



**Réduction de l'usage des produits
phytosanitaires : stratégies mises en œuvre
dans le réseau DEPHY FERME**

Filière Grandes Cultures – Polyculture-élevage

Novembre 2018

ÉCOPHYTO 
DEPHY | RÉDUIRE ET AMÉLIORER
L'UTILISATION DES PHYTOS

Editorial



Virginie Brun
Cheffe de projet DEPHY

Ce document regroupe les principales stratégies mises en œuvre dans le réseau DEPHY FERME en filière grandes cultures–polyculture élevage pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires. Il est un concentré d'expertises.

Expertise d'usage des agriculteurs qui témoignent des chemins qu'ils ont pris pour réduire leurs consommations de produits phytosanitaires, défi qu'ils ont volontairement accepté de relever.

Expertise des ingénieurs-réseau qui accompagnent les agriculteurs dans les groupes DEPHY FERME et ont assuré le repérage et la description de ces trajectoires particulièrement vertueuses.

Expertise de toutes celles et ceux qui ont apporté leurs regards d'agronomes et zootechniciens pour prendre du recul sur ces histoires singulières et dire à quelles conditions elles pourraient être reproduites.

Au total, ce sont 92 agriculteurs, eux-mêmes stimulés par leurs pairs des réseaux DEPHY, 92 ingénieurs-réseau, 42 relecteurs experts partenaires de DEPHY, issus des instituts techniques, des Chambres d'Agriculture, du réseau CIVAM et de l'INRA qui ont contribué à ce document. Nous tenons à les saluer.



Irène Félix
*Experte grandes cultures-
polyculture élevage à la
Cellule d'Animation
Nationale DEPHY,
ARVALIS*

Fruit d'un travail de synthèse réalisé à partir des fiches trajectoire du réseau DEPHY, ce document complète les travaux statistiques faits sur les systèmes de culture DEPHY à leur entrée dans le réseau. Il n'analyse pas des situations économes ou non économes en produits phytosanitaires. Il **décrit des trajectoires** menant d'une situation non économe à une situation économe.

Ces trajectoires mobilisent des techniques, souvent largement connues. Ce que confirme ce document, c'est que l'adoption d'une technique, même amplement documentée, relève d'un processus parfois long d'évolution et d'apprentissage. Qu'il s'agisse d'améliorer l'efficacité d'utilisation d'un produit, de substituer une technique à une autre ou de reconcevoir une succession de culture, chaque évolution est une innovation pour celui ou celle qui s'en empare.

Réinvestissement dans le suivi des cultures, prise d'autonomie de décision, renoncement à ce qui était perçu comme une sécurité dans la conduite des cultures, modification des conditions psycho-sociales d'exercice du métier, investissement financier dans de nouveaux matériels, recherche de nouveaux débouchés, évolution conjointe des systèmes de culture et d'élevage, ... les agriculteurs, à qui nous laissons largement la parole, témoignent de ce que changer de pratiques a signifié pour eux.

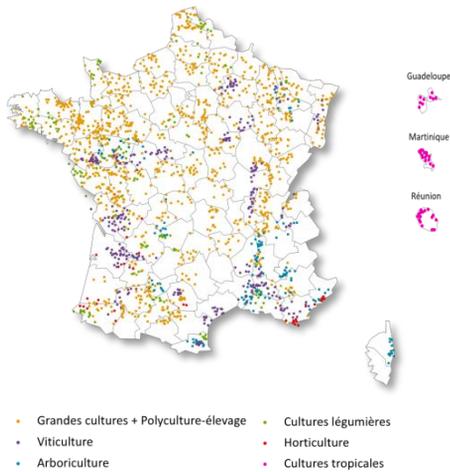
En seize familles de stratégies, elles même déclinées en autant de variantes que d'agriculteurs, c'est à un tour de France des systèmes économes en produits phytosanitaires que nous vous invitons.

Sommaire

Notice méthodologique	p 6
Points clés	p 13
Les stratégies par type de trajectoire	
- Stratégie 1 : Au cœur du Bassin Parisien, alterner cultures d'hiver et de printemps et opter pour des itinéraires techniques à bas niveau d'intrants	p 17
<i>La conduite à bas niveau d'intrants du blé tendre</i>	
<i>Des systèmes très adaptables et robustes</i>	
<i>Les effaroucheurs à oiseaux</i>	
<i>La déspecialisation de l'usage des parcelles : un compromis pour diversifier les rotations</i>	
- Stratégie 2 : Dans les systèmes de culture avec cultures industrielles du nord de la France, mettre fin aux traitements systématiques et combiner les techniques alternatives pour réduire les charges	p 21
<i>Les évolutions modérées des itinéraires techniques sur betterave</i>	
<i>La place des cultures industrielles et à forte valeur ajoutée dans la rotation</i>	
<i>Réduire l'usage des pesticides sur la pomme de terre</i>	
<i>L'arrêt des traitements systématiques et la réduction des doses</i>	
- Stratégie 3 : Le choix de l'élevage pour réduire les IFT dans des systèmes incluant initialement des cultures industrielles	p 25
<i>En systèmes avec élevage, des évolutions plus radicales</i>	
- Stratégie 4 : En zones intermédiaires à dominante colza/blé/orge, allonger la rotation pour réduire les phytosanitaires et rétablir les performances technico-économiques	p 27
<i>Malgré des sols contraignants, allonger la rotation</i>	
<i>Deux cultures de printemps à la suite</i>	
<i>Le décalage des dates de semis</i>	
<i>Travailler le sol pendant l'interculture</i>	
<i>Avec ou sans glyphosate ?</i>	
<i>Des systèmes pionniers, exemples d'évolutions réussies avec des IFT bas</i>	
- Stratégie 5 : En système de grandes cultures, choisir l'agriculture biologique	p 33
<i>L'allongement des rotations : la luzerne s'impose</i>	
<i>Maîtriser la fertilité du système</i>	
<i>De nouvelles stratégies de gestion du système</i>	
<i>Déchaumer ou couvrir le sol : deux alternatives</i>	
- Stratégie 6 : En système colza/blé/cultures de printemps, reconcevoir les rotations pour maintenir le non-labour	p 37
<i>Reconcevoir les rotations</i>	
<i>Maîtriser les charges et le temps de travail</i>	
<i>Colza associé : un colza plus concurrentiel pour maîtriser les adventices</i>	
<i>Stratégies de gestion de l'interculture, maîtrise des bioagresseurs et dépendance au glyphosate</i>	
<i>Réduire les populations de limaces et de ravageurs du sol</i>	
- Stratégie 7 : En système colza/blé/cultures de printemps avec labour, combiner les techniques pour réduire les phytosanitaires sans introduire de prairie	p 41
<i>Eviter les traitements systématiques</i>	
<i>Innover dans la conduite du colza</i>	
<i>Une alternance classique de cultures, sans bouleversement</i>	
<i>Des systèmes avec labour et sans glyphosate</i>	
<i>Les couverts végétaux : un levier pour réduire l'enherbement</i>	
<i>Pas d'évolution majeure du système fourrager</i>	
- Stratégie 8 : En polyculture-élevage dans une rotation à base de colza/blé/cultures de printemps avec labour, introduire des prairies pour améliorer l'autonomie alimentaire de l'élevage et réduire l'usage des phytosanitaires	p 45
<i>Reconcevoir conjointement système de culture et système fourrager</i>	
<i>Une amélioration du fonctionnement du sol</i>	
<i>Colza, blé, maïs, prairie : le choix stratégique de la date de semis</i>	
<i>Observer pour moins traiter</i>	
<i>Variétés tolérantes ou mélanges de variétés pour des conduites intégrées</i>	
<i>Vers une couverture permanente du sol : une évolution singulière, appelée à évoluer</i>	

- **Stratégie 9** : En polyculture-élevage en système maïs/blé, progresser dans la maîtrise des interventions en culture sans bouleverser la succession p 49
Progresser dans la maîtrise des interventions : choix variétal, combinaison de techniques et prise d'autonomie
Valoriser l'interculture
Désheber mécaniquement le maïs : un panel de stratégies
Une attention portée à la biodiversité et aux régulations naturelles
- **Stratégie 10** : En polyculture-élevage en système maïs/blé, introduire luzerne ou prairie pour développer l'autonomie alimentaire du troupeau et réduire l'usage des phytosanitaires p 53
Le système fourrager, moteur des évolutions dans les successions de culture
Le temps passé à récolter la luzerne est compensé par la baisse des surfaces en culture
Une amélioration confirmée de la fertilité du milieu
Peu d'évolution des conduites de culture
Pour lutter contre les limaces
- **Stratégie 11** : Dans des exploitations d'élevage de l'ouest de la France, des systèmes à base de prairies multi-espèces pâturées pour une conversion à l'agriculture biologique p 57
Des successions prairie/méteil
Des prairies multi-espèces pour réduire le coût de production
Céréales : du choix des variétés au choix des espèces
Le maïs peut être remplacé
Décaler le semis de la prairie
Un désherbage mécanique intensif du maïs
Pas de désherbage mécanique sur les méteils
Du temps de travail libéré pour l'élevage
- **Stratégie 12** : Dans des exploitations d'élevage en système prairie/cultures, conforter le système fourrager en reconcevant le système de culture p 61
Des céréales pures aux méteils fourragers, un choix doublement gagnant
Pour favoriser l'implantation de la prairie en région sèche
Dans l'ouest, deux cultures fourragères en un an
Le labour pour détruire la prairie
Désherbage mécanique : pas encore généralisé
Retarder des dates de semis : efficace et facile à mettre en œuvre !
Vivaces : un risque à anticiper dans la gestion des prairies
Une succession luzerne/maïs ensilage/céréales/maïs en agriculture de conservation
- **Stratégie 13** : Dans le sud de la France, en irrigué, tirer parti de la diversité des cultures et ajuster les traitements sur des filières exigeantes p 65
Une meilleure maîtrise de l'application des produits phytosanitaires
L'acceptation du risque
Choisir les variétés sur les cultures hors contrat
Différentes combinaisons de travail du sol et désherbage mécanique
Gérer l'irrigation et l'azote pour limiter les pressions parasitaires
Planter une culture intermédiaire dans un climat sec : sous couvert ou à l'automne
- **Stratégie 14** : En rotation tournesol/blé en sec, réduire l'usage des produits phytosanitaires sans changer de rotation p 69
Un système tournesol/blé maîtrisé et économe en intrants
La mobilisation d'une combinaison de leviers
- **Stratégie 15** : En situation d'interruption de la monoculture de maïs, combiner les techniques de désherbage pour maintenir des IFT faibles p 71
Un bouquet d'innovations pour des évolutions sous contrainte
Un développement attendu du biocontrôle
Ravageurs du sol : un défi à relever pour réduire les traitements
Les moteurs de l'évolution : réglementation et impasses technico-économiques
La double culture
- **Stratégie 16** : En monoculture de maïs, introduire des innovations technologiques de désherbage mécanique pour maintenir des IFT faibles p 75
Une monoculture de maïs économie en pesticides
L'optimisation du désherbage mécanique
IFT, indicateurs techniques et économiques : des résultats très satisfaisants

Le dispositif DEPHY FERME



Carte de France du réseau DEPHY FERME

Le dispositif DEPHY FERME est un réseau de démonstration et de production de références, s'appuyant directement sur des exploitations agricoles. Son originalité est de s'intéresser aux systèmes de culture, combinaisons d'une succession de culture et des conduites qui y sont associées.

En 2018, il rassemble 255 groupes d'une dizaine d'agriculteurs environ, animés et accompagnés par des ingénieurs-réseau (IR) issus de différentes structures (Chambres d'Agricultures, réseau CIVAM, coopération agricole, négoce, centres de gestion, ...). Ainsi, environ 3000 exploitations agricoles, réparties sur tout le territoire et couvrant six filières de production, se sont engagées dans une démarche volontaire de réduction de l'usage de pesticides.

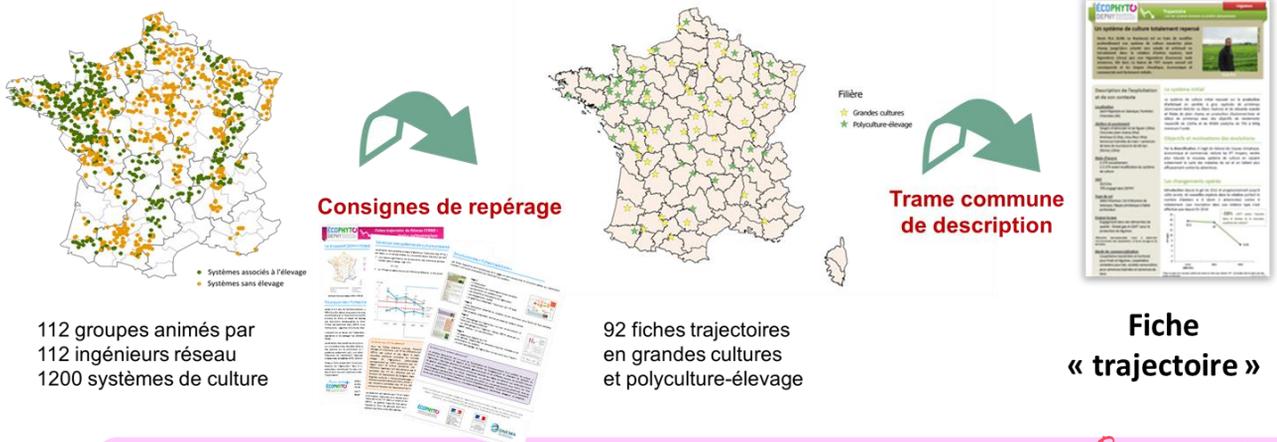
Pour la filière grandes cultures-polyculture-élevage, ce sont aujourd'hui 1638 exploitations qui servent de support au suivi de 1638 systèmes de culture.

Les « fiches trajectoire »

En 2014 et 2015, le réseau DEPHY a mené un travail de repérage, de description et d'évaluation des systèmes de culture présentant des évolutions remarquables et vertueuses en termes d'utilisation de produits phytosanitaires. Ce travail a conduit à l'élaboration de « fiches trajectoire », permettant de capitaliser et de partager les démarches concrètes mises en œuvre par les agriculteurs du réseau.

Des consignes de repérage à partir de l'évolution des IFT des systèmes de culture depuis l'entrée dans le réseau ont été fournies aux 112 ingénieurs-réseau alors en exercice dans la filière grandes cultures-polyculture élevage. Le choix des systèmes a ensuite été fait en concertation entre les ingénieurs-réseau, les ingénieurs territoriaux et la cellule d'animation nationale, suivant la pertinence du système en terme d'évolution d'IFT (voir ci-après) et de leviers mis en place. La grande majorité des groupes a ainsi pu présenter des exemples pertinents pour réaliser une fiche trajectoire.

Le repérage des trajectoires performantes dans DEPHY



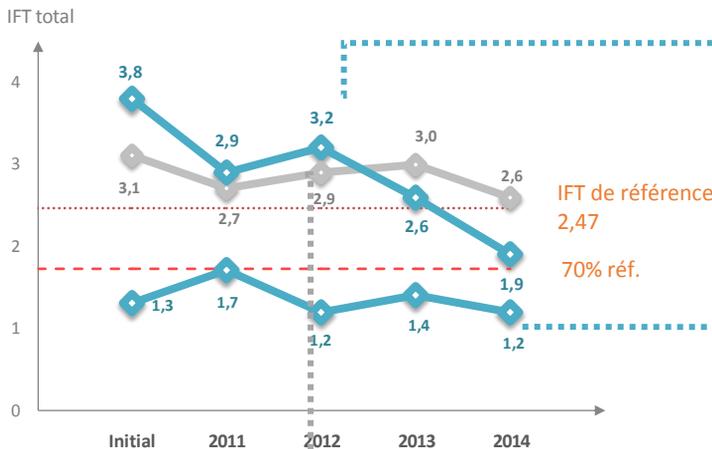
Ces fiches sont disponibles sur le portail de la Protection Intégrée des Cultures
EcophytoPIC (www.ecophytopic.fr).

La sélection des systèmes de culture présentés dans les fiches

La sélection des systèmes de culture mis en avant dans ces fiches s'est appuyée sur une **analyse des résultats obtenus en terme d'IFT** et sur une **appréciation par des experts** sur la pertinence et la transférabilité du système retenu. Le système est retenu si un de ces critères ou une combinaison des deux est vérifié :

- ✓ Une baisse significative de la moyenne des dernières années ou de l'IFT 2014 ou 2015 par rapport à l'IFT à l'entrée dans le réseau (cas n°1)
- ✓ Un IFT bas et stable (moins de 70% de la référence si elle existe) (cas n°2)

Un exemple :



CAS N°1 :

-32%

d'IFT entre l'entrée dans le réseau et la moyenne des 3 dernières années

Baisse significative de l'IFT

✓ **Possibilité de fiche trajectoire**

CAS N°2 :

Moyenne des IFT des 3 dernières années:

-51%

Par rapport à l'IFT de référence régional

Système économe et stable

✓ **Possibilité de fiche trajectoire**

CAS N°3 :

-9%

d'IFT entre l'entrée dans le réseau et la moyenne des 3 dernières années

Évolution trop faible de l'IFT ; Système non économe

× **Pas de fiche trajectoire**

Qu'est-ce que l'IFT de référence régionale ?

Pour les grandes cultures, les IFT de référence ont été définis par culture et par région à partir des enquêtes pratiques culturales du Ministère en charge de l'agriculture (2001-2006). Ils correspondent au 70^{ème} percentile des IFT de la région pour la culture concernée. Les IFT de référence régionaux ont été obtenus par moyenne pondérée des IFT de référence par culture en fonction de l'assolement de la région. On distingue un IFT de référence « grandes cultures », fondé sur l'assolement régional hors prairies et un IFT de référence « polyculture-élevage » fondé sur l'assolement régional en intégrant les prairies temporaires et artificielles (sur lesquelles l'IFT de référence est par hypothèse considéré comme nul).

Comment sont classés les systèmes au regard de leur IFT ?

A l'entrée dans le réseau, chaque système de grandes cultures-polyculture élevage est classé en fonction de deux références :

- l'IFT de référence régional (ci-contre)
- L'IFT de référence personnalisé (moyenne pondérée, en fonction de l'assolement du système, des IFT de référence régionaux de chacune des cultures). Ce choix a été fait pour permettre d'apprécier les efforts d'économies d'usage de phytosanitaires faits par les agriculteurs, quelles que soient les filières dans lesquelles ils s'insèrent.

Un système est jugé économe (ou très économe) en phytosanitaires dès lors que son IFT est inférieur à sa référence personnalisée et qu'il est économe (ou très économe) au regard d'une au moins des deux références :

- système très économe : son IFT est inférieur de 50 % à d'une des deux références
- système économe : son IFT est inférieur de 30 % à l'une des deux références
- système non économe : autres cas de figure.

A noter : trois systèmes sont en agriculture biologique à l'entrée dans le réseau.

Pour les évolutions ultérieures, ce sont directement les variations d'IFT, de préférence en valeur absolue, qui ont été décrites.

Le contenu d'une « fiche trajectoire »

Chaque fiche présente l'évolution concrète d'un système de culture mais également la vision de l'agriculteur face à ces changements. Le témoignage de l'agriculteur sur l'expérience qu'il a acquise dans la mise en œuvre de nouvelles pratiques constitue le cœur de la fiche.

Les fiches trajectoire sont constituées de 4 pages. Elles permettent d'obtenir **une vision d'ensemble de l'évolution du système de culture** :

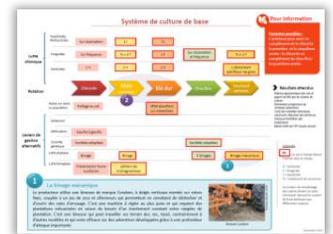


Page 1

- L'introduction
- La description de l'exploitation et son contexte
- La description du système de culture initial
- Les objectifs et motivations de l'agriculteur
- Les changements opérés
- Un graphique présentant l'évolution de l'IFT total du système de culture

Page 2

- Une description détaillée du système de culture et son évolution sous forme de frise (schéma décisionnel)
- Des encadrés présentant la mise en place de certains leviers

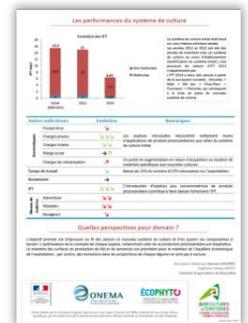


Page 3

- Un témoignage de l'agriculteur sur son cheminement et l'évolution de ses pratiques
- Un témoignage de l'ingénieur réseau DEPHY amenant un regard extérieur sur ces évolutions

Page 4

- Un graphique détaillé de l'IFT
- Un tableau récapitulatif la tendance d'autres indicateurs de performance du système de culture
- Un bref témoignage de l'agriculteur sur sa vision de l'avenir et ses perspectives



Qu'est-ce qu'un schéma décisionnel?

Le schéma décisionnel est un outil de formalisation du fonctionnement d'un système de culture. Il permet de représenter la logique de la lutte contre les bioagresseurs en précisant les objectifs de l'agriculteur (résultats attendus et objectifs agronomiques) et les différents moyens de contrôle (leviers de gestion alternatifs ou interventions chimiques) associés aux règles de décision qui conduisent à leur mise en application. Dans les fiches trajectoires, ce schéma est présenté sous forme de frise chronologique représentant la rotation ou succession de cultures, avec au dessus la lutte chimique et en dessous les leviers de gestion alternatifs. Ils peuvent concerner l'ensemble de la lutte contre les bioagresseurs ou une classe de bioagresseurs (adventices, ravageurs et maladies).

Quelles performances économiques ?

L'évaluation portée par les agriculteurs sur les performances économiques de leurs systèmes pourra être jugée très qualitative. Sa plus-value est d'être intégratrice de l'ensemble des stratégies mises en œuvre par l'exploitant pour remplir ses objectifs : système de culture, choix d'équipement et de renouvellement de matériel, stratégies d'achat et de commercialisation, recherche de labellisation et développement de filières, ... L'évaluation de l'agriculteur valorise ainsi les diverses voies prises pour assurer la rentabilité des systèmes, ce que des simulations normalisant les coûts et les prix ne permettent pas de faire.

Regrouper des trajectoires : contexte et stratégie d'évolution

Parmi les 92 trajectoires décrites, certaines d'entre elles comportent des traits communs. Ces traits ont été repérés et caractérisés de façon à rassembler, pour un contexte donné, des trajectoires faisant appel à des stratégies proches de réduction des IFT. Au total, ce sont 16 familles de stratégies d'évolution qui ont été décrites.

Des exemples de familles de trajectoires



Au cœur du Bassin Parisien, alterner cultures d'hiver et d'été et opter pour des itinéraires techniques à bas niveau d'intrants



Dans les systèmes de culture à forte valeur ajoutée, mettre fin aux traitements systématiques et combiner les alternatives pour réduire les charges



En zones intermédiaires à dominante colza/blé/orge, allonger la rotation pour réduire les phytosanitaires et rétablir les performances technico-économiques
(avec des systèmes pionniers)



En polyculture-élevage en système maïs/blé, introduire la prairie pour développer l'autonomie alimentaire du troupeau et réduire l'usage des phytosanitaires

Résultant à la fois du contexte pédoclimatique, de la présence d'élevage et des filières industrielles implantées localement, **la succession de culture s'est révélée être une bonne première clé pour approcher des regroupements pertinents.** Différentes familles de stratégies d'évolution ont ensuite été repérées au sein de chaque groupe de successions. Elles sont caractérisées par des traits communs qui reflètent les contraintes et opportunités techniques et économiques ouvertes pour les systèmes considérés ainsi que les choix des agriculteurs qui les pilotent. Elles comportent aussi un certain nombre de variations plus ou moins fortes, décrites comme autant de possibles à explorer.

A noter

Le regroupement des trajectoires par « famille » conduit à simplifier et parfois réduire les spécificités de chaque système, avec le risque de gommer de vraies innovations. C'est pourquoi il ne faut pas hésiter à revenir individuellement sur chaque fiche pour retrouver la richesse de chaque témoignage.

Des stratégies en apparence très proches (par exemple : diversifier la rotation) ont pu être repérées à partir de succession de cultures distinctes. On a choisi le plus souvent de conserver la distinction de départ pour deux raisons :

- l'une, technique : pour exemple, les leviers et combinaisons de leviers qu'il est pertinent de mobiliser ne sont pas les mêmes pour maîtriser une flore estivale et de vivaces, présente dans des successions à base de cultures d'été que pour contenir le développement de graminées résistantes ou de géranium caractéristiques des rotations courtes à base de colza ;
- l'autre, de communication : chacun accordant plus de poids et d'attention à des évolutions mises en œuvre dans des contextes proches du sien, il nous a semblé que ce travail serait ainsi mieux valorisé.



Décrire les familles de trajectoires et leurs stratégies d'évolution

Chaque famille de trajectoires est décrite dans les pages qui suivent selon le même modèle

Stratégie 1
Au Sud du Bassin Parisien, alterner cultures d'hiver et de printemps et cultiver pour des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants (1,2,4)

Page 1

- Le titre de la fiche, avec rappel du contexte et un verbe d'action : qu'est-ce qui est fait ?
- Une carte localisant les trajectoires regroupées et le renvoi aux fiches sur le portail Ecophytopic
- Le rappel du contexte : la situation de départ et son environnement
- Une description sommaire des situations (élevage, irrigation, travail du sol, ...)

Page 2

- Les enjeux exprimés par les agriculteurs
- L'évolution des IFT, tels qu'ils étaient calculés entre 2011 et 2014 (c'est-à-dire sans prendre en compte les traitements de semences). Le faible nombre de systèmes ne permet pas de faire figurer de données autres que les minima, maxima et moyennes annuelles. **Le choix a été fait de conserver la même échelle pour tous les graphiques pour permettre une meilleure appréhension des enjeux réels en matière de baisse des IFT.**
- Les principaux leviers actionnés pour réduire l'usage des produits phytosanitaires (*voir ci-dessous*) et leur occurrence avant l'entrée dans le réseau (« initiaux ») ou au cours du suivi (« introduits »). Même échelle aussi pour tous les graphiques pour illustrer de façon immédiate les différences d'occurrence des observations décrites.

Page 2

Pages 3 et 4

- Une compilation des avis des agriculteurs sur les indicateurs de performance du système
- Des encadrés présentant la mise en place de certains leviers ou combinaisons de leviers, complétés par un « *Avis de l'agronome* » ou un « *Avis du zootechnicien* » (avec le cas échéant une référence au réseau EXPE). Cet avis est volontairement très synthétique. Pour aller plus loin dans la mise en œuvre particulière de tel ou tel levier, on se référera aux ressources proposées par les différents partenaires techniques (instituts, chambres, ...).
- Des témoignages d'agriculteurs
- Voir plus large !* : une rubrique pour élargir l'analyse

Pages 5 et 6

- En option, deux pages dédiées à des trajectoires très spécifiques et remarquables

Les leviers décrits

- Succession et choix d'espace** : inclut toute évolution dans la succession de culture, qu'il s'agisse de la suppression d'une culture ou de l'inclusion d'une nouvelle culture en substitution ou en allongement de la succession. Cette évolution s'apprécie à partir de la succession décrite à l'entrée dans le réseau. Elle ne concerne en conséquence que les leviers « introduits ».
- Couvert** : indique qu'au moins une des séquences d'interculture reçoit un couvert intermédiaire. Attention : l'obligation de couverture hivernale des sols en zone vulnérable, intervenue dans beaucoup de régions au cours des mêmes années, ne permet pas de distinguer les situations dans lesquelles l'introduction d'un couvert est pensée comme un outil au service de la réduction d'usage de produits phytosanitaires.
- Date de semis** : le choix de la date de semis prend en compte un objectif d'évitement des bioagresseurs. Elle est, selon les cultures et les cibles, avancée ou retardée.
- Travail du sol interculture** : recense toute opération de travail du sol en plein pendant l'interculture, à l'exception du labour.
- Désherbage mécanique** : passage de bineuse, herse, houe, ...
- Labour** : tout système incluant du labour, quelle que soit sa fréquence d'utilisation dans la succession de culture.
- Moins de labour**.
- Variétés** : le choix de la variété est fait en prenant en compte la résistance de la variété aux bioagresseurs ou sa capacité d'évitement (vigueur au départ).
- Evolution utilisation phyto** : Les évolutions regroupées dans cet item incluent le développement des observations, la prise en compte de seuils de traitement, l'évolution dans l'utilisation du matériel de pulvérisation ou les ajustements apportés aux programmes de traitement, notamment l'arrêt des traitements systématiques.
- Azote** : le niveau d'alimentation azotée de la culture est ajusté pour former un couvert peu propice au développement des maladies et des adventices nitrophiles (céréales, maïs, tournesol) ou, inversement, pour assurer à la plante un développement rapide lui permettant de prendre de vitesse un bioagresseur (colza).
- Biocontrôle** : utilisation de produits commerciaux de biocontrôle.
- Fauche** : mise en œuvre d'une stratégie de fauches répétées sur les prairies pour diminuer le risque de développement de certaines vivaces.
- Autres** : inclut l'ajustement des densités de semis pour obtenir un couvert moins favorable aux maladies, la mise en place de colza associés ou de bandes de colza précoce dans les colzas, des stratégies d'irrigation, l'aménagement d'abords de parcelles, ...

A propos de la méthode

Le repérage des trajectoires : une « traque d'innovation »

Le travail effectué dans le réseau DEPHY s'apparente aux démarches de « traque d'innovations » décrites par Salembier, Meynard et Reau (INRA).

On ne peut écarter toute subjectivité de la part des « traqueurs » dans le choix des trajectoires décrites. La multiplication des « traqueurs » (112 ingénieurs réseau) et la diversité de leurs profils (*conseillers d'entreprises, conseillers culture, technico-commerciaux, animateurs de groupes des Chambres d'Agriculture, CIVAM, organismes stockeurs et centres de gestion*) atténuent ce risque et permettent d'accéder à une grande richesse de trajectoires.

Pour autant, les familles de stratégies décrites dans cette brochure ne prétendent en aucun cas à l'exhaustivité. D'autres possibles restent à repérer et étudier, dans le réseau DEPHY et au-delà.

La traque d'innovations: une reconnaissance de l'inventivité des agriculteurs

La traque d'innovations consiste à repérer des innovations techniques ou organisationnelles conçues par des agriculteurs, à caractériser leurs performances agronomiques, économiques et environnementales, et à analyser les conditions d'expression de ces performances. Elle a pour but de partager les résultats des innovations repérées avec d'autres agriculteurs pour les aider à réfléchir à l'évolution de leurs propres systèmes.

Cette approche complète les démarches plus classiques de recherche-développement, où les innovations techniques sont proposées par des agronomes. Sa richesse est dans la mise en évidence de la diversité des solutions permettant de résoudre un problème. Inversement, elle met parfois en évidence le caractère très dominant de certaines trajectoires : ainsi, soumis à des contraintes agronomiques et économiques majeures, tous les systèmes de culture à base de colza/blé/orge décrits ici évoluent en allongeant leur succession culturale.

De la monographie à la référence : analyse agronomique et généricité

Les fiches trajectoires « racontent » des histoires singulières : les objectifs de l'agriculteur, les changements opérés dans la conduite de son système, les écueils qu'il a rencontrés ou qu'il a évités. Faire de ces monographies des supports agronomiques pour accompagner le changement chez d'autres agriculteurs nécessite d'analyser si et en quoi les options techniques qui ont été retenues peuvent être transférées dans d'autres exploitations.

La mobilisation du dispositif DEPHY-EXPE

Les premiers résultats des projets DEPHY-EXPE ont été mobilisés pour enrichir l'expertise agronomique. Ils apportent un éclairage particulièrement utile sur la mise en œuvre de combinaisons de leviers dans les différents contextes de production français.

Les ressources produites par ces projets (articles, « fiches-systèmes », ...) sont disponibles sur le site

EcophytoPIC
(www.ecophytopic.fr).

