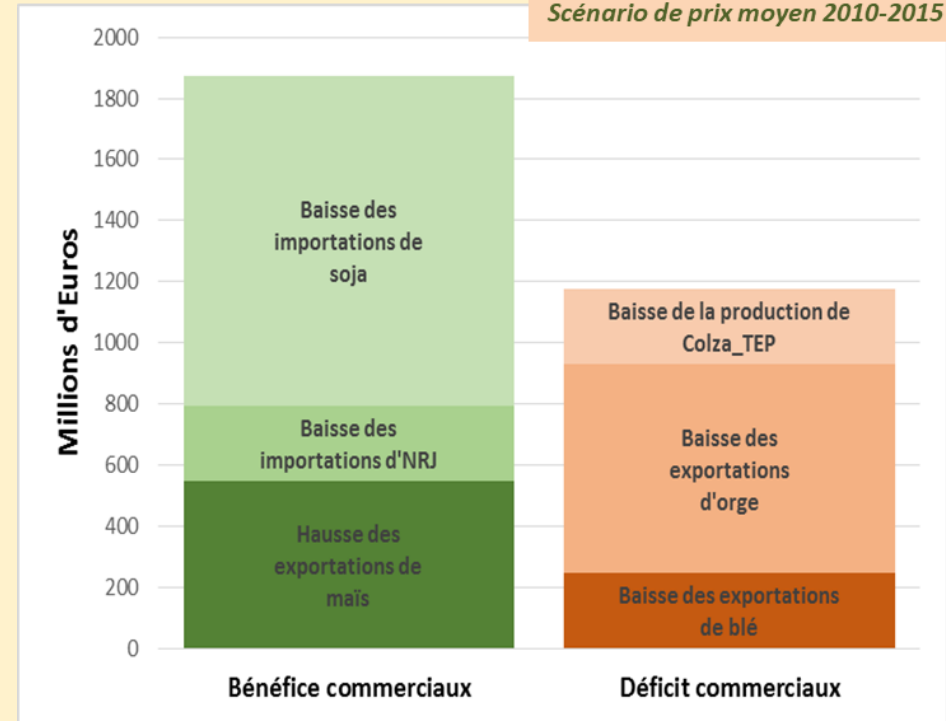
Productivité de la ferme France



≈ + 6%

3

Balance commerciale France



# Mise à disposition des données DEPHY

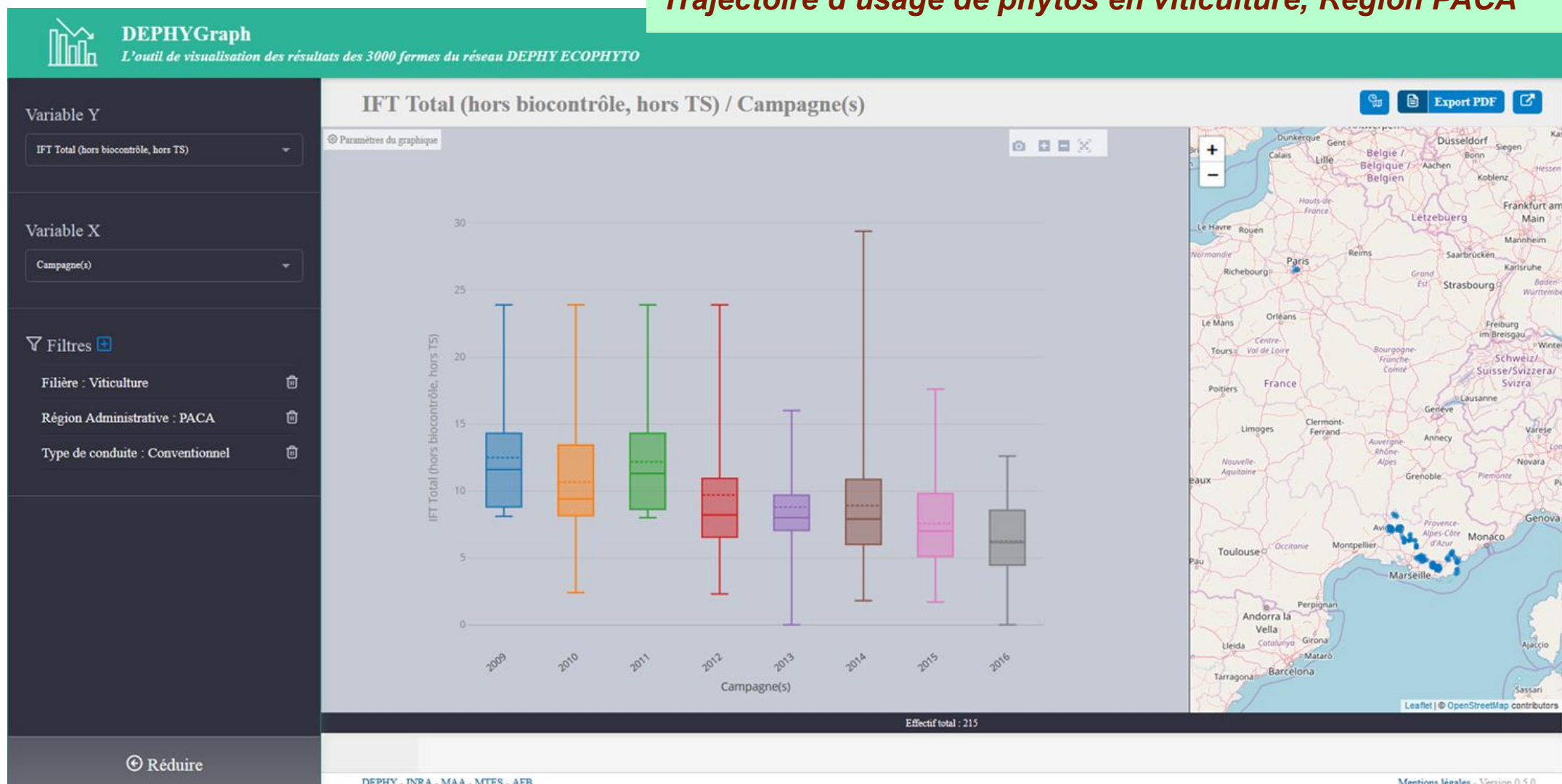
DEPHYgraph

outil interactif d'accès aux données DEPHY

Benchmarking – vers un OAD stratégique ?



Trajectoire d'usage de phytos en viticulture, Région PACA



# Mise à disposition des données DEPHY

DEPHY *graph*

outil interactif d'accès aux données DEPHY

Benchmarking – vers un OAD stratégique ?

