

Végéphy – 24^e CONFÉRENCE DU COLUMA
JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES
ORLEANS – 3, 4 ET 5 DÉCEMBRE 2019

**DESHERBAGE DES GRAMINEES FOURRAGERES ET A GAZON PORTE-GRAINE :
EVOLUTION DES TECHNIQUES ET PERSPECTIVES AVEC L'EXEMPLE DE LA FETUQUE ELEVEE**

C. BURIDANT ⁽¹⁾, F. DENEUBOURG ⁽²⁾, R. DEFFORGES ⁽¹⁾, V. POIRIER ⁽²⁾, L. GAUTELLIER VIZIOZ ⁽³⁾

⁽¹⁾ FNAMS (Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences) – 2 bis rue Jeanne d'Arc – 10013 TROYES - France – charlene.buridant@fnams.fr, romain.defforges@fnams.fr

⁽²⁾ FNAMS – Impasse du Verger – 49800 BRAIN SUR L'AUTHION – France – francois.deneufbourg@fnams.fr, valentin.poirier@fnams.fr

⁽³⁾ ARVALIS – Institut du Végétal – 91720 BOIGNEVILLE – France – l.gautelliervizioz@arvalis.fr

RÉSUMÉ

En production de semences de graminées, les normes de certification sont de plus en plus difficiles à atteindre au vu des difficultés croissantes de désherbage (peu d'herbicides disponibles, adventices résistantes, ...). L'exemple de la fétuque élevée porte-graine est développé, espèce pour laquelle il n'existe plus de solution chimique efficace contre les ray-grass adventices (graines non triables en usine dans les lots de semences), mais également contre certaines dicotylédones, pensées et véroniques notamment. Les études conduites à la FNAMS, en collaboration avec ARVALIS Institut du Végétal, sont présentées en partant des possibilités de désherbage sous couvert, du désherbage chimique (notamment antidicotylédones) et du désherbage mécanique envisageable sur cette culture pérenne en particulier. Les résultats et perspectives de lutte contre les adventices pour les productions de graminées porte-graine en général sont abordés.

Mots-clés : Graminée fourragère et gazon, fétuque élevée, culture porte-graine, désherbage, semis sous couvert.

ABSTRACT

WEED CONTROL IN SEED GRASS PRODUCTION: EVOLUTION OF PRACTICES AND PROSPECT, WITH THE EXAMPLE OF TALL FESCUE

In seed grass production, the certification standards are increasingly difficult to reach in view of the growing difficulties of weeding (few herbicides available, resistant weeds...). The example of tall fescue seed crop is developed, species for which there is no longer any effective chemical solution against ryegrass weeds (seeds not sortable at the plant in the seed lots), but also against some dicotyledons, field pansy and veronica in particular.

Presentation of the studies carried out at FNAMS, in collaboration with ARVALIS Institut du Végétal, starting from the possibilities of weeding under cover, the chemical weeding (especially against some dicotyledons) and the possible mechanical weeding on this perennial crop in particular. Perspectives of fight against weeds for seed grasses in general are discussed.

Keywords: forage and turf grass, tall fescue, seed crop, weeding, sowing under cover.

INTRODUCTION

Tout d'abord, il est important de rappeler que la production de semences est tenue à une obligation de résultats pour le respect de normes réglementaires (tableau I) notamment en matière de qualité (pureté spécifique). Dans un contexte de process de triage industriel des semences limité au plan technique et économique (Ravenel et al, 2016 ; Ravenel et al, 2017) (tableau II), la maîtrise des adventices doit impérativement s'opérer au champ dans la parcelle du multiplicateur. Le cas de la fétuque élevée porte-graine nous servira d'exemple dans cet article, culture pour laquelle les solutions chimiques existantes sont très réduites et insuffisantes pour répondre à l'ensemble des situations à problème, notamment en présence de graminées adventices (ray-grass principalement), mais également de pensées et véroniques. De plus, comme sur de nombreuses cultures, la résistance aux herbicides de la famille des inhibiteurs de l'ACCCase (groupe HRAC¹ A) ou de l'ALS (groupe HRAC B), modes d'actions essentiellement utilisés en graminées porte-graine, ne permet pas, à coup sûr, une parfaite efficacité (Buridant et al., 2016 ; Bonin et Duroueix, 2019 ; Bonin et al., 2019). De ce fait il est important de trouver des compléments au désherbage chimique mis en œuvre pendant le cycle grainier de la culture, par exemple avec un désherbage efficace de la culture de couvert avant l'installation de la graminée (traitement automne/hiver et semis de la graminée porte-graine au printemps) ou en présence des deux cultures (traitement printemps), ou de méthodes alternatives (cultures associées, rotation des cultures, voire interventions mécaniques) (Janson et Deneufbourg, 2007 ; Buridant et Deneufbourg, 2016).

Cette communication décrit la situation actuelle de la lutte contre les adventices (graminées et dicotylédones) dans la fétuque élevée en production de semences, avec les solutions chimiques homologuées. La synthèse des acquis expérimentaux des cinq dernières années à la FNAMS (2012/13 à 2017/18) est également présentée :

- Les essais « tris herbicides » sur graminées porte-graine,
- Les pistes d'étude pour lutter contre le ray-grass en fétuque élevée porte-graine,
- Une nouvelle problématique : la lutte antidicotylédone contre les pensées et véroniques,
- Les résultats d'essais de désherbage de fétuque élevée implantée sous différents couverts,
- Les résultats en désherbage mécanique et mixte

Tableau I : Normes technologiques de pureté pour les principales semences de graminées certifiées (GNIS, 2018).

