



Effet des Margines sur la performance quantitative et qualitative de deux variétés d'Orge (*Hordeum Vulgare.L*) [Effect of Olive mill waste water on the quantitative and qualitative performance of two varieties of barley crop (*Hordeum Vulgare.L*)]

***Raja Dakhli¹, Ridha Lamouri¹**

¹*Institut des Régions Arides 4119 Médenine Tunisie*

Received 12 Nov 2013, Revised 1 Mar 2014, Accepted 2 Mar 2014

*Corresponding author: E-mail: rajaedakhli@yahoo.fr

Abstract

The oil extraction process from olive fruits produces a large quantity of liquid waste, so called as olive oil mill wastewaters "Margines" which has a very strong polluting power resulting in high levels of COD (Chemical Oxygen demand) high salinity and a strong phenolic compounds causing environmental pollution. The exploitation of this waste without preliminary treatment is very limited considering its toxicity for soils and plants. In addition, the richness of this effluent in organic compounds and especially on potassic element represents an asset for its agronomic valorization as a fertilizer. This alternative could be regarded as promising if it is practiced in a rational way. It is within this framework that this work has been carried out aiming to study the effect of olive oil mill waste waters spreading on the quantitative and qualitative performance of Barley crop. For developing this work, a randomized complete block design was installed with four amounts of Margines equivalent at 0 m³/ha (T0), 50 m³/ha (T1), 100 m³/ha (T2) and 200 m³/ha (T3), two varieties of barley Arthaoui (local variety) and Pakestani (introduced variety) and 4 replications. The results show a highly significant reduction as well as of the tiller and ears number for the two varieties compared to the control according to the increase of OMWW concentrations. However, the behavior of crop under this effluent presents variability among the two varieties. In addition, the highest amounts either T2 (100 m³/ha) and T3 (200 m³/ha) respectively 100 m³/ha and 200m³/ha recorded a highly significant reduction compared to the control of different yield components such as the number of ears/m², weight of 1000 seed, the dry matter and seed yield. Although, this reduction was observed but it was less accentuated for the treatment with an amount of 50 m³/ha compared to the other rates.

Key words: Margines, barley, number of tillers, number of ears, numbers of ears/m², weight of 1000 seed, Dry matter and seed yield.

Introduction

L'extraction d'huile d'olive produit un sous produit liquide appelé : Margines caractérisées par une couleur brune noirâtre avec une odeur désagréable caractéristique et une valeur de DCO (demande chimique en oxygène) très élevée allant parfois jusqu'à 200 g/l [1, 2, 3]. Cet effluent contient des quantités très élevées des substances phénoliques (10 à 12 g/l) [2] et d'autres éléments minéraux et organiques. La croissance de la production oléicole suite à l'extension des superficies agricoles et le développement des techniques d'extraction d'huile d'olive (chaînes continues à trois phases) [4], ont provoqué une augmentation accrue des Margines provenant des huileries. Le rejet des effluents des industries productrices d'huile d'olive est un problème majeur surtout dans les pays du bassin méditerranéen (Spain, Grèce, Italie, Tunisie et le Maroc). Ces eaux fortement polluées causent des sérieux dégâts environnementaux.

L'absence des méthodes de traitement adaptées pousse les propriétaires de moulins à huile à rejeter ces effluents qui sont surchargées de substances toxiques comme les composés phénoliques et une charge polluante en matière organique très élevée, dans la nature sans aucun traitement préalable (égout, bassin de stockage, cours d'eaux, rivières ...).

En Tunisie, le volume actuel de ces effluents produits est estimé à 700.000 tonnes [2]. Ces quantités relativement très élevées commencent à poser des problèmes de pollution menaçant la stabilité environnementale. C'est dans ce cadre que s'insère ce travail qui a pour objectif la recherche des solutions alternatives pour la valorisation de cet effluent en agriculture.

Au cours de cette étude, nous nous sommes proposés d'évaluer la résistance de 2 variétés d'orge en irrigué à deux types de stress : salin et hydrique induits par les différents apports des Margines.

2. Matériels et méthodes

2-1- Site expérimentale : Localisation géographique :

Ce travail de recherche a été réalisé dans une parcelle expérimentale en plein champ de CFRA (Centre de Formation et Recyclage Agricole) situé dans la zone d'El-Fjé gouvernorat de Médenine : Nord latitude: 33° 21' 16', Est longitude: 10° 30' 19'.

La zone d'étude appartient à l'étage bioclimatique aride à semi-aride caractérisée par un climat chaud et sec, une amplitude thermique élevée et une irrégularité des précipitations avec une moyenne annuelle ne dépassant pas le 150 mm.

2-2-Dispositif expérimental : Application des Margines:

A fin d'étudier le comportement de deux variétés d'orge (Arthaoui et Pakistani), un dispositif expérimental en bloc complètement randomisé a été adopté (Figure 1).

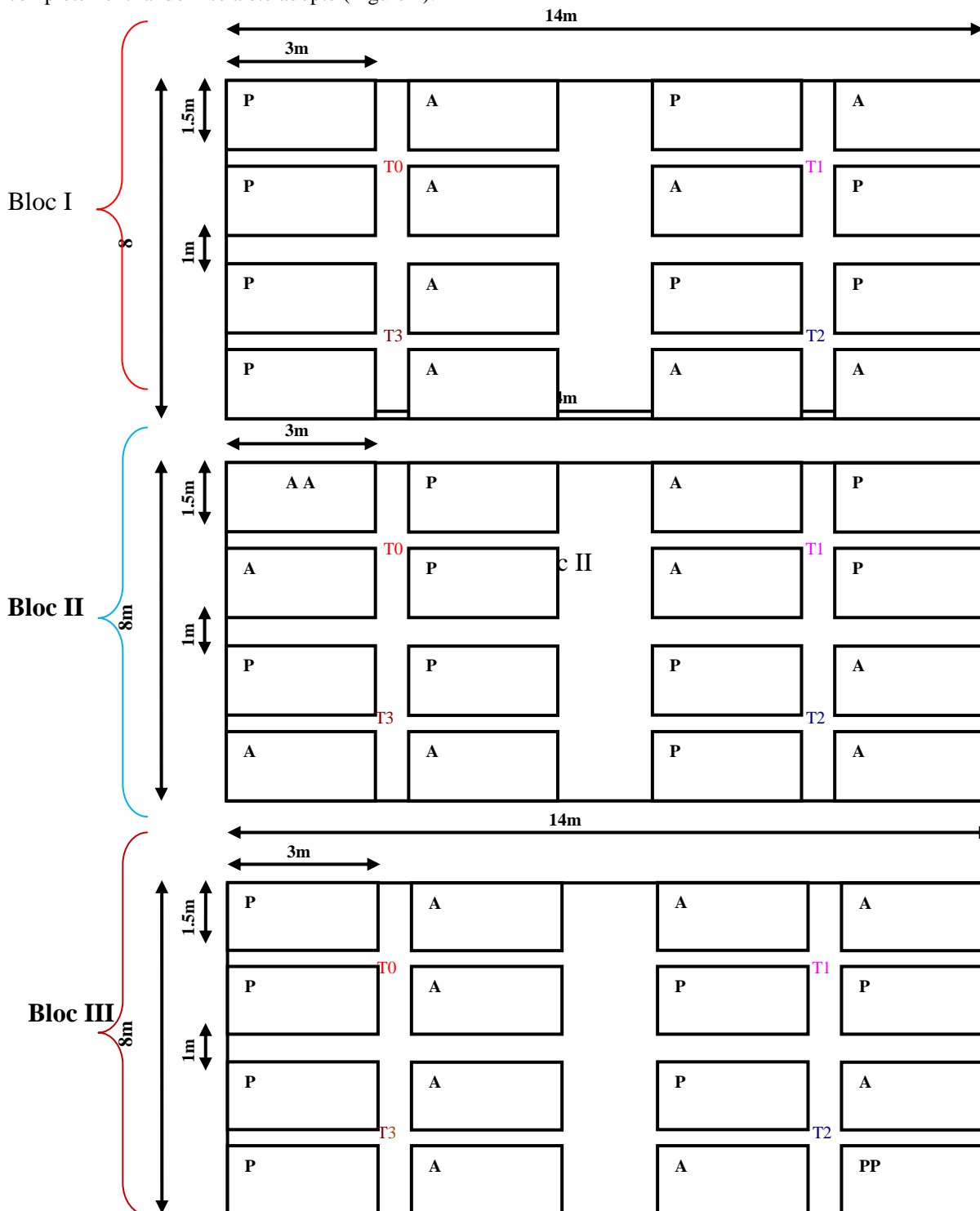


Figure 1: Dispositif expérimental

[Témoin : T0=0 m³/ha; T1=50 m³/ha; T2=100 m³/ha et T3=200 m³/ha], variété Arthaoui (A) et variété Pakistani (P)].

2-3- le sol :

Il s'agit d'un sol de type isohumique à texture sableuse (90 à 95% de sables, dont 62% de sables très fins) avec un léger enrichissement en argile en profondeur (7,25 %). Sa CE augmente avec la profondeur. En effet, elle passe de 5 dS/m en surface à plus de 8 dS/m en profondeur. La capacité de stockage de l'eau, pour une profondeur de 0.75 m, est de 53,4 mm (Tableau 1).

Tableau 1: Les principales caractéristiques physico-chimiques du sol de étudié.

Prof (cm)	Granulométrie					Humidité massique (%)		CEe ini (dS/m)	Da (g /cm ³)	CaCO3 total (%)	Gypse (%)	M.O (%)	pH
	A	L	STF	SF	SG	cc	pfp						
	0-25	3,57	5,20	69,43	17,77	6,65	7,37	3,45	5,67	1,642	5,55	0,37	0,92
25-50	3,77	6,20	63,78	5,13	5,43	10,35	5,76	7,99	1,605	8,33	1,5	0,88	7,23
50-75	4,88	7,25	53,45	29,54	6,79	15,09	10,45	8,79	1,619	8,33	3,45	0,54	7,15

Prof : profondeur ; **A** : argile (< 0,002 mm) ; **L** : Limon (0,002 – 0,02 mm), **SF** : Sables Fins (0,02 – 0,2 mm), **SG** : Sables Grossiers (0,2 – 2 mm) ; **STF** :sable très fin ; **SF** : sable fin ; **SG** : sable grossier ;**cc** :capacité au champ ;**pfp** : point de flétrissement permanent ;**CEe** :conductivité électrique de l'extrait de la pate saturée ;**Da** :densité apparente. ; **M.O** : matière organique.

Chaque bloc comprends 3 doses des Margines plus un témoin et 3 répétitions. L'épandage des Margines a été fait durant la première semaine du mois de Novembre. Les Margines ont été appliquées d'une manière homogène à raison de T0 =0 m³/ha, T1= 50 m³/ha, T2= 100 m³/ha et T3= 200 m³/ha, après une période de 15 jours de repos le sol a été travaillé pour une meilleure incorporation des Margines, jugée nécessaire pour le séchage de la surface du sol [4] (photo A).



Photo A : Opération d'épandage des Margines.

Le prélèvement des Margines a été effectué à partir d'un bassin d'évaporation à l'air libre ; ce ci peut nous faire gagner du temps de séchage jugé nécessaire permettant d'éviter les effets négatifs de ces effluent en l'occurrence le retard de la levée observé dans des travaux antérieurs [5].

Les Margines utilisées provenant d'une huilerie des environs (chaîne continue à trois phases), sont caractérisées par une teneur en matière organique de 88%, un pH acide 4,77, une demande Chimique en Oxygène de 98 g/l, une teneur en composés phénoliques de l'ordre de 8,8 g/l, une salinité de l'ordre de 16,61 ds/m (Tableau 2).

Le matériel végétal utilisé est l'orge (*Hordeum vulgare* L.). Deux variétés ont été adopté à savoir Arthaoui (locale) et Pakistani (introduite). Le semis a été réalisé le 21/11/07 à raison de 136 kg/ha dans des planches de 3 m de longueur et de 1,5 m de largeur. Chaque planche comporte 5 lignes distantes de 30 cm avec un espacement entre les plants de 10 cm.

3- Les paramètres étudiés :

Les paramètres suivis ont porté sur :

*Le suivi des stades phénologiques (tallage et épiaison): un suivi hebdomadaire a été réalisé à raison de deux plantes par ligne soit 10 plantes par planche ce qui correspond à 480 plantes pour toute la parcelle.

*Les composantes de rendement :

- le rendement en paille (T/ha).
- Nombre d'épis/m².
- le poids de 1000 graines (en gramme).
- le rendement en grains (T/ha)

Tableau 2 : Caractéristiques physico-chimiques des Margines.

Caractéristiques physico-chimiques des Margines.	
C.Ei (ds/m)	16,61
Ph	4,77
COT (g/l)	26
N total (g /l)	1.6
DCO (g/l)	98
Polyphénols totaux (g/l)	8,8
MS (%)	12
MO (%)	88
MM (%)	11,75

CEe : conductivité électrique de l'extrait de la pate saturée, **COT** : Carbone organique total, **DCO** : Demande chimique en oxygène, **MS** : Matière sèche, **MO** : Matière organique, **MM** : Matière Minérale.

4- Les analyses statistiques:

Les traitements statistiques des résultats obtenus ont été réalisés au moyen d'un logiciel SAS (System for Windows version 9). Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un seul facteur.

5- Résultats et discussion :

5-1-Effet des Margines sur le comportement phénologique de deux variétés d'Orge :

5-1-1- Stade tallage :

Pour la dose T1 soit (50 m³/ha) des Margines, les deux variétés d'Orge étudiées à savoir (Ardhaoui et Pakistani) n'ont manifesté aucun comportement de stress et continuent à se développer normalement bien qu'à une vitesse plus lente que le témoin.

Cependant, un retard de début de tallage d'une semaine par rapport au témoin a été observé pour les doses les plus élevées des Margines soient T2 (100 m³/ha) et T3 (200 m³/ha). Les mêmes doses, ont induit une inhibition se traduisant par un blocage du processus de tallage qui a duré un mois (Figure 1).

Durant cette période, en plus de la diminution de taux de croissance des talles et de la surface foliaire, les plantes ont manifesté aussi des symptômes de jaunissement, de flétrissement et de sénescence prématurée des feuilles les plus âgées. Ceci fait preuve de soupçon contre les caractéristiques chimiques spécifiques à cet effluent. En l'occurrence, la concentration très élevée en phénols, en autres composés organiques toxiques et notamment la teneur en sels très élevée dans le sol apportées par les Margines, en particulier la teneur en sodium