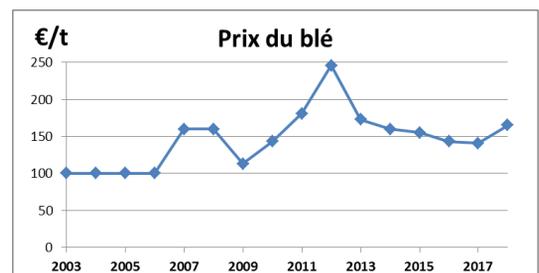


Avec 92 fiches-trajectoires, il est possible de dépasser les limites d'une addition d'histoires individuelles réussies. Le regroupement des fiches par familles de stratégies communes permet de repérer des options confirmées, de préciser quelles sont les conditions de réussite de leur mise en œuvre et d'alerter sur les risques associés à tel ou tel choix. L'analyse agronomique associée à chaque fiche est conçue à la fois comme une façon de conforter des observations individuelles pour en faire des références et comme une occasion de mettre le doigt sur des options originales, peu explorées par la communauté agronomique.

Un contexte particulier

Ces évolutions ont eu lieu dans un contexte législatif et réglementaire (2010-2015) qui a induit des évolutions techniques spécifiques. A noter en particulier :

- **L'élargissement des zones vulnérables** avec des règles de couverture des sols précises en interculture : il est difficile de distinguer ce qui relève de la mise en œuvre d'une contrainte réglementaire et ce qui résulte d'une stratégie pour la maîtrise des adventices dans la diffusion massive des couverts intermédiaires dans les trajectoires décrites.
- **La proposition de mesures agri-environnementales contractuelles**, par lesquelles les agriculteurs s'engagent, contre rémunération, sur une obligation de réduction d'usage des produits phytosanitaires sur la durée du contrat. Cela a concerné une quinzaine d'agriculteurs dont les trajectoires sont décrites. La transférabilité des stratégies mises en œuvre, hors contrepartie économique, est alors difficilement évaluable.
- **Le prix des céréales, historiquement élevé à la constitution du réseau**, a diminué depuis. Il est cependant resté supérieur à 150 €/t sur la période d'observation. Ce contexte aurait pu être peu favorable à une réduction de l'usage des intrants sur grandes cultures. Cela n'a pas été le cas pour les systèmes regroupés dans cette brochure.
- **Cette hausse des prix des céréales a fragilisé les élevages non spécialisés**, les incitant à faire moins de viande et plus de céréales. C'est dans ce contexte que certains agriculteurs du réseau ont cependant choisi d'opter pour une orientation plus fourragère de leurs systèmes, y introduisant le cas échéant des prairies. **La crise laitière de 2015/2016 est intervenue après la période décrite ici.**
- Sur le plan bioclimatique, les années couvertes par ce suivi ont été extrêmement contrastées et les pressions de bioagresseurs en forte évolution : **pour les maladies**, après des années 2009 et 2010 particulièrement épargnées par les maladies, **le contexte climatique a été propice au développement des maladies sur céréales d'hiver, en particulier en 2012 et 2014 ; pour les ravageurs**, le développement préoccupant d'insectes résistants sur colza a été constaté ; **pour les adventices**, les pressions sont de plus en plus fortes dans les rotations de grandes cultures et des difficultés à maîtriser les graminées s'accroissent.



Les innovations testées dans les exploitations l'ont donc été dans des conditions suffisamment variées, sur le plan économique et agronomique pour qu'on puisse les considérer comme robustes. Elles méritent donc d'être reprises, testées et adaptées par d'autres exploitations agricoles.

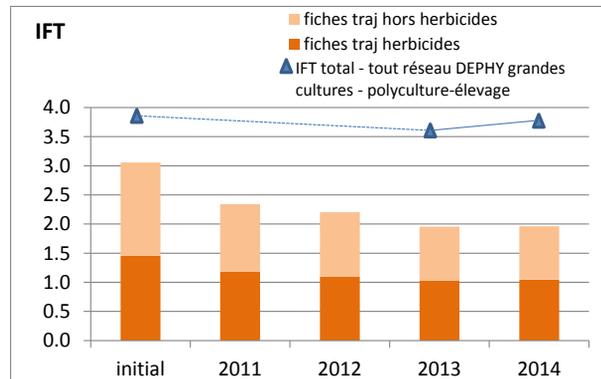
- **Le réchauffement climatique**, dont les effets sont déjà fortement perceptibles pour les activités agricoles, pourrait cependant aggraver les pressions de bioagresseurs, notamment ravageurs et fragiliser certaines des options mises en œuvre telles que l'introduction de cultures de printemps ou la réussite du semis de couverts étouffants. De nouveaux chemins d'innovation devront donc encore être ouverts.

A noter : le repérage des systèmes a été conduit entre 2015 et 2016, avant que l'avenir du glyphosate en agriculture ne fasse l'objet d'un large débat. Il n'a donc pas été spécifiquement orienté vers le repérage des pratiques permettant d'éviter l'usage de ce produit. Seuls six agriculteurs citent explicitement la réduction ou la suppression du glyphosate comme objectif d'évolution de leur système. Le recensement effectué ne peut prétendre être exhaustif des innovations mises en œuvre, sur ce sujet, dans le réseau.

Une baisse de 35 % des IFT

Les IFT des systèmes repérés dans les fiches trajectoires ont **globalement baissé de 35 % pour atteindre un IFT moyen de 2** (hors traitement de semences) à l'issue de la période d'étude. L'échantillon étudié ici est donc bien plus vertueux que l'ensemble des systèmes de grandes cultures - polyculture-élevage suivis dans le réseau DEPHY dont l'IFT a baissé, sur la même période, de 11 %.

L'écart est encore plus net avec l'ensemble de la « ferme France » : entre les enquêtes pratiques culturales (SSP) de 2011 et celles de 2014, les IFT par culture, à l'exception de ceux du maïs ensilage (- 7,5%) ont tous augmenté (+ 0,5 à + 16 %). Les IFT x ha déployés, prenant en compte les variations d'assolement, ont augmenté de 4,9 %.



Evolution des IFT pour les 92 systèmes des « fiches trajectoires » et pour l'ensemble du réseau DEPHY

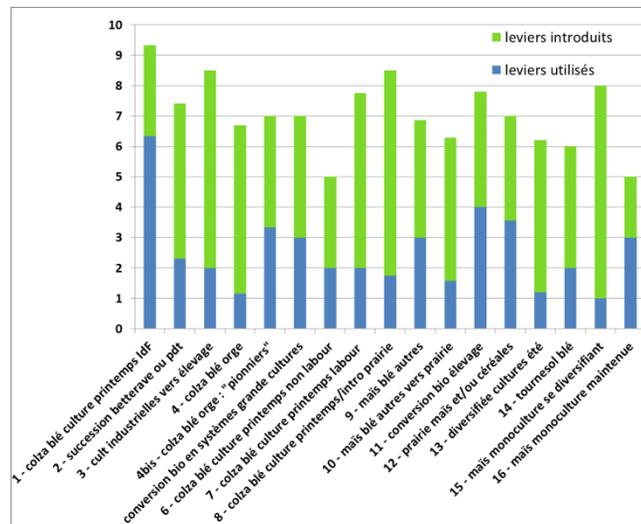
16 stratégies qui combinent les leviers pour réduire les phytos

Quelle que soit la stratégie et le contexte de production, **il n'y a pas de baisse des IFT d'un système sans que ne soient actionnés conjointement plusieurs leviers**, au moins six dans la plupart des cas. Les stratégies à IFT bas dès l'entrée dans le réseau (*stratégies 1 et 4 bis*) mobilisaient déjà plus de leviers que leurs voisines. De même, les conversions à l'agriculture biologique (*stratégies 5 et 11*) se font plutôt à partir de systèmes qui se sont déjà appropriés trois à quatre leviers permettant de réduire les pressions de bioagresseurs.

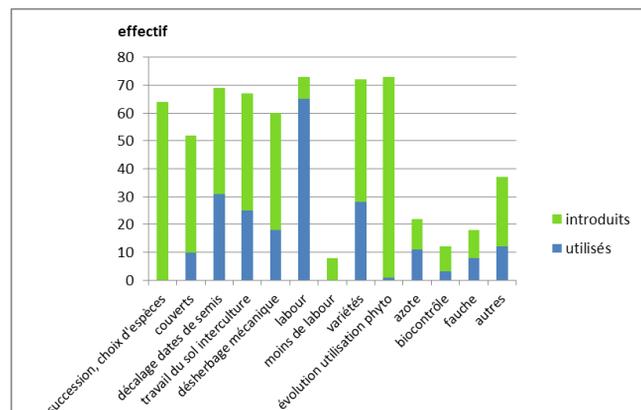
La technique défavorable aux bioagresseurs la plus couramment diffusée à l'entrée dans le réseau DEPHY est l'emploi du labour (lutte contre les adventices principalement). Le choix des variétés (maladies et ravageurs) et le décalage des dates de semis (tous bioagresseurs) viennent ensuite mais ne concernent à l'origine qu'un système sur trois.

Dans une large majorité des cas, les baisses d'IFT mobilisent donc des leviers dont on aurait pu penser, parce qu'ils sont connus de longue date, qu'ils étaient largement adoptés. Le travail d'accompagnement fait dans le réseau montre d'une part qu'il n'en était rien, d'autre part que la dynamique née de l'animation des réseaux de fermes a été utile – et sans doute nécessaire – au changement.

Les modifications de successions de cultures concernent plus de deux systèmes sur trois. Motivées par des impasses techniques (dans les rotations colza/blé/orge, en cultures légumières ou en présence de chrysomèle dans le maïs), par des contraintes économiques (rentabilité remise en cause du maïs irrigué ou recherche de valeur ajoutée grâce à la conversion en bio), par la recherche d'une meilleure rentabilité de l'élevage (production de fourrages riches en protéines), elles induisent une combinaison d'évolutions que les agriculteurs doivent apprendre à maîtriser sans augmenter leurs IFT : gestion des intercultures longues, introduction du désherbage mécanique, conduite et commercialisation de nouvelles cultures, ...



Nombres moyens de leviers utilisés à l'entrée dans le réseau et de leviers introduits pour les 16 stratégies décrites

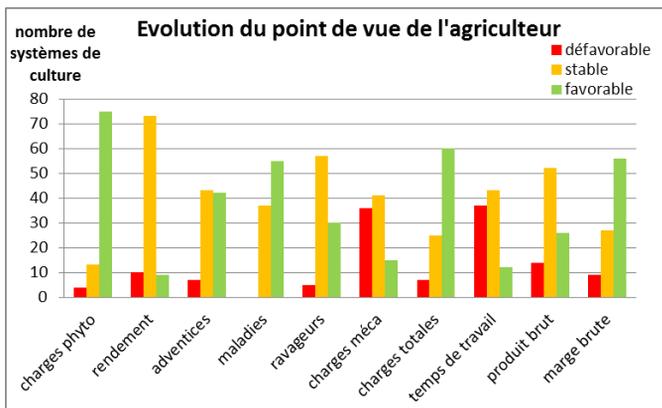


Principaux leviers utilisés à l'entrée dans le réseau ou introduits en cours de suivi pour réduire les IFT (en nb de systèmes concernés)

Une évaluation positive des évolutions du système

Les charges phytosanitaires ont baissé de façon perceptible par les agriculteurs. Les rendements se sont globalement maintenus. Ils ont même augmenté lorsque les évolutions du système ont permis de réduire les pressions de bioagresseurs. Quelques baisses de rendement sont cependant constatées, sans que l'on puisse les affecter spécifiquement à l'une ou l'autre des stratégies d'évolution.

Combinée à un ensemble de pratiques, la baisse d'usage des produits phytosanitaires n'a pas conduit à une moindre maîtrise des adventices, maladies et ravageurs. La vigilance doit cependant rester de mise en ce qui concerne les adventices dans les stratégies 4 (à base de colza/blé/orge) et 13 (cultures d'été).



L'augmentation du produit brut résulte principalement de l'augmentation des rendements ou de la conversion à l'agriculture biologique. **Au total, malgré les charges de mécanisation en hausse, la marge brute des systèmes est jugée stable ou en hausse dans 90 % des situations.** Les baisses de marge sont observées notamment pour des successions avec cultures industrielles (stratégie 2), à forte rémunération.

L'enjeu des charges de mécanisation et du temps de travail

Dans plus d'un tiers des systèmes, les agriculteurs déclarent une augmentation des charges de mécanisation, en général en lien avec l'introduction du désherbage mécanique. Ils témoignent aussi d'une évolution de leur charge de travail (désherbage mécanique, complexité de la prise de décision, développement des observations sur les cultures, ...). **Des dispositifs pourront être recherchés pour que ces freins puissent être levés (aides au financement, choix de matériels performants sur le plan ergonomique, intégrant notamment des dispositifs d'auto-guidage).**

De la technique élémentaire à la maîtrise de la filière

Les trajectoires décrites témoignent de **la diversité des savoirs à maîtriser** pour faire évoluer un système de culture :

- apprendre à observer ses parcelles et à adapter les chantiers et les stratégies d'approvisionnement pour réserver les traitements aux années, parcelles, parties de parcelles où ils sont nécessaires ;
- saisir le progrès génétique quand il se présente ;
- organiser son emploi du temps pour intervenir dans des conditions permettant d'ajuster les doses de produits ;
- régler un déchaumeur ou une bineuse pour un travail efficace ;
- réussir l'implantation des couverts d'interculture pour en faire des plantes de service au bénéfice de la réduction des IFT ;
- arbitrer entre des investissements ;
- reconcevoir le système fourrager et en tirer profit dans la conduite du système de culture ;
- trouver des débouchés pour de nouvelles cultures ;
- augmenter la valeur ajoutée du quintal produit en développant de nouveaux circuits de commercialisation, ...

Le métier de l'ingénieur réseau – et plus largement celui de conseiller stratégique – c'est donc, au service des agriculteurs, d'orienter vers une ressource technique, d'organiser des échanges entre pairs pour maîtriser une technique élémentaire, d'accompagner la reconception individuelle ou collective des systèmes, d'initier une dynamique territoriale autour d'une nouvelle filière. Pour faire évoluer les systèmes de culture, l'ingénieur réseau est un assembleur qui doit savoir jongler entre les différentes échelles.

Pour dépasser la technique, trois idées à retenir :

- 1 – la capacité permanente d'adaptation : caractéristique de beaucoup de trajectoires
- 2 – la dynamique de groupe et les échanges entre pairs : un soutien utile pour une prise d'autonomie
- 3 – la prise en compte des différentes échelles, de la technique élémentaire au territoire : une nécessité pour amplifier les évolutions

Par type de trajectoire

Au cœur du Bassin Parisien, alterner cultures d'hiver et de printemps et opter pour des itinéraires techniques à bas niveau d'intrants (1/4)



Pour en savoir +

Les fiches trajectoires

F. Languille (45)

C. Savalle (27)

GAEC de Ouches (91)

Contexte

Un groupe d'exploitations du bassin parisien, avec labour, pratiquant l'alternance de cultures d'hiver et de printemps (colza, blé, maïs ou tournesol ou pois, orge de printemps). Ces agriculteurs optent pour des conduites à bas niveaux d'intrants, en rupture avec les stratégies adoptées par le voisinage.

Pas de problème agronomique majeur. Les points de vigilance mentionnés concernent le contrôle des insectes sur colza et des ravageurs du sol (taupins, limaces).

3 systèmes en zone vulnérable, 2 en contexte péri-urbain
Exploitation ayant souscrit une MAE : 1 (MAE rotationnelle)

Nombre de systèmes décrits : 3

Surface moyenne : 110 ha

SAU/UTH : 87 ha/UTH

Présence d'un élevage : 0

Ateliers complémentaires : 0

Irrigation : 0

Types de sol : argilo-calcaire profonds et limons argileux

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 3
- Techniques culturales simplifiées : 0
- Semis direct : 0

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

- très économe : 1
- économe : 1
- non économe : 1

Enjeux

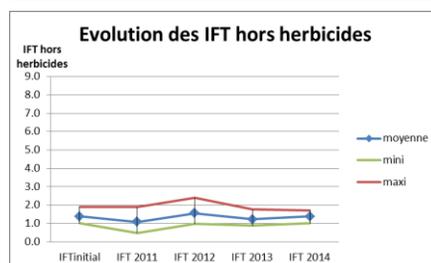
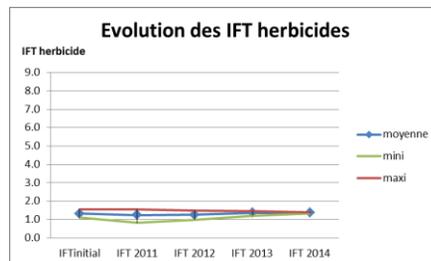
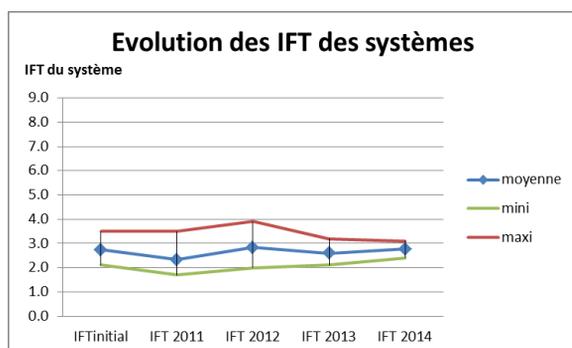
- Maintenir des IFT modérés et progresser dans la prise en compte de l'environnement.
- Conserver des systèmes techniquement et économiquement performants.
- Tester de nouvelles techniques, en particulier des combinaisons de désherbage mécanique et chimique.

« Le groupe est en recherche perpétuelle de solutions alternatives et innovantes qui vont dans le sens de la prise en compte de l'environnement mais aussi une prise de conscience des risques que le métier engendre. »

F. Languille (45)

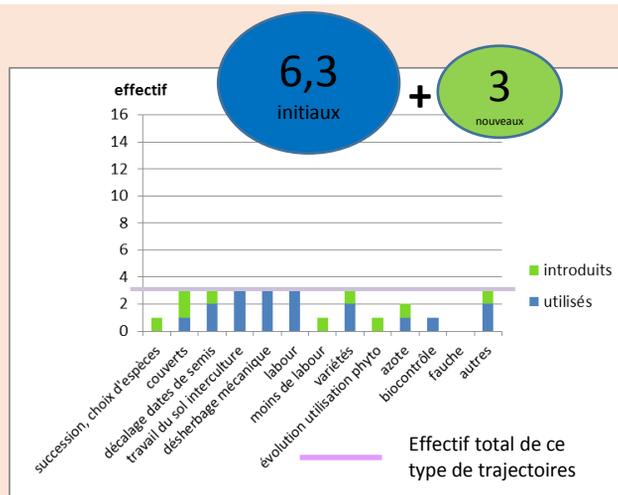
Evolution des IFT (hors traitements de semences)

- Les IFT initiaux, de 2 à 3,5, sont inférieurs de plus de 50 % aux IFT de référence régionaux (de 4,9 à 5,9).
- Cette consommation modérée de produits phytosanitaires se maintient entre 2010 et 2014.



Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

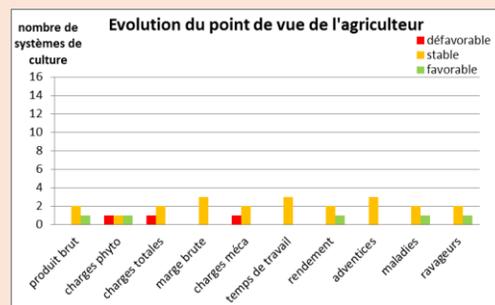
- Ce qui caractérise ces systèmes, c'est le nombre important de leviers déjà mis en l'œuvre à l'entrée dans le réseau (6,3 en moyenne chez ces trois agriculteurs pour 2,2 pour l'ensemble des systèmes décrits dans les fiches trajectoires). Toutes les exploitations pratiquent le labour, le travail du sol dans l'interculture, ponctuellement du désherbage mécanique et procèdent à un choix précis des variétés mises en culture.
- De ce fait, le nombre de leviers nouvellement introduits est modéré.
- Des couverts sont introduits dans les intercultures longues.



Au cœur du Bassin Parisien, alterner cultures d'hiver et de printemps et opter pour des itinéraires techniques à bas niveau d'intrants (3/4)

Satisfaction des agriculteurs

- La stabilité des performances, et notamment des marges, objectif assigné à ces systèmes déjà économes à l'entrée dans le réseau, est confirmée.
- La maîtrise des bioagresseurs reste stable ou s'améliore au cours du temps malgré la « désintensification » des systèmes.



La conduite à bas niveau d'intrants du blé tendre

Les trois exploitants combinent une série de leviers dans l'itinéraire technique du blé pour supprimer les régulateurs de croissance et réduire l'usage des fongicides.

Les semis sont réalisés après le 15 octobre, après le pic de levée des adventices, ce qui laisse le temps de réaliser des faux-semis. La densité de semis est modérée pour réduire les risques de verse et la pression précoce des maladies. Les variétés sont choisies pour être tolérantes aux maladies. Elles sont parfois semées en mélange. La fertilisation au tallage est adaptée pour éviter les excès de biomasse.

Ces options relèvent de choix affirmés de la part des agriculteurs dans un contexte de production où l'itinéraire de référence est sensiblement plus intensif (voir IFT de référence régionaux).



© Sébastien PAUD, CV77

Les essais croisant variétés et itinéraires techniques, conduits depuis le début des années 2000 par le réseau dit « blés rustiques » (INRA, Chambres d'Agriculture, ARVALIS, CIVAM) confirment l'intérêt des conduites à bas niveaux d'intrants (combinaison d'une densité réduite, d'un apport d'azote retardé et réduit de 30 unités, d'une réduction des régulateurs et des fongicides) pour une gamme de prix du blé inférieur à 145 €/t. Des profils variétaux adaptés à de telles conduites dans les différentes régions du nord, centre et ouest de la France ont été proposés (Félix et al, Perspectives Agricoles n°444, mai 2017) : ils permettent d'élargir jusqu'à 160 €/t la gamme de prix dans laquelle la rentabilité de ces combinaisons techniques dépasse celle des conduites plus intensives.

L'avis de l'agronome !

Des systèmes très adaptables et robustes

Le pilotage de ces systèmes mobilise les capacités d'observation et d'adaptation des agriculteurs. Il s'enrichit des tests conduits sur leurs exploitations ou dans leur environnement.

Le labour est utilisé de façon opportuniste, selon le niveau d'enherbement et en général avant une culture de printemps. Les dates et profondeurs de déchaumage sont adaptées aux situations de salissement.

La succession de culture peut évoluer pour atténuer les pressions de bioagresseurs. Le colza ne revient que tous les six ou sept ans. Une culture de printemps ou d'été (tournesol, maïs ou protéagineux) s'insère comme précédent du blé en alternance avec le colza. Le blé peut être suivi d'une céréale secondaire qui est, soit un blé améliorant à semis tardif, soit une orge de printemps.

Les observations fines et les adaptations des interventions phytosanitaires à la parcelle permettent de maintenir des IFT bas.

Le réseau *DEPHY-EXPE* (par exemple sur le projet DEPHY-EXPE Lorrain) confirme que la capacité à adapter de façon permanente le système de culture, de la définition de la succession de culture à la décision tactique d'intervention, est une des conditions pour maintenir durablement un bas niveau d'usage de produits phytosanitaires.

L'avis de l'agronome !



© ARVALIS – Institut du végétal

Au cœur du Bassin Parisien, alterner cultures d'hiver et de printemps et opter pour des itinéraires techniques à bas niveau d'intrants (4/4)

Les effaroucheurs à oiseaux

Envers de la médaille : l'introduction de cultures de printemps et particulièrement de tournesol dans des régions où cette culture est rare soumet les parcelles concernées à de fortes concentrations d'oiseaux.



© François LANGUILLE

« Très peu gourmande en intrants et véritable réservoir à auxiliaires, la culture de tournesol présente l'inconvénient d'être chronophage dans la gestion des corbeaux et pigeons. Dès le semis et jusqu'au stade cotylédons, j'installe cerfs-volants, canons à gaz, pistolets effaroucheurs et épouvantails. C'est la combinaison de ces quatre techniques alternatives mais aussi les tournées régulières qui font l'efficacité, évitent l'accoutumance et permettent de limiter les nuisances sonores envers le voisinage ».

F. Languille (45)

L'avis de l'agronome !

Les oiseaux peuvent en effet être une contrainte pour la diversification des assolements. Le tournesol est particulièrement impacté (plus d'un tiers des parcelles touchées au niveau national) et les protéagineux également. Introduire ces cultures dans une zone où elle n'est pas présente conduit à un risque de concentration des attaques sur ces parcelles. En l'absence de solution miracle, la meilleure stratégie reste la combinaison des moyens d'effarouchement et une présence régulière. Elle ne tolère aucun relâchement et limite les surfaces sur lesquelles elle peut être déployée (source : Terres Inovia).

La déspecialisation de l'usage des parcelles : un compromis pour diversifier les rotations.

Les cultures d'été sont souvent réservées aux sols profonds où leur potentiel de rendement, en sec, est satisfaisant. Inversement, le nombre d'espèces cultivées dans les sols moins profonds est souvent très réduit.

Dans ces exploitations, les agriculteurs élargissent la gamme d'espèces cultivées dans tout type de sol, au prix d'un compromis sur les objectifs de rendement.

« Deux systèmes de culture différents, avec et sans maïs, ont été déspecialisés. Cela a impliqué d'accepter un rendement moindre en maïs, notamment dans certaines parcelles, au profit d'une moindre spécialisation de la flore en graminées ».

C. Savalle (27)



© ARVALIS - Institut du végétal

Voir plus large !

Ces systèmes, très économes par rapport à leurs voisins, ont atteint cette performance sans qu'ils aient eu besoin d'investir dans un matériel ou une technologie spécifique. Les innovations mobilisées sont génétiques et agronomiques. Elles permettent de tirer pleinement parti de l'expertise des agriculteurs.

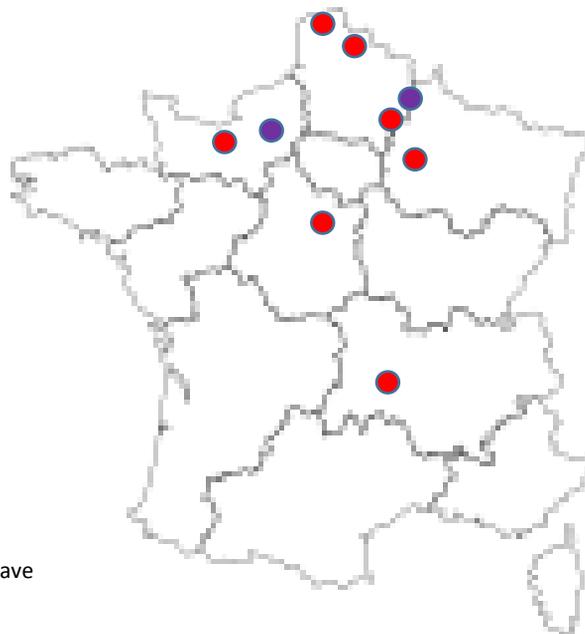


**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses, attribués au financement du plan EcoPhyto

Dans les systèmes de culture avec cultures industrielles du nord de la France, mettre fin aux traitements systématiques et combiner les techniques alternatives pour réduire les charges (1/4)



- Successions betteravières (et légumières)
- Pomme de terre et betterave (et légumes)

Pour en savoir +

Les fiches trajectoires

- Lycée agricole de Marmilhat (63)
- Lycée Agricole du Chesnoy (45)
- B Soenen (14)
- JP. Vinot (51)
- P. Fourdinier (62)
- D. Delcloy (62)
- E. Buysse (02)
- et avec pomme de terre
- J. Maillard (76)
- A. Lorain (02)

Contexte

Exploitations du nord de la France et de Limagne, situées dans des secteurs disposant d'industries de transformation des cultures industrielles (betterave, légumes). Une majorité de ces systèmes n'est pas économe à l'entrée dans le réseau.

L'atelier d'élevage est en général largement dissocié de l'atelier cultures.

Dans ces contextes de production (céréales et cultures légumières, alternance de cultures d'hiver et d'été, nord France), les maladies sont les bioagresseurs les plus redoutés

8 systèmes en zone vulnérable dont deux captages Grenelle. 2 exploitations en contexte péri-urbain.

Exploitation ayant souscrit une MAE : 2

Nombre de systèmes décrits : 9

Surface moyenne : 150 ha

SAU/UTH : 86 ha/UTH

Présence d'un élevage : 4

Ateliers complémentaires : 0

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 6
- Techniques culturales simplifiées : 3
- Semis direct : 0

Types de sol : dominante sables pour les systèmes les plus légumiers, limons sableux, limons argileux, argilo-calcaire profond, terres noires.

Irrigation : 1

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

Avec betteraves

très économe : 0 non économe : 3
économe : 4

Avec pommes de terre et betterave

très économe : 0 non économe : 2
économe : 0

Dans les systèmes de culture avec cultures industrielles du nord de la France, mettre fin aux traitements systématiques et combiner les techniques alternatives pour réduire les charges (2/4)

Enjeux

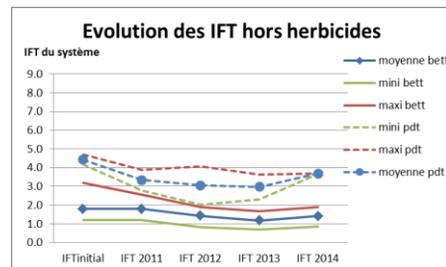
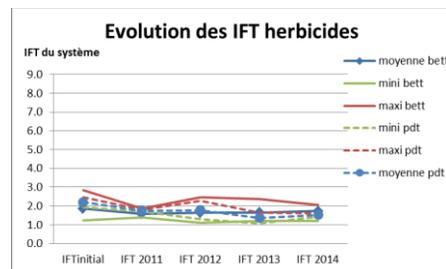
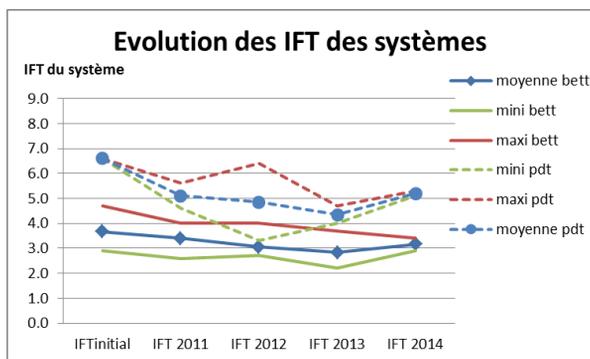
- Réduire l'impact environnemental de l'exploitation, dans des secteurs sensibles.
- Maintenir la performance économique du système.
- Diminuer les charges.

« En souscrivant un PEA (Programme Eau Agriculture) je me suis dit, là je n'ai pas le choix ! »

Philippe Fourdinier (62)

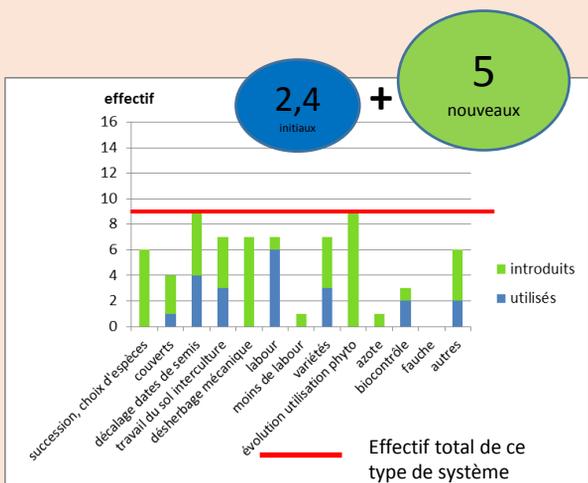
Evolution des IFT (hors traitement de semences)

- Les IFT moyens initiaux des systèmes betteraviers sont égaux à 3,7 quand ceux des systèmes incluant des pommes de terre dans la succession sont de 6,6.
- Les écarts au sein des systèmes betteraviers se réduisent avec des IFT qui convergent autour de 3,1. La réduction est principalement due à une meilleure maîtrise de l'IFT hors herbicide.
- En système avec pomme de terre, les baisses d'IFT sont plus marquées, respectivement 0,7 et 0,8 IFT pour les IFT herbicides et hors herbicides. L'IFT hors herbicide reste variable, dépendant sans doute des conditions climatiques régionales (Seine-Maritime vs Aisne) et annuelles.



Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

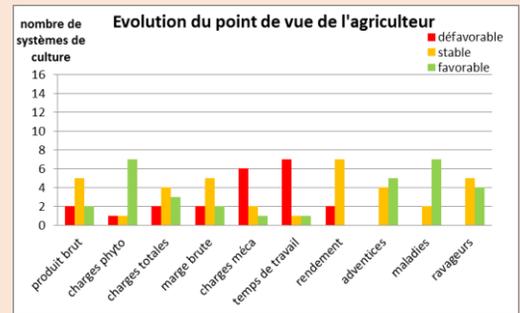
- Les successions de culture évoluent en général à la marge, sans remettre en cause les cultures à forte valeur ajoutée.
- La modération de l'usage des pesticides sur céréales se fait en retardant les dates de semis et en choisissant des variétés peu sensibles aux maladies et à la verse.
- Sur cultures d'été, le principal levier est le désherbage mécanique.
- Le labour (enfouissement des résidus) et les couverts intermédiaires (couverts non hôtes) font partie des leviers utilisés pour réduire les pressions d'inoculum de maladies.
- Les agriculteurs renoncent aux traitements systématiques pour ajuster leurs programmes aux pressions observées de bioagresseurs.
- Les possibilités de biocontrôle sont mobilisées : trichogramme sur maïs, SDN sur blé et colza, Contans contre le sclérotinia sur flageolet.



Dans les systèmes de culture avec cultures industrielles du nord de la France, mettre fin aux traitements systématiques et combiner les techniques alternatives pour réduire les charges (3/4)

Satisfaction des agriculteurs

- Pour ces systèmes à base de cultures à fortes marges, l'évaluation des agriculteurs est mitigée.
- Les charges phytosanitaires baissent significativement, conformément à l'objectif assigné aux systèmes.
- Les marges brutes sont stables ou en hausse dans sept cas sur neuf. Deux agriculteurs cependant observent des baisses. Dans un cas, cette baisse est notamment due à une baisse de rendement.
- Les charges de mécanisation et le temps de travail augmentent.
- La maîtrise des bioagresseurs est satisfaisante. Le contrôle des graminées s'améliore au détriment de celui des vivaces.



Les évolutions modérées des itinéraires techniques sur betterave

Les principales innovations concernent le désherbage, avec la quasi généralisation du désherbage mixte : mécanique et chimique. Les doses d'herbicides sont réduites.

Différentes options sont mises en œuvre : binage, binage avec moulinets pour s'approcher du rang, désherbinage. Ces binages sont parfois complétés par un passage de herse étrille. Les agriculteurs sont satisfaits des techniques qu'ils ont adoptées mais soulignent le temps nécessaire pour les mettre en œuvre. Plusieurs d'entre eux attirent l'attention sur le développement en cours de vivaces.



« Avec une **désherbineuse**, il faut trouver le meilleur compromis entre des conditions sèches pour biner et humides pour pulvériser. Cela se traduit par une utilisation entre 5 h et 9 h du matin. »

L'avis de l'agronome !

La gestion des adventices est un point sensible sur betterave. Le binage permet, lorsque le printemps est sec, de réduire l'usage des herbicides. Le choix de variétés à fort pouvoir couvrant peut compléter la maîtrise des adventices.

Attention : les désherbineuses sont parfois des matériels adaptés sur l'exploitation. Elles doivent être équipées de dispositifs de rinçage pour gérer avec rigueur les fonds de cuve.

Une plus grande attention au choix variétal constitue la deuxième évolution de l'itinéraire betterave. Elle concerne trois exploitations. Seule une, en Limagne, précise les cibles visées : rhizomanie, nématodes et cercosporiose

L'avis de l'agronome !

Le levier variétal permet de réduire voire supprimer les fongicides contre l'oïdium dans le nord de la France. A l'est et au sud de Paris, la cercosporiose exerce une forte pression, mal contrôlée par les fongicides. La filière est en attente de variétés plus tolérantes.

A noter (source : ITB) : L'interdiction, à partir des semis 2019, des traitements de semences à base de néonicotinoïdes, pourrait conduire les agriculteurs à rechercher d'autres alternatives contre les pucerons, particulièrement présents en bordure maritime. La baisse des IFT en traitements aériens pourrait en être contrariée. Il faut cependant rappeler que les pucerons sont devenus résistants à la seule alternative actuelle (Karaté K). Une extension d'homologation est attendue.

« J'ai investi dans une **bineuse 12 rangs à moulinets**. J'ai appris à régler mon matériel et à caler mes interventions. Après un travail soigné à l'implantation assisté du guidage GPS, je travaille en herbicide incorporé au semis. Dès la levée des adventices, je passe parfois la herse étrille. A partir du stade 4 feuilles, je passe deux à trois fois la bineuse à moulinets. »

E. Buysse (02)

Le cas des exploitations en non-labour

Trois exploitations affirment ne jamais labourer. Les autres alternent le plus souvent labour et non-labour. On ne perçoit pas de différence très sensible entre ces deux groupes de systèmes dans la conduite des cultures. On peut cependant mentionner, pour les exploitations en non-labour :

- la multiplication des faux-semis dans l'interculture
- le maintien ponctuel de l'usage du glyphosate dans deux cas sur trois (pour seulement 2 sur 7 parmi les exploitations en labour occasionnel ou systématique).

L'avis de l'agronome !

Les travaux conduits dans le cadre du programme DEPHY-EXPE NPDC en systèmes céréales + légumes de plein champ ont permis de progresser dans la formulation de conseils d'utilisation d'outils de désherbage mécanique (herse étrille, bineuses à moulinets), de confirmer la pertinence des outils d'aide à la décision sur mildiou de la pomme de terre et de l'oignon, d'introduire des produits de biocontrôle en substitution d'hélicides, fongicides, insecticides ou défoliants, de tester et valider la prise en compte des populations d'auxiliaires pour lutter contre les pucerons sur pomme de terre (utilisation de l'indice bénéfique arthropodes, *Jansen*, *Gembloux Agro-Bio Tech*). Toutefois, le coût d'accès à certains produits de biocontrôle et variétés tolérantes, par exemple sur oignon, est un frein. Des impasses techniques demeurent, comme la maîtrise des maladies sur pois de conserve, des insectes du chou-fleur ou des vivaces dans la rotation. Le projet DEPHY-EXPE Minipest (Ch. rég Nord Pas de Calais) poursuivra ces travaux.

Dans les systèmes de culture avec cultures industrielles du nord de la France, mettre fin aux traitements systématiques et combiner les techniques alternatives pour réduire les charges (4/4)



La place des cultures industrielles et à forte valeur ajoutée dans la rotation

La place de la betterave n'évolue pas ou très peu. Elle revient tous les quatre à six ans. Le principal risque est le nématode. Il n'est pas fait état d'impasse technique particulière qui justifierait d'allonger les rotations.

Une exception : un système dans lequel la betterave revenait tous les deux ans est significativement modifié (rotation ray-grass porte graine/betterave → succession de cinq cultures).

De même, il n'est pas mentionné de remise en cause de la place de la pomme de terre. Les cahiers des charge bloquent en général le retour de la culture à 4 ans minimum.

Pour certains légumes, en revanche, la pression sanitaire est le moteur des évolutions du système. Un retour tous les six ans est en général imposé.

« J'essaie de respecter les délais de retour des légumes pour limiter le risque bioagresseur et progressivement d'augmenter le délai de retour des cultures hôtes du sclérotinia. »

A. Lorain (02)



© CD libre droit

Réduire l'usage des pesticides sur la pomme de terre

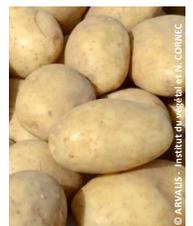
La pomme de terre est la « grande culture » la plus consommatrice de pesticides, principalement pour lutter contre le mildiou.

Un agriculteur passe de 22 traitements fongicides à une fourchette de 15 à 18 traitements selon les années, grâce à un suivi plus fin avec des outils d'aide à la décision. L'autre, sans modifier le nombre de passages (15), opte pour des doses plus réduites.

En complément, des ajustements de doses sont mis en œuvre sur le poste herbicide.

L'avis de l'agronome !

La protection préventive contre le mildiou consiste à ne pas laisser le mildiou rentrer dans la parcelle grâce à des pratiques prophylactiques (gestion des tas de déchets). Le choix variétal est un levier extrêmement efficace mais encore très dépendant des acheteurs de l'aval.



© ARVALIS - Institut du végétal et INRA - CORNICH

Les pratiques d'irrigation modérées contribuent à réduire les risques de développement de la maladie. Pendant la culture, les outils d'aide à la décision (type Mileos®) permettent, les années saines, de réduire significativement le nombre de traitements.



© Leeb

L'arrêt des traitements systématiques et la réduction des doses

« Pour pallier au fait que je traite moins, je cherche à maximiser l'efficacité de mes traitements en respectant au mieux les stades des cultures, en traitant en bonnes conditions d'hygrométrie et sans vent, et j'en profite pour diminuer mes doses de produit lorsque la pression de l'année le permet ».

D. Delcloy (62)

L'avis de l'agronome !

Dans des régions à climat doux et humide, les pressions de bioagresseurs sont particulièrement élevées et imposent fréquemment des protections sanitaires conséquentes. La valorisation élevée de la production a fréquemment induit une pratique de traitements systématiques.

La volonté affichée de réduire l'usage des produits phytosanitaires pour protéger l'environnement et la santé des utilisateurs permet l'appropriation de nouvelles pratiques, déjà largement diffusées dans des secteurs à potentiel plus limité : choix des variétés, arrêt des traitements systématiques, adaptation des doses de produits aux pressions annuelles et respect des doses préconisées par les instituts techniques. L'utilisation de la juste dose de produit conduit les agriculteurs à s'intéresser plus précisément aux techniques de pulvérisation : prise en compte des conditions de température, d'hygrométrie et de vent ; réduction des volumes de bouillie pour rendre les chantiers plus efficaces et mieux valoriser les fenêtres climatiques optimales.

Voir plus large !

L'augmentation des surfaces en betterave consécutive à la fin des quotas risque-t-elle de remettre en question l'équilibre de ces systèmes (maîtrise de la flore estivale, bioagresseurs de la betterave) ? Les variations de cours subis en 2018 mettront sans doute un frein à cette évolution.

Des marges de progrès encore à explorer pour répondre aux attentes des consommateurs sur pomme de terre.



**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT





Pour en savoir 

Les fiches trajectoires
 Lycée Agricole de Brehoulou (29)
 A. et T. Delahais (76)

Contexte

Exploitations mixtes, de polyculture-élevage, situées dans des secteurs disposant d'industries de transformation des cultures industrielles (betterave, légumes). Les rotations sont diversifiées à l'entrée dans le réseau. Elles intègrent pour l'une de la betterave et pour l'autre du haricot (mise à disposition de parcelles pour un industriel).

L'atelier d'élevage est en général largement dissocié de l'atelier cultures.

2 systèmes en zone vulnérable dont un sur bassin d'alimentation de captage.

Exploitation ayant souscrit une MAE : 1

Nombre de systèmes décrits : 2

Surface moyenne : 110 ha

SAU/UTH : 42 ha/UTH

Présence d'un élevage: 2 élevages laitiers, vaches allaitantes, poulet label et porc naisseur engraisseur au Lycée agricole, bœufs chez A. et T. Delahais

Ateliers complémentaires : 0

Irrigation : 0

Types de sol : limons sableux à argileux

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 2
- Techniques culturales simplifiées : 0
- Semis direct : 0

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

Avec betteraves
très économe : 1

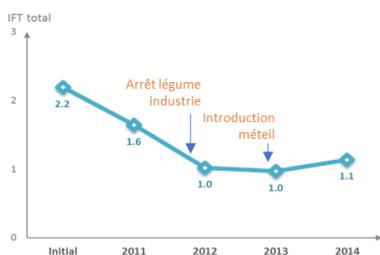
Avec légumes
non économe : 1

En systèmes avec élevage, des évolutions plus radicales

Deux systèmes incluant initialement des cultures industrielles connaissent des évolutions plus radicales. Dans les deux cas, c'est la priorité donnée à l'élevage dans l'exploitation qui est le moteur des évolutions.



Dans ces systèmes, le haricot industriel ou la betterave, initialement présents dans des rotations de cultures annuelles, sont supprimés. La rotation se spécialise pour l'élevage, dans un cas sur une base d'une succession de plusieurs maïs ensilage et de méteil, dans l'autre avec des prairies temporaire et des mélanges céréaliers.



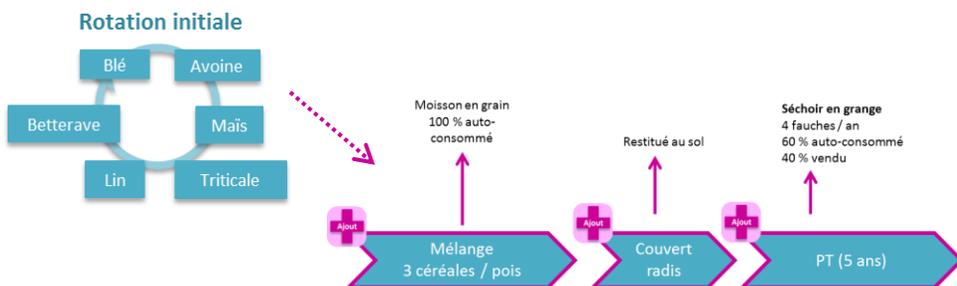
Dans le système à base de maïs, les baisses d'IFT permises par l'arrêt de la mise à disposition de parcelles pour le haricot industriel sont complétées par une combinaison de pratiques sur céréales (méteil à base de triticale pois, ajustement de la fertilisation, choix variétaux, ..) et par la pratique du binage.

Voir plus large !

Les industriels cherchent des parcelles saines pour installer des cultures de haricot industriel. Le retrait de certains agriculteurs peut-il conduire à une difficulté supplémentaire pour la filière ? L'évolution de l'IFT devrait être appréciée à l'échelle du système et à l'échelle d'un territoire ou d'une filière.



Pour le système avec prairie, l'évolution s'accompagne d'un passage de l'exploitation en bio. Les évolutions décrites concernent essentiellement le système fourrager, recentré autour de la valorisation des prairies. Dans cette exploitation normande de bordure maritime, cette option est rendue possible et plus robuste grâce à l'introduction d'un séchage de foin en grange.



En zones intermédiaires à dominante colza/blé/orge, allonger la rotation pour réduire les phytosanitaires et rétablir les performances technico-économiques (1/6)

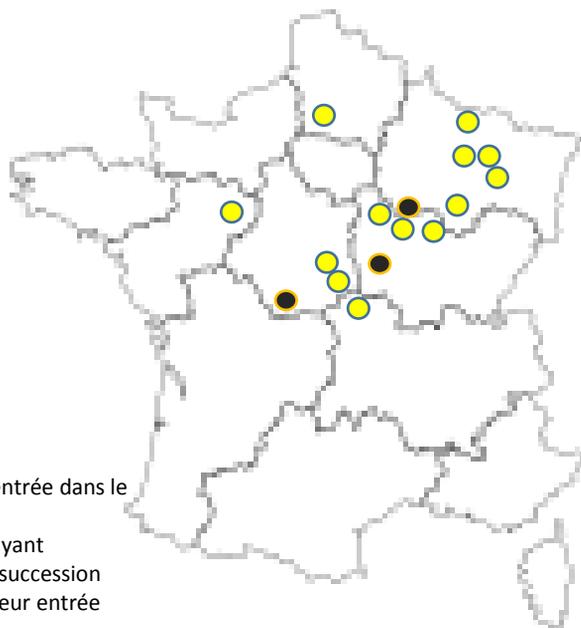
Pour en savoir **+**

Les fiches trajectoires

- X. Faivre-Duboz (03)
- Lycée Agricole de la Brosse (89)
- B. Collardot (21)
- E. et I. Boulet (89)
- D. Lévêque (18)
- P. Sautereau (18)
- P. Collin (52)
- E. Mailard (55)
- JY. Castellani (55)
- GAEC des Hauts de Hurlevents (54)
- H. Thiriet (54)
- A.X (72)
- Y. Chéron (60)

Systèmes pionniers

- JP. Fonbaustier (36)
- L. Balanche (10)
- T. Detable (58)



- Colza – blé – orge à l'entrée dans le réseau
Systèmes pionniers, ayant évolué à partir d'une succession colza-blé-orge avant leur entrée dans le réseau
-

Contexte

En Centre et Centre-est de la France, systèmes spécialisés dans des rotations à base de cultures d'hiver (colza/blé/orge). La maîtrise des bioagresseurs est devenue difficile et les IFT initiaux sont élevés. Dix exploitants témoignent de leurs difficultés de maîtrise des adventices. Trois évoquent les bioagresseurs (maladies et ravageurs) sur colza.

Dans un cas (Oise), ce système à rotation courte est affecté à un îlot de parcelles éloignées avec les mêmes conséquences sur les pressions de bioagresseurs.

Trois exploitations considérées comme « pionnières », ont allongé leur succession de culture depuis plusieurs années (2000 à 2009). Un nouvel équilibre biotique s'est installé au sein des parcelles et les IFT sont fortement réduits.

11 systèmes en zone vulnérable dont 2 en périmètre de captage, un sur un bassin versant prioritaire, un en secteur Natura 2000 et un dans un parc naturel régional.

Exploitation ayant souscrit une MAE : 0

Nombre de systèmes décrits : 13 (+ 3 systèmes pionniers)

Surface moyenne : 188 ha

SAU/UTH : 114 ha/UTH

Irrigation : 0 à l'entrée dans le réseau

Présence d'un élevage : 8/13

(0/3 pour les systèmes pionniers)

Ateliers complémentaires : 0

Types de sol : limons sableux, limons sur argiles à silex, limons argileux, argilo-calcaire

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 9
- Techniques culturales simplifiées : 3 + 3 pionniers
- Semis direct : 1

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

Labour	Non labour	Pionniers
très économe : 2	très économe : 0	très économe : 1
économe : 1	économe : 0	économe : 1
non économe : 6	non économe : 4	non économe : 1

En zones intermédiaires à dominante colza/blé/orge, allonger la rotation pour réduire les phytosanitaires et rétablir les performances technico-économiques (2/6)

Enjeux

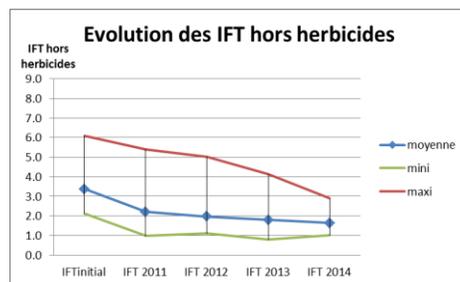
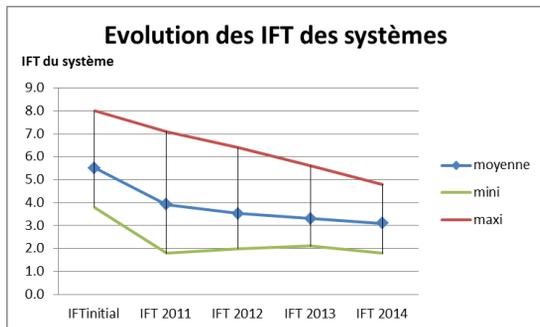
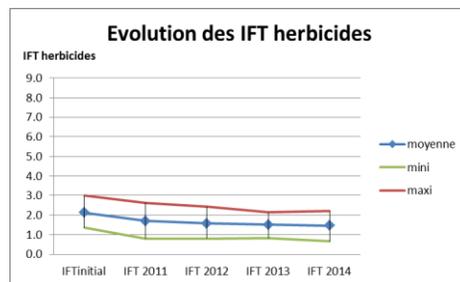
- Réduire la dépendance aux produits phytosanitaires et mettre fin à la dégradation des marges ;
- dans un contexte de forte pression de bioagresseurs ;
- dans un milieu pédoclimatique à potentiel limité (sols superficiels, cailloux, excès thermiques estivaux, absence d'irrigation) ;
- sur de grandes exploitations.

« En colza, je n’y arrivais plus. J’avais des rendements médiocres et ma marge par hectare ne me permettait plus de continuer dans ce sens. Ce n’était plus raisonnable d’utiliser autant de produits, écologiquement mais aussi pour ma santé ».

David Levêque (18)

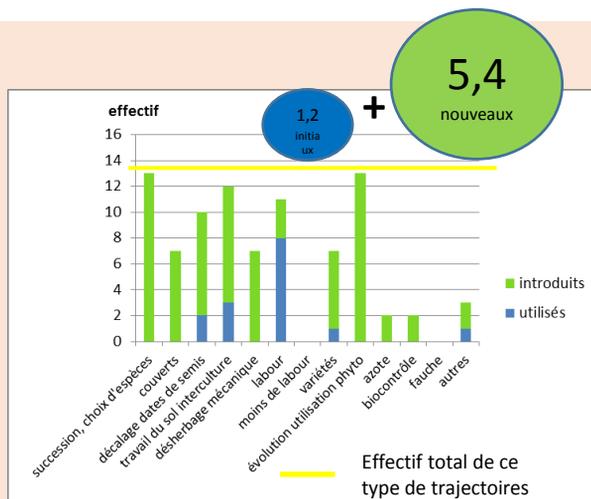
Evolution des IFT (hors traitement de semences)

- A l’entrée dans le réseau, ce sont les IFT **hors herbicides** qui sont responsables des performances d’IFT les plus dégradées.
- Les exploitations en non labour ont un IFT total proche de celui des exploitations pratiquant le labour. La répartition entre IFT herbicide et IFT non herbicide est différente. L’IFT herbicide est plus élevé en non labour qu’en labour (en moyenne, + 0,7 IFT) et l’IFT hors herbicide est moins élevé (-0,4). Cette hiérarchie se maintient pendant toute la période.
- L’accompagnement par le réseau s’est traduit par une baisse de moitié des IFT hors herbicides (-1,7 IFT) sous le double effet de l’évolution des espèces cultivées et d’une meilleure maîtrise des itinéraires techniques.
- Dans ces systèmes à forte pression d’adventices, l’allongement des rotations permet une baisse de 30 % des IFT herbicides (-0,6 IFT).



Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l’entrée dans le réseau

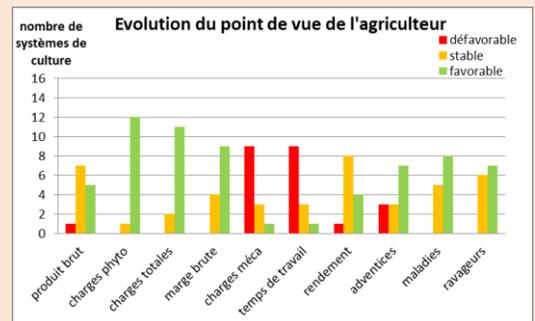
- Les rotations s’allongent en incluant des cultures de printemps ou d’été. Dans la moitié des cas, cette évolution s’accompagne, conformément à la réglementation applicable en zones vulnérables, de l’introduction de couverts dans les intercultures longues.
- Les déchaumages et faux-semis se généralisent.
- Le labour est maintenu ou réintroduit, notamment avant la culture de printemps. Il enfouit les adventices et assure la destruction du couvert implanté dans l’interculture longue.
- Une combinaison de leviers (décalage de dates de semis, choix variétal, règles d’usage des produits phytosanitaires) est mobilisée pour réduire et maîtriser l’ensemble des risques de bioagresseurs.
- La technique du colza associé est peu mobilisée (2 cas inclus dans la rubrique « autres »).



En zones intermédiaires à dominante colza/blé/orge, allonger la rotation pour réduire les phytosanitaires et rétablir les performances technico-économiques (3/6)

Satisfaction des agriculteurs

- Les évolutions mises en œuvre alourdissent les charges de mécanisation. **Malgré l'écrêtement des pointes de travail permis par la déspecialisation des systèmes, le temps de travail tel qu'il est ressenti par l'agriculteur (temps d'intervention, nombre de passages, complexité du travail) augmente.**
- Dans ces systèmes qui étaient très fragilisés par de très fortes pressions de bioagresseurs, les agriculteurs témoignent **d'évolutions triplement vertueuses** : amélioration de la maîtrise des maladies et des ravageurs, diminution de l'usage des produits phytosanitaires et **augmentation des rendements**. La marge brute est majoritairement en hausse.
- Toutefois, l'amélioration attendue dans la maîtrise des adventices n'est obtenue que dans 7 cas sur 13.



Malgré des sols contraignants, allonger la rotation

Tous les systèmes décrits dans les fiches trajectoires ont été amenés à renoncer à la rotation colza/blé/orge pour une rotation plus longue incluant des cultures de printemps ou d'été.

Les évolutions des successions de culture se combinent avec les stratégies de gestion du travail du sol.



- **En système avec labour**, les agriculteurs introduisent deux cultures de printemps en suivant pour réduire drastiquement les stocks de graminées automnales ou arrêtent les séquences à trois cultures d'hiver (de type colza/blé/orge d'hiver).



- **En système sans labour**, les agriculteurs du réseau cumulent au moins deux des trois leviers suivants : succession de deux cultures estivales et/ou arrêt des cycles de trois ans de cultures hivernales et/ou réintroduction du labour.

A noter : Le labour est rarement systématique. Il intervient en général de façon préférentielle avant culture de printemps, parfois avant la seconde céréale à paille.



« Le maïs était une plante inconnue pour nous. Après avoir connu des déboires avec le pois de printemps, le test du maïs s'est avéré concluant. La seule limite est le semis de blé en terre argileuse après maïs : nous avons fait le choix de partir sur une orge de printemps.

Je retrouve un effet « vieille prairie » avec la matière organique laissée par le broyage des cannes de maïs ». **GAEC des Hauts de Hurlevents (54)**

Deux cultures de printemps à la suite



« Nous avons mis en place deux rotations : **colza/blé/orge de printemps/tournesol/blé** en sol à faible réserve hydrique et **colza/blé/orge de printemps/maïs grain/blé** en sol plus profond. Ces deux rotations permettent de limiter les levées de vulpin et de bromes dans les deux cultures de printemps qui se succèdent et d'alterner les modes d'action des herbicides. Elles permettent également d'allonger le délai de retour du colza d'hiver. » **E. Maillard (55)**

A savoir : Une seule exploitation s'est équipée d'irrigation. Dans tous les autres cas, l'introduction de cultures de printemps ou d'été s'est faite en système sec.

Dans les exploitations du grand est, l'élevage a pour objectif de valoriser des prairies permanentes. Les agriculteurs n'envisagent pas d'augmenter au-delà les surfaces en prairie. Il n'y a pas eu d'introduction de prairie temporaire dans les îlots de parcelles céréalières de ces exploitations. En revanche, le maïs trouve parfois une valorisation dans les élevages.

En zones intermédiaires à dominante colza/blé/orge, allonger la rotation pour réduire les phytosanitaires et rétablir les performances technico-économiques (4/6)

Les effets de l'allongement des rotations sur les IFT se cumulent

IFT non herbicides :

1 - **Allonger la rotation permet de réduire la fréquence de retour du colza** et d'esquiver les pressions parasitaires. Associé à des stratégies innovantes d'implantation visant à obtenir un colza robuste, cela permet d'améliorer les performances du colza et réduire les IFT (www.terresinovia.fr, rubriques implantation et colza associé).

2 - **Les cultures introduites** (maïs, tournesol, pois, orge de printemps, chanvre, luzerne, prairie) **ont toutes des IFT culture plus faibles** que les cultures présentes initialement dans le système. Elles contribuent de ce fait à réduire les IFT des systèmes.

IFT herbicides :

1 - **La diversification des cycles culturaux** est un levier bien documenté pour réduire la pression d'adventices (ACTA, INRA). Attention cependant aux inversions de flore, confirmées dans le réseau (chardons) et à la bonne maîtrise des adventices dans les cultures de printemps introduites. La gamme d'herbicides disponibles est restreinte sur ces espèces, notamment pour maîtriser le ray grass et à plus forte raison le ray grass résistant.

2 - **L'utilité du labour** est avérée pour réduire le taux de levée des espèces dont les graines ont une faible durée de vie (fort taux annuel de décroissance), en particulier les graminées. Pour éviter de remonter chaque année les graines d'adventices produites une année donnée, on peut opter pour un labour tous les deux à trois ans.



© ARVALIS - Institut du végétal

Les projets **DEPHY-EXPE** confirment qu'il est difficile d'améliorer la maîtrise des adventices et de diminuer durablement l'IFT herbicide dans des systèmes issus de successions colza-blé-orge. Introduire seulement une culture de printemps dans les systèmes en non-labour ne suffit pas (**Phytosol**, **DEPHY EXPE GC Berry**). Opter pour une succession pois-colza pour gérer les graminées peut accentuer la pression de dicotylédones (**Phytosol**). Sur un site lorrain, l'introduction de deux cultures de printemps en suivant réduit le salissement par la flore à levée automnale. Sur un autre site, cela ne suffit pas pour alléger le programme de désherbage mécanique pratiqué. Utilisé avant culture de printemps ou de façon opportuniste « en cas de salissement sur le précédent », le labour s'avère en revanche un outil complémentaire puissant pour améliorer la maîtrise des adventices (**EXPE Ecophyto-Lorrain**).

L'avis de l'agronome !

Nos sources EXPE

Restaurer les performances économiques



© ARVALIS - Institut du végétal

« Je me suis installé en 2006 sur une structure pratiquant un assolement classique blé/[orge ou triticale]/colza depuis 30 ans, en non-labour depuis 15 ans. Les parcelles présentaient un salissement préjudiciable à la récolte malgré des coûts phytosanitaires élevés. J'ai décidé d'évaluer les différentes possibilités permettant d'avoir des récoltes plus propres donc des rendements plus élevés et limitant l'utilisation d'herbicides. J'ai travaillé sur deux axes : labour et faux-semis d'une part, allongement de la rotation d'autre part. »

X. Faivre-Duboz (03)

— Quand les bioagresseurs ne sont plus maîtrisés, les résultats économiques en argilo-calcaire moyens du Berry peuvent être plus performants avec une rotation allongée qu'avec la traditionnelle rotation colza/blé/orge. Voir simulations **ARVALIS, Pagès et al, 2015, Perspectives Agricoles n° 426**. Le projet **EXPE R2D2** (Terres Inovia), permettra d'évaluer les effets de la suppression des insecticides et de l'aménagement du paysage sur la maîtrise des ravageurs résistants du colza par la régulation naturelle.

L'avis de l'agronome

Le décalage des dates de semis

« A l'automne, le décalage de la date de semis des céréales d'hiver d'une dizaine de jours permet de réaliser un faux-semis plus efficace en laissant plus de temps aux adventices de germer avant le semis. Il permet aussi de diminuer la période d'exposition aux insectes (pucerons et cicadelles) et à l'inoculum des maladies (piétin verse).

T. Detable (58)



© ARVALIS - Institut du végétal

L'avis de l'agronome !

La combinaison du retard de semis et du faux-semis est principalement efficace contre les graminées.

Evolution des usages de produits : le résultat d'une combinaison de choix techniques

L'adaptation des doses d'utilisation des produits est le résultat de la combinaison d'un ensemble d'évolutions techniques : allongement des rotations, travail du sol avant, pendant et après l'implantation, retard de semis, choix variétaux. En modifiant ou décalant les pressions de bioagresseurs, la reconception des systèmes de culture permet de réduire les interventions ou les doses d'interventions dans les parcelles.

