

Réduire la quantité des pesticides dans les Systèmes de Cultures à base de Céréales d'Hiver au Royaume-Uni

Andrew Ferguson and Neal Evans, Rothamsted Research, UK



Paysage de Grandes cultures en Angleterre. © Rothamsted Research, UK.

Réduire la quantité des pesticides dans les Systèmes de Cultures à base de Céréales d'Hiver au Royaume-Uni

La lutte contre les ennemis des cultures est à la base de la productivité élevée de l'agriculture au Royaume-Uni et est un élément essentiel pour l'économie et la sécurité alimentaire. Les rendements des cultures au Royaume-Uni sont parmi les plus élevés des pays européens, mais les cultures sont soumises à des traitements pesticides intensifs (Tableau 1) notamment à cause des hivers doux et humides.

Pour des raisons de santé et de respect de l'environnement, ainsi que pour préserver l'efficacité des pesticides et éviter le risque de développement de résistances, il y a une forte pression sur les agriculteurs pour qu'ils réduisent leur utilisation de pesticides. Un groupe de scientifiques, de conseillers agricoles et d'agriculteurs participant au projet ENDURE s'est penché sur la question: Dans quelle mesure les agriculteurs peuvent-ils répondre à cette demande tout en préservant la productivité et la rentabilité de leur activité ?



Meligèthe sur fleur de colza © Rothamsted Research, UK.

Tableau 1 : Rendements et doses de pesticides utilisées pour traiter les cultures de blé d'hiver en Angleterre, en France et au Danemark

		Angleterre 2006	France 2006	Danemark 2007
Rendement moyen en q ha⁻¹	Blé d'hiver	80	72	73
	Orge d'hiver	66	68	58
	Orge de printemps	51	59	49
	Colza d'hiver	34	30	35
Doses totales de pesticides	Blé d'hiver	6,75	4,00	2,34
	Orge d'hiver	4,76	3,52	2,00
	Orge de printemps	2,80	2,77	1,67
	Colza d'hiver	5,78	6,00	2,70

Données fournies par : Danemark: Miljøstyrelsen : Bekæmpelsesmiddelstatistikken. Royaume-Uni : IFT calculé d'après les données fournies par the Food and Environment Research Agency (Fera), Sand Hutton, Yorkshire. Données sur les rendements fournies par Defra Statistics (Department for Environment, Food and Rural Affairs). France : Ecophyto R&D rapport Guichard et al., 2009

Pourquoi est-il nécessaire de développer une nouvelle approche des systèmes de culture?

L'intensité des problèmes causés par les ennemis des cultures n'est pas uniquement déterminée par les technologies utilisées pour lutter contre ces ennemis, mais également par les systèmes de culture pris dans leur globalité : séquences culturales intégrées aux rotations, période saisonnière des semis (hiver ou printemps) et gestion des cultures. L'interaction entre les différents facteurs agronomiques a un impact direct sur les ennemis des cultures. La rotation des cultures interrompt le cycle de reproduction et de développement de ceux-ci et est un outil essentiel pour préserver la bonne santé des cultures et la fertilité du sol. Elle est un élément clé à prendre en compte lorsque l'on évalue l'utilisation des pesticides, au même titre que les technologies mises en œuvre pour protéger les cultures. Pour cette étude, nous nous sommes penchés sur l'utilisation des pesticides dans les systèmes de culture à base de céréales d'hiver dans les régions de



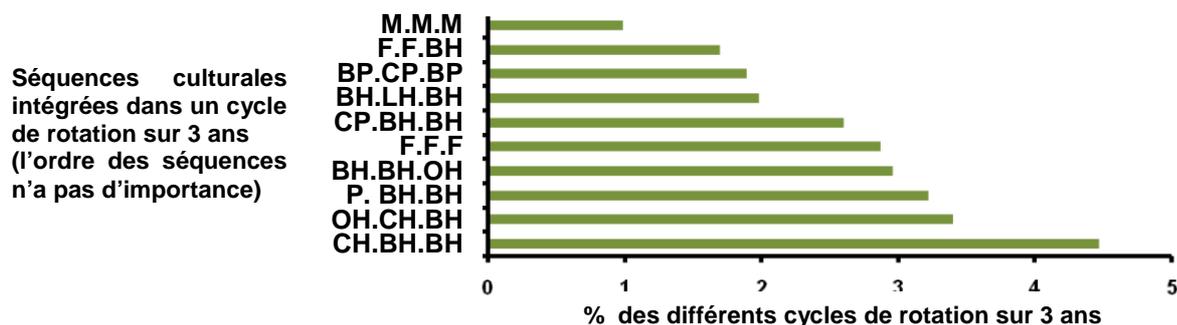
Tracteur labourant un sol argileux. © Rothamsted Research, UK.

