



## Influence des herbicides sur l'infestation par les adventices, la densité et la matière sèche des blés tendres (*Triticum aestivum* L.) et durs (*Triticum durum* Desf.).

Garané Ali<sup>1\*</sup>, Sawadogo Mahamadou<sup>2</sup> and Traoré Mamoudou<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), CREAM- Kamboinsé, Département Production Végétale, CMFPT, 01 BP 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso.

<sup>2</sup> UFR/Sciences de la Vie et de la Terre. Université de Ouagadougou, Laboratoire de Génétique et de Biotechnologie Végétales, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

<sup>3</sup> Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), CREAM-Kamboinsé, Département Gestion des Ressources Naturelles/Système de Production, 01 BP 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso.

\*Auteur correspondant, E-mail : [ali\\_garane@yahoo.fr](mailto:ali_garane@yahoo.fr)

Original submitted in on 30<sup>th</sup> April 2015. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 30<sup>th</sup> June 2015  
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v90i1.11>

### RESUME

**Objectif:** L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets de la combinaison des herbicides 2,4-D®-sel d'amine + Lontrel® et du Quartz- super® (diflufénicanil-50 g/l+isoproturon-500 g/l) sur l'évolution de la flore adventice, sa densité et biomasse ainsi que la formation de matière sèche des variétés de blés tendres et durs d'écologies différentes dans la région de Moscou.

**Méthodologie et résultats :** Le dispositif expérimental utilisé est un Split plot à quatre répétitions comprenant chacune un témoin (sans herbicide) et trois traitements herbicides : le Quartz- super (dose 1,0 l ha<sup>-1</sup> m.a.) appliqué deux jours après semis et au tallage des blés, la combinaison 2,4-D (dose 1,8 kg ha<sup>-1</sup> m.a.) + Lontrel (dose 0,3 kg ha<sup>-1</sup> m.a.) utilisée seulement au tallage. Les analyses de variance et de Hierarchical Column Prime Order (HCPO) ont été effectuées avec le logiciel Minitab 13.0 pour une comparaison des moyennes. Les résultats ont montré la présence de 18 espèces toutes dicotylédones appartenant à 10 familles botaniques qui sont regroupées en 03 groupes biologiques. Parmi celles-ci, 08 espèces (44,4%) sont annuelles de levée précoce et apparaissent très tôt au printemps, début du cycle végétatif des blés ; 09 (50%) sont des espèces facultatives de levée tardive en milieu du cycle de végétation des blés ou très souvent plus tardivement en fin été. Seule une espèce éphémère (5,6%) a été enregistrée au cours de l'étude. Les espèces facultatives tardives de l'été ont prédominé aussi bien par leur densité que par la matière sèche au cours de l'étude.

**Conclusion et application des résultats :** L'herbicide Quartz-super en pré-levée s'est montré plus efficace avec une élimination de 81,7%-85,2% des adventices pour 29,6%-30,9% de matière sèche enregistrée à la récolte. Aucune différence significative n'a été observée entre les blés pour les densités enregistrées à maturité (81,7%- 84,5%). La matière sèche augmentait en moyenne de 8,7%-11% (Lyba), 14,8%-18,7% (Scham-2), 7,7%-8,5% (Bykhys-1) et Homari-9,6% -12%. L'étude recommande le 2,4-D + Lontrel ou le Quartz-super au

tallage des blés lorsque des adventices de levée précoce sont prédominants. Au contraire, en présence d'adventices de levée tardive, de meilleurs résultats sont obtenus avec le Quartz super appliqué en pré-levée au deuxième jour des semis.

**Mots clés :** blés, herbicides, densité, matière sèche.

**Influence of herbicides on weed infestation, density and dry matter of varieties of soft wheat (*Triticum aestivum* L.) and hard wheat (*Triticum durum* Desf.).**

**ABSTRACT**

**Objective:** The study highlights the effect of the herbicides 2,4-D®-amine salt + Lontrel® and Quartz- super® (diflufenicane-50 g/l + isoproturone-500 g/l) on weed infestation and the accumulation of dry matter of varieties of soft wheat and hard wheat in different ecologies in the Moscow region.

**Methodology and results:** The experimental design used was a split plot design with four replications each comprising a control (no herbicide) and three herbicides: the Quartz-super dose (1.0 l.ha<sup>-1</sup>) applied two days after sowing and tillering of wheat, the combination of 2,4-D (1.8 kg ha<sup>-1</sup>)+Lontrel (0.3 kg ha<sup>-1</sup>) used only at tillering. Analysis of variance and Hierarchical Column Order Prime (HCPO) were performed with Minitab 13.0 software for comparison of means. Thus, 18 broadleaf weed species belonging to 10 botanical families grouped into 3 bio-groups were recorded, including 8 species (44.4%) whose shoots appear in early summer, 9 species (50%) characterized by shoots appear in late Summer or early fall and ephemeral (5.6%). The late summer species predominated by the density and the amount of dry matter.

**Conclusion and application of results:** The herbicide Quartz-super in pre-emerging stage was more effective in eliminating weeds from 81.7 to 85.2% for dry matter recorded at harvest of 29.6 to 30.9%. No significant difference was observed between the wheat for densities recorded at maturity (81.7 to 84.5%). The dry matter increased by an average of 8.7 to 11% (Lyba), 14.8 -18.7% (Sham-2), 7.7 to 8.5% (Bykhys-1) and Homari 9.6 to 12%. The study recommends that the 2,4-D + Lontrel or the quartz super at tillering when the early summer weeds predominate. Conversely, in the presence of late summer weeds, best results are obtained with the Quartz super applied at the second day of sowing.

