



HAL
open science

ECOHERBI: Evaluation technique, économique et environnementale de pratiques de gestion de la flore adventice permettant de réduire la quantité d'herbicides appliquée en grandes cultures

Alain Rodriguez, Fanny Vuillemin, Ludovic Bonin, Jean Lieven, Mouquot Philippe, Damien Ronget, Sébastien Piaud, Loïc Prieur

► To cite this version:

Alain Rodriguez, Fanny Vuillemin, Ludovic Bonin, Jean Lieven, Mouquot Philippe, et al.. ECO-HERBI: Evaluation technique, économique et environnementale de pratiques de gestion de la flore adventice permettant de réduire la quantité d'herbicides appliquée en grandes cultures. *Innovations Agronomiques*, 2017, 55, pp.95-106. 10.15454/1.5137760657440215E12 . hal-04493639

HAL Id: hal-04493639

<https://hal.inrae.fr/hal-04493639>

Submitted on 7 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

ECOHERBI : Evaluation technique, économique et environnementale de pratiques de gestion de la flore adventice permettant de réduire la quantité d'herbicides appliquée en grandes cultures

Rodriguez A.¹, Vuillemin F.¹, Bonin L.², Lieven J.³, Mouquot P.⁴, Ronget D.⁵, Piaud S.⁶, Prieur L.⁷

¹ ACTA, 6 chemin côte vieille, 31450 Baziège

² Arvalis Institut du végétal, Station expérimentale, 91720 Boigneville

³ Terres Inovia, Avenue Lucien Bretignieres, 78850 Thiverval-grignon

⁴ Chambre d'Agriculture de la Gironde, 17 cours Xavier Arnoz, Bordeaux 33082 Cedex

⁵ Chambre d'Agriculture de Côte-d'Or, 11 rue Henri Becquerel 21000 Dijon

⁶ Chambre d'Agriculture de Seine-et-Marne, 418, rue Aristide Briand 77350 Le Mee Sur Seine

⁷ CREAB, route de Mirande, 32000 Auch

Correspondance : alain.rodriquez@acta.asso.fr

Résumé

L'objectif du projet ECOHERBI est de concevoir et d'évaluer différentes techniques de contrôle de la flore adventice et des itinéraires techniques de désherbage permettant de réduire l'application d'herbicides en grandes cultures. Outre la valorisation des acquis, il comprend 3 axes majeurs : la construction et l'évaluation de systèmes de pratiques combinées économes en herbicides, l'acquisition de références expérimentales complémentaires et l'élaboration d'un guide interactif numérique d'aide à la construction de nouveaux itinéraires. Les essais de gestion intégrée ont mis en évidence une plus forte résilience des systèmes s'appuyant sur le labour occasionnel et une longue succession de cultures avec ou sans couverts intermédiaires. Les données expérimentales et les enquêtes territoriales nous ont permis de construire un outil d'aide à la décision (OAD) dont la vocation est de donner des voies d'exploration pertinentes à l'agriculteur qui souhaite utiliser une quantité moindre d'herbicide. C'est aussi un outil pédagogique permettant l'acquisition des grands principes de la gestion intégrée de la flore adventice.

Mots-clés : flore adventice, gestion intégrée, analyse multicritère, guide interactif, réduction herbicides

Abstract: ECOHERBI : Technical, economical and environmental assessment of weed flora management practices to reduce the amount of herbicides applied to field crops.

The aim of ECOHERBI project was to design and evaluate different weed flora control and weeding practices to reduce herbicide uses in crops. Alongside with the valorisation of the results, it includes 3 main domains: construction and evaluation of efficient combined practice systems with little herbicides, acquisition of complementary experimental references and implementation of a digital interactive guide to help in the construction of new strategies. In testing systems, we observed a strong resilience of systems with occasional ploughing and a long rotation with or without intermediate covers. The experimental data and local surveys enabled to build a tool that provides relevant ways of exploration for the farmer willing to use less herbicide. It is also an educational tool for the acquisition of the major principles for integrated management of the weed flora.

Keywords: weed, integrated management, interactive tool, less herbicides

Introduction

L'objectif agro-environnemental qui accompagne les choix de la politique agricole suppose que l'on passe d'une technique fondée exclusivement sur l'emploi d'herbicides à l'échelle de la culture à une lutte globale à l'échelle d'une succession de cultures (Debaeke, 1997 ; OMAFRA Staff, 2006). Cependant, la mise en application au désherbage de ces principes de lutte intégrée est contrainte par la difficulté de faire des prévisions généralisées comme on le ferait pour les ravageurs des cultures.

L'objectif général du projet ECOHERBI est de concevoir et d'évaluer différentes techniques de contrôle de la flore adventice et des itinéraires techniques de désherbage permettant de limiter l'application d'herbicides en grandes cultures. L'objectif final étant de proposer un guide d'accompagnement à l'usage des agriculteurs adapté aux différents systèmes de production. Le partenariat est large et très technique : Instituts techniques (ACTA, Arvalis, ITB, Terres Inovia), Chambres d'Agriculture (CA 21, CA24, CA33, CA 65, CA77, CA79), Centre de recherche en AB (CREAB), Coopératives (Qualisol) ; la recherche publique (INRA) initialement prévue au dossier n'a pas pu participer au projet.

