

**VÉGÉPHYL – 24<sup>e</sup> CONFÉRENCE DU COLUMA**  
**JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES**  
**ORLÉANS – 3, 4 et 5 DÉCEMBRE 2019**

**FAISABILITE, PERFORMANCE ET DURABILITE DE SYSTEMES DE CULTURES**  
**ECONOMES EN HERBICIDES EN REGION MIDI-PYRENEES**

JL. VERDIER<sup>1</sup>, A. RODRIGUEZ<sup>2</sup>, F. VUILLEMIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Arvalis Institut du végétal - 6 chemin de la côte vieille 31 450 BAZIEGE ; <sup>2</sup>ACTA - 6 chemin de la côte vieille 31 450 BAZIEGE ; <sup>3</sup>Terres Inovia - 6 chemin de la côte vieille 31 450 BAZIEGE

## **RESUME**

Une expérimentation "systèmes de cultures " a été conduite par Arvalis-Institut du végétal en partenariat avec Terres Inovia et l'ACTA pendant 9 ans, de 2010 à 2018, dans le contexte des sols argilo-calcaires du Lauragais. Comparés à 2 systèmes "conventionnels" en rotation courte avec ou sans labour, 4 systèmes économes en herbicides dont 2 avec allongement de la rotation et mise en place de couverts végétaux en interculture, ont été évalués; Ils intègrent différents leviers agronomiques (labour, faux-semis, semis décalé, ...) et techniques de désherbage alternatives (herse étrille, binage, désherbage chimique localisé). Les résultats permettent de caractériser l'impact des systèmes sur l'évolution de la flore. La performance implique une combinaison de ces leviers et nécessite donc une reconception du système de culture. Une analyse multicritère des systèmes étudiés a été réalisée avec l'outil Systerre<sup>®</sup> permettant le calcul d'indicateurs économiques, techniques et environnementaux.

Mots-clés : flore adventice, évolution, multi performance, rotation, travail du sol

## **ABSTRACT**

An experiment of cropping systems was led by Arvalis-Institut du vegetal in partnership with Terres Inovia and ACTA for 9 years, from 2010 to 2018, in the context of the Lauragais clay-limestone soil. Compared to 2 "conventional" systems in short rotation with or without ploughing, 4 cropping systems with low herbicides input including 2 with diversification of the rotation and cover crop during intercropping period, have been evaluated; They include different agronomic practices (ploughing, fasten seedbed, shift of sowing,...) and alternative weeding technics (harrow, hoeing, localized chemical weeding).

The results allow to characterize the impact of systems on the weed evolution and confirm the importance of tillage and crop rotation. A multicriteria analysis on the studied cropping systems with the tool Systerre<sup>®</sup> was realized to calculate economical, technical and environmental indicators.

Keywords: Weeds, Evolution, Multi performance, Rotation, Soil tillage

## **INTRODUCTION**

Les enjeux et les objectifs de réduction des usages de produits phytosanitaires soulèvent de nombreuses questions et attentes de la part des agriculteurs. La recherche et la mise au point de solutions alternatives doivent se poursuivre. Il est de plus nécessaire de couvrir toute la diversité des bio-agresseurs, des filières et des contextes de production.

Le projet DEPHY EXPE « ECOHERBMIP » a choisi de se focaliser sur les problématiques liées au contrôle des adventices. Il a été conçu et réalisé dans le contexte pédoclimatique des systèmes de grandes cultures non irrigués des sols argilo-calcaires de Midi-Pyrénées, correspondant plus précisément aux petites régions agricoles du Lauragais et des coteaux du Gers. Le système de culture

dominant est la rotation blé tendre ou blé dur / Tournesol et selon les exploitations, un travail du sol basé sur du labour ponctuel d'automne avant la culture de printemps ou du non-labour. Les problématiques et les enjeux liés au désherbage se sont fortement accrus dans ces systèmes depuis une vingtaine d'années (ray-grass, lampourde, chardon, ...) (JL VERDIER et al. 2011)

Le projet a pour objectifs (1) de concilier le maintien des performances économiques avec une réduction du recours aux herbicides, en intégrant à l'échelle de la rotation différentes solutions alternatives de lutte contre les mauvaises herbes, (C. ALIAGA et al. 2015) et (2) de mesurer sur le moyen terme la faisabilité et les effets cumulatifs des techniques mises en œuvre vis-à-vis de la maîtrise de l'enherbement des parcelles.