**Keywords:** Wheat, herbicides, weed, density, dry matter.

**INTRODUCTION**

Une des raisons majeures de la chute des rendements des cultures céréalières comme les blés dans la zone «non chernozem» de la Russie et le reste du monde, demeure une forte infestation par différentes espèces adventices (Gouliaev, 1990 ; David *et al.*, 2005; Doré *et al.*, 2006; Desclaux *et al.*, 2008; Valantin-Morison *et al.*, 2008; Prieur, 2010). La vitesse d'installation de la culture de blé et les méthodes d'entretien seraient important dans la prolifération des adventices (Maurice & Closset, 2006 ; Giteau, 2009; Arvalis, 2010). Aussi, pour certains auteurs (Barberi, 2002 et Turner *et al.*, 2006), la lutte contre les mauvaises herbes reste en générale la principale problématique de la protection des cultures pour les producteurs de blé. De par leur simplicité d'emploi et leur spectre d'action plus

large, les herbicides sont largement employées comme méthode chimique de lutte contre les adventices de la culture du blé (Kurstjens, 2007 ; Cummins, 2010). Dans tout les cas, pour nombre de chercheurs (Wilson *and al.*, 1995 ; Goulidova *et al.*, 1996 ), la période de levée du blé et des adventices reste un facteur déterminant dans leurs relations de concurrence. Aussi, une meilleur connaissance de la plante nuisible, de sa biologie, son écologie et son mode de propagation (Doré *et al.*, 2006 ; Valantin-Morison *et al.*, 2008) contribuerait à renforcer très tôt au cours du cycle végétatif les méthodes de lutte et cela aurait un impact important sur son rendement (Nazarko *et al.*, 2005 ; O'Donovan *et al.*, 2005). L'objectif de l'étude, a été, d'une part d'étudier, la phytotoxicité des herbicides 2,4-D + Lontrel et Quartz super sur

**Garane et al. J. Appl. Biosci. Influence des herbicides sur l'infestation par les adventices, la densité et la matière sèche des blés tendres (*Triticum aestivum* L.) et durs (*Triticum durum* Desf.).**

la flore de mauvaises herbes à travers l'évolution de la flore, sa densité et de sa matière sèche ; d'autre part d'évaluer l'impact des herbicides sur la

densité et la matière sèche des plants de blés tendres (*Triticum aestivum* L.) et durs (*Triticum durum* Desf.).

**MATERIELS ET METHODES**

**Le matériel végétal :** Le matériel végétal se compose de quatre (4) variétés de blé dont deux (2) de blé tendre (Lyba et Scham-2) et deux (2) de blé dur

(Bykhys-1 et Homari). Les caractéristiques essentielles des variétés sont présentées dans le tableau 1.

**Tableau 1 :** Les caractéristiques essentielles des blés.

Type de blé	Variété	Origine	Rendement	Cycle	Caractéristiques essentielles
Blé tendre ( <i>Tr. aestivum</i> L.)	Lyba	Russie	4,0-5,0 t/ha et plus	semi-tardif	Epi non aristé et glabre; résistant à la rouille brune ( <i>Puccinia triticina</i> )
	Scham-2	Syrie	4,0-5,0 t/ha	semi-tardif	Epi aristé et glabre; résistant à la rouille jaune ( <i>Puccinia striiformis</i> West)
Blé dur ( <i>Tr.durum</i> Desf.)	Bykhys-1	Yémen	3,0-4,0 t/ha	tardif	Epi aristé et pubescent; résistant à la rouille jaune; sensible au charançon du grain ( <i>Sitophilus granarius</i> )
	Homari		3,0-4,0 t/ha	tardif	Epi aristé, non pubescent; résistant à la rouille jaune; sensible au charançon du grain.

**Méthodologie**

**Essai en station :** Les expérimentations ont été conduites de 1997-1999 sur des parcelles de l'Institut de Recherches Agronomiques de la région centrale dans la ville d'Odinsk située dans la zone des terres «non chernozem» de la fédération de Russie. Les précédents culturaux ont été le blé d'hiver triticales et le viol (*Brassica napis* L.) qui est utilisé comme engrais vert. Les parcelles ont reçu au labour en automne 45 kg/ha de substance active de phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) sous la forme de super phosphate simple et 70 kg/ha de calcium (K<sub>2</sub>O) sous forme de sel de calcium. Les engrais azotés ont été utilisés à des doses de 60 kg/ha au labour suivi de 30 kg/ha d'azote au tallage sous forme de silicate d'ammonium. Les normes d'ensemencements pratiquées ont été de 5,0 millions de grains/ha. La parcelle élémentaire a mesurée 50 m<sup>2</sup> (12,5 m x 4 m) et la dimension de la zone d'observation (la parcelle utile) est de 25 m<sup>2</sup> (12,5 m de longueur x 2

m de large).. La superficie utile de l'essai est 1600 m<sup>2</sup> pour une superficie totale de 3200 m<sup>2</sup>. Avant le semis, les grains ont été au préalable traités au granozam (2 kg de substance par tonne de semence) et semés en ligne (16 cm x 4 cm). Le Quartz super (un concentré soluble) a été dilué dans l'eau (1 l /ha dans 350 l), et appliqué deux jours après semis. Au tallage des blés, la combinaison 2,4-D (dose 1,8 kg/ha m.a.) + Lontrel (dose 0,3 kg/ha m.a.) a été employé pour la lutte contre les mauvaises herbes. Au tallage des blés, toutes les parcelles de l'essai ont été traitées au Triadimefon (Bajleton) 25% à la dose de 0,6 kg/ha dans 500 l d'eau pour la lutte contre les maladies cryptogamiques (fusarioses, Cercosporioses, septorioses.). Le dispositif expérimental est un Split plot à quatre (4) répétitions avec en parcelles principales les variétés de blé et en parcelles secondaires les quatre traitements appliqués (tableau 2).

Tableau 2: Schéma expérimental

Traitements	Variétés de blés			
	Lyba	Scham-2	Bykhys-1	Homari
Témoin	sans herbicides	sans herbicides	sans herbicides	sans herbicides
Technologie base: 2,4-D + Lontrel	1,8+0,3 kg/ha m.a. (tallage complet)			
Quartz super: diflufénicanil-50g/l + isoproturon-500g/l	1,0 l/ha m.a. (pré-levée)	1,0 l/ha m.a. (pré-levée)	1,0 l/ha m.a. (pré-levée)	1,0 l/ha m.a. (pré-levée)
Quartz super: diflufénicanil-50g/l + isoproturon-500g/l	1,0 l/ha m.a. (tallage complet)			

