

# Utilisation des Produits Phytosanitaires dans les systèmes de Polyculture-élevage et de Grandes Cultures : analyse des données du réseau DEPHY ECOPHYTO

CHARTIER N. (1), TRESCH P. (1), MUNIER-JOLAIN N. (2), MISCHLER P. (3)

(1) Institut de l'Élevage, AGRAPOLE, 23, rue Jean Baldassini, 69364 Lyon

(2) INRA, UMR1347 Agroécologie, BP 86510, F-21000 Dijon

(3) Institut de l'Élevage, 19 bis rue Alexandre Dumas 80096 Amiens Cedex 3

## RESUME

Premier producteur agricole Européen, la France est également le premier consommateur de produits phytosanitaires en Europe. Le monde de l'élevage dont les exploitations regroupent 64 % de la SAU nationale et 48 % des terres labourables est concerné par cette thématique, en particulier les systèmes de polyculture-élevage qui associent cultures de vente et cultures à destination des ateliers animaux. Il est communément admis que les systèmes de polyculture-élevage consomment moins de produits phytosanitaires que les systèmes de grandes cultures, notamment grâce à la présence de surfaces en prairies dans ces systèmes. La présente étude vise à mesurer et analyser ces différences d'usages de produits phytosanitaires entre systèmes de polyculture-élevage et systèmes de grandes cultures à partir des données recueillies dans le cadre du réseau DEPHY FERME qui compte près de 1200 exploitations en grandes cultures ou polyculture-élevage.

## Pesticides use in arable crops and mixed crop-livestock farming systems: an analysis of the DEPHY ECOPHYTO network database

CHARTIER N. (1), TRESCH P. (1), MUNIER-JOLAIN N. (2), MISCHLER P. (3)

(1) Institut de l'Élevage, AGRAPOLE, 23, rue Jean Baldassini, 69364 Lyon

## SUMMARY

France is the European country with both the biggest agricultural level of production and the highest pesticide use. Animal farming, covering about 64 % of the national agricultural area and 48 % of the arable land is concerned by this issue. The fact that mixed crop-livestock farming systems use less pesticides than cash crops-based systems is widely accepted, mainly because of the grasslands which can cover a significant part of the mixed crop-livestock farms. This study aims to assess the differences in pesticide use between mixed crop-livestock farming systems and cash crops-based farming systems, through the investigation of the DEPHY ECOPHYTO network database (1200 farms with field crops, with or without livestock). The study's goal is also to give clues and technical elements that explain these results.

## INTRODUCTION

Premier producteur agricole Européen (28,4 millions d'hectares de Surface Agricole Utile (SAU), 22 % de la SAU Européenne), la France est également le premier consommateur de produits phytosanitaires (pesticides) en Europe (et le 3ème consommateur mondial). Dès 2008, après le Grenelle de l'Environnement, la France s'est engagée dans un plan de réduction d'usage des pesticides : le plan Ecophyto, piloté par le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt et financé par l'ONEMA. Action majeure de ce plan, le réseau DEPHY FERME regroupe plus de 1900 exploitations agricoles (tous types de productions confondus), dont près de 1200 en grandes cultures et polyculture-élevage. Ce réseau a pour finalité d'éprouver, de valoriser et de déployer les techniques et systèmes agricoles permettant de réduire l'usage des pesticides tout en étant performants d'un point de vue environnemental, économique et social. Le monde de l'élevage dont les exploitations regroupent 64 % de la SAU nationale et 48 % des terres labourables (Agreste 2010) est concerné, en particulier les systèmes de polyculture-élevage herbivores, associant cultures de vente et cultures fourragères à destination des animaux (cultures intraconsommées).

Ces systèmes présentent *a priori* des niveaux d'utilisation plus faibles en pesticides, notamment en raison de la présence de prairies, peu ou pas traitées. Les éléments présentés ainsi que les analyses réalisées sont effectuées dans le cadre du CASDAR PHYTOEL, en étroite collaboration avec la Cellule d'Animation Nationale du réseau DEPHY. Le projet PHYTOEL, porté par l'Institut de l'Élevage, vise à proposer des références et des outils pour optimiser l'utilisation de pesticides en systèmes de polyculture-élevage.