Un des thèmes prioritaires de ce projet est l'optimisation de l'efficacité des méthodes alternatives à la lutte chimique et les modalités d'intégration aux systèmes actuels. L'association de techniques de désherbage mécanique en complément de la lutte chimique n'est réellement explorée de façon collective que depuis la mise en place du plan Ecophyto. Les méthodes de lutte alternative couvrent un large éventail allant des techniques simples à des techniques très poussées mais elles ne sont pas toujours réalisables et donnent des résultats aléatoires très souvent liés au pédoclimat. Beaucoup de ces méthodes de lutte agronomique sont connues, pas forcément nouvelles, et la gestion de la flore adventice sans herbicide est assez bien étudiée depuis de nombreuses années notamment en agriculture biologique (Pousset, 2003 ; Rodriguez, 2004). Même si nous commençons à bien connaître le domaine d'utilisation des outils et leurs conditions d'efficacité (Quére, 2006 ; Muchembled *et al* 2007 ; Pilorgé *et al.*, 2004) ; il est encore nécessaire d'optimiser leur usage et de les intégrer dans des systèmes mixtes (Bond *et al.*, 2003). Il s'agit des objectifs essentiels de ce projet.

La deuxième piste de travail concerne la gestion de l'interculture car elle constitue une période idéale pour maximiser les techniques préventives (Bonin et Labreuche, 2007). C'est aussi un des principaux leviers de réduction des quantités d'herbicides systémiques non sélectifs (Rodriguez, 2004). Les faux semis limitent les salissements dans la culture à venir et les déstockages d'été allègent la pression globale dans la rotation ; à chaque objectif sa technique et inversement. Nous devons explorer les conditions de réalisation d'un faux semis et évaluer de façon objective son aptitude à limiter le salissement (Rodriguez *et al.*, 2005).

Réduire les quantités d'herbicides, c'est aussi optimiser leur efficacité. La réduction des herbicides se traduit souvent par une diminution de dose, sans toutefois atteindre le niveau d'efficacité obtenu avec les doses de référence. Cela se matérialise au champ par des efficacités aléatoires, un salissement plus important des parcelles et le développement de populations résistantes. Mais, cette diminution des doses d'herbicides pourrait s'accompagner de très bonnes efficacités, identiques aux doses références, à condition de maîtriser un certain nombre de paramètres liés à la pulvérisation (adjuvants, volume de bouillie...).

Enfin, la totale compréhension des effets de la réduction des herbicides ne peut se passer d'une analyse fine des paramètres du système de culture étudié (Debaeke *et al.*, 2009). L'analyse multicritères informe sur les variations de différents paramètres agronomiques, environnementaux, énergétiques et économiques. Cette méthode d'observation permet d'évaluer de façon objective l'incidence des techniques et programmes testés et choisir les plus adaptés aux enjeux du territoire.

1. Architecture générale du projet ECOHERBI

Afin d'atteindre ses objectifs, le projet ECOHERBI s'est décliné en 4 volets (Figure 1). Le volet 1 consiste en une veille technologique et une diffusion des informations sur le site ECOPHYTOPIC. Le volet 2 comprend les essais systèmes et le suivi des réseaux d'exploitations agricoles en vue de tester la performance et la faisabilité des pratiques de gestion de la flore et d'évaluer les incidences agronomiques, économiques et environnementales de la réduction des herbicides sur les systèmes. Les essais analytiques ont été conduits sur l'optimisation des herbicides, la gestion de l'interculture (faux semis et déchaumages) et le désherbage mécanique ou mixte (Volet 3). Enfin, la synthèse et la valorisation des résultats (Volet 4) ont conduit à la création d'un prototype de guide interactif visant à mettre à disposition une synthèse des résultats et des connaissances sur les techniques alternatives de désherbage et à la construction d'une méthode originale de diffusion de l'innovation à travers l'exemple du désherbage localisé sur le rang au semis.

