

Expérimentation en Basse-Normandie

3 Combiner les techniques pour réduire le recours aux herbicides : en pratique, quels résultats ?

Depuis 4 ans, l'équipe d'ARVALIS – Institut du végétal de Basse-Normandie a mis en œuvre plusieurs leviers à l'échelle d'une rotation pour limiter le recours aux herbicides. À mi-parcours des huit années d'essai programmées, l'expérimentation est déjà riche d'enseignements.

Depuis 2005, ARVALIS – Institut du végétal a mis en place un essai de longue durée sur la maîtrise des mauvaises herbes, à Rots (Calvados), près de Caen. Il vise à évaluer la faisabilité de réduction d'utilisation des herbicides par rapport à un système « classique » pour la région. Pour cela, différents leviers agronomiques sont activés (rotation, déchaumage, date de semis décalée) et des désherbages mécaniques sont réalisés dès que possible dans les cultures. L'utilisation d'herbicide reste autorisée en complément. L'essai a débuté en septembre 2005 pour se terminer en 2013. Il est implanté en moyenne parcelle (1 000 m²), sur un sol de limon profond sain (18 % d'argile), sous l'influence d'un climat océanique.

La première adaptation a consisté à allonger la rotation pour casser le cycle des adventices.

Deux systèmes « avec moins d'herbicides », l'un conduit avec labour, l'autre en non labour, sont comparés à une rotation classique pour la région (colza/blé/pois/blé), désherbée selon les préconisations d'ARVALIS – Institut du végétal et du CETIOM. Dans les deux systèmes « avec moins d'herbicides », la rotation a été allongée à 8 ans, au lieu de 4 dans le système « classique », en alternant davantage les cultures d'hiver et de printemps (tableau 1). La gestion de l'interculture est optimisée et la date de semis des céréales est retardée d'un mois (mi-novembre). Chaque fois que possible, le désherbage mécanique avec une bineuse autopilotée (Agronomic 8 rangs) ou une houe rotative (Pichon – HR4-06)

Sur le colza, de nombreuses repousses d'orge de printemps sont encore présentes après le premier binage, en système sans labour. Les adventices déchaussées risquent de se repiquer.



© J. Corichon, ARVALIS, Institut du végétal

est mis en œuvre. L'allongement de la rotation est un levier efficace, mais qui ne doit pas occulter les difficultés, non mesurables, et pourtant essentielles, liées à l'introduction de nouvelles cultures : débouchés, « sécurisation » du revenu, effets dommageables sur les autres cultures de la rotation (maladies tel le sclérotinia, etc...).

Le colza, facile à biner

En 2005-2006, du colza a été semé à grand écartement (37,5 cm) pour pouvoir le biner dans les systèmes « avec moins d'herbicides », contre

Tableau 1 : Cultures présentes chaque année dans les trois systèmes mis en place

Année de récolte	Cultures	
	Système classique	Systèmes « avec réduction des herbicides » - Avec ou sans labour
2006	Colza	Colza
2007	Blé	Blé
2008	Pois de printemps	Triticale
2009	Blé	Féverole de printemps
2010	Colza	Blé
2011	Blé	Orge de printemps
2012	Pois de printemps	Pois de printemps
2013	Blé	Blé

12,5 cm dans le système « classique ». Trois épisodes secs ont permis d'intervenir mécaniquement dans de bonnes conditions cette année-là. Les trois passages de bineuse (11/10, 6/02 et 17/03) ont procuré la même efficacité qu'un désherbage chimique (Colzor Trio 2,5 l/ha), avec environ 60 % d'efficacité. L'IFT herbicide a été réduit de 0,6 par rapport à la référence tandis que le temps passé est allongé d'1 h/ha. Il est à noter, que même en ayant diminué l'IFT, les parcelles ne sont pas acceptables d'un point de vue désherbage. L'écartement de semis et les binages n'ont pas péna-



lisé le rendement, équivalent dans les trois situations. En revanche, le taux d'impuretés est plus élevé en système biné du fait de la présence de ravenelles à la récolte (2 % d'impuretés contre 0,5 % pour le désherbage chimique). La culture du colza se prête bien au désherbage mécanique grâce à son port rasant durant plusieurs mois, notamment à l'automne et en sortie d'hiver où plusieurs jours sans pluie sont fréquemment observés dans la région.

Sur colza, le désherbage mécanique a permis de réduire l'IFT de 0,6 par rapport à une conduite classique.