Purity standards for certification of main grass seeds

Graminées	Faculté germinative minimale (% des semences pures)	Pureté spécifique minimale (% du poids)	Teneur maximale en semences d'autres espèces (% du poids)				Teneur maximale en semences d'autres espèces en nombre dans l'échantillon soumis à l'analyse (50g)	
			Total	Une seule espèce	<i>Elytrigia repens</i>	<i>Alopecurus myosuroides</i>	<i>Rumex spp.</i> Autres que <i>R. acetosella</i> et <i>R. maritimus</i>	<i>Cuscuta spp.</i> , <i>Avena fatua</i> et <i>Avena sterilis</i>
Dactyle	80	90	1.5	1	0.3	0.3	5	0
Fétuque élevée	80	95	1.5	1	0.5	0.3	5	0
Ray-grass	75 à 80	96	1.5	1	0.5	0.3	5	0

Tableau II : Difficulté d'élimination des principales graines adventices et pertes de semences pour le triage des principales semences de graminées (LABOSEM).

Difficulty in eliminating the main seeds and seed losses for sorting the main grass seeds

Adventices		Graminées porte-graine		
		Dactyle	Fétuque élevée	Ray-grass anglais
Vulpin des champs	<i>Alopecurus myosuroides</i>			
Folle-avoine	<i>Avena fatua</i>			
Brome mou	<i>Bromus mollis</i>			
Brome stérile	<i>Bromus sterilis</i>			
Dactyle	<i>Dactylis glomerata</i>			
Chiendent rampant	<i>Elytrigia repens</i>			
Ray-grass	<i>Lolium sp.</i>			

■ Espèce intriable ■ Pas de perte de semences ■ Faible perte de semences ■ Forte perte de semences/difficultés de triage

¹ HRAC : Herbicide Resistance Action Committee

MATERIEL ET MÉTHODE

Les essais herbicides réalisés par la FNAMS ont pour objectif l'homologation de spécialités commerciales dans le cadre des usages mineurs « cultures porte-graine ». L'étude d'une spécialité commerciale peut durer entre trois et cinq ans et se décompose en trois types d'action (Morel et Janson, 2012) :

- Les essais « tri herbicides » (1 an) ont pour objectif de déceler, dans les gammes « grandes cultures », des spécialités sélectives qui présentent un intérêt d'efficacité en production de semences. Ils comportent plusieurs espèces sur un seul bloc avec des témoins non traités.
- Les essais « efficacité » (1 à 3 ans) : sont souvent réalisés en parcelle agricole, pour établir l'efficacité sur une ou plusieurs adventices (doses, stades ou époques de traitement - seule, en programme ou en association). Ces essais réalisés en bloc de Fisher à 3 répétitions avec témoins non traités adjacents (toutes les deux parcelles traitées)
- Les essais « sélectivité » (1 à 2 ans) : conduits en station, afin de valider la parfaite sélectivité de la spécialité en termes de rendement grainier et de faculté germinative des semences récoltées, en comparaison à une référence connue. Ces essais sont réalisés en bloc de Fisher à quatre répétitions avec un témoin non traité par bloc.

Les essais désherbage sous couvert, ne servent pas à alimenter des dossiers d'homologation, car les produits testés sont déjà homologués sur la culture de couvert. Ils permettent de vérifier la sélectivité des modalités testées sur les jeunes graminées porte-graine. Ce type d'essai est mené comme les essais de tri herbicides : plusieurs espèces de fourragères sont semées dans le couvert, en simultanée ou en décalée, sur 1 seul bloc, avec des témoins non traités toutes les deux parcelles. La sélectivité est alors mesurée avant un développement trop important du couvert et/ou après sa récolte (notations réalisées pendant l'automne).

En parallèle de ces essais « produits chimiques », des essais de désherbage mécanique et mixte sont mis en place à la FNAMS depuis 2012. Ces essais sont menés en général, en bloc de Fisher à 3 répétitions avec un témoin non traité par bloc, une modalité tout chimique (produits homologués), une modalité tout mécanique et une modalité mixte. Des prélèvements d'adventices (3 à 4 quadrats 0.25m² par parcelle élémentaire) sont réalisés pour avoir la matière sèche de celles-ci ainsi que le rendement de la fétuque élevée pour évaluer l'efficacité et la sélectivité des différents objets

Les résultats de sélectivité et d'efficacité issus de ces différents types d'essais sont rapportés en notes visuelles de 0 (= pas d'effet) à 10 (= culture ou adventices totalement détruites). Attention, les notes indiquées dans les tableaux sont des moyennes issues de résultats en général peu nombreux et restent donc indicatives. Les essais sont conduits selon les procédures BPE (Bonnes Pratiques Expérimentales). Les applications ont été réalisées avec des appareils « Pulvexper » entre 1,8 et 2 bars pour un volume de bouillie de 200 l/ha.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats présentés dans cette communication concernent à la fois des produits homologués sur graminées porte-graine ([en bleus dans les tableaux](#)) et des produits en cours d'étude (en noir).

SITUATION ACTUELLE DU DESHERBAGE DES FETUQUES ELEVEES PORTE-GRAINE

La lutte contre les graminées adventices dans la fétuque élevée porte-graine fait l'objet chaque année d'expérimentations en vue de l'homologation ou de ré-homologation d'herbicides. A ce jour, 6 substances actives (représentant une 15^{aine} de produits commerciaux) bénéficient d'AMM² spécifiques à la fétuque élevée porte-graine (tableau III). Les spécialités antidicotylédones autorisées sont majoritairement celles homologuées sur la culture de consommation correspondante (usages prairiaux) (tableau IV).

² AMM : Autorisation de mise sur le marché

A la lecture du tableau III (Mamarot et Rodriguez, 2003 ; ARVALIS, 2018 et 2019 ; Buridant, 2017), si la plupart des situations semblent pouvoir être contrôlées via un désherbage antigraminées efficace, mais ce n'est pas toujours le cas en raison :

- de la réglementation en vigueur qui interdit l'utilisation de certains produits sur sol artificiellement drainé (exemple chlorotoluron)
- d'efficacité limitée des produits sur les adventices : pour des raisons de sélectivité sur la graminée porte-graine mais aussi de mode d'implantation, le désherbage est souvent pratiqué sur des adventives généralement plus développées qu'en grandes cultures et donc moins sensibles à l'action des herbicides
- du niveau de sélectivité limité pour certains produits, utilisés à des doses faibles sur fétuque élevée porte-graine (propaquizafop utilisée entre 20 et 30 g/ha contre 120 g minimum en grandes cultures) (Janson, 2012).
- de conditions d'utilisation parfois très délicates avec des fenêtres d'application limitées (exemple propaquizafop qui est très dépendant de l'hygrométrie) (Janson, 2012).