ÉCOPHYTO  
DEPHY RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS



## Usage de phytos sur variétés de pommes de table



DEPHYGraph

L'outil de visualisation des résultats des 3000 fermes du réseau DEPHY ECOPHYTO

Agrosyst Aide

Variable Y

Réinitialiser

IFT Total (hors biocontrôle, hors TS) - méthode pré2015

Variable X

Réinitialiser

Variété/Cépage

Filtres

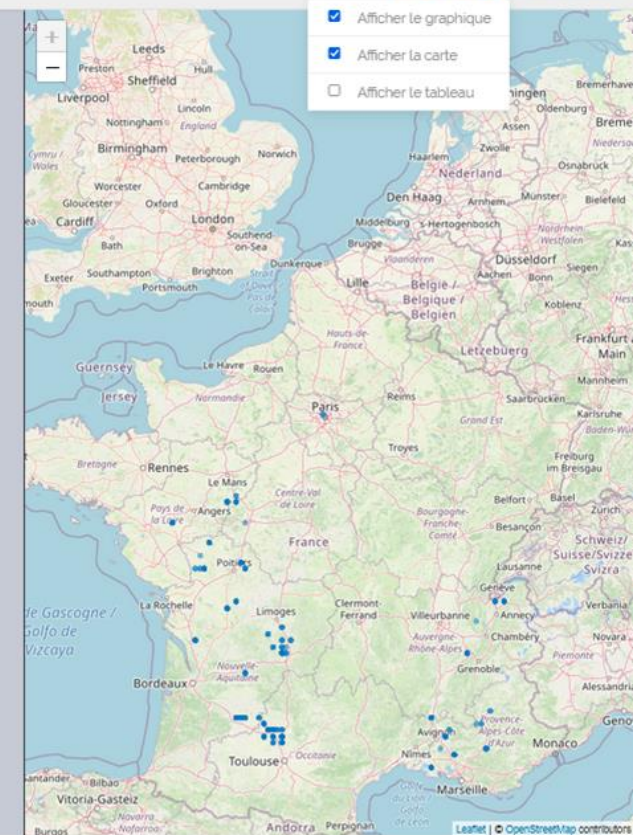
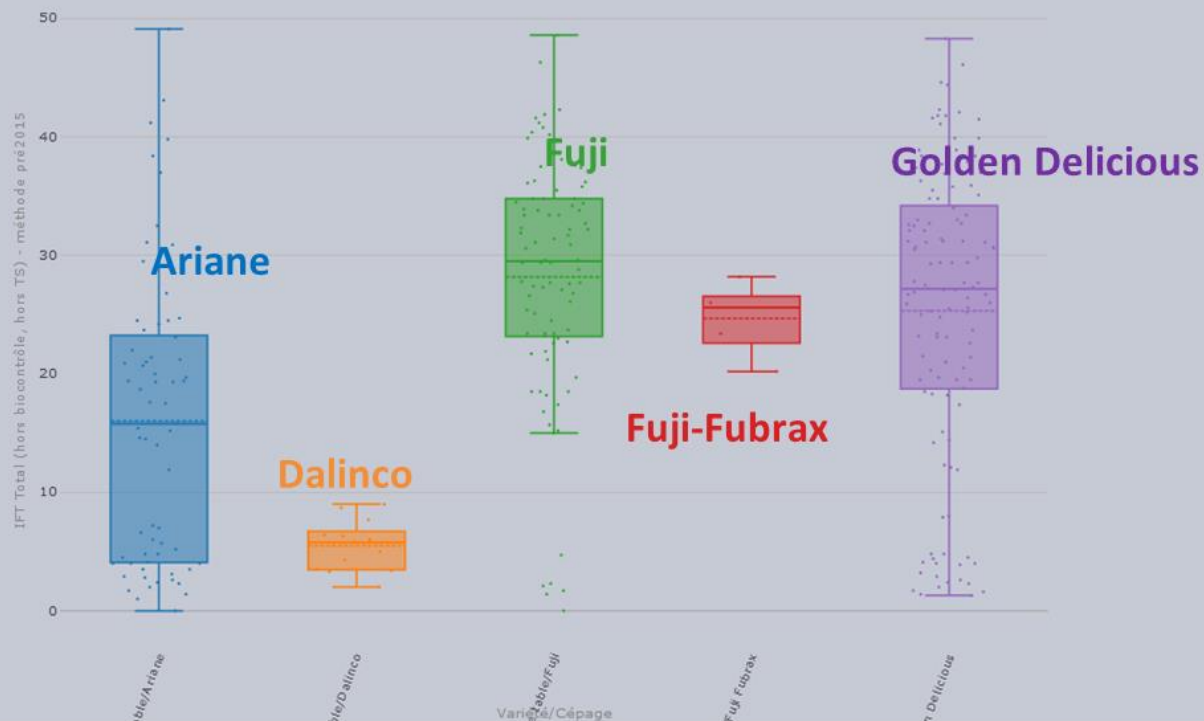