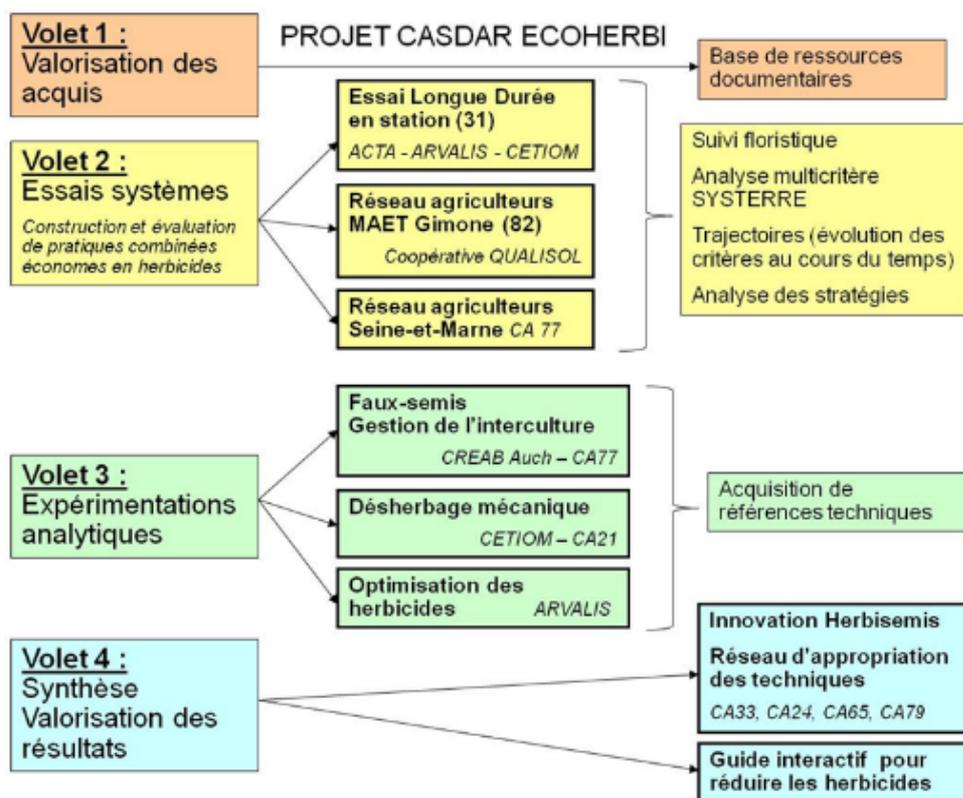


Figure 1 : Schéma général du projet

Le programme étant trop vaste pour être détaillé dans cet article, nous ne présenterons donc qu'une partie des résultats, choisis parmi les plus représentatifs, c'est-à-dire les essais systèmes, l'analyse multicritère, le réseau d'appropriation des innovations et le guide interactif ECOHERBI.

2. Concevoir et évaluer de nouveaux systèmes de production

Nous avons mené une analyse - technique, économique et environnementale - menée en grandes parcelles, de la combinaison de pratiques de désherbage préventives et curatives, économes en herbicides. Cette analyse multicritère a suivi deux approches différentes : la comparaison de parcelles « toutes choses égales par ailleurs » et l'analyse de trajectoire avec référence temporelle.

2.1 Comparaison de parcelles « toutes choses égales par ailleurs »

2.1.1 Protocole mis en place

Cet essai vise à tester l'intégration des techniques alternatives à l'usage des herbicides (rotation, labour, faux-semis, décalage de la date de semis, désherbage mécanique, désherbage chimique localisé sur le rang...) dans les systèmes de culture, la faisabilité de leur mise en œuvre sur plusieurs années et leur efficacité à moyen terme (effets cumulatifs sur l'enherbement des parcelles). Ces systèmes de cultures céréales – oléoprotéagineux sont en conditions non irriguées sur des sols argilo-calcaires de Midi-Pyrénées.

Nous comparons un système conventionnel à rotation courte et labour systématique à un système intégrant des pratiques alternatives à la lutte chimique (couvert durant l'interculture, désherbage mécanique, faux semis, semis tardifs...) en rotation courte et rotation longue. Par ailleurs, chaque modalité comporte une variante sans labour. Ainsi, six systèmes faisant varier rotation, travail du sol, désherbage alternatif et couverts intermédiaires ont été analysés (Figure 2). Le désherbage « Ecophyto » correspond à un objectif de réduction de 50% des quantités herbicides appliquées dans la rotation.

		Rotation	Travail du sol	Désherbage	Interculture
Systèmes	S1	courte	labour	conventionnel	sol nu
	S2	courte	labour	écophyto	sol nu
	S3	courte	non labour	conventionnel	sol nu
	S4	courte	non labour	écophyto	couvert
	S5	longue	non labour	écophyto	sol nu
	S6	longue	non labour	écophyto	couvert

Figure 2 : Dispositif de l'essai Baziège

2.1.2 Evolution de la flore adventice :

Le suivi de la flore adventice au cours des cinq premières années du dispositif expérimental permet de mettre en évidence des trajectoires d'évolution très différenciées entre les différents systèmes de cultures étudiés. La performance globale de l'itinéraire de désherbage à maîtriser la flore adventice dans la culture est évaluée par une note globale de satisfaction réalisée à la récolte. Cette note (0 à 10), bien que très subjective, permet de classer les modalités par leur résultat final avant toute analyse de données : 7 limite acceptable, < 5 perte probable de rendement liées à la flore. Sur les quatre systèmes en rotation courte (blé dur – tournesol), le phénomène le plus marquant concerne l'évolution de l'infestation en ray-grass qui devient rapidement l'adventice dominante de la rotation. Le système qui permet la meilleure maîtrise de l'évolution floristique en rotation courte est celui qui associe la réalisation du labour et un désherbage conventionnel sans réduction de la lutte chimique (S1 : Conv Lab RC). Le système (S2 : Ecophyto Lab RC) voit son infestation en adventices augmenter un peu plus rapidement à partir de la quatrième et cinquième campagne. Cependant, au final pour ces 2 systèmes, la note de satisfaction du désherbage reste acceptable (note >7) pour les cinq années. En l'absence de labour, la dérive de l'enherbement est la plus importante ; elle intervient un peu moins rapidement en désherbage conventionnel (S3 : Conv NL RC) qu'en désherbage à indice de fréquence de traitement (IFT) réduit (S4 : Ecophyto NL RC). Pour ces 2 systèmes, la satisfaction du désherbage s'avère plus irrégulière et insuffisante certaines années. Concernant les 2 systèmes en rotation longue, nous pouvons observer une plus grande diversité d'espèces dans la composition floristique et la faible présence du ray-grass par rapport à la rotation courte. Par contre, une brutale dégradation du salissement est observée dans le pois en quatrième année du système sans couvert végétal de

l'interculture (S5 : Ecophyto NL RL). Elle résulte pour partie d'un niveau de désherbage insuffisant les années précédentes. Cette « dérive floristique » n'est pas observée dans le système avec couvert en interculture (S6 : Ecophyto NL RL CI).