**Les paramètres étudiés :** L'étude de la flore adventice a été réalisée aux stades tallage complète, épiaison et maturité des blés. La technique du «tour de champs» a été choisie. Elle a consisté à inventorier toutes les espèces dans chacun des traitements en le parcourant dans différentes directions. Les identifications des espèces ont été effectuées à l'aide d'échantillons de l'herbier de l'Institut de Recherches Agronomiques de la zone «non chernozem» de la Fédération de Russie située dans la région de Moscou. Le comptage des adventices a été fait sur des placettes de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 m x 0,5 m) chacune au nombre de quatre pour chaque traitement déterminées de façon aléatoire. Sur ces mêmes placettes, après arrachage manuel des adventices, la biomasse a été évaluée par la pesée de la matière sèche des parties aériennes après séchage à

l'étuve pendant 24 h à une température de 95°C. Pour les blés, la densité est évaluée dans chaque traitement pendant les principaux stades phénologiques par comptage systématique des plants effectué sur 4 placettes de 0,25 m<sup>2</sup> chacune déterminées de manière aléatoire. Sur ces mêmes placettes, après arrachage manuel, des échantillons de plants de blé prélevés pour chaque traitement après passage à l'étuve à 80°C pendant 48 heures sont pesés afin de déterminer la matière sèche des blés pendant les principaux stades phénologiques.

**Analyse des données :** Des analyses de variance ont été effectuées avec HCPO (Hierarchical Column Prime Order) pour apprécier si les différences entre les résultats obtenus sont significatives au seuil de 5%.

## RESULTATS

**Évaluation de flore adventice dans les parcelles des blés de printemps :** L'évaluation de la flore adventice (décompte des adventices associé à l'herbier de la flore) a montré une flore adventice très variée. 18 espèces appartenant à 10 familles botaniques toutes dicotylédones ont été dénombrées. Cependant, l'année chaude et sèche (1999) a vu l'apparition dans les semis des blés d'été d'une espèce d'adventice de la famille des Poaceae – *Echinochloa crusgalli* R. et Sch. Ces 18 espèces sont :

### Classe des dicotylédones

#### Asteraceae :

*Tripleurospermum inodorum* Sch.- espèce annuelle facultative de levée tardive ou d'automne (les levées apparaissent fin été ou début automne) ;

*Matricaria matricarioides* Portez.- espèce annuelle facultative de levée tardive ou d'automne ;

*Gnaphalium uliginosum* L.- espèce annuelle de levée précoce (les pousses apparaissent début été) ;  
*Sonchus oleraceus* L.- espèce annuelle de levée précoce.

#### Brassicaceae (Cluciferae)

*Raphanus raphanistrum* L.- espèce annuelle facultative de levée tardive ou d'automne ;

*Capsella bursa pastoris* (L.) Med. - espèce annuelle facultative de levée tardive ou d'automne ;

*Thlaspi arvense* L.- espèce annuelle facultative de levée tardive ou d'automne.

#### Coriophyllaceae

*Stellaria media* (L.) Cyr. - espèce éphémère ;

*Spergula arvensis* L. - espèce annuelle facultative de levée tardive ou d'automne.

#### Chenopodiaceae

*Chenopodium album* L. - espèce annuelle de levée précoce.

**Ephorbiaceae**

*Euphorbia peplus* L. - espèce annuelle de levée précoce.

**Fumariaceae**

*Fumaria officinalis* L. - espèce annuelle de levée précoce.

**Laminaceae**

*Galeopsis tetrahit* L. - espèce annuelle de levée précoce.

**Polygonaceae**

*Polygonum convolvulus* L.- espèce annuelle de levée précoce ;

*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. - espèce annuelle de levée précoce

**Violaceae**

*Viola arvensis* Murr. - espèce annuelle facultative de levée tardive ou d'automne ;

*Viola tricolor* L.- espèce annuelle facultative de levée tardive ou d'automne.

**Rubiaceae**

*Galium aparine* - espèce annuelle facultative de levée tardive de l'été ou d'automne.

De ces résultats, il ressort que la flore adventice est de type annuel qui, par son cycle de vie (infestation des cultures d'été ou d'hiver) appartient à trois groupes biologiques :

- Les espèces annuelles obligatoires de levée précoce qui infestent les parcelles des blés au stade semis - tallage. Ce groupe a enregistré 8 espèces ou (44,4%) des familles des *Asteraceae*, *Polygonaceae*, *Euphorbiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fumariaceae*, *Laminaceae*. Ce sont : *Gnaphalium uliginosum* L., *Sonchus oleraceus* L., *Polygonum convolvulus* L., *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn, *Euphorbia peplus* L., *Chenopodium album* L., *Fumaria officinalis* L., *Galeopsis tétrahit* L.

- Les espèces annuelles facultatives de levée tardive ou d'automne apparaissent tardivement dans les cultures des blés. Leurs graines peuvent permettre des levées en milieu de l'été au cours de la période végétative du blé ; elles constituent alors les espèces de levée tardive de l'été. Très souvent, les pousses apparaissent plus tardivement pendant l'automne avec les cultures d'hivers (blé et seigle d'hiver), elles forment alors le bio-groupe des espèces d'hivers. Ce groupe biologique a compté 9 espèces, soit 50% des espèces totales des familles des *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Violaceae*, *Rubiaceae*. Ce sont : *Tripleurospermum inodorum* Sch. Bip., *Matricaria matricariodes* Portez, *Raphanus raphanistaum* L., *Capsella bursa pastoris* (L.) Med., *Thlaspi arvense* L., *Spergula arvensis* L., *Viola arvensis* Murr., *Viola Tricolor* L., *Galium aparine* L.

- Enfin une seule espèce éphémère (5,6 %), *Stellaria media* L. de la famille des *Coriophylacées* (*Coriophylacae*) est enregistrée au cours de l'étude.

Cette espèce, ne possède pas de période de dormance, ses graines placées dans des conditions climatiques favorables peuvent former 2-3 générations d'adventices pendant la phase végétative du blé.

