

# Evaluation au champ des performances de systèmes innovants en cultures arables et apprentissage de la protection intégrée en fermes pilotes

**R. Reau, P. Mischler, M.-S. Petit**



ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT



# Les partenaires du RMT Systèmes de culture innovants

- **Ateliers de conception** et d'évaluation *a priori*

L'évaluation *a posteriori* dans :

- **Expérimentations** où l'on étudie les performances dans la durée de systèmes stabilisés : **en station** avec un caractère prospectif, en se mettant à l'abri de certaines contraintes technico-économiques; **en parcelles d'exploitations agricoles**, pour le test dans une gamme de situations plus large de systèmes innovants peu contraignants ou moins risqués *a priori*.
- **Fermes pilotes** avec des systèmes évolutifs.

# 3 réalisations des partenaires du RMT

1. Mise en réseau d'expérimentations de systèmes innovants,
2. Adoption de la production intégrée par un groupe d'agriculteurs de Picardie par Agro-Transfert R&T,
3. Fondements d'un réseau national de fermes de références et de démonstration sur les systèmes économes en produits phytos.



Réseau Mixte Technologique  
Systèmes de  
Culture Innovants

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

# 59 systèmes de culture innovants du RMT

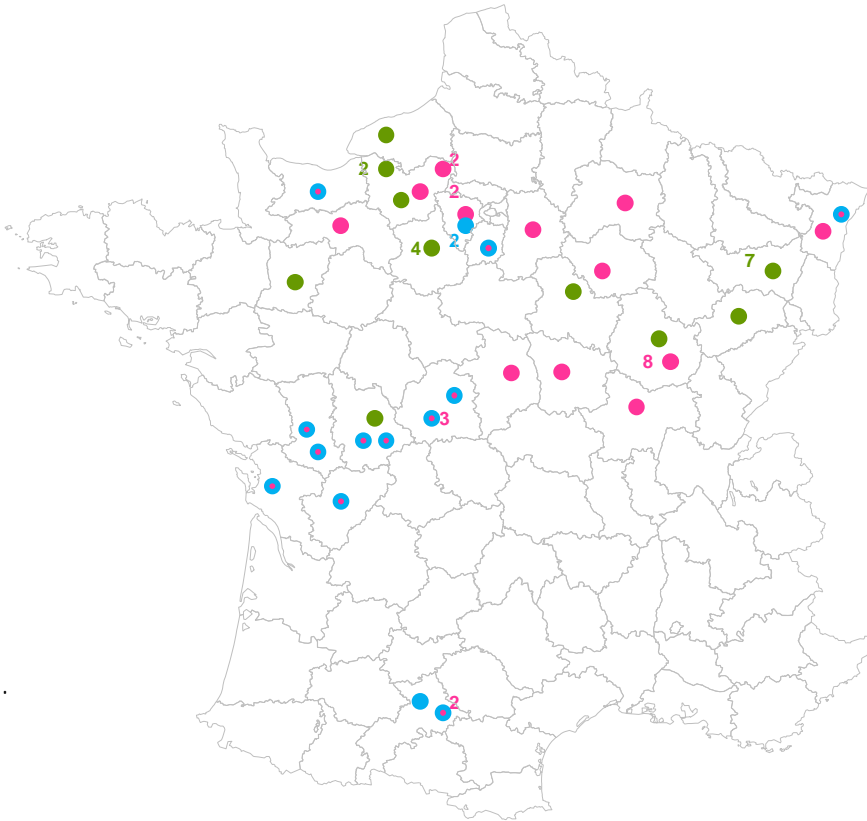


ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

# 59 systèmes de culture innovants du RMT

## Répartition des lieux d'expérimentation



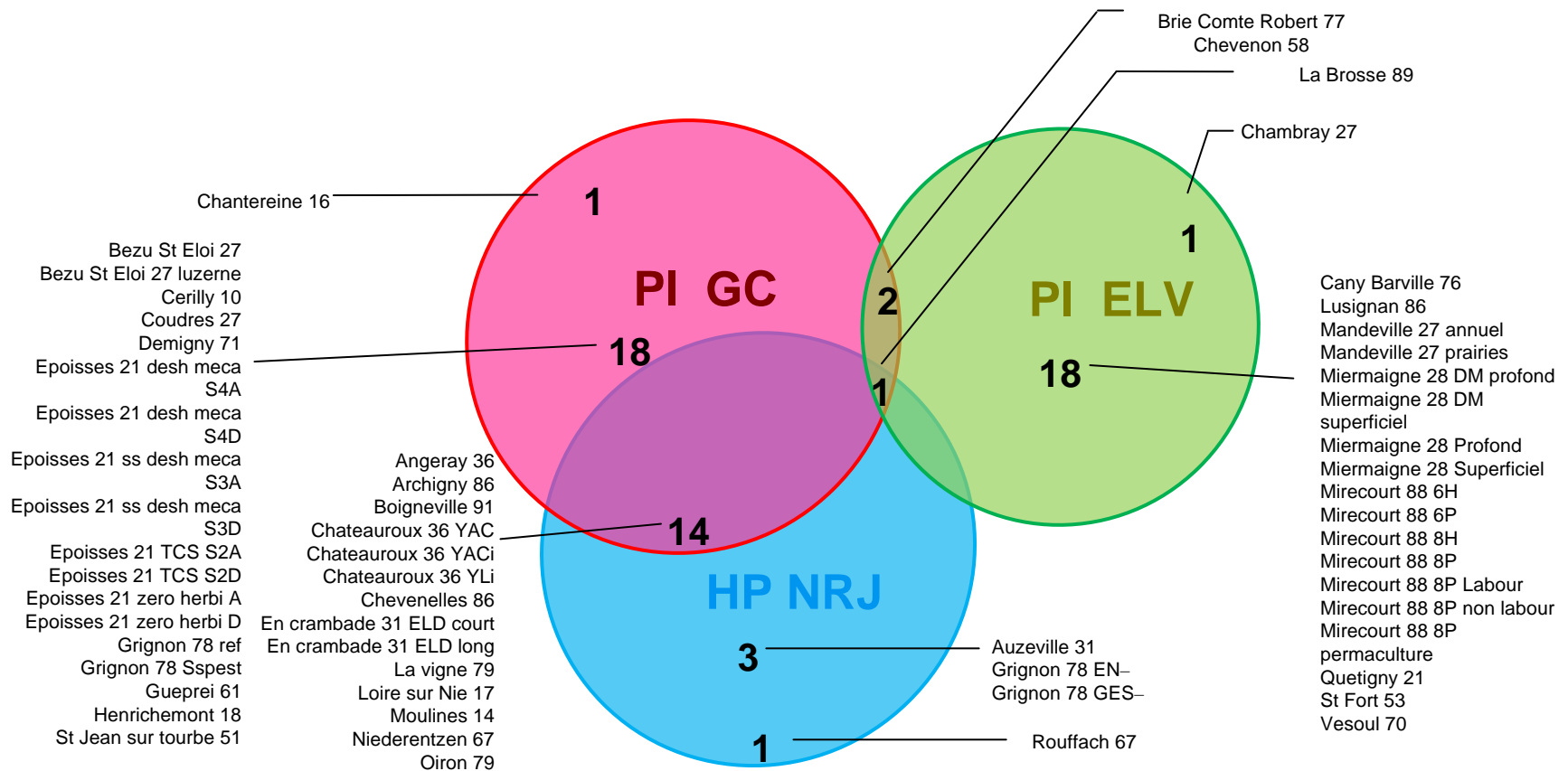
Production intégrée en grandes cultures (PI-GC)

Production intégrée en polyculture-élevage (PI-ELV)

Hautes performances énergétiques (HP-NRJ)

Situés en stations expérimentales ou en exploitations agricoles, des dispositifs pluriannuels à l'échelle de la rotation, où le (ou les) système(s) de culture sont normalement stabilisé(s) pour la durée de l'expérimentation, sur la base du protocole initial décrivant chaque système sous forme d'un ensemble de règles de décisions pré-établies, pour adapter la prise de décisions et les interventions au contexte : du choix des cultures successives dans le temps jusqu'à l'opportunité, la date, ou la dose d'une application d'intrants.