## MATERIEL ET METHODES

Le dispositif expérimental, de type « systèmes de culture » a été mis en place sur la station inter-instituts de Baziège – En Crambade (31) et piloté par Arvalis en partenariat avec l'Acta et Terres Inovia. Il a été conduit pendant 9 ans, entre 2010 et 2018 dont 6 ans dans le cadre du projet DEPHY EXPE, entre 2012 et 2018. 6 systèmes de cultures ont été mis en œuvre et évalués (tableau 1) :

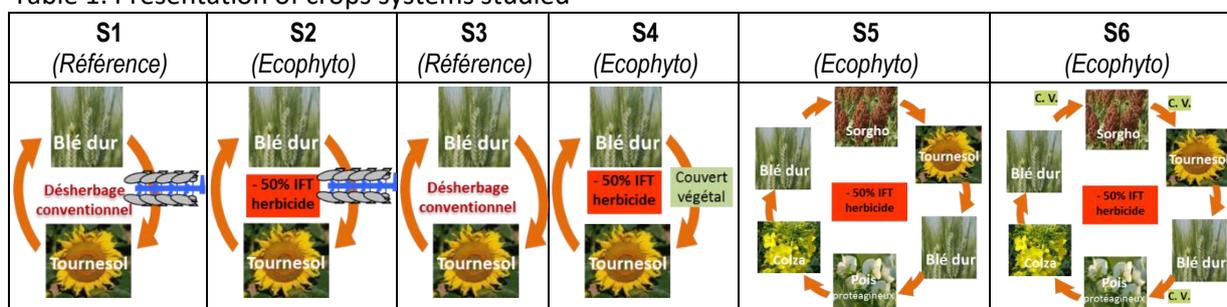
- 2 correspondent à des systèmes de référence (S1 et S3), représentatifs de pratiques conventionnelles mises en œuvre par les agriculteurs de la région. Ils ont été conçus sur la base de la rotation « Tournesol – Blé dur », dominante dans le contexte pédo-climatique du projet : la gestion de la flore adventice s'appuie principalement sur une utilisation raisonnée mais non restrictive des herbicides. Les 2 systèmes se différencient par la présence (S1) ou l'absence (S3) du labour dans la rotation (S1 et S3). En l'absence de labour, le travail du sol est simplifié, sans retournement.
- 4 systèmes visent une réduction de la dépendance aux herbicides : 2 sont construits sur les bases des systèmes de référence (rotation courte) avec une substitution partielle des solutions de lutte chimique de désherbage par des leviers agronomiques et mécaniques (S2 et S4). Les 2 systèmes se différencient par la présence (S2) ou l'absence (S4) du labour dans la rotation.

Dans les sols argilo-calcaires, les enjeux du non-labour, au-delà des aspects réduction du temps de travail sont aussi de permettre une couverture végétale des sols avant les cultures de printemps (érosion, fertilité, ...). En effet, sur le S4 un couvert végétal d'interculture était mis en place avant les cultures de printemps.

Les 2 derniers systèmes (S5 et S6) ont fait l'objet d'une démarche de reconception conforme aux principes de l'agroécologie avec allongement de la rotation des cultures. Sur le S5, les intercultures sont en sols nus alors que sur le S6, les intercultures longues avant cultures de printemps reçoivent un couvert végétal. Sur ces systèmes, les règles de décision s'appuient sur un usage des herbicides en dernier recours en visant un semis sur sol indemne d'adventices et une préservation du potentiel des cultures par rapport à la concurrence des adventices avec un objectif de réduction d'au moins 50% de l'IFT herbicide par rapport au système de référence.

Tableau 1 : Présentation des systèmes de culture étudiés

Table 1: Presentation of crops systems studied



Le dispositif expérimental est un split-plot factoriel avec 2 blocs et des sous-blocs par culture. Pour les systèmes en rotation courte, tous les termes sont présents chaque année ; en rotation longue, seuls 2 termes sur 6 sont implantés chaque année (tableau 2).