**Effet des herbicides sur la densité et la quantité de matière sèche des adventices dans les cultures des blés:**

Dans la lutte contre les adventices, l'application des herbicides occupe une place de choix. Les tableaux 3 et 4 analysent les effets des herbicides sur la densité moyenne (plants/m<sup>2</sup>) et la quantité de matière sèche des plantes nuisibles (kg/ha). Il est observé une hausse de la densité des adventices en fonction des phases phénologiques des blés pour toutes les variétés dans le traitement témoin. Cependant les pertes de récolte occasionnées par les adventices dépendent en grande partie de la quantité de leur biomasse. Aussi, de l'épiaison à la récolte, le nombre d'adventices par m<sup>2</sup> a augmenté de 26,6% (Lyba), 17,5% (Scham-2), 29,5% (Bykhys-1) et pour Homari de 26,5% tandis que la biomasse enregistré des hausses respectives de 85,3%, 104,3%, 92% et 82,3% pour les mêmes variétés. L'analyse de l'effet des herbicides indique une plus grande phytotoxicité et efficacité du Quartz super appliqué en prélevée contre la flore adventice où, la destruction des adventices a été de 73,6%-76,8% au tallage, 83,0%-85,8% à l'épiaison et de 81,7%-85,2 % à la maturité des blés, tandis que pour les biomasses on enregistré respectivement 19,0-23,0%, 14,7%-21,4% et 29,6%-30,9% pour les mêmes périodes, soit des chutes respectives de 77,0%-81,0%, 78,8%-85,3% et 69,1%-70,4%. La combinaison en post-levée (tallage) du 2,4-D+Lontrel et du Quartz super ont réduit le nombre d'adventices à l'épiaison des blés respectivement de 65,4%-69,6% et 63,6%-69,2% et la matière sèche de 48,7%-57,8% et 53,3%-59% respectivement. Cependant, les années défavorables (1998 et 1999) sont marquées par une prolifération importante des adventices tardives d'été (*Tripleurospermum inodorum* Sch. Bip., *Matricaria matricariodes* Portez, *Capsella bursa pastoris* L., *Thlaspi arvense* L., *Spergula arvensis* L.ect.) qui, de nouveau infesteront les semis au stade maturité laiteuse-cireuse. Dans ces conditions d'infestation nouvelle, la destruction des adventices sera moins importante, soit 39,2%-44,4% (2,4-D+Lontrel) et 38,1%-43,9% (Quartz super) et les biomasses enregistrées plus importantes: 29,1%-34,9% et 27,9%-36,8% respectivement. Pour toutes ces raisons, l'application du Quartz super en pré-levée permettant de maintenir les cultures de blés propres de toute infestation pendant toute la période végétative a été plus efficace. Au contraire, les herbicides 2,4-D + Lontrel et quartz super appliqués en post-levée ont contrôlés efficacement

**Garane et al. J. Appl. Biosci. Influence des herbicides sur l'infestation par les adventices, la densité et la matière sèche des blés tendres (*Triticum aestivum* L.) et durs (*Triticum durum* Desf.).**

les espèces annuelles de levée précoce mais sont restés inefficaces contre le second groupe d'adventices de levée

tardive de l'été ou automne qui prolifèrent tardivement dans les parcelles de l'épiaison à la maturité des blés.

**Tableau 3:** Effets des herbicides sur la densité moyenne (plants/m<sup>2</sup>) des plantes nuisibles des cultures de blés tendres (*Tr. aestivum* L.) et durs (*Tr. durum* Desf.).

Traitements	Tallage	%	Densité (plants /m <sup>2</sup> )		Maturité	%
			Épiaison	%		
<b>Blé tendre (<i>Tr. aestivum</i> L.): Lyba</b>						
Témoin: sans herbicides	52,5	100,0	65,7	100,0	83,2	100,0
2,4-D + Lontrel en post-levée	54,4	103,6	22,7	34,6	47,4	56,9
Quartz super en pré-levée	12,2	23,2	9,3	14,2	16,3	19,6
Quartz super en post-levée	57,1	108,8	23,9	36,4	47,8	57,5
<b>Blé tendre (<i>Tr. aestivum</i> L.): Scham-2</b>						
Témoin: sans herbicides	48,9	100,0	67,8	100,0	79,7	100,0
2,4-D + Lontrel en post-levée	47,3	96,7	20,6	30,4	44,3	55,6
Quartz super en pré-levée	11,4	23,3	9,70	14,3	14,8	18,6
Quartz super en post-levée	48,7	99,6	20,9	30,8	44,7	56,1
<b>Blé dur (<i>Tr. durum</i> Desf.): Bykhys-1</b>						
Témoin: sans herbicides	47,3	100,0	63,1	100,0	81,7	100,0
2,4-D +Lontrel en post-levée	48,1	101,7	20,8	33,0	48,5	59,4
Quartz super en pré-levée	11,9	25,5	10,7	17,0	17,1	20,9
Quartz super en post-levée	49,1	103,8	19,9	31,5	49,30	60,3
<b>Blé dur (<i>Tr. durum</i> Desf.): Homari</b>						
Témoin : sans herbicides	49,7	100,0	69,0	100,0	87,30	100,0
2,4-D + Lontrel en post-levée	47,8	96,2	23,7	34,4	53,10	60,8
Quartz super en pré-levée	13,1	26,4	14,3	20,7	18,10	21,0
Quartz super en post-levée	49,0	99,2	24,5	35,5	54,00	61,9

**Influence des herbicides sur la densité des blés tendres (*Tr. aestivum* L.) et durs (*Tr. durum* Desf.):**

La détermination de la quantité de semence (dose de semis) et au-delà de la densité idéale des nouvelles variétés de cultures introduites dans une zone agro-écologique concrète demeure une question pratique agronomique liée aux changements des conditions du milieu (pédoclimatiques) et de leurs effets sur les paramètres biologiques des variétés. Les données du tableau 5 ont montré une forte dépendance des taux de levée des blés aux conditions climatiques en cours pendant la période de semis-levée. De l'analyse, il ressort que les taux de levée ont très peu variée pour les différents blés et sont restées dans la marge de

l'erreur expérimentale. Ces taux de levée bas constatés chez les variétés tendres (Lyba, Scham-2) -70,4% et durs (Bykhys-1, Homari)-70,3% nécessitent un supplément de matériel de semis de 30% soit 60 kg/ha. A la récolte des blés, le pourcentage des pertes de plants enregistrés ont été plus élevé au cours des phases de levée-tallage (5,3%) et de montaison (7,1%). Les densités (plants/m<sup>2</sup>) ont évolué pour les blés tendres Lyba de 68,6%–70,8% et de 69%–70,4% pour Scham -2, tandis que pour les blés durs Bykhys-1 et Homari, elles ont été de 69,8%–71,4% et 70,0%-70,8% par rapport aux normes de semis.