2.1.3 Evaluation multicritère des systèmes

L'outil " SYSTERRE© " permet de réaliser une évaluation multicritère des systèmes étudiés en calculant une série d'indicateurs portant sur des critères économiques, agronomiques ou environnementaux. L'ensemble des données caractérisant les systèmes étudiés sont saisies sur l'outil. Pour chaque indicateur, les résultats sont exprimés en pourcentage de la valeur maximale qui figure dans le tableau accolé au graphique (Figures 3 et 4)

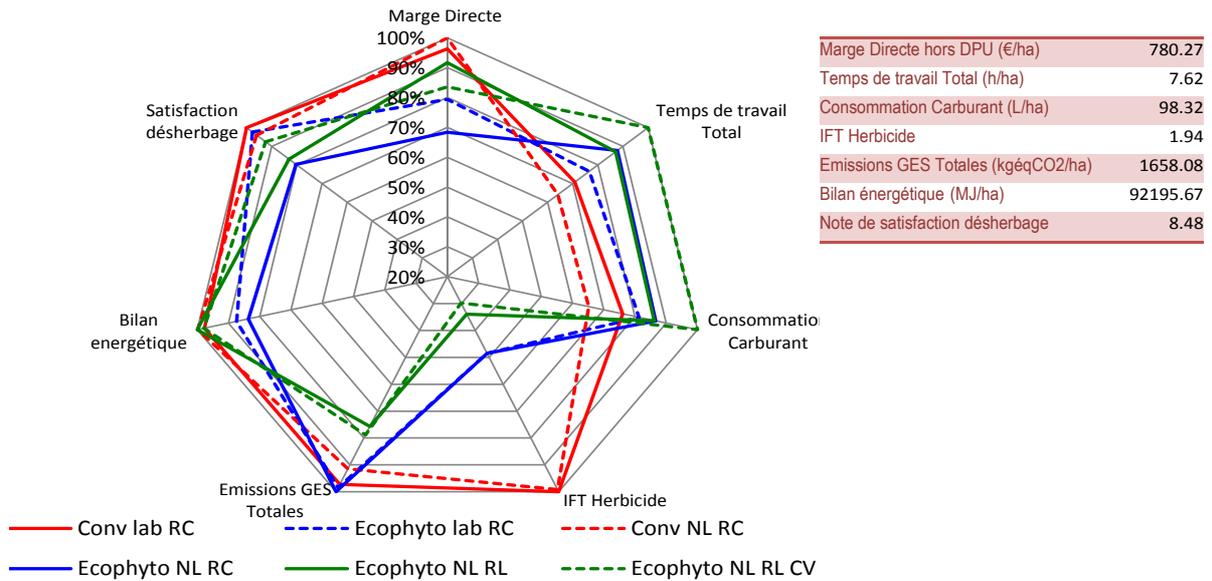


Figure 3 : Synthèse triennale (2010/2011/2012) des indicateurs Systerre ; le Tableau en insert indique les valeurs maximales des indicateurs

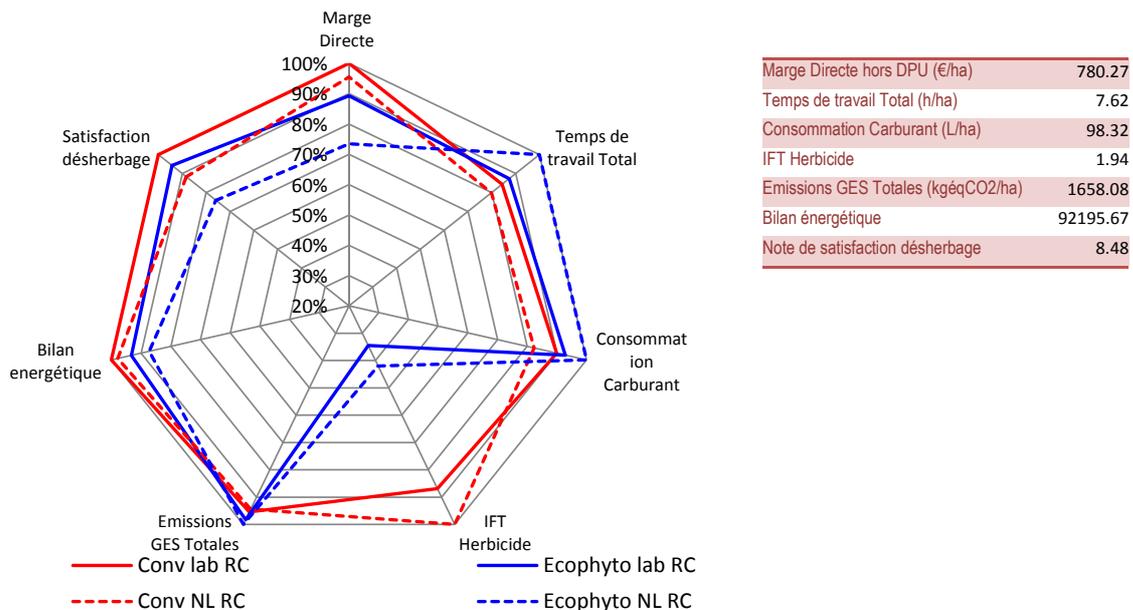


Figure 4 : Synthèse des 5 premières années (2010 à 2014) des indicateurs Systerre ; le Tableau en insert indique les valeurs maximales des indicateurs

La Figure 3 illustre la synthèse des 3 premières années, durée justifiée par le fait qu'elle permet de « clore » la rotation (pour la rotation courte, avec 2 cultures chaque année et pour la rotation longue avec également 2 termes chaque année, et la succession des 2 séquences pois – colza – blé et sorgho – tournesol – blé).