Filière : ARBORICULTURE

Espèces (pérennes) : Pommier

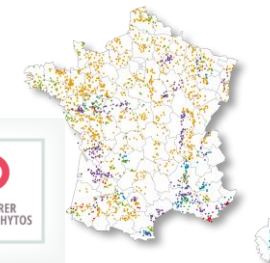
Variété/Cépage : Pommier Pommes de table/Ariane, Pommier Pommes de table/Dalisco, Pommier Pommes de table/Fuji, Pommier Pommes de table/Golden Delicious

IFT Total (hors biocontrôle, hors TS) - méthode pré2015 / Variété/Cépage

Paramètres du graphique



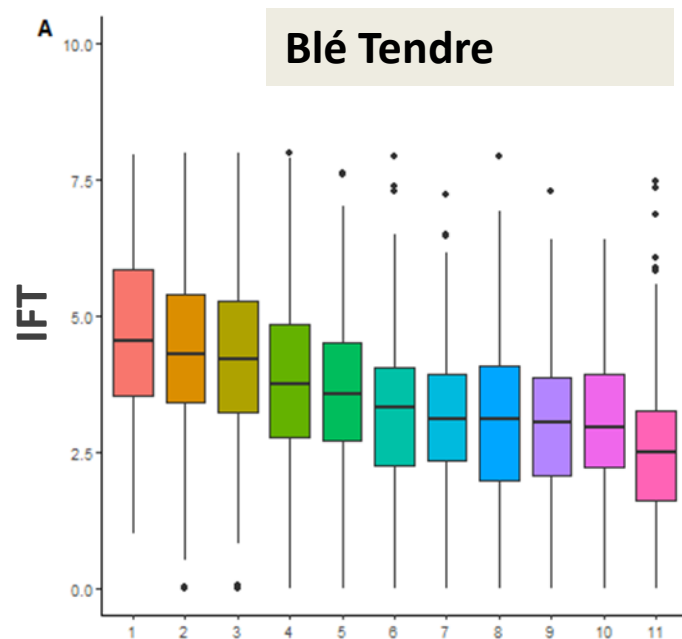
# Valorisation pour les politiques publiques