Tableau 2 : Cultures présentes par année pour les systèmes de culture en rotation courte (S1, S2, S3, S4) et rotation longue (S5, S6)

Table 2: Annual Cultures for short rotation (S1, S2, S3, S4) and long rotation (S5, S6)

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Rot courte	A	Blé dur	Tournesol	Blé dur	Tournesol	Blé dur	Tournesol	Blé dur	Tournesol	Blé dur
	B	Tournesol	Blé dur	Tournesol	Blé dur	Tournesol	Blé dur	Tournesol	Blé dur	Tournesol
Rot longue	A	Sorgho	Tournesol	Blé dur	Pois prot.	Colza	Blé dur	Sorgho	Tournesol	Blé dur
	B	Pois prot.	Colza	Blé dur	Sorgho	Tournesol	Blé dur	Pois prot.	Colza (1)	Blé dur

(1) Culture remplacée par du tournesol à la suite d'un problème de levée du colza

Les 2 séquences (A et B) sont des répétitions temporelles des rotations testées. Sur les périodes analysées, elles ont reçu la même succession culturale.

La mesure de la flore adventice et de son évolution représente une donnée majeure par rapport aux objectifs du projet. Les mesures réalisées permettent de quantifier les effets des systèmes de culture et des différents leviers mis en œuvre en leur sein. Elle a fait l'objet d'un suivi rapproché avec un protocole de mesures permettant une caractérisation quantitative et qualitative dans chaque culture. Le premier relevé est réalisé avant la première intervention de désherbage de postlevée, par comptages au cadre ; le second est réalisé avant récolte, selon une échelle d'évaluation visuelle (méthode « Barralis ») ; il est accompagné le plus souvent d'une note de satisfaction du désherbage – échelle 0=inefficacité – 10=très satisfaisant (Guide méthodologique de suivi de la flore adventice – RMT Florad). Concernant les autres variables mesurées, des suivis des cultures ont été réalisés (physiologie, état sanitaire, mesure de rendement, ...).

Les systèmes de culture étudiés ont également tous été décrits et renseignés dans le logiciel Systerre® permettant un calcul de différents indicateurs de performance et une analyse multicritère des systèmes.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### • Evaluation de la faisabilité de quelques leviers de lutte agronomiques mis en œuvre

#### 1. Décalage de la date de semis du blé dur

L'intérêt d'un semis plus tardif du blé pour réduire la pression de salissement en certaines adventices (ray-grass, ...) a été démontré dans plusieurs expérimentations. Dans notre étude, ce levier prévu sur les modalités "Ecophyto" en rotation courte (S2 et S4) a pu être réalisé 8 fois sur 9 (soit près de 9 années sur 10). Le décalage moyen a été de 14 jours. Même si il est difficile d'isoler l'effet d'un levier au sein d'un dispositif système, nous pouvons considérer qu'il contribue fortement à la capacité de réduction de l'IFT herbicide ( $\geq -50\%$  en S2 et S4 / systèmes de référence S1 et S3). De même, le semis décalé n'a pas entraîné en moyenne sur la durée du dispositif de différence significative au plan du rendement de la culture de blé dur ( $< 3\%$  d'écart) (tableau 3).

Tableau 3 : Décalage de la date de semis du blé dur

Table 3 : Durum wheat delayed seeding

	Date de semis (médiane)	Ecart en jours (médiane / max)	IFT herbi blé (moyenne par système)	Rendement moyen blé dur (q/ha) (moyenne)
Référence (S1/S3)	2-nov.	14 / 24	1.45 / 2.04	69.1
Ecophyto (S2/S4)	16-nov.		0.49 / 0.88	67.1

## 2. Mise en œuvre de la herse étrille sur blé dur

L'utilisation de la herse étrille sur le dispositif a été confrontée à un faible nombre de jours disponibles pour intervenir en conditions favorables (sol argileux avec une vitesse de ressuyage lente en hiver). De fait, seule 2 années sur 9 ont permis une intervention précoce compatible avec les conditions optimales pour l'efficacité de l'outil (tableau 4). Nous pouvons donc considérer que, dans le contexte de l'étude, l'utilisation de la herse étrille n'a pas permis d'apporter une forte contribution à la maîtrise des mauvaises herbes.

Tableau 4 : Périodes d'intervention de la herse étrille sur blé dur (Nombre d'années sur 9)

Table 4: Periods of harrow Intervention on durum wheat (Number of Years out of 9)

3 feuilles à mi tallage	Fin tallage	Redressement à début montaison	Aucun passage
2	3	2	2

## 3. Mise en œuvre du binage sur tournesol

Le binage du tournesol a pu être réalisé de manière satisfaisante 8 années sur 9. Associé à un désherbage localisé sur la ligne de semis (système herbi-semis), il contribue fortement à la réduction de l'IFT herbicide sur tournesol (-63% en moyenne sur 9 ans) et a montré des résultats satisfaisants en terme de désherbage.