# Les systèmes de culture innovants étudiés suivant les 3 orientations principales du réseau



# 59 systèmes innovants expérimentés

## Caractéristiques

- **Rotations sont plutôt longues** : la plupart de ces systèmes contiennent plus d'une tête de rotation, soit une durée de 4 ans au minimum.
- **Systèmes diversifiés** : au delà de 2 têtes de rotation, il y a systématiquement une légumineuse dans la succession : il s'agit d'une légumineuse annuelle ou pluriannuelle, située avant un blé et parfois un colza ; son rôle est de réduire les coûts en engrais azoté de synthèse, et de réduire la pression en bioagresseurs le plus souvent par l'introduction d'une culture de printemps.
- **Stratégies de travail du sol**, font généralement l'objet d'une attention particulière, pour gérer les stocks d'adventices comme les inoculum de bioagresseurs, comme pour réduire les coûts en énergie fossile, les émissions de gaz à effet de serre, et limiter les pointes de travail lié à la préparation de sol.
- **Différents moyens de lutte et de contrôle alternatif des bioagresseurs** (génétique, biologique, physique, cultural) pour chercher à diminuer le recours à la lutte chimique, et/ou mettent en œuvre des **techniques pour réduire les pertes d'azote** dans la rotation (cultures pièges à nitrates par exemple en été ou en hiver) et des **outils d'adaptation des doses d'engrais azoté** suivant l'état de la parcelle.

# Adoption de systèmes en fermes pilotes : exemple du groupe de 8 fermes de Picardie

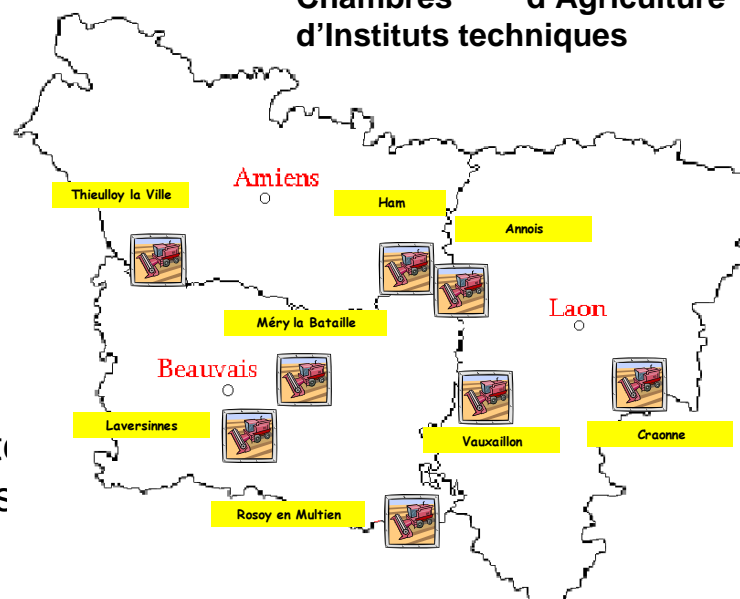
Une expérience menée de 2003 à 2009,  
suite à un projet de transfert en  
production intégrée du blé

Tester la faisabilité de changements de  
systèmes de culture en conditions  
réelles avec des agriculteurs.

Objectifs :

- (1) analyser l'appropriation d'innovations agronomiques proposées
- (2) évaluer en exploitation agricole la faisabilité de la combinaison de techniques culturales
- (3) élaborer une méthode de conseil pour la passage en PI, s'appuyant sur une bibliothèque de ressources (non présentés)

...un projet associant les  
connaissances de chercheurs de  
l'INRA, de conseillers de  
Chambres d'Agriculture et  
d'Instituts techniques



*Une diversité de situations pédoclimatiques,  
d'organisation du travail et d'objectifs personnels  
des agriculteurs, pour une démarche générique*

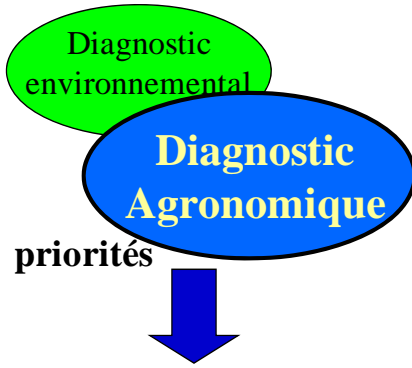
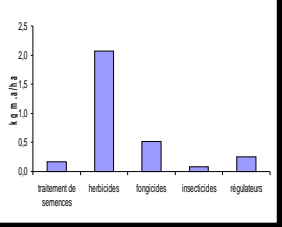


# Démarche utilisée



Indicateurs environnementaux

exemple d'indicateur: quantité globale de matière active par Ha/ferme



D'objectif	Thématiques	Interventions à introduire dans les systèmes de culture
REDUIRE DE LA PÉRIODE EN BROSSEUSE ET EN VERSE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consigne: limiter la période de labours</li> <li>Consigne: augmenter le rendement de la terre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction de cultures de couverture</li> <li>Adaptation des rotations</li> <li>Augmentation de la fertilité</li> </ul>
REDUIRE LES IMPACTS NEGATIFS SUR L'ÉTAT DES PASTURES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consigne: adapter les pratiques d'élevage</li> <li>Consigne: limiter les impacts négatifs de l'élevage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptation des pratiques d'élevage</li> <li>Adaptation des rotations</li> <li>Adaptation des pratiques d'élevage</li> </ul>
UTILISATION DE MOYENS DE GESTION	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consigne: limiter les impacts négatifs de l'élevage</li> <li>Consigne: adapter les pratiques d'élevage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptation des pratiques d'élevage</li> <li>Adaptation des rotations</li> <li>Adaptation des pratiques d'élevage</li> </ul>

Des principes agronomiques

- Dispositif basé sur des fermes où il n'y a pas de protocole figé, mais des **plans d'actions** :
  - centrés sur les objectifs fixés par le diagnostic initial
  - revisés annuellement, après un bilan

*Formations, Accompagnement: conseil, tour de plaine rencontres en groupe,...*

Bibliothèques de règles d'actions, de connaissances

Plan d'actions co-construit

Systèmes de culture intégrés



- Une **transformation progressive** des systèmes :
  - avec l'appui du conseiller,
  - et l'agriculteur reste maître de ses décisions : c'est l'acteur central

# La mise en évidence de points de blocages dans la mise en œuvre des systèmes

## Techniques

### moins facilement acceptées

Qui induisent des contraintes fortes/perçues à haut risque par l'exploitant et qui nécessitent de :

- repenser l'organisation du travail
- d'accepter un risque perçu comme plus important ou visible
- maîtriser techniquement et de disposer de connaissances et du matériel

*Exemple:*  
*l'introduction de désherbage mécanique*  
*Délai: jusqu'à 4-5 ans*

### plus facilement acceptées

Les plus cohérentes avec les objectifs des agriculteurs et qui permettent:

- un gain en temps de travail
- des économies de charges variables
- un gain agronomique
- une mise en œuvre rapide et un risque limité à l'année culturale

*Exemple:*  
*l'alternance labour et non retournement*  
*Délai: 1-2 ans (fermes en labour!)*

# Des pratiques d'agriculteurs qui changent

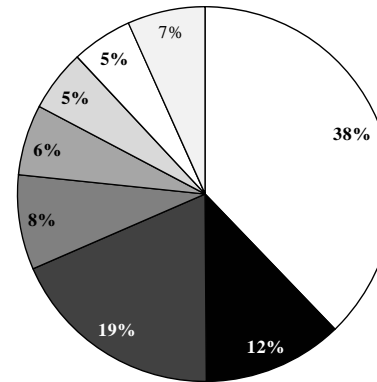
- Un meilleur équilibre des rotations pour gérer les ennemis des cultures :

- qui facilite l'utilisation de techniques: le retard de démarrage des semis en blé
- ...retard qui limite les possibilités d'usage du désherbage mécanique

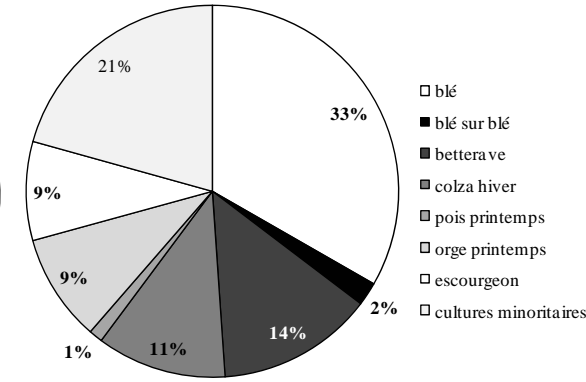
- Mais, la réflexion collective induite par ces changements de systèmes a fait émerger par exemple, de nouvelles stratégies de désherbage :

- le désherbage mécanique est reporté dans l'orge de printemps
- En cohérence avec le retard de semis du blé, suivi d'un labour avant l'orge

Assolement moyen du groupe de fermes en 2002



Assolement moyen en 2009



	2002	2009	Référence
<b>IFT total</b> (doses/ha)	<b>4.4</b>	<b>3.4</b>	<b>5.8</b>
Dont herbicides	<b>2</b>	<b>1.6</b>	<b>1.9</b>
<b>Solde N</b> (kg N/ha)	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>/</b>

→ objectif de réduire le stock de graines d'adventices

# Ce qui facilite l'accompagnement du changement (enquête auprès du groupe de 8 fermes pilotes)

**La mobilisation de différentes ressources et outils:** **Comment les agriculteurs ont-ils procédé?**

- Test avec des bandes comparatives: pour une adoption progressive.
- L'échange entre les agriculteurs: l'expérience devient référence
- La prise en compte des objectifs et motivations des agriculteurs
- Une restitution régulière des résultats des fermes avec des indicateurs simples et leur évolution au cours du temps

1-2 techniques et ITK blé



« approche globale » de la ferme

- Au final, le dispositif « fermes pilotes » est expérimental dans le sens où il apporte des informations complémentaires des dispositifs habituels : faisabilité réelle, assemblages possibles de techniques, manière d'accompagner...

**→ Peu de retour en arrière: satisfaction et reconnaissance du métier**

# La perception du changement par ces agriculteurs

(enquête auprès du groupe de 8 fermes pilotes)

La changement porte sur:

- L'état d'esprit:

**Chimique  
curatif**



**Agronomique  
préventif**

- Les objectifs stratégiques de l'exploitant:

**généraux**



**Précis  
individualisés**

Des faits marquants ont été relevés:

- modifications de pratiques: suppression des régulateurs, introduction d'une culture,
- prix élevés de 2007, sentiment d'être mal perçus par l'environnement professionnel;
- échange en groupe et analyse des données ont permis de poursuivre (pour 6 fermes sur 8)

Les freins au changement cités:

- manque de connaissances et de savoir faire
- regard des voisins
- acceptation de changement des références visuelles
- manque de temps de l'agriculteur pour participer aux réunions
- et la rotation des conseillers

Le rôle positif d'un tel groupe est de:

- Aider à la construction de la démarche de conseil: ici, basée sur le diagnostic, les plans d'actions, les échanges, les formations, etc...
- Communiquer et de contribuer au transfert lors d'actions de développement des Chambres (**formation, groupes Tech'CI, club des 1000 parcelles, bassins de captages, ...**)

# Test du réseau de FERMES



ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

# Test du réseau de FERMES

## Méthode choisie

- Une approche en termes de **système de culture**, plus appropriée pour la protection contre les bioagresseurs comme nombre de maladies et d'adventices, que les approches à l'échelle de la culture ou de l'exploitation,
- dont on évalue les **performances à partir des résultats obtenus**, plutôt que suivant une analyse de conformité des moyens à des principes pré-établis.

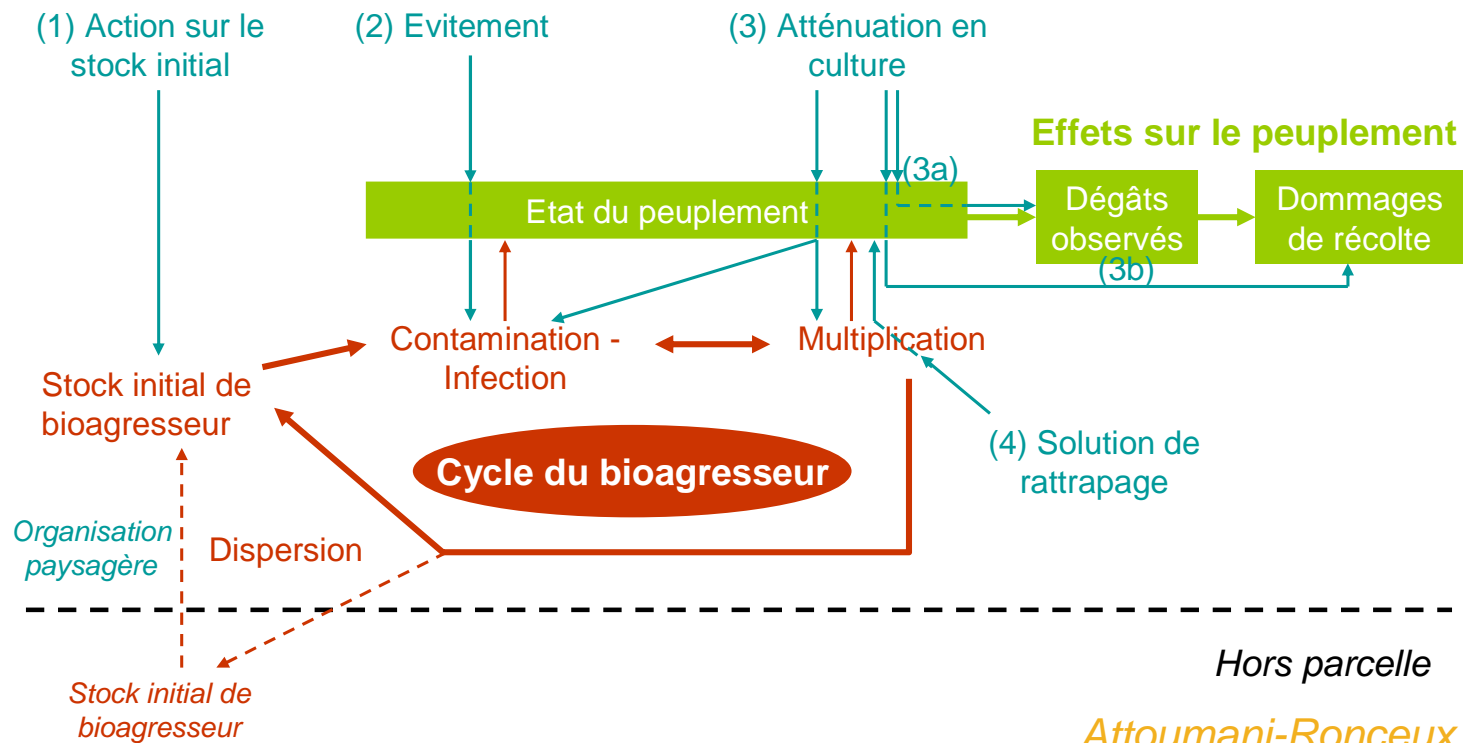
# Réseau de fermes pilotes : 3 axes

- **Apprentissage de ces systèmes par les agriculteurs** et les conseillers, la démonstration et la communication vers un public plus large,
- **Production de références sur les performances** des systèmes de cultures économes, leur pilotage et leur fonctionnement,
- **Observatoire de la transformation de systèmes** dans des exploitations impliquées dans l'économie de l'utilisation des pesticides.



# Positionnement des différents leviers de gestion des bioagresseurs

## Leviers de gestion des bioagresseurs



Attoumani-Ronceux et al., 2010

# Description du système décisionnel d'un agriculteur en « intégré » de l'Eure

Thématique	OBJECTIFS intermédiaires	Résultats à atteindre	STRATEGIES de GESTION pluriannuelles ou extraparcellaires	Cultures	TACTIQUES annuelles à l'échelle de la parcelle
Protection des cultures / maladies, insectes, limaces ...	Eviter les pertes économiques dues aux maladies et ravageurs, tout en tolérant des dommages de récolte limités, comme certains dégâts observés sur les cultures (symptômes)	<p><i>Un revenu élevé</i>  <i>Des rendements modérés :</i>  <i>Blé 75-80 q/ha</i>  <i>Op 45-55 q/ha</i>  <i>Colza 32-38 q/ha</i>  <i>Prot. 45-50 q/ha</i>  <i>Lin 6 T /ha</i></p>	<p><i>Eviter de sélectionner une flore adventice de culture d'hiver par une alternance de cultures d'hiver (5) et de culture de printemps (3)</i></p> <p><i>Délai de retour d'au moins 2 ans pour le blé et de 8 ans pour les autres cultures, pour réduire l'inoculum de maladies</i></p>	Protéagineux	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Un seul fongicide, appliqué si nécessaire</i></li> <li>– <i>Des insecticides dont l'opportunité est soigneusement évaluée suivant l'état du peuplement</i></li> <li>– <i>Herse étrille en post-levée en lutte physique</i></li> </ul>
				Blé 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Variété rustique / maladies</i></li> <li>– <i>Semis tardif pour éviter les adventices automnales et atténuer les dommages dus aux maladies</i></li> <li>– <i>Herse étrille en lutte physique</i></li> <li>– <i>Fertilisation réduite pour éviter tout régulateur, et atténuer les dommages dus aux maladies</i></li> <li>– <i>Un seul fongicide, appliqué si nécessaire</i></li> </ul>
Protection des cultures / adventices	Eviter que les adventices n'entraînent de dommages de récolte en maîtrisant le salissement des parcelles	<p><i>Pas plus d'une dose pleine d'herbicide par culture et par an en moyenne</i></p>	<p><i>Couvert d'automne ou faux semis avant les cultures de printemps et l'orge d'hiver pour réduire le stock semencier, tout en évitant l'usage du glyphosate</i></p> <p><i>Déchaumage systématique pour la lutte physique contre les limaces</i></p> <p><i>Favoriser la biodiversité et les auxiliaires avec des parcelles de 7 ha en moyenne, et pas plus</i></p>	Orge de P.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Date de semis un peu tardive, densité faible et fertilisation réduite pour atténuer la pression des maladies</i></li> <li>- <i>Herse étrille en aveugle contre les adventices levées</i></li> </ul>
				Colza d'H.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Semis précoce en rang serré pour étouffer les adventices, et esquiver le phoma</i></li> <li>– <i>Herse étrille en lutte physique</i></li> <li>– <i>Un seul fongicide pour protéger le colza du sclérotinia</i></li> <li>– <i>Les dommages occasionnels dus aux ravageurs secondaires sont acceptés</i></li> </ul>
				Blé 2	<i>Idem Blé 1, avec fertilisation adaptée au précédent</i>
				Lin Oléa. ou fibre	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Faible fertilisation azotée pour atténuer les dommages de l'oïdium</i></li> <li>– <i>Recherche d'une croissance rapide pour atténuer les dommages dus aux ravageurs</i></li> </ul>
				Blé 3	– <i>Idem Blé 1, avec fertilisation adaptée au précédent</i>
				Orge H.	<i>Variété rustique, date de semis tardive, densité faible et fertilisation réduite pour éviter tout régulateur, atténuer la pression des maladies, et éviter les adventices automnales</i>

# Résultats des systèmes de culture

- les **performances agronomiques** : résultats obtenus au regard des résultats agronomiques attendus en matière de **maîtrise des bioagresseurs** suivant le triptyque dégâts-dommages-pertes, en matière de **maîtrise des processus d'alimentation** des cultures en nutriments et eau, de **gestion des fertilités du sol** (chimique, physique et biologique)
- les **performances techniques** : rendements produits et récoltés, qualité des produits...
- les **performances économiques** : marges, efficacité économique, autonomie...
- les **performances environnementales** : indicateurs de risque pour l'eau, l'air, le sol; coût, bilan et efficacité énergétique; contribution à l'émission de gaz à effet de serre...
- les **performances sociales** : pénibilité du travail, contribution à l'emploi, risques sanitaires pour les applicateurs...

# Fermes pilotes :

une différence de dynamique temporelle avant tout

- **Expérimentations** : un système décisionnel pré-défini pour la durée pluriannuelle de l'expérimentation, constituant un cadre rigoureux pour le chef de culture de la station ou l'agriculteur concerné;
- **FERMES PILOTES** : un **système** décisionnel non stabilisé, **qui se transforme de façon incrémentale** au gré des choix et des décisions stratégiques du chef d'exploitation.

Le protocole de test précise l'objectif à atteindre, en laissant des marges de manœuvre tant dans la trajectoire à suivre que dans le rythme des étapes, pour permettre :

- la **ré-invention** des systèmes proposés, et leur amélioration,
- l'**apprentissage** de ces systèmes par les agriculteurs et leurs conseillers, pour identifier les points clés pour l'accompagnement dans le choix des trajectoires à privilégier pour réussir le développement de ces systèmes innovants (Béguin et Cerf, 2004).

# Conclusion

- **Un défi** : comment réaliser une analyse conjointe de la transformation des systèmes de culture, et de leurs performances alors que ceux-ci ne sont pas stabilisés ?
- **Besoin** de nouveaux dispositifs sous la forme par exemple de sites ateliers permettant de tester des stratégies de gestion partagées entre différentes exploitations contiguës sur un même territoire