En zones intermédiaires à dominante colza/blé/orge, allonger la rotation pour réduire les phytosanitaires et rétablir les performances technico-économiques (5/6)

Travailler le sol pendant l'interculture

Douze agriculteurs sur treize travaillent le sol et onze d'entre eux labourent, au moins avant la culture de printemps. Les faux-semis suivis de destruction des adventices se généralisent dans les intercultures courtes et, fréquemment, dans les intercultures longues. Pour les rendre plus efficaces, le semis des céréales d'hiver est retardé.

Seules les exploitations en zones vulnérables implantent des couverts végétaux. Ces couverts ne sont pas cités par les agriculteurs comme un levier pour réduire les pressions de bioagresseurs. Dans deux cas, il est précisé que des faux-semis sont réalisés avant le semis du couvert.

Des évolutions sont signalées dans le choix des équipements et le réglage des outils.

La description des itinéraires techniques n'est pas assez précise pour reproduire finement les itinéraires de travail du sol adoptés par les agriculteurs. On retient cependant l'idée de multiplication des passages dans beaucoup de systèmes.

Cette technique est particulièrement pertinente pour faire lever les graminées à levée automnale, en particulier le brôme et le vulpin. Elle est moins efficace sur ray-grass qui est capable de lever toute l'année. Elle permet de réduire le stock semencier des graminées, en particulier les espèces à durée de vie courte ou moyenne. Pour une pleine efficacité sur les graines produites l'année en cours, la levée de dormance doit avoir eu lieu : le faux-semis doit donc être reporté ou répété en fin d'été. Si la fin d'été est sèche, la technique est alors difficilement conciliable avec la réglementation sur les couverts imposant un semis avant une date réglementaire.

On sait toutefois que tout travail superficiel du sol stimule la levée des géranium (par exemple EXPE Phytosol) et complique le désherbage en présence de cette adventice : ce problème est toutefois peu cité dans les fiches trajectoires.

Attention aux effets de la multiplication des interventions sur la structure des sols en surface, particulièrement en sol limoneux.

Sous la pression des adventices, le binage peut être introduit dans une large gamme de sols



« Cette technique demande l'investissement dans une bineuse qui est assez vite rentabilisé au vu de l'économie d'herbicide réalisée. C'est davantage l'investissement personnel qui est à prendre en compte. »

Lilian Blanche (10)

L'efficacité du binage est considérée comme moyenne à bonne en petites terres à cailloux, moyenne en sols de limons battants et moyenne à faible en sols sur argiles à silex (Source : *Désherber mécaniquement les grandes cultures – ITAB 2012*). Les agriculteurs du réseau, dans des situations à forts risques de développement d'adventices, mobilisent cependant cette technique dans une large gamme de types de sols et la jugent complémentaire d'autres leviers pour contenir l'enherbement.

L'avis de l'agronome !

L'avis de l'agronome !

« Nous avons investi avec un autre agriculteur du réseau DEPHY dans un déchaumeur à disques et à rouleaux qui peut travailler de façon très superficielle pour assurer des levées régulières. Depuis la réintroduction du labour et le recours aux faux-semis, l'utilisation de l'herbicide total a fortement diminué. »

X. Faivre-Duboz (03)

Avec ou sans glyphosate ?

Sur les huit agriculteurs qui labouraient à l'entrée dans le réseau, trois utilisaient du glyphosate. A la faveur de la multiplication des passages de travail du sol, deux d'entre eux en réduisent l'usage.

De même, deux agriculteurs initialement en non-labour se passent ou réduisent l'usage du glyphosate une fois le labour introduit. En revanche, chez trois agriculteurs en non-labour depuis plusieurs années, l'usage de glyphosate augmente alors même que l'évolution globale des IFT est vertueuse. **L'arrêt du glyphosate reste difficile dans ces milieux avec des fortes pressions de graminées. Il est très difficile en l'absence de retour au labour.**

Voir plus large !

Ces systèmes sont très concentrés géographiquement dans les zones dites « intermédiaires » de la France. La diversification de leurs assolements, facteur déterminant de la baisse des IFT, engage en conséquence des mutations pour l'ensemble des organismes locaux de la collecte. En développant de nouvelles filières, ces organismes tiennent les clés de la généralisation des changements de systèmes.



En zones intermédiaires à dominante colza/blé/orge, allonger la rotation pour réduire les phytosanitaires et rétablir les performances technico-économiques (6/6)

Des systèmes pionniers, exemples d'évolutions réussies avec des IFT bas

Trois exploitations, dans les mêmes contextes que précédemment, conduisent des systèmes de culture avec des IFT bas ou modérés depuis l'entrée dans le réseau. Toutes ont pratiqué la succession colza/blé/orge et l'ont fait évoluer depuis plusieurs années.

Ils cumulent :

- Des rotations longues (5 à 7 cultures) ;
- L'utilisation du levier « date de semis » pour décaler les cycles.
- Le travail du sol pour maîtriser les adventices : faux-semis, binages, herse étrille. Toutefois, seul l'un d'entre eux utilise le labour.

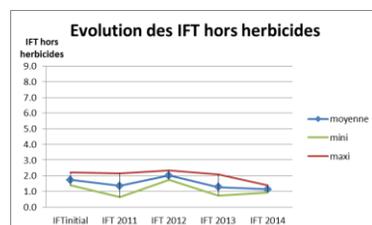
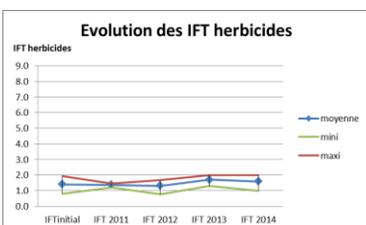
L'atténuation des pressions de bioagresseurs a été anticipée avec un allongement des rotations cinq à dix ans avant l'entrée dans le réseau. Elle a permis la mise en place de systèmes sans labour.

Tous observent, testent, expérimentent sur leur exploitation.



© ARVALIS-Institut du végétal

Dans ces trois exploitations, la maîtrise des adventices reste un objet de vigilance permanent. Les IFT herbicides des trois systèmes tendent à augmenter alors que les IFT hors herbicides poursuivent leur baisse (de 1,7 à 1,1). Les IFT totaux restent ainsi proches de 3. Un des agriculteurs en non-labour utilise du glyphosate avant tournesol et avant orge d'hiver. De nouvelles évolutions sont proposées (cf ci-dessous).



Cultiver la diversité



© Grand-FELIX, ARVALIS-Institut du végétal

Jean-Pierre Fonbaustier (36) évite toute systématisation des interventions en instaurant un maximum de diversité dans son système :

- diversité des cultures et des dates de semis
- diversité des substances actives utilisées
- diversité des aménagements paysagers et de leur gestion.

Toutes ces diversités sont choisies en cohérence avec les contraintes du milieu.

« Il faut tout mettre au pluriel, tout en connaissant les contraintes de son exploitation. Plus il y a de diversité dans les techniques, moins on a de risque d'aller vers la faille d'une technique particulière ».



© ARVALIS-Institut du végétal

Perspectives

Les agriculteurs continuent d'innover pour maintenir des systèmes très économes en produits phytosanitaires. Trois agriculteurs, trois projets :

- la conversion à l'agriculture biologique et la valorisation des productions par transformation à la ferme ; l'introduction d'une deuxième culture de printemps dans la rotation ;
- l'introduction d'une légumineuse pluriannuelle dans un système sans élevage, pour rendre le système plus robuste dans la maîtrise des adventices ;
- l'intensification du désherbage mécanique : herse étrille sur céréales, colza et pois et binage sur tournesol.

Pour en savoir +

Les fiches trajectoires de Thierry Detable, Jean-Pierre Fonbaustier et Lilian Balanche



Pour en savoir 

Les fiches trajectoires

F. Briand (79)

P Girardeau (72)

JP. Brigot (16)

Contexte

Dans le centre-ouest, une exploitation en agriculture biologique depuis 2012 (conversion en 2010) et deux exploitations qui passent en conversion bio au moment de leur l'entrée dans le réseau. Deux des exploitations, dont celle initialement en bio, sont spécialisées en grandes cultures. L'autre comprend un atelier de porcs charcutiers, lui-même converti en bio.

La gestion de la nutrition azotée des cultures est un des points clés de ces systèmes.

2 systèmes en zone vulnérable, tous deux sur un périmètre de captage.

Exploitation ayant souscrit une MAE : 0

Nombre de systèmes décrits : 3

Surface moyenne : 112 ha

SAU/UTH : 98 ha/UTH

Irrigation : 0

Association avec élevage : 1/3

Ateliers complémentaires : 0/3

Types de sol : argilo-calcaire superficiel ou moyen, avec pour deux exploitations, une partie de la sole en limons

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 2
- Techniques culturales simplifiées : 1
- Semis direct : 0

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

- très économe : 1 (exploitation déjà en agriculture biologique)
- non économe : 2

Enjeux

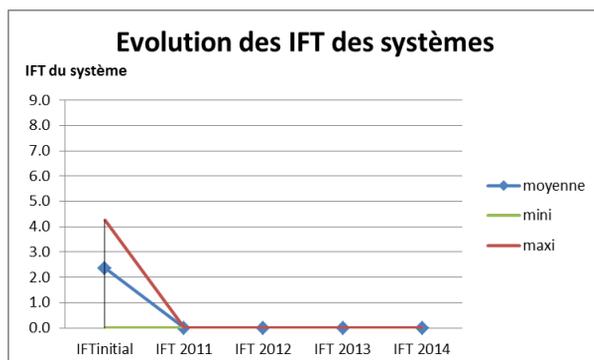
- Réduire les impacts environnementaux
- Retrouver de l'autonomie dans la gestion des cultures
- Améliorer les marges en obtenant le label bio

« Je suis de plus en plus convaincu par l'agriculture biologique, ça m'a permis de réacquérir des savoirs faire d'observation. Je suis plus à l'écoute du vivant, je me questionne et j'innove davantage. »

Philippe Girardeau (72)

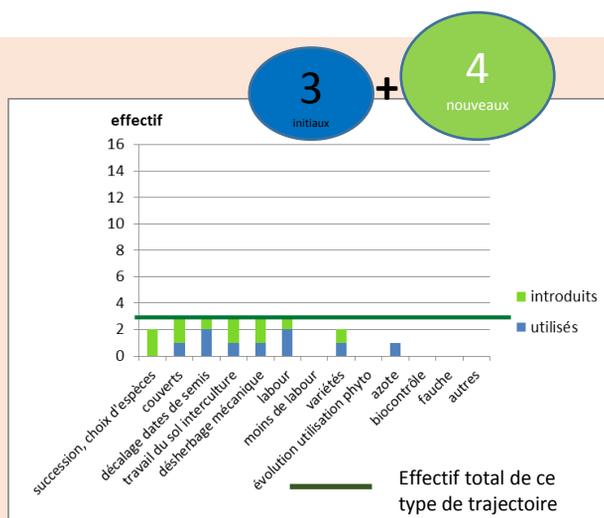
Evolution des IFT (hors traitement de semences)

- Les deux exploitations qui n'étaient pas en agriculture biologique ont pratiqué plus ou moins longtemps le non-labour. Le niveau d'IFT de l'une d'entre elle, calculé sur les trois années précédant l'entrée dans le réseau (donc avant la conversion en bio) était élevé pour la région.
- Les IFT sont égaux à zéro pour les trois exploitations dès 2011.



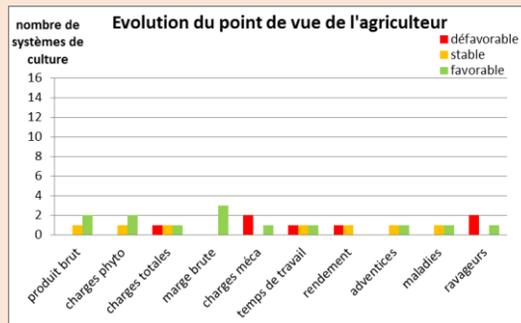
Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

- Les exploitations mobilisent l'ensemble des leviers disponibles en agriculture biologique : alternance et décalages de cycles cultureux, résistances génétiques et interventions mécaniques.
- L'allongement de la rotation est guidé prioritairement par la recherche d'amélioration de la fertilité des sols et de la nutrition azotée des cultures.
- Les interventions de travail du sol combinent systématiquement labour, travail du sol pendant l'interculture et désherbage mécanique. Le désherbage mécanique combine systématiquement plusieurs outils : herse étrille, houe rotative et écimeuse pour l'un, herse étrille et bineuse pour les deux autres.



Satisfaction des agriculteurs

- La marge brute est en hausse. Elle est tirée vers le haut grâce à une augmentation du produit brut, permise par la valorisation des productions labellisées « agriculture biologique » et par une baisse des coûts d'intrants dans les exploitations en conversion.
- Les charges de mécanisation augmentent dans deux systèmes, en raison de l'acquisition de nouveaux matériels de désherbage mécanique. Pour un agriculteur qui sous-traitait auparavant les interventions, elles diminuent.
- Les principaux points de vigilance sur le plan agronomique concernent les ravageurs (limaces et insectes). Il est intéressant de noter que la maîtrise des adventices n'est pas considéré comme un problème majeur.



L'allongement des rotations : la luzerne s'impose

Les rotations initiales incluent trois cultures pour les deux exploitations en conventionnel et cinq cultures (sur sept ans) pour l'exploitation en bio. Ces rotations sont remplacées par des rotations plus longues, comprenant **six à neuf cultures différentes** (hors couverts d'interculture).

Syst 1 De : colza/blé/tournesol/blé
À : luzerne (4 ans)/blé/pois ou lentille/engrain/tournesol/triticales ou blé

Syst 2 De : rotation avec trois cultures (non précisées)
À : luzerne (2 ans)/triticales/maïs grain/féverole/orge d'hiver/tournesol

Syst 3 De : luzerne(3 ans)/blé+pois/épeautre/tournesol/triticales
À : luzerne (3 ans)/blé+pois/orge d'hiver/lentille ou lin/épeautre/ tournesol/triticales

La luzerne s'est imposée dans toutes ces rotations : elle fournit de l'azote et permet de stopper le cycle des adventices annuelles. Deux agriculteurs, pour favoriser l'implantation de la luzerne, l'implantent sous couvert de la culture précédente. La coupe est restituée au sol la première année chez un exploitant. Un ou des protéagineux introduisent de l'azote en complément dans le système.

Les autres cultures introduites ont été choisies pour la diversité de leurs cycles, leur faible exigence en azote (céréales secondaires, lin, tournesol) ou leur forte valeur ajoutée (lin, lentilles). Un agriculteur profite de la présence de ces cultures de petite taille (lentille, lin) pour utiliser une écimeuse en complément des outils habituels de désherbage mécanique.



© ARVALIS - Institut de végétal

Maîtriser la fertilité du système

La fertilité des sols est une des clés de la durabilité des systèmes de grandes cultures en agriculture biologique.

C'est une combinaison de leviers qui est mobilisée pour répondre aux besoins dans les systèmes de grandes cultures :

- l'insertion de légumineuses pluri-annuelles et la restitution possible de certaines coupes ;
- l'insertion de protéagineux annuels, seuls ou associés à une céréale ;
- le choix de couverts intermédiaires à fort pouvoir couvrant pour enrichir le sol en carbone et azote ;
- des apports de composts, qu'il faut limiter en raison de leurs coûts ;
- une préservation de la structure du sol par des interventions mécaniques raisonnées ;
- une attention particulière portée au maintien de l'activité biologique du sol.

En complément, la présence d'un élevage porcin, avec restitutions de lisier, facilite la gestion de l'alimentation azotée et phosphatée des cultures dans une des trois exploitations.

Les agriculteurs ont tous su trouver des débouchés pour la luzerne en dehors de leur exploitation. L'un d'entre eux bénéficie de la présence d'une usine de déshydratation de luzerne conventionnelle et bio près de chez lui. Dans les autres cas, rien n'est mentionné sur les débouchés, comme si, pour ces cas précis, cela n'était au fond pas le plus délicat.

L'autonomie azotée du système et la maîtrise de l'enherbement apparaissent nettement favorisées par la luzerne. Son pouvoir couvrant ainsi que les fauches répétées participent de manière importante à la maîtrise des adventices, en particulier du chardon. Une bonne gestion des systèmes sans luzerne est cependant possible grâce à d'autres alternatives (rotations, apports de matières organiques, désherbage mécanique en culture, gestion de l'interculture, etc.). Alors que les systèmes avec luzerne semblent plus durables en termes de gestion de l'azote et de l'enherbement, ils sont plus fragiles sur la gestion des nutriments P et K. Leur autonomie azotée implique en effet une raréfaction des apports extérieurs et donc des balances P et K moins contrôlées (source : ITAB, CASDAR RotAB). Dans des systèmes en grandes cultures bio du bassin parisien, des carences en soufre ont été mises en évidence sur la culture : des apports de kiésérite sont alors recommandés (source : ARVALIS).

De nouvelles stratégies de gestion du système

Anticiper

« La suppression des produits phytosanitaires et des engrais chimiques implique d'anticiper tout au niveau de la rotation. Le choix des semences aussi ne peut pas se faire au dernier moment car les stocks ne sont pas les mêmes qu'en conventionnel. L'anticipation n'est plus simplement une amélioration, elle est indispensable. »
J-P. Brigot (16)

Rechercher des débouchés

« La diversification des cultures modifie la rotation mais aussi le mode de commercialisation et la construction de la marge. La gestion commerciale est complètement différente car nous sommes entrés dans un GIE où tout le monde participe. »
J-P. Brigot (16)

Se former

« L'important est de se former. Echanger est aussi essentiel. Avec le groupe Ecophyto, j'ai acquis des compétences en binage. Ceux qui sont plus pointus sur certains points aident les autres. »
P. Girardeau (72)



Voir plus large !

Le passage en « bio » est une évolution stratégique qui impose tout à la fois la maîtrise de nouvelles techniques, l'anticipation dans les choix techniques, la recherche de nouveaux débouchés et l'organisation individuelle ou collective de nouvelles filières. Les échanges entre pairs sont particulièrement utiles pour assimiler ces exigences. La durabilité de ces systèmes dépendra aussi des possibilités techniques et économiques d'accès aux éléments minéraux (P et K notamment).

Déchaumer ou couvrir le sol : deux alternatives

En l'absence de produit de désherbage en agriculture biologique, la gestion de l'interculture est jugée stratégique. Pour des raisons réglementaires autant qu'agronomiques, tous introduisent des couverts dans tout ou partie des intercultures longues. Cependant, la place donnée à ces couverts diffère fortement selon les exploitations.

Stratégie 1 (1 système) – le couvert pour étouffer les adventices dans l'interculture et fournir de l'azote.

La priorité est donnée à l'installation d'un couvert vigoureux donc étouffant dans les intercultures courtes et longues. Ce couvert de légumineuses (*trèfle blanc nain* à 3-4 kg/ha) est implanté fin mars-début avril, après un passage préalable de herse étrille, sous couvert de la culture précédente. Le semis est immédiatement recouvert par un ou deux passages de herse. Pour des raisons réglementaires, en cas d'interculture longue, une ou des graminées peuvent être sur-semées dans le couvert après la moisson du précédent. Le couvert est détruit mécaniquement avant le semis de la culture suivante. Les fournitures d'azote, en interculture longue, sont estimées par l'agriculteur à 30 à 40 kg N/ha.

Les travaux d'ARVALIS permettent de chiffrer les effets de l'insertion d'une culture intermédiaire en interculture longue. Les effets directs, de 5 à 40 kg N/ha, dépendent de la nature du couvert, du tonnage produit et de la date de destruction (voir arrêtés GREN dans chaque région).



On estime par ailleurs que la mise en place régulière de couverts enrichit le sol en carbone et azote organiques, stimule l'activité microbienne et renforce de 5 % environ les quantités d'azote du sol minéralisées en cours de campagne.

Stratégie 2 (2 systèmes) : l'interculture pour déstocker les adventices.

Le pivot de la stratégie est la multiplication des déchaumages pour déstocker les adventices. Un couvert n'est implanté que dans une interculture longue, avec une destruction suffisamment précoce pour permettre les faux-semis.

Attention aux risques d'érosion ou de battance consécutifs à l'affinement de l'horizon de surface.





Pour en savoir 

Les fiches trajectoires

P. Blanchard (79)

A. Henault (86)

B. D. Jouvenceau (39)

Contexte

Exploitations de grandes cultures des régions centrales de la France où l'alternance entre cultures d'automne et de printemps est la règle. Des ateliers complémentaires aux grandes cultures ont été développés : vigne, entreprise de travaux agricoles ou de travaux publics.

Ces exploitations, attachées à la simplification du travail et à la maîtrise des charges, sont en non-labour depuis 10 à 20 ans. **La pression de bioagresseurs qui en résulte est forte** (adventices, limaces et escargots). **En conséquence, à leur entrée dans le réseau, ces systèmes étaient devenus très consommateurs en produits phytosanitaires et notamment en glyphosate.**

2 systèmes en zone vulnérable.

Exploitation ayant souscrit une MAE : 0

Nombre de systèmes décrits : 3

Surface moyenne : 120 ha

SAU/UTH : non pertinent sur ce petit effectif ; la présence d'ateliers complémentaires ne permet pas d'interpréter ce ratio.

Irrigation : 0 à l'entrée dans le réseau

Association avec élevage : 0/3

Ateliers complémentaires : 3/3

Types de sol : argilo-calcaire moyens ou profonds en Poitou, limons en Jura

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 0
- Techniques culturales simplifiées : 2
- Semis direct : 1

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

- économe : 1
- non économe : 2

Enjeux

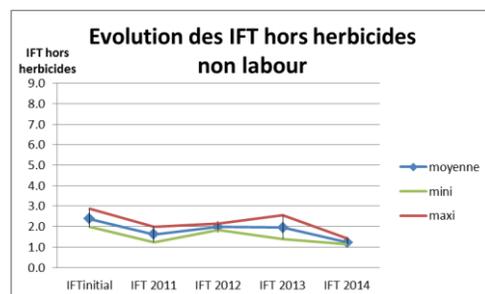
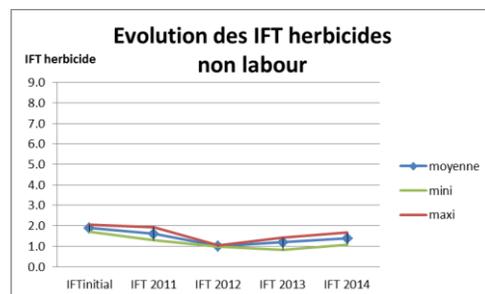
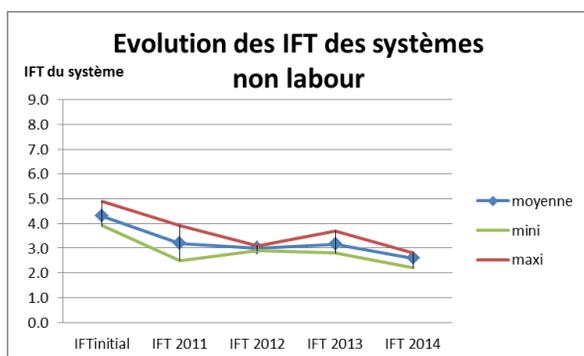
- Réduire l'usage des intrants
- Améliorer la fertilité des sols, en maintenant le non-labour et en introduisant des légumineuses
- Maîtriser les bioagresseurs

« Nous avons eu un raisonnement sur les coûts de production qui nous a amené à nous poser des questions à la fois sur les charges de mécanisation et sur les intrants. Nous avons donc cherché à développer les techniques culturales simplifiées. (...) En parallèle, nous nous sommes penchés sur la diminution des intrants. La gestion des adventices est [plus] compliquée, surtout dans un système en non-labour. L'allongement de la rotation et la diversification des cultures ont été des étapes primordiales pour diminuer l'application de produits phytosanitaires. »

A. Henault (86)

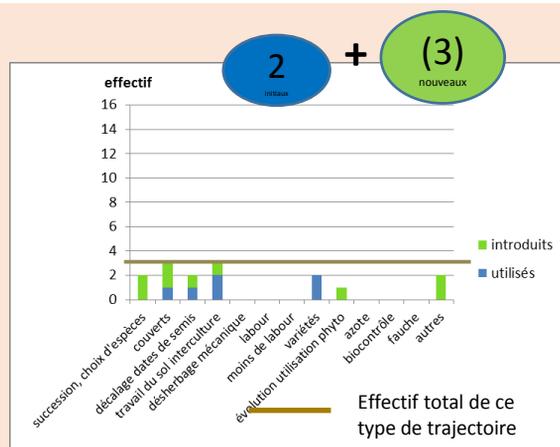
Evolution des IFT (hors traitement de semences)

- Les IFT initiaux sont élevés.
- Les progrès sont importants. Tout en maintenant des techniques culturales simplifiées, ces systèmes réduisent de 1,7 leur IFT.
- Les deux tiers de cette baisse concernent les IFT hors herbicides.



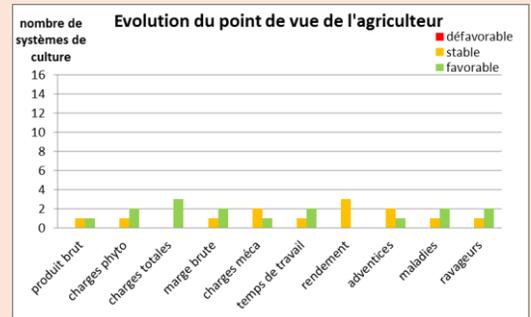
Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

- Les leviers introduits pour atténuer les pressions de maladies et ravageurs ne sont que partiellement décrits dans ces fiches trajectoires. Dans deux cas, seule la maîtrise des adventices est détaillée. Dans le dernier cas, celle des ravageurs. **En conséquence, les informations chiffrées données ci-contre ne sont qu'indicatives.**
- Les successions de culture se diversifient encore dans deux systèmes. Les couverts deviennent systématiques dans les intercultures longues.
- Pour éviter les ravageurs, les dates de semis sont retardées sur céréales et maïs et avancées sur colza.
- Le travail du sol, qui exclut le labour, reste limité à l'interculture. Le désherbage mécanique n'est pas introduit.
- La technique du colza associé (levier « autres » du graphique) est introduite dans deux systèmes sur trois.



Satisfaction des agriculteurs

- Les agriculteurs diminuent leurs charges, principal objectif qu'ils se sont assigné.
- Ils réussissent à ne pas augmenter leur temps de travail.
- Les rendements sont stables.
- La maîtrise des adventices reste la préoccupation première. L'introduction de couverts étouffants est perçue comme apportant un progrès par un exploitant.



Reconcevoir les rotations

Malgré l'alternance initiale des cycles de culture, ces exploitations en non-labour sur des durées longues sont confrontées à des pressions d'adventices et de ravageurs.

Dans les trois exploitations concernées, six à neuf cultures se succèdent dans la rotation. Les stratégies mises en œuvre intègrent la suppression des deuxièmes pailles (orge d'hiver ou blé dur) et l'insertion de plusieurs cultures de printemps en suivant, soit, selon les systèmes :

- maïs/tournesol
- maïs/maïs/maïs/tournesol
- pois de printemps ou tournesol ou maïs (deux fois) suivi de luzerne porte-graine.

« (J'ai) des problèmes de ray-grass et gaillet dans les cultures d'hiver sur quelques parcelles. La seule solution non chimique et durable est la rotation : les quatre cultures de printemps de suite permettent de fortement diminuer le stock de semences, surtout de ray-grass ».

D. Jouvenceau (39)

La capacité du ray grass à lever toute l'année en fait une adventice de plus en plus difficile à contenir, même sur cultures de printemps et d'été. Dans le projet **DEPHY-EXPE EcoherbMip**, en Lauragais, l'alternance une année sur deux de cultures à cycle hivernal et estival associée au non-labour ne met pas à l'abri de son développement. Sur ce même site, l'atteinte de la multiperformance (marge élevée, IFT réduits, satisfaction correcte vis-à-vis du désherbage, protection des sols contre l'érosion) est cependant possible en non-labour avec une rotation complexe (deux cultures de printemps/une d'hiver/une de printemps/deux d'hiver) incluant des couverts intermédiaires dans les intercultures longues.

Le projet **DEPHY-EXPE Reduce**, initié en 2018 par la Chambre régionale d'Occitanie, examinera si et à quelles conditions il est possible, conjointement et durablement, de réduire l'usage des produits phytosanitaires et le travail du sol.



L'avis de l'agronome !

Maîtriser les charges et le temps de travail

Ces trois systèmes s'insèrent dans des exploitations qui, malgré des surfaces très contrastées, ont toutes pour objectif la réduction des charges sur l'atelier grandes cultures.

La contrainte du temps de travail et l'objectif de travailler le moins possible le sol, la forte présence de résidus en surface, s'additionnent en conséquence pour écarter l'option du désherbage mécanique. Cette technique n'a pas été mise en œuvre et n'était envisagée chez aucun des trois exploitants. Les IFT herbicides se maintiennent autour de 1,5.

Colza associé : un colza plus concurrentiel pour maîtriser les adventices

La technique du colza associé est introduite dans les deux exploitations en argilo-calcaire du Poitou. Elle contribue à gérer les adventices et les alaises dans cette culture.



La technique du colza associé est un levier puissant pour obtenir des colzas robustes (source : brochure sur www.terresinovia.fr rubrique colza associé). Elle améliore la nutrition azotée du colza à l'automne et au printemps. Elle facilite la maîtrise des adventices et contribue à limiter les dégâts d'insectes. Elle est particulièrement bien valorisée dans les sols pauvres en azote (voir par exemple *EXPE-Phytosol* et *Syppe Berry*) dans lesquels un semis précoce est recommandé pour un développement optimal des légumineuses associées. Le choix d'espèce gélives (féverole, fenugrec, gesse) et couvrantes (lentilles, trèfle d'Alexandrie) permet de réduire les IFT herbicides. La technique est cependant déconseillée dans les parcelles à très forte pression adventices, sauf en semis direct sans flux de terre. Les systèmes dans lesquels cette technique est introduite ici remplissent l'ensemble des conditions favorables à sa pleine valorisation (températures douces, sols argilo-calcaire à faibles fournitures en azote et absence d'élevage, semis direct du colza ou strip till).

L'avis de l'agronome !

En système colza/blé/cultures de printemps, reconcevoir les rotations pour maintenir le non-labour (4/4)



Stratégies de gestion de l'interculture, maîtrise des bioagresseurs et dépendance au glyphosate

Les trois systèmes ont en commun le non-labour. Ils se distinguent cependant fortement dans les itinéraires d'implantation des cultures et de gestion de l'interculture.

1 Des déchaumages répétés

L'exploitation du Jura, confrontée à de fortes pressions d'adventices et de limaces, multiplie les déchaumages dans l'interculture. Les couverts des intercultures longues sont donc détruits mécaniquement – et sans doute par le gel-, **sans faire usage du glyphosate**.

L'exploitant considère qu'il faudra « *minimiser l'utilisation des outils animés pour limiter les levées de pâturins et de ray-grass* ».

2 Les couverts dans l'interculture

Les couverts végétaux, étouffants, sont mis en place dès la moisson dans l'interculture courte ou longue pour réduire les pressions d'adventices. Ils contribuent à maintenir une bonne structure de sol. L'exploitation étant située dans les Deux-Sèvres, en zone peu gélive, le système est devenu dépendant du glyphosate pour la destruction des couverts avant chaque semis. Son objectif est de trouver « *de nouveaux couverts plus faciles à détruire* ». On observe en parallèle la réintroduction de passages de herse avant les blés pour réduire les populations de limaces et escargots.

3 Le strip-till pour un semis sous couverts

L'exploitation de la Vienne a opté pour un semis au strip-till. Sur blé de colza, le couvert multi-espèces est détruit au glyphosate après semis du blé. Le colza (associé à un mélange lentille + fénugrec) est semé après un passage de strip-till dans la ligne de la féverole précédente et après une application de glyphosate. Avant maïs et tournesol, les couverts sont détruits par déchaumage. Le glyphosate est utilisé en complément avant maïs en cas de repousses de graminées.

Limaces et campagnols sont « *à surveiller* ».