grandes cultures en Angleterre. Nous avons évalué les moyens de réduire ces intrants pesticides et proposons des solutions pour y parvenir.

A quoi ressemblent les systèmes de rotation actuellement utilisés au Royaume-Uni ?

Les systèmes de rotation utilisés au Royaume-Uni intègrent une large proportion de céréales, de colza, et, parfois, des légumineuses (principalement la vesce) servant de culture de rupture. Les 1100 séquences culturales intégrées dans les cycles de rotation sur trois ans entre 1992 et 2004 dans 256 parcelles, étudiées dans le cadre d'une évaluation des cultures au niveau des exploitations, incluent une remarquable variété de céréales. Le système de rotation le plus répandu à base de trois séquences culturales a été mis en œuvre dans moins d'une parcelle sur vingt (Fig. 1).

Figure 1: Systèmes de rotation les plus répandus à base de trois séquences culturales dans une enquête portant sur 256 parcelles au Royaume-Uni entre 1992 et 2004.



Abréviations utilisées pour désigner les cultures : M = maïs ; F = fourrages ; P = pois protéagineux ; LH = légumineuses d'hiver ; OH = orge d'hiver ; CP = colza de printemps ; CH = colza d'hiver ; BP = blé de printemps ; BH = blé d'hiver. (Données fournies par : Bohan, DA, Powers, SJ, Champion, G, Haughton, AJ, Hawes, C, Squire, G, Cussans J and Mertens, SK. 'Modélisation des rotations : les séquences culturales peuvent-elles expliquer l'abondance du stock semencier d'adventices dans le sol des parcelles de cultures arables?' Weed Research, in press)

L'utilisation des pesticides reflète l'importance des différents ennemis des cultures

Les herbicides et les fongicides sont les pesticides les plus utilisés dans les cultures de céréales et de colza en Angleterre, mais les insecticides sont également très utilisés dans les cultures d'hiver (voir tableau 2, page suivante). Les ennemis des cultures causant le plus de problèmes sont le vulpin des champs, les bromes, la septoriose, la rouille jaune, le phoma, la cylindrosporiose, la sclérotiniose, les pucerons vecteurs de virus, la grosse altise du colza, le méligèthe du colza et les limaces. Une résistance aux pesticides a été observée dans le cas du vulpin des champs, de la septoriose et du méligèthe du colza. Pour la plupart des agriculteurs, la lutte contre les adventices reste prioritaire. Des hivers doux et humides associés à un climat marin favorisent le développement des adventices. Le vulpin des champs résistant aux herbicides nécessite une lutte particulièrement intensive avec des herbicides à pleine dose et des mélanges de produits systématiquement utilisés pour protéger les cultures. Les rotations à base de cultures semées en automne est une pratique répandue dans la plupart des régions du Royaume-Uni. Sans absence de cultures en hiver, la gestion des adventices est difficile et augmente le besoin en herbicides.



Septoria (*Mycosphaerella graminicola*) leaf blotch on wheat.
© Rothamsted Research, UK.

Les hivers doux et humides favorisent également les maladies fongiques. Les cultures de céréales peuvent être sévèrement touchées par la septoriose (*Mycosphaerella graminicola*) à cause de la contamination continue par les ascospores en automne et en hiver. L'utilisation importante des fongicides est encouragée par la bonne réponse à ces produits par des variétés sensibles à haut rendement et aussi l'étendue des résistances. A cause du risque de mycotoxines et de la pression des clients (minoterie et revendeurs), les agriculteurs utilisent des régulateurs de croissance, des doses élevées de fongicides, et procèdent à des traitements non justifiés (notamment la pulvérisation des épis).

Les hivers doux favorisent également le développement des adventices, des maladies et des ravageurs et facilitent notamment la propagation des virus par les pucerons et augmentant l'activité des limaces. Dans de nombreuses régions, les cultures de blé sont menacées par la cécidomyie orangée du blé, alors que les cultures de colza sont menacées par le risque de développement de résistances chez la méligèthe.

Tableau 2: Doses totales de pesticides utilisées pour protéger les céréales et le colza en Angleterre en 2006 (calculé d'après les données fournies par Fera)

	Blé d'hiver	Orge d'hiver	Orge de printemps	Colza
Herbicides	2,43	1,97	1,51	2,27
Fongicides	2,26	1,32	1,01	2,12
Insecticides	0,96	0,82	0,14	1,10
Molluscicides	0,12	0,02	0,01	0,30
Régulateurs de croissance	0,97	0,63	0,14	-
Total	6,74	4,76	2,81	5,78

Les facteurs structurels et économiques influencent l'utilisation des pesticides

La taille croissante des exploitations au Royaume-Uni et l'utilisation de sous-traitants tendent à développer la pratique du semis précoce. Le semis du blé en Septembre est associé à un risque élevé de maladies et de développement des adventices comme le vulpin des champs et le brome, en particulier en cas de travail superficiel du sol. Autant de problèmes qui encouragent les agriculteurs à utiliser des doses excessives de fongicides et d'herbicides (ainsi que des régulateurs de croissance).

Lorsque le personnel est réduit, il devient compliqué de surveiller chacune des parcelles et le manque de flexibilité rend plus difficile la programmation précise des traitements pesticides. De plus, durant la période de culture, il est difficile de réaliser une estimation précise de la dose optimale de pesticide à appliquer sur chacune des parcelles, à cause du marché de plus en plus fluctuant auquel se trouvent confrontés les agriculteurs. Cette situation a tendance à encourager les agriculteurs à ne pas prendre de risques et donc à utiliser davantage de pesticides.



Fusariose de l'épi sur blé.
© Rothamsted Research, UK.

Dans quelle mesure peut-on réduire les pesticides ?

Un groupe de scientifiques, de conseillers agricoles et d'agriculteurs travaillant ensemble dans le cadre du projet ENDURE ont répertorié les outils agronomiques et technologiques actuellement disponibles et les nouveaux outils disponibles dans les 10 prochaines années. Ils ont évalué le potentiel de ces outils à réduire l'utilisation des pesticides dans les systèmes de culture à base de céréales d'hiver dans les principales régions de grandes cultures en Angleterre, sur la base de leurs connaissances et des données disponibles. Le groupe s'est fixé comme objectif de proposer des systèmes de culture utilisant moins de pesticides mais garantissant le même rendement et le même niveau de revenus pour les agriculteurs.

Jusqu'à 30% de pesticides en moins grâce à un changement des systèmes de rotation

La modification des séquences culturales et/ou l'allongement des cycles de rotation peuvent contribuer de manière efficace à réduire l'utilisation des pesticides. L'intégration des cultures de printemps et d'une plus grande variété d'espèces dans la rotation permet, en particulier, de réduire les problèmes d'adventices et de maladies fongiques. Les cultures de printemps facilitent la gestion des adventices grâce à un travail du sol et l'utilisation d'herbicides non-sélectifs, et permettent de limiter les populations de graminées telles que le vulpin des champs. Cette stratégie est moins efficace lorsqu'elle est utilisée sur des sols lourds où il est plus difficile de créer un lit de semence au printemps. La mise en jachère pendant une année peut être une option réaliste si le vulpin des champs présente une forte résistance aux herbicides. L'allongement des cycles de rotation permet aussi de réduire la pression des maladies en retardant le retour de la même culture.