**Tableau 4:** Effets des herbicides sur la quantité de matière sèche des adventices (g/m<sup>2</sup>) des blés tendres (*Tr. aestivum* L.) et durs (*Tr. durum* Desf.).

Traitements	Matière sèche par m <sup>2</sup> ; (g/m <sup>2</sup> )					
	Tallage	%	Épiaison	%	Maturité	%
<b>Blé tendre (<i>Tr. aestivum</i> L.): Lyba</b>						
Témoin: sans herbicides	18,3	100,0	36,8	100,0	68,2	100,0
2,4-D + Lontrel en post-levée	19,1	104,4	15,6	42,4	45,5	66,7
Quartz super en pré-levée	3,80	20,8	5,40	14,7	20,2	29,6
Quartz super en post-levée	20,9	114,2	17,0	46,2	43,1	63,2
<b>Blé tendre (<i>Tr. aestivum</i> L.): Scham-2</b>						
Témoin: sans herbicides	17,1	100,0	34,9	100,0	71,3	100,0
2,4-D + Lontrel en post-levée	17,8	104,1	16,3	46,7	46,4	65,1
Quartz super en pré-levée	36,0	21,1	5,70	16,3	21,3	29,9
Quartz super en post-levée	18,5	108,2	17,9	51,3	47,5	66,6
<b>Blé dur (<i>Tr. durum</i> Desf.): Bykhys-1</b>						
Témoin: sans herbicides	19,5	100,0	36,6	100,0	70,3	100,0
2,4-D + Lontrel en post-levée	18,8	94,6	15,0	41,0	47,5	67,6
Quartz super en pré-levée	3,70	19,0	6,50	17,8	21,5	30,6
Quartz super en post-levée	19,6	100,5	14,7	40,2	48,8	69,4
<b>Blé dur (<i>Tr. durum</i> Desf.): Homari</b>						
Témoin: sans herbicides	21,3	100,0	40,7	100,0	74,20	100,0
2,4-D + Lontrel en post-levée	20,7	97,2	17,3	42,5	52,60	70,9
Quartz super en pré-levée	4,90	23,0	8,70	21,4	22,90	30,9
Quartz super en post-levée	21,9	102,8	18,0	42,2	52,50	72,1

**Influence des herbicides sur l'évolution de la matière sèche des blés tendres (*Tr. aestivum* L.) et durs (*Tr. durum* Desf):** Nos résultats présentés dans le tableau 6 ont montré une forte dépendance du processus d'accumulation de la biomasse aux particularités biologiques des blés. Ainsi, le blé tendre Lyba enregistre à la récolte 642 g/m<sup>2</sup> de matière sèche et une densité de 343 plants par m<sup>2</sup>, soit une biomasse de 1,87 g par plant, pendant que la variété tendre Scham-2 enregistre 662 g/m<sup>2</sup> et 350 plants/m<sup>2</sup>, soit 1,89 g/plant. Les herbicides ont amélioré en moyenne, pour la variété Lyba, la biomasse de 8,7%-11,7% soit 56-75 g/m<sup>2</sup> et de 6,5%-7,3% soit 43-48 g/m<sup>2</sup> pour Scham-2. Aussi, aucune différence significative n'est observée dans les rendements biologiques tant globaux que par plant individuel des blés. Cependant, le blé Lyba au tallage faible à mieux réagit aux herbicides employés par l'amélioration de sa biomasse (8,7%-11,7%). Les blés durs yéménites Bykhys-1 et Homari ont manifesté une plus grande plasticité aux conditions climatiques de la zone de Moscou. Aussi, par leurs tallages élevés, le premier a enregistré 623 g/m<sup>2</sup> de biomasse et le second 516 g/m<sup>2</sup> pour une même densité de 350 plants/m<sup>2</sup>, soit des biomasses respectives par plant de 1,78 g et 1,47 g à la récolte. Les gains de matière sèche par m<sup>2</sup> dus aux herbicides ont variés de 7,7%-8,5% (48-53 g) pour Bykhys-1 à 9,7%-12% (50-62 g/m<sup>2</sup>) pour Homari. Cependant, seule la variété Bykhys-1, malgré ses faibles gains de matières sèches (7,7%-8,5%) reste comparable aux blés tendres par sa biomasse, tandis que la variété Homari bien qu'ayant réagit plus positivement aux herbicides (9,7%-12,0%), enregistre les plus faibles taux de biomasse de l'essai (5,66-5,78 t/ha).

**Tableau 5.** Effets des herbicides sur la densité moyenne (plants/m<sup>2</sup>) des variétés de blés tendres (*Tr. aestivum* L.) et durs (*Tr. durum* Desf)

Traitements	Phases phénologiques des blés						En %	
	Doses de semis (m <sup>2</sup> )	Levée	Tallage	Montaison	Épiaison	Maturité complète	De la dose de semis	De la levée
<b>Blé tendre (<i>Tr. aestivum</i> L.): Lyba</b>								
Témoin: sans herbicides	500	420	398	388	374	343	68,6	81,7
2,4-D + Lontrel en post-levée	500	419	401	389	383	352	70,4	84,0
Quartz super en pré-levée	500	419	400	394	385	354	70,8	84,5
Quartz super en post-levée	500	419	403	396	385	353	70,6	84,2
HCP <sub>05</sub>	-	1,47	6,95	8,57	7,60	8,69	-	-
<b>Blé tendre (<i>Tr. aestivum</i> L.): Scham-2</b>								
Témoin: sans herbicides	500	425	398	390	375	350	70,0	82,4
2,4-D + Lontrel en post-levée	500	420	390	383	375	348	69,6	82,9
Quartz super en pré-levée	500	422	410	402	384	352	70,4	83,4
Quartz super en post-levée	500	423	405	393	380	350	70,0	82,7
HCP <sub>05</sub>	-	2,59	8,26	8,07	4,37	1,19	-	-
<b>Blé dur (<i>Tr. durum</i> Desf.): Bykhys-1</b>								
Témoin: sans herbicides	500	427	400	393	380	350	70,0	81,9
2,4-D + Lontrel en post-levée	500	423	393	385	377	350	70,5	82,7
Quartz super en pré-levée	500	432	410	400	385	357	71,4	82,6
Quartz super en post-levée	500	422	402	390	382	349	69,8	82,7
HCP <sub>05</sub>	-	3,70	5,33	4,73	3,91	2,63	-	-
<b>Blé dur (<i>Tr. durum</i> Desf.): Homari</b>								
Témoin: sans herbicides	500	423	400	392	377	350	70,0	82,7
2,4-D + Lontrel en post-levée	500	423	446	388	380	350	70,0	82,7
Quartz super en pré-levée	500	420	405	395	382	354	70,8	84,2
Quartz super en post-levée	500	422	400	393	380	350	70,0	82,9
HCP <sub>05</sub>	-	2,25	4,5	3,58	3,18	1,19	-	-