L'objectif de cette étude est de mesurer les différences de niveau d'utilisation des pesticides entre des systèmes de polyculture-élevage (PE) et d'autres qualifiés de grandes cultures (GC), et d'identifier des éléments d'explication, à travers l'analyse des assolements et des pratiques des agriculteurs.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1 L'ECHELLE D'ANALYSE : LE SYSTEME DE CULTURE

Le système de culture (SdC) se définit par l'ensemble cohérent et ordonné de techniques culturales mises en œuvre sur un lot de parcelles conduites de la même façon, selon les mêmes principes de gestion et avec les mêmes objectifs, et ceci sur plusieurs années (Sebillotte, 1990). La description du système de culture intègre donc la succession des cultures ainsi que les itinéraires techniques de chacune de ces cultures. Un SdC correspond à tout ou partie de la SAU de l'exploitation agricole, une exploitation pouvant gérer plusieurs SdC, en raison, par exemple, de parcelles de caractéristiques différentes. En moyenne, dans le réseau DEPHY, les SdC décrits représentent environ 40 % de la SAU de l'exploitation. Les SdC étudiés ici correspondent aux systèmes de cultures décrits dans le diagnostic initial à l'entrée des fermes dans le réseau DEPHY (entre 2010 et 2012). Les prairies permanentes ne sont pas considérées dans cette étude.

### 1.2 LE RESEAU DEPHY FERME : UNE BASE DE DONNEES DE 1075 SYSTEMES DE CULTURES EN GRANDES CULTURES OU POLYCULTURE-ELEVAGE

Les systèmes sont classés en polyculture-élevage dès lors qu'ils comportent des cultures fourragères destinées à l'alimentation animale (prairies, maïs ensilage...). Les

systèmes sans cultures fourragères sont affiliés aux grandes cultures, même s'il y a un atelier d'élevage sur l'exploitation, qui consomme éventuellement une partie des céréales. Seuls les systèmes en agriculture conventionnelle et aux données complètes sont considérés ici, ramenant l'échantillon disponible pour cette étude à 993 SdC, dont 385 affiliés à la polyculture-élevage, et 608 en grandes cultures. L'échantillon ne prétend pas être représentatif de l'agriculture française, mais apporte une diversité dans les pratiques et contextes pédoclimatiques. Le réseau DEPHY est basé sur une population d'agriculteurs sensibilisés à la thématique de réduction de pesticides, et engagés ou s'engageant dans cette démarche.

### 1.3 LES DONNEES :

Les données utilisées sont de 2 types :

Les interventions culturales (date, matériel utilisé, intrants appliqués ainsi que leur dose, etc.) : pour les 993 SdC, ce sont ainsi plus de 5300 itinéraires culturaux et plus de 91 000 interventions qui sont décrits dans la base de données.

La succession des cultures et les rendements moyens pour chaque culture (compte tenu du précédent).

### 1.4 QUANTIFICATION DU NIVEAU D'UTILISATION DES PESTICIDES

Le niveau d'utilisation des pesticides est évalué par l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT), l'indicateur d'usage des pesticides le plus largement utilisé en agriculture.

Pour un traitement avec un produit phytosanitaire, l'IFT est calculé comme le rapport entre la dose appliquée et la dose de référence du produit commercial pour la culture considérée et ce, au prorata de la surface traitée.

Pour chaque culture, les IFT des différents traitements depuis la récolte de la culture précédente à la récolte de la culture sont cumulés pour calculer l'IFT total de la culture. Les traitements de semences ne sont pas comptabilisés dans ce calcul. L'IFT du système de culture est la moyenne des IFT annuels des différents termes de la succession culturale.