Attention : ce système n'a pas pu maintenir un usage modéré d'herbicides sur la durée. Son IFT herbicide a plus que doublé à partir de 2015. On ne peut plus considérer cette trajectoire comme vertueuse.

Voir plus large!

Dans les zones non-gélives, ces systèmes, conçus pour réduire les charges et le temps de travail, sont dépendants du glyphosate. Ils sont aujourd'hui en sursis.

Réduire les populations de limaces et de ravageurs du sol

Les exploitants partagent le souci de la maîtrise des limaces et escargots.



Chez deux d'entre eux, ces problèmes sont résolus par la pratique de déchaumages en interculture. Cela permet de limiter l'usage des anti-limaces aux bords de champs.

Noter aussi, chez un exploitant, une utilisation en baisse des anti-taupins, sauf dans les parcelles ayant récemment connu un retournement de prairie.



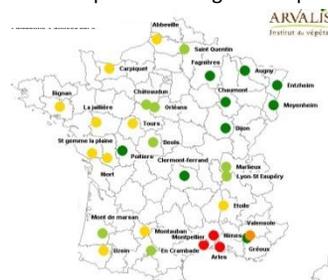
L'impact du couvert sur les adventices dépend avant tout de l'année et de la vitesse de développement du couvert. Un couvert implanté rapidement et bien développé étouffe les adventices pendant l'interculture et permet d'éviter un désherbage sur sol nu. Il n'a pas d'effet négatif pour l'enherbement de la culture suivante. Pour autant, en sol travaillé, il n'a pas été observé non plus d'effet marqué de réduction de l'enherbement (*sources : essais longue durée en non-labour – ARVALIS- Boigneville et En Crambade*). L'intérêt de couverts très denses détruits au dernier moment pourrait cependant être effectivement plus fort en semis direct mais cette technique est totalement dépendante de l'usage du glyphosate.

Noter que le semis d'un couvert dès la moisson ne permet pas de cumuler les effets du couvert avec la mise en œuvre des faux-semis. Ceux-ci ne sont en effet efficaces qu'après levée de la dormance des graminées adventices.

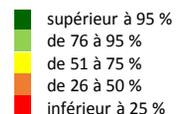
Le risque de manquer de froid pour détruire les couverts est par ailleurs avéré dans l'ouest de la France. Attention cependant : dans les zones gélives, les graminées cachées dans le couvert ne sont pas détruites par le gel.

Les limaces et escargots sont diversement favorisés par les couverts, selon leur appétence. Les couverts détruits tard sont en général plus favorables que ceux détruits tôt. Cependant, le couvert peut jouer un rôle de leurre pour les ravageurs en protégeant ainsi le jeune semis.

L'avis de l'agronome !



Occurrence du gel à -6 °C du 1/11 au 15/03

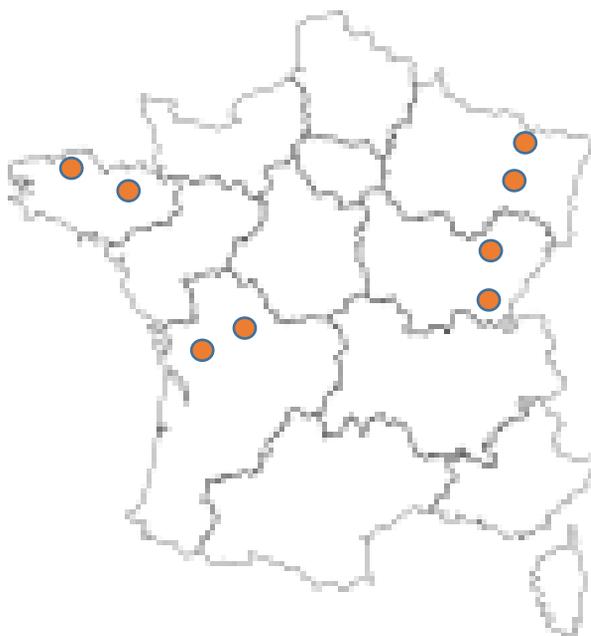


Faisabilité de destruction des couverts par le gel, analyse fréquentielle Arvalis, données Météo France

Pour le choix des couverts, voir notamment <http://www.choix-des-couverts.arvalis-infos.fr/>



En système colza/blé/cultures de printemps avec labour, combiner les techniques pour réduire les phytosanitaires sans introduire de prairie (1/4)



+

Pour en savoir

Les fiches trajectoires

JP. Durand (22)
SCEA des Feuillages (86)
M. Guiberteau (17)
G. Lesvier (35)
H. Laveine (88)
JN. Rebouillat (39)
Lycée agricole de Port-sur-Saône (70)
Ferme des Ménils (57)

Contexte

Groupe d'exploitations majoritairement de grande taille, avec des ateliers d'élevage ou, plus ponctuellement, de maraîchage. Situées dans un contexte climatique de transition entre le nord et le sud de la France, elles pratiquent l'alternance de cultures d'automne et de printemps. La culture de printemps qui domine est le maïs ensilage dans les exploitations d'élevage et le tournesol dans les exploitations sans élevage. Le labour est pratiqué, régulièrement ou ponctuellement, dans sept exploitations à l'entrée dans le réseau et introduit dans la huitième au cours de l'accompagnement.

Malgré l'absence de problème agronomique majeur, 6 systèmes sont non économes à l'entrée dans le réseau.

5 systèmes en zone vulnérable dont un sur un bassin à algues vertes et un sur une zone à enjeu eaux superficielles.

Exploitation ayant souscrit une MAE : 3

Nombre de systèmes décrits : 8

Surface moyenne : 190 ha

SAU/UTH : 75 ha/UTH

Irrigation : 0

Association avec élevage : 6/8 (lait et viande, chèvres)

Ateliers complémentaires : 3/8

Types de sol : argilo-calcaire en Poitou, limons en Jura

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 8
- Techniques culturales simplifiées : 1
- Semis direct : 0

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

- économe : 2
- non économe : 6

En système colza/blé/cultures de printemps avec labour, combiner les techniques pour réduire les phytosanitaires sans introduire de prairie (2/4)

Enjeux

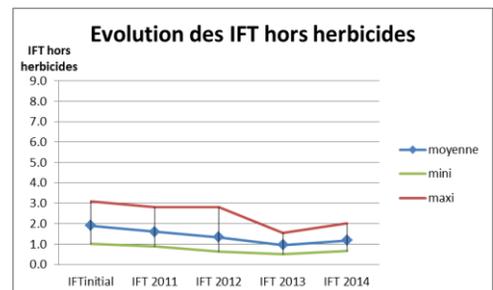
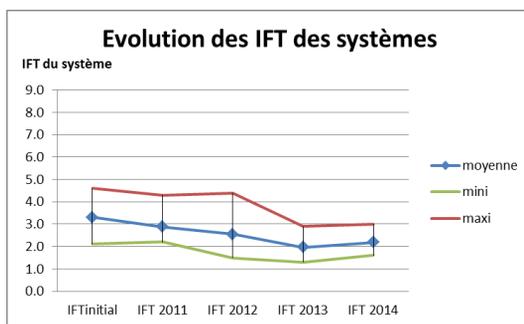
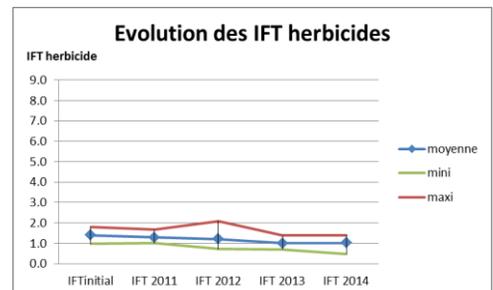
- La motivation principale des agriculteurs est environnementale. Elle est accentuée par la volonté de réduire la dépendance du système aux intrants.
- Les systèmes doivent rester techniquement et économiquement performants.

« Producteur de fraises en vente directe, je suis en contact permanent avec mes clients. Mon objectif est de cultiver des fraises en favorisant la lutte intégrée et de n'utiliser des phytos qu'en dernier recours. Cette démarche, je souhaite l'appliquer à mes cultures ».

Jean-Paul Durand (22)

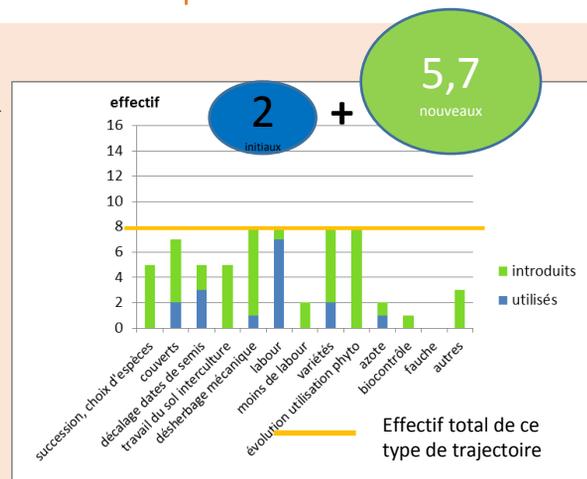
Evolution des IFT (hors traitements de semences)

- Les écarts d'usage des pesticides sont marqués entre systèmes à l'entrée dans le réseau. Ces écarts sont principalement dus aux produits hors herbicides.
- Globalement, l'accompagnement par le réseau s'est traduit par la baisse de 1,1 IFT et par une homogénéisation des performances.
- Le progrès porte principalement sur la partie hors herbicide qui était la plus problématique.
- En début comme en fin de suivi, les IFT de ces systèmes sont inférieurs à ceux observés pour les mêmes successions de culture en non-labour.



Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

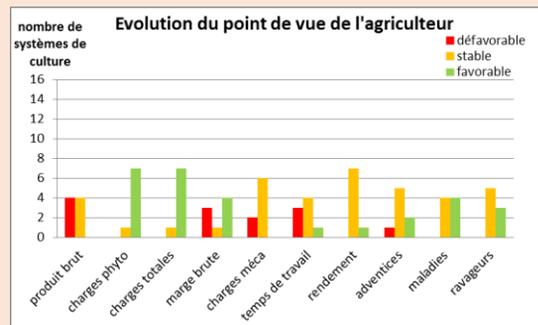
- Seul le labour est systématiquement présent. Il tend cependant à être supprimé dans deux exploitations.
- Les rotations continuent ponctuellement à se diversifier (voir ci-dessous).
- Des couverts sont introduits dans les intercultures longues. Le travail du sol dans l'interculture se développe.
- Le binage tend à se généraliser.
- Les traitements systématiques régressent. Les choix variétaux sont systématiquement raisonnés pour réduire la sensibilité des cultures aux bioagresseurs.
- Un travail spécifique est conduit sur l'itinéraire technique du colza pour réduire les pressions de bioagresseurs : avancée des semis, fertilisation, binage, introduction de la technique du colza associé, utilisation d'un mélange variétal (levier « autres » du graphique).



En système colza/blé/cultures de printemps avec labour, combiner les techniques pour réduire les phytosanitaires sans introduire de prairie (3/4)

Satisfaction des agriculteurs

- Quatre exploitants signalent un produit en baisse. Ils lient cette baisse au cours des céréales plus qu'aux évolutions apportées à leur système.
- Les diminutions de charges phytosanitaires et de charges totales sont fortes et atténuent l'effet de la baisse du produit sur la marge.
- **L'augmentation du temps de travail est ressentie par trois agriculteurs.** Elle résulte du semis des couverts, de l'introduction du binage et de l'intensification des observations.
- Les améliorations techniques perçues concernent surtout les maladies et les ravageurs.



Eviter les traitements systématiques

La mise en place d'une combinaison de leviers permet de réduire les risques de verse, de maladies et de ravageurs. Elle est à la source de la réduction d'usage des régulateurs de croissance et des fongicides. Pour réduire l'utilisation des insecticides, au sol ou en végétation, un apprentissage spécifique est nécessaire. Les agriculteurs s'entraînent à observer leurs parcelles et tester des conduites sans pesticides.

« La rotation, le choix de variétés peu sensibles, la prise en compte des comptages, la mise en place de bandes témoin ont permis de passer de trois traitements fongicides systématiques sur blé et deux sur orge à 1 à 3 sur blé et 1 à 2 sur orge. La quasi-totalité des régulateurs a été supprimée. »
JN. Rebouillat (39)



L'introduction du binage

Six agriculteurs introduisent le désherbage mécanique, et un septième le développe sur de nouvelles cultures.

Il s'agit dans tous les cas de binage sur toutes les cultures à fort écartement : maïs, tournesol et colza. Les itinéraires de désherbage intègrent cette pratique. L'herbicide :

- est limité aux bordures de parcelles (2 cas)
- est appliqué uniquement sur le rang (1 cas)
- est appliqué à dose réduite (3 cas).

En complément, un agriculteur introduit la herse étrille dans les céréales d'hiver.

Innover dans la conduite du colza

Ces systèmes testent une ou plusieurs innovations pour esquisser les attaques de bioagresseurs sur colza. Ces innovations peuvent se cumuler dans un même système.



- Semis plus précoces (1 cas)
- Fertilisation sur le rang (1 cas) ou apport de matière organique (1 cas) pour accélérer la croissance précoce du colza
- Association avec des plantes compagnes pour réduire les attaques d'insectes et contribuer à la nutrition azotée du colza (2 cas)
- Semis d'une variété précoce en mélange pour détourner les méligèthes à la floraison (1 cas)
- Semis à grand écartement pour binage (2 cas)

A condition d'une levée précoce et d'une croissance dynamique et continue à l'automne, le colza supporte bien les pressions de bioagresseurs et peut être performant avec un IFT réduit. L'absence de carence en azote et phosphore est cruciale. La fertilisation minérale ou organique ou l'association à des légumineuses y contribuent dans les sols pauvres. La féverole apporte un plus pour perturber les ravageurs. Le mélange avec 5-10% de variété très précoce est efficace pour contrôler les pressions modérées de méligèthes.

L'avis de l'agronome !

« La technique du colza associé permet de réduire les traitements herbicides. Elle est efficace dans la mesure où le salissement du colza n'est pas très important du fait du retour de cette culture tous les six ans sur les parcelles. »
Lycée Port sur Saône (70)

En système colza/blé/cultures de printemps avec labour, combiner les techniques pour réduire les phytosanitaires sans introduire de prairie (4/4)

Une alternance classique de cultures, sans bouleversement

Dans ces systèmes, les successions de culture sont diversifiées mais restent dans des schémas très classiques.



Les ajustements apportés aux successions de culture sont de faible ampleur (remplacement d'un maïs par un tournesol, introduction d'une orge d'hiver ou d'un pois). Ils ne sont pas susceptibles de faire baisser directement les IFT de la succession de culture.

L'introduction d'une double culture de printemps (maïs puis soja) n'est testée que dans une exploitation, et accompagne son passage au non-labour.

L'avis de l'agronome !

En ne se fixant pas de contrainte de non-retournement et de non-travail du sol, ces systèmes peuvent actionner deux leviers puissants : le labour et le désherbage mécanique. De ce fait, les successions de culture peuvent rester plus « classiques ».



© ARVALIS – Institut du végétal

Des systèmes avec labour et sans glyphosate

Le glyphosate est absent de quasiment tous ces systèmes qui utilisent le labour. La propreté du système est maintenue dans l'interculture par l'implantation d'un couvert suivie d'une destruction par le labour.

Seule une exploitation en Charente-Maritime (zone non-gélive), qui est sur une trajectoire de suppression du labour, reste utilisatrice occasionnelle de glyphosate.

Les couverts végétaux : un levier pour réduire l'enherbement

Avec cinq exploitations en zone vulnérable, les couverts végétaux s'imposent dans les intercultures longues. Plusieurs agriculteurs en font un axe de travail pour réduire les pressions d'adventices.

« Au printemps 2015, la partie de la parcelle avec couvert était quasi indemne d'adventices, alors que la partie sol nu qui a reçu 1 l/ha de glyphosate était plus sale ».

M. Guiberteau (17)

« On préfère maintenant privilégier l'effet humus des couverts. Avec l'utilisation de semences fermières, le coût est moins élevé, nous semons donc plus épais. Le couvert est plus étouffant. C'est flagrant sur la présence d'adventices dans le maïs ».

H. Laveine (88)

L'avis de l'agronome ! La mise en place d'un couvert intermédiaire en interculture longue limite le développement des adventices dans l'interculture. Etant donné les stocks de semences présents dans les sols, elle ne garantit cependant pas, à court terme, une réduction de la pression d'adventices dans la culture suivante.

Pas d'évolution majeure du système fourrager

Malgré la présence d'élevage dans six exploitations sur huit, on n'observe pas d'introduction de prairies ou de cultures fourragères complémentaires dans les rotations. Cependant, des évolutions sont parfois mentionnées dans l'exploitation en dehors du système de culture décrit pour DEPHY (régénération de prairies, introduction de luzerne, ...).

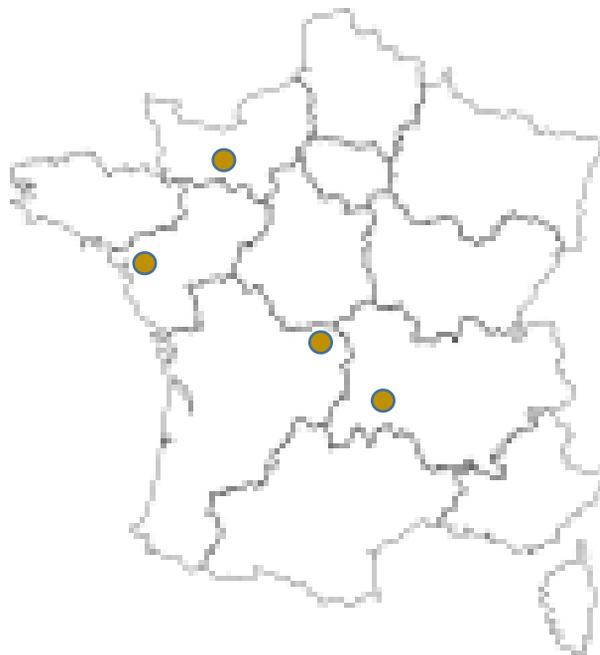
« La piste de l'introduction de prairies a été abandonnée pour l'instant, ne leur trouvant pas leur place dans le système d'élevage actuel ».

H. Laveine (88)

Voir plus large !

Améliorer l'efficacité d'utilisation des produits phytosanitaires et introduire du désherbage mécanique : des leviers toujours porteurs de progrès.

En polyculture-élevage dans une rotation à base de colza/blé/cultures de printemps avec labour, introduire des prairies pour améliorer l'autonomie alimentaire de l'élevage et réduire l'usage des phytosanitaires (1/4)



Pour en savoir +

Les fiches trajectoires

M Autour (23)

R. Ennée (61)

T. Chantebel (44)

JP. Beaune (43)

Contexte

Ilots de grandes cultures dans des secteurs d'élevage, principalement bovin allaitant. Les prairies permanentes et temporaires représentent en moyenne 55 % de la SAU de l'exploitation (35 à 80 %). Elles ne sont pas insérées initialement dans le système de culture décrit.

Les systèmes suivis comprennent une culture de printemps, maïs ensilage ou tournesol. En Haute-Loire, la succession ne comprend pas de colza mais de la lentille.

2 systèmes en zone vulnérable.

Exploitation ayant souscrit une MAE : 1

Nombre de systèmes décrits : 4

Surface moyenne : 107 ha

SAU/UTH : 65 ha/UTH

Irrigation : 0

Association avec élevage : 4/4 (1 laitier en AOC et 3 allaitants)

Ateliers complémentaires : 0

Types de sol : très divers (limons, argilo-limoneux, sablo-limoneux, sols volcaniques)

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 4
- Techniques culturales simplifiées : 0
- Semis direct : 0

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

- très économe : 2
- non économe : 2

En polyculture-élevage dans une rotation à base de colza/blé/cultures de printemps avec labour, introduire des prairies pour améliorer l'autonomie alimentaire de l'élevage et réduire l'usage des phytosanitaires (2/4)



Enjeux

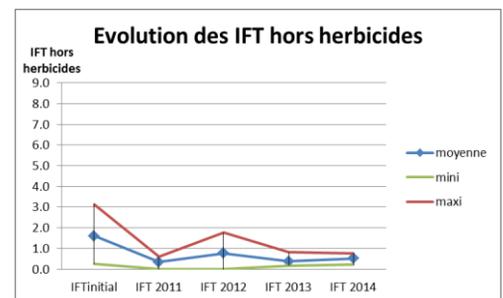
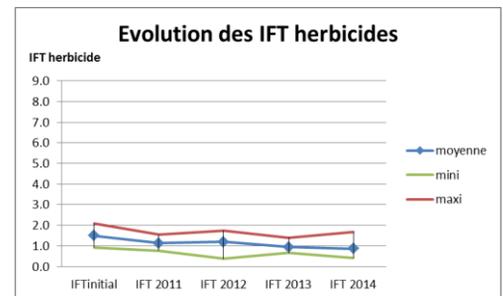
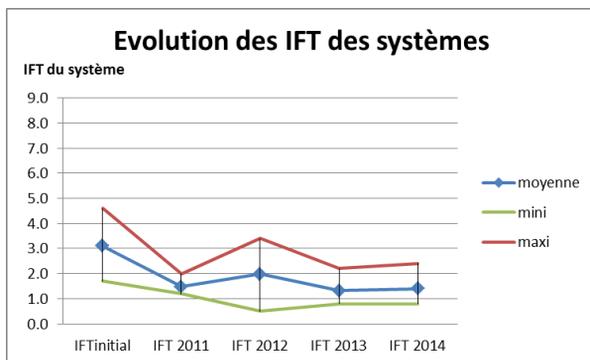
Deux enjeux se combinent dans ces trajectoires :

- Gagner en autonomie pour l'alimentation du troupeau
- Réduire les pressions de bioagresseurs et, en conséquence, l'usage des produits phytosanitaires

«C'est un tout. Le trèfle dans la rotation me permet d'être autonome en protéines pour les bovins : aucun achat d'aliment complémentaire en 2015. Derrière le trèfle, le blé vient sans trop d'azote et sans anti-graminées. Il faut raisonner le système dans sa globalité.»
Michel Autour (23)

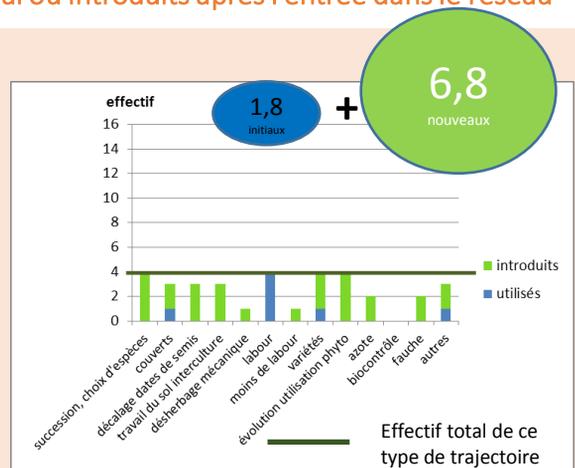
Evolution des IFT (hors traitements de semences)

- Les IFT hors herbicides représentent 50 % des IFT totaux consommés à l'entrée dans le réseau.
- L'accompagnement par le réseau s'est traduit par une baisse très marquée des IFT (- 55 % soit - 1.7 IFT), en lien notamment avec l'introduction de la prairie.
- Les IFT hors herbicides diminuent en moyenne de 1,1 IFT et les IFT herbicides de 0,6 IFT.



Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

- Gagner en autonomie du système fourrager a motivé l'introduction de prairies temporaires (graminées et légumineuses de 2 à 4 ans) dans ces systèmes.
- La mise en place de couverts dans les intercultures longues est une innovation choisie pour deux systèmes qui ne sont pas confrontés à des obligations réglementaires de couverture des sols.
- Le labour est présent et se maintient dans tous les systèmes.
- Un travail conséquent a été conduit sur les choix variétaux, le décalage des dates de semis, la modération des densités de semis, la maîtrise de la nutrition azotée. L'observation des cultures s'est affinée. Ces leviers élémentaires n'étaient peu ou pas actionnés dans ces exploitations tournées vers l'élevage. Leur mobilisation réduit significativement l'utilisation des produits phytosanitaires.

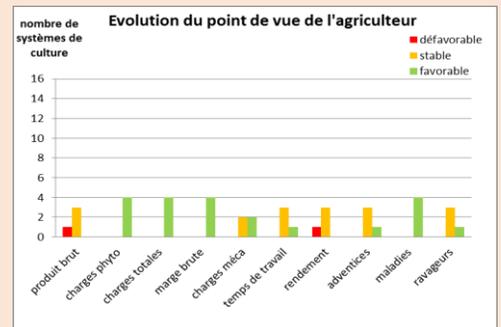


En polyculture-élevage dans une rotation à base de colza/blé/cultures de printemps avec labour, introduire des prairies pour améliorer l'autonomie alimentaire de l'élevage et réduire l'usage des phytosanitaires (3/4)



Satisfaction des agriculteurs

- Les évolutions mises en œuvre réduisent les pressions de maladies et contiennent adventices et ravageurs.
- Elles s'accompagnent de baisses de charges phytosanitaires et de charges totales et permettent une amélioration de la marge soulignée par tous les agriculteurs.
- Les rendements sont en général stables. Un agriculteur constate une baisse de rendement qu'il assume en observant qu'elle s'accompagne d'une augmentation de sa marge.
- Le travail change : il y a moins d'interventions dans les parcelles mais plus de temps d'observation.



Reconcevoir conjointement système de culture et système fourrager

Ces quatre agriculteurs ont opté pour une remise en cause, simultanée ou en cascade, du système de culture et du système fourrager.

Le fourrage produit à partir de graminées ou légumineuses est plus riche en protéine qu'un maïs. Des économies de tourteaux de soja (concentré acheté) sont possibles, en fonction des volumes, de la nature de la prairie et du mode de conservation. Cependant, une prairie produit en général moins de matière sèche et moins d'énergie à la tonne qu'un maïs. Il faut donc anticiper la nécessité d'emblaver plus de prairie temporaire que de maïs ensilage pour un même volume de fourrage produit. Il est également nécessaire de prévoir l'auto-consommation d'une part plus importante de céréales ou méteil pour compenser le manque d'énergie (source : IDELE).

Sur le choix d'un mélange pour une prairie de courte ou longue durée, voir les guides AFPF <http://www.afpf-asso.fr>



©ARVALIS - Institut du végétal

Une amélioration du fonctionnement du sol

« L'allongement de la rotation a des effets bénéfiques supplémentaires : aération, vie du sol, amélioration de la structure par la prospection des racines, restitution d'éléments nutritifs. Ils ne sont pas à négliger. »

Jean-Pierre Beaune (43)

L'introduction d'une prairie d'au moins deux ans dans la rotation améliore de façon significative l'état physique et biologique du sol et, de façon liée, la nutrition des plantes. Elle permet une réduction conséquente des intrants. Le rendement des cultures augmente. Ces constats connus de longue date (voir par exemple Félix I, 2016, Courrier de l'Environnement de l'INRA, synthèse ARVALIS d'essais de longue durée) sont une nouvelle fois confirmés dans le réseau DEPHY-EXPE (voir en particulier Dephy lait-Ouest).

Voir plus large !

Ces transitions s'appuient sur une évolution des systèmes fourragers. Ce travail nécessite la collaboration d'un zootechnicien et d'un agronome pour faire le lien entre assolement, système de culture et fonctionnement du troupeau. La baisse globale des IFT pourrait être accélérée avec le développement des échanges entre conseillers élevage et conseillers culture.

Colza, blé, maïs, prairie : le choix stratégique de la date de semis



Combiné à d'autres évolutions techniques (densité, gestion de l'azote, choix variétaux), le choix de la date de semis s'avère stratégique.

En colza, un semis précoce permet l'implantation d'un colza robuste dès la fin de l'été pour étouffer les mauvaises herbes et réduire la sensibilité aux attaques d'insectes. La fertilisation organique renforce cet effet.

De même, le semis précoce de la prairie en fin d'été permet une implantation plus vigoureuse face à la concurrence des adventices.

En maïs, un semis tardif permet un démarrage rapide de la culture pour étouffer les adventices et échapper aux dégâts de ravageurs. La fertilisation ne doit pas être excessive pour éviter le développement des espèces nitrophiles.

En céréales, un semis tardif sans excès de densité permet d'éviter les attaques de ravageurs aériens et de diminuer la levée des adventices. Comme sur maïs, la fertilisation azotée précoce doit être maîtrisée.

Le rôle déterminant et systémique de l'ajustement des dates de semis pour tendre vers le zéro pesticides est reconnu et confirmé en essais (RésOpest par exemple). Elle invite à revisiter les conseils en matière d'optimum de date de semis (ARVALIS - travaux en cours).

Les risques associés doivent être maîtrisés. Les choix de variétés doivent être adaptés. Les semis de céréales doivent débiter prioritairement sur les sols à faible portance.

En polyculture-élevage dans une rotation à base de colza/blé/cultures de printemps avec labour, introduire des prairies pour améliorer l'autonomie alimentaire de l'élevage et réduire l'usage des phytosanitaires (4/4)



Observer pour moins traiter



« J'observe avant d'agir. J'apprends à être patient, à ne pas sortir le pulvé dès que tous les voisins sont en action. Mon maître mot : l'adaptation pédoclimatique, c'est-à-dire le savoir-attendre ! »
Romain Enée (61)

L'avis de l'agronome !

Les évolutions stratégiques des systèmes de culture ont été accompagnées d'une reconquête de leur autonomie décisionnelle par les agriculteurs. Ils vérifient par eux-mêmes, grâce à des observations en parcelles, la présence ou l'absence de bioagresseurs et leur évolution.

Variétés tolérantes ou mélanges de variétés pour des conduites intégrées

« Je sème un mélange variétal fermier, qui se complète au niveau tolérance maladies et verse. Je ne sème jamais avant le 25 octobre, souvent début novembre, à environ 200 gr/m². De plus, je ne vise pas un rendement que j'aimerais atteindre mais celui que je suis presque sûr d'obtenir ! Forte nuance qui a des conséquences sur l'azote. Au final, je fais l'impasse régulateur, insecticides et n'applique que 1 ou 0 fongicide, pour un rendement stable (74 q/ha depuis 4 ans), respectant les normes de qualité. Contrairement aux cas où on pense que « traiter » permet de limiter les risques, je m'aperçois au final que c'est l'augmentation des charges qui augmente les risques...financiers, car atteindre un rendement élevé n'est pas assuré. »
T. Chantebel (44)



Vers une couverture permanente du sol : une évolution singulière, appelée à évoluer



Légende

- Ce qui a changé depuis l'entrée dans le réseau
- X Ce qui a été supprimé

Partant d'une succession de cultures de type colza/blé/orge/(tournesol ou féverole)/blé/triticale en système labouré Michel Autour allonge la rotation en ajoutant une prairie de trèfle de deux ans qui sert de couvert au blé tendre. Un trèfle est à nouveau introduit entre deux céréales pour couvrir le sol et favoriser l'activité microbienne. Les repousses de colza couvrent le sol à l'interculture avant blé.

Le travail du sol est réduit pour ne pas perturber le sol. Dans le même souci de préservation de la faune utile,

L'avis de l'agronome !

Le passage au semis direct sans aucun travail du sol dans les intercultures avant cultures d'automne rend le système très dépendant du glyphosate.

Michel Autour a décidé d'arrêter les traitements insecticides dans ses parcelles.