**Tableau 6:** Effet des herbicides sur la quantité de matière sèche (t/ha) des variétés de blés tendres (*Tr. aestivum* L.) et durs (*Tr. durum* Desf.)

Traitements	Phases phénologiques des blés							
	Levée	Tallage	Montaison	Épiaison	Floraison	Maturité laiteuse	Maturité cireuse	Récolte
Blé tendre ( <i>Tr. aestivum</i> L.): Lyba								
Témoin: sans herbicides	0,66	1,47	2,34	3,31	3,64	4,44	5,63	6,42
2,4-D + Lontrel - post-levée	0,73	1,61	2,61	3,60	3,81	4,85	6,08	7,06
Quartz super – pré-levée	0,65	1,50	2,44	3,41	3,79	4,69	5,96	6,98
Quartz super - post-levée	0,78	1,64	2,59	3,59	3,94	4,97	6,14	7,15
HCP <sub>05</sub>	0,06	0,09	0,16	0,20	0,18	0,30	0,29	0,39
Blé tendre ( <i>Tr. aestivum</i> L.): Scham-2								
Témoin: sans herbicides	0,47	1,53	2,89	3,49	3,81	4,61	5,85	6,62
2,4-D + Lontrel - post-levée	0,50	1,66	2,68	3,73	4,03	4,94	6,26	7,07
Quartz super en pré-levée	0,53	1,67	2,70	3,70	4,02	4,88	6,20	7,05
Quartz super - post-levée	0,52	1,68	2,71	3,75	4,05	4,96	6,28	7,10
HCP <sub>05</sub>	0,031	0,081	0,085	0,147	0,138	0,429	0,236	0,24
Blé dur ( <i>Tr. durum</i> Desf.): Bykhys-1								
Témoin: sans herbicides	0,44	1,56	2,49	3,43	3,74	4,54	5,61	6,23
2,4-D + Lontrel - post-levée	0,43	1,68	2,68	3,69	4,02	4,90	6,04	6,71
Quartz super en pré-levée	0,46	1,69	2,70	3,72	4,32	4,94	6,08	6,76
Quartz super en post-levée	0,44	1,69	2,71	3,72	4,32	4,94	6,01	6,76
HCP <sub>05</sub>	0,071	0,078	0,126	0,175	0,397	0,237	0,289	0,317
Blé dur ( <i>Tr. durum</i> Desf.): Homari								
Témoin: sans herbicides	0,36	1,29	2,06	2,83	3,10	3,76	4,63	5,16
2,4-D + Lontrel - post-levée	0,36	1,42	2,26	3,11	3,40	4,13	5,41	5,66
Quartz super – pré-levée	0,41	1,43	2,32	3,14	3,43	4,17	5,48	5,72
Quartz super - post-levée	0,37	1,44	2,31	3,18	3,47	4,22	5,53	5,78
HCP <sub>05</sub>	0,026	0,107	0,157	0,173	0,24	0,256	0,569	0,385

## DISCUSSION

**Effet de la culture intercalaire sur la composition des adventices dans les parcelles des blés d'été:** La lutte chimique contre les adventices du blé fait appel à un nombre de plus en plus important d'herbicides. Cependant pour un grand nombre d'auteurs (Bond et Turner 2005; Melander *et al.*, 2005; Qasem, 2007; Kurstjens, 2007), une stratégie globale, non seulement répressive mais aussi préventive a beaucoup à apporter en comparaison à une seule et unique solution telle que la lutte chimique. C'est dans ce cadre que la culture intercalaire présente un intérêt dans la lutte contre les adventices du blé. La prédominance dans les semis des blés des représentants des espèces biologiques facultatives de levée tardive ou hivernantes est la conséquence des conditions climatiques de la zone de Moscou, où le blé d'hiver est récolté tardivement soit du 5-10 août, (années favorables) et fin août-début septembre (années défavorables). Ces conditions favorisent la prolifération des espèces de levée tardive par la présence dans les parcelles des blés d'hiver au stade semi-tallage d'espèces hivernantes dont les graines infesteront les parcelles des blés l'année suivante à la phase montaison-floraison (15-25 juillet) en même temps que les espèces tardives d'été qui finissent leur cycle végétatif par des graines. Ces résultats corroborent d'autres études dans la zone «nichernozièm» (Bérezkina *et al.*, 1987; Gouliaeva, 1990) qui ont conclu à une prédominance dans les parcelles des blés des espèces annuelles des familles des (*Asteraceae*, *Polygonacées*, *Euphorbiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fumariaceae*, *Laminacées*) et des espèces annuelles tardives de l'été ou hivernantes des Familles des (*Rubiacées*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Violaceae*,). Ces auteurs ont aussi évoqués la présence des espèces pérennes (*Artemisia absinthum*, *Agropyron repens* et *Barbarea vulgaris*) dans les parcelles des blés d'été dans la zone «non chernozem». Leur mode multiple de multiplication (tiges souterraines ou rhizomes, tiges rampantes qui s'enracinent par les nœuds ou stolons et par les graines) rend très difficile les mesures de lutte préventive ou curative contre ce groupe d'adventice. Les dates de récolte du blé d'hiver (triticale) et du semis de la culture intercalaire relais (*Brassica napis* L.) ont été déterminantes dans le type d'infestation des parcelles des blés. En effet, l'effet favorable de la culture intercalaire relais sur la germination des semences des adventices hivernantes vari fortement en fonction des dates de récolte du blé d'hiver et de l'installation de la culture intercalaire. Une tendance à la baisse du niveau générale d'infestation des parcelles de blés est constatée