La Figure 4 regroupe les 5 campagnes pour les 4 systèmes en rotation courte.

L'évaluation des 3 premières années montre que l'objectif de réduction de 50% de l'IFT herbicide est atteint pour les systèmes Ecophyto ; il est même dépassé en rotation longue. Cette réduction a des impacts sur les autres indicateurs, en particulier sur la marge directe et la satisfaction du désherbage qui se dégradent. Concernant l'évaluation sur 5 ans des systèmes en rotation courte, nous observons une augmentation de l'IFT herbicide en désherbage conventionnel et non-labour par rapport au désherbage conventionnel et labour. Pour les systèmes Ecophyto, celui en labour reste performant alors que celui en non labour "décroche" pour la plupart des indicateurs.

2.2 Analyse de trajectoire avec référence temporelle

L'analyse de trajectoire permet de décrire précisément la vitesse et les modalités de modification d'un système de production. Elle permet de mettre en évidence différentes stratégies au sein d'un groupe pour atteindre un objectif commun. En 2008 et 2009, des agriculteurs de la Coopérative QUALISOL se sont engagés dans une Mesure Agro Environnementale Territoriale (MAET La Gimone) pour réduire progressivement l'utilisation des produits phytosanitaires et en particulier diminuer leur IFT herbicide. Nous nous sommes interrogés sur la faisabilité pratique de réduction des herbicides dans ces exploitations et sur les impacts de ce changement sur les critères économiques et environnementaux de ces exploitations d'autre part. Pour mesurer les incidences de la réduction des herbicides sur les aspects techniques, environnementaux et économiques des exploitations, nous avons choisi d'analyser les trajectoires d'évolution de ces indicateurs au cours du temps en réalisant des analyses multicritères au point de départ (avant l'acquisition de nouveau matériel pour diminuer les herbicides), à mi-parcours (année intermédiaire), et au point final (2014). Le choix de 4 exploitations représentatives s'est appuyé sur une typologie des fermes du réseau de la MAET (Figure 5) réalisée sur des critères de surface cultivée, de surface irriguée et de proportion de coteaux sur l'exploitation. Après analyse, un entretien avec chacun des agriculteurs avait pour objectif de comprendre leur stratégie et le raisonnement des pratiques.

Exploitation A SAU > 90 ha Surface irriguée < 20 ha > 20 % de coteaux	Exploitation B SAU < 90 ha Surface irriguée < 20 ha < 20 % de coteaux
Exploitation C SAU > 90 ha Surface irriguée < 20 ha < 20 % de coteaux	Exploitation D SAU > 90 ha Surface irriguée > 20 ha > 20 % de coteaux

Figure 5 : Typologie d'exploitations MAET Gimone

Focus sur deux stratégies différentes mais efficaces sur la réduction de l'IFT et la maîtrise de la flore

L'**exploitation C** a diminué son IFT de 30% avec une stratégie préventive (Figure 6) : celle de travailler les terres davantage. En effet, **les déchaumages successifs et les faux-semis** ont pour effet de réduire le stock de graines du sol et de diminuer la pression des adventices. Cette stratégie montre

toute son efficacité dans les situations de résistance à certaines molécules herbicides. Le choix des produits a également fait partie de la démarche mise en œuvre.

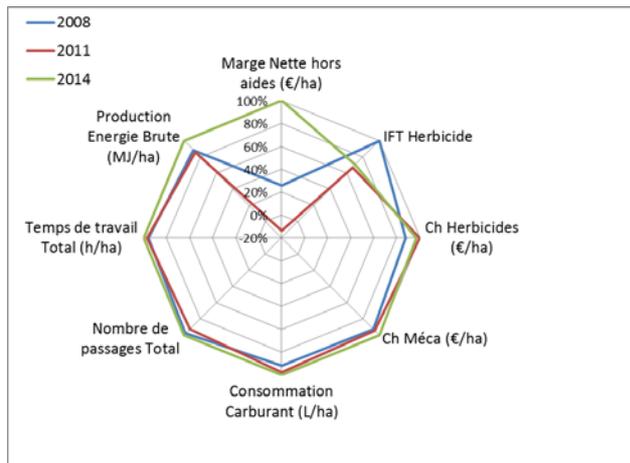


Figure 6 : Analyse multicritère de l'exploitation C (déchaumages et faux-semis)

L'exploitation D (Figure 7) a diminué son IFT de 55% par une **stratégie d'intégration du désherbage mécanique**, herse étrille et bineuse acquises en 2010, et une stratégie de réduction de dose, notamment avec les bas-volumes.

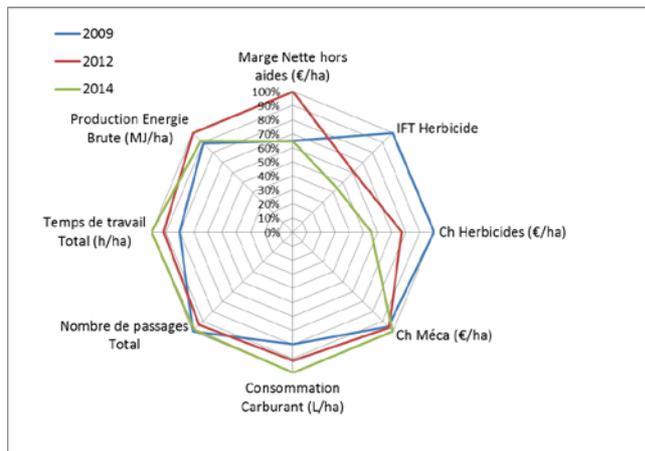


Figure 7 : Analyse multicritère de l'exploitation C (désherbage mécanique et bas volumes)

En conclusion, sur une exploitation agricole, le changement est progressif et il est nécessaire de regarder les évolutions de stratégies et leurs conséquences sur le long terme. Cette analyse aide à dégager des grandes tendances par l'analyse de l'évolution des indicateurs entre l'état initial et l'état final. Le point intermédiaire rappelle que certains systèmes sont en phase de transition. En effet, les indicateurs peuvent être momentanément perturbés par les techniques mais aussi par l'effet des conditions d'une année. Il est donc important de bien distinguer ce qui relève de l'année climatique de ce qui est imputable à l'impact des choix stratégiques de l'agriculteur. Enfin, cette analyse permet d'objectiver les conséquences des stratégies de réduction des herbicides. Le retour auprès des agriculteurs avec ces résultats a permis d'identifier les points d'amélioration et d'infirmer/confirmer leurs stratégies.

3. Promouvoir l'appropriation de techniques innovantes par les agriculteurs : l'exemple de l'évaluation de l'acceptation du désherbage localisé sur le rang lors du semis des cultures sarclées

A travers la création d'un réseau d'essai et de démonstration de pratiques de désherbage sur le rang des cultures sarclées, l'objectif était de promouvoir l'utilisation de la technique par une mise à disposition de l'outil auprès d'agriculteurs en leur faisant appliquer un protocole particulier dans leur

parcelle, dans leurs conditions de travail. A l'issue de la campagne, on détermine, par une enquête, la performance de la technique et le degré de satisfaction de l'agriculteur. Le réseau est interdépartemental : CA Haute Pyrénées, CA Gironde, CA Dordogne, CA Deux-Sèvres.

Les cultures à écartement large comme maïs, tournesol, sorgho, colza, soja, se prêtent particulièrement bien au désherbage mécanique de l'entre-rang par binage. Par contre, il est quasiment impossible d'obtenir un rang propre mécaniquement. La technique visant à localiser la pulvérisation d'herbicide sur le rang apparaît donc comme une piste intéressante à développer pour limiter le recours aux herbicides racinaires. Elle est connue depuis plusieurs années, mais force est de constater que peu d'agriculteurs la mettent en œuvre. Cette action du CASDAR ECOHERBI vise à comprendre pourquoi les agriculteurs n'utilisent pas cette technique, alors qu'elle favorise une réduction et une gestion durable de l'utilisation des herbicides de la famille des chloroacétamides. L'action a pour objectif de lever les freins et d'identifier les leviers qui permettront l'adoption de cette pratique.

3.1 Méthodes d'acquisition d'information

Afin de montrer qu'il était possible de développer simplement cette technique sans gros investissement, les quatre chambres d'agriculture partenaires de cette action ont fait l'acquisition d'un système de désherbage localisé sur le rang en pièces détachées. Il est assemblé de la même manière que le ferait un agriculteur. La méthode est la suivante : les Chambres d'Agriculture installent l'outil sur le semoir de l'agriculteur « expérimentateur » et lui proposent de travailler avec durant une journée. A la fin de la journée de semis, l'agriculteur livre ses impressions sur la mise en place de l'outil et les difficultés qu'il a rencontrées pour sa mise en œuvre. S'il y a lieu, il propose des pistes d'amélioration du matériel. Le principal intérêt est de bénéficier de l'impartialité dans le retour d'expérience de ces agriculteurs qui découvrent une technique nouvelle. Dans une seconde phase, le projet a consisté à déployer l'approche auprès de nouveaux partenaires afin de former de nouveaux prescripteurs.

3.2 Résultats

L'étude a permis de mettre en évidence l'importance du travail en réseau afin de multiplier les opportunités de déploiement auprès des acteurs intervenant dans le conseil des agriculteurs. Le partenariat doit être large, y compris les firmes phytosanitaires, pour développer cette approche apportant une solution concrète à la réduction des quantités de produits racinaires amenées à l'hectare.

Le désherbage localisé sur le rang ne doit pas être associé à la gestion mécanique des adventices dans l'inter-rang. L'agriculteur doit pouvoir sécuriser son itinéraire technique aussi bien avec des herbicides de rattrapage qu'avec des solutions mécaniques. Un schéma de raisonnement étroitement lié aux contraintes de l'exploitation a été élaboré. La notion de « jours disponibles » n'est pas intégrée mais constitue une donnée déterminante pour les interventions mécaniques. En réalité, dans la démarche agroécologique, le point fort du désherbage localisé sur le rang est - tout en réduisant la surface traitée - de permettre à l'agriculteur d'observer le niveau de pression de sa flore dans l'entre-rang et de choisir les méthodes de gestion adaptée dans cette zone. Lors de la mise en place de la technique, 65% des agriculteurs n'ont pas rencontré de problème. Les 35 % restants ont eu des difficultés pour la réalisation des réglages, le choix des buses, la pression de travail et l'oubli de déclenchement de la pulvérisation en bout de champ. Dans les situations plus vallonnées, la question de l'installation d'un « débit proportionnel à l'avancement » (DPAE) est souvent posée avec son incidence sur le coût d'investissement. L'intégralité des agriculteurs se dit satisfait du désherbage de l'ensemble des adventices classiques sur le rang. En revanche, les avis restent mitigés en ce qui concerne l'élimination de la flore difficile (autant de satisfaits que d'insatisfaits) et 16% du panel ne désirent pas mettre en place cette technique à cause du contrôle non satisfaisant de cette flore (notamment liseron). Suite à ces essais, la majorité des enquêtés (80%) estime que cette technique est facile à mettre en place. Les autres pensent que ce mode de désherbage est une perte de temps, considérant la technique comme trop lourde à utiliser. Plus de 80% disent pouvoir équiper leur semoir de ce type de dispositif pour leur semis à venir. L'éventuel renouvellement du semoir constitue un frein

à l'équipement en désherbage localisé. Les agriculteurs souhaiteraient que ce dispositif équipe d'origine les semoirs neufs afin de n'avoir aucune modification à apporter. La technique a fait l'objet d'un déploiement sur culture de colza en situation de graminées hivernales résistantes aux herbicides de post-levée. A ce jour, cette pratique a été jugée peu avantageuse car elle doit être complétée par un binage du colza à l'automne toujours très délicat à réaliser.

3.3 Perspectives

- Développer la polyvalence de l'outil : utilisation avec une bineuse pour gérer la flore sur l'inter-rang en désherbage combiné. L'outil est alors amorti sur une plus grande surface.
- Développer la technique associée à des stratégies de couverture du sol par des plantes compagnes en substitution des binages (maïs, colza...).

4. Accompagner les agriculteurs dans les changements de pratiques

Le guide interactif ECOHERBI (http://appmodel.acta.asso.fr/web_ecoherbi/) est l'aboutissement du projet CASDAR ECOHERBI. Il est construit sur la base des résultats du projet et a vocation à proposer des systèmes de culture pour réduire les herbicides. Dans le prototype délivré en juin 2015 (fin du projet), seules les régions représentées par les partenaires sont prises en compte : Aquitaine, Bourgogne, Ile-de-France et Midi-Pyrénées. Ce guide fait des propositions de successions culturales, d'intégration des leviers alternatifs (couverts, faux-semis, labour, décalage de la date de semis...) et d'itinéraires techniques mécaniques uniquement ou mixtes.

Il a pour vocation de donner des voies d'exploration pertinentes à l'agriculteur qui souhaite faire évoluer son système vers moins d'herbicides.

Il peut être aussi utilisé comme outil de formation ou d'animation, pour les techniciens, les agriculteurs, les enseignants et étudiants de la formation agricole. Il est interactif : l'utilisateur choisit sa région, son type de sol, les leviers alternatifs aux herbicides qu'il est prêt à mobiliser, ses outils de désherbage mécanique. Des commentaires affinent les propositions et plusieurs possibilités sont formulées pour toujours laisser le choix à l'utilisateur. Ce guide n'est pas exhaustif et accompagne les réflexions de l'agriculteur et les conseils du technicien. A l'avenir, s'il est décidé de poursuivre le développement, plusieurs ajouts sont envisageables.

Cet outil n'inclut pas encore :

- Les successions culturales qui présentent beaucoup de cultures en dérobé dans les sables des Landes en Aquitaine
- Les systèmes en non-travail du sol
- Des informations sur la gestion des couverts (espèces, implantation, gestion, destruction)

Perspectives d'amélioration :

- Créer une entrée «problématique adventices» indépendante de l'entrée «réduction des herbicides». L'utilisateur pourra chercher des solutions à ses problématiques de flore.
- Etendre aux autres régions de France
- Proposer des associations de culture et les couverts permanents

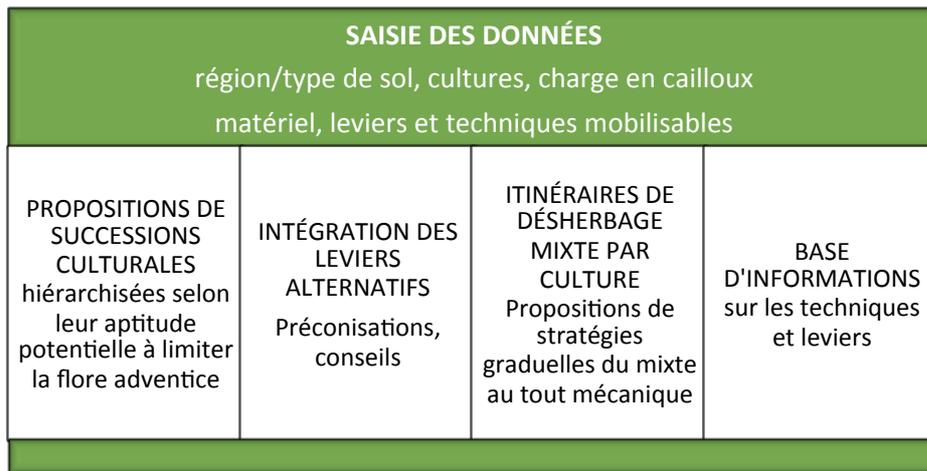


Figure 8 : Principales sorties du guide ECOHERBI

technique pertinente		technique possible	
culture principale		période d'interculture	
Blés d'hiver	Faux-semis Déchaumages	Colza	Faux-semis Décalage semis Déchaumages Labour Couvert
		Sorgho	Faux-semis Décalage semis Labour
		Tournesol	Faux-semis Décalage semis
		Blés d'hiver	Faux-semis Déchaumages Labour Couvert
		Tournesol	Faux-semis Décalage semis

degré de réduction de l'IFT	pré-semis	post-semis/pré-levée	de levée à 3 feuilles	début tallage à plein tallage	plein tallage à fin tallage	fin tallage à 2 nœuds
tout mécanique 2		Herse étrille Aveugle		Herse étrille et/ou Houe rotative	Herse étrille	Herse étrille
tout mécanique 3		Herse étrille Aveugle		Herse étrille et/ou Houe rotative	Bineuse à céréales	
mixte 1		Herse étrille Aveugle		Herse étrille et/ou Houe rotative	Herbicide	
mixte 3				Herse étrille et/ou Houe rotative	Herse étrille	Herbicide
mixte 4			Herbicide	Herse étrille	Herse étrille	Herbicide
mixte 5				Herbicide	Herse étrille	Herse étrille
mixte 6			Herbicide	Herse étrille	Herse étrille	Herse étrille
mixte 7		Herbicide		Herse étrille et/ou Houe rotative	Herse étrille	Herse étrille et/ou Houe rotative
mixte 9		Herbicide		Herse étrille	Herse étrille	Herbicide

Figure 9 : Exemple de proposition de rotation et d'itinéraires de désherbage

Conclusion

La flore adventice présente dans un champ cultivé résulte de nombreux facteurs (système de culture, pratiques culturales, techniques préventives et curatives de désherbage...) et témoigne du passé de la parcelle dans un contexte pédoclimatique déterminé. La maîtrise de l'enherbement doit se penser sur deux pas de temps distincts et complémentaires : (1) le moyen-long terme qui concerne la conception du système de culture intégrant une connaissance fine des problématiques *in situ* et des solutions envisageables pour résoudre les difficultés identifiées. Il s'agit de mettre en œuvre une véritable stratégie de gestion intégrée de la flore adventice ; (2) le court terme qui s'applique à la campagne culturale où une série de pratiques curatives s'inscrivent dans un raisonnement tactique du désherbage. Ces deux composantes sont intimement liées. En effet, de la performance des stratégies préventives dépend l'efficacité des pratiques de désherbage chimique ou mécanique. Pour réduire les quantités d'herbicides appliquées en culture, il faudra agir sur ces deux axes simultanément.

Le projet CASDAR ECOHERBI apporte des éléments de réponse à cette problématique en explorant trois axes de travail : la construction et l'évaluation de systèmes de pratiques combinées économes en herbicides, l'acquisition de références expérimentales complémentaires et l'élaboration d'un guide interactif numérique d'aide à la construction de nouveaux itinéraires. Il s'agit d'un outil d'aide à la réflexion et à la construction de systèmes de cultures et d'itinéraires pratiques de désherbage permettant de limiter l'usage des herbicides en grandes cultures. Les références techniques sont aujourd'hui nombreuses et nous commençons à avoir suffisamment de recul sur l'effet des changements de système. Malgré tout, si l'on veut éviter l'usage systématique de solutions généralistes et optimiser les pratiques de désherbage vers une réduction significative des herbicides, il paraît essentiel d'assurer l'accompagnement des agriculteurs et de partager leurs prises de risque liées aux changements de pratiques.

Remerciements

Cette étude a bénéficié du soutien financier du ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt par le compte d'affectation spéciale développement agricole et rural : CASDAR Innovation et Partenariat 2011. Un grand merci aux agriculteurs des réseaux « MAET Gimone » et « Systèmes de Cultures Intégrés Seine-et-Marne ».

Références bibliographiques

- Bonin L., Labreuche J., 2007. Gestion des adventices à l'interculture : intérêt du type de déchaumage. XXème conférence du COLUMA, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dijon.
- Bond W., Turner R.-J., Grundy A.-C., 2003. A review of non-chemical weed management. HDRA the organic organisation. http://www.gardenorganic.org.uk/organicweeds/downloads/updated_review.pdf
- Debaeke P., 1997. Le désherbage intégré en grande culture : bases de raisonnement et perspectives d'application. Cahiers Agricultures 6, 185-194.
- Debaeke, P., Munier-Jolain, N.M., Bertrand, M., Guichard, L., Nolot, J.M., Faloya, V., Saulas, P., 2009. Iterative design and evaluation of rule-based cropping systems: methodology and case studies. A review. Agronomy for Sustainable Development 7, 235-250.
- Muchembled C., Royer C., Fallet M., Germain J.-C., Leclere T., 2007. Désherbage combiné de la betterave : résultats de 2 années d'expérimentation de désherbage mécanique. XXème conférence du COLUMA, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dijon.
- OMAFRA Staff, 2006. Principles of integrated weed management: Non-chemical weed control. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Ontario, Canada. Disponible sur <http://www.omafra.gov.on.ca>
- Pousset J., 2003. Agricultures sans herbicides, principes et méthodes. Editions France Agricole, 703 p.
- Quéré L., Druésne C., 2006. Le désherbage mécanique comme alternative ou complément au chimique. Perspectives agricoles 325, 60-63.
- Rodriguez A., 2004. Le contrôle de la flore adventice en grandes cultures biologiques - première partie : Connaître la biologie des adventices pour mieux les maîtriser. Alteragri 68, 4-7
- Rodriguez A., 2004. Le contrôle de la flore adventice en grandes cultures biologiques - deuxième partie : Le désherbage en culture. Alteragri 69, 4-6
- Rodriguez A., Prieur L., Laffont L., 2005. Conditions d'efficacité des faux semis en agriculture biologique. CR expérimentation CRAMP.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL)