

Efficacité des herbicides de pré-émergence utilisés dans le désherbage du maïs

M. BOUHACHE¹, A. TALEB¹, T. ELBILALI² & M. CHETOUANI²

(Reçu le 23/09/2014; Accepté le 25/09/2014)

Résumé

Le maïs est une culture très sensible à la concurrence précoce des mauvaises herbes. L'utilisation des herbicides de post semis et pré-émergence s'impose pour atténuer l'impact des mauvaises herbes sur la culture. Deux essais ont été installés en irrigué durant la campagne agricole 2013-2014 au Loukkos sur un sol sablonneux et au Gharb sur un sol argileux. La flore adventice inventoriée dans ces essais est composée de 19 espèces appartenant à 14 familles botaniques. En considérant le pourcentage de recouvrement de chaque espèce, *Cyperus rotundus*, *Polygonum convolvulus* et *Urtica urens* sont dominantes au Loukkos, alors que *Beta macrocarpa*, *Chrozophora tinctoria* et *Amaranthus blitoides* le sont au Gharb. Tous les herbicides testés sont sélectifs du maïs et que les efficacités d'Integrity, Lumax, Guardian, Prowl et Primextra sont excellentes. Cependant, Dual Gold a donné une efficacité jugée bonne sur l'ensemble des dicotylédones. Quant aux graminées, *Paspalum distichum* a été tolérante aux herbicides et *Digitaria sanguinalis* a été bien contrôlée par tous les herbicides étudiés. *Phalaris brachystachys* n'a pas été contrôlée par le Prowl et Dual Gold. La sensibilité des espèces aux herbicides varie selon l'herbicide. Ainsi, le nombre d'espèces non contrôlées (sur les 19) varie de 1 à 4. Le maximum d'échec a été observé avec Dual Gold et le minimum avec Lumax, Guardian et Primextra.

Mots clés: Maïs, herbicides, pré-émergence, efficacité, sélectivité.

Abstract

Maize is a very susceptible crop to early competition of weeds. The use of post sowing and pre-emergence herbicides is mandatory to reduce the impact of weeds on the crop. Two trials were conducted, under irrigation regime, during the growing season 2013-14 in Loukkos on a sandy soil and in Gharb on a clay soil. Weed flora recorded in trials sites was composed of 19 species belonging to 14 botanical families. Based on percent cover of each species, *Cyperus rotundus*, *Polygonum convolvulus* and *Urtica urens* were dominant in Loukkos, however, *Beta macrocarpa*, *Chrozophora tinctoria* and *Amaranthus blitoides* were dominant in Gharb. All tested herbicides were selective of maize and Integrity, Lumax, Guardian, Prowl and Primextra efficacies on weed species were excellent. However, Dual Gold gave good efficacy on broadleaved species. For grasses, *Paspalum distichum* was tolerant to all herbicides and *Digitaria sanguinalis* was well controlled by all tested herbicides. Prowl and Dual Gold failed to control *Phalaris brachystachys*. The species susceptibility to herbicides varies with the herbicide. Thus, the number of species not controlled (on 19) varies from 1 to 4. The maximum failure was observed with Dual Gold and the minimum with Lumax, Guardian and Primextra.

INTRODUCTION

Le maïs est une culture très sensible à la concurrence des adventices. Ainsi, Bouhache et al. (1989) ont démontré que les chutes de rendement en grain, causées par un cortège floristique diversifié, sont considérables (40 à 64%) si la culture du maïs n'est pas désherbée avant ou juste après le stade 6 – 7 feuilles. Il y avait également 41 à 61% de réduction de la matière sèche totale quand les adventices ont persisté après ce stade. Parfois, une seule mauvaise herbe suffit pour infliger à la culture autant de dégâts. Ainsi, la morelle jaune a sévèrement affecté la hauteur (16%), la surface foliaire (33%), la matière sèche (43%) et le rendement grain du maïs (60%) dans le Tadla (Baye et Bouhache, 2002). En outre, plusieurs études ont mis en évidence que le maïs est sensible à la compétition des mauvaises herbes durant les premières semaines après son émergence ou les premiers stades

de son développement (Page et al., 2012; Gantoliet al., 2013). De même, il a été démontré expérimentalement que même en absence d'une compétition vis-à-vis des ressources du milieu, les mauvaises herbes avoisinant les plantules du maïs réfléchissent un faible ratio de la lumière rouge /infrarouge qui est perçu par la culture (comme signal d'ombrage), et par conséquent, le maïs réagit en changeant sa physiologie. Ce changement a des répercussions négatives sur la morphologie, et par la suite, sur le rendement final de la culture (Afifi et Sawton, 2012). Ceci pourrait expliquer les baisses du rendement observées au champ suite à la compétition précoce des mauvaises herbes avec le maïs. Ainsi, le désherbage précoce du maïs destiné à la production des grains ou à l'ensilage est obligatoire afin de protéger le maïs contre les méfaits précoces des adventices et d'assurer une bonne production de la culture. De ce fait, l'adoption d'une

¹ Département de Production, Protection et Biotechnologies Végétales, IAV Hassan II, Rabat, m.bouhache@iav.ac.ma

² BASF Maroc, Casablanca

stratégie de désherbage du maïs basée sur l'utilisation des herbicides de post semis et pré-émergence (des mauvaises herbes et de la culture) s'impose pour atténuer la compétition précoce des mauvaises herbes. Ainsi, les principaux objectifs de cette étude sont l'évaluation de la sélectivité et l'efficacité de certains herbicides récemment mis en vente et de la sensibilité des espèces adventives à ces herbicides.

MATERIEL ET METHODES

Conduite des essais

Deux essais ont été installés en irrigué durant la campagne 2013-2014 au Domaine Mazaria à Larache (Loukkos) sur un sol sablonneux et au Domaine Acil à Sidi Slimane (Gharb) sur un sol argileux. Les sites ont été choisis sur la base de différences de flore et caractéristiques pédoclimatiques entre les deux régions. La conduite du maïs suivie dans ces essais est celle pratiquée dans chaque domaine. Deux variétés tardives du maïs fourrager ont été utilisées, DRACMA au Loukkos et ONELI au Gharb. La première a été semée le 6 Mars 2014 à la dose de 114 000 graines/ha, tandis que la deuxième a été semée le 10 Mars 2014 à la dose de 125 000 graines/ha. Dans les deux sites, les lignes jumelées et le système d'irrigation goutte à goutte ont été adoptés. L'irrigation a été apportée chaque jour au Loukkos et deux fois par semaine au Gharb.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental en blocs aléatoires complets avec quatre répétitions a été utilisé. Les parcelles élémentaires ont une superficie de 40 m² (10 m x 4 m) au Gharb et 20 m² (10 m x 2 m) au Loukkos. Une parcelle témoin non traitée a été incluse dans chaque bloc comme traitement.

Application des herbicides

Les herbicides ont été appliqués, en pré-émergence de la culture et des mauvaises herbes, aux doses données sur

le tableau 1, à l'aide d'un pulvérisateur à dos à pression constante (2,5 Bars), muni d'une rampe à quatre buses à fente délivrant un volume de bouillie de 200 L/ha. Les traitements ont été faits dans les conditions indiquées sur le tableau 2.

Tableau 2: Conditions météorologiques d'application des herbicides.

Conditions	Loukkos	Gharb
Date d'application	10 Mars, 2014	27 Mars, 2014
Température de l'air (°C)	25 - 24	19 - 20
Température du sol (°C)	16.5 - 17.5	13.3 - 14.5
Humidité Relative (%)	37 - 35	45-38
Vitesse du vent (m/s)	0.5 - 0.7	0.2 - 1.5
Direction du vent	E→W	S→N
Couverture du ciel (%)	80	70 - 95
pH de l'eau	7,9	7,9
Durée de Traitement	10:42 - 11:22	10:00 - 11:05

Observations et mesures

Les observations effectuées ont porté sur la sélectivité et l'efficacité des traitements testés. Elles étaient évaluées 2, 4, 6 et 8 semaines après application (SAT) des herbicides. La sélectivité et l'efficacité ont été évaluées uniquement sur la base d'observation visuelle allant de 0 à 100% avec 0= pas de contrôle de la mauvaise herbe ou effet sur la culture et 100= contrôle complet de la mauvaise herbe ou mort de la culture. En parallèle et à chaque observation, la couverture (%) et le stade phénologique de la culture et des mauvaises herbes ont été évalués dans le témoin non traité pour apprécier l'infestation.