lorsque la culture intercalaire est semé plus tôt (août). Il est observé dans ce cas la présence des adventices hivernantes en priorité. Au contraire, lorsque le semis est tardif, la densité des mauvaises herbes croit très sensiblement. A ce propos, des auteurs (Maurice & *al.*, 2006) ont souligné une bonne qualité des légumineuses comme culture intercalaire. Cependant des effets variables ont été observés en fonction des mauvaises herbes réprimées (Douville, 2002). Par exemple, le ray-grass ou le trèfle incarnat ont réprimés mieux les adventices (de 10%-25%) que l'avoine ou le seigle d'automne (moins de 10 %). selon Leblanc *et al.* (1996), la place de la culture intercalaire dans la répression des plantes nuisibles doit être minimisée, alors que pour Abdin *et al.* (2000), ces cultures peuvent contrôler le développement des mauvaises herbes si, initialement la densité d'adventices n'est pas trop élevée. La complexité de la gestion des cultures intercalaires est un obstacle à son adoption aussi (Melander *et al.*, 2005), suggèrent la nécessité d'études complémentaires.

**Effet des herbicides sur la densité et la quantité de matière sèche des adventices:** Aussi bien les matières actives des herbicides que leurs périodes d'application et les espèces adventices en présence ont été déterminants dans l'efficacité des herbicides employés. En effet, le diflufenicanil est une molécule pratiquement insoluble dans l'eau mais fortement absorbé par le sol avec une grande rémanence (Tomlin, 1994). Il forme une pellicule active à la surface du sol et provoque la destruction du bourgeon terminal des adventices dicotylés au contact du cotylédon par l'épiderme. Par ce mode d'action, il est sans effets sur les céréales qui possèdent une sélectivité biologique par la structure tranchante de leur coléoptile qui perce le sol sans contact avec la substance active. Quant à l'isoproturon, très peu soluble dans l'eau, il se concentre à la profondeur de sol optimale de germination (3 cm et 5 cm) pour une majorité des adventices et inhibe la formation du système racinaire par le blocage de la mitose chez toutes les espèces d'adventices graminées (Valantin-Morison *et al.*, 2008). De par sa phytotoxicité, le quartz super est un herbicide systémique à action racinaire. Les cultures céréalières y compris le blé d'été possèdent une sélectivité topographique par la profondeur de semis (4-5 cm) et un système racinaire situé plus bas qui élimine tout contact avec l'herbicide. Celui-ci reste à la surface ou a faible profondeur. Le Quartz super en prélevée a maintenu les semis propres pendant toute la période végétative des blés, tandis que le mélange du 2,4-D + Lontrel de même que le quartz super appliqués en post-levée ont contrôlés efficacement

les espèces annuelles de levée précoce qui infestent très tôt les parcelles mais sont restés inefficace contre le second groupe d'adventices (levée tardive ou hivernante) qui prolifèrent dans les parcelles tardivement de l'épiaison à la maturité des blés. A ce propos, Bourenok *et al.* (1991) ont déjà souligné l'efficacité du 2,4-D (sel d'amine) + Lontrel contre l'adventice *Stellaria media* (L.) Cyr. Ces mêmes substances selon Orlova (1982) ont permis la destruction totale des espèces de la famille des *Polygonaceae* (*Polygonum convolvulus* L., *P. aviculare* L., *P. scrabrum* L.) et surtout du *Tripleurospermum inodorum* sch. Bip. principale adventice des blés.

**Influence des herbicides sur la densité et la quantité de matière sèche des blés d'été:** Les taux de levée au champ chez les variétés tendres (Lyba, Scham-2) et durs (Bykhys-1, Homari) ont été faibles. Le critère principal de la qualité d'une graine serait ainsi sa levée au champ qui caractérise aussi son potentiel de levée que sa qualité. Une mauvaise levée au champ indique que la graine sur la plante, pendant la récolte ou au stockage a subi des dommages mécaniques ou bien occasionnés par les ennemis et maladies des grains. Un meilleur contrôle de ces facteurs au cours des différentes opérations permettrait de réduire la norme d'ensemencement du blé de 25% à 30%. Les herbicides employés ont très peu

influencés les densités de peuplement des différents blés à la récolte qui ont été fonction des conditions climatiques en cours pendant la période semis-levée des blés. A ce propos, d'autres études Bukman (1999) et Belaid (1996) ont établis une dépendance de la densité de la culture à la quantité de grains semés et au taux de survie des plantes. De même pour Belaid (1996), la qualité de la semence et les conditions climatiques avant et après semis, sont tous des facteurs qui influent le peuplement d'une culture. De ces constats, il ressort que la densité optimale de peuplement à la récolte dépend ainsi des conditions pédoclimatiques, phytosanitaires mais surtout du taux germination et de levée, qui sont entre autre étroitement liés à la norme de semis et à la particularité biologique de la culture. Le processus d'accumulation de la biomasse des différents blés tendres et durs ont dépendus des particularités biologiques des blés. La matière sèche accumulée du blé selon Thevenet (1993) est influencée par un certains nombre de facteurs dont les conditions climatiques, la fertilité potentielle du sol, la dose de semis (densité) et de la variété. Pour Mekliche (1983), 3/4 de la matière sèche est formée au stade tallage- floraison Ce taux selon Dehbi (1997) peut à la floraison atteindre 95% à 98% avant de ralentir jusqu'à la maturité.

## CONCLUSION

L'étude menée sur l'effet des herbicides (2,4-D) + Lontrel et Quartz super sur l'infestation par les adventices et l'accumulation de la matière sèche des variétés de blés d'écologies différentes a enregistré en majorité la présence des espèces d'adventices annuelles avec cependant une prédominance des espèces facultatives de levée tardive ou d'automne dont les pousses apparaissent au milieu de l'été et très souvent pendant l'automne. Les herbicides employés ont eu un impact positif sur le rythme d'accumulation de la matière sèche

des blés, cependant leur action a été négligeable sur la densité des blés. L'étude recommande l'utilisation du 2,4-dichlorophénoxiacétique acide (2,4-D) + Lontrel en post-levé (tallage) lorsque prédominant dans les semis des blés d'été des espèces précoces de l'été ou bien l'herbicide quartz super à la même période. Au contraire, lorsque l'infestation est de type complexe ou en présence d'adventices tardives de l'été, de meilleurs résultats sont obtenus avec l'emploi du Quartz super dose 1,0 l/ha appliquée le 2ème jour après semis.

