

Effet de quelques herbicides chimiques sur le rendement grain du blé dur et ses composantes dans les conditions pédoclimatiques du Gharb - Maroc

Bensellam El Hassane ⁽¹⁾, Touahar Abdelkhalek ^(1,2) et Zidane Lahcen ⁽²⁾

elhassan.bensellam@inra.ma

1 : Laboratoire de Malherbologie, U.R. de Protection des Plantes, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), B.P. 257, Kénitra, Maroc.

2 : Laboratoire de Biodiversité et Ressources Naturelles, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, B.P. 133, Kénitra, Maroc.

Résumé

Dans la présente étude, nous avons testé l'effet de huit traitements herbicides sur le rendement grain de blé dur (*Triticum durum*) et ses composantes dans le domaine expérimental de l'INRA-Allal Tazi de la région du Gharb du Maroc, et ce durant les campagnes agricoles (2013-2014) et (2014-2015). Les traitements ont été appliqués sous forme d'herbicides simples ou en mélange. L'inventaire floristique a révélé la présence de 26 espèces appartenant à 13 familles botaniques dont la majorité sont des dicotylédones (84,6%) et des thérophytes (92,3%). Les résultats ont montré que tous les traitements herbicides ont significativement permis d'augmenter le rendement grain par rapport au témoin non désherbé. Au sein des traitements simples, le Mesosulfuron-sodium + Iodosulfuron-sodium a enregistré le meilleur rendement grain (51,3 q/ha). Concernant les traitements en mélange, l'association Fenoxaprop-p-ethyl et 2,4-D+MCPA a été la plus efficace sur les mauvaises herbes puisqu'elle a permis de réaliser le meilleur rendement grain (50,7q/ha).

Mots-clés : Désherbage, herbicides chimiques, Blé dur, Adventices, Rendement, Gharb.

Effect of some chemical herbicides on durum wheat grain yield and its components in Gharb pedoclimatic conditions - Morocco

Abstract

In this study, eight herbicide treatments were tested on durum wheat yield (*Triticum durum*) and its components in the INRA-Allal Tazi experimental domain in the Gharb region (Morocco) during the agricultural seasons 2013-2014 and 2014-2015. The treatments were used in single form and in mixed herbicides form.

The floristic inventory carried out at the INRA experimental station level revealed an existing weed flora represented by 26 species belonging to 13 botanical families, the majority of which are dicotyledons (84.6%), and therophytes (92.3%). The results of our trial showed that all herbicide treatments significantly increased the grain yield compared to the control. Plots treated with Mesosulfuron-sodium + Iodosulfuron-sodium recorded the best yield (51.3 qt/ha) among the simple treatments. The mixture of Fenoxaprop-p-ethyl + 2, 4-D + MCPA was the most effective one on weeds. This mixture of herbicides achieved in deed the best grain yield with 50.7 qt/ha.

Key words: Chemical weeding, chemical herbicides, Durum wheat, Weeds, Yield, Gharb area.

تأثير بعض المبيدات الكيماوية على محصول حبوب القمح الصلب ومكوناته تحت ظروف التربة والمناخ للمغرب - المغرب

الحسن بنسلام، عبد الخالق طواهير و لحسن زيدان

ملخص

في هذه الدراسة ، قمنا باختبار تأثير ثمانية معالجات بمبيدات الأعشاب على محصول حبوب القمح الصلب (*Triticum durum*) ومكوناته في الحقل التجريبي لعلال التازي - م.و.ب.ز. بمنطقة الغرب بالمغرب ، وذلك خلال الدورات الزراعية (2014-2013) و (2014-2015). تم تطبيق العلاجات كمبيدات أعشاب مفردة أو كمزيج.

كشفت جرد الأعشاب عن وجود 26 نوعًا تنتمي إلى 13 عائلة نباتية، معظمها من ذوات الفلقتين (84.6%) والنباتات الحولية (92.3%). أظهرت النتائج أن جميع مبيدات الأعشاب أدت إلى زيادة ملموسة في محصول الحبوب مقارنة بالشاهد الغير المعالج. من بين المعالجات البسيطة، سجلت Mesosulfuron-sodium+Iodosulfuron-sodium أفضل محصول حبوب (51.3 ق/هكتار). فيما يتعلق بالمعاملات المختلطة ، كان مزيج Fenoxaprop-p-ethyl و D + -2،4 MCPA هو الأكثر فعالية على الحشائش حيث أنتج أفضل محصول حبوب (50.7 ق/هكتار).

الكلمات المفتاحية: مكافحة الحشائش ، مبيدات الأعشاب الكيماوية ، القمح القاسي ، الحشائش ، المحصول ، الغرب.

Introduction

Au Maroc, la filière céréalière constitue l'une des principales filières du système de production agricole et un pilier majeur pour le tissu économique national. En effet, Les céréales d'automne en particulier occupent une superficie de 5 millions d'hectares avec une production moyenne de 83 millions de quintaux dont 50% de blé tendre (Anonyme, 2021). Cependant, le rendement moyen national reste faible avec une valeur de 17,3 qx/ha. Ceci est dû en grande partie à l'irrégularité des précipitations et aux aléas climatiques que connaît le pays et qui sont à l'origine de fluctuations importantes d'une année à l'autre. D'autre part, la production nationale fait face à de nombreuses contraintes dont, entre autres, la non maîtrise des techniques culturales et la lutte contre les ennemis naturelles, en particulier les mauvaises herbes.