Analyse statistique

Les données obtenues ont été soumises à l'analyse de la variance à deux critères de classification. Dans le cas nécessaire, les transformations arc sin√% ou √% ont été

Tableau 1: Les herbicides testés sur maïs.

Traitement	Produit commercial (P.C)	Matière active (m.a)	Dose P.C (L/ha)	Famille chimique	Site d'action
T1	Témoin non traité	-	-	-	-
T2	Integrity	Saflufénacil + Diméthénamide	1,0	Pyrimidinedione Chloroacétamides	Chlorophylle Lipides
T3	Prowl Aqua	Pendiméthaline	2,6	Dinitroanilines	Division cellulaire
T4	Lumax 537.5 SC	Mésotrione + S.Métolachlore + Terbutylazine	4,0	Callistémones Chloroacétamides Triazine	Caroténoïdes Gibbérellines Photosynthèse
T5	Guardian	Acétochlore + Furilazole (Safener)	2,5	Chloroacétamides	Lipides
T6	Dual Gold 960 EC	S-Métolachlore	1,5	Chloroacétamides	Lipides
T7	Primextra TZ Gold 500 SC	S.Métolachlore + Terbutylazine	4,0	Chloroacétamides Triazine	Lipides Photosynthèse

utilisées pour homogénéiser les variances. La comparaison des moyennes a été faite avec le test de Tukey à 5%.

RESULTATS ET DISCUSSION

Caractérisation de l'infestation

La flore adventice inventoriée dans ces essais est composée de 19 espèces appartenant à 14 familles botaniques. Les dicotylédones représentent 79 % et les monocotylédones 21 % des espèces rencontrées (Tableau 3). Huit espèces (sur 19) figurent parmi les 30 espèces (sur 272) les plus fréquentes recensées dans les champs du maïs non irrigué dans les régions de Chaouia, Doukkala et Abda (Tanji et al., 1989). La flore adventice est relativement plus importante et diversifiée au Loukkos qu'au Gharb. Uniquement, trois espèces sont communes aux deux sites, *Amaranthus blitoides*, *Chenopodium album* et *Sonchus oleraceus*. Le système d'irrigation adopté (goutte à goutte) n'avait pas d'effet sur la localisation ou la répartition des espèces dans la parcelle. Les individus localisés sur la ligne sont relativement plus développés que ceux se trouvant sur l'interligne du fait qu'ils bénéficient mieux de l'humidité et la fertigation.

Le suivi de l'évolution de l'infestation, dans les parcelles

non désherbées, a permis de repérer les espèces les plus préoccupantes des deux sites (Tableaux 4 et 5). En considérant le pourcentage de recouvrement de chaque espèce, *Cyperus rotundus*, *Polygonum convolvulus* et *Urtica urens* sont dominantes au Loukkos, alors que *Beta macrocarpa*, *Chrozophora tinctoria* et *Amaranthus blitoides* le sont au Gharb. Bien que les graminées soient bien représentées, elles ne posent pas de problèmes dans ces essais. Concernant l'aspect biologique de la flore recensée, le groupe des annuelles représente 89 % de l'effectif spécifique alors que celui des vivaces ne représente que 11 %. Mais parfois, une seule espèce pourrait compromettre le développement d'une culture. Ainsi, dans les sols sableux de Loukkos, *Cyperus rotundus* (vivace à tubercules) constitue un sérieux problème non seulement pour la culture du maïs mais aussi pour les cultures maraîchères du périmètre. En dehors des espèces classiques du maïs (chénopodes, amarantes, morelles, sétaies, digitaires, panicum etc.), *Datura stramonium*, *Polygonum convolvulus* et *Stellaria media* sont considérées actuellement comme adventices émergentes du maïs en Europe après le retrait de l'atrazine du marché des pesticides en 2004.

Sélectivité des herbicides

Aussi bien au Loukkos qu'au Gharb, aucun signe de phytotoxicité des herbicides testés n'a été observé sur les

Tableau 3: Diversité systématique et biologique globale.

Espèces	Loukkos	Gharb	Famille botanique	Classe botanique	Biologie
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	X		<i>Poaceae</i>	Monocot.	A
<i>Paspalum distichum</i> L.	X		<i>Poaceae</i>		V
<i>Phalaris brachystachys</i> Link.		X	<i>Poaceae</i>		A
<i>Cyperus rotundus</i> L.	X		<i>Cyperaceae</i>		V
<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	X	X	<i>Amaranthaceae</i>	Dicot.	A
<i>Anagallis arvensis</i> L.		X	<i>Primulaceae</i>		A
<i>Beta macrocarpa</i> Guss.		X	<i>Chenopodiaceae</i>		A
<i>Chenopodium album</i> L.	X	X	<i>Chenopodiaceae</i>		A
<i>Chenopodium murale</i> L.	X		<i>Chenopodiaceae</i>		A
<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A. Jus.		X	<i>Euphorbiaceae</i>		A
<i>Cichorium endivia</i> L.	X		<i>Asteraceae</i>		A
<i>Datura stramonium</i> L.	X		<i>Solanaceae</i>		A
<i>Misopates orontium</i> (L.) Rafin		X	<i>Scrophulariaceae</i>		A
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	X		<i>Polygonaceae</i>		A
<i>Sinapis arvensis</i> L.		X	<i>Brassicaceae</i>		A
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	X	X	<i>Asteraceae</i>		A
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	X		<i>Caryophyllaceae</i>		A
<i>Teucrium resupinatum</i> Desf.		X	<i>Lamiaceae</i>		A
<i>Urtica urens</i> L.	X		<i>Urticaceae</i>		A

Dicot.: Dicotylédone, **Monocot.:** Monocotylédone, **A:** Annuelle, **V:** Vivace

variétés du maïs traitées (Dracma et Oneli) deux semaines après les traitements pour tous les herbicides testés. Dans un autre essai comparatif, Faouzi *et al.* (2010) ont trouvé également que Dual Gold, Guardian, Lumax et Prowl, appliqués en prélevée, étaient sélectifs du Maïs var. «Dracma». En Nouvelle Zélande, Trollove *et al.* (2011) ont appliqué en prélevée les deux matières actives (seules ou combinées) constituant l'herbicide Integrity sur 6 variétés du maïs et sur différents types de sol et ont noté l'absence de phytotoxicité sur les variétés étudiées.

Efficacité des herbicides sur l'ensemble des dicotylédones

En comparaison avec le témoin non traité, les efficacités d'Integrity, Lumax, Guardian, Prowl et Primextra sont excellentes et non différentes statistiquement à la 8^{ème} semaine après leur application (SAT) (Tableau 6). Cependant, le Dual Gold a donné une efficacité jugée

bonne. L'effet de Lumax et Primextra est apparent dès la deuxième semaine après application. Tandis que l'effet d'Integrity, Prowl et Guardian n'est intéressant qu'à la 4^{ème} SAT.

Les performances de Lumax et Primextra sont attribuées essentiellement à la présence de la Terbutylazine dans leurs formulations. Cette matière active est caractérisée entre autres par son large spectre d'action, son action rapide et par sa grande persistance (Shulte *et al.*, 2012). A l'exception du Dual Gold, les efficacités obtenues confirment celles des herbicides testés par Faouzi *et al.* (2010). Dual Gold a donné une très bonne efficacité (100 %) dans la Chaouia où le maïs est irrigué par pivot. Ainsi, cette différence pourrait être expliquée par deux facteurs, la flore différente et l'humidité du sol.

L'efficacité du Prowl a été influencée par le type de sol. Ainsi, l'efficacité est excellente au Loukkos et bonne au Gharb. Ceci pourrait être dû à la quantité bio-disponible

Tableau 4: Recouvrement (%) et stade phénologique (Echelle de Zadoks) du maïs et des mauvaises herbes (Loukkos).

Espèces	Périodes d'observation							
	2 SAT		4 SAT		6 SAT		8 SAT	
	Rec.	Stade	Rec.	Stade	Rec.	Stade	Rec.	Stade
Maïs	25,0	14	36	16	61,3	33	93,8	35
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0,3	12	0,6	14	0,5	16	0,9	19
<i>Paspalum distichum</i>	0,7	13	0,9	19	2,5	19	3,3	19
<i>Cyperus rotundus</i>	14,0	15	36,3	16	66,3	55	78,8	69
<i>Amaranthus blitoides</i>	1,3	14	2,8	19	6,8	51	10,5	55
<i>Chenopodium album</i>	1,2	12	2,1	18	7,0	51	12,5	69
<i>Chenopodium murale</i>	0,3	14	1,0	19	1,3	51	2,0	69
<i>Cichorium endivia</i>	0,8	12	0,9	14	2,5	16	4,3	19
<i>Datura stramonium</i>	0,2	12	0,4	16	0,5	51	0,5	55
<i>Polygonum convolvulus</i>	5,0	12	15,0	19	50,0	51	75,0	55
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,2	14	0,2	16	0,8	18	1,1	51
<i>Stellaria media</i>	1,2	19	4,1	19	9,8	51	14,0	55
<i>Urtica urens</i>	10,7	12	12,5	19	60,0	51	78,8	69

Tableau 5: Recouvrement (%) et stade phénologique (Echelle de Zadoks) du maïs et des mauvaises herbes (Gharb).

Espèces	Périodes d'observation							
	2 SAT		4 SAT		6 SAT		8 SAT	
	Rec.	Stade	Rec.	Stade	Rec.	Stade	Rec.	Stade
Maïs	10,0	13	35,0	16	70,0	33	96,5	35
<i>Phalaris brachystachys</i>	0,0	-	0,8	21	1,3	23	3,6	43
<i>Amaranthus blitoides</i>	0,0	-	0,9	19	2,5	51	4,8	71
<i>Anagallis arvensis</i>	0,0	-	0,3	16	1,1	19	2,8	55
<i>Beta macrocarpa</i>	0,0	-	4,0	18	16,5	55	40,0	71
<i>Chenopodium album</i>	0,0	-	0,5	19	1,3	19	3,3	71
<i>Chrozophora tinctoria</i>	0,0	-	2,0	16	3,8	51	6,5	71
<i>Misopates orontium</i>	0,0	-	0,1	16	0,4	55	1,3	60
<i>Sinapis arvensis</i>	0,0	-	0,3	14	0,5	51	0,9	71
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,0	-	0,3	14	0,6	51	1,3	55
<i>Teucrium resupinatum</i>	0,0	-	0,3	14	1,3	55	2,0	60

SAT: Semaine Après Application

du produit. Dans un sol à texture grossière, la totalité de la dose apportée est disponible dans la matrice du sol. Cependant, un sol lourd tend à retenir une quantité non négligeable du produit appliqué au sol. Ainsi, la dose du Prowl devrait être augmentée au Gharb pour corriger cette perte. De leur côté, Aït Houssa et al. (2008) signalent que Prowl (à base de 330 g/l Pendiméthaline), utilisé à 5 l/ha en prélevée ou en post-levée précoce, a donné de meilleurs résultats sur maïs conduit sur sol sableux. D'ailleurs, une dose de 3 à 3,5 L/ha du Prowl est utilisée

par les agriculteurs sur sols lourds du Gharb, Saïss et Zaers pour désherber la féverole. L'égalité des efficacités du Lumax et Primextra provient du fait que Primextra n'est que Lumax sans mésotine mais avec un renforcement de la Terbutylazine. Considérant la quantité de matière active /ha, Lumax et Primextra ne sont que Dual Gold dont le spectre d'action est élargi en ajoutant d'autres substances actives (Ezzahiri et al., 2014).

Tableau 6: Efficacité globale (%) des herbicides sur les dicotylédones.

Herbicides	Loukkos				Gharb		
	2 SAT	4 SAT	6 SAT	8 SAT	4 SAT	6 SAT	8 SAT
2. Integrity	62,5 cd	93,8 a	94,8 bc	96,0 a	96,8 a	99,1 a	99,5 a
3. Prowl Aqua	68,8 bc	90,3 a	97,0 abc	96,5 a	57,5 b	71,3 b	82,5 ab
4. Lumax 537.5 SE	92,3 ab	99,0 a	99,1 ab	98,7 a	97,8 a	99,4 a	99,3 a
5. Guardian	80,0 abc	93,0 a	93,0 c	92,5 ab	75,0 b	95,3 a	97,5 ab
6. Dual Gold	35,0 d	46,3 b	55,0 d	83,8 b	61,3 b	77,5 b	81,3 b
7. Primextra Gold	93,3 a	97,8 a	99,0 a	99,0 a	77,5 b	95,0 a	96,8 ab
ANOVA	S	S	S	S	S	S	S
Coefficient de variation (%)	14,2	9,4	5,1	2,5	11,6	8,6	10,4

S: Significantive; Les moyennes d'une même colonne suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes à p=0,05.

Tableau 7: Sensibilité des espèces adventices aux herbicides testés.

Espèces	Herbicides					
	Integrity	Prowl	Lumax	Guardian	Dual Gold	Primextra
<i>Digitaria sanguinalis</i>	TS	TS	TS	S	TS	TS
<i>Paspalum distichum</i>	T	T	T	T	T	T
<i>Phalaris brachystachys</i>	TS	T	TS	TS	T	TS
<i>Cyperus rotundus</i>	T	T	S	TS	MS	S
<i>Amaranthus blitoides</i>	TS	TS	TS	TS	TS	TS
<i>Anagallis arvensis</i>	TS	TS	TS	TS	TS	TS
<i>Beta macrocarpa</i>	TS	TS	TS	TS	MS	TS
<i>Chenopodium album</i>	TS	TS	TS	TS	TS	TS
<i>Chenopodium murale</i>	TS	TS	TS	TS	TS	TS
<i>Chrozophora tinctoria</i>	TS	MS	TS	TS	MS	S
<i>Cichorium endivia</i>	TS	TS	TS	TS	TS	TS
<i>Datura stramonium</i>	TS	TS	TS	TS	TS	TS
<i>Misopates orontium</i>	TS	TS	TS	TS	TS	TS
<i>Polygonum convolvulus</i>	S	S	TS	S	T	TS
<i>Sinapis arvensis</i>	TS	TS	TS	TS	TS	TS
<i>Sonchus oleraceus</i>	TS	TS	TS	TS	TS	TS
<i>Stellaria media</i>	TS	TS	TS	S	TS	TS
<i>Teucrium resupinatum</i>	TS	TS	TS	TS	TS	TS
<i>Urtica urens</i>	TS	TS	TS	TS	T	TS

TS: Très sensible (95-100 %); S: Sensible (80-95); MS: Moyennement sensible (60-80); T: Tolérante (0-60).

Sensibilité des espèces aux herbicides

L'efficacité globale notée pour chaque herbicide testé n'est que la résultante de la réaction de chaque espèce constituant le cortège floristique de chaque site expérimental. Effectivement, la sensibilité aux herbicides testés varie selon l'herbicide. Ainsi, le nombre d'espèces non contrôlées varie de 1 à 4. Le maximum d'échec a été observé avec Dual Gold et le minimum avec Lumax, Guardian et Primextra (Tableau 7). D'emblé, tous les herbicides testés ne contrôlent pas *Paspalum distichum*. Intégrity a démontré aussi une action limitée sur *Cyperus rotundus*. Quant au Prowl, il a un effet faible sur *Phalaris brachystachys* et *Cyperus rotundus*. A côté de *Paspalum distichum*, Dual Gold a enregistré une action réduite sur *Phalaris brachystachys*, *Polygonum convolvulus* et *Urtica urens*. Tandis que Lumax, Primextra et Guardian ont contrôlé toutes les espèces, à l'exception du *Paspalum distichum*, relevées sur les deux sites.

Pour palier à ces insuffisances d'efficacité constatées, la technique d'associer deux herbicides (de préférence de sites d'action différents) à moitié dose s'avère judicieuse et intéressante non seulement pour élargir le spectre d'action mais aussi d'éviter ou du moins retarder l'apparition du phénomène de résistance des mauvaises herbes aux herbicides. Expérimentalement, les associations des herbicides prowl (1,25 L/ha) + Lumax (2 L/ha), Guardian (1,25 L/ha) + Lumax (2 L/ha) et Dual Gold (0,75 L/ha) + Lumax (2 L/ha) ont permis d'atteindre une très bonne efficacité (99 à 99,9 %) sur la base de la densité et de la biomasse des adventices associées au maïs (Faouzi et al., 2010). A grande échelle, le meilleur résultat est obtenu avec le mélange Prowl + Lumax à raison de 2 l/ha chacun (Aït Houssa et al., 2008). A efficacité égale et/ou spectre semblable, la dimension économique doit être prise en considération dans le choix d'une stratégie de désherbage du maïs. Toutefois, le coût d'un herbicide ou une association d'herbicides ne devrait pas être ni la première ni la seule base du choix.

CONCLUSION

A la lumière de ces essais comparatifs, nous pouvons conclure que tous les herbicides testés sont sélectifs du maïs et que les efficacités d'Intégrity, Lumax, Guardian, Prowl et Primextra sont excellentes et non différentes statistiquement. Cependant, Dual Gold a donné une efficacité jugée bonne sur l'ensemble des dicotylédones. Quant aux graminées, *Paspalum distichum* a été tolérante aux herbicides, *Digitaria sanguinalis* a été bien contrôlée par tous les herbicides étudiés. *Phalaris brachystachys* n'a pas été contrôlée par le Prowl et Dual Gold. La sensibilité des espèces aux herbicides varie selon l'herbicide. Ainsi, le nombre d'espèces non contrôlées varie de 1 à 4. Le maximum d'échec a été observé avec Dual Gold et le minimum avec Lumax, Guardian et Primextra.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les domaines ACIL (Sidi Kacem) et MAZARIA (Larache) pour avoir mis à leur disposition toutes les facilités pour la conduite des essais.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Affi, M. and Swanton, C. (2012). Early physiological mechanisms of weed competition. *Weed Science*, 60: 542-551.
- Aït Houssa, A., Moutia, S., Belbasri, M., Hsayni, M. et Loutiti, MR. (2008). Productivité et rentabilité du maïs ensilage conduit en goutte à goutte dans les sables de Larache. Transfert de Technologie en Agriculture, N°169; Octobre 2008.
- Baye, Y. et Bouhache, M (2002). Étude de la compétition entre la morelle jaune et le maïs dans le Tadla. Proc. 5^{ème} Congrès AMM, Rabat, pp 41-50.
- Bouhache, M., Hachem, J. et Ouattar, S. (1989). Effet de la durée de compétition des mauvaises herbes sur la croissance et le rendement d'une culture de maïs (*Zea mays L.*). *Actes Inst. Agron. Vét.*, 9: 57-64.
- Ezzahiri, B., Bouhache, M. et Mihi, M. (2014). Index Phytosanitaire du Maroc, édition 2014. SOGELIV, Casablanca, 304p.
- Faouzi, B., Telha, H. et Bouhache, M. (2010). Efficacité comparée de quelques herbicides utilisés dans le désherbage du maïs. Proc. 7^{ème} Congrès de l'Association Marocaine de Protection des Plantes (AMPP), pp. 287-294.
- Gantoli, G., Ayala, V.R. and Gerhards, R. (2013). Determination of the critical period for weed control in corn. *Weed Technology*, 27: 63-71.
- Page, E.R., Cerrudo, D., Westra, P., Loux, M., Smith, K., Foresman, C., Wright, H. and Swanton, C.J. (2012). Why early season weed control is important in maize. *Weed Science*, 60: 423-430.
- Schulte, M.; Steinheuer, M.; Düfer, B. and Räder, T. (2012). Why has terbuthylazine become the basic component of weed control in maize cropping of central Europe? a benefit assessment. *Julius-kühn-archiv*, 1: 321-328.
- Tanji, A., Taleb, A. et Boulet, C. (1989). Diversité systématique des adventices du maïs non irrigué en zones semi-aride. *Actes Inst. Agron. Vét.*, 9: 29-33.
- Trolove, M.R., Rahman, A., Hagerty, G.C and James, T.K. (2011). Efficacy and crop selectivity of salufenacil alone and with partner herbicides for weed control in maize. *New Zealand Plant Protection*, 64: 133-14.