### - Evolution de la flore adventice dans les systèmes de culture

Les résultats présentés permettent de caractériser des trajectoires d'évolution des adventices en privilégiant les 4 espèces dominantes sur le dispositif. Ces 4 espèces (ray-grass, anthémis élevée, véronique à feuilles de lierre et chénopode blanc), par ailleurs très représentatives de la flore adventice des systèmes de grandes cultures régionaux, se caractérisent par des profils biologiques (traits de vie) très différenciés aux plans de la productivité semencière, de la persistance du stock semencier ou des périodes de levée préférentielle (tableau 5). Ces paramètres sont des éléments explicatifs permettant de mieux comprendre les trajectoires d'évolution et les impacts des pratiques culturales mesurés sur le dispositif expérimental.

Tableau 5 : Profils biologiques des principales adventices présentes sur le dispositif

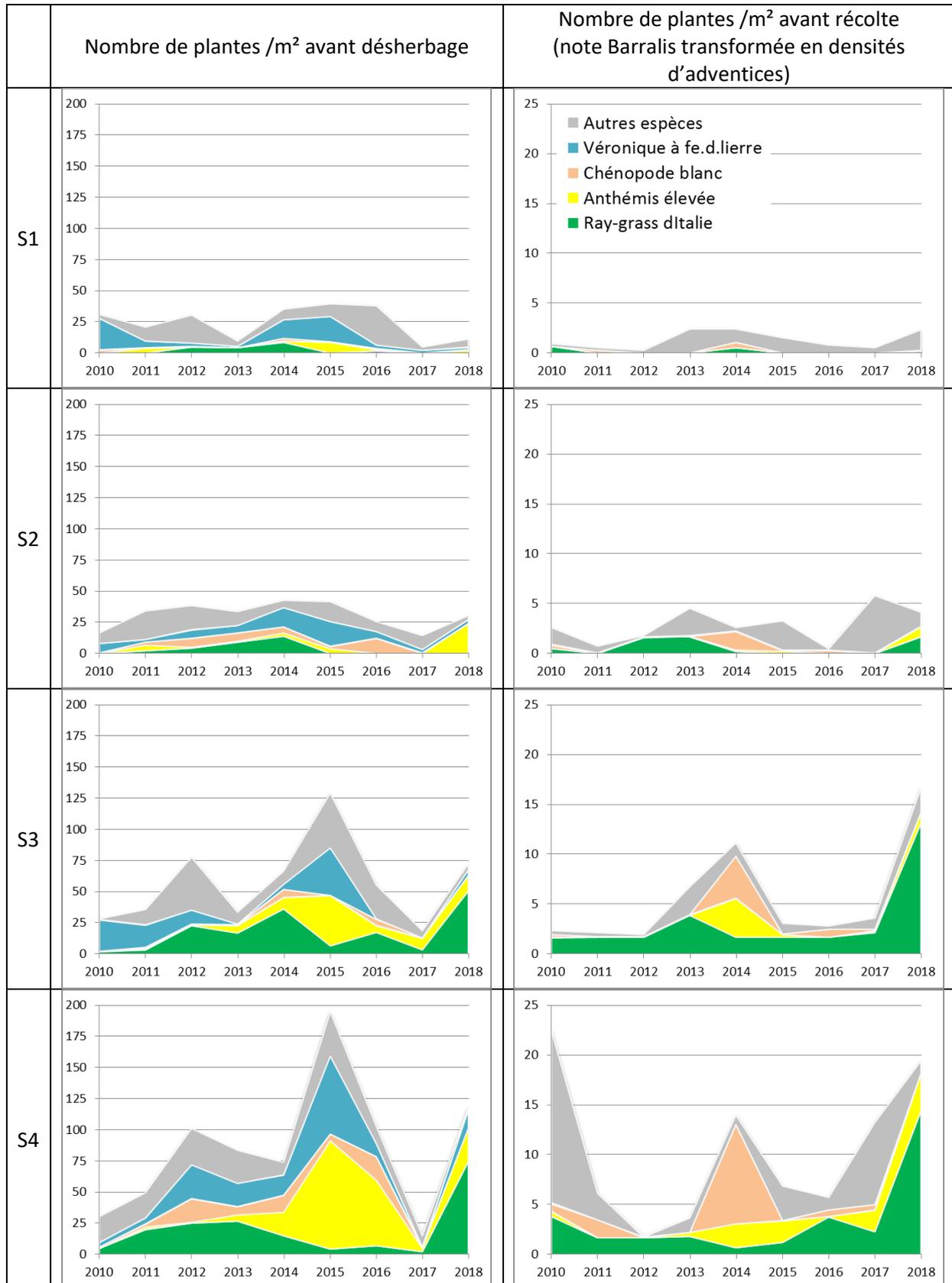
Table 5: Biological profiles of major weeds on device