La nuisibilité des mauvaises herbes réside principalement dans la diminution des rendements à la récolte qui est le résultat d'un effet compétitif entre celles-ci et les plantes cultivées. Cette concurrence concerne principalement l'eau, les éléments nutritifs, la lumière et l'espace aussi bien aérien que souterrain (Zimdahl et El Brahli, 1992 ; Bouhache et *al.*, 1994). Chez les céréales, les pertes de rendement, causées par les adventices, varient entre 15 et 68% en fonction des régions, des conditions climatiques de l'année et de la nature de la flore adventice (Bouhache et *al.*, 1998; Hamal A, 1993; Hamal et *al.*, 1994; Rzozzi et Bouhache, 1992; Saffour et *al.*, 1993; Taleb et *al.*, 2000). Zimdahl et El Brahli (1992) ont évalué les pertes moyennes occasionnées par les mauvaises herbes chez les céréales à 30% dans les régions arides et semi-arides du Maroc occidental. Par conséquent, le contrôle inadéquat de ces adventices entraîne une réduction importante de la production à l'échelle nationale et engendre des dépenses d'importation de ces denrées pour combler le déficit. De ce fait, toute intensification de la production céréalière doit passer inéluctablement par une stratégie de lutte efficace contre les mauvaises herbes afin de limiter les pertes en rendement. Etant donné que le désherbage chimique reste la solution la plus recherchée par nos agriculteurs, il serait donc indispensable de multiplier les efforts de recherche en la matière.

Différentes approches ont été considérées chez le blé pour estimer l'effet nuisible des adventices et/ou pour évaluer l'efficacité des traitements herbicides. Certains auteurs se sont basés sur des indicateurs relatifs aux mauvaises herbes tels que la biomasse, la densité et le taux de mortalité des adventices (Abbas et *al.*, 2009 ; Khan et *al.*, 2013). D'autres se sont basés sur le rendement grain et ses composantes (Hossain et *al.*, 2009 ; Sheikhhasan et *al.*, 2012).

Ainsi, tenant compte des recherches antérieures dans ce domaine, le présent travail vise à comparer l'effet de huit traitements herbicides sur le rendement grain du blé dur et ses composantes, afin de déterminer une meilleure stratégie de désherbage chimique de cette culture.

Matériel et méthodes

Présentation de la région d'étude

Caractéristiques du sol

Les sols les plus abondants dans la région du Gharb sont du type Tirs qui sont des vertisols plus ou moins hydromorphes à texture lourde (Anonyme, 1993). Les analyses chimiques faites sur les 60 premiers centimètres montrent que le sol de notre site expérimental est riche en potassium et en phosphore et aussi en matière organique avec un pH légèrement basique (Tableau 1).

Tableau 1 : Résultats d'analyse chimique du sol de la station Sidi Allal Tazi

Site expérimental	pH	M.O. (%)	P (mg/Kg)	K (mg/Kg)	CaCO ₃ total (%)
Allal Tazi	8,40	2,5	18,6	640	17,69

Source : Département des Sciences du Sol, IAV Hassan II.

M.O : matière organique.

Caractéristiques climatiques

Pluviométrie

La région du Gharb appartient à l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré. D'après l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb (ORMVAG) de Kenitra, la moyenne annuelle des précipitations calculée sur 9 ans (2006-2015) est de 550,4 mm et se concentre essentiellement entre le mois d'octobre et le mois d'avril (Tableau 2). Concernant la campagne agricole (2013-2014), le volume moyen des précipitations n'a pas dépassé 344,2 mm accusant ainsi un déficit de 59,9% par rapport à la moyenne enregistrée sur 9 ans. Pour la campagne agricole (2014-2015) le volume moyen des précipitations était de 592,8 mm (Figure 1 et 2).

Tableau 2 : Pluviométrie moyenne mensuelle (en mm) au niveau de la station de Sidi Allal Tazi de l'ORMVAG.

MOIS	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	Moy
SEP	12	1,5	34,5	70,9	11,5	0	88,5	19,2	2,1	26,6
OCT	25,4	50,6	124,4	13	163,8	49,1	107,1	20,3	63,5	68,5
NOV	36,2	84,9	145,2	27,5	135	122,6	109,3	48,8	267,7	108,5
DES	38,2	26,4	121,7	184,2	110,4	6,3	25,6	37,1	102	72,4
JAN	49,5	48,3	141,5	203,6	79,1	31,4	124,9	107,8	85,3	96,8
FEV	39,4	45,2	144,9	155,6	36	10,8	28,5	31,4	39,4	59
MAR	55	11,8	63,1	93,4	53,1	6,2	139,9	24,1	25,9	52,5
AVR	46,3	66,9	33,3	27,2	82,4	85,8	58,3	45,2	0,7	49,5
MAI	13,3	29	2	17,2	26,3	0,5	30,8	10,3	6,2	15
JUN	0	0	0	4,5	6,2	0	0	0	0	1,1

Température

Durant la campagne agricole (2013-2014), les températures minimales ont varié de 6°C au mois de décembre à 18°C au mois de septembre. Les températures maximales ont varié de 12,9°C au mois de janvier à 28,9°C au mois de septembre (Figure 1). Pour la campagne agricole (2014-2015) les températures minimales ont varié de 6,4°C au mois de janvier à 19,2°C au mois d'aout, les températures maximales ont varié de 16,3°C au mois de février à 30,3°C au mois de juillet (Figures 2).