## 2. RESULTATS

### 2.1 DES SYSTEMES DE POLYCULTURE-ELEVAGE PLUS ECONOMES EN PESTICIDES

Les valeurs moyennes d'IFT des SdC de Polyculture-Elevage, sont significativement inférieures de 43 % à celles des SdC Grandes Cultures, soit un IFT moyen de 2,24 en PE contre 3,94 en GC, ( $p < 0,001$ ). Ces moyennes masquent une variabilité importante des valeurs d'IFT, quels que soient les systèmes (Figure 1).

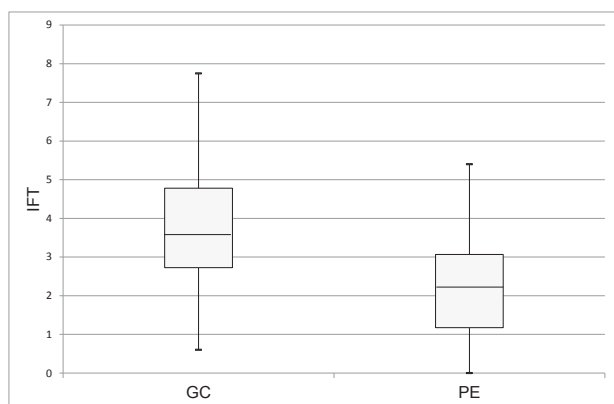


Figure 1 : Comparaison des valeurs d'IFT entre les SdC de polyculture-élevage (PE) et ceux de grandes cultures (GC).

La composition des IFT par famille de produits (herbicides, fongicides, insecticides, etc.) diffère entre PE et GC. L'écart d'IFT entre GC et PE est plus grand pour les pesticides hors herbicide (-53 %), contre -32 % pour les herbicides. (Tableau

1 et Figure 2). Notons que le cumul herbicides et fongicides représentent près de 2/3 de l'écart.

Tableau 1 : Ecart des valeurs moyennes d'IFT par famille de pesticides entre les SdC PE et les GC

Type de SdC	Herbicide	Fongicide	Insecticide	Régulateur	Autres
GC	1,77	1,14	0,68	0,18	0,17
PE	1,21	0,68	0,18	0,13	0,04
ECART	-32 %	-40 %	-74 %	-29 %	-78 %

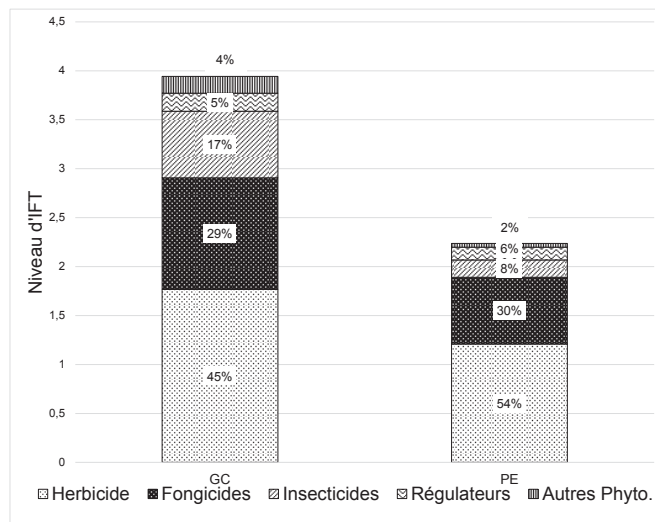


Figure 2 : Comparaison de la composition moyenne des IFT et part de chacune des familles de produits dans l'IFT total (chiffres en pourcentages).

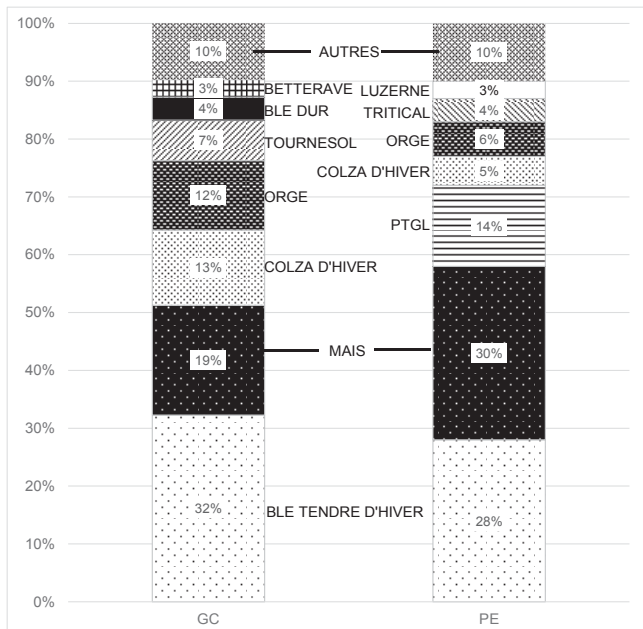
Ces résultats confirment le constat réalisé ailleurs que les herbicides sont les produits les plus largement utilisés (Mischler, 2011). Ils confirment également qu'il y a une grande variabilité d'usage des pesticides, même chez les SdC de PE.

### 2.2 DES ATOUTS POUR UNE MOINDRE DEPENDANCE AUX PESTICIDES EN SYSTEME POLYCULTURE-ELEVAGE

#### 2.2.1 Des assolements « favorables » à un recours limité aux pesticides

Dans les SdC des systèmes PE et GC, le blé tendre d'hiver (BTH) et le maïs sont les deux cultures les plus représentées, puisqu'en moyenne elles couvrent à elles deux plus de 50 % des assolements (Figure 3). Le maïs est légèrement plus représenté en PE (30 % contre 19 %) alors que pour les GC c'est le blé tendre d'hiver qui domine (32 % contre 28 %). On retrouve également une présence significative des orges et du colza dans les deux types de SdC, mais ceux de PE se distinguent par la présence de fourrages (maïs ensilage, prairies temporaires de graminées et légumineuses (PTGL), luzerne) et de céréales secondaires quand les GC incluent du tournesol, du blé dur d'hiver et des betteraves. Une grande diversité de cultures constitue les 10 % de l'assolement restant.

Les principales cultures fourragères représentées dans le réseau, chez les PE, sont le maïs ensilage (61 % des cultures fourragères) et les prairies temporaires de graminées et légumineuses (21 %), de compositions variables. Les autres cultures fourragères comme la luzerne (5 %), les graminées fourragères (5 %), les mélanges multiples (3 %), sont plus secondaires. Au total, le réseau DEPHY intègre 34 espèces fourragères cultivées seules ou en mélange.



**Figure 3 :** Comparaison des proportions moyennes des principales cultures composant les SdC de PE et les GC.

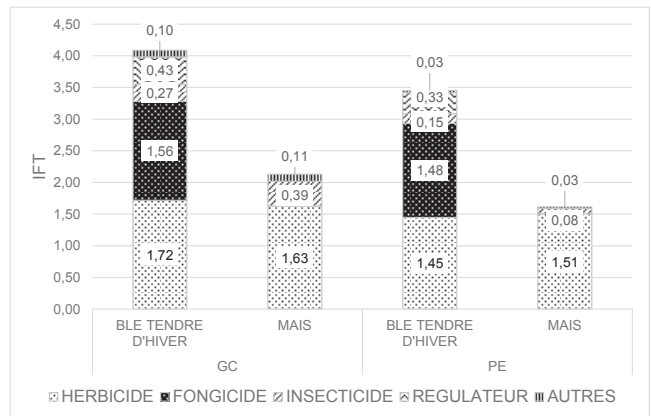
Les cultures fourragères représentent en moyenne 49 % de la sole des SdC en PE, cette proportion variant fortement, de 3 à 100 %.

Or ces cultures fourragères présentent, dans le réseau, des valeurs d'IFT bien plus faibles que la moyenne des cultures non fourragères (1,08 vs. 3,88,  $p < 0,001$ ). Cela entraîne de fait des valeurs d'IFT plus faibles à l'échelle SdC pour les systèmes en PE. Avec ce seul levier « présence de cultures fourragères », une réduction d'IFT de 35 % devrait être observée. En réalité, elle est plus importante : -43 %. L'effet « assolement » est donc majeur et accentué par d'autres facteurs permettant une moindre utilisation de pesticides.

### 2.2.2 Des pratiques moins intensives au sein des SdC de polyculture-élevage

A l'échelle de la culture, les itinéraires techniques de protection phytosanitaires diffèrent également entre les systèmes PE et GC. Pour le blé tendre d'hiver, l'IFT moyen est de 3,45 en PE, contre 4,09 en GC ( $p < 0,001$ ), soit un écart de 16 %. Cet écart concerne de manière équivalente les herbicides et les autres familles de produits. Les rendements moyens diffèrent légèrement, 73 quintaux par hectare en PE, 76 en GC ( $p < 0,001$ ).

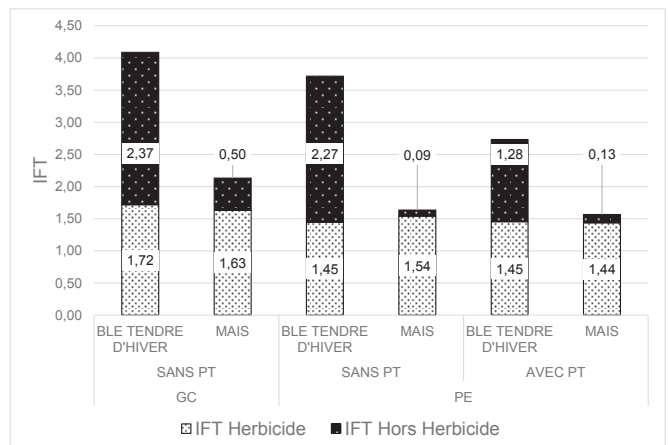
Pour le maïs, l'IFT moyen est significativement plus faible, avec 1,61 en PE, contre 2,13 en GC ( $p < 0,001$ ), soit -24 % en moyenne. La différence s'explique largement par les IFT Hors Herbicides bien plus faibles en PE en moyenne : 0,1, contre 0,5 en GC ( $p < 0,001$ ), soit -79 % (Figure 4). Les rendements diffèrent également, avec une moyenne de 85 qtx pour les maïs en PE contre 99 qtx en GC ( $p < 0,001$ ).



**Figure 4 :** Valeur moyenne et composition des IFT du BTH et du Maïs, en fonction du type de SdC dans lequel ils sont inclus.

### 2.2.3 Un effet positif sur la réduction lié à la présence de « prairie temporaire » ?

Certains SdC de PE incluent des prairies temporaires (PT), dont un effet de réduction de la pression en bioagresseurs dans les cultures suivantes, et notamment les adventices a été constaté par ailleurs (Meiss *et al.*, 2010, Munier-Jolain *et al.*, 2012). Les IFT des blés tendres d'hiver inclus dans des rotations avec prairies temporaires sont plus faibles que ceux inclus dans des rotations de PE sans ces prairies (2,73 contre 3,72,  $p < 0,001$ ). Contrairement à ce qui était attendu, cette différence concerne exclusivement les produits hors herbicides, les IFT herbicides étant équivalents (1,45). On ne constate pas de différence statistiquement significative entre maïs de PE associés ou non aux PT. Dans les deux cas l'IFT moyen est proche de 1,6. Un très léger effet « PT » est observé sur les herbicides (1,44 vs. 1,54) mais il n'est pas significatif ( $p = 0,106$ ) (Figure 5).



**Figure 5 :** Valeur moyenne d'IFT total des BTH et Maïs en fonction du type de SdC, de la présence de cultures fourragères et de cultures fourragères pluriannuelles.

Par ailleurs on ne retrouve pas de corrélation entre le % de PT dans la rotation et les IFT des cultures de BTH et de Maïs.

### 2.2.4 Une destination différente des cultures qui expliquerait des IFT plus faibles ?

Dans les systèmes de PE la majorité des maïs sont récoltés en ensilage (ME, 91 % dans notre échantillon), alors que pour les systèmes GC la totalité du maïs est récolté en grain (MG). Les IFT des ME sont en moyenne plus faibles que ceux des MG, 1,60 vs 2,07 ( $p < 0,001$ ). Cette différence s'explique principalement par les produits hors-herbicides. On constate de fortes similitudes entre MG et ME sur les familles de produits hors-herbicide (HH) utilisés : majoritairement des insecticides qui représentent autour de 75 % des IFT HH, ainsi que des anti-limaces. Par contre on constate de forts écarts sur les niveaux d'utilisation. En effet près de 50 % des MG sont

traités avec des produits hors-herbicides contre seulement 21 % des ME, et lorsqu'ils sont traités, les ME présentent des IFT HH 1,7 fois inférieurs à ceux des MG (0,55 vs. 0,92,  $p < 0,001$ ).

Dans les SdC de PE 34 % des blés tendres sont à destination de l'atelier animal de l'exploitation, cette proportion atteint 19 % dans les SdC de GC. Les IFT des BTH intraconsommés sont de 3,59 contre 3,97 pour les BTH vendus ( $p < 0,001$ ). La différence s'explique exclusivement par les produits hors-herbicides. On constate des similitudes sur la proportion des familles de produits hors-herbicides appliquées sur les cultures destinées à la vente ou intraconsommées. Les fongicides sont les produits majoritaires (73 % de l'IFT pour les Blés tendres « intraconsommés », 67 % pour les « vendus »). Viennent ensuite les régulateurs (autour de 17 %), les insecticides (10 %) et les anti-limaces (3 %). Par contre on constate également des écarts sur les niveaux d'utilisation. Les IFT HH des BTH vendus sont en moyenne de 2,35 contre 1,94 pour les BTH destinés aux animaux ( $p < 0,001$ ). Cette différence est moins marquée pour les fongicides que les autres produits.

### 2.2.5 Des pratiques différentes, l'exemple du travail du sol

L'influence du travail du sol sur la gestion des adventices est un sujet largement traité avec des résultats très divers voire contradictoires, mais globalement un consensus se dessine sur le fait que les systèmes ne pratiquant pas le labour ont plus recours aux herbicides que ceux le pratiquant, même de manière occasionnelle (Murphy *et al.*, 2006).

Or 32 % des SdC de GC ne pratiquent pas le labour, contre 20 % pour les SdC de PE. Les IFT herbicides des SdC de PE ne pratiquant pas le labour sont de 1,34 contre 1,18 pour les systèmes pratiquant le labour ( $p = 0,045$ ), et on retrouve des tendances similaires pour les systèmes de GC, 1,97 vs 1,67 ( $p < 0,001$ ). Cette gestion différenciée du travail du sol peut également représenter un élément d'explication complémentaire des différences d'usages de pesticides observées.

## 3. DISCUSSION

Une part très importante des écarts de niveau d'utilisation de pesticides entre systèmes PE et GC est liée à la présence des cultures fourragères, souvent faiblement consommatrices de pesticides (cet effet « assolement » expliquerait dans notre échantillon en moyenne 80 % de l'écart des IFT). L'incitation des éleveurs à augmenter la part des cultures fourragères dans la ration des troupeaux est donc un levier potentiellement très fort dans le cadre du plan ECOPHYTO. Il permettrait aussi d'accroître l'autonomie alimentaire des troupeaux.

Par ailleurs, une part non négligeable des écarts entre PE et GC est attribuable à des itinéraires plus économes en pesticides pour les autres cultures de la rotation. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ces différences :

- Variabilité des pressions « locales » en bioagresseurs ; cependant, ce facteur n'expliquerait que 5 % environ des écarts moyens entre IFT-PE et IFT-GC, selon nos analyses ;
- Effet « précédent » des prairies temporaires sur la pression en bioagresseurs des cultures suivantes, que nous avons montré pour le blé, et qui semble faible ou peu valorisé pour la flore adventice ;
- Mobilisation de leviers d'action alternatifs aux pesticides plus fréquents en PE qu'en GC (variétés moins sensibles aux maladies, travail du sol, dates de semis, ...)
- Exigences en terme de niveau de maîtrise des bioagresseurs moins importante chez les éleveurs en moyenne, en particulier lorsque les cultures sont destinées à un atelier animal. Le maïs 'ensilage', récolté plus tôt que le maïs 'grain' est moins sujet à la verse provoquée initialement par la présence des larves de pyrales dans les cannes de maïs, limitant de fait l'importance du recours aux insecticides. En blé, les exigences en termes de qualité sanitaire des grains

pourraient être différentes lorsque la production est intraconsommée par un atelier d'élevage.

Enfin il faut rappeler que le niveau de recours aux pesticides résulte le plus souvent d'une combinaison de nombreuses pratiques pouvant avoir des incidences mutuelles et complexes.

En outre le facteur « humain » est prédominant dans la mise en œuvre de ces combinaisons de moyens de gestion déterminant le système de culture. Or, les résultats présentés ici sont issus de données décrivant les systèmes de culture peu de temps après l'engagement des agriculteurs dans le réseau, avant le démarrage d'un suivi renforcé par un ingénieur réseau en vue de réduire l'usage des pesticides. Depuis lors, alors que l'utilisation de pesticides par l'agriculture française n'a pas montré de tendance à la diminution, les agriculteurs du réseau DEHY ont changé leurs pratiques. La diminution d'IFT en 2013 par rapport au système initial a été de 8 % en systèmes GC et de 17 % en système PE, augmentant d'autant les écarts d'IFT en valeur absolue. Ceci confirme que l'association de la culture avec l'élevage fournit des possibilités importantes pour réduire la dépendance aux pesticides, conformément aux objectifs du plan ECOPHYTO. Des expériences antérieures confirment que l'accompagnement des agriculteurs, qui permet notamment de bien appréhender les contraintes propres à chaque ferme, est une des clés du succès dans la baisse d'usage des pesticides (Mischler *et al.*, 2009, Reau *et al.*, 2010).

## 4. CONCLUSION

Ces résultats viennent confirmer et compléter l'hypothèse communément admise que les systèmes de PE sont moins consommateurs de pesticides, même si des progrès sont possibles pour un certain nombre de systèmes. Ces premiers résultats suggèrent que l'inclusion de prairies temporaires dans des rotations est un levier de réduction du recours aux pesticides. Les systèmes de polyculture-élevage, par leur complémentarité entre ateliers d'élevage et de cultures, sont par ailleurs plus à même de valoriser ces cultures fourragères. Dans un contexte où la demande sociétale est forte pour réduire l'usage des pesticides en agriculture, les systèmes de polyculture-élevage présentent donc clairement de forts atouts pour maintenir des productions agricoles diversifiées tout en étant moins dépendant des intrants de synthèse.

*Les auteurs remercient les agriculteurs ainsi que les Ingénieurs Réseau acteurs du réseau DEPHY-FERME.*

**Meiss H., Médiène S., Waldhardt R., Caneill J., Bretagnolle V., Reboud X., Munier-Jolain N** 2010. *Weed Research* 50, 331-340.

**Mischler P., Lheureux S., Dumoulin F., Menu P., Sene O., Hopquin J.-P., Cariolle M., Reau R., Munier-Jolain N., Faloya V., Boizard H., Meynard J.-M.**, 2009. *Courrier de l'environnement de l'INRA*. 57, 73-91.

**Mischler P.**, 2011. *Vers des systèmes de culture intégrés : 6 années de réductions d'intrants réussies en Picardie basées sur l'agronomie, synthèse*, 42 pages.

**Munier-Jolain N., Médiène S., Meiss H., Boissinot F., Rainer W., Jacques C., Bretagnolle V.**, 2012. *Innovations Agronomiques* 22, 71-84.

**Murphy SD, Clements DR, Belaoussouf S, Kevan PG, Swanton CJ**, 2006. *Weed Sci* 54, 69-77.

**Reau R., Mischler P., Petit M.-S.**, 2010. *Innovation agronomiques*, 8, 83-103.

**Sebillotte M.**, 1990. *Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes*. In L. Combe et D. Picard coord., *Les systèmes de culture*. Inra, Versailles. 165-196.