Traits de vie	Ray-grass ( <i>Lolium multiflorum</i> )	Anthémis élevée ( <i>Cota altissima</i> )	Véronique à feuilles de lierre ( <i>Veronica hederifolia</i> )	Chénopode blanc ( <i>Chenopodium album</i> )
Productivité semencière (graines/plante)	1 000 à 5 000	> 10 000	≤ 500	1 000 à 5 000
Persistance du stock semencier	Faible	Faible à moyenne	Forte	Forte
Période(s) de levée	Automne - Hiver - Printemps	Automne - Hiver - (Printemps)	Automne - (hiver)	Printemps - Eté
Nuisibilité	Moyenne à forte	Moyenne à forte	Faible	Moyenne à forte

Source : [www.infloweb.fr](http://www.infloweb.fr)

Graphique 1 : Evolution annuelle de la flore adventice dans les 6 systèmes étudiés – moyennes annuelles des séquences A et B (cf. tableau 2)

Graphic 1: Annual evolution of weed flora in the 6 systems studied - annual averages of sequences A and B (see Table 2)



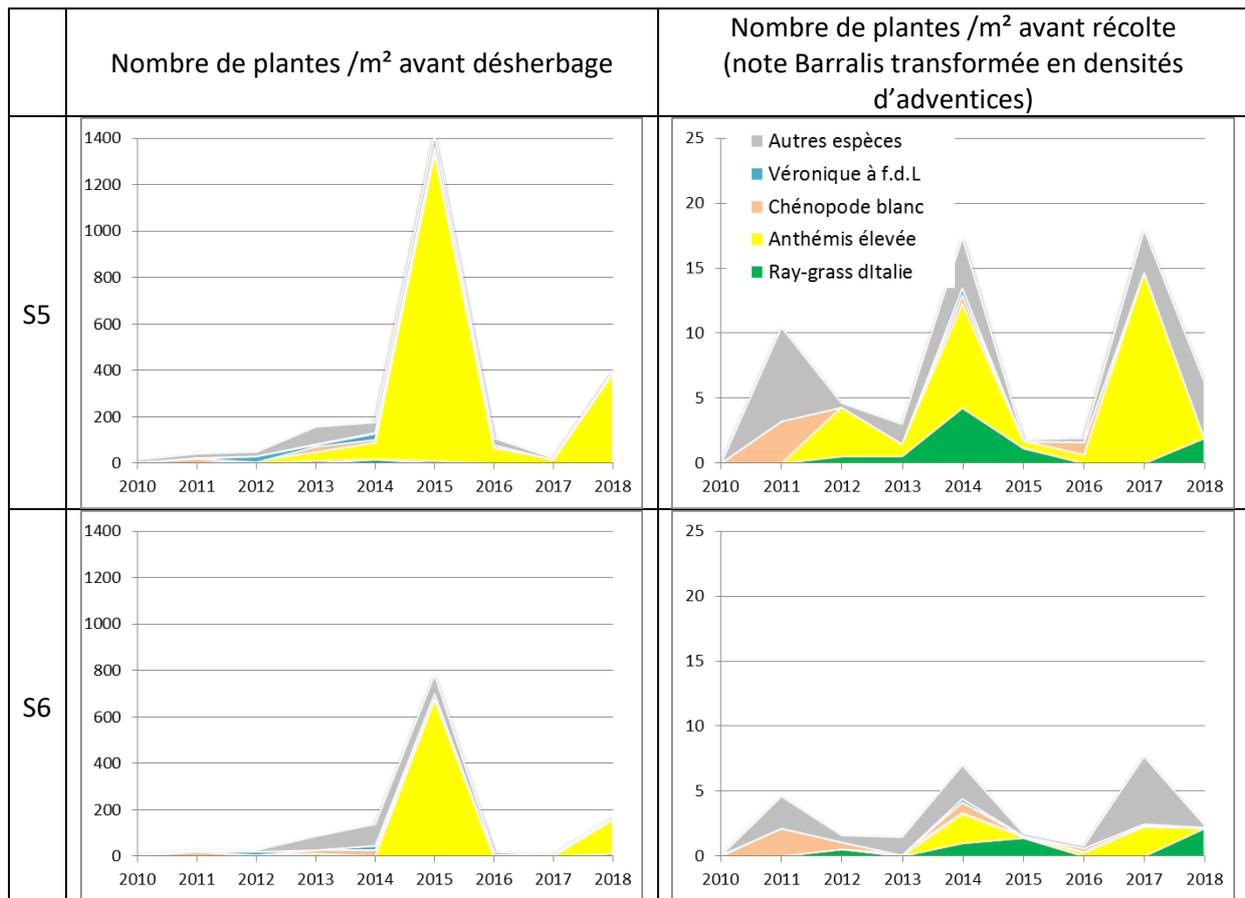


Tableau 6 : Densités moyennes (plantes/m<sup>2</sup>) des 4 espèces adventices principales en fonction des modalités et des cultures

Table 6: Average densities (plants/m<sup>2</sup>) of the 4 main weed species by modalities and crops

	Ray-grass		Anthémis élevé		Véronique à fe. de lierre		Chénopode blanc	
	Tournesol	Blé dur	Tournesol	Blé dur	Tournesol	Blé dur	Tournesol	Blé dur
S1	1.2	3.7	0.1	3.3	0.7	16.8	1.1	0.1
S2	2.6	4.4	2.0	16.3	2.1	22.7	3.0	0.0
S3	4.4	34.3	0.6	7.6	0.6	15.1	7.7	0.1
S4	11.7	27.9	3.1	40.7	0.5	35.3	14.8	0.1

	Sorgho	Tournesol	Blé dur / to.	Pois prot	Colza	Blé dur / co.
Ray-grass						
S5	6.5	0.1	1.5	2.3	10.1	9.9
S6	5.0	0.1	4.0	1.3	3.1	9.2
Anthémis élevé						
S5	42.7	7.6	142.3	22.8	49.2	1000.1
S6	6.5	1.6	77.5	1.3	2.4	468.6
Véronique à feuille de lierre						
S5	0.0	5.3	14.4	5.5	18.6	15.2
S6	0.2	0.7	11.1	0.4	14.9	15.6
Chénopode blanc						
S5	9.9	14.9	1.3	17.2	10.1	0.1
S6	3.5	15.1	0.4	10.0	11.5	0.3