## ❖ Fiche 'Délai de retour de la culture' *Certificat d'Economie en Produits Phytosanitaires (CEPP)*

- Blé
- Colza
- Pomme de terre

Guinet & Munier-Jolain, 2021

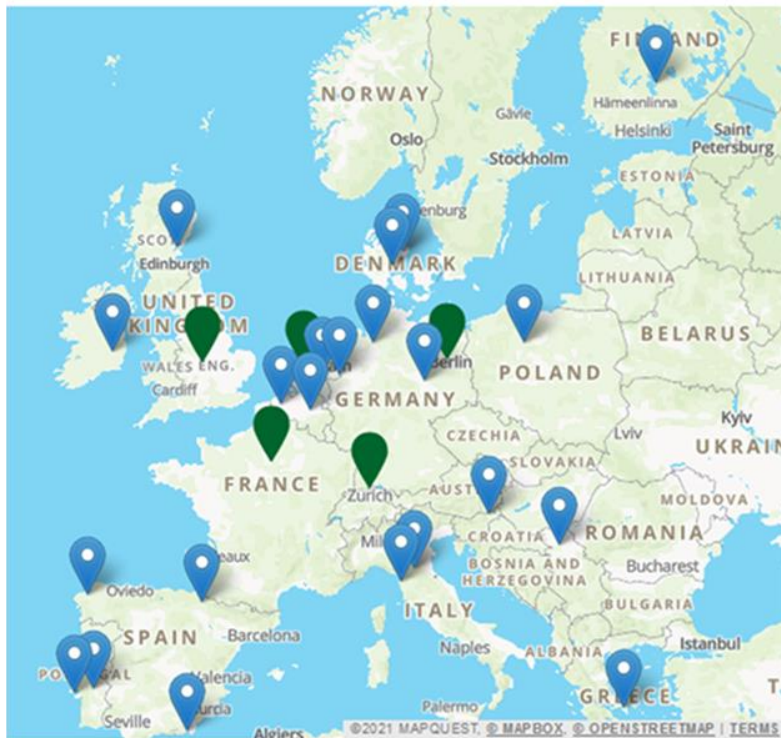


### Proposition validée par la commission CEPP

| Culture    | Valeur de référence  | Délai de retour de la culture | Nombre de certificats |
|------------|--|-------------------------------|-----------------------|
| Blé tendre | Blé tendre avec un délai de retour inférieur ou égal à 3 ans (IFT = 4,4) | 4 ans                         | 0,2 CEPP / ha         |
|            |  | 5 ans                         | 0,4 CEPP / ha         |
|            |  | 6 ans                         | 0,6 CEPP / ha         |
|            |  | 7 ans                         | 0,8 CEPP / ha         |
|            |  | 8 ans et plus                 | 1 CEPP / ha           |



A European network of demonstration farms  
*promoting low pesticide use  
and economically efficient management strategies*



5 pre-existing national networks

22 new networks of demonstration farms  
Each led by a « Hub Coach »

## Principles of IPMWORKS farm groups

- 10 to 15 farmers *in each hub*
- supported by an advisor-facilitator *Hub Coach*
- farmers exchange practical knowledge
- shared objective  
*better control pests and diseases with less pesticides, thanks to systemic IPM*
- DEMOs promote cost-effective IPM strategies

31 Partners

16 Countries

1 IPM Resource Toolbox

246 Demo Farmers

22 Hub coaches

264 Demo events planned



**Audition publique au Parlement Européen, Bruxelles, 23 Mai 2023**



**Exposition IPMWORKS au Parlement Européen, Strasbourg, 13-16 février 2023**



**Merci pour votre attention**