Pour les spécialités anti-dicotylédones (Tableau IV), les usages prairiaux permettent l'utilisation d'une douzaine de spécialités commerciales, représentant uniquement deux groupes herbicides HRAC, B et O. Ces deux modes d'actions rencontrent ou commencent à rencontrer des résistances avec des adventices dicotylédones en France (Bonin et Duroueix, 2019 ; Bonin et al., 2019). De plus, depuis la disparition des produits à base d'ioxynil, il existe un manque de produits efficaces notamment sur pensées et véroniques.

Tableau III : Principales substances actives et produits commerciaux bénéficiant d'AMM sur fétuque élevée porte-graine et appréciation d'efficacité.
Main active ingredients and commercial products registered on tall fescue seed production with efficacy against weeds

Substances actives (groupe HRAC)	Principales spécialités commerciales	Efficacité globale contre les adventices (1)												
		Ray-grass		Vulpin		Folle avoine	Repousses céréales	Capselle	Coquelicot	Gaillet	Géraniums	Matricaire	Pensée	Véroniques
		jeune	Inst.	jeune	Inst.									
Anti-graminées stricts														
<i>fénoxaprop-p-ethyl (A) + cloquintocet-mexyl</i>	FENOVA SUPER													
<i>propaquizafop (A)</i>	AGIL, AMBITION													
Mixtes (Anti-graminées et anti-dicotylédones)														
<i>chlorotoluron (C2)</i>	TOLURGAN SC													
<i>ethofumésate (N)</i>	TRAMAT F													
<i>pendiméthaline (K1)</i>	PROWL 400													
<i>prosulfocarbe (N)</i>	DEFI													
Anti-dicotylédones stricts (avec homologations porte-graine spécifiques) (2)														
<i>thifensulfuron-methyl (B)</i>	HARMONY SX													

(1) : Efficacité globale appréciée en bonnes conditions de traitement (pleine dose, stade jeune, absence de résistance ...)

(2) : Pour les anti-dicotylédones, d'autres produits sont également autorisés d'emploi par extension des usages prairiaux.

■ Bonne efficacité ■ Efficacité moyenne ■ Efficacité insuffisante ■ Peu/pas d'efficacité

Les situations d'échec de désherbage, notamment antigraminées, sont révélées par les analyses d'agrégage effectuées par LABOSEM sur les lots de semences récoltés en parcelles de multiplication (Ravenel et al, 2016 et 2017). Les données compilées sur plus de 20 ans mettent en évidence les principaux problèmes de désherbage des graminées porte-graine, notamment en fétuque élevée où 68% des lots analysés (après triage) conservent des traces ou une présence de graines d'autres plantes (GAP) et 8% des lots sont hors normes (tableau V). Dans les lots triés, les adventices les plus fréquemment retrouvées de 1996 à 2018, sont le ray-grass (*Lolium sp*) (24%) et le vulpin des champs (*Alopecurus myosuroides*) (17%). Même s'il n'y a pas d'évolution moyenne importante en France, on constate une légère tendance haussière pour ces 2 adventices avec des pics de fréquences plus importants depuis 2008, avec jusqu'à 40% de lots avec vulpins en Champagne-Ardenne en 2008, 2013, 2016 et 2018 (Figure 1). Pour le ray-grass, les pics sont moins importants, avec d'importantes variations selon les années. 2018 affiche la plus haute fréquence des 22 dernières années en France (34.4%).

Tableau IV: Principales substances actives et produits commerciaux bénéficiant d'homologations sur fétuque élevée en usages prairiaux et appréciation d'efficacité.
Main active ingredients and commercial products registered on tall fescue – grass uses (with efficacy against weeds)

Substances actives (groupe HRAC)	Principales spécialités commerciales	Efficacité globale contre les adventices (3)						
		Capselle	Coquelicot	Gaillet	Géraniums	Matricaire	Pensée	Véroniques
Anti-dicotylédones stricts								
2,4-D (O) + 2,4-MCPA (O) + clopyralid (O)	LONPAR							
Amidosulfuron (B)	GRATIL / ADRET							
Aminopyralide (O) + fluroxypyr (O)	OPTI-PRE							
Clopyralid (O) + fluroxypyr (O) + 2,4-MCPA (O)	BOFIX / ARIANE SEL							
	ARIANE NEW							
Clopyralid (O) + florasulame (B) + fluroxypyr (O)	AKA / SEKENS KAON							
Dicamba (O)	BANVEL 4 S							
Florasulame (B) + fluroxypyr (O)	STARANE GOLD / KART							
	BASTION / STARTER PLUS							
Florasulame (B)	PRIMUS / NIKOS							
Fluroxypyr (O)	STARANE 200							
Metsulfuron-méthyl (B)	ALLIE SX							

(3) : Efficacité globale appréciée en bonnes conditions de traitement (pleine dose, stade jeune, absence de résistance ...)

