

**AFPP – 23<sup>e</sup> CONFÉRENCE DU COLUMA**  
**JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES**  
**DIJON – 6, 7 ET 8 DÉCEMBRE 2016**

**DESHERBAGE DES LEGUMINEUSES FOURRAGERES PORTE-GRAINE**  
**SOLUTIONS ACTUELLES ET PERSPECTIVES**

S. BOUET <sup>(1)</sup>, L. GAUTELLIER VIZIOZ <sup>(2)</sup>, F. DENEUFBOURG <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> FNAMS – Impasse du Verger – 49800 BRAIN SUR AUTHION – France – [serge.bouet@fnams.fr](mailto:serge.bouet@fnams.fr) et  
[francois.deneufbourg@fnams.fr](mailto:francois.deneufbourg@fnams.fr)

<sup>(2)</sup> ARVALIS – Institut du Végétal – 91720 BOIGNEVILLE – France – [l.gautellier@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:l.gautellier@arvalisinstitutduvegetal.fr)

## **RÉSUMÉ**

La production de semences de légumineuses porte-graine fait face à des difficultés importantes pour le contrôle et l'élimination des adventices, notamment dicotylédones, suite à la disparition ou aux restrictions d'emploi de certaines substances actives de base. Pour apporter des solutions aux producteurs, la FNAMS en collaboration avec ARVALIS-Institut du Végétal, réalise chaque année de nombreux essais de sélectivité et d'efficacité d'herbicides à partir de la gamme grandes cultures. De nouvelles solutions sont relevées pour désherber les luzernes installées avec notamment l'association glyphosate + metsulfuron m. + tribénuron pour une application de début repos végétatif. Des résultats intéressants sont obtenus pour contrôler les dicotylédones dans les implantations sous couvert de maïs fourrager en particulier, et des perspectives de nouveaux produits sont relevées pour les semis en sol nu. Sur vesces (toutes espèces), une solution de post-levée avec la clomazone a fait l'objet de nombreux essais positifs.

Mots-clés : Herbicides anticotylédones; légumineuses fourragères; culture porte-graine; sélectivité; efficacité.

## **ABSTRACT**

### **NEW SOLUTIONS FOR WEED CONTROL IN FORAGE LEGUMES SEED PRODUCTION.**

Weed control in forage legumes crops become more and more problematic due to withdrawal or restriction use of several active ingredients. FNAMS and Arvalis-Institut du végétal have carried out numerous trials to evaluate selectivity and efficacy of herbicides for seed production in order to bring new solutions to the farmers.

New additional solutions can be pointed out on established lucerne crops at the beginning of vegetative rest with a combination of glyphosate + metsulfuron m. + tribénuron m. Several results are promising for controlling weed in legumes seed crops sowed under cover crops (maize) or sowed in bare soils. Concerning *Vicia sp.*, new references should allow to apply herbicide after emergence stage. Recent trials have showed the interest of clomazone.

Keywords: Herbicides; forage legumes; seed crop; selectivity; efficacy.

## INTRODUCTION

En matière de désherbage chimique des légumineuses, le contexte devient de plus en plus difficile. Les années récentes ont connu la disparition de certaines substances actives dont la dernière en date est l'asulame (déc. 2012). D'autre part, des restrictions récentes diminuent les possibilités d'utilisation de certaines références comme la bentazone entre septembre et mars, l'association imazamox + pendiméthaline interdite dorénavant en sol drainé (2015). Par ailleurs, le développement d'espèces résistantes (exemple colza résistant à l'imazamox), nécessite de chercher de nouvelles solutions.

En production de semences, les multiplicateurs sont tenus de respecter des normes réglementaires et ont une obligation de résultats en matière de pureté spécifique, dans un contexte de process de triage de semences limité au plan technique et économique. La FNAMS en collaboration avec ARVALIS-Institut du végétal, poursuit des expérimentations pour tester des solutions de remplacement ou complémentaires, en diversifiant les programmes herbicides.

Cette communication présente la synthèse des résultats obtenus au cours des dernières années jusqu'en 2015 pour le désherbage :

- des jeunes cultures de légumineuses à petites graines semées en sol nu de fin d'été
- des jeunes cultures de légumineuses semées sous couvert
- des légumineuses installées, après la récolte d'un couvert ou après une production de graines.

## MATERIEL ET METHODE

Les résultats présentés sont issus d'essais de « tris herbicides », d'essais « comportement de sélectivité et/ou d'efficacité », ainsi que d'essais de sélectivité conduits au rendement grainier, ces derniers étant destinés pour la plupart aux dossiers d'homologation. Les dispositifs expérimentaux varient selon le type d'essai mis en place : 1 ou 2 blocs avec parcelles témoins imbriquées (non traitées) toutes les 2 parcelles pour les essais « tri herbicides », 2 blocs avec témoins imbriqués pour les essais « comportement efficacité-sélectivité » et 4 blocs pour les essais sélectivité conduits au rendement. Les essais sont conduits en station ou en parcelles en multiplication de semences.

Les résultats de sélectivité et d'efficacité sont rapportés en notes visuelles de 0 (pas d'effet) à 10 (culture ou adventice totalement détruite). Les essais sont conduits selon les procédures BPE (Bonnes Pratiques de l'Expérimentation). Les applications ont été réalisées avec des appareils « pulvexper » avec kit de compression (pression de 2 bars à la buse pour un volume de 200 l d'eau/ha). L'ensemble des résultats obtenus sont consignés dans les compte-rendu d'expérimentation annuels de la FNAMS (FNAMS, 2010 à 2016).

## RESULTATS

Les résultats présentés dans cette communication ne distinguent pas les produits homologués de ceux qui ne le sont pas (en cours d'étude).

### **SUR JEUNES LEGUMINEUSES SEMEES EN FIN D'ETE (LUZERNE, TREFLE VIOLET, TREFLE INCARNAT)**

#### Sélectivité des herbicides (Tableau I)

Une série d'essais a été réalisée en 2013, 2014 et 2015 sur des jeunes cultures semées en sol nu en fin d'été. Les applications sont réalisées aux stades 1 à 3 feuilles trifoliées du trèfle violet (TV), en début repos végétatif, et en reprise de végétation.

- Au stade 1 à 3 feuilles trifoliées :

La référence sur trèfles et luzerne imazamox + pendiméthaline (33,4+500 g) confirme sa sélectivité.

En comparaison, l'association dimethanamid-P + métazachlore + quinmérac (NOVALL GOLD 2,5 l/ha) n'est bien sélective que de la luzerne à la dose n (500+500+250 g) dans cette série d'essais

contrairement aux références antérieures, pour une efficacité globalement insuffisante, excepté sur véronique (résultats non présentés).

L'association desmédiaphane + ethofumesate + phenmédiaphane (BETANAL NOVATION) n'est pas sélective des légumineuses.

Le pénoxulame (BOA) montre une sélectivité acceptable sur luzerne, plus faible sur trèfle violet et se montre phytotoxique sur trèfle incarnat. En association avec de la pendiméthaline ou de la bentazone, seule la luzerne semble le tolérer.

La mésotrione (CALLISTO) confirme sa sélectivité sur luzerne et trèfle incarnat jusqu'à 50 g à l'automne et au printemps. Elle est phytotoxique sur trèfle violet (Bouet et al, 2013). Associée à la pendiméthaline, sa sélectivité diminue.

Le bromoxynil (EMBLEM FLO) est sélectif de la luzerne, seul ou associé à la pendiméthaline. Le trèfle violet ne tolère que de faible dose (402 g) et le trèfle incarnat se montre sensible. Le spectre d'efficacité de l'association paraît intéressant.

Le diméthanamid-P (ISARD) se montre sélectif des légumineuses mais son efficacité très dépendante de la pluviométrie s'est avérée quasi nulle dans ces essais. En association à la bentazone ou à la pendiméthaline, la sélectivité est correcte sur trèfle violet et luzerne.

L'association flufénacet+pendiméthaline (TROOPER) à la dose n (150+750 g) est assez sélectif des trois espèces de légumineuses sur plusieurs années de références. Son association avec de la bentazone, testée en 2015, montre également une sélectivité acceptable sur trèfle violet et luzerne.

Tableau I : Sélectivité sur légumineuses à petites graines semées en fin d'été (11 essais, dépt 18 et 11) - 2013, 2014 et 2015

Herbicides selectivity on young forage legumes sown in the end of summer (11 trials)

Stade	Substance active	Dose de s.a. /ha (en g ou en l)	Luzerne	Trèfle incarnat	Trèfle violet
1 à 3 feuilles trifoliées du TV	diméthanamid-P + métaazachlore + quinmércac	. 500 + 500 + 250 (n) . 1000 + 1000 + 500 (2n)	0,0 2,3	2,5 3,5	4,8 7,0
	desmediphane + ethofumesathe + phenmédiaphane	. 50 + 302 + 150 . 100 + 604 + 300	4,0 5,0	8,0 9,0	5,0 9,0
	penoxulame	6 / 12 (n / 2n)	1,0 / 3,0	9,0/7,5	3,0/6,0
	(penoxulame) + (bentazone)	6 + 522	2,0	9,0	7,5
	(penoxulame) + (pendiméthaline)	6 + 600	2,0	9,0	8,0
	mesotrione	. 15 / 30 . 50 / 100 . 150	0,0/1,0 2,3/0,0 0,5	- 0,8/2,0 3,5	- - -
	(mesotrione) + (pendiméthaline)	. 50 + 400 . 50 + 600	3,5 2,5	1,0 5,5	- 10,0
	bromoxynil	401,6 / 803.2	1,5/1,0	6,5/8,5	1,0/3,0
	bromoxynil + pendiméthaline	321,28	2,0	6,5	6,5
	diméthanamid-P	432 / 864	0,0/0,0	1,0/2,5	0,0/0,0
	(diméthanamid-P) + (bentazone)	432 + 522	1,5	5,5	0,5
	(diméthanamid-P) + (pendiméthaline)	432 + 600	0,5	4,0	0,0
	imazamox + pendiméthaline	33,4 + 500	0,3	1,7	1,2
	pethoxamide	1200 / 2400	0,0/0,0	0,0/0,0	0,0/0,5
	flufénacet + pendiméthaline	.150 + 75 . 300 + 150	1,0 1,5	1,8 2,0	0,7 1,5
	(flufénacet + pendiméthaline) + bentazone	108 + 540 + 522	2,0	4,0	0,5
début repos végétatif	pyraflufen-éthyl (pyraflufen-éthyl) + (pendiméthaline)	21,2 / 42.4 21,2 + 600	0,0/0,5 0,0	2,8/4,8 4,0	3,0/4,5 3,5
reprise de végétation	mesotrione	. 15 / 30 . 50 / 100	1,0/0,5 0,5/0,5	- 0,3/1,0	- -
	thifensulfuron	5 / 7,5	-	7,5/6,5	7,5/5,0
reprise de végétation puis reprise +15 jrs	thifensulfuron puis thifensulfuron	2,5 puis 2,5	-	9,0	8,0

- Au stade début repos végétatif :

Le pyraflufen-ethyl (SORCIER) est bien sélectif de la luzerne même associé à la pendiméthaline et moyennement des trèfles à 21,2 g. Il montre dans ces essais un faible intérêt excepté sur lamier (résultats non présentés).

En reprise végétation, le thifensulfuron testé à faible dose en 1 ou 2 applications en vue de lutter contre les rumex sur trèfles, s'avère beaucoup trop phytotoxique à ce stade.

#### Lutte contre les jeunes rumex sur semis de fin d'été (Tableau II)

Les essais avec applications d'automne au stade 1 à 3 feuilles du trèfle confirment certaines solutions pour lutter contre les jeunes rumex au stade 1-2 feuilles. L'association de référence bentazone+2.4 mcpb est la plus efficace. D'autres associations comme flufénacet+pendiméthaline ou bentazone+pendiméthaline obtiennent des résultats d'efficacité intéressants.

Tableau II - Efficacité des herbicides contre le rumex en application d'automne sur semis de fin d'été (2 essais) - 2013 à 2014

Herbicide efficacy on young forage legumes sowed in the end of summer (2 trials)

Stade	Substance active	Dose s.a. /ha (en g ou en l)	Efficacité sur Jeunes Rumex 1- 2 f
1 à 3 feuilles trifoliées du TV	diméthanamid-P + métazachlore + quinmérac	. 500 + 500 + 250 . 1000 + 1000 + 500	0 0
	bentazone	696	0
	péthoxamide	1200 / 2400	0/0
	bentazone + imazamox	600 + 28	4
	bentazone + imazamox + (acide oléique + ester de P. + ester m.)*	600 + 28 + 0,05 + (0,225 + 0,375)*	4,5
	imazamox + pendiméthaline	33,4 + 500	4,5
	bentazone + pendiméthaline	696 + 800	7,25
	flufénacet + pendiméthaline	150 + 750 300 + 1500	7,75 8,75
	bentazone + imazamox + pendiméthaline + (acide oléique + ester de P. + ester m.)*	600 + 28 + 400 + 0,05 + (0,225 + 0,375)*	8
	bentazone + 2,4 mcpb	696 + 800	9
1 à 3 f. trifol. du TV puis +15 j	bentazone + 2,4 mcpb + puis bentazone + 2,4 mcpb	435 + 400 + 435 + 400	8,5

\* (acide oléique + ester de P. + ester m.) = adjuvant DASH HC

#### **SUR LEGUMINEUSES A MOYENNES GRAINES SEMEES AU PRINTEMPS (VESCES, GESSE, FENUGREC)**

Une série d'essais a été réalisée en 2013, 2014 et 2015 sur vesce commune (*vicia sativa*), vesce velue (*Vicia villosa*) et vesce pourpre (*Vicia benghalensis*) en semis de printemps, visant en particulier les applications de rattrapage de post-levée.

#### Essais sélectivité sur légumineuses moyennes graines (Tableau III)

En pré-levée, sur vesces communes, en comparaison à la référence aclonifen + pendiméthaline, les modalités à base de clomazone peuvent générer des agressivités plus élevées qui restent en moyenne acceptables. Des mélanges triples sont parfois trop agressifs. Sur les autres espèces de vesces, et sur gesse, les modalités de pré-levée sont d'un niveau comparable et acceptable. En revanche, la sélectivité est plus étroite sur fenugrec, espèce au développement végétatif davantage conditionné par les températures, avec des réactions plus marquées en conditions défavorables.

En post-levée strict (3-5 feuilles), sur vesce commune, seule la clomazone se montre sélective aux doses testées. Sur les autres espèces, le pyridate à 900 g s'est montré relativement sélectif, ainsi que l'association imazamox + bentazone.

L'association desméthiphame + éthofumesate + phenméthiphame est phytotoxique dans cette série d'essais contrairement aux références antérieures (Bouet et al, 2013). L'association imazamox + pendiméthaline à 25+375 est trop agressive à phytotoxique sur l'ensemble des espèces.

Tableau III : Sélectivité des herbicide sur légumineuses à moyennes graines semées au printemps (6 essais) - 2013, 2014 et 2015  
Herbicide selectivity and efficacy on *Vicia sativa*, *Vicia benghalensis*, *Vicia villosa*, *Lathyrus sativus*, *Trigonella foecum-graecum* (6 trials)

Stade	Substance active	Dose s.a. /ha (en g)	Vesce commune	Vesce pourpre	Vesce velue	Gesse	Fenugrec	Chéno ponde	Renouée liseron
Post-semis pré-levée	metobromuron	0,8	1,5		0,0	0,0	1,5	6,0	0,0
	(aclonifen) + (imazamox + pendiméthaline)	1200 + 25,05 + 375	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	10,0	8,0
	(aclonifen) + (clomazone + pendiméthaline) (BCP 253 H)	1200 + 107,5 + 745	1,5		2,5	0,0	2,5	9,5	4,5
	(aclonifen) + (clomazone) (CHALLENGE 600 + CENTIUM 36 CS)	1200 + 45	3,0	1,0	1,0	3,0	4,5	10,0	8,0
	(aclonifen) + (imazamox + pendiméthaline)	1200 + 25,05 + 375	0,8	0,0	0,7	0,8	2,0	7,3	4,0
	(aclonifen) + (imazamox + pendiméthaline) + (clomazone)	1200 + 25,05 + 375 + 45	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	10,0	10,0
	(aclonifen) + (pendiméthaline)	1200 + 600	0,8	0,5	0,4	0,7	1,8	8,5	4,5
	(aclonifen) + (pendiméthaline) + (clomazone)	1200 + 600 + 36	4,0	2,0	3,0	3,0	5,0	8,0	8,0
	(aclonifen) + (clomazone + pendiméthaline) (STALLION SYNTEC)	1200 + 45 + 499,5	1,5	1,5	2,0	1,5	3,2	8,3	6,0
	(aclonifen + clomazone) (H 409 BCS)	1200 + 72	2,5		1,0	2,0	1,5	6,0	2,5
	(aclonifen + clomazone) (H409 BCS) + (imazamox + pendiméthaline)	1000 + 60 + 25,05 + 375	2,0	1,0	2,0	2,5	4,0	10,0	9,0
post-levée	(bentazone) + (pendiméthaline)	696 + 400	7,0	5,0	3,0	5,0	4,0	9,0	7,0
	desmediphame + ethofumesate + phenmédiphame	106,5 + 168 + 136,5	5,5	7,0	4,5	3,0	6,5	4,0	9,0
	clomazone	45	0,5	0,0	1,0	1,5	2,5	10,0	4,0
		36	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	5,0
	bentazone + imazamox	600 + 28	5,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	4,0
	ethametsulfuron-m	0,01875	4,8		1,0	0,5	3,0	1,0	3,5
	propyzamide + aminopyralide	750 + 7,905	10,0		3,5	6,0	5,0	1,0	8,0
	pyridate	900	3,0	1,0	2,0	1,5	2,0	3,0	6,0
	(imazamox + pendiméthaline)	25,05 + 375	4,5	5,0	5,0	3,0	5,5	6,0	9,0
(imazamox + pendiméthaline) + (clomazone)	8,35 + 125 + 21,6	0,0	3,0	0,0	0,0	1,0	6,0	3,0	
pré-levée puis post-levée	(aclonifen) + (pendiméthaline) puis (desmediphame + ethofumesate + phenmédiphame)	1200 + 600 puis 71 + 112 + 91	3,5	4,0	4,0	0,0	5,5	10,0	6,0
		1200 + 600 puis 106,5 + 168 + 136,5	4,5	7,0	5,5	3,5	7,5	10,0	8,0
	(aclonifen) + (imazamox + pendiméthaline) puis (clomazone)	1200 + 25,05 + 375 puis 45	0,8	3,0	1,0	0,0	3,1	9,3	6,0
	(aclonifen) + (pendiméthaline) puis (clomazone)	1200 + 600 puis 45	1,3	2,0	1,3	0,5	2,3	9,0	5,7
		1200 + 600 puis 36	2,0	1,0	2,0	2,5	6,0	6,0	10,0
	(aclonifen) + (pendiméthaline) puis (bentazone + imazamox)	1200 + 600 puis 600 + 28	6,0	0,0	1,0	2,0	6,5	7,0	10,0
	(aclonifen) + (pendiméthaline) puis (pyridate)	1200 + 600 puis 900	3,0		1,5	3,5	1,0	9,0	3,5
	(aclonifen) + (clomazone + pendiméthaline) puis (desmediphame + ethofumesate + phenmédiphame)	1200 + 45 + 499,5 puis 142 + 224 + 182	5,5		3,0	3,5	6,8	8,5	7,0
(aclonifen) + (clomazone + pendiméthaline) puis (pyridate)	1200 + 45 + 499,5 puis 900	2,5		2,0	3,3	1,5	9,0	5,0	

En programme, la clomazone se montre également assez sélective de la vesce commune, de la vesce velue et de la gesse. Le pyridate est en limite de sélectivité, acceptable sur vesce commune. Sur les autres espèces, l'association imazomox + bentazone se montre sélective excepté sur fenugrec.

#### Essai rendement sur vesce commune (Tableau IV)

Dans cet essai de sélectivité de la clomazone (CENTIUM 36 SC) appliquées en post-levée après ou sans application de pré-levée, on observe un écart de rendement de 5 q/ha en défaveur du traitement de prélevée à base d'imazamox+pendiméthaline. Les différentes doses de clomazone ne génèrent pas de

différences de rendement malgré des agressivités visuelles plus marquées pour les doses les plus élevées. Ces résultats confirment la possibilité d'utiliser la clomazone en rattrapage après une application de pré-levée et d'envisager une demande d'homologation de cette spécialité sur vesce. La dose d'homologation demandée est de 0,15 l/ha avec une dose recommandée de 0,125 l/ha, adaptable en fonction du comportement du traitement de pré-levée et des adventices à contrôler.

Tableau IV - Sélectivité de la clomazone en application de post-levée sur vesce commune de printemps (1 essai St-Pouange-10) – 2013  
Herbicide selectivity on *Vicia sativa* sown in spring (1 trial)

Applications de prélevée 29.03.13		Applications de post-levée 25.04.13		Sélectivité visuelle (0 à 10)		Rendement grainier en q./ha	Faculté germinative en %
Substance active	Dose s. a./ha (en g)	Substance active	Dose s.a. /ha (en g)	25.04	15.05		
(aclonifen) + (pendiméthaline)	1200 + 600	néant		0	0	44,0	95
		clomazone	36 / 45 54 / 72	0/0 0/0	2/2 3/3	45,0 / 44,6 43,8 / 43,3	98/98 98/97
(aclonifen) + (imazamox + pendiméthaline)	1200 + (25,05 + 375)	néant		0	1	38,0	98
		clomazone	36 / 45 54 / 72	0/0 0/0	2/3 3/4	39,5 / 38,8 38,9 / 38,6	97/98 96/97
Sigificativité				-	-	NS	-

#### SUR JEUNES LEGUMINEUSES A PETITES GRAINES SEMEES SOUS COUVERT

##### Sous couvert de tournesol

Concernant ce mode d'implantation très utilisé pour la luzerne, la série d'essais réalisés de 2010 à 2013 a permis d'établir les possibilités de désherbage en semis simultané des deux cultures.

La référence : flurochloridone 375 g (RACER ME) en pré-semis incorporé, ou en pré-levée est sélective, de même qu'associée à la pendiméthaline (400 g).

Le S-métalachlore (MERCANTOR GOLD) est bien sélectif à 672 g en présemis ou pré-levée. Il marque légèrement la luzerne à dose plus élevée à 1344 g mais la sélectivité est encore acceptable.

L'association métazachlore + quinmérac (400+100 g) (NOVALL) est sélective en application de pré-levée (intérêt ombellifères).

En post-levée au stade 1 à 3 feuilles de la luzerne, l'ancienne référence aclonifen + pendiméthaline n'est plus autorisée.

Les seules possibilités d'intervention concernent les variétés de tournesol CLEARFIELD R avec l'imazamox dont l'efficacité et la sélectivité sont satisfaisantes la dose de 36 à 50 g ; et pour les variétés de tournesol EXPRESS SUN R avec le tribénuron, sélectif à 10 g mais un peu faible à cette dose en terme d'efficacité.

##### Sous couvert de maïs (tableau V)

Une série d'essais a été réalisée de 2010 à 2015 sur trèfle violet, et principalement sur luzerne, en semis simultané du maïs fourrager et des légumineuses. En 2015, des tests en semis décalé de la légumineuses ont été également réalisés.

En pré-levée, le dimethenamid-p est sélectif de la luzerne à la dose de 720 g. Le trèfle violet s'avère plus sensible, et seule une dose plus réduite est tolérée 504 g avec parfois des cas toxicités enregistrées notamment dans des situations d'irrigations suivies de fortes précipitations.

La pendiméthaline à dose réduite (320 g) est sélective des légumineuses.

La péthoxamid est sélective sur luzerne seulement à dose réduite (600 g).

En post-levée, sur trèfle violet, les essais ne permettent pas de dégager de nouvelles solutions autres que la bentazone, le pyridate ou la bentazone associée à la pendiméthaline.

Tableau V : Sélectivité des herbicides sur fourragères porte-graine semées en simultanément sous maïs – (10 essais en 32 et 49) - 2010 à 2015

Herbicide selectivity on young forage legumes sowed under maize cover crop (10 trials)

	Substance active	Dose s.a. /ha (en g ou en l)	Luzerne		Trèfle violet	
Pré-levée	dimethanamid-P	504 à 864	720	864	504	720
	dimethanamid-P + pendiméthaline	504 + 320			-	-
	bénoxacor + S-metolachlore	45 + 915 à 81 + 1647	45+915	81+1647	45+915	81+1647
	pendiméthaline	320				
	dimethanamid-P + pendiméthaline	637,5 + 750			-	-
	S-metolachlore 400 + mesotrione + benoxacor	1200 + 120 + 60			-	-
	aclonifen + isoxaflutole	250 + 37,5			-	-
	aclonifen + isoxaflutole + pendiméthaline	250 + 37,5 + 200			-	-
	isoxaflutole	61,6	61,6		-	-
	pethoxamid	600 à 1200	600	1200	-	-
Post-levée	pendiméthaline + bentazone	200 + 435				
	bentazone	696 à 1392				
	bentazone (BASAMAIS)	864			-	-
	sulcotrione	225 à 450	225	450		
	pyridate	450 + 900				
	tembotrione	40 à 100	40	100		
	fluroxypyr + florasulam	60 + 0,6 + 120 + 1,2	60 + 065	120 + 1,2		
	bromoxynil + tembotrione	131 + 25 à 196,5 + 37,5	131 + 25	196,5 + 37,5		
	produlfuron	5,625 à 11,25	5,625	11,25	-	-
	rimsulfuron	0,005 à 0,0075			0,005	0,0075
	isoxaflutole + thien carbazole-m	37,5 + 15 à 50 + 20	37,5 + 15	50 + 20	-	-
	nicosulfuron	12 à 20	12	20	-	-
	mesotrione	50				
	mesotrione + nicosulfuron	50 + 12			-	-
	mesotrione + nicosulfuron puis mesotrione + nicosulfuron	30 + 12 puis 30 + 12			-	-
	sulcotrione + nicosulfuron puis sulcotrione + nicosulfuron	150 + 4 puis 150 + 4				
	tritosulfuron	17,85 à 21,42	17,85	21,42		
	dicamba + tritosulfuron	120 + 25				
	mesotrione + nicosulfuron	37,5 + 15			-	-
	bromoxynil	112,5 à 168,8	112,5	168,8	112,5	168,8
	foramsulfuron + thien carbazole-m	15,75 + 5				
	foramsulfuron	16,875				
	dicamba	48 à 96	48	96		
	dicamba + prosulfuron	50 + 5				

Légende sélectivité

■ Très sélectif à sélectif ■ Moyennement sélectif ■ Non sélectif - Non testé

Sur luzerne, outre ces substances actives, d'autres solutions se montrent sélectives à petites doses (bromoxynil à 112,5 g (CADELLI), dicamba à 48 g (BANVEL), dicamba + prosulfuron 50 + 5 g (CASPER), la mésotrione 50 g (CALLISTO). En situation de parcelles sales, les solutions restent limitées.

Aussi en 2015, des tests d'herbicides ont démarré sur semis de la légumineuse en décalé du maïs, technique qui permet par ailleurs de diminuer la concurrence pour le maïs fourrager (Tableau VI).

Tableau VI : Sélectivité des programmes herbicides sur luzerne et trèfle violet porte-graine semés en décalé sous maïs (1 essai Brain-49) - 2015

Semis des légumineuses le 22/06/15, soit 7 jours après le traitement maïs en post-levée.

Dates de notations : D1= 09/07/15, D2 = 22/09/15 (après récolte du maïs)

Herbicide selectivity on alfalfa and red clover sowed under maize cover crop 7 days after post emergence application (1 trial)

Prélevée (21/05/15)		Post-levée (15/06/15)		Luzerne		T. Violet	
Substance active.	Dose s. a. /ha (en g)	Substance active	Dose s. a. /ha (en g)	D1	D2	D1	D2
dimethenamid-p	864	(tembotrione + isoxadifen-ethyl + bromoxynil)*	50 + 25 + 262	0	0	0	3
-	-	(dimethenamid-p) + (tembotrione + isoxadifen-ethyl + bromoxynil)* + (nicosulfuron)	576 + (25 + 12,5 + 131) + 12	0	0	0	2

\* AUXO (tembotrione + isoxadifen-ethyl + bromoxynil), appliqué avec 0,5 l/ha d'ACTIROB B

Les résultats de sélectivité sont satisfaisants avec des doses d'herbicides plus élevées appliquées avant le semis des légumineuses. Par exemple, avec le programme diméthanamid-p (ISARD) à 864 g en pré-levée du maïs, suivi d'une application d'AUXO en post levée (prélevée + 7 jours).

#### SUR CULTURE DE TREFLE VIOLET INSTALLE

Sur trèfle violet installé (issue de couvert maïs ou en 2<sup>ème</sup> année de production), des essais de lutte contre le rumex ont été réalisées en 2014 et 2015, notamment avec des substances actives connues non sélectives sur jeunes trèfles (tableau VII).

Tableau VII - Sélectivité et efficacité contre le rumex - Essai trèfle violet installé en A2 (35) - 2015  
Herbicide selectivity on red clover established (second year) and efficacy on *rumex obtusifolius* (1 trial) -2015

Substance active		Dose s.a. /ha (en g)	Sélectivité sur trèfle violet		Efficacité sur rumex obtusifolius	
Novembre	Décembre		Note visuelle		Note visuelle	% rumex détruits
19/11/14	06/12/14		02-avr	26-juin	26-juin	02-juin
thifensulfuron		5	1,0	0,0	3,5	-
thifensulfuron + (imazamox + pendiméthaline)		2,5 + (50,1 + 750)	3,0	0,0	2,5	-
		5 + (66,8 + 1000)	3,0	0,0	3,0	-
metsulfuron + tribénuron-m		1,11 + 2,22	8,0	3,0	3,0	-
(metsulfuron + tribénuron-m) + (imazamox + pendiméthaline)		(0,555 + 1,11) + (50,1 + 750)	8,0	3,5	0,0	-
		(1,11 + 2,22) + (66,8 + 1000)	9,0	6,5	0,5	-
(carbétamide) + (imazamox + pendiméthaline)		2100 + 50,1 + 750	0,0	0,0	7,0	78
thifensulfuron puis (carbétamide) + (imazamox + pendiméthaline)	(carbétamide) + (imazamox + pendiméthaline)	5 puis 2100 + 50,1 + 750	2,0	0,0	7,0	87
(thifensulfuron) + (imazamox + pendiméthaline)	carbétamide + thifensulfuron	(2,5) + (50,1 + 750) puis 2100 + 2,5	2,5	0,0	8,3	88
		5 + 66,8 + 1000 puis 2100 + 5	3,5	0,0	7,5	83
metsulfuron + tribénuron-m	(carbétamide) + (imazamox + pendiméthaline)	1,11 + 2,22 puis 2100 + 50,1 + 750	8,0	2,0	7,0	89
(metsulfuron + tribénuron-m) + (imazamox + pendiméthaline)	carbétamide + thifensulfuron	(0,555 + 1,11) + (50,1 + 750) puis 2100 + 2,5	8,5	4,0	6,0	70
		(1,11 + 2,22) + (66,8 + 1000) puis 2100 + 5	9,0	7,0	4,0	74
(carbétamide)* + (imazamox + pendiméthaline)	(carbétamide)* + thifensulfuron	(2100)* + (50,1 + 750) puis (2100)* + 5	2,5	0,0	8,3	88
	(carbétamide) + (imazamox + pendiméthaline)	(2100) + (50,1 + 75)	0,0	0,0	6,0	59
	carbétamide*	4200*	0,0	0,0	4,0	-

NB : les doubles doses de carbétamide (4200 g ou 2 x 2100 g) ne sont pas autorisés.

Légende sélectivité : ■ traitement peu sélectif

Légende efficacité : ■ très efficace ■ moyennement efficace

Même à faible dose, il apparaît que l'association metsulfuron+tribénuron (0,56 + 1,11 g) entraîne de trop fortes phytotoxicités qui perdurent avec en final des efficacités décevantes sur rumex. Seule l'association carbétamide+imazamox+pendiméthaline est bien sélective pour un niveau d'efficacité intéressant avec près de 80 % de destruction de rumex. Le meilleur résultat (2015) est obtenu avec le programme thifensulfuron (2,5 g) + imazamox+pendiméthaline (50,1 g + 750 g) en novembre suivi de carbétamide (2100 g) + thifensulfuron (2,5 g) en décembre (proche de 90 % d'efficacité). Mais cette solution n'est envisageable depuis peu qu'en sol non drainé compte tenu de nouvelles restrictions pour l'association à base d'imazamox.

#### SUR LUZERNE INSTALLEES

Des essais passés et récents ont montré la sélectivité de l'association metsulfuron+tribénuron.

Une demande d'homologation en usage porte-graine sur cette espèce est en cours pour des applications au stade début repos végétatif à la dose de 1,11+2,22 g à 2,22+4,44 g à moduler selon l'âge de la luzerne et si association avec du glyphosate.

Une série d'essais sélectivité efficacité a été réalisée ces dernières années sur luzerne installée issue d'un couvert tournesol en 1<sup>ère</sup> année de production, et sur luzerne installée de plus d'une récolte en vue d'apprécier l'intérêt et la sélectivité de nouveaux herbicides ou association.

Par ailleurs, une autre série d'essais sélectivité rendement a été réalisée en vue de l'homologation de certains herbicides où pour mieux apprécier la sélectivité des herbicides selon le type de luzerne (Flamande ou Provence).

### Sélectivité des herbicides sur luzerne installée (Tableaux VIII et IX)

Deux séries d'essais ont été conduits entre 2010 et 2014.

Le tableau VIII (essais 2010 à 2014) présente la sélectivité de l'association metsulfuron+tribénuron en comparaison à la référence glyphosate et d'autres associations. Les notes de sélectivité reportées dans les tableaux concernent les notes finales de juin; elles masquent forcément les phytotoxicités temporaires de printemps qui peuvent être très importantes en particulier avec le metsulfuron+tribénuron. Sur luzerne installée en 1<sup>ère</sup> année de production, la dose retenue ne doit pas dépasser 1,33 + 2,66 g pour l'association metsulfuron+tribénuron. Les autres associations sont sélectives.

Tableau VIII : Sélectivité moyenne des applications de repos végétatif sur luzerne issue de semis sous couvert de tournesol A1 (essais 2010 à 2014)

Herbicide selectivity on alfalfa established, sowed under sunflower cover crop.

Herbicide spraying at the beginning of vegetative rest. (2010-2014).

Substance active	Dose s.a. /ha (en g)	Note moyenne juin (0 à 10)
glyphosate 230 g	230	0,2
(metsulfuron-m + tribénuron -m )	1.11 + 2.22 (0.5 n)	0,8
	1.665 + 3.33 (0.75 n)	2,5
	2.22 + 4.44 (n)	<b>3,3</b>
glyphosate + (metsulfuron-m + tribénuron -m )	230 + (1.11 + 2.22)	<b>0,7</b>
(glyphosate + pyraflufen)	365.4 + 2.4	0,4
(glyphosate + dff)	320 + 80	0,3

Tableau IX : Effet des herbicides appliqués en début repos végétatif sur luzerne installée, de type Flamande (Flam.) ou Provence (Prov.) (4 essais) - 2013 et 2014

Herbicide selectivity on "Flamande" and "Provence" alfalfa established. Herbicide spraying at the beginning of vegetative rest (4 trials)

Modalités	Sélectivité après précoupe (mai -juin)					Rendement (kg/ha)				
	Luzerne Flam. A2 (86) 2013	Luzerne Flam. A2 (49) 2014	Luzerne Prov. A1 (26) 2013	Luzerne Prov. A2 (26) 2014	Moy. 2013-2014	Luzerne Flam. A2 (86) 2013	Luzerne Flam. A2 (49) 2014	Luzerne Prov. A1 (26) 2013	Luzerne Prov. A2 (26) 2014	Moy. 2012-2013
TEMOIN	0	0	0	0	<b>0.0</b>	861 b	863 ab	471	299 b	<b>624</b>
référence glyphosate (n) (360 g/ha)	0	0	0	0	<b>0.0</b>	977 ab	835 ab	553	341 ab	<b>676</b>
référence glyphosate (2n)	0	0	0.5	1	<b>0.4</b>	949 ab	886 ab	498	364 ab	<b>674</b>
CAL 98 ETG (n) (glyphosate 365.4 + pyraflufen 2.4)	0	0	0	0	<b>0.0</b>	1208 a	959 ab	431	335 ab	<b>733</b>
CAL 98 ETG (2n)	0	0	0.5	1	<b>0.4</b>	1113 ab	907 ab	498	329 ab	<b>712</b>
CHA 4605 (n) (glyphosate 320 + dff 80)	0.0	0.0	0.8	0.0	<b>0.2</b>	987 ab	1004 a	418	394 ab	<b>701</b>
CHA 4605 (2n)	0	0	1	1.3	<b>0.6</b>	1163 ab	950 ab	447	443 a	<b>751</b>
(metsulfuron + tribénuron 1.665+3.3) + (glyphosate 360)	-	0.3	-	-	-	-	891 ab	-	-	-
(metsulfuron + tribénuron) (2n) + (glyphosate) (2n)	-	1.8	-	-	-	-	789 b	-	-	-

Significativité S S NS S

Le tableau IX présente les résultats de rendements obtenus sur une série de 4 essais sur type Flamande et Provence (2013 et 2014) confirment la sélectivité des associations testées vis-à-vis du rendement malgré parfois de fortes phytotoxicités enregistrées au printemps. Les résultats antérieurs avaient également montré la sélectivité sur le rendement de l'association metsulfuron + tribénuron (Bouet et al, 2013). A partir de 2015 d'autres essais sont en cours pour tester l'intérêt et la sélectivité d'application plus précoces à l'automne.

#### Efficacité des herbicides et programmes sur luzerne installées (Tableaux X et XI)

Appliqué au repos végétatif sur luzerne installées, principalement contre l'helminthie (adventice majoritairement présente), l'association glyphosate 360 g +metsulfuron 1,67 g +tribénuron 3,3 g offre en moyenne le meilleur résultat (dose retenue sur luzerne installée agée de plus d'une récolte) (Tableau X).

Des essais complémentaires ont été également réalisés pour tester l'effet de la dureté de l'eau pour les applications de glyphosate en repos végétatif. Il est constaté de faibles différences en moyenne sur 3 essais (2014) et 1 point de plus d'efficacité sur helminthie avec de l'eau douce comparativement à de l'eau dure obtenue par adjonction de CaCl<sub>2</sub> 0,54 g/l.

Le tableau XI synthétise les résultats de sélectivité et d'efficacité obtenus dans les programmes repos végétatif puis reprise de végétation. Les sélectivités obtenues sont satisfaisantes pour l'ensemble des solutions testées.

Tableau X - Efficacité des applications de repos végétatif sur luzerne installée - Essais 2010 à 2014  
Herbicide efficacy on alfalfa established. Herbicide spraying at the beginning of vegetative rest.

Substances actives (dose en g /ha)	capselle	érigéron	gaillet	graminée	helminthie	laiteron	laitue	matricaire	mercuriale	Repos. trèfle blanc	sanve	véronique	Note moy.
glyphosate 360	8,8	6,8	7	6,3	6,4	4,1	6,1	0	8,5	0	8,3	9,8	6
(metsulfuron-m 2.22 + tribénuron -m 4.44)	9	6	3	0	8,3	7,3	8,2	6	8,5		9	8,5	7
(glyphosate 365.4 + pyraflufen 2.4)	7,5	7,3	7	6,9	5,5	5,5	6,3	0	8,5	0	8,5	10	6
(glyphosate 320 + dff 80)	9,5	7,8	6,5	6,1	7,5	6,2	6,3	1,5	8,5	0	9	10	7
glyphosate 360 + (metsulfuron-m 1.665 + tribénuron-m 3.33)	9,5	6,5	7,5	6,5	8,3	6,3	7,2	8	9	9	9	10	8

En reprise de végétation, d'autres spécialités ont été testées comme le florasulam (PRIMUS) qui se montre sélectif seulement sur luzerne installée de plus d'une récolte à 4 g, avec une efficacité un peu améliorée par rapport à la référence metribuzine (540 g).

Tableau XI : Sélectivité et efficacité moyenne des programmes herbicides repos végétatif puis reprise de végétation sur luzerne installée de plus d'un an (Essais 2010 à 2014).

Herbicide selectivity and efficacy on alfalfa established (after first harvest). Herbicide spraying at the beginning of vegetative rest and spring

Substances actives (dose en g /ha)	Luzerne	érigéron	gaillet	graminée	helminthie	laiteron	laitue
glyphosate 360 puis métribuzine 530	0,26	7	6	8	6,9	6	7,5
(metsulfuron-m 2.22 + tribénuron -m 4.44) puis metribuzine 540	0,6	7,8			7,8	7,7	8,8
(metsulfuron-m 1.665 +tribénuron-m 3.33) + glyphosate 360 puis métribuzine 540	0,17	9,3	8	9	9,3	10	8
(glyphosate 365.4 + pyraflufen 2.4) puis métribuzine 540 g	0	7,8	8,5	9	9	9,5	8
(glyphosate 320 + dff 80) puis métribuzine 540 g	0	8	7	8	8,8	10	7
glyphosate 360 g puis métribuzine 360 g + imazamox 30.1+ pendiméthaline 450 +thifensulfuron 10	0	8	9,5	9,5	8		

## CONCLUSION

Sur légumineuses à petites graines, quelques nouvelles solutions se dessinent à confirmer, en particulier sur luzerne (mésotrione, pénoxyulame, bromoxynil) et sur trèfle violet et luzerne (flufénacet + pendiméthaline).

Sur légumineuses à moyennes graines, les résultats confirment la possibilité d'utiliser la clomazone en application de rattrapage de post-levée. Une demande d'homologation est en cours. Des solutions sont à confirmer sur les autres espèces.

Pour les implantations de légumineuses à petites graines sous couvert de maïs fourrager, en semis simultané, quelques solutions de désherbage s'avèrent possibles en particulier pour la luzerne. En semis décalé, des solutions satisfaisantes sont sélectives sur luzerne et trèfle violet, ce qui permet de diminuer la concurrence des légumineuses vis-à-vis du maïs.

Sur luzerne installée, l'association à base de metsulfuron+tribénuron+glyphosate appliquée en repos végétatif apporte un plus en termes d'efficacité et les références obtenues permettent de bien cerner la sélectivité sur luzerne installée. Une demande d'homologation est en cours pour l'association metsulfuron+tribénuron. D'autres associations à base de glyphosate sont sélectives.

## BIBLIOGRAPHIE

- . Bouet S., Hacquet J., Gautelier Vizios L., 2013. Désherbage des légumineuses fourragères porte-graine Solutions et perspectives. AFPP-XXIème Conférence COLUMA, Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dijon, 11 et 12 décembre 2013.
- . FNAMS, 2011 à 2016 - Compte rendus d'expérimentation annuels de la FNAMS « Production de semences de graminées et légumineuses » (2009-2010 à 2014-2015).
- . Bouet S., Deneufbourg F., 2014. Désherbage des légumineuses - Des solutions nouvelles pour aujourd'hui et pour demain. *Bulletin semences*. 235, 26-28.
- . Hacquet J., 2013. Bien désherber la luzerne, c'est possible aujourd'hui. *Bulletin Semences*. 233, 25-28.