Le groupe ENDURE propose sept systèmes de rotation sur quatre ans ou plus, intégrant les types de cultures les plus répandus et réduisant progressivement la proportion des cultures d'hiver. La mise en jachère est proposée comme une solution pour les parcelles gravement infestées par les adventices. Les quantités moyennes de pesticides utilisées dans les systèmes de rotation actuels (IFT = 6,2) et dans les systèmes de rotation proposés par le groupe ENDURE ont été calculées et comparées avec le système de rotation le plus utilisé à base de trois séquences culturales (blé d'hiver - blé d'hiver - colza d'hiver, Tableau 3, page suivante).



L'orge de printemps cultivé à la place du blé d'hiver est une option pour lutter contre les adventices. © Rothamsted Research, UK.

Une simple modification des systèmes de rotation, sans autre changement dans la gestion des cultures, permettrait de réduire l'utilisation annuelle des pesticides de 11 à 30%. Il est important de souligner que le groupe a travaillé sur ces systèmes de rotation dans le cadre d'un exercice destiné à explorer les différentes options possibles. Même si les rotations 1 à 4 (tableau 3, page suivante) intègrent davantage de 'premier blé', la production de blé serait significativement moins élevée pour les sept systèmes de rotation. Il paraît peu probable que l'on puisse trouver un marché rentable pour une production trop importante de légumineuses. Si les rotations proposées étaient adoptées, elles permettraient de réduire de façon efficace les pesticides mais risqueraient d'avoir un impact négatif sur la rentabilité et la productivité des exploitations ainsi que sur la production agricole nationale.

Tableau 3: Estimation de la réduction annuelle des pesticides grâce à une modification des séquences culturales et l'utilisation de technologies existantes ou innovantes

Rotation						% de changement dans les doses annuelles moyennes de pesticide		
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Résultats obtenus grâce au changement des rotations	Résultats obtenus grâce au changement des séquences culturales et des pratiques culturales	
							Technologies existantes	Technologies innovantes
Actuel	BH	BH	CH					
1	BH	LP	BH	CH		- 6	-27	
2	BH	LP	BH	BP	CH	-18	-36	-49
3	BH	LP	BH	OP	CH	-16	-35	-48
4	BH	LP	BH	Jachère	CH	-19		-48
5	BH	LP	BP	CH		-24		-56
6	BH	LP	OP	CH		-22		-54
7	BH	LP	Jachère	CH		-25		-55

Abréviations utilisées pour désigner les cultures : BH = blé d'hiver; CH = colza d'hiver; LP = légumineuses de printemps; OP = orge de printemps.

20% de réduction des pesticides grâce aux technologies existantes

Dans un second temps, le groupe ENDURE s'est posé la question de savoir s'il était possible de réduire encore davantage les pesticides si les différentes technologies disponibles étaient mises en œuvre dans le cadre de la rotation des cultures. Sur la base des trois systèmes de rotation proposés, intégrant les changements les

Exemples de technologies existantes :

Sélection des pesticides et gestion des résistances :

> Limiter l'utilisation des pesticides au strict minimum en fonction des besoins, des seuils de tolérance économique et des outils d'aide à la décision.

Gestion des adventices :

- > Envisager un travail du sol pour lutter contre les adventices entre deux cultures de céréales
- > Avant de semer les cultures de printemps (ou en automne pour les sols lourds), effectuer un travail du sol afin de réaliser un faux-semis et lutter contre les adventices.
- > Utiliser une densité de semences plus élevée et des variétés concurrentielles.
- > Réaliser une cartographie des adventices afin de pouvoir les cibler.

Lutte contre les maladies :

> Utiliser des variétés résistantes.

Lutte contre les ravageurs :

- > Lutte biologique de conservation : Créer des refuges et fournir des ressources aux ennemis naturels.
- > Minimiser le travail du sol et couper les chaumes lorsque cela est possible pour préserver les ennemis naturels.

moins radicaux, le groupe a estimé qu'il était possible d'obtenir une réduction supplémentaire de 20% des pesticides grâce à l'utilisation de technologies existantes, soit une réduction totale de 38% si l'on prend en compte la réduction obtenue grâce à la rotation des cultures.

30% de réduction des pesticides grâce aux nouvelles technologies et aux technologies innovantes

Dans un dernier temps, le groupe ENDURE s'est posé la question de savoir dans quelle mesure il serait possible de réduire encore davantage les pesticides dans les 10 ans à venir grâce au développement continu des technologies existantes et à l'essor des nouvelles technologies et de technologies innovantes. Après avoir testé ces différentes technologies dans les systèmes de rotation, à l'exception des systèmes intégrant les changements les plus radicaux, le groupe a estimé qu'il était possible d'obtenir une réduction de 45 à 57% des pesticides, dont 30% grâce aux nouvelles technologies. Un résultat remarquable comparé au système de rotation actuel : blé-blé-colza (Tableau 3, page précédente).

Nouvelles technologies et technologies innovantes:

Choix des pesticides et gestion des résistances :

- > Application localisée de pesticides grâce à des pulvérisateurs disposant d'un guidage automatique assisté sous GPS, limitant la compaction du sol et la dégradation des cultures.
- > Amélioration des outils de prévision et d'aide à la décision.

Gestion des adventices :

- > Semis du colza en inter-rangs espacés pour faciliter le désherbage localisé ou mécanique et l'application localisée de nutriments pour éviter la fertilisation.

Lutte contre les maladies :

- > Utilisation de nouveaux cultivars résistants.
- > Application localisée de fongicides sur les rangs de colza.

Lutte contre les ravageurs :

- > Utilisation de nouveaux cultivars résistants.
- > Application localisée d'insecticides sur les rangs de colza.
- > Utilisation de cultures pièges dans les parcelles de colza

De telles modifications des systèmes de culture offrent-elles une solution durable?

Les systèmes de culture proposés sont plus durables d'un point de vue environnemental que le système de rotation blé-blé-colza actuellement utilisé. Cependant, les systèmes de rotation qui permettraient d'obtenir une réduction maximale des pesticides (environ 50%) dans les dix ans à venir sont moins rentables car ils intègrent des cultures de printemps (et des jachères) moins productives. En conséquence, ce type de rotation ne devrait être recommandé que pour les parcelles infestées par des adventices résistantes aux herbicides.

A l'inverse, les nouvelles technologies et les technologies innovantes permettraient d'ores et déjà de réduire les pesticides de 20% et de 30% dans les dix ans à venir sans impact négatif sur la rentabilité et la productivité des cultures. Les bénéfices environnementaux associés à ces



technologies sont moins dépendants des types de cultures intégrés dans la rotation, et permettent d'accroître la biodiversité et les populations d'ennemis naturels tout en limitant l'utilisation des énergies fossiles et les émissions de CO₂

Implications pour les responsables politiques

Au delà de leur mise en œuvre au niveau des exploitations agricoles, les systèmes de rotation proposés ont une implication stratégique pour les responsables politiques. Les systèmes de rotation permettant d'obtenir les réductions de pesticides les plus élevées intègrent une proportion plus faible de blé, un aliment de base vendu sur le marché des matières premières. La mise en œuvre à grande échelle de ces systèmes de rotation ne serait pas économiquement viable. Les systèmes de rotation les plus utilisés à l'heure actuelle sont plus à même de répondre aux exigences de sécurité alimentaire et de rentabilité, et pourraient permettre de réduire les pesticides de 20 à 30% dans les dix ans à venir si la recherche et le développement continuent à progresser et si ces nouvelles technologies sont associées à des pratiques culturales adaptées.

En conclusion

Les nouvelles technologies et une modification des systèmes de culture offrent un réel potentiel de réduction des pesticides dans les systèmes de culture à base de céréales d'hiver, à condition de trouver le bon compromis entre réduction des pesticides et maintien de la productivité.

L'avenir?

Les conclusions du groupe ENDURE ont des implications stratégiques pour les agriculteurs, les conseillers agricoles, les scientifiques et les décideurs politiques. Si l'on souhaite parvenir à un équilibre entre la gestion des ennemis des cultures, l'environnement, la rentabilité et la production d'aliments, il faut encourager :

- > L'échange des informations et des idées entre les différents acteurs.
- > La recherche et le développement
- > La volonté d'adopter de nouvelles pratiques.
- > Et une politique favorable à ces démarches

**Le blé est un aliment de base vendu sur le
marché des matières premières**
© Rothamsted Research, UK.



Réduire les pesticides dans les Systèmes de Culture à base de Céréales d'Hiver au Royaume-Uni

Résumé

La lutte contre les ennemis des cultures est à la base de la productivité élevée de l'agriculture au Royaume-Uni, malheureusement cette stratégie repose sur l'utilisation intensive de pesticides. Le groupe ENDURE a évalué la possibilité de réduire les pesticides dans les systèmes de culture à base de céréales d'hiver en Angleterre tout en préservant la productivité et le revenu des agriculteurs. Les séquences culturales utilisées dans les régions productrices de blé en Angleterre varient d'une exploitation à une autre mais comprennent une proportion élevée de céréales semées en hiver, du colza et quelques légumineuses. Les pesticides les plus utilisés sont les herbicides et les fongicides notamment à cause des hivers doux et humides. Pour la plupart des agriculteurs, la lutte contre les adventices reste prioritaire. Le groupe ENDURE a évalué le potentiel de réduction des pesticides grâce aux nouvelles technologies de gestion des ennemis des cultures et une modification des pratiques culturales. Le groupe s'est basé sur des systèmes de rotation intégrant les cultures les plus répandues, mais comprenant une proportion plus faible de cultures d'hiver associées à l'utilisation de nouvelles technologies déjà disponibles ou disponibles dans les 10 ans à venir. Le groupe a estimé qu'il serait possible d'obtenir une réduction annuelle des pesticides de 11 à 30% grâce à un changement des pratiques culturales, mais ceci impliquerait de trouver un compromis permettant de préserver la productivité et la rentabilité des cultures. Les nouvelles technologies et les technologies innovantes permettraient de réduire les pesticides d'ores et déjà de 20% et de 30% dans les dix ans à venir sans impact négatif sur la rentabilité et la productivité des cultures.

Pour plus d'informations, merci de contacter:

Andrew Ferguson or Neal Evans

Plant and Invertebrate Ecology Department, Rothamsted Research, Harpenden, Hertfordshire, AL5 2JQ, UK.

Telephone: +44 (0)1582 763133

E-mail: andrew.ferguson@bbsrc.ac.uk or neal.evans@bbsrc.ac.uk

A propos d'ENDURE

ENDURE est le Réseau Européen pour l'Exploitation Durable de la Protection des Cultures. ENDURE est un Réseau d'excellence (NoE) servant deux objectifs clés: restructurer la recherche européenne sur les produits de protection des cultures, développer de nouvelles pratiques d'utilisation, et établir ENDURE en tant qu'un leader mondial du développement et de la mise en oeuvre de stratégies pour la lutte antiparasitaire durable, grâce à:

- > La création d'une communauté de recherche sur la protection durable des cultures
- > Un choix étendu de solutions à court terme proposé aux utilisateurs.
- > Une approche holistique de la lutte antiparasitaire durable.
- > La prise en compte et l'accompagnement des évolutions en matière de réglementation de la protection des plantes.

18 organisations dans 10 pays européens participent au programme ENDURE depuis quatre ans (2007-2010). ENDURE est financé par le 6ème Programme-cadre de la Commission Européenne, priorité 5 : qualité et sécurité alimentaire.

Site internet et Centre d'Information ENDURE:

www.endure-network.eu

Cette publication est subventionnée par l'UE (Projet numéro : 031499), dans le cadre du 6ème programme-cadre, et est référencée sous le titre Étude de Cas sur les Systèmes de Culture à base de Céréales d'Hiver – Guide Numéro 3, publié en Avril 2011.

© Photos, de haut en bas: A.S. Walker; INRA, C. Slagmulder; JKI, B. Hommel; Agroscope ART; SZIE; INRA, N. Bertrand; Vitropic; INRA, F. Carreras ; JKI, B. Hommel; INRA, J. Weber; INRA, J.F. Picard; JKI, B. Hommel