Tableau 2 : Indicateurs mesurés sur la culture de colza présente dans les trois systèmes en 2005-2006

	Système classique	Système alternatif avec labour	Système alternatif sans labour
Itinéraire technique			
Interculture : déchaumage	3	3	3
Interculture : application d'herbicide total	0	0	0
Semis	Labour	Labour	Non labour
Désherbage	1 herbicide		
		3 binages	3 binages
Indicateurs techniques			
Qté m. a herbicide (g/ha) appliquée durant l'interculture	0	0	0
Qté m. a herbicide (g/ha) appliquée durant la culture	1 012	0	0
IFT durant l'interculture	0	0	0
IFT durant la culture	0,6	0	0
Efficacité du désherbage (%)	Moyen (50 pl/m ²)	57 (106 pl/m ²)	59 (69 pl/m ²)
Rendement (q/ha)	33	30	33
Qualité (% Impureté - PMG)	0,5 - 8,7	2,8 - 8,7	1,5 - 8,7
Indicateurs économiques			
Temps de travail (h/ha)	6,3	7,3	6
Marge brute (€/ha)	630	608	684
Charges mécanisation (€/ha)	305	320,3	284,88
Marge nette (€/ha)	67	30	141
Coût de production (€/t)	347	370	325
Indicateurs énergétiques			
Energie produite (MJ/ha)	76 293	71 901	77 450
Energie consommée (MJ/ha)	21 900	21 902	21 177
Bilan énergétique (MJ/ha)	54 393	49 999	56 273
Energie produite/énergie consommée	3,3	3	3

→ Le désherbage mécanique du colza a permis de réduire l'utilisation d'herbicides sans perte de rendement.

Au semis, il est nécessaire de prévoir le bon écartement et de bien respecter les écartements entre semoirs pour éviter d'arracher des rangs au moment du passage de la bineuse. De même, la largeur de la bineuse doit être égale à la largeur du semoir. En l'absence de labour, il est essentiel de bien enfouir la paille pour qu'elle ne gêne pas le flux de terre lors du passage de l'outil. Deux passages de bineuse sont recommandés au minimum afin de contrôler les levées d'adventices entre les binages jusqu'au stade montaison du colza. Un sol bien ressuyé, accompagné de conditions sèches pendant les 3-4 jours suivant l'intervention, sont indispensables pour une bonne ef-

ficacité et pour limiter le risque de repiquage. En fonction de la forme du soc et de la vitesse de travail, une partie de la terre est projetée sur le rang, étouffant les jeunes adventices. Travailler à une vitesse élevée permet également de mieux émietter la terre et de limiter les repiquages.

Houe et herse étrille inadaptées aux céréales d'automne en Basse-Normandie

En 2006-2007, il était prévu de désherber le blé semé à écartement classique (12,5 cm), à l'aide d'une houe rotative. L'automne

Tableau 3 : Indicateurs mesurés sur la culture de blé présente dans les trois systèmes en 2006-2007

	Système classique	Système alternatif avec labour	Système alternatif sans labour
Itinéraire technique			
Interculture : déchaumage	3	3	3
Interculture : application d'herbicide totale	2	2	2
Semis	Non labour	Labour	Non labour
Désherbage	2 herbicides	2 herbicides	2 herbicides
		0 mécanique	0 mécanique
Indicateurs techniques			
Qté m. a herbicide (g/ha) appliquée durant l'interculture	2160	2160	2160
Qté m. a herbicide (g/ha) appliquée durant la culture	1333	190	190
IFT herbicide durant l'interculture	2	2	2
IFT herbicide durant la culture	3,3	2,5	2,5
Efficacité du désherbage (%)	97,5 (2 pl/m ²)	100 (0 pl/m ²)	97,5 (2 pl/m ²)
Rendement (q/ha)	86	82	79
Qualité (PS - PMG - Protéines)	74 - 42,1 - 11	74,5 - 42,4 - 10,9	73,6 - 45,3 - 11
Indicateurs économiques			
Temps de travail (h/ha)	5,3	6,5	5,3
Marge brute (€/ha)	1141,35	1093,57	1046,41
Charges mécanisation (€/ha)	289	322	289
Coût de production (€/t)	132	141	142
Indicateurs énergétiques			
Energie produite (MJ/ha)	121346	115702	111469
Energie consommée (MJ/ha)	19951	20325	19565
Bilan énergétique (MJ/ha)	101395	95377	91904