### 1. Evolution du ray-grass (*Lolium multiflorum*)

Le ray-grass est la mauvaise herbe la plus représentée sur le dispositif ; elle peut également être considérée comme l'une des adventices aujourd'hui les plus problématiques des rotations "céréalières" du fait de sa nuisibilité, de sa capacité d'adaptation aux systèmes de cultures, du développement de populations résistantes à un grand nombre d'herbicides utilisés pour la contrôler et de sa rapidité d'évolution.

Ses effectifs dans l'essai se sont accrus rapidement entre le début et la fin du projet sur certains systèmes en rotation courte (tableau 6 et graphique 1). Dans ce contexte, l'élément déterminant de la trajectoire d'évolution est le facteur « travail du sol » : l'absence de labour (S3 et S4) favorise l'augmentation des populations *a contrario* du labour (S1 et S2) qui contribue à une stabilité des effectifs (tableau 6). Ces trajectoires d'évolution s'avèrent peu dépendantes du niveau d'utilisation de la lutte chimique puisque nous observons des effectifs similaires entre les systèmes en désherbage conventionnel (S1 et S3) et ceux visant une réduction de l'usage de la lutte chimique (S2 et S4). L'allongement et la diversification de la rotation, mises en œuvre dans le système 6 (S6) conjointement au non-labour et à la réduction de la lutte chimique, permettent de maintenir la population de ray-grass à un faible niveau. Ce résultat peut en partie être également attribué à l'effet de rupture provoqué au sein de la rotation par l'enchaînement de 2 cultures d'été successives qui perturbent la dynamique d'évolution du ray-grass. Nous pouvons également remarquer que, même si cette espèce s'installe de manière privilégiée dans les cultures d'hiver, le ray-grass n'est pas absent des cultures de printemps, avec une présence plus ou moins forte selon les années qui peut limiter l'efficacité du levier rotation culturale.