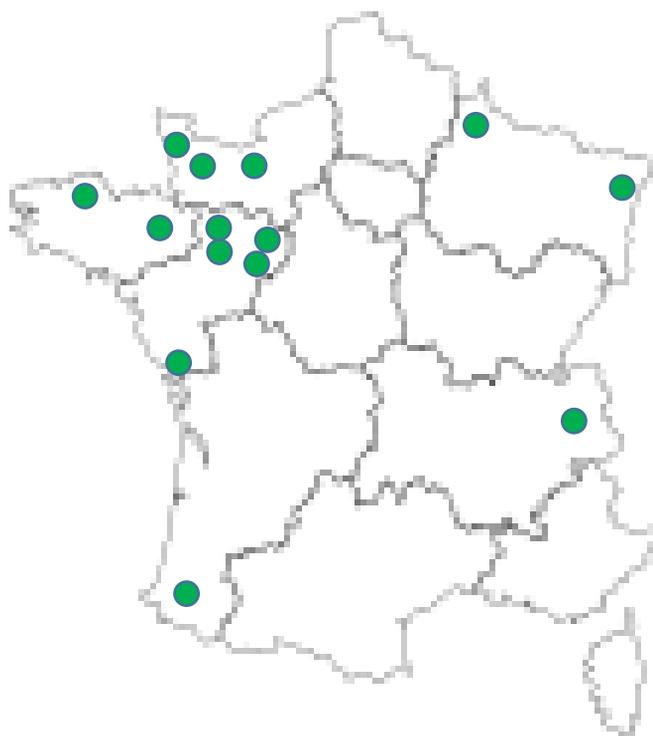
Les pressions de maladies sont faibles et, sous réserve d'un bon choix variétal, il est possible de limiter l'usage moyen des fongicides à 0,5 IFT sur blé et 0,7 sur triticale. Cette valeur tend vers zéro avec l'introduction de mélanges sur blé.

Un bémol cependant : l'usage du glyphosate a été introduit pour réguler ou détruire les couverts (colza ou trèfle) avant céréales.

Pour en savoir +

La fiche trajectoire de Michel Autour





Pour en savoir +

Les fiches trajectoires

- Lycée agricole de Pau (64)
- A. Legendre (53)
- JP. Rousière (14)
- E. Manceaux (08)
- JM. et JN. Garnier (85)
- M Lechat (50)
- GAEC du Terron (38)
- G. Chauvier (72)
- E. de Beudrap (53)
- I. et JM. Le Provost (22)
- P. Lefeuvre (35)
- P. Mahieu (50)
- C. Richert (67)
- D. Gaignard (72)

Contexte

Exploitations à dominante d'élevage. Les successions culturales sont construites autour du maïs, le plus souvent ensilage, en alternance tous les deux ou trois ans avec des céréales et ponctuellement avec d'autres cultures. Le colza d'une part, la prairie d'autre part ne sont jamais présents à l'entrée dans le réseau.

Gérant un ou plusieurs gros ateliers d'élevage, les agriculteurs optent souvent pour des traitements systématisés sur les cultures. De ce fait, **les IFT par culture, parfois forts, justifient le classement « non économe » d'une majorité de systèmes.**

13 systèmes en zone vulnérable, 2 sur périmètres de captage, 2 sur bassins versants sensibles, 1 en zone Natura 2000, 3 en contexte péri-urbain.

Exploitation ayant souscrit une MAE : 3

Nombre de systèmes décrits : 14

Surface moyenne : 113 ha

SAU/UTH : 50 ha/UTH

Irrigation : 0

Association avec élevages : 11/12 (9 lait, 3 vaches allaitantes, 3 porcs, 1 volailles)

Ateliers complémentaires : 0

Types de sol : dominante limons

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 13
- Techniques culturales simplifiées : 1
- Semis direct : 0

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

très économe : 0 non économe : 9
économe : 5

Enjeux

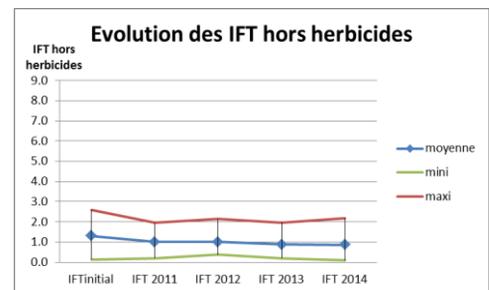
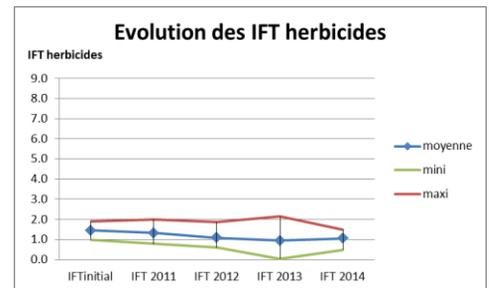
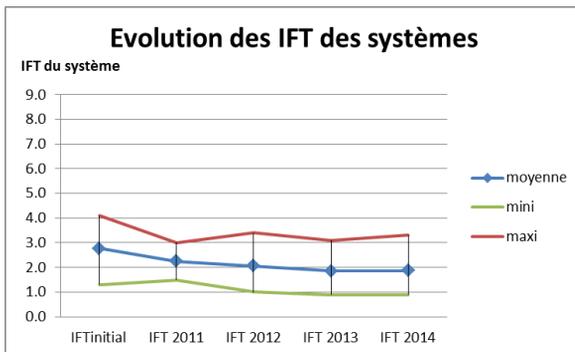
- Dans des contextes socio-économiques difficiles, les agriculteurs fixent comme premier objectif le maintien du revenu et de l'efficacité du système.
- Des progrès sont attendus dans la réduction de l'usage des produits phytosanitaires.
- Pour certaines exploitations, les évolutions doivent permettre de gagner en autonomie fourragère.

« L'accompagnement m'a ouvert les yeux sur des pratiques que je systématisais par pure sécurité. Par l'observation, la lecture du BSV, j'ai regagné de l'autonomie par une meilleure gestion du risque. »

P. Lefeuvre (35)

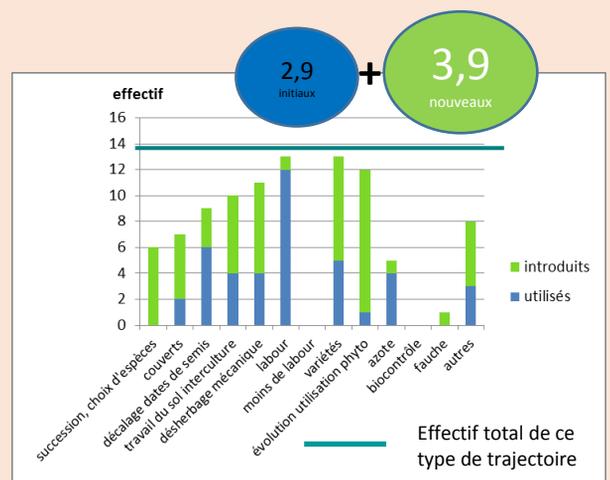
Evolution des IFT (hors traitement de semences)

- Les IFT totaux sont constitués pour moitié d'herbicides et pour moitié des autres produits phytosanitaires.
- Les baisses constatées sont de même ampleur pour les IFT herbicides et hors herbicides (0,5 IFT pour chaque catégorie).
- Une grande variabilité demeure entre systèmes en fin de suivi, notamment sur le hors herbicides.



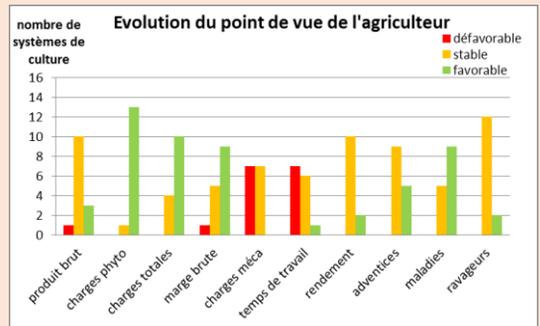
Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

- Les évolutions de rotations sont minoritaires. Le colza, parfois introduit, est ici une culture de diversification qui profite des forts reliquats azotés du système. La réglementation impose l'implantation de couverts intermédiaires.
- Le labour est présent dans tous les systèmes sauf un. Le travail du sol dans l'interculture et en culture (désherbage mécanique) se développe.
- Un gros travail a été conduit sur le choix des variétés et l'usage des produits phytosanitaires.
- Dans ces systèmes avec élevage, la modération et le pilotage des apports d'azote sur céréales font partie des leviers identifiés pour réduire les pressions de maladies et les risques de verse sur blé.
- Parmi les autres leviers, des densités réduites, le semis de bandes de colza précoce, le broyage des résidus de maïs et des aménagements parcellaires.



Satisfaction des agriculteurs

- **Les charges de mécanisation et le temps de travail sont en hausse**, en lien avec le développement du désherbage mécanique et avec le temps passé à observer les cultures. Seul un agriculteur considère que la diminution du nombre d'interventions compense ces hausses.
- Les baisses d'usage de produits phytosanitaires permettent une baisse des charges totales. Sauf en Alsace, le maintien de la marge, objectif important pour ces exploitations, est atteint et même dépassé.
- Les agriculteurs ne constatent pas d'amélioration de la maîtrise des ravageurs. Des progrès sont en revanche notés sur la maîtrise des adventices et des maladies.



Progresser dans la maîtrise des interventions : choix variétal, combinaison de techniques et prise d'autonomie

L'accompagnement individuel et collectif des exploitants a permis de progresser en technicité dans la conduite des cultures. Les traitements d'assurance ont été remplacés par des traitements moins systématiques, à doses mieux adaptées aux cibles à détruire.

Sur céréales : choix des variétés pour réduire les traitements fongicides, insecticides (cécidomyies) et régulateurs ; observations pour les maladies et les pucerons des épis ; semis retardés, travail du sol et seuils de traitement mieux appréhendés, pour réduire les interventions herbicides.

Sur maïs : observations, règles d'intervention, introduction de techniques de désherbage mécanique pour réduire les doses d'herbicides, broyage des cannes de maïs pour réduire les populations de pyrale.



« L'échange nous a permis d'apprendre à partager nos idées et à découvrir ce qui pouvait s'appliquer sur notre exploitation. »

JM et JN Garnier (85)

La maîtrise des ravageurs : un défi complexe

Dans les systèmes étudiés, les traitements de semences néonicotinoïdes étaient utilisés contre pucerons d'automne sur blé (3 cas) et taupins sur maïs (4 cas). Cette option est désormais interdite.

Sur céréales à paille, pour éviter une multiplication des traitements en végétation, on préconisera d'utiliser des variétés tolérantes aux virus transmis par les pucerons (disponible en orge uniquement) et de retarder les dates de semis.

Sur maïs, contre les taupins, les alternatives chimiques sont moins performantes. L'allongement de la rotation est peu efficient en raison de la durée de vie longue (cinq ans) des larves de taupins dans le sol. Un démarrage rapide de la culture doit être recherché : choix variétal adapté, semis retardé et fertilisation précoce.

On pourra tester le semis d'orge anticipé de quelques jours avant le semis du maïs. Le CO2 émis par la germination de l'orge attire les larves de taupins et protège le maïs. La destruction chimique ultérieure de l'orge occasionne cependant un renforcement du désherbage anti-graminées. Pour l'éviter, on peut choisir de semer l'orge entre les rangs de maïs puis de la détruire à la bineuse avec un matériel RTK. Cette technique doit encore être éprouvée pour vérifier qu'elle n'entretient pas les populations de taupins.

L'avis de l'agronome !

Valoriser l'interculture

De nombreuses exploitations sont concernées par la réglementation qui impose la mise en place de couverts intermédiaires dans les intercultures longues (blé ou orge puis maïs ou maïs puis maïs). En fin de suivi, seules les trois exploitations hors zones vulnérables ne couvrent pas le sol.

Trois stratégies sont possibles :

- **En cultures dérobées à destination du troupeau**, ils sont récoltés avant le semis du maïs. Par leur caractère étouffant, ils doivent contribuer à éviter le salissement de la parcelle.
- **En seconde culture de vente**, par exemple avec un sarrasin.
- **Comme plantes de services** : le choix porte alors le plus souvent sur une ou des espèces gélives et sur des espèce à fort développement (moutarde).

« Avec le mélange radis, navette, phacélie, les mauvaises herbes sont étouffées et ne lèvent pas. De plus, le travail du sol est facilité par l'action des systèmes racinaires des différentes espèces. »

I. et JM. Le Provost (22)



L'avis de l'agronome !

Voir choix des couverts sur :

<http://www.choix-des-couverts.arvalis-infos.fr/>

A noter : Les systèmes décrits sont situés dans le quart nord-ouest de la France où les conditions sont favorables à la pousse des couverts et à leur valorisation.

En polyculture-élevage en système maïs/blé, progresser dans la maîtrise des interventions en culture sans bouleverser la succession (4/4)

Désherber mécaniquement le maïs : un panel de stratégies

11 agriculteurs sur 14 optent pour le désherbage mécanique. Huit agriculteurs sur dix se disent satisfaits du résultat. **Le gain affiché est entre 0,5 et 0,7 IFT.** Il est obtenu en supprimant l'herbicide de prélevée (deux cas) ou en le localisant sur le rang (1 cas), en réduisant les doses d'herbicide de post-lévée et/ou en supprimant la double intervention de post. Dans un cas, il est permis par l'adoption de jets dirigés pour détruire le liseron en post-lévée.

A noter : le désherbage de prélevée en plein n'est maintenu que sur un système qui ne met pas en œuvre de désherbage mécanique.

« Nous avons investi dans une bineuse en 2013 et son coût d'utilisation est très compétitif par rapport à un passage d'herbicide en post-semis prélevée du maïs. L'efficacité de mes désherbages est comparable à celle obtenue par mes voisins en deux passages chimiques. »

G. Chauvier (72)

Les opportunités de désherbage mécanique sont plus larges pour maïs que pour les cultures d'hiver. On trouvera dans la brochure *Desherber mécaniquement les grandes cultures (ITAB, 2012)* des cartes figurant le nombre de jours disponibles pour intervenir selon les outils et le stade de la culture, dans des sols représentatifs de chaque région de France. La probabilité de réussir un binage entre les stades 2 à 10 feuilles est plus grande que celle de passer avec une herse étrille ou une houe rotative, même sur maïs.

Noter deux freins à ne pas négliger : le coût d'acquisition du matériel de binage et les difficultés pratiques de son utilisation dans les régions avec de petites parcelles.

L'avis de l'agronome !

Trois itinéraires de désherbage du maïs sont décrits :



7 cas : Herbicide en post-lévée à 3 feuilles suivi d'un binage à 5-6 feuilles. Les doses d'herbicides sont adaptées. Parfois, un deuxième herbicide est appliqué en plein avant binage ou sur le rang avec ou après binage. L'effet « boostant » du binage est souligné.



2 cas : Passage de herse étrille à l'aveugle avant la levée, parfois répété si le temps le permet. L'herbicide en post-lévée, est considéré comme un rattrapage.



2 cas : Herbicide appliqué sur le rang au semis sur 30 % de la surface (soit 30 % de la dose) pour protéger la levée suivi d'un binage ou d'un pseudo-binage (enfouissement de l'urée) à 5-6 feuilles.



© ARVALIS - Institut du végétal

« Ma période d'installation ne me permet pas d'investir dans du matériel.

Mais j'ai trouvé dans DEPHY la motivation de tester du désherbage mécanique en demandant du matériel à mes voisins.

A. Legendre (53)

Une attention portée à la biodiversité et aux régulations naturelles

Dans ces régions de polyculture-élevage, deux agriculteurs observent les effets bénéfiques de régulations naturelles pour contenir les bioagresseurs.



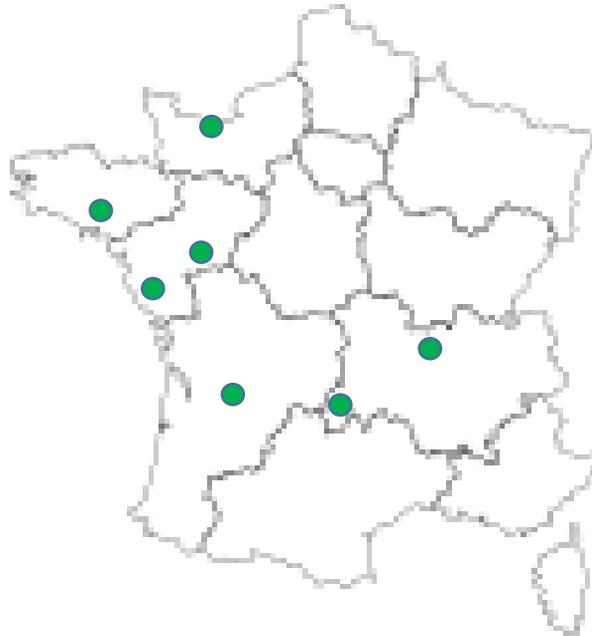
© ARVALIS - Institut du végétal

L'effet bénéfique des espaces semi-naturels et particulièrement de haies sur l'abondance et la diversité des auxiliaires des cultures est bien documentée. Cependant, leur impact sur la régulation des bioagresseurs reste très inégale (Karp et al, 2018, Barbu et al, 2017). On manque encore de règles de décision pour moduler les interventions en fonction de la double observation des ravageurs d'une part et de leurs prédateurs ou parasites, d'autres part. Le projet EXPE-ABC (INRA) permettra d'acquérir de nouvelles références sur les performances des processus agro-écologique à différentes échelles spatio-temporelles et notamment à l'échelle du paysage.

Voir plus large !

Dans les régions à hiver doux, qui risquent de représenter une part croissante du pays, la maîtrise des ravageurs représente un fort enjeu pour la double maîtrise économique et environnementale des systèmes. Il faudra sans doute combiner esquivage, choix génétique, régulation et biocontrôle.

En polyculture-élevage en système maïs/blé, introduire luzerne ou prairie pour développer l'autonomie alimentaire du troupeau et réduire l'usage des phytosanitaires (1/4)



Pour en savoir +

Les fiches trajectoires

- L. Terrien (85)
- JC. Lemoine (49)
- JY. Briand (56)
- J. Enguehard (14)
- B. et B. Barbet (15)
- GAEC des Varennes (42)
- P. Devergnès (24)

Contexte

Contexte : Exploitations à dominante d'élevage. Les successions culturales sont construites autour du maïs, le plus souvent ensilage, en alternance avec des céréales et ponctuellement avec d'autres cultures. Le colza d'une part, la prairie d'autre part ne sont jamais présents dans le système de culture à l'entrée dans le réseau. Hors système de culture, les prairies représentent 30 à 50 % des surfaces des exploitations.

Les agriculteurs optent souvent pour des traitements systématisés sur les cultures. De ce fait, si la **succession de culture permet d'avoir des IFT initiaux modérés, les IFT par culture, parfois forts, justifient le classement « non économe » d'une majorité de systèmes.**

5 systèmes en zone vulnérable avec deux en zone de captages (dont un « Grenelle »), deux en bassin versant prioritaire dont un en secteur fortement touristique.

Exploitations ayant souscrit une MAE : 1

Nombre de systèmes décrits : 7

Surface moyenne : 117 ha

SAU/UTH : 50 ha/UTH pour les exploitations laitières

Irrigation : 0

Association avec élevage : 6 élevages laitiers (40 à 100 vaches) + 1 élevage allaitant

Ateliers complémentaires : 0

Types de sol : dominante limons ; sables et argiles ; argilo-calcaire

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 4
- Techniques culturales simplifiées : 2
- Semis direct : 1

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

- très économe : 2
- économe : 1
- non économe : 4

En polyculture-élevage en système maïs/blé, introduire luzerne ou prairie pour développer l'autonomie alimentaire du troupeau et réduire l'usage des phytosanitaires (2/4)

Enjeux

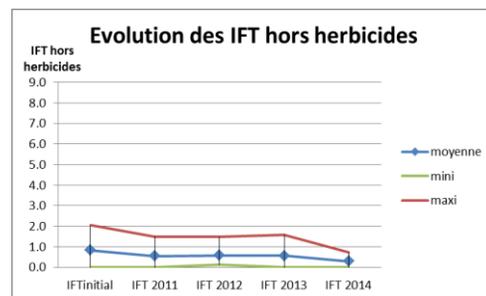
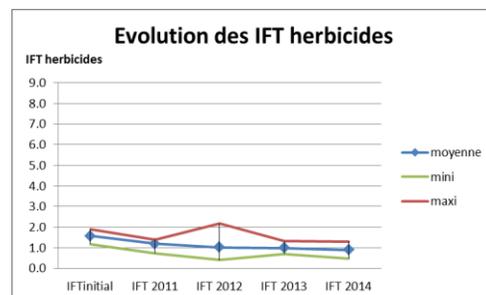
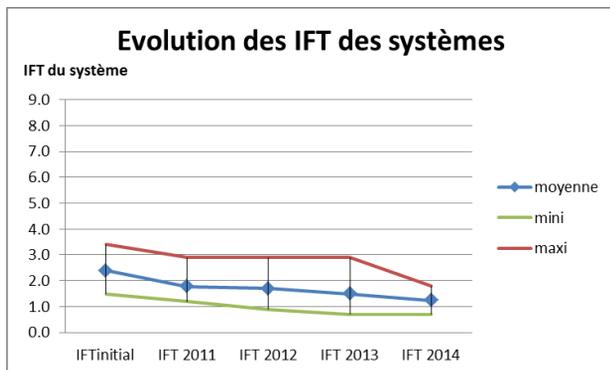
- Gagner en autonomie pour l'alimentation du troupeau en préservant ses performances
- Préserver la fertilité des sols
- Prendre en charge les enjeux d'environnement et de santé

« J'ai pris conscience qu'on peut diminuer l'utilisation des pesticides sans pénaliser l'exploitation. La diversification des cultures avec la luzerne, le méteil, ça répond aussi à mon souhait de gagner en autonomie alimentaire. Ça m'a permis de varier ma ration et de diminuer les produits phytosanitaires. »

JY. Briand (56)

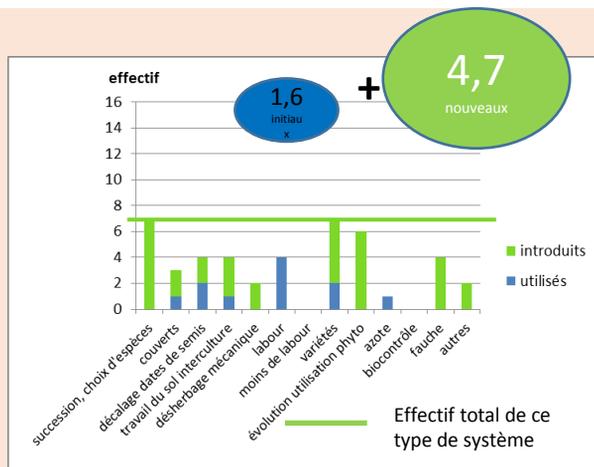
Evolution des IFT (hors traitement de semences)

- Les IFT herbicides sont majoritaires dans ces systèmes à base de maïs ensilage et céréales. Ils baissent de 0,5 IFT au cours du suivi.
- Les IFT hors herbicides sont particulièrement faibles et tendent vers zéro dans les systèmes les plus économes : leur usage est en effet très limité sur maïs ensilage, méteils et prairies.
- Au total, les IFT baissent en moyenne de 1 IFT.



Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

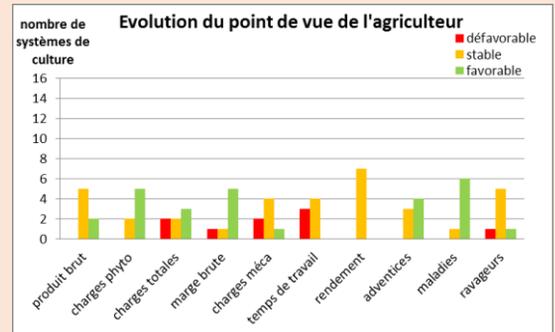
- Ces trajectoires se caractérisent par l'introduction de prairies, souvent de la luzerne, dans les rotations. Les cultures, et notamment le maïs ensilage, ne disparaissent pas du système mais leur proportion dans l'assolement baisse.
- Pour renforcer l'effet bénéfique de la prairie sur la maîtrise des adventices, des stratégies de fauches répétées et précoces sont mises en œuvre.
- Le labour concerne quatre systèmes sur sept. Le travail du sol dans l'interculture se développe dans les systèmes sans labour. Le désherbage mécanique, reste, en revanche, marginal.
- Un travail a été conduit sur le choix des variétés, le décalage des dates de semis et l'usage des produits phytosanitaires.



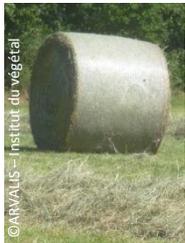
En polyculture-élevage en système maïs/blé, introduire luzerne ou prairie pour développer l'autonomie alimentaire du troupeau et réduire l'usage des phytosanitaires (3/4)

Satisfaction des agriculteurs

- Générées par l'introduction de la prairie, en particulier de la luzerne, les charges de mécanisation et le temps de travail sont stables ou en hausse.
- Les baisses de surfaces en cultures et la diminution des intrants compensent ou réduisent ces effets. L'amélioration de la marge brute domine.
- Les agriculteurs ne constatent pas d'amélioration de la maîtrise des ravageurs. Des progrès sont en revanche notés sur la maîtrise des adventices et surtout des maladies.



Le système fourrager, moteur des évolutions dans les successions de culture



« J'étais à la recherche de plus d'autonomie fourragère. L'introduction de prairie temporaire sur les parcelles en rotation maïs-blé devait permettre d'atteindre cet objectif. Ce changement a également eu un impact sur ma consommation de produits phytos ».

J. Enguehard (14)

Les systèmes décrits appartiennent à des exploitations de petite taille (50 ha/UTH), dans lesquelles l'élevage laitier est dominant. La stratégie d'évolution est pensée en ciblant prioritairement l'amélioration des performances de l'atelier d'élevage. Des prairies sont introduites dans la rotations avec, pour chaque exploitant, plusieurs familles de motivations :

- **pour le troupeau** : l'amélioration de l'autonomie fourragère (notamment protéique) et des progrès attendus en matière de santé animale
- **pour les cultures** : un objectif d'amélioration de la qualité des sols et un levier pour contenir la pression d'adventices.

Dans cinq cas, en particulier sur des terres à tendance sèche, les prairies introduites sont des luzernes, dans un cas, un mélange graminées-légumineuses (un cas non précisé). En complément, des méteils sont introduits dans deux systèmes de culture.

Aucun agriculteur ne mentionne de baisse de performance du troupeau.

« La luzerne a amélioré la rumination des vaches, la valorisation des aliments apportés et semble avoir un effet bénéfique sur la performance du troupeau laitier et sa santé ».

L. Terrien (85)

La luzerne est une culture riche en protéines, très bien par les ruminants. Elle favorise la rumination et limite les risques d'acidoses. Elle présente une richesse en protéines qui permet d'économiser l'achat de correcteurs azotés (source : IDELE). Une tonne de luzerne équivaut en protéines (PDIN) à 350 kg de soja. Il peut cependant être nécessaire de redensifier la ration en énergie.

A l'échelle du système, le bilan économique lié à l'introduction de la luzerne dépend du rendement de la luzerne, du rendement du fourrage qu'elle remplace ainsi que du prix des céréales et des concentrés protéiques.

L'introduction d'une prairie de deux ans et plus dans une rotation limite le développement des mauvaises herbes. Dans le projet [EXPE DEPHY lait Ouest](#), l'économie d'herbicides se manifeste sur le maïs en première et deuxième année après le retournement de la prairie.

L'avis de l'agronome !

Le temps passé à récolter la luzerne est compensé par la baisse des surfaces en culture

La récolte de la luzerne est réputée délicate et elle consomme du temps. Cependant, les exploitants s'accordent pour considérer que le temps passé à la récolte n'est pas réhibitoire et qu'il est, au moins partiellement, compensé par le temps gagné en réduisant les surfaces en cultures.

La récolte est faite en foin ou en enrubannage.

« L'introduction de la luzerne, malgré les opérations de récolte, n'a pas fait augmenter mon temps de travail à l'échelle du système de culture ».

JC. Lemoine (49)



Les feuilles de luzerne sont fragiles. Pour les préserver, il est préférable d'utiliser des matériels de fauche peu agressifs et éviter en conséquence les faucheuses conditionneuses à fléaux. Pour éviter de briser les feuilles lors du séchage, faner et andainer le fourrage lorsqu'il est réhumidifié par la rosée. Il est recommandé de ne pas sous-estimer la disponibilité nécessaire pour conduire à bien cette culture. *Pour en savoir plus : La culture de la luzerne, ARVALIS, 2015 ; Uijtewaal et al, 2016, Fourrages n°227*

L'avis de l'agronome !

En polyculture-élevage en système maïs/blé, introduire luzerne ou prairie pour développer l'autonomie alimentaire du troupeau et réduire l'usage des phytosanitaires (4/4)

Une amélioration confirmée de la fertilité du milieu

Attendue par les agriculteurs, l'amélioration de la fertilité du sol grâce à l'introduction de luzernes ou de prairies pluriannuelles dans la rotation est confirmée.

Les agriculteurs témoignent de progrès dans toutes les dimensions de la fertilité :

- Une meilleure alimentation azotée des cultures après tout type de prairies, encore renforcée quand ces prairies sont à base de légumineuses ;
- Une amélioration de la structure physique du sol réduisant les risques de compactage sur les cultures suivantes ;
- Un meilleur comportement en cas de sécheresse ;
- Un levier performant pour réduire les populations d'adventices ;
- Un très bon réservoir à auxiliaires pour les parcelles voisines.

A noter : des fauches répétées sont pratiquées pour mieux contenir le développement des vivaces.



© ARVALIS – Institut du végétal

Peu d'évolution des conduites de culture

Les gains d'IFT se font, dans ces trajectoires, essentiellement sur l'introduction de prairies. Elles induisent des baisses d'usage des herbicides sur les cultures annuelles. Il n'y a pas d'introduction de désherbage mécanique.

Des réductions d'usage des fongicides sont obtenues par ailleurs dans quatre systèmes, grâce à un choix d'espèces céréalières et de variétés tolérantes aux maladies.

Hormis les limaces, il n'est pas mentionné d'augmentation des ravageurs du sol.

Les interventions restent assez soutenues, quoique moins systématiques, sur les cultures assolées.

L'avis de l'agronome !

Les synthèses des essais longue durée confirment l'effet bénéfique de l'introduction de prairies de plus de trois ans sur l'état du milieu et sur le rendement des cultures. Dans une synthèse d'essais conduite par ARVALIS (Courrier de l'environnement de l'INRA, 2016), le gain de rendement moyen sur maïs est de 5 % par rapport à un maïs assolé, 15 % soit près de 2 t de MS/ha par rapport à une monoculture. Des valeurs comparables sont observées dans le projet expérimental **DEPHY-Lait Ouest (Chambre d'Agriculture de Bretagne)** avec un gain de 2 à 3 t MS/ha pour un maïs inscrit dans une rotation avec prairie par rapport à un maïs en monoculture.

Les observations confirment les effets de moyen et long terme sur l'enracinement des cultures suivantes, le développement de l'activité biologique, notamment des vers de terre, et la percolation de l'eau dans le sol



© ARVALIS – Institut du végétal

Pour lutter contre les limaces

Un agriculteur, en non-labour et non travail du sol, a testé une stratégie de confusion des limaces en semant du colza associé à une culture. Une technique à tester ?



© ARVALIS – Institut du végétal

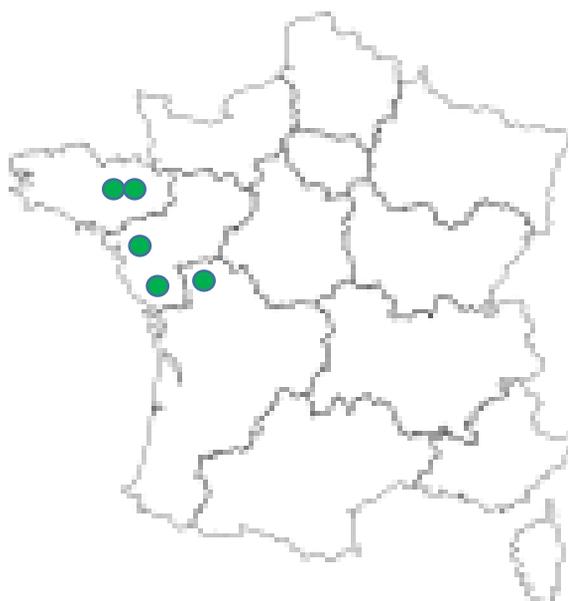
L'avis de l'agronome !

Le rôle de leurre de repousses de colza transitoirement conservées au semis d'une céréale d'hiver a été constaté. Attention cependant aux conséquences sur le programme de désherbage à mettre en œuvre dans la culture.

Voir plus large !

Ces stratégies utilisent le fort levier de l'introduction de la prairie. Leur reproductibilité dépend de la permanence de l'élevage laitier.

Dans des exploitations d'élevage de l'ouest de la France, des systèmes à base de prairies multi-espèces pâturées pour une conversion à l'agriculture biologique (1/4)



Pour en savoir +

Les fiches trajectoires

- JP. Denis (35)
- I. et D. Petitpas (35)
- F. Chapleau (85)
- D. Libot (44)
- J. Audurier (79)

Contexte

Des exploitations d'élevage de l'ouest de la France, avec une forte présence humaine sur des surfaces modestes. Les prairies représentent 65 à 85 % des surfaces des exploitations et jouent un rôle clé dans l'alimentation du troupeau. L'essentiel du revenu de l'exploitation provient de l'élevage.

La conversion vers l'agriculture biologique est récente (2010) ou en cours.

La succession initiale des systèmes étudiés est constituée de prairies maintenues 4 à 10 ans suivies d'un ou plusieurs maïs puis parfois d'une céréale à paille, pure ou en mélange.

Tous les systèmes sont en zone vulnérable ce qui impose la couverture hivernale des sols. Trois sont sur des bassins versants sensibles, un en zone Natura 2000 et un en contrat de rivière.

Exploitation ayant souscrit une MAE : 1

Nombre de systèmes décrits : 5

Surface moyenne : 93 ha

SAU/UTH : 46 ha/UTH

Présence d'un élevage : 5 : 4 laitiers (35 à 100 vaches laitières), 1 allaitant (40 vaches allaitantes)

Ateliers complémentaires : une troupe de brebis en complément dans une exploitation laitière

Irrigation : 0

Types de sol : limons

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 5
- Techniques culturales simplifiées : 0
- Semis direct : 0

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

- très économe : 5
- économe : 0
- non classé : 0

Enjeux

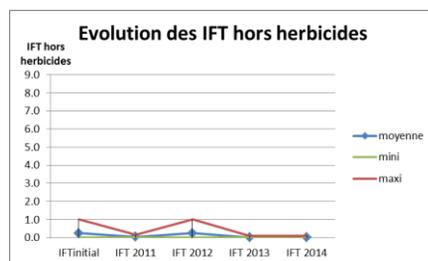
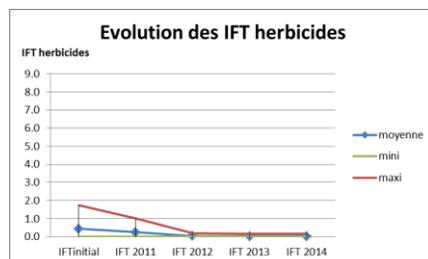
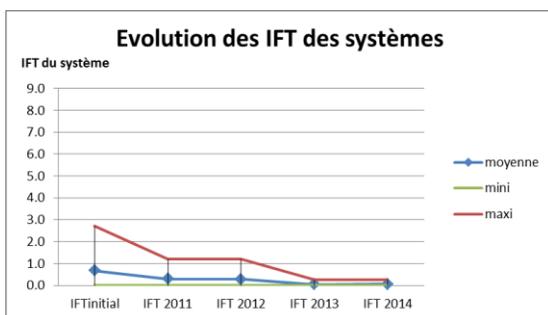
- Réduire l'impact environnemental de l'exploitation.
- Faire vivre les actifs agricoles sur des surfaces/UTH limitées
- Gagner en autonomie pour l'élevage

« Et puis, j'ai eu des enfants. Et là, je me suis mis sérieusement à me poser des questions sur ce que j'utilisais comme produits qui pouvaient avoir un impact sur la santé et sur l'environnement. J'ai finalement fait évoluer mon système grâce à l'optimisation du pâturage qui m'a permis de réduire mes intrants. »

D. Libot (44)

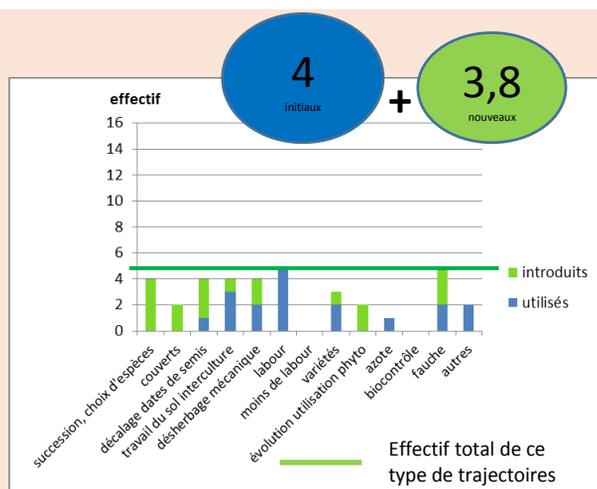
Evolution des IFT (hors traitements de semences)

- Les IFT initiaux sont modestes dans ces systèmes à forte proportion de prairie.
- La conversion vers la bio était aboutie à l'entrée dans le réseau pour un système. Elle s'est réalisée progressivement pour les autres.



Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

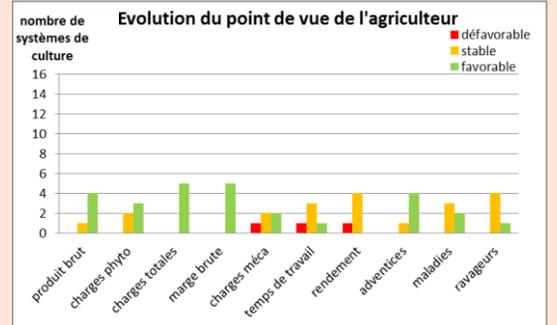
- Les successions initiales, à base de prairies, maïs ensilage et céréales évoluent, avec principalement l'introduction de méteils.
- L'usage de produits phytosanitaires est arrêté.
- Le labour et le désherbage mécanique du maïs sont généralisés.
- Les modalités de conduite des prairies et notamment le rythme de pâtures et fauches sont intégrées comme leviers pour éviter les vivaces indésirables.



Dans des exploitations d'élevage de l'ouest de la France, des systèmes à base de prairies multi-espèces pâturées pour une conversion à l'agriculture biologique (3/4)

Satisfaction des agriculteurs

- Les rendements ne sont en baisse que dans le système qui était le moins « herbager » à l'entrée dans le réseau. Pour autant, les produits et les marges sont en hausse dans tous les systèmes.
- Le temps de travail est globalement stable, le temps passé s'étant toutefois déplacé : plus d'observations, parfois plus de temps à gérer les prairies, mais temps gagné en arrêtant l'ensilage du maïs et les traitements.
- Les résultats en matière de maîtrise des adventices sont jugés bons par les agriculteurs.



Des successions prairie/méteil

Les successions de culture se déclinent autour d'une base prairies multi-espèces/maïs/méteil. Le potentiel de production du sol est valorisé toute l'année. Ce schéma connaît un certain nombre de variations.

Des prairies multi-espèces pour réduire le coût de production

La prairie : il s'agit de mélanges multi-espèces qui restent en place 4 à 12 ans. Elles sont valorisées en pâturage et ont vocation à fournir une alimentation équilibrée au troupeau. Le choix des espèces dépend des parcelles et de leur réserve utile.

Céréales : du choix des variétés au choix des espèces

Les céréales pures ont disparu dans quatre systèmes sur cinq. Ainsi, le choix ne porte plus sur la ou les variétés à mettre en culture maïs sur le choix d'espèces (céréales et protéagineux) et de variétés pour des mélanges multi-espèces. Certains agriculteurs optent pour une succession de deux méteils fourragers ou un méteil puis un RGI, un sorgho fourrager ou un radis.

Ces mélanges, étouffants, ne nécessitent aucun désherbage mécanique. Ils apportent de l'autonomie à l'élevage.

Le maïs peut être remplacé

Le maïs reste présent dans quatre système sur cinq. Il nécessite des interventions de désherbage mécanique (voir ci-après). Il est valorisé en ensilage pour l'élevage. Une exploitation a fait le choix de le supprimer pour s'économiser le temps du suivi de la culture et des chantiers d'ensilage.

Décaler le semis de la prairie

Dans une exploitation, pour permettre le développement plus rapide des légumineuses, le semis de la prairie est reporté au printemps. Entre la récolte du mélange céréalier ensilé et le semis de la prairie, l'agriculteur sème un radis fourrager. Le radis nettoie les parcelles. Il est broyé en l'absence de gel.

En général, les systèmes d'élevages autoproduisent l'énergie nécessaire au troupeau (maïs ensilage, céréales, méteil grains etc...) et achètent les protéines. En raison du prix très élevé des concentrés en bio, le passage à l'agriculture biologique nécessite de trouver un moyen d'autoproduire les protéines. Le moyen le plus économique passe par le développement des fourrages de légumineuses en pur (luzerne, trèfles...) ou de mélanges multi-espèces (prairies de graminées et légumineuses). (source : IDELE)

Si les conditions climatiques s'y prêtent, la mise en place de cultures de printemps, comme le maïs ensilage ou le sorgho, permet ensuite l'implantation de cultures dérobées (raygrass, méteil etc...). Cette succession permet de produire de 30 à 80 % de fourrages en plus sur une année que la culture seule (source : Manteaux et al, AFPB 2018).

« Après maïs, un premier mélange binaire triticale/pois est récolté en graine; il peut être mis sur le marché et permet de s'adapter selon les stocks disponibles. Un couvert végétal pâturé (colza ou sorgho fourragers) est ensuite implanté en interculture. Un second mélange, complexe, (féverole/triticale/pois) est distribué aux animaux. Après un deuxième maïs, un troisième mélange, choisi pour son pouvoir étouffant (avoine/pois/triticale), est lui aussi autoconsommé. »

J Audurier (79)



©ARVALIS - Institut du végétal

L'implantation des prairies au printemps est favorable aux légumineuses qui apprécient les températures douces et le rayonnement important. Les adventices sont plus faciles à contrôler. La première fauche a un effet nettoyant et permet d'éviter la grenaison des adventices. Attention : en zone séchante, cette technique peut présenter des limites car le jeune semis est encore peu enraciné au moment du stress hydrique. Par rapport à un semis de fin d'été/automne, un semis de printemps est moins productif la première année. Sur le choix d'un mélange pour une prairie de courte ou longue durée, voir les guides AFPF <http://www.afpf-asso.fr>

Dans des exploitations d'élevage de l'ouest de la France, des systèmes à base de prairies multi-espèces pâturées pour une conversion à l'agriculture biologique (4/4)



Un désherbage mécanique intensif du maïs

Par rapport aux itinéraires décrits dans les systèmes à base de maïs/blé (cf page 52), **les itinéraires de désherbage se complexifient pour atteindre le zéro herbicide :**

1 - Des itinéraires de désherbage « intensif » sur maïs avec une succession de passages de herse (en aveugle avant levée ou au stade trois feuilles), houe rotative (stades 3-5 feuilles) et bineuse (à partir de 5-6 feuilles).

« L'utilisation des outils de désherbage mécanique doit se faire avec une réflexion globale sur les cultures, en complément d'autres stratégies : décalage de dates de semis, rotation longue, ... La herse étrille et la houe sont utilisables sur toutes les cultures visant des adventices très jeunes. Avantage : faible coût, peu d'entretien, débit élevé. La bineuse est également utilisable sur de nombreuses cultures. »

D. Libot (44)

2 - Des itinéraires avec deux binages sur maïs, la herse étrille ayant été supprimée car jugée insuffisamment efficace.

Pas de désherbage mécanique sur les méteils

« La difficulté de passer la herse étrille dans les céréales, à la sortie de l'hiver, m'a poussé à faire l'impasse. Le mélange céréales-protéagineux redémarre rapidement en végétation et devient vite étouffant pour les adventices ».

JP. Denis (35)

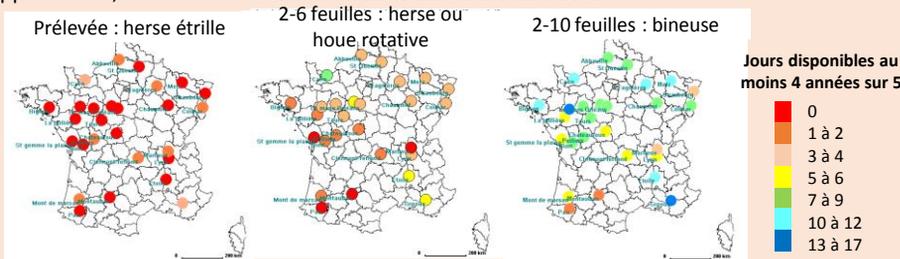
« La culture du mélange céréalier présente cet avantage de ne nécessiter aucun entretien. »

I. et D. Petitpas (35)

En agriculture biologique, l'association de céréales et protéagineux est, plus encore qu'en conventionnel, un levier pour diminuer les attaques de bioagresseurs et donc sécuriser le rendement. Un désherbage mécanique à la herse étrille reste possible sur méteil selon les opportunités de passage. Le mélange couvrira ensuite rapidement le sol.

Les cartes ci-dessous, établies par ARVALIS et issues de la brochure *Desherber mécaniquement les grandes cultures (ITAB, 2012)* figurent le nombre de jours disponibles pour le désherbage mécanique du maïs selon les outils et le stade de la culture. Les fenêtres d'intervention sont peu nombreuses à des stades précoces. La réussite d'un programme de désherbage « tout mécanique » fait appel à de fortes capacités d'adaptation pour saisir les opportunités, le cas échéant en basculant d'un outil à un autre.

L'avis de l'agronome !



Du temps de travail libéré pour l'élevage

« En réaménageant mon exploitation pour favoriser le pâturage, j'ai pu diminuer mes surfaces en maïs de 30 % et transformer mes surfaces en céréales pures en mélanges céréaliers plus rustiques. Je ne travaille pas moins mais différemment. J'ai moins de pics de travail. Je me sens plus serein dans ma tête ».

D. Libot (44)



Voir plus large !

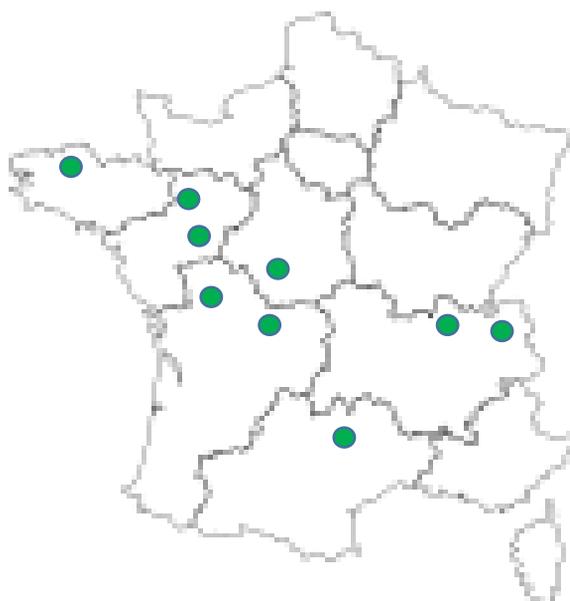
Des exploitants qui témoignent d'une plus grande robustesse de leur système et d'un gain de marge brute, permis par le passage à l'agriculture biologique.



AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



Dans des exploitations d'élevage en système prairie/cultures, conforter le système fourrager en reconcevant le système de culture (1/4)



Pour en savoir +

Les fiches trajectoires

- B. Le Floch (22)
- B. et C. Gobe (53)
- R. Brunet (49)
- A. Carrer (87)
- P. et F. Cornuau (79)
- P. Paillisson (36)
- C. Lacombe (12)
- D. Chaumontet (74)
- Ferme des Sardières (01)

Contexte

Exploitations d'élevage. Les systèmes étudiés combinent des prairies temporaires de durée variable (2 à 12 ans) alternant avec des cultures. Le schéma le plus fréquent est une succession prairie/maïs ensilage (1 ou plusieurs)/céréale(s) à paille. Ces systèmes sont, par construction, peu consommateurs en produits phytosanitaires. Tous ne sont cependant pas « très économes » en produits phytosanitaires au regard des références d'IFT pour ces cultures.

La performance de l'élevage est la clé de l'équilibre de ces systèmes.

6 systèmes en zone vulnérable (trois en bassins versants prioritaires et un en zone Natura 2000).

Exploitation ayant souscrit une MAE : 1

Nombre de systèmes décrits : 9

Surface moyenne : 115 ha

SAU/UTH : 65 ha/UTH

Présence d'un élevage : 5 élevages laitiers (70 à 120 vaches laitières), 2 élevages allaitants (80 à 90 mères), un élevage de chèvres (230 chèvres)

Ateliers complémentaires : 1 atelier d'engraissement de taurillons et un atelier de volailles

Irrigation : 1

Types de sol : limons ; un en argilo-calcaire

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 8
- Techniques culturales simplifiées : 0
- Semis direct : 1

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

- très économe : 4
- économe : 3
- non économe : 2

Enjeux

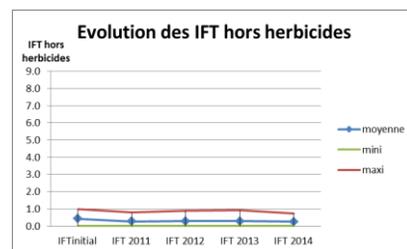
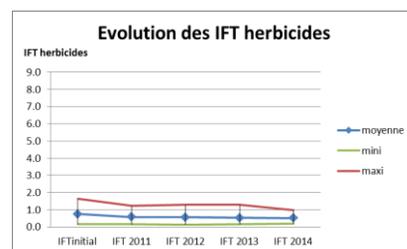
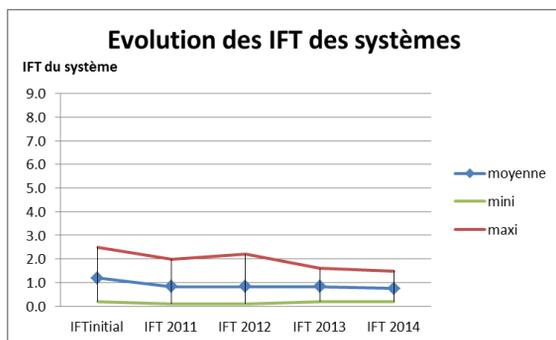
- Renforcer l'autonomie alimentaire du troupeau
- Maîtriser les intrants
- Simplifier et gagner du temps

« Mon objectif est l'autonomie alimentaire avec en premier lieu la valorisation des terres pour l'élevage. Réduire les pesticides par respect pour la nature est également une volonté qui a motivé l'entrée dans le réseau DEPHY. »

R. Brunet (49)

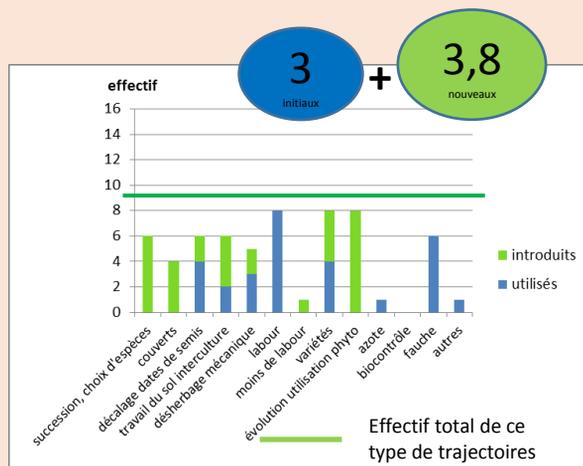
Evolution des IFT (hors traitements de semences)

- L'IFT initial est très fortement dépendant du poids des prairies dans la rotation. Hors prairies, les IFT en culture varient de 0,6 à 5.
- Dans ces systèmes, l'usage des fongicides et insecticides est limité aux céréales. Leur part dans l'IFT total du système est faible. Elle tend vers zéro dès lors qu'un méteil remplace la céréale.
- Les IFT herbicides baissent de 0,3 IFT.



Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

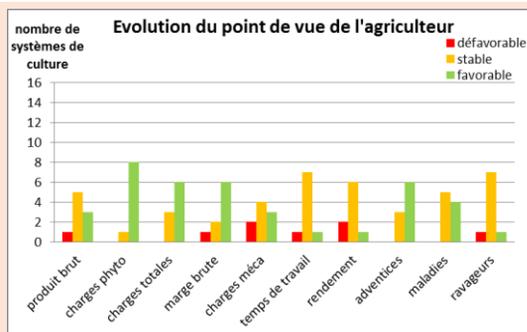
- Le méteil est la culture la plus fréquemment introduite, en général en remplacement d'une céréale pure ou en allongement de la rotation. Un seule exploitation supprime le maïs du système suivi.
- Hormis un cas de semis direct « intégral », le labour est systématiquement utilisé pour détruire la prairie avant maïs.
- Les semis sont fréquemment retardés. Les doses de produits sont mieux ajustées aux cibles à détruire. Le choix variétal s'affine.
- Dans ces systèmes incluant généralement du maïs, le désherbage mécanique progresse.
- Les stratégies de fauche sur prairies sont mobilisées pour contribuer à la lutte contre les vivaces.



Dans des exploitations d'élevage en système prairie/cultures, conforter le système fourrager en reconcevant le système de culture (3/4)

Satisfaction des agriculteurs

- Les baisses de rendement sont liées soit à l'introduction de méteil, soit au climat particulièrement pluvieux en 2013/2014 (et donc indépendantes du système).
- Le temps de travail augmente principalement du fait du désherbage mécanique et du temps passé aux observations.
- Les résultats en termes de maîtrise technique du système sont satisfaisants.
- Les marges brutes augmentent mais les charges de mécanisation sont en hausse, en lien avec la charge des outils de désherbage mécanique.



Des céréales pures aux méteils fourragers, un choix doublement gagnant

Six exploitants sur neuf utilisaient déjà ou introduisent des mélanges associant céréales et protéagineux. Le méteil s'insère dans la rotation après maïs ou après blé ou triticale et avant la réimplantation de la prairie. Il est récolté en grains ou parfois ensilé. Cette stratégie a un double objectif : compléter l'alimentation du troupeau et mettre en place une culture particulièrement économe.



« Le méteil correspond bien à mes objectifs et me permet de faire coup double : autonomie protéique et gestion du désherbage. »

C. Lacombe (12)

« L'introduction de ces mélanges a permis de diminuer le temps de travail : je sème, je récolte ! »

F. Chapleau (85)

Même en fin de suivi, les céréales pures restent consommatrices de produits phytosanitaires :

- En général un herbicide de post-levée, parfois deux (ou une association de deux produits)
- En général un fongicide, en particulier sur orge et triticale. Une conduite avec plusieurs passages de fongicides à doses réduites est maintenue.
- Parfois un régulateur
- Rarement, un insecticide d'automne contre pucerons.

Par contraste, les méteils ne reçoivent aucun traitement. Cette différence explique l'essentiel des écarts d'IFT en fin de suivi.

Le méteil est constitué en général de plusieurs céréales à tige haute (triticale, avoine, épeautre, seigle) et plusieurs légumineuses (pois, féverole, lupin, vesce). Il est en général récolté en grain, à destination du troupeau. En cas de déficit fourrager, il peut aussi être récolté immature.

L'avis du zooteknicien !
La culture du méteil grain peut s'avérer délicate à intégrer dans un raisonnement global de l'alimentation du troupeau car, au moment du semis, on ne peut pas savoir quelle sera la composition du mélange récolté. L'évaluation des surfaces nécessaires est forcément approximative. Des outils existent pour appuyer l'éleveur dans l'évaluation et l'amélioration de l'autonomie alimentaire des exploitations de polyculture-élevage (par exemple IDELE, Autosystel).

La valeur alimentaire des méteils récoltés en fourrages dépend essentiellement du stade de récolte et de leur composition. Récolter précocement c'est privilégier la valeur alimentaire au détriment du rendement mais cela peut offrir la possibilité d'implanter une culture de printemps en suivant (voir : Guide technique des mélanges fourragers à base de céréales à paille et de légumineuses, AFPF, 2018).

Pour favoriser l'implantation de la prairie en région sèche

Dans l'Aveyron, l'agriculture sème sa prairie de dactyle en même temps que le triticale. La présence du dactyle ne pénalise pas la céréale et autorise un pâturage dans l'automne qui suit la moisson.

« Le semis sous couvert évite la préparation du sol pour l'implantation de la prairie. De fait, il diminue le temps de travail et fait baisser les coûts de mécanisation ». **C. Lacombe (12)**

L'avis de l'agronome !

Une technique pertinente pour une graminée comme le dactyle, d'implantation lente. Le dactyle concurrence peu la culture principale et redémarre rapidement, même en conditions sèches, quand l'espace est libéré après la moisson.

Dans l'ouest, deux cultures fourragères en un an

Dans deux exploitations, deux cultures fourragères sont implantées en suivant la même année : un méteil à base de céréales, vesce ou trèfle puis une navette ou un sorgho fourrager pâturés. Cette stratégie intensifie l'utilisation du sol.

L'avis de l'agronome !

Dans le grand-ouest de la France, ces systèmes bénéficient d'un climat doux et relativement arrosé, propice à la mise en place d'une double récolte. Cette stratégie pourrait être fragilisée en cas d'accroissement de la sécheresse estivale.

Le labour pour détruire la prairie

Le glyphosate n'était utilisé que chez deux agriculteurs pour détruire la prairie : l'un l'a remplacé par une destruction mécanique. L'autre, en non-labour intégral a maintenu l'usage du glyphosate (voir au verso).

Dans des exploitations d'élevage en système prairie/cultures, conforter le système fourrager en reconcevant le système de culture (4/4)

Dés herbage mécanique : pas encore généralisé

Sur huit maïsiculteurs, cinq ont opté pour le dés herbage mécanique en complément du dés herbage chimique. Le dés herbage chimique résiduel est toujours appliqué en post-levée, en général à dose réduite. Dans ces exploitations à forte dominante élevage, seul un agriculteur dispose du matériel pour localiser l'herbicide sur le rang.

« C'est plus agréable de passer la houe rotative que le pulvé ! »
B. Le Floch (22)

Retarder des dates de semis : efficace et facile à mettre en œuvre !

« Que ce soit sur maïs ou céréales à paille, les dates de semis sont systématiquement décalées. Notre objectif est d'avoir des maïs qui démarrent vite. Sur céréales, les semis tardifs permettent de limiter le risque pucerons et le développement des adventices automnales. »

F. Gouby (01)

L'avis de l'agronome !

Penser toutefois, en semis d'automne, à semer de façon prioritaire les parcelles les plus humides pour ne pas se retrouver coincé par la pluie !

Vivaces : un risque à anticiper dans la gestion des prairies

- Deux agriculteurs alternent fauche et pâture pour accroître la pérennité de la prairie et éviter les refus.
- Un agriculteur utilise le pâturage tournant pour éviter les refus, la dégradation des prairies et le développement des vivaces.
- Trois agriculteurs multiplient les fauches pour affaiblir les vivaces.
- Un agriculteur dés herbe les rumex par traitement localisé.



Dans l'essai **DEPHY-EXPE RésO Pest** à Lusignan (INRA), « la stratégie initiale de gestion du rumex basée sur la fauche a été modifiée pour intégrer davantage de travail profond en interculture. La prairie en 3^{ème} année est détruite précocement, de fin juin à début juillet, après la deuxième fauche, à l'aide d'outils à dents. Trois à quatre passages pendant l'été permettent de faire remonter les racines de rumex en surface et de les faire sécher au soleil. Fin août, un couvert de moutarde est semé puis détruit fin octobre avant l'implantation du blé. Ce couvert très productif (4 à 6tMS/ha) assure le piégeage de l'azote minéralisé par la prairie précédente et concurrence fortement les nouvelles levées d'adventices. »

Un semis dense de la prairie est conseillé pour limiter le développement des plantules de rumex (ARVALIS).

L'avis de l'agronome !

Une succession luzerne/maïs ensilage/céréales /maïs en agriculture de conservation

D. Chaumontet, en Haute-Savoie, s'est engagé dans l'agriculture de conservation avec un semis direct « intégral » depuis 8 ans. **Son objectif est de s'affranchir progressivement de l'usage du glyphosate.**

Un couvert court est implanté entre deux céréales à paille. Un couvert pollinique est choisi pour l'interculture orge/maïs. Ces deux couverts doivent être suffisamment denses pour étouffer les adventices.

« Je ne maîtrise pas encore complètement la technique du couvert végétal : ils ne sont pas assez denses et donc insuffisamment étouffants pour les mauvaises herbes ».

La destruction des couverts est possible sans travailler le sol, en associant rouleau FACA et gel. Cette technique est insuffisante quand l'interculture s'est salie.

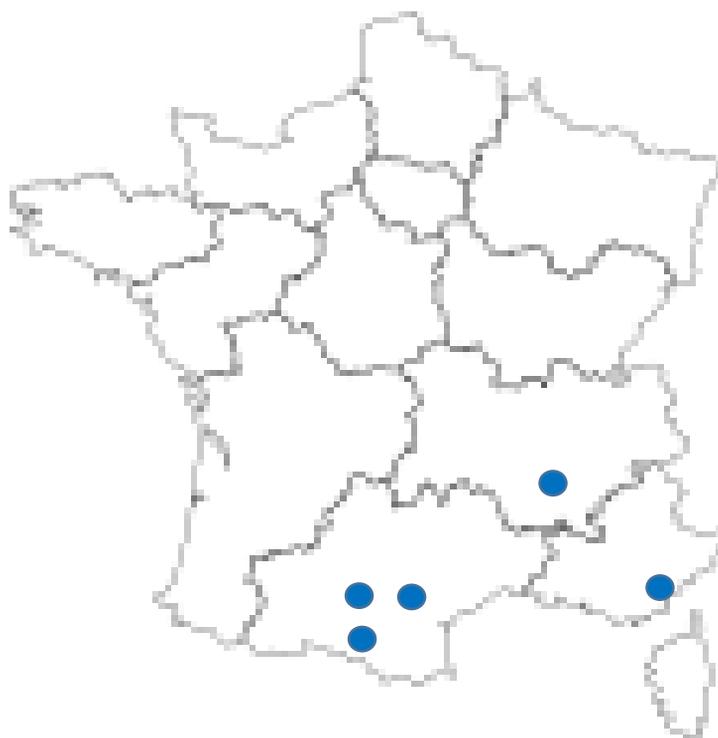
Pour éviter d'avoir recours au glyphosate, D. Chaumontet a introduit un scalpeur, outil à dents en pattes d'oise recourbées vers l'avant pour travailler à quelques centimètres de profondeur. Un travail du sol est donc réintroduit avec une perturbation qui se veut minimale de la structure du sol.

L'avis de l'agronome !

Un système véritablement innovant mais qui reste dépendant du glyphosate pour la destruction de la luzerne. Faudra-t-il réintroduire plus de travail du sol ?

Voir plus large !

Ces systèmes à base de prairies et maïs peuvent être déstabilisés par les évolutions climatiques en cours. L'insertion de méteils fourragers pour sécuriser les rations pourrait se développer pour augmenter le rendement fourrager l'année de leur implantation.



Pour en savoir 

Les fiches trajectoires
EARL des Quérilles (26)
Y. X (81)
EARL d'en Boué (31)
D. Comminges (09)
G. Joubert (83)

Contexte

Exploitations irriguées du sud de la France, avec un assolement diversifié à base de cultures d'été. Trois d'entre eux sont avant tout des producteurs de semences. Les autres ont des ateliers complémentaires (élevage, ail) tous exigeants en qualité et en temps de travail.

Dans cette région sèche, la faible hygrométrie de l'air peut rendre les applications de produits phytosanitaires moins efficaces.

3 systèmes en zone vulnérable.

Exploitation ayant souscrit une MAE : 2

Nombre de systèmes décrits : 5

Surface moyenne : 130 ha

SAU/UTH : 96 ha/UTH

Irrigation : 5

Association avec élevage : 1 bovins viande, 1 élevage de palmipèdes

Types de sol : argilo-calcaire ou limon argileux (boulbènes), un sablo-argileux ; risques d'érosion

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 3
- Techniques culturales simplifiées : 1
- Semis direct : 1

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

non économe : 5

Enjeux

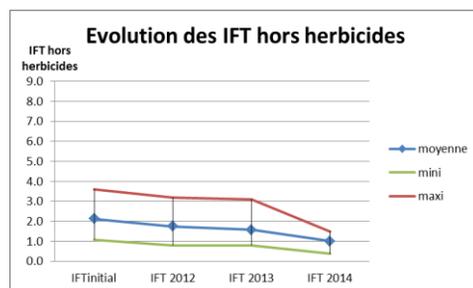
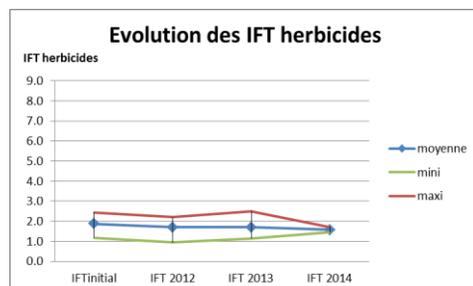
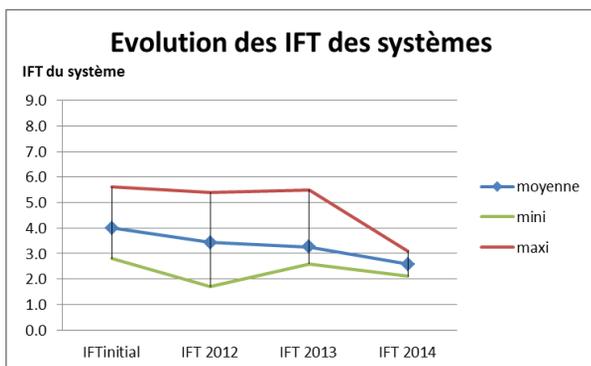
- Réduire les intrants sur des productions à fortes exigences de qualité
- Protéger l'environnement
- Améliorer la fertilité des sols (exploitations en non-labour)

« Mon objectif : réduire les charges phytosanitaires sur des cultures consommatrices (maïs semence) sans impacter la production ».

D. Comminges (09)

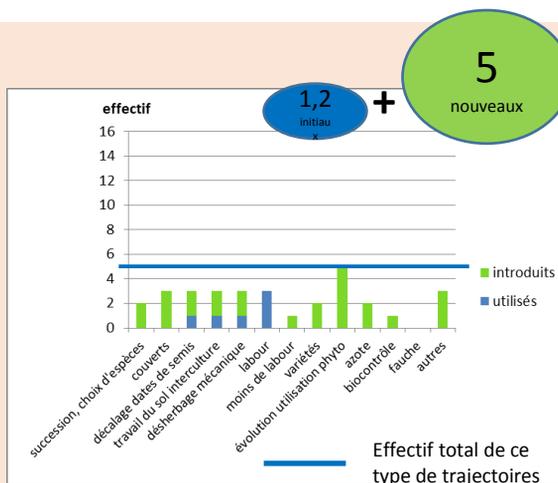
Evolution des IFT (hors traitement de semences)

- Les IFT initiaux sont très dispersés. Ils dépendent beaucoup des cultures de la succession et des niveaux de protection exigés par les filières.
- Cette dispersion est particulièrement notable sur les IFT hors herbicides qui représentent un peu plus de la moitié des IFT totaux initiaux.
- Ce sont ces IFT hors herbicides qui connaissent les évolutions les plus notables avec une baisse moyenne supérieure à 1 IFT et une réduction plus forte dans les systèmes initialement les plus consommateurs.
- Les IFT herbicides sont très légèrement supérieurs dans les systèmes sans labour.



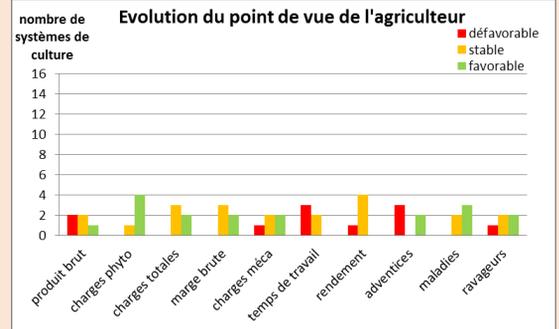
Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

- Ces systèmes s'appuient sur des rotations initialement diversifiées. Elles évoluent en s'enrichissant de nouvelles cultures dans deux cas.
- Trois exploitations labourent et deux ne labourent pas. Ces options sont maintenues au cours du suivi.
- Les deux exploitations en non-labour développent un travail sur les couverts.
- Le désherbage mécanique n'est pas systématique. Les solutions de biocontrôle sont peu développées.
- Les techniques d'application et les modes de raisonnement concernant les produits phytosanitaires évoluent avec, notamment, moins de traitements systématiques.



Satisfaction des agriculteurs

- L'augmentation du temps de travail est ressenti par trois exploitants : les deux qui ont introduit du désherbage mécanique et le troisième en raison du temps d'observation passé dans les parcelles et des évolutions globales du système d'exploitation.
- Grâce à la baisse des charges d'intrants, les marges brutes se maintiennent ou augmentent malgré la baisse des produits sur maïs semences constatés dans deux exploitations.
- Dans trois cas (dont les deux avec désherbage mécanique), la tendance au salissement des parcelles est relevée.
- Les maladies sont maîtrisées. Une inquiétude est formulée par rapport au risque taupin et héliothis sur maïs semences.



Une meilleure maîtrise de l'application des produits phytosanitaires

Tous les agriculteurs ont travaillé à améliorer les conditions d'application de leurs produits phytosanitaires. Dans ces régions méridionales sèches, ils se sont imposé des disciplines contraignantes.



- L'observation des parcelles pour mieux cibler les traitements et éviter les traitements systématiques.
- L'adaptation des doses de produits aux cibles repérées.
- Le respect de conditions d'interventions favorables (température, vent, hygrométrie), créant de fortes contraintes sur les créneaux horaires d'intervention.
- L'utilisation complémentaire d'adjuvants.
- L'ajustement des volumes de bouillie pour réduire la durée des chantiers et mieux valoriser les fenêtres d'intervention optimales.

A venir chez un agriculteur : la technologie d'auto-guidage RTK, déjà mobilisée pour le semis et le binage, sera étendue au pulvérisateur pour permettre une localisation précise des herbicides sur le rang.

Les doses d'emploi conseillées par les instituts techniques, adaptées à chaque cible, sont établies pour de bonnes conditions d'utilisation des produits. Réserver les traitements à des conditions favorables fait ainsi partie des bonnes pratiques.

En revanche, généralisé à tout type de produit phytosanitaire, le tournant vers les « bas volumes » de bouillie peut réduire l'efficacité des applications, en particulier dans les conditions de faible hygrométrie du sud de la France (source ARVALIS). Cependant, la réduction des volumes de bouillie, en permettant de gagner du temps (remplissage moins fréquents du pulvérisateur et navettes réduites entre l'exploitation et la parcelle), ouvre la possibilité de réserver les traitements à des fenêtres climatiques optimales.

L'avis de l'agronome !

L'acceptation du risque

« Je tolère de petits dégâts qui, je pense, n'affectent ni les rendements ni la qualité. Pour le taupin, je sais que mes parcelles sont à faible risque. J'attends l'année à forte pression pour voir si ça passe ! »
EARL des Quérilles (26)

« Dans le cadre des filières semences, les démarches initiées par les agriculteurs doivent permettre d'ouvrir des échanges avec les établissements semenciers. Il ne s'agit pas de baisser les niveaux de productivité et de qualité des cultures de semences mais de coupler des programmes de protection « à la carte », basés sur des observations avec des pratiques modernes telles que le RTK, la pulvérisation optimisée, l'acceptation d'une dose de risque. » (ingénieur réseau, CA26)

A noter : Le projet DEPHY EXPE Agrosem (FNAMS) qui démarre en 2018 a pour objectif de produire des semences de qualité sans pesticides. Il n'intègre toutefois pas la production de maïs semences.

L'avis de l'agronome !

Choisir les variétés sur les cultures hors contrat

Le levier génétique est très peu mobilisé dans ces systèmes. Le choix des variétés mises en culture n'appartient pas aux agriculteurs dans les filières semences et il est souvent contraint par l'acheteur dans les filières tracées. Le choix variétal est donc un nouveau levier pour deux exploitations, sur les cultures « hors contrat » : blé, orge, soja, tournesol (hors filière semences).



Différentes combinaisons de travail du sol et désherbage mécanique

Les modalités de travail du sol conditionnent les stratégies de désherbage et d'utilisation de glyphosate. L'implantation de couverts intermédiaires résulte dans deux cas d'obligations réglementaires. Dans le dernier cas, elle fait partie de la stratégie mise en place pour maintenir la fertilité des sols. Le schéma ci-dessous mentionne les différentes combinaisons de techniques mises en œuvre, à l'échelle de chaque système.

Syst. 1	Faux-semis	Labour	Désherbage mécanique	Désherbage localisé sur rang	
Syst. 2	Faux-semis	Labour	Désherbage mécanique	Désherbage localisé sur rang	Couverts (interc. longue)
Syst. 3	Déchaumage	Labour occasionnel			
Syst. 4	Faux-semis		Désherbage mécanique		Glyphosate Couverts (interc. longue)
Syst. 5			Strip till		Glyphosate Couverts (interc. longue)

L'avis de l'agronome !

Sur ce trop faible échantillon de systèmes, on n'observe pas de lien entre les options de travail du sol et de désherbage mécanique et les IFT herbicides totaux des systèmes.

Il est cependant difficile de concilier suppression totale du glyphosate et suppression totale du travail du sol, en particulier dans les régions peu gélives du sud-est de la France. Il importe donc de hiérarchiser les risques et les priorités de protection de l'environnement, localement ou globalement.



© Irène FELIX, ARVALIS – Institut du végétal

Gérer l'irrigation et l'azote pour limiter les pressions parasitaires

Un seul agriculteur mentionne l'importance de la gestion de l'irrigation pour éviter le développement du sclérotinia sur soja. Il calcule aussi au plus juste ses doses d'azote sur orge et ail pour réduire les risques de verse et de maladies.

L'avis de l'agronome !

La gestion de l'irrigation doit en effet être adaptée pour limiter les effets négatifs. Dans le cas du soja, les irrigations soutenues ou précoces favoriseront la verse et le développement du sclérotinia, surtout avec des densités élevées. Les arrosages trop précoces pourront en plus provoquer des excès de végétation au détriment des gousses.

Planter une culture intermédiaire dans un climat sec : sous couvert ou à l'automne

« L'implantation d'un couvert en été étant délicate en raison de la sécheresse, j'essaie les techniques de semis directement dans la culture : trèfle en mars dans le blé ou dans le maïs semences à 10-12 feuilles ou à la castration. Ces couverts, s'ils lèvent bien, peuvent concurrencer les levées tardives et échelonnées d'adventices. »

D. Comminges (09)

« En interculture, le semis est réalisé à l'automne ce qui permet un mélange d'espèces végétales (féverole, gesse, vesce, pois, orge et radis) aux avantages complémentaires. L'objectif est de favoriser au maximum le développement végétal et ainsi, un effet concurrentiel sur les adventices. Ce couvert protège le sol pendant la période hivernale, remobilise les éléments nutritifs pour la culture suivante et les racines remplacent le travail mécanique du sol. Le maïs est ensuite semé au strip till. »

G. Joubert (83)

NB : une stratégie qui ne s'interdit pas l'irrigation pour faire lever les couverts.

Voir plus large !

Dans les filières semences, les progrès viendront d'un échange plus précis et d'un partage des risques entre agriculteurs et filières. Noter cependant la forte exposition de ces filières à la concurrence en provenance de pays voisins et la nécessaire homogénéisation des règles au sein de l'Europe.



*Pour en savoir +***La fiche trajectoire**
A. Sancey (82)

Contexte

Un système dans le sud-ouest, en rotation tournesol oléique/blé tendre, caractéristique de cette région. En rotation très courte, la flore se spécialise de plus en plus et rend le désherbage plus difficile.

Un système en zone vulnérable
Exploitation ayant souscrit une MAE : 1

Nombre de systèmes décrits : 9

Surface : 89 ha

SAU/UTH : 45 ha/UTH

Présence d'un élevage: volailles

Ateliers complémentaires : ail et entreprise agricole

Types de sol : argilo-limoneux

Irrigation : non

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 1

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

économe : 1

Un système tournesol/blé maîtrisé et économe en intrants

Ce système évolue en maintenant la succession traditionnelle du Lauragais, l'alternance tournesol/blé tendre. Le système n'est pas irrigué.

L'agriculteur a opté pour une MAE mise en place dans le cadre d'un programme de protection de captage. L'IFT, initialement à 2,5, se stabilise sur quatre ans autour de 1,7.

La mobilisation d'une combinaison de leviers

Le travail du sol pour limiter les pressions d'adventices et de ravageurs du sol

- Déchaumage et faux-semis avant blé
- Labour avant tournesol

Le choix des variétés pour réduire les risques de bioagresseurs

- Sur blé : variétés peu sensibles aux maladies
- Sur tournesol : variétés Clearfield®, pour simplifier le désherbage et gérer les lampourdes (*Xanthium strumarium*)

Le décalage des dates de semis pour décaler le cycle par rapport aux graminées

- Sur blé, décalage du semis de 7 à 10 jours

Le désherbage mécanique pour compléter le désherbage chimique

- Sur tournesol, la combinaison du binage et du choix variétal permet de réduire l'IFT herbicide à 0,6.

Le désherbage localisé pour réduire les doses

- Sur blé, l'anti-graminées n'est appliqué que sur les taches



« La rotation n'a pas été modifiée pour cause de manque de débouchés et de marge intéressante ».

L'avis de l'agronome ! L'équilibre de ce système en rotation très courte reste fragile, car il favorise la spécialisation des adventices et le développement de maladies. L'usage de variétés de tournesol VTH ne permet pas de mobiliser le levier variétal pour rechercher une moindre sensibilité aux maladies (verticillium notamment).

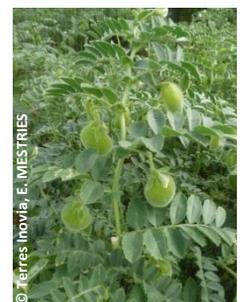
L'allongement de la rotation est un levier majeur pour améliorer la maîtrise des bioagresseurs à long terme. Elle est même indispensable si le labour est supprimé, par exemple dans le but de réduire le risque érosif. Elle permet de maîtriser les adventices avec des IFT modérés, comme l'a montré le projet **DEPHY EXPE EcoHerbMip**.



Perspectives

« L'objectif est maintenant de maintenir ce niveau d'IFT bas tout en conservant les bons résultats économiques de l'exploitation. La coopérative cherche à développer la culture des légumineuses sur le territoire. Cela permettrait d'allonger la rotation avec tous les bénéfices que cela engendre au niveau adventice et maladies. La légumineuse serait aussi un excellent précédent pour le blé tendre améliorant pour garantir de bons niveaux de protéines. »

A. Sancey (82)



Voir plus large !

Un système avec labour qui trouve sa limite dans les situations à risque érosif fort.

*Pour en savoir* **Les fiches trajectoires**W. Lehmann (68)
S. Miqueu (65)

Contexte

Au deux extrémités de la France, des systèmes initialement à base de monoculture de maïs. Les exigences réglementaires, les contraintes économiques (prix du maïs bas et coût de l'irrigation élevé) et les problèmes techniques émergents conduisent les exploitants à diversifier leurs productions.

2 systèmes en zone vulnérable.

Exploitation ayant souscrit une MAE : 0

Nombre de systèmes décrits : 2

Surface moyenne : 92 ha

SAU/UTH : 84 ha/UTH

Irrigation : 2

Association avec élevage : 0

Ateliers complémentaires : 0

Types de sol : limons battants et limons argileux

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 2
- Techniques culturales simplifiées : 0
- Semis direct : 0

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

très économe : 2

Enjeux

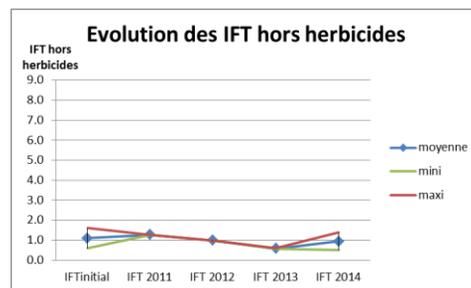
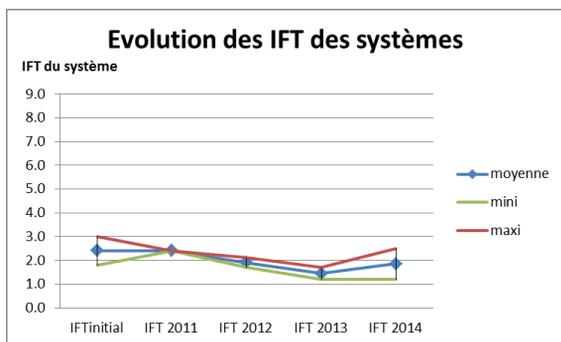
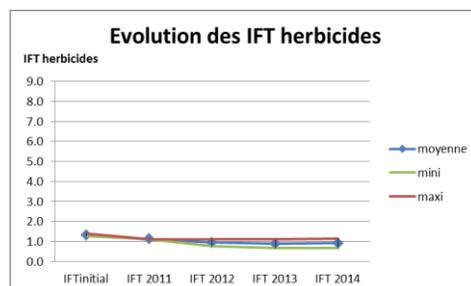
- Maintenir la rentabilité d'un système fragilisé par les contraintes techniques, économiques et réglementaires.
- Dans ces systèmes qui étaient très économes à l'entrée dans le réseau, conserver des IFT faibles alors que l'on est conduit à introduire des cultures *a priori* plus consommatrices de pesticides que le maïs.

« Le système fonctionnait en monoculture de maïs depuis 30 ans. Il alliait simplicité et performance économique. Il a fallu apprendre à cultiver autre chose que le maïs. »

W. Lehmann (68)

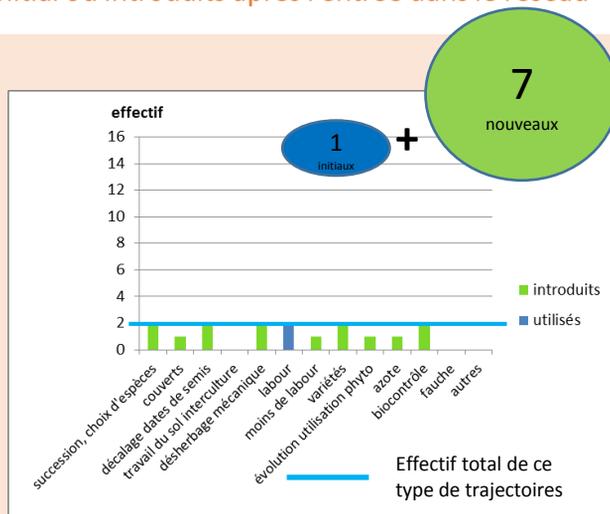
Evolution des IFT (hors traitement de semences)

- Le défi de maintenir des IFT faibles en diversifiant les cultures a été tenu.
- Les IFT herbicides baissent faiblement, grâce à la diversification des cycles culturaux.
- En IFT hors herbicide, la baisse est contrariée à la fois par les contraintes réglementaires (obligation de traitement chrysomèle) et par les besoins des cultures introduites.



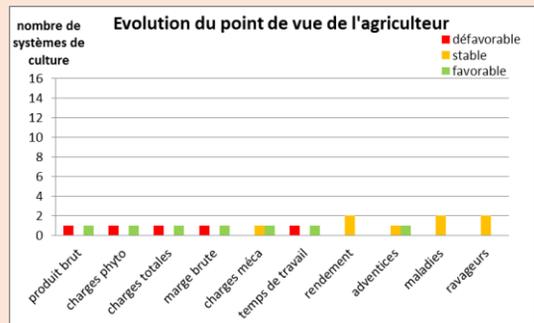
Principaux leviers, utilisés dans le système initial ou introduits après l'entrée dans le réseau

- Les successions de culture évoluent.
- Ces deux systèmes sont initialement labourés. L'un et l'autre veulent tirer parti d'une évolution de la succession de culture pour tendre vers le non-labour.
- Les deux systèmes introduisent un nombre important de nouveaux leviers, pertinents sur les cultures introduites.
- Le levier variétés concerne plus les cultures introduites que le maïs lui-même : un cas où le choix de variété de maïs est précisé sur le critère vigueur au départ.
- A noter, la mobilisation de produits de biocontrôle sur maïs et céréales.



Satisfaction des agriculteurs

- Les résultats agronomiques semblent satisfaisants pour les deux systèmes.
- Néanmoins, les avis des agriculteurs sur les évolutions du point de vue économique et social sont très tranchés : pour l'un, les évolutions sont positives. Pour l'autre, dont le système a été bousculé par la réglementation chrysomèle (obligation de rupture de la monoculture de maïs), elles sont majoritairement négatives.



Un bouquet d'innovations pour des évolutions sous contrainte

Introduire de nouvelles cultures dans des systèmes à base de monoculture de maïs a conduit, chez les deux exploitants, à une remise en cause profonde des systèmes et à tester un bouquet d'innovations.

Les successions évoluent. La gestion des intercultures longues se pose. Elle est résolue avec l'implantation d'une CIPAN dans un cas et avec un système de double culture (orge/soja ou légume) dans un autre.

Cas 1 → Blé tendre/CIPAN (radis et trèfles)/5 maïs

Cas 2 → Maïs/[orge/soja]/maïs/tournesol

Les choix variétaux, sur maïs comme sur les cultures introduites (orge, blé, tournesol), doivent permettre de limiter au strict minimum l'usage des fongicides et la nuisibilité des maladies.

La maîtrise du désherbage est améliorée par l'introduction du binage dans les deux systèmes. Le système alsacien met en œuvre un double binage après destruction des liserons en post-levée.

Enfin, les doses d'azote sont réduites dans un système pour limiter le développement des adventices nitrophiles. Un travail sur les activateurs du sol est amorcé.



© HÉNRI FEJIX, ARVALIS – Institut du végétal

Un développement attendu du biocontrôle

Les deux systèmes utilisent des produits de biocontrôle pour maîtriser les pressions de bioagresseurs :

- trichogramme contre la pyrale du maïs pour l'un (envisagé pour l'autre)
- éliciteur sur orge d'hiver pour réduire les maladies pour l'autre.

Les produits de biocontrôle accessibles et efficaces sont encore très peu nombreux en grandes cultures.

L'avis de l'agronome !

Si la contribution des trichogrammes à la lutte contre la pyrale est avérée de longue date, l'efficacité des éliciteurs pour réduire les pressions de maladies sur orge et blé reste très modeste.

La liste de des produits de biocontrôle est régulièrement actualisée sur le site du ministère. La question du rapport coût/bénéfice de ces produits sera déterminante.



© ARVALIS – Institut du végétal

Les trichogrammes contre la pyrale

L'exploitation alsacienne introduit des trichogrammes pour lutter contre la pyrale du maïs.

L'avis de l'agronome !

Le broyage des cannes de maïs, non mis en œuvre dans ces systèmes, est recommandé pour réduire les populations de pyrale. Toutefois, pour être efficace, cette pratique doit être mise en œuvre à l'échelle de la petite région.



© ARVALIS – Institut du végétal

Les moteurs de l'évolution : réglementation et impasses technico-économiques

Les moteurs des évolutions constatées sont en apparence distinctes dans les deux exploitations :

- En Alsace, **la contrainte est d'abord réglementaire**. Elle est en réalité technique avec le développement de la chrysomèle sur maïs. Cependant, les perspectives en sortie de réglementation chrysomèle n'étaient pas le retour à la situation antérieure mais bien l'introduction de nouvelles cultures, ciblées selon les îlots de l'exploitation.
- Dans l'Adour, **l'objectif est l'optimisation des charges et la sécurisation du revenu** en diversifiant la rotation.

« L'évolution d'un système de monoculture à un assolement diversifié s'est fait en plusieurs étapes. Dans un contexte d'augmentation du prix des intrants et de volatilité plus forte des cours du maïs, l'introduction de cultures moins demandeuses en intrants et en irrigation s'est faite avec alternance de cultures d'hiver et de cultures d'été autres que le maïs. L'optique est double : meilleure gestion du temps de travail, optimisation des potentialités de l'outil de production et compression des charges. »

S. Miqueu (65)



© ARVALIS – Institut du végétal

La double culture

Le système le plus abouti introduit une double culture orge/soja entre deux maïs. Pour éviter d'augmenter les usages de produits phytosanitaires, l'agriculteur maximise les résistances variétales aux maladies, réduit les doses de fongicides sur orge et introduit du désherbage mécanique.

Introduire une double culture est un pari audacieux quand on souhaite dans le même temps réduire l'usage des produits phytosanitaires en culture.

Les évaluations multicritères effectuées dans le cadre du programme CIBIOM (fonds ENERBIO, fondation Tuck) sur les impacts de l'introduction d'une double culture incitent à bien choisir les espèces pour éviter que la double culture ne s'accompagne d'un double usage de produits phytosanitaires.

L'irrigation assure la réussite régulière du système.

L'avis de l'agronome !



© Irène FELIX - ARVALIS – Institut du végétal

Voir plus large !

Ces innovations de rupture pour des systèmes historiquement en monoculture de maïs vont impacter l'ensemble des acteurs du territoire.





Pour en savoir 

La fiche trajectoire
Famille Dufrechou (40)

Contexte

Une monoculture de maïs dans les sables des Landes.

Un système en zone vulnérable.
Exploitation ayant souscrit une MAE : 0

Nombre de systèmes décrits : 1

Surface moyenne : 170 ha

SAU/UTH : 42 ha/UTH

Présence d'un élevage: volailles label

Ateliers complémentaires : 0

Irrigation : 1

Types de sol : sables noirs

Travail du sol à l'entrée dans le réseau :

- Labour : 1

Usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau :

très économe : 1

Une monoculture de maïs économe en pesticides

Dans des sables noirs des Landes, l'itinéraire de désherbage gagne en performance, grâce à l'adoption d'une nouvelle bineuse à doigts.

L'exploitation pratiquait le désherbage chimique localisé sur le rang au semis associé à une bineuse à dents, avec des succès variables selon les conditions climatiques. Cette technique est remplacée par l'adoption d'une bineuse à doigts, plus performante, avec report du traitement après binage pour mieux en adapter la dose.

L'optimisation du désherbage mécanique

Cet équipement pour bineuse travaille sur le rang. Le principe repose sur deux roues étoilées en plastique semi-rigide qui travaillent à un angle de 45° de chaque côté du rang. Cet outil est adapté à tous les types de sol et plus particulièrement aux sol sableux.

Le binage (en un ou deux passages) est effectué à une vitesse de 7 à 12 km/h en fonction du cycle de végétation du maïs (jusqu'à 5-6 feuilles). Pour un résultat optimum, il est souhaitable d'intervenir sur une terre sèche. Afin d'améliorer la précision de l'outil, il est possible d'équiper la bineuse d'un système de guidage ou de placer un GPS directement sur le tracteur.

Les exploitants ont choisi de positionner leur premier traitement après le premier binage pour mieux orienter le choix du produit et adapter la dose en fonction des observations parcellaires. Un rattrapage sur le rang complète après le deuxième binage en cas de besoin.



© Vincent MANCINI



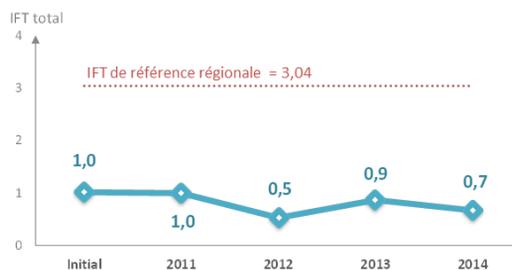
© ARVALIS - Institut du végétal

« Cette technique correspond à notre objectif de pratiquer au maximum le désherbage mécanique quand les conditions météo permettent et donc ne pas employer d'anti germinatifs. De plus, le système des doigts Kress nous permet de passer au plus près du maïs sans le recouvrir comme cela arrive parfois avec la bineuse. Un autre avantage de ce matériel est de pouvoir apporter l'engrais de fond au stade 3 feuilles. »

Famille Dufrechou (40)

IFT, indicateurs techniques et économiques : des résultats très satisfaisants

Les IFT, initialement faibles, continuent de baisser. Les résultats techniques sont stables : même rendement et même niveau de maîtrise des adventices. Grâce à la baisse de consommation d'herbicides, la marge brute augmente légèrement. Les charges de mécanisation augmentent, le coût de la bineuse étant légèrement plus élevé. Le temps de travail n'a pas été sensiblement modifié dans la mesure où l'apport d'engrais est couplé au passage de la bineuse.



Perspectives

Améliorer encore les performances de la bineuse pour atteindre un résultat satisfaisant dans une large gamme d'états du sol.



Ce document a pour ressource les 92 fiches-trajectoires élaborées par les agriculteurs du réseau DEPHY et les ingénieurs réseau. Ils sont les premiers auteurs de ce travail.

Coordination de la rédaction de ce document

Irène Félix, ARVALIS, experte « grandes cultures-polyculture élevage » au sein de la Cellule d'Animation Nationale DEPHY

avec :

Thomas Achkar, APCA

Marie-Noëlle Bruère, Chambre Régionale d'Agriculture de Centre-Val-de-Loire

Véronique Laudinot, Chambre d'Agriculture des Vosges

Sébastien Minette, Chambre Régionale d'Agriculture de Nouvelle Aquitaine

Bruno Pottiez, Chambre d'Agriculture du Nord-Pas de Calais

Avec la contribution de

Cellule d'Animation Nationale DEPHY

Nicolas Chartier et Philippe Tresch (IDELE)

Lionel Alletto, Chambre Régionale d'Agriculture d'Occitanie

David Bouillé, Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne

Maÿlis Carré, réseau CIVAM

François Cena, Chambre Interdépartementale d'Agriculture Savoie Mont-Blanc

Loïc Doussat, Chambre d'Agriculture de l'Aude

Mathilde Lefèvre, CIVAM Adage

Grégory Lemercier, Chambre d'Agriculture d'Alsace

Emmanuel Mérot, Chambre d'Agriculture de Loire-Atlantique

Innocent Pambou, Chambre d'Agriculture de Maine-et-Loire

Marie Rougier, Acta

INRA

Jean-Marc Meynard, UMR SAD-APT, INRA/AgroParisTech

Instituts techniques agricoles

ARVALIS – Institut du végétal

Pascaline Pierson, Edouard Baranger, Jean-Luc Verdier, Clémence Aliaga

Clotilde Toqué, Anne-Laure Toupet de Cordoue, Lionel Jouy, Aurélie Tailleur, Véronique Tosser

Benjamin Perriot, Ludovic Bonin, Lise Gautellier Vizioz

Anthony Uijtewaal, Grégory Véricel, Jérôme Labreuche, Pascale Métais, Sylvain Marsac

ITB

Fabienne Maupas

Terres Inovia

Stéphane Cadoux, Christophe Sausse, Cécile Le Gall, Charlotte Chambert, Matthieu Abella

Pour citer ce document

Félix I. et al. V. 2018. Réduction de l'usage des produits phytosanitaires : stratégies mises en œuvre dans le réseau DEPHY FERME, filière grandes cultures polyculture-élevage. Cellule d'Animation Nationale DEPHY Ecophyto. 75p.

Document réalisé par la Cellule d'Animation Nationale DEPHY



Dans le cadre du Plan Ecophyto

AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses, attribués au financement du plan Ecophyto