→ L'automne 2006-2007 n'a pas permis de passer la houe dans le blé. Beaucoup d'adventices sont présentes à la mi-mars à des stades développés, rendant indispensable une intervention chimique. Au final, l'efficacité visuelle du désherbage est identique dans les trois systèmes mais les rendements sont en baisse suite à un désherbage trop tardif.

et les mois de février/mars ont été très pluvieux, rendant impossible le passage de l'outil. À défaut, une application d'Atlantis et de Primus a été réalisée le 15 mars. Si l'efficacité fut de 100 %, le rendement a été pénalisé par la concurrence des adventices, avec une perte de 4 à 7 q/ha

par rapport à la modalité « classique », désherbée chimiquement à l'automne.

En 2007-2008, du triticale a été semé pour profiter de son pouvoir couvrant vis-à-vis des adven-

tices. Comme pour le blé, il était prévu de le désherber mécaniquement à l'aide de la houe rotative.

Les fenêtres d'intervention sont trop étroites pour espérer valoriser le désherbage mécanique sur céréales à paille en Basse-Normandie.

L'automne étant humide, l'outil n'a pu être passé qu'en février, lors d'une fenêtre climatique favorable. Deux passages ont été réalisés sur des adventices déjà développées. Comme on pouvait s'y attendre, l'efficacité de l'appareil fut presque nulle (< 10 %), nécessitant une intervention chimique pour maîtriser les adventices.



La houe a présenté une bonne efficacité en sol ressuyé (gauche) : la terre est émiettée.



Son efficacité est insuffisante en sol non ressuyé (droite) : la terre n'est pas arrachée, seule la forme de la dent est présente.



Malgré une profondeur de travail élevée (4 cm), la houe n'est pas assez agressive pour arracher les adventices développées car trop enracinées. Une intervention chimique s'impose.



© J. Gorchon, ARVALIS-Institut du végétal

Suite à la pluie survenue après le second binage de sortie d'hiver, on observe de nouvelles levées d'adventices dans le blé.

paraison à la référence (5 ha/h en référence contre 0,9 ha/h pour le binage, rattrapé par un herbicide). Au final, l'inter-rang est propre, mais il reste quelques adventices sur le rang. Il est possible d'intervenir jusqu'au stade 1-2 nœuds si besoin, avant que l'inter-rang ne soit complètement étouffé par le blé.

Binage de la féverole : en complément d'un désherbage de prélevée

En 2008-2009, une féverole de printemps a été implantée afin de rompre le cycle des adventices. Elle a été semée à grand écartement (37,5 cm) en vue de pouvoir la biner. Le PMG de la semence étant élevé, la féverole n'a pas pu être semée à la densité souhaitée (50 grains/m²). La densité de levée était seulement de 26 plantes/m², limitant le pouvoir étouffant de la culture vis-à-vis des adventices. Il était prévu de réaliser deux binages : le premier vers 4-5 feuilles, puis un second avant la fermeture du couvert. Le second passage n'a finalement pas été réalisé. La féverole poussant « en biais », les roues du tracteur auraient écrasé beaucoup de tiges et affecté le rendement. Il aurait fallu intervenir au plus tard lorsque la féverole mesurait 20-25 cm de haut. Un antigraminée, seule solution chimique autorisée en postlevée de la féverole, a été appliqué pour finir de maîtriser les adventices. Au final, l'efficacité du binage combiné à l'antigraminée a été de 80 %, laissant des dicotylédones très développées monter à graines juste avant la récolte. La gestion de l'interculture devra permettre de gérer ce stock semencier. À l'avenir, il est envisagé de privilégier un désherbage chimique antidicotylédones en prélevée et d'utiliser le binage comme une solution de rattrapage. Cette technique sera plus sécurisante en cas d'échec du désherbage mécanique, compte tenu de l'absence de solution chimique antidicotylédone en postlevée des féveroles.



© J. Gorchon, ARVALIS-Institut du végétal

Après trois binages, l'inter-rang est propre.

La houe présente l'avantage d'être adaptable à tout type de semis (en ligne quel que soit l'écartement et même à la volée) et ne nécessite pas d'équipement spécifique du tracteur (roues étroites). Mais sa principale limite repose sur la nécessité d'intervenir sur des adventices très jeunes (stade filament à 1 feuille maximum) et sur un sol parfaitement ressuyé pour être efficace.