### 2. Evolution de l'anthémis élevée (*Cota altissima*)

Cette dicotylédone annuelle à levée automnale et hivernale est très présente dans les sols argilo-calcaires d'Occitanie et également très concurrentielle. Sa dynamique d'évolution mesurée dans l'essai illustre la vitesse à laquelle des augmentations de flore adventice peuvent survenir suite à un événement cultural imprévu. Dans les systèmes en rotation courte, les peuplements restent modérés malgré une certaine dérive à mi-parcours en S2 et S4 (non labour) (tableau 6 et graphique 1). Par contre, en S5 et S6, un échec de désherbage dans la culture de colza en 2014 entraîne, malgré un faible peuplement initial, une très forte augmentation de densité dans la culture de blé suivante. Cet événement nous a contraints à une augmentation des moyens de lutte mis en œuvre (dont la lutte chimique) qui s'est traduit par une dérive forte et assez rapide des densités. Entre le S5 et le S6, les infestations plus faibles mesurées sur le S6 peuvent, au moins pour partie, être attribuées à la présence d'un couvert végétal dans les intercultures longues, ces mêmes intercultures restant en sol nu sur le S5.

### 3. Evolution de la véronique à feuille de lierre (*Veronica hederifolia*)

La véronique à feuille de lierre est une espèce à levée automnale uniquement présente dans les cultures d'hiver et absente des cultures d'été (tableau 6).

Sa faible nuisibilité et sa faible productivité semencière en font une espèce peu gênante. Bien que plus présente à mi-parcours de l'expérimentation, aucune évolution significative de densité liée au système de culture ne peut être mise en avant (tableau 6 et graphique 1).

### 4. Evolution du chénopode blanc (*Chenopodium album*)

A l'opposé de la véronique à feuille de lierre, le chénopode blanc est présent sur les cultures de printemps et d'été. On peut également observer ponctuellement des levées de fin d'été – début

d'automne en colza et également en pois d'hiver (tableau 6 et graphique 1). Bien contrôlé dans les systèmes économes en herbicides et peu ou pas sensible au travail du sol, il n'est pas observé d'effet significatif des systèmes sur son évolution malgré son potentiel de productivité semencière qui pourrait conduire à des augmentations rapides de densité en cas de montée à graine.

- **Evolution de la flore adventice dans les systèmes de culture**

Tableau 7 : Principaux indicateurs de performances calculés à l'aide de l'outil SYSTERRE®

Table 7: Key performance indicators calculated using the SYSTERRE tool®

	Temps de travail Total (h/ha)	Consommation Carburant (L/ha)	Marge nette hors aides découplées (€/ha)	IFT Herbicide	Emissions GES totales (kgéqCO2/ha)	Bilan énergétique (MJ/ha)	Note de satisfaction du désherbage
S1	6.7	88.5	665	1.74	1995	91083	8.1
S2	6.9	91.9	747	0.53	1930	93861	7.2
S3	6.8	88.7	535	2.18	1981	83857	6.1
S4	7.7	96.5	544	0.83	2008	83837	5.1
S5	7.1	89.4	467	1.15	1797	82965	5.3
S6	7.5	94.7	502	1.35	1812	88332	6.3

Les calculs ont été réalisés sur 6 campagnes (2013 à 2018) de manière à couvrir une rotation longue complète et de fait 3 rotations courtes (tableau 7). Les principaux enseignements que nous pouvons tirer sont :

- l'objectif de réduction de 50% de l'IFT herbicide est dépassé pour les systèmes 2 et 4. Sur ce dernier, la réduction forte de l'IFT s'est faite au prix d'une dégradation progressive de la satisfaction du désherbage. L'objectif de réduction de l'IFT n'est par contre pas totalement atteint (-40% en moyenne) avec le système 6.
- En rotation courte, le système Ecophyto avec labour (S2) présente de bonnes performances sur les différents indicateurs. Par contre, le système Ecophyto sans labour (S4), en plus de la diminution de la satisfaction du désherbage dégrade d'autres indicateurs tels que le temps de travail, la consommation en carburant. Les 2 systèmes Ecophyto préservent les performances économiques (marges nettes) en comparaison avec les systèmes conventionnels (S1 et S3).
- Pour les systèmes Ecophyto en rotation longue, le S6 avec couvert végétal est plus performant pour les indicateurs marge nette et satisfaction de désherbage.

## CONCLUSIONS

Les résultats du dispositif expérimental ont permis de montrer que la mise en œuvre de combinaisons de leviers agronomiques et techniques dans des approches de substitution ou de reconception des systèmes permettait de préserver les performances et la durabilité de systèmes de cultures économes en herbicides. Les leviers les plus performants pour assurer une maîtrise acceptable de la flore adventice, en particulier de ray-grass, sont le labour et/ou la rotation des cultures. En système peu diversifié, le labour permet une très bonne régulation d'une partie de la flore adventice (principalement les graminées) et de ce fait autorise une réduction plus ou moins importante de l'usage des herbicides tout en préservant les performances du système. De même, la diversification de la rotation contribue à une régulation des populations d'adventices, à condition que ces "nouvelles" cultures soient maîtrisées et réussies. Le système S6, ayant fait l'objet d'une reconception avec diversification de la rotation, couverture végétale des intercultures longues, simplification du travail du sol (absence de labour) et mise en œuvre de solutions de désherbage mécanique a permis une réduction de l'usage des herbicides moindre que le système 2 en rotation courte et labour. Ce constat est essentiellement lié à la nécessité fréquente d'une destruction chimique des couverts végétaux (contraintes de travail du sol argileux en sortie d'hiver).

Parmi les autres leviers mis en œuvre, le décalage de la date de semis des céréales d'hiver confirme son efficacité sur une partie de la flore adventice (principalement graminées automnales) et sa faisabilité avec une prise de risque limitée. Les solutions de désherbage mécanique ont montré des performances diverses : la herse étrille a été difficile à utiliser sur les céréales, avec un nombre de jours favorables pour intervenir aux périodes optimales souvent faible à nul (contraintes de ressuyage des sols argileux en hiver) ; par contre, le binage sur cultures de printemps est beaucoup plus opérationnel et performant, malgré des contraintes de temps de travail. Complémentairement au binage, le désherbage localisé (herbi-semis ou ponctuellement désherbinage) sur la ligne de semis a présenté de très bons résultats, permettant une réduction significative de l'IFT herbicide combiné à une bonne maîtrise de l'efficacité herbicide.

## BIBLIOGRAPHIE

- LIEVEN J., DUROUEIX F., 2013. Herbisemis, désherbinage et binage du tournesol : résultats de 3 années d'essais. AFPP – Actes 22e Conférence du COLUMA.
- BONIN L., LIEVEN J., 2007. Maîtriser le désherbage dans la rotation. Conférence de Presse, septembre 2007.
- MELIX F., 2015. Système de culture : des alternatives pour réduire les phytos. *La France Agricole*, octobre 2015.
- ALIAGA C., BARON B., GORICHON J., QUEMENER E., VERDIER JL., 2015. Pratiques culturales : combiner les techniques pour maîtriser les adventices. *Perspectives Agricoles* N°424, juillet 2015.
- BONIN L., DUROUEIX L., GAUTELLIER-VIZIOZ L., GOUWIE C., LIEVEN J., METAIS P., QUILLIOT E., RODRIGUEZ A., ROYER C., SIMONNEAU D., VACHER C. 2015. Gestion des adventices dans la rotation. *Note commune* ACTA, Arvalis institut du végétal, CETIOM, ITB, Mars 2015.
- RICHARD A., 2016. Améliorer les semis et le désherbage en terre argileuse : cas du ray-grass et du vulpin. *La France Agricole*, mai 2016.
- METAIS P., LABREUCHE J., DUBOIS B., VACHER C., BONIN L., GAUTELLIER VIZIOZ L. Mise en rotation d'un essai travail du sol en monoculture de blé : impact sur le ray-grass. *AFPP – 23e conférence du COLUMA, Poster*, décembre 2016.
- GLORIA C., 2016. Sur tournesol, mixer chimique et mécanique contre les adventices. *Réussir grandes Cultures* avril 2016.
- EHRHARD F., 2016. Sortir de la rotation blé dur-tournesol. *La France Agricole*, 9 décembre 2016.

CORDEAU S., ADEUX G., CHAMOY P., FARCY P., MUNIER-JOLAIN N., 2019. Retour sur 17 ans d'essai INRA sur la réduction des herbicides : On a les adventices qu'on mérite, mais ce n'est pas toujours mauvais signe. *Revue TCS* n°101 – janvier/février 2019

VERDIER JL., MAMAROT J., CHICOTE H., LECOMTE V., 2001 Les mauvaises herbes difficiles à maîtriser dans les systèmes de grandes cultures de Midi-Pyrénées ». *18e conférence du COLUMA*