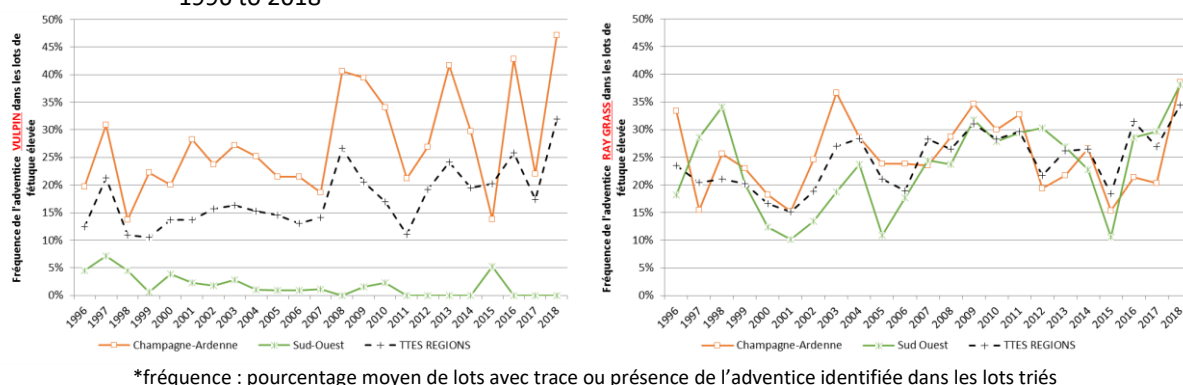
■ Bonne efficacité ■ Efficacité moyenne ■ Efficacité insuffisante ■ Peu/pas d'efficacité

Tableau V : Différences qualitatives entre espèces de graminées porte-graine sur le critère de présence d'adventices (pureté) dans les lots de semences après triage (exprimées en % de lots de semences – moyenne de 23 années) (FNAMS, agréage LABOSEM 1996 à 2018)
Qualitative differences between grass species on the criterion of seed of other plant rate (purity) in seed lots (expressed in % of seed lots- average 23 years)

Graminées porte-graine (nombre de lots analysés en 23 ans)	% lots sans GAP*	% lots avec trace ou présence de GAP* (0.05 à 1.5%)	% lots hors normes (>1.5%)
Dactyle (5 894)	60 %	39 %	0.8 %
Fétuque élevée (7 542)	24 %	68 %	7.9 %
Ray-grass anglais (15 148)	71 %	29 %	0.6 %

*GAP = Graines d'Autres Plantes (adventices)

Figure 1 : Evolution de la fréquence* annuelle de graines de vulpin et de ray-grass dans les lots de fétuque élevée porte-graine de 1996 à 2018
Evolution of the annual frequency of foxtail and ryegrass seeds in seedlings of tall fescue from 1996 to 2018



TRI D'HERBICIDES SUR GRAMINEES PORTE-GRAINE

De 2015 à 2018, 9 essais de sélectivité ont été conduits sur 4 stations différentes avec 3 espèces : dactyle, fétuque élevée et ray-grass anglais porte-graine implantés au printemps sous couvert, et un ray-grass anglais supplémentaire implanté en sol nu de fin d'été (stade jeune - 3 feuilles à début tallage - lors

des premiers traitements herbicides d'automne) (tableau VI). Dans ce type d'essai, le ray-grass anglais permet aussi d'évaluer l'efficacité des produits par extrapolation au ray-grass adventice (même espèce, *Lolium perenne*). Pour la fétuque élevée, les applications de propyzamide à l'automne manquent de sélectivité aux doses testées, cependant en association à d'autres spécialités et à dose plus faible en fin d'été la sélectivité est acceptable. La spécialité commerciale à base de florasulame + diflufénicanil + iodosulfuron + cloquintocet-mexyl aux doses N et 2N, n'est pas du tout sélective de la fétuque élevée, ni du ray-grass anglais. Ce produit efficace contre les ray-grass adventice peut présenter un intérêt pour le dactyle porte-graine. D'autres associations appliquées précocement (fin d'été) et en bonnes conditions présentent une certaine efficacité sur ray-grass, mais sur plantes jeunes uniquement. Enfin, l'ensemble des spécialités visant les dicotylédones sont bien sélectives de la fétuque.

En résumé, des projets d'homologations de plusieurs spécialités commerciales sont abandonnés pour la fétuque élevée porte-graine, soit parce que l'extension d'usage ne sera pas possible (diflufénicanil + flufénacet, aminopyralide + propyzamide et bromoxynil + diflufénicanil), soit par manque de sélectivité (florasulame + diflufénicanil + iodosulfuron + cloquintocet-mexyl). Quelques produits sont en cours d'homologation, et certains autres vont être évalués plus précisément, notamment des antidicotylédones. Aucun anti-graminée efficace sur ray-grass développé n'apparaît sélectif de la fétuque élevée.

Tableau VI : Sélectivité d'herbicides appliqués à l'automne ou au printemps sur quatre graminées porte-graine – 9 essais FNAMS (départements : 10, 18, 26 et 49) de 2014/2015 à 2017/2018.
Herbicide selectivity on grass seed production applied in autumn or spring.

Epoques d'application	Substances actives et dose d'application (en g/ha)	Ray-grass anglais porte-graine installés			Ray-grass anglais porte-graine jeunes			dactyle porte-graine			fétuque élevée porte-graine		
		Sélectivité visuelle moyenne	Nb essais	Sélectivité visuelle maxi	Sélectivité visuelle moyenne	Nb essais	Sélectivité visuelle maxi	Sélectivité visuelle moyenne	Nb essais	Sélectivité visuelle maxi	Sélectivité visuelle moyenne	Nb essais	Sélectivité visuelle maxi
Automne	diflufénicanil 60 + flufénacet 120	0,0	2	0,0	6,0	2	9,0	0,0	2	0,0	0,0	2	0,0
	aminopyralide 3,136 + propyzamide 250	7,0	2	8,0	6,2	3	7,5	0,5	4	1,0	5,0	3	8,0
	florasulame 4 + diflufénicanil 80 + iodosulfuron 10 + cloquintocet-mexyl 20	6,0	1	6,0	6,7	3	8,0	1,0	3	1,0	8,3	3	9,0
	florasulame 8 + diflufénicanil 160 + iodosulfuron 20 + cloquintocet-mexyl 40	8,0	1	8,0	9,3	3	10,0	1,3	3	2,0	9,0	3	10,0
	propyzamide 240	6,5	2	7,0	6,3	3	7,0	1,5	4	3,0	4,7	3	6,0
	bromoxynil 349,35 + diflufénicanil 40,05	0,5	2	1,0	0,5	2	1,0	0,0	2	0,0	0,0	2	0,0
	diflufénicanil 190	0,0	1	0,0	0,0	3	0,0	0,3	3	1,0	0,3	3	1,0
Sortie hiver	clopyralid 45 + florasulame 3,75	0,0	2	0,0	6,0	1	6,0	1,0	2	2,0	0,5	2	1,0
	bromoxynil 349,35 + diflufénicanil 40,05	0,5	2	1,0	1,0	1	1,0	1,0	2	2,0	0,0	2	0,0
	metsulfuron 5 + thifensulfuron 30 + fluroxypyr 194,5	6,0	1	6,0	1,7	3	5,0	1,0	3	1,0	1,7	3	2,0
	halauxifen 6,25 + fluroxypyr 201,5 + cloquintocet-mexyl 6	0,5	2	1,0	3,0	1	3,0	0,0	2	0,0	0,0	2	0,0
	florasulame 6,25	0,0	1	0,0	1,0	1	1,0	0,5	2	1,0	0,0	2	0,0
	metsulfuron 2,075 + tribénuron 2,075 + florasulame 2,625	0,0	1	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0
	metsulfuron 4,15 + tribénuron 4,15 + florasulame 5,25	1,7	3	3,0	2,3	4	7,0	0,8	5	3,0	2,6	5	5,0
	florasulame 5 + cloquintocet-mexyl 6 + halauxifen 6,25	0,0	1	0,0	0,0	1	0,0	0,0	2	0,0	0,0	2	0,0
	clopyralid 60 + fluroxypyr 150 + 2,4D 750	0,0	1	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3,0	0,0

LUTTE CONTRE LE RAY-GRASS ADVENTICE DANS LES FETUQUES ELEVEES PORTE-GRAINE

La lutte contre les ray-grass devient quasiment impossible en parcelle de production. Les produits homologués manquent d'efficacité sur des ray-grass trop développés, installés durant la période sous couvert de la fétuque (Buridant, 2017). Actuellement, aucune nouvelle substance active a priori efficace contre le ray-grass n'est sélective de la fétuque élevée. Les études en cours consistent à réaliser des applications précoces visant un stade plus jeune des ray-grass, tout en gardant une sélectivité suffisante sur la jeune fétuque. En situation d'agressivité limitée et précoce sur jeune fétuque, on fait l'hypothèse d'une bonne capacité de récupération de la culture qui bénéficierait d'un temps suffisamment long de développement avant l'hiver.

De 2015 à 2018, 9 essais ont été mis en place à la FNAMS, avec pour objectif de tester la sélectivité et l'efficacité de spécialités, d'associations ou de programmes herbicides appliqués le plus tôt possible après la récolte du couvert (tableau VII). La quasi-totalité des modalités testées sont bien sélectives de la fétuque élevée porte-graine, mis à part quelques produits ou associations à base de propyzamide (en fonction de la dose) et une association triple « (prosulfocarbe) + (diflufénicanil + flufénacet) + (chlorotoluron) ». L'efficacité sur ray-grass adventice a pu être notée dans plusieurs essais, mais sur ray-grass installés uniquement. L'utilisation de la propyzamide en association ou programme est une piste à

poursuivre. Cependant, sa faible sélectivité sur fétuque élevée ne permet pas de l'utiliser à une dose élevée. En accord avec la firme, le TRINITY devrait faire l'objet d'une demande d'extension d'autorisation sur usages mineurs. Dans tous les cas, il est impératif de lutter contre des ray-grass jeunes, si possible avant tallage, ce qui implique une gestion du désherbage dans le couvert d'implantation ou juste après la récolte de ce dernier. De plus, ces solutions « chimiques » doivent absolument s'accompagner de mesures complémentaires en amont visant à limiter le nombre et le développement du ray-grass (Buridant, 2017). Le premier critère de production de la fétuque élevée consiste à choisir une parcelle avec un historique indemne de ray-grass.

Tableau VII - Synthèse des essais efficacité et sélectivité sur la fétuque élevée porte-graine, 9 essais FNAMS (départements : 10, 32, 49 et 81) de 2014/2015 à 2017/2018.

Selectivity and efficiency of herbicides on tall fescue

Epoques d'application	Substances actives et dose d'application (en g/ha)	Sélectivité sur la fétuque élevée porte-graine			Efficacité Ray-grass installés
		Note moyenne	Nombre d'essai	Note maxi	
été après récolte couvert	diflufénicanil 60 + pendiméthaline 600	0,0	1	0,0	2,0
	diflufénicanil 100 + pendiméthaline 1000	0,0	1	0,0	
	(diflufénicanil 100 + pendiméthaline 1000) + (prosulfocarbe 4000)	0,0	1	0,0	
	(diflufénicanil 100 + pendiméthaline 1000) + (prosulfocarbe 4000) + (chlorotoluron 500)	0,0	1	0,0	
	(diflufénicanil 100 + pendiméthaline 1000) + (aminopyralide 1,568 + propyzamide 125)	0,0	1	0,0	
	(diflufénicanil 100 + pendiméthaline 1000) + (aminopyralide 1,568 + propyzamide 125) + (chlorotoluron 500)	0,0	1	0,0	
	(diflufénicanil 100 + pendiméthaline 1000) + (propyzamide 120)	0,0	1	0,0	
	(diflufénicanil 100 + pendiméthaline 1000) + (propyzamide 120) + (chlorotoluron 500)	0,0	1	0,0	
	(diflufénicanil 100 + pendiméthaline 1000) + (chlorotoluron 500)	0,3	4	1,0	2,0
	(diflufénicanil 100 + pendiméthaline 1000) + (chlorotoluron 750)	0,2	5	0,7	
	prosulfocarbe 4000	0,0	2	0,0	
	(prosulfocarbe 1600) + (diflufénicanil 80 + flufénacet 160) + (chlorotoluron 1500)	4,3	2	5,3	
	(prosulfocarbe 4000) + (chlorotoluron 750)	0,8	4	2,3	1,5
	(prosulfocarbe 4000) + (chlorotoluron 1000)	0,3	4	1,0	0,5
	(prosulfocarbe 2400) + (diflufénicanil 80 + pendiméthaline 600 + chlorotoluron 500)	1,2	2	1,7	4,0
	(prosulfocarbe 4000) + (diflufénicanil 80 + pendiméthaline 600 + chlorotoluron 500)	0,5	7	2,7	1,3
	diflufénicanil 100 + flufénacet 200	0,0	1	0,0	1,0
	(aminopyralide 1,88 + propyzamide 150) + (diflufénicanil 80 + pendiméthaline 600 + chlorotoluron 500)	0,8	2	1,0	1,5
	(propyzamide 120) + (diflufénicanil 80 + pendiméthaline 600 + chlorotoluron 500)	0,0	1	0,0	
	chlorotoluron 1800	0,0	2	0,0	
	éthofumésate 884	0,0	1	0,0	
	diflufénicanil 80 + pendiméthaline 600 + chlorotoluron 500	0,0	2	0,0	
automne	aminopyralide 1,88 + propyzamide 150	0,6	6	1,7	2,3
	aminopyralide 3,13 + propyzamide 250	2,4	2	4,7	
	propyzamide 160	0,4	4	1,0	1,3
été puis automne	(prosulfocarbe 2400) + (diflufénicanil 80 + pendiméthaline 600 + chlorotoluron 500) puis (propyzamide 160)	3,2	2	4,0	3,0
automne	(diflufénicanil 80 + pendiméthaline 600 + chlorotoluron 500) puis (aminopyralide 1,88 + propyzamide 150)	0,6	4	1,3	

UNE NOUVELLE PROBLEMATIQUE : LA LUTTE ANTI-DICOTYLEDONES CONTRE LES PENSEES ET VERONIQES

En complément des solutions existantes (par extension d'homologation des usages prairiaux), quelques pistes apparaissent pour la gestion des véroniques (*Veronica sp*) et pensées (*Viola sp*) (où aucune solution homologuée n'est efficace) (tableau IV).

Pour évaluer les efficacités antidicotylédones, les spécialités commerciales sont testées sur une espèce « modèle » : le ray-grass anglais porte-graine. Elles sont appliquées seules à différentes doses, mais également en associations avec d'autres spécialités. De 2015 à 2018, 5 essais efficacité ont été conduits (tableau VIII).

Aux deux périodes d'applications (automne et sortie hiver), des spécialités s'avèrent intéressantes notamment sur pensées et véroniques : celles composées de bifénox, picolinafène ou diflufénicanil, appliquées seules ou en association. Une partie des produits testés ne pourra pas être développée sur les graminées porte-graine, pour plusieurs raisons :

- Produit retiré du marché (à base d'ioxynil, en grisé dans le tableau, ancienne référence)
- Usage « graminées porte-graine » non soutenu par la firme (diflufénicanil + flufénacet, picolinafène solo)
- Avenir compliqué de certaines substances actives : produit à base de bromoxynil

Quelques produits sont en cours d'homologation (en cours d'évaluation par l'ANSES) et devraient améliorer rapidement la lutte contre les dicotylédones :

- Pour un usage porte-graine strict : CELTIC (picolinafen + pendiméthaline)
- Pour un usage graminées fourragères et prairie (« conso ») : deux produits à base d'halauxyfen (PIXXARO EC, ZYPAR)

Deux produits devraient faire l'objet d'un dépôt d'homologation rapidement : FOX (bifénox), FLIGHT (picolinafène + pendiméthaline). D'autres sont encore en cours d'évaluation : SYNOPSIS (tribénuron + metsulfuron + florasulame), BEFLEX (béflubutamide) notamment.

Tableau VIII - Synthèse des essais efficacité antidicotylédones sur le ray-grass anglais porte-graine, 5 essais FNAMS (départements : 10 et 18) de 2014/2015 à 2017/2018.
Efficiency of broad leaf herbicides on perennial ryegrass

Epoques d'application	Substances actives et dose d'application (en g/ha)	Efficacités						
		Capselle	Chénopodes	Coquelicots	Laiterons	Matricaire camomille	Pensées	Véroniques
Automne	(bromoxynil 90,45 + diflufenicanil 20,1 + isoxnif 50,475) + (florasulame 5)					10,0	6,0	9,0
	bifenox 480 + florasulame 5	9,0	7,0	10,0	9,0	4,0	8,6	8,5
	béflubutamide 250					10,0	3,5	4,0
	(béflubutamide 125) + (florasulame 5)					10,0	0,0	1,5
	clopyralid 79,2 + fluroxypyr 172,8 + MCPA 714					10,0	8,0	
	(clopyralid 79,2 + fluroxypyr 172,8 + MCPA 714) + (picolinafène 40 + pendiméthaline 800)	10,0					9,0	8,0
	(clopyralid 79,2 + fluroxypyr 172,8 + MCPA 714) + (diflufenicanil 100 + pendiméthaline 1000)	10,0					10,0	7,5
	(clopyralid 79,2 + fluroxypyr 172,8 + MCPA 714) + (florasulame 5)					10,0	6,0	9,0
	picolinafène 40 + pendiméthaline 800	9,3	2,0	0,0	3,0	4,0	8,0	7,7
	(picolinafène 40 + pendiméthaline 800) + (florasulame 3,75)	9,8	10,0	10,0	10,0	7,5	10,0	10,0
	Isoxaben 100	9,5	9,0	10,0	9,0	1,0	5,0	10,0
	diflufenicanil 60 + pendiméthaline 600	9,5	9,5	7,0	9,5	7,5	10,0	10,0
	diflufenicanil 100 + pendiméthaline 1000	8,8	10,0	10,0	10,0	6,3	10,0	7,5
	(diflufenicanil 100 + pendiméthaline 1000) + (florasulame 3,75)	10,0					9,5	7,5
	diflufenicanil 100	3,5					3,5	9,5
	(diflufenicanil 100) + (florasulame 3,75)	7,5					9,0	8,5
	picolinafène 30 + pendiméthaline 1320	8,7	2,0	8,0	10,0	10,0	8,5	8,2
	clopyralid 45 + florasulame 3,75						10,0	
	diflufenicanil 60 + flufenacet 120	10,0	0,0	6,5	9,0	10,0	2,5	2,5
	bifénox 720	10,0	6,5	10,0	10,0	10,0	9,0	8,7
	(bifénox 720) + (florasulame 3,75)	10,0					8,0	9,5
	bromoxynil 349,35 + diflufenicanil 40,05	9,0	10,0	10,0	10,0	1,0	10,0	10,0
	picolinafène 99,75					0,0	8,0	3,0
	florasulame 3,75	9,8	9,0	10,0	9,0	7,5	4,5	7,8
	florasulame 6,25						0,0	
	bifénox 500 + mécoprop-P 616	4,0				4,0	9,3	6,8
	florasulame 5 + cloquintocet-mexyl 6 + halauxifen-méthyl 6,25	10,0					3,2	3,8
Automne puis sortie hiver	(picolinafène 40 + pendiméthaline 800) puis (clopyralid 79,2 + fluroxypyr 172,8 + MCPA 714)	7,0	0,0	7,5	2,5	4,0	10,0	10,0
Sortie d'hiver	clopyralid 120 + florasulame 3,75 + fluroxypyr 216	8,0					9,0	10,0
	clopyralid 45 + florasulame 3,75	7,0	0,0	9,5	10,0	10,0	8,0	3,0
	bromoxynil 349,35 + diflufenicanil 40,05	8,0	0,0	7,5	10,0	10,0	9,5	9,5
	halauxifen-méthyl 12,5 + fluroxypyr 403 + cloquintocet-mexyl 12	3,2	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	10,0
	metsulfuron 4,15 + tribénuron 4,15 + florasulame 5,25	8,0	0,0	6,5	9,5	10,0	0,0	2,5
	bifénox 500 + mécoprop-P 616	4,5	0,0		0,0			

AVANCEES SUR L'IMPLANTATION DE FETUQUE ELEVEE SOUS DIFFERENTS COUVERTS

La diminution des solutions de désherbage chimique en culture de fétuque élevée porte-graine a conduit à étudier les solutions offertes par le désherbage sous couvert. Le semis sous culture de couvert est couramment pratiqué pour l'implantation de cette espèce (Janson, 2002). Cette pratique représente une opportunité pour limiter les risques de salissement et/ou de détruire les adventices jeunes dans le couvert, en particulier des graminées adventices, qui sont par la suite difficiles à détruire après la récolte du couvert à un stade plus développé.

De nombreux couverts ont été testés (tournesol, maïs, pois d'hiver ou de printemps, orge de printemps, ...) pour juger de leur intérêt technico-économique (réussite de l'implantation de la fétuque sans impact sur la culture de couvert) et s'assurer de la sélectivité sur la fétuque élevée, des herbicides homologués sur ces couverts. Les résultats présentés concernent le couvert blé tendre d'hiver (*Triticum aestivum*) (tableau IX). Les modalités sont sélectives lorsque la fétuque est implantée en décalé après les traitements de sortie d'hiver. En semis simultané avec le couvert, les spécialités ou associations peuvent détruire complètement la fétuque élevée. Ces solutions de désherbage précoces sous le couvert sont intéressantes pour la production de graminées porte-graine, mais les solutions compatibles aux deux cultures peuvent être limitantes en termes d'efficacité sur certaines adventices. La réussite des traitements reste très dépendante des conditions pédoclimatiques qui peuvent faire varier assez fortement la sélectivité pour certaines spécialités. D'autres couverts sont possibles pour l'implantation des graminées, notamment le pois de printemps, le colza ou encore les céréales de printemps, le maïs et le tournesol (Buridant, 2017).

Tableau IX : Sélectivité des herbicides sur fétuque élevée porte-graine semée en simultanée (automne) ou en décalée (printemps) dans un blé d'hiver – 3 essais FNAMS (départements : 10 et 49), 2012/13 à 2017/18
Selectivity of wheat herbicides on tall fescue, sown in fall or spring

PERSPECTIVES DU DESHERBAGE MECANIQUE EN FETUQUE ELEVEE PORTE-GRAINE

Epoques d'application	Substances actives et dose d'application (en g/ha)	Sélectivité sur la fétuque élevée porte-graine semée en simultanée			Sélectivité sur la fétuque élevée porte-graine semée en décalée au printemps		
		note moyenne	nombre d'essai	note maxi	note moyenne	nombre d'essai	note maxi
Pré-levée	isoproturon 1200	4	2	8	0	1	0
	chlorotoluron 750	5	1	5			
	chlorotoluron 1500	3	2	6	0	1	0
	diflufenicanil 125 + prosulfocarbe 2400	7,5	2	10	1	1	1
	prosulfocarbe 2400	5,5	2	8	0	1	0
Automne	chlorotoluron 750	7	1	7			
	chlorotoluron 1500	3	2	4	0	1	0
	isoproturon 1200	3	2	6	0	1	0
Sortie hiver	metsulfuron 2,905 + tribénuron 2,905 + florasulame 3,675	1,5	2	3	0	1	0

En complément du désherbage chimique, la FNAMS met en place depuis de nombreuses années des essais de désherbage mécanique (bineuses, herse étrille, vibroculteur, ...) et mixte (combinaison de la lutte chimique et de la lutte mécanique) sur les graminées porte-graine, en particulier la fétuque élevée du fait de sa pérennité de production et de son implantation à écartement plus important (30 à 40 cm) par rapport au semis de ray-grass par exemple (17 à 20 cm). Deux essais sont présentés dans le tableau X. L'essai de 2014, montre que les interventions précoces à l'automne ou au printemps ont eu de bonnes efficacités sur les adventices de manière globale sans nuire au rendement de la fétuque, même avec un dernier passage de bineuse effectué le 3 avril (stade plein tallage). En complément aux interventions mécaniques, le désherbage simultané et localisé sur le rang (désherbinage) est une manière efficace de lutter contre les adventices situées sur le rang (non atteignables avec du binage simple). L'essai de 2016, montre qu'un passage de vibroculteur début avril suivie de la houe rotative (21 avril) ont permis également de réduire le salissement par rapport au témoin. Cependant dans cet essai les passages mécaniques trop tardifs (lié à des aléas climatiques) ont impacté le rendement de la fétuque élevée. Cela s'explique par le choix de l'outil (une bineuse aurait été moins agressive) et le stade de développement trop avancé de la fétuque (début montaison le 21 avril) ce qui a dû affecter le système racinaire de la culture.

Tableau X : Efficacité et sélectivité de différentes modalités de désherbage mécanique et mixte sur fétuque élevée porte-graine – 2 essais FNAMS (départements : 18 et 49), 2013/14 et 2015/16
Efficiency and selectivity of different methods of mechanical and mixed weeding on tall fescue

CONCLUSION

Année et lieu d'essai	Information sur l'implantation de la fétuque élevée	Ecartement des rangs	Epoques	Modalités	Matière sèche adventices (T/ha)	Salissement Global (0 à 10)
2013/2014 Bourges (18)	semée le 22/03/13 sous colza 1ère année de production	18,2cm		Témoin non désherbé	3,2 a.	
			fin d'été, automne, sortie d'hiver et printemps	4 binages	0,28 .b	
			automne puis printemps	1 binage puis 1 désherbinage (clopyralid 79,2 + fluroxypyr 172,8 + MCPA 714 en localisé)	2,03 ab	
			automne, Sortie hiver et printemps	2 binages + 1 désherbinage (clopyralid 79,2 + fluroxypyr 172,8 + MCPA 714 en localisé)	0,07 .b	
significativité					HS	
2015/2016 Brain sur l'Authion (49)	Semée le 11/05/15 sous maïs 1ère année de production	33,2cm		Témoin non désherbé	2,389	6,3 a..
			automne puis printemps	(chlorotoluron 750) + (prosulfocarbe 4000) puis (clopyralid 112 + fluroxypyr 201,6 + florasulame 3,5)	1,314	1 ..c
			printemps	vibroculteur puis houe rotative	0,859	3,7 .b.
			printemps	vibroculteur puis herse étrille	1,749	4,3 ab.

Le désherbage reste un point crucial en production de semences de graminées au plan de la concurrence des adventices avec la culture mais aussi des difficultés de triage après récolte pour l'obtention de lots de qualité. Les solutions de désherbage existantes restent très réduites et insuffisantes pour répondre à l'ensemble des problématiques propres à chaque couple « graminées porte-graine cultivées / graminées adventices ». La lutte contre les adventices dicotylédones est en voie d'amélioration grâce à de prochaines homologations attendues. Le choix de la parcelle est le premier critère à prendre en compte pour éviter les situations à impasse (ex : ray-grass installés dans une fétuque élevée porte-graine). Le désherbage sous cultures de couvert diversifiées apporte des solutions intéressantes. Enfin, la technique du désherbage mécanique se développe et apparaît de plus en plus indispensable pour offrir aux agriculteurs une panoplie de leviers d'action contre les adventices complète et diversifiée et pouvoir continuer ces productions en France.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les équipes techniques de la FNAMS qui ont réalisé les essais, les agriculteurs qui en ont accueilli certains ainsi que les firmes phytosanitaires pour leur expertise.

BIBLIOGRAPHIE

- . ARVALIS-Institut du végétal, 2018 – Dépliant céréales à paille. Lutte contre les adventices 2018. Editions Arvalis, France, 35p.
- . ARVALIS-Institut du végétal, 2019 – Dépliant prairie. Lutte contre les adventices 2019. Editions Arvalis, France, 23p.
- . Bonin L., Buridant C., Délye C., Denieul C., Duroueix F., Perriot B., Rodriguez A., Royer C. Vacher C., Vuillemin F., 2019 - Note commune inter-instituts pour la gestion des résistances des adventices aux herbicides en grandes cultures, 71p
- . Bonin L., Duroueix F., 2019 – Résistance aux herbicides, une attention de tous les instants. *Perspectives Agricoles* n°468, 37 - 40
- . Buridant C., 2017 – Le désherbage de la fétuque élevée porte-graine. Note Technique FNAMS, NTF 139
- . Buridant C., Deneufbourg F., 2016 – Désherbage des graminées porte-graine. Solutions possibles, solutions attendues... *Bulletin Semences* n°251, 24-27.
- . Buridant C., Deneufbourg F., Gautellier-Vizioz L., 2016 - Désherbage des graminées fourragères et à gazon porte-graine : solutions actuelles et perspectives. AFPP – 23^{ème} conférence du COLUMA, Dijon, 2016.
- . FNAMS, 2013 à 2018 - Compte rendus d'expérimentation annuels de la FNAMS
- . GNIS, 2018 - Règlement technique – Annexe des semences certifiées de plantes fourragères et plantes à protéines. Graminées – Légumineuses - Autres espèces, 24p.
- . Janson J.P., 2002 – L'implantation des graminées. A chaque espèce son mode de semis. *Bulletin Semences* n°167, 28 – 30.
- . Janson J.P., 2012 – Désherbage des fétuques et Ray-grass - Une nouvelle arme... à manier avec précaution. *Bulletin Semences* n°226, 34-36.
- . Janson J.P., Deneufbourg F., 2007 – La lutte contre les adventices se gère sur l'ensemble de la rotation. *Bulletin Semences* n°197, 28 – 31.
- . Mamarot J., Rodriguez A., 2003. Sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides en grandes cultures. ACTA, France, 372p.
- . Morel E., Janson J.P., 2012 - Homologation des produits phytosanitaires sur cultures porte-graine - De l'expérimentation à l'homologation. *Bulletin Semences* n°227, 14-16.
- . Ravenel C., Deneufbourg F., Madiot P., 2016 - Evolution de la présence d'adventices dans les lots de semences fourragères depuis 20 ans (1996-2015) - AFPP – 23^{ème} conférence du COLUMA, Dijon, 2016.
- . Ravenel C., Deneufbourg F., Madiot P., 2017. En vingt ans, quelle évolution des adventices dans les lots de semences ? *Bulletin Semences* n°257, 19-23