Les deux années de céréales d'hiver dans cet essai ont mis en évidence la difficulté de mise en œuvre de la houe rotative (comme de la herse étrille qui demande des conditions d'intervention analogues) dans ces cultures, sous le climat bas-normand. Les fenêtres d'intervention en automne – début

d'hiver y sont quasiment inexistantes.

En 2010, où du blé revient dans la rotation, la houe rotative a été remplacée par une bineuse permettant d'intervenir efficacement en sortie d'hiver, sur des adventices plus développées. Le nombre de jours disponibles pour intervenir sur un sol ressuyé et en absence de pluie annoncée dans les jours suivants est en effet plus important en février-mars que durant l'automne – hiver dans la région. En mars et avril 2010, trois passages ont été réalisés à 10-15 jours d'intervalle sur le blé semé à 25 cm d'écartement. Compte tenu du temps nécessaire au passage de l'outil, les temps de travaux ont été multipliés environ par cinq en com-

Les indicateurs mesurés sur l'essai

Différents indicateurs sont mesurés pour évaluer chaque système sous quatre angles. On trouve les indicateurs techniques (efficacité du programme de désherbage, évolution de la flore), environnementaux (quantité de matières actives herbicides appliquée, IFT herbicides), économiques (impact sur la production, coût, marges, temps de travail, charges de mécanisation) et énergétiques (bilan énergétique, énergies produites et consommées). La rotation étant différente entre le système « classique » et les deux systèmes « avec moins d'herbicides », la plupart de ces indicateurs ne seront pertinents à comparer qu'au terme de l'expérimentation en 2013.

Encore 4 ans d'essai

La rotation n'étant pas terminée, il est trop tôt pour conclure sur l'impact des facteurs agronomiques et mécaniques sur une éventuelle évolution de la flore (non constatée à ce stade) et sur les conséquences économiques et environnementales des différents systèmes.

Durant les quatre premières années de l'essai, le désherbage mécanique combiné au désherbage chimique a permis une réduction de la quantité d'herbicide de 40 %, essentiellement par substitution de matières actives. Le désherbage mécanique explique 15 % de cette diminution. Les automnes 2006 et 2007 ayant été très pluvieux, l'utilisation de la houe n'a pas pu se faire ou a été réalisée sur des adventices trop développées, obligeant le recours à une application chimique de rattrapage. La plage d'utilisation de la bineuse étant plus large en terme de stade de la culture et des adventices, cet outil devrait permettre d'augmenter le nombre de jours disponibles et ainsi limiter le recours aux herbicides pour la fin de l'essai. Néanmoins, sur céréales à paille, le désherbage mécanique semble difficile à intégrer de manière fiable sur les exploitations. Limité techniquement (sauf si couplé à un herbicide) et assez peu sécurisable vis-à-vis des conditions climatiques, le désherbage mécanique sur céréales doit être considéré comme une solution d'appoint dans des contextes particuliers (exigences vis-à-vis des herbicides, MAE, etc...) qui ne pourra que très difficilement remplacer les herbicides de synthèse. ■

Jérôme Gorichon,

j.gorichon@arvalisinstitutduvegetal.fr

Anne-Sophie Hervillard,

as.hervillard@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS - Institut du végétal



Sur cet essai, le binage est réalisé avec une bineuse Agronomic - Grégoire Agri de 3 m.

Bineuses : entre caméras et roue trace

La bineuse utilisée est autopilotée à l'aide d'une roue trace. Elle nécessite un écartement d'au moins 17 cm. Les grands écartements (25 cm) ont pour inconvénient de pénaliser fréquemment le rendement de la céréale, d'environ 5 à 10 % d'après les récentes études de l'institut. Il existe d'autres modèles équipés de caméra, plus chers, qui permettent de biner des céréales jusqu'à 12,5 cm d'écartement. Un de ces outils est testé dans d'autres stations d'ARVALIS - Institut du végétal en 2010. En Basse-Normandie, le modèle avec roue trace a été privilégié. Plus polyvalent pour intervenir dans d'autres cultures, il peut être passé dans les céréales au-delà du stade épi 1 cm. Le binage assisté par caméra fonctionne par différence de couleur entre le rang (vert) et l'inter-rang (marron). Lorsque le couvert devient trop développé et l'inter-rang moins visible, elle peut être mise en difficulté.

Dans cet essai, la fêverole, semée claire, a un pouvoir étouffant limité : elle est infestée par des dicotylédones très développées.