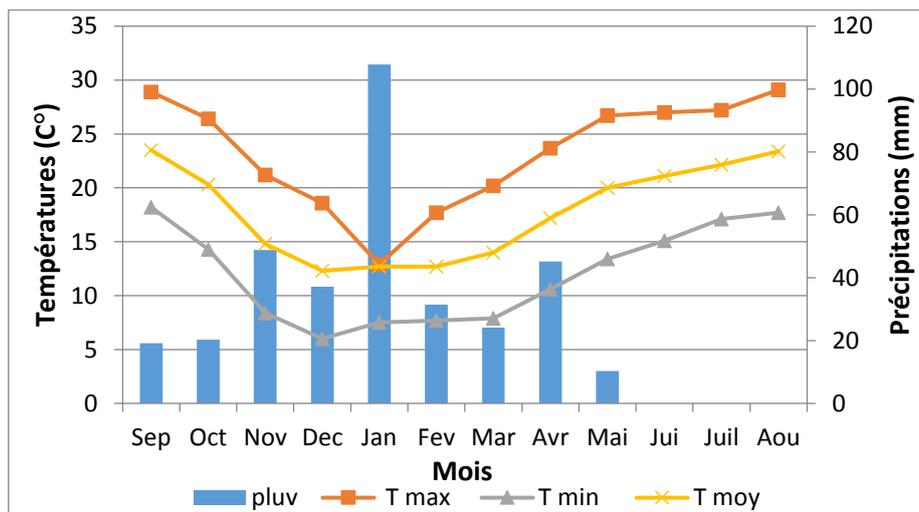


Figure 1 : Pluviométrie mensuelle, températures moyennes, maximales et minimales à la station Allal Tazi pour la campagne 2013-2014 (ORMVAG Kenitra).

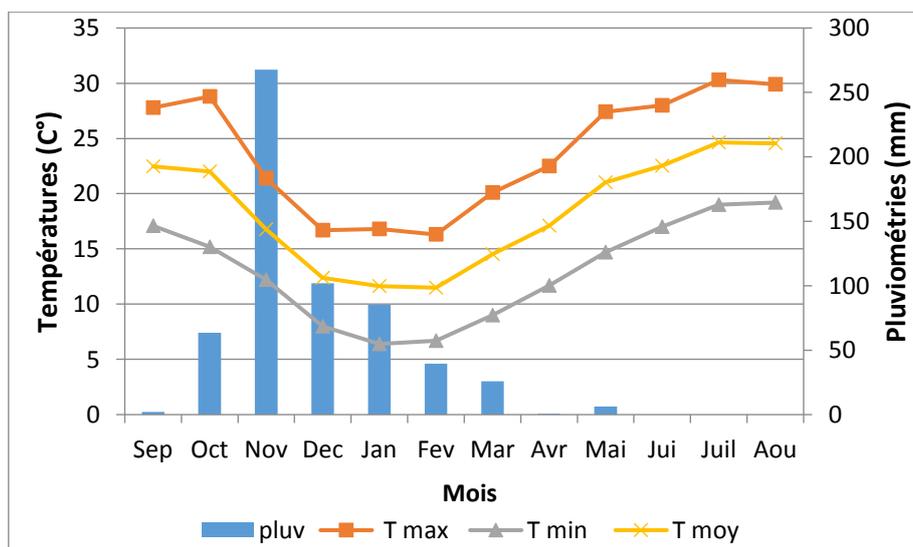


Figure 2 : Pluviométrie mensuelle, températures moyennes, maximales et minimales à la station Sidi Allal Tazi pour la campagne 2014-2015 (ORMVAG Kenitra).

Installation et conduite de l'essai

L'essai a été conduit à la station expérimentale de la recherche agronomique de Sidi Allal Tazi (INRA Kenitra), située dans la région du Gharb, à 44 km au Nord de la ville de Kenitra. Afin de choisir les parcelles les plus homogènes, la culture du blé dur, Cv Nacira, a été installée avant le traçage du dispositif expérimental. Le précédent cultural est une culture de fève. Les Principales techniques culturales liées à l'installation et la conduite sont consignées par ordre chronologique dans les (tableaux 3 et 4).

Tableau 3 : Opérations culturales effectuées dans la station Sidi Allal Tazi de l'INRA, campagne agricole (2013 - 2014)

Date	Opération
2/11/2013	Travail du sol : stuble plow.
9/11/2013	Travail du sol : Covercrop.
26/11/2013	Apport d'engrais de fond : azote (21%) 100 kg/ha, phosphore (45%) 100 kg/ha. Travail du sol : Covercrop.
29/11/2013	Semis de la variété du blé dur « Nacira » à la dose de 160 kg/ha.
24/01/2014	Engrais de couverture : azote ammonitrate (33,5%) à la dose de 100 kg/ha.
18/02/2014	Traitement fongicide : Flusilazole (Punch 1 l/ha).

Tableau 4 : Opérations culturales effectuées dans la station Sidi Allal Tazi de l'INRA, campagne agricole (2014 - 2015)

Date	Opération
4/11/2014	Travail du sol : stuble plow.
10/11/2014	Travail du sol : Covercrop.
27/11/2014	Apport d'engrais de fond : azote (21%) 100 kg/ha, phosphore (45%) 100 kg/ha. Travail du sol : Covercrop.
30/11/2014	Semis de la variété du blé dur « Nacira » à la dose de 160 kg/ha.
25/01/2015	Engrais de couverture : azote ammonitrate (33,5%) à la dose de 100 kg/ha.
20/02/2015	Traitement fongicide : Flusilazole (Punch 1 l/ha).

Protocole expérimental

Le dispositif expérimental adopté est en bloc aléatoire complet à trois répétitions avec un témoin non traité dans chaque bloc. La distance entre blocs et celle entre les parcelles élémentaires étaient de 2 m chacune. Les inter-blocs et les inter-parcelles ont été aussi cultivés afin de diminuer l'effet de bordure.

Application des traitements herbicides

Les parcelles élémentaires, de 100 m² chacune, ont été traitées par pulvérisation de différents produits herbicides dont la matière active et la dose appliquée figurent dans le Tableau 5. Afin de déterminer la meilleure association d'herbicide et de comparer les traitements simples avec les traitements combinés, une gamme d'herbicide a été testée sur la culture du blé dur. Le matériel utilisé est un pulvérisateur à dos d'une capacité de 16 l avec une buse à fonte. Les traitements sont utilisés au stade plantule des mauvaises herbes.

Tableau 5 : Descriptions des traitements herbicides utilisés

Traitement	Code	Nom commercial	Matière active (m.a/P.C.)	Dose du P.C./ha
T1	Ap+Pr	Apyros + Printazol 75	Sulfosulfuron (75%) + 2,4-D+MCPA (330+285 g/l)	30 g + 1 L
T2	At	Atlantis	Mésosulfuron-méthyl+ iodosulfuronmethyl (6+30%)	500 g
T3	Co	Cossack OD	Mésosulfuron-sodium + iodosulfuron-sodium (7,5+7,5 g/l)	1 L
T4	Hu	Hussar Evolution	Fénoxaprop-éthyle+iodosulfuron -sodium (64+8 g/l)	1 L
T5	Pu+Pr	Puma super + Printazol 75	Fénoxaprop-p-éthyle (69 g/l) + 2,4-D+MCPA	1 L + 1 L
T6	Pu+Se	Puma super + Selectone	Fénoxaprop-p-éthyle + 2,4-D (550 g/l)	1 L + 1 L
T7	To+Pr	Topick 080 EC + Printazol 75	Clodinafop propagyle (80%) + 2,4-D+MCPA	0,75 L + 1 L
T8	Pu +Li	Puma super + Lintur	Fénoxaprop-p-éthyl + Dicamba + Triasulfuron (65,9 + 4,1%)	1 L + 150 g

m.a. = matière active

P.C = produit commercial.

Observations et mesures

Dans le but de caractériser la flore adventice au niveau du site expérimental et d'identifier les principales espèces, un inventaire a été réalisé avant et après les traitements herbicides.

L'efficacité des différents traitements a été évaluée sur la base du taux de recouvrement des adventices deux semaines après traitements et jugée selon l'échelle de la commission des essais biologique de la Société Française de la Phytologie et de Phytopharmacie (CEB) (Bensellam et Bouhache, 2007) :

95 à 100%= très bonne efficacité,

80 à 95%= bonne efficacité,

60 à 80%= efficacité moyenne,

40 à 60%= efficacité faible,

< à 40%= efficacité sans intérêt pratique.

Les résultats sont exprimés en pourcentage de réduction de recouvrement visuel des mauvaises herbes par rapport au témoin non désherbé selon la formule suivante :

$$[(T0 - Th) / T0] \times 100$$

Avec : T0 : témoin non désherbé et Th : traitement herbicide.

A la récolte de la culture, un quadra de 1 m x 1 m a été placé au hasard dans chaque parcelle élémentaire afin de déterminer certaines composantes du rendement (nombre de pieds /m², nombre d'épis /m², poids de 1000 grains) ainsi que la biomasse (tige + épis) et le rendement grain.

Analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été soumis à l'analyse de la variance à l'aide du programme SAS SYSTEM. Des transformations Arcsin-Racine carré ont été effectuées sur les données en pourcentages. La comparaison de moyennes a été faite selon le test de Newman et Keuls à une probabilité de 5%. L'analyse statistique de chaque année a été faite sur la base de trois répétitions alors que celle sur les deux années confondues est faite sur un total de six répétitions.

Résultats

Inventaire des espèces rencontrées dans le site expérimental

L'inventaire des espèces adventices rencontrées dans le site expérimental a fait ressortir 26 espèces appartenant à 13 familles botaniques (Tableau 6). Les espèces inventoriées sont en majorité des dicotylédones (84,6 %), les monocotylédones ne représentent que (15,4 %) de la flore adventice totale. La classification de Raunkier (1965) laisse dégager deux types éthologiques, les Thérophytes et les Géophytes. Les Thérophytes sont les plus répandues et dominant presque la quasi-totalité de la flore adventice rencontrée dans le site expérimental avec 92,3 %. Les espèces les plus dominantes sont *Centaurea diluta*, *Convolvulus arvensis*, *Diploaxis catholica* *Lolium rigidum*, *Phalaris sp.*, *Picris echioides*, *Rumex pulcher* et *Sinapis arvensis*.

Tableau 6 : Inventaire des espèces rencontrées dans le site expérimental (au cours des deux essais).

Espèces	Famille	Type biologique
<u>Monocotylédones</u>		
<i>Avena sterilis</i>	Poaceae	Thérophyte
<i>Phalaris brachystachys</i>	Poaceae	Thérophyte
<i>Lolium rigidum</i>	Poaceae	Thérophyte
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Géophyte
<u>Dicotylédones</u>		
<i>Anagallis foemina</i>	Primulaceae	Thérophyte
<i>Beta macrocarpa</i>	Chénopodiaceae	Thérophyte
<i>Calendula arvensis</i>	Asteraceae	Thérophyte
<i>Centaurea diluta</i>	Asteraceae	Thérophyte
<i>Chenopodium album</i>	Amaranthaceae	Thérophyte
<i>Cichorium endivia</i>	Asteraceae	Thérophyte
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	Geophyte
<i>Diploaxis catholica</i>	Brassicaceae	Thérophyte
<i>Emex spinosa</i>	Polygonaceae	Thérophyte
<i>Euphorbia exigua</i>	Euphorbiaceae	Thérophyte
<i>Fumaria parviflora</i>	Fumariaceae	Thérophyte
<i>Galium tricornutum</i>	Rubiaceae	Thérophyte
<i>Lathyrus ochrus</i>	Fabaceae	Thérophyte
<i>Medicago polymorpha</i>	Fabaceae	Thérophyte
<i>Picris echioides</i>	Asteraceae	Thérophyte
<i>Polygonum aviculare</i>	Polygonaceae	Thérophyte
<i>Rumex pulcher</i>	Polygonaceae	Thérophyte
<i>Ranunculus sardous</i>	Ranunculaceae	Thérophyte
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicaceae	Thérophyte
<i>Sonchus asper</i>	Asteraceae	Thérophyte
<i>Silybum marianum</i>	Asteraceae	Thérophyte
<i>Vicia sativa</i>	Fabaceae	Thérophyte

Effet des traitements sur le recouvrement du sol par les mauvaises herbes

Les résultats de l'effet des traitements utilisés sur le taux de recouvrement des mauvaises herbes dans les différentes parcelles sont présentés dans la figure 3.

En terme de pourcentage de réduction de recouvrement des mauvaises herbes par rapport au témoin non désherbé, les traitements T5(Pu+Pr) et T6(Pu+Se) ont présenté une bonne efficacité, avec une réduction de 91,86 et 81,39 % respectivement. Ces deux traitements ont bien contrôlé les espèces suivantes : *Calendula arvensis*, *Centaurea diluta*, *Chenopodium album*, *Diploaxis catholica*, *Emex spinosus*, *Euphorbia exigua*, *Fumaria parviflora*, *Galium tricornutum* et *Avena sterilis*. De plus, le T6 a bien contrôlé *Lolium rigidum*. Les traitements T4(Hu), T3(Co), T7 (To+Pr) et T1(Ap+Pr) ont enregistré une efficacité moyenne avec un pourcentage de réduction de 75,58; 74,41; 62,79 ;et 60,46 % respectivement par rapport au témoin non désherbé (Fig.3). Ces produits ont contrôlé : *Chenopodium album* et *Euphorbia exigua*. Quant au traitement T2(At) il n'a permis qu'une efficacité faible avec un pourcentage de réduction de 58,13 % par rapport au témoin non désherbé.

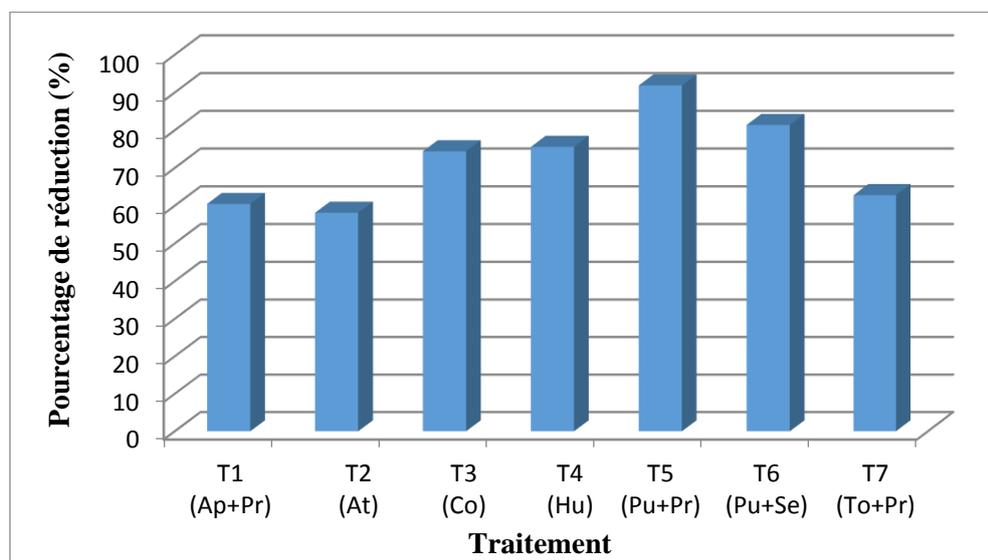


Figure3 : Effet des traitements sur le recouvrement moyen des mauvaises herbes chez le blé dur, 30 jours après traitements.

Effet des traitements herbicides sur le rendement grain et quelques une de ses composantes :

Aucun effet phytotoxique des herbicides utilisés n'a été observé sur le blé dur.

Nombre de pieds/m²

L'analyse statistique a permis de montrer un effet hautement significatif du désherbage sur le nombre de pieds/m² (Tableau 7). En ce qui concerne cette composante, seul le traitement T5 (Pu + Pr) diffère significativement du témoin non désherbé (TND) avec 83 pieds/m² alors que le témoin n'a enregistré que 60 pieds/m² en moyenne. Les autres traitements ne diffèrent pas significativement du témoin et présentent des valeurs

intermédiaires entre le T5 et ce dernier (Tableau 8). Le paramètre « nombre pieds/m² » n'a pas été calculé la première année pour les traitements T8.

Nombre d'épis/m²

Concernant ce paramètre, l'analyse statistique, de la première année (2013-2014) a permis de montrer que le seul traitement qui diffère du témoin non traité est T5, alors que T2 est le traitement qui ne diffère pas significativement du témoin non désherbé lors de la deuxième année (2014-2015) (Tableau 7). En moyenne, l'analyse statistique a permis de révéler un effet hautement significatif des traitements herbicides appliqués sur le nombre d'épis/m² par rapport au témoin non traité. Les meilleurs résultats ont été enregistrés sous les combinaisons des traitements T5, T1, T7 et T8 avec des valeurs supérieures à 330 épis/m² (Tableau 8). Concernent les traitements simples, les valeurs les plus élevées ont été enregistrées sous le traitement T3 avec une moyenne de 309 épis/m² soit une augmentation de 60,10% par rapport au TND, suivi par les traitements T4, et T2 avec des valeurs respectivement de 261,5 et 233,5 épis/m² (Tableau 8).

Biomasse totale

De point de vue statistique, les traitements ont exercé un effet hautement significatif sur la biomasse totale du blé. Par ailleurs, selon les résultats affichés au (tableau 7), tous les traitements ont permis une amélioration satisfaisante de la biomasse totale du blé par rapport au TND. Par exemple, les associations herbicides (T5), et (T8) ont presque doublé la biomasse sèche du blé par rapport au TND (Tableau 8). Les autres traitements ont enregistré des biomasses allant de 1000 à 1300 g/m² qui restent de loin supérieurs à celles enregistrées par le témoin non traité (774,69 g/m²) (Tableau 8).

Poids de 1000 grains

L'analyse de la variance a permis de montrer un effet hautement significatif des traitements sur cette composante. Seuls les traitements qui ont réalisé un poids de 1000 grains supérieur à 50 g environ qui diffèrent significativement du TND (Tableau 7). En moyenne, seuls les traitements T1, T3, T5, T6 et T7 diffèrent significativement du témoin non traité quant au poids de 1000 grains (Tableau 8).

Tableau 7 : Effet des traitements herbicides sur différentes composantes du rendement

Traitement	Année (2013-2014)				Année (2014-2015)			
	Nombre de pieds/m ²	Nombre d'épis/m ²	Biomasse totale (g/m ²)	Poids de 1000 grains	Nombre de pieds/m ²	Nombre d'épis/m ²	Biomasse totale (g/m ²)	Poids de 1000 grains
T0(Témoin)	65 b*	269 b*	813,20 d*	53,78 ab*	55 c*	117 c*	736,18 c*	34,56 d*
T1(Ap +Pr)	70 ab	330 ab	1000,09 c	58,30 ab	84 a	342 a	1032,09 b	62,30 a
T2 (At)	60 b	278 b	1558,53 a	54,29 ab	56 c	189 c	983,11 bc	41,21 c
T3 (Co)	69 ab	320 ab	1300,26 b	52,60 ab	63 bc	298 ab	1240,00 ab	56,76 a
T4 (Hu)	67 ab	257 ab	908,8 b	54,04 ab	68 ab	266 ab	1492,12 a	40,68 c
T5 (Pu+Pr)	86 a	400 a	1502,58 a	54,04 ab	80 a	312 a	1405,60 a	50,96 b
T6 (Pu+Se)	71 ab	339 ab	1328,66 b	61,49 a	63 bc	237 b	1134,04 b	38,07 cd
T7 (To+Pr)	68 ab	330 ab	1010,77 c	55,50 ab	70 ab	348 a	1032,77 b	57,62 a
T8 (Pu+Li)	–	348 ab	1434,96 ab	49,70 b	–	348 a	1430,90 a	45,60 bc

* : Dans une même colonne, les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement à $P \leq 0,05$.

Tableau 8 : Effet moyen des traitements herbicides sur différentes composantes du rendement

Traitement	Code Herbicides	Nombre pieds/m ²	Nombre d'épis/m ²	Biomasse totale (g/m ²)	Poids de 1000 grains
T0	Témoin(TND)	60,00 b*	193 c*	774,69 d*	44,17 b*
T1	Ap + Pr	77,00 ab	336 ab	1016,09 c	60,30 a
T2	At	58,50 b	233,5b	1270,82 b	47,75 ab
T3	Co	66,00 ab	309ab	1270,13 b	54,68 a
T4	Hu	67,50 ab	261,5 b	1200,46 b	47,36 ab
T5	Pu + Pr	83,00 a	356a	1454,09 a	52,50 a
T6	Pu + Se	67,50 ab	288ab	1231,35 bc	49,78 a
T7	To + Pr	69,00 ab	339ab	1021,77 c	56,56 a
T8	Pu + Li	-	348a	1432,93 a	47,65 ab

* : Dans une même colonne, les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement à $P \leq 0,05$.

Rendement grain

Les rendements grains obtenus sont illustrés dans le Tableau 9. Les meilleurs rendements ont été obtenus avec les traitements T3 (Co) et T5 (Pu+Pr) avec des rendements moyens respectifs de 51,3 et 50,7 q/ha. Des rendements moyens, de l'ordre de 41 à 44 qx/ha, ont été réalisés sous T2, et T8. Des rendements entre 30 et 40 qx/ha ont été enregistrés par les autres traitements et diffèrent significativement du témoin non traité où le rendement n'a été que de 21,56 q/ha (Tableau 9).

Tableau 9 : Effet des traitements herbicides sur le rendements grains

Traitement	Rendement grains en qx/ha (2013-2014)	Rendement grains en qx/ha (2014-2015)	Moyenne
T0(Témoin)	21,26 e*	21,86 e*	21,56 e*
T1 (Ap +Pr)	40,32 c	31,30 d	35,81ed
T2 (At)	31,16 d	51,26 ab	41,21bc
T3 (Co)	46,88 bc	55,72 a	51,30 a
T4 (Hu)	34,30 d	43,98 bc	39,14bcd
T5 (Pu+Pr)	52,00 a	49,42 ab	50,70 a
T6 (Pu+Se)	50,61 ab	24,16 de	37,38bcd
T7 (To+Pr)	39,23 cd	25,11 de	32,17ecd
T8 (Pu+Li)	41,50 c	46,16 b	43,83 b

*: Dans une même colonne, les moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement à $P \leq 0,05$.

Discussion

L'inventaire des espèces adventices rencontrées dans le site expérimental est dominé avec les dicotylédones (84,6%) et les thérophytes (92,3%). Ceci reflète le taux élevé des espèces rencontrées dans les cultures annuelles trouvé dans d'autres études où les dicotylédones et les thérophytes prédominent avec généralement plus de 70% (Lastic, 1989 ; Tanji et al., 1984; Taleb, 1989; Soufi, 1988; Boulet et al. , 1989; Tanji et Boulet, 1986).

Tous les traitements herbicides testés ont réduit le recouvrement des adventices rencontrées et ont amélioré significativement le rendement grains du blé dur et ses composantes, dont notamment le nombre d'épis/m² et le poids de 1000 grains. Cependant, les effets des traitements sur les mauvaises herbes et le blé dur diffèrent d'un herbicide à un autre.

En parlant du rendement grain, tous les traitements ont assuré un meilleur rendement grain en comparaison avec le témoin non désherbé, ce qui justifie l'importance des traitements herbicides pour le contrôle des mauvaises herbes dans la culture du blé. D'autre part, en se basant sur ce paramètre, il ressort qu'aussi bien les traitements

simples que les traitements en mélange sont préférables pour un meilleur rendement à condition que le traitement simple renferme des matières actives anti dicotylédones et anti monocotylédones. En effet, on trouve le Cossack (Mésosulfuron-sodium +iodosulfuron-sodium) et le Puma (Fénoxaprop-p-éthyle) associé au Printazol (2,4-D+MCPA) ont assuré les meilleurs rendements avec, respectivement 51,3 et 50,7 q/ha. Ceci s'accorde avec les travaux de Mechbal (1992) qui a rapporté un rendement élevé aussi bien au niveau des parcelles traitées par le Diclofop-méthyl en association avec le Terbutryne+triasulfuron et le sulfmethmeton-méthyl qu'au niveau des parcelles traitées par le Dichlofop-méthyl; le 2,4-D+MCPA et le Tralkoxydime. Cependant, ces résultats infirment ceux de Malekian et al. (2014) qui ont rapporté une faible efficacité du traitement par le Cossack lorsqu'il est appliqué sous trois doses différentes (18 ; 24 et 30 g.m.a/ha). D'autre part, nos résultats ont montré que ces mêmes matières actives employées sous une autre formulation (Atlantis, et Hussar) gardent les mêmes efficacités sur les mauvaises herbes et réalisent des rendements relativement intéressants au alentour de 40 q/ha soit 50% supérieur à celui réalisé par le témoin non désherbé. Par ailleurs, la matière active d'Atlantis a été décrite précédemment comme efficace contre le développement de *Avena sterilis*, *Fumaria officinalis*. et *Papaver rhoeas* en Italie et s'est avéré rentable et inoffensive pour la culture de blé dur (Montemurro et al., 2006).

Parmi les traitements en mélange, le Fenoxaprop-p-éthylé (Puma) en association avec le 2,4-D+MCPA (Printazol), et le Fenoxaprop-p-éthylé (Puma) avec le Dicamba + Triasulfuron (Lintur) ont permis d'avoir le nombre d'épis le plus élevé, la meilleure biomasse (épis+tige) et le meilleur rendement grain. Selon des études réalisées antérieurement à la station expérimentale Sidi Allal Tazi (région du Gharb) (Cherragi, 2002), la combinaison Fenoxaprop-p-éthyle et Terbutryne+Triasulfuron et l'association 2,4-D+MCPA (Printazol) avec le Diclofop méthyle (Illoxan) ont également donné des résultats satisfaisants par rapport au témoin mais avec des rendements largement inférieurs à ceux trouvés dans notre essai. Ces résultats se concordent avec ceux trouvés par Hamal, 1984 ; qui a montré que l'association du Printazol 75% avec Illoxan n'est pas compatible et réduit l'efficacité de l'anti graminé plus de 50%.

Conclusion

En guise de conclusion et en vue d'améliorer la lutte contre les mauvaises herbes des céréales d'automne et par conséquence améliorer les rendements du blé dans le périmètre du Gharb, un certain nombre de points peuvent être dégagés sur la base de nos résultats :

Tous les herbicides ont amélioré le rendement grain et ont assuré un bon développement de la culture du blé, ce qui pourrait traduire l'efficacité de ces produits dans la réduction des adventices compétitifs.

L'utilisation des herbicides à large spectre d'action sur les mauvaises herbes du blé à savoir le Mésosulfuron-méthyl + Iodosulfuronméthyl (Cossack, Atlantis) ou Fénoxaprop-p-éthyle+iodosulfuron méthyle sodium (Hussar) ou bien le mélange d'un herbicide anti graminées, le Fenoxaprop-p-éthyle (Puma) et un autre anti dicotylédones soit 2,4-D+MCPA (Printazol) out Dicamba + Triasulfuron (Lintur) peuvent être recommandés pour le contrôle des mauvaises herbes du blé de la région du Gharb.

Références bibliographiques

- Abbas S. H., Saleem M., Maqsood M., Mujahid M. Y., Hasan M. et Ssaleem R. (2009). Weed density and grain yield of wheat as affected by spatial arrangements and weeding techniques under rainfed conditions of Pothowar. Pak. J. Agri. Sci. 46 (4). p. 243-247.
- Anonyme (1993). Brochure de vulgarisation. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb.
- Anonyme (2021). <https://www.fellah-trade.com/fr/filiere-vegetale/chiffres-cles-cerealiculture>.
- Bensellam H. et Bouhache M. (2007). Effet de différentes méthodes de désherbage sur les adventices d'un verger d'agrumes. *Al Awamia* 121-122. p. 70-91.
- Bouhache M., Boulet C. et Chpugrani A. (1994). Aspects floristico-agronomiques des mauvaises herbes de la région du Loukkos (Maroc). *Weed Research* 34. p. 119-126.
- Boulet C., Tanji A. et Taleb A. (1989). Index synonymique des taxons présents dans les milieux cultivés ou artificialisés du Maroc occidental et central. Actes Inst .Agron .Vét . , Vol. 9 n° 3 et 4. p. 65 – 98.
- Cherragi K. (2002). Problématique des mauvaises herbes de fin de cycle des céréales dans le Gharb. Mémoire de 3^{ème} cycle. Phytologie. IAV Hassan II. 135 p.
- Hamal A. (1984). Désherbage chimique du blé dans la région de Saïs. Mémoire de fin d'étude ENA Meknès. 65 p.
- Hamal A. (1993). Elaboration de lutte intégrée contre les mauvaises herbes du blé dur (*Triticum durum*) dominée par le brome rigide (*Bromus rigidus*) dans le Sais. Mémoire de 3^{ème} cycle. Production Végétale et Amélioration des Plantes. IAV Hassan II. 78 p.
- Hossaini M. I., Haque M. E., Sayre K. D., Gupta R. K., Talukder S. N., Islam M. S. et Sobahan M. A. (2009). Herbicidal Effect on the Growth and Yield of Wheat. Int. J. Sustain. Crop Prod. 4 (5). p. 01-04.
- Khan M. A., Marwat K. B., Kulsoom U., Hussain Z., Hashim S., RAB A. et Nawab K. (2013). Weed Control Effects on the Wheat-pea Intercropping. Pak. J. Bot. 45 (5). p. 1743-1748.
- Lastic P. Y. (1989). Les communautés adventices des cultures de la plaine du Gharb (Maroc). Thèse de doc .Univers. Bayreuth. 151 p.
- Malkian B., Ghadiri H., Kazemeini S. A. et Edalat M. (2014). Efficacy Evaluation of Sulfosulfuron, Metsulfuron-methyl plus sulfosulfuron, Mesosulfuron-methyl plus Iodosulfuron-methyl and Iosulfuron plus Mesosulfuron Herbicides in Winter Wheat (*Triticumaestivum*L.).J. Biol. Environ. Sci., 7 (21). p. 177-182.
- Mechbal S. (1992). Contribution à la recherche d'une stratégie de désherbage chimique du blé dans le Gharb. Mémoire de 3^{ème} cycle. Protection des cultures. IAV Hassan II. 120 p.

Montemurro P., Frabboni L., Fracchiolla M. et Caramia D. (2006). Chemical weed control with iodosulfuron-methyl sodium + Mesosulfuron-methyl + Mefenpyr-diethyl (Atlantis WG) in durum wheat. In: Brunelli A., Canova A. and Collina M. (eds). Giornate Fitopatologiche 2006, Riccione (RN), 27-29 marzo 2006. Atti, volume primo 2006. p. 337-344.

Mihi M. (1987). Nouvelles molécules contre la folle avoine, le ray grass et le Phalaris des céréales. *Bul. de l'AMM* 1. p.69-71.

Raunkier C. (1965). Types biologiques pour la géographie. *Kgl Danske Videnskabsmedeselskabs Forhandt* 5. p. 347-437.

Sheikhhasan M. R. V., Mirshekari B. et Farahvash F. (2012). Weed Control in Wheat Fields by Limited Dose of Post-Emergence Herbicides. *World Applied Sciences Journal* 16 (9). p.1243-1246.

Taleb A. (1989). Etude de la flore adventice des céréales de la Chaouia (Maroc). Aspect botanique, agronomique et écologique. Thèse Docteur-ingénieur, ENSA, Montpellier, France. 96 p.

Taleb A. et Maillet J. (1994). Mauvaises herbes des céréales de la Chaouia (Maroc). I. Aspect floristique. *Weed Research*, Vol. 34. p. 345-352.

Tanji A., Boulet C. et Hammoumi M. (1984). Inventaire phytoécologique des adventices de la betterave sucrière dans le Gharb (Maroc). *Weed Research*, Vol. 24. p. 391-399.

Tanji A. et Boulet C. (1986). Diversité floristique et biologique des adventices de la région du Tadla (Maroc). *Weed Research*, vol. 26. p. 159-166.

Taleb A., Bouhache M. et Rzozi S. B. (2000). Les mauvaises herbes des céréales au Maroc. Journées nationales sur le désherbage des céréales. A.M.M. Settat, Maroc. p. 1-9.

Tanji A. (1987). Désherbage chimique du blé tendre avec les herbicides antidicotylédones. INRA, Centre d'Aridoculture. Rapport d'activité 1987-1988. p. 127-129.

Zemrag A. (1986). Problèmes posés par les mauvaises herbes dans les céréales et moyens de luttés. *Le Monde Agricole et la Pêche Maritime*. p. 2-9.

Zimdahl R.L. et EL Brahli A. (1992). Pertes occasionnées par les mauvaises herbes dans les céréales en zones semi-arides du Maroc occidental. *Al Awamia* 75. p. 53-61.