## REFERENCES.

- Abdin O.A., Zhou X.M., Cloutier D., Coulman D.C., Faris M.A. and Smith D. L. 2000. Cover crop and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). *European Journal of Agronomy*, 12: 93-102.
- ARVALIS-Institut du végétal, 2010. Impact des cultures intermédiaires sur le désherbage. *Désherb'Action*, Combiner les techniques pour un désherbage durable, 39-45.
- Bàrberi P. 2002. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues. *Weed Research*, 42: 177-193.
- Belaid D. 1996. Aspect de la céréaliculture algérienne, Ed- O.P.U.; 217 p.
- Bérezkina Y.N. and Skorolipov G.P.1987. Dicotylées annuelles. *Protection des végétaux*, 2:22-23.
- Bond W. and Turner R.J. 2005. A review of mechanical weed control. HDRA, the organic organization, 16p.
- Bourenok V.P., Porychenkova L.V. and Klenova S.P. 1991. Protection des blés d'été contre les maladies et les plantes nuisibles. *Kémerov, Science tech. Bio.* 1: 23-25.

- Buckman W.G. 1999. Agriculture et fertilisation. *Ed. Norsk hydro a.s.*; 258 p.
- Cummins J. 2009. Glyphosate Resistance in weeds. Institute of Science in Society. *European Journal of Agron.* 31 (1): 62-72.
- David C., Jeuffroy M.H., Henning J. and Meynard J.M. 2005. Yield variation in organic winter wheat: a diagnostic study in the Southeast of France. *Agronomy for Sustainable Development*; 25: 213-223.
- Dehbi F. 1997. Détermination du seuil critique du phosphore Olsen pour l'estimation des besoins en engrais phosphatés du blé dans les conditions semi arides (Sétif) INRA Algérie, 76 p.
- Desclaux D., Nolot J.M., Chiffolleau Y., Gozé G. et Lerc C. 2008. Changes in the concept of genotype x environment interactions to fit agriculture diversification and participatory plant breeding. *Pluridisciplinary point of view. Euphytica*, 163(3): 533-546.
- Doré T., Le Bail M., Martin P., Ney B. and Roger-Estrade J. 2006. Conclusion générale, in: "L'agronomie aujourd'hui", Doré T., Le Bail M., Martin P., Ney B. and Roger-Estrade J. (eds), Editions Quae : pp 311-313.
- Douville Y. 2002. Prévention contre les mauvaises herbes – Grandes cultures. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec (MAPAQ). *Technaflora*, 24 p.
- Giteau J.L. 2009. Des solutions mécaniques pour limiter la pénibilité du travail. *Cap élevage*: pp 10-15.
- Gouliaeva G.V. 1990. Annuaire de l'agronome dans la zone nichernozième de la Fédération de Russie. Moscou, *Bulletin agro- industries*, 575 p.
- Goulidova A.M., Naregenaya E.D., Croukina E.I., Sarthenko V.D. and Milovanova Z.G. 1996. Sur l'efficacité de l'emploi des herbicides dans les semis des cultures céréalières au Centre de la zone Chernozém. *Protection des cultures contre les ennemis, les maladies et plantes nuisibles. Voronège*: pp 66 -78.
- Kurstjens D.A.G. 2007. Precise tillage Systems for enhanced non-chemical weed management. *Soil and Tillage. Research*, 97: 293-305.
- Leblanc M.L. et Cloutier D.C. 1996. Effet de la technique du faux-semis sur la levée des adventices annuels. *Xe colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, Dijon*, pp 29-34.
- Maurice R. et Closset F. 2006. Choisir son interculture: quelques pistes de réflexion. *Pays de la Loire: Chambre d'agriculture des Pays de la Loire. Cultivar*, 530: 12-24.
- Mekliche A. 1983. Contribution à l'établissement de la fertilisation azotée du blé d'hiver dans le haut Chélif. *Mémoire de magistère. I.N.A. Alger*, 81 p.
- Melander B., Rasmussen I.A. and Barberi P. 2005. Integrating physical and cultural methods of weed control – examples from European research. *Weed Sci.* 53:369-381.
- Nazarko O.M., Van Acker R.C. and Entz M.H. 2005. Strategies and tactics for herbicide use reduction in field crops in Canada: A review. *Can. J. Plant Sci.* 85: 457-479.
- O'Donovan J.T., Clayton G.W., Harker K.N., Johnston A.M., Turkington T.K., Kutcher H.R. and Stevenson F.C. 2005. Barley response to seed placement and herbicide timing. *Can. J. Plant Sci.* 85:265-270.
- Orlova L.A. 1982. Blé d'été et flore adventice. *Bulletin Agro-industries, Moscou*, 20 p.
- Prieur L. 2010. Maîtriser les adventices dans les cultures biologiques *Agronomie, Fiche N°1*, 4 p.
- Qasem J.R. 2007. Chemical control of wild-oat (*Avena sterilis* L.) and other weeds in wheat (*Triticum durum* Desf.) in Jordan. *Crop Protection*, 26: 1315-1324.
- Thevenet G. 1993. La fertilisation raisonnée. Du concept du raisonnement aux applications pratiques: *Ingénieur de la vie*, 427: 28 - 34.
- Tomlin C. 1994. *The Pesticide Manual (Incorporating The Agrochemicals Handbook)*. British Crop Protection Publications, 17: 37- 44.
- Turner R.J., Davies G., Moore H., Grundy A.C. and Mead A. 2006. Organic weed management: A review of the current UK farmer perspective. *Coventry: Crop Protection - CROP PROT*, 26 (3): 377-382.
- Valantin-Morisson M., Guichard L. and Jeuffroy M.H. 2008. Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers des éléments de l'itinéraire technique. *Innovations agronomiques*, 3: 27- 41.
- Wilson B.J., Wright K.J., Brain P., Clements M. and Stephens E. 1995. Predicting the competitive effects of weed and crop density on weed biomass, weed seed production and crop yield in wheat. *Weed Research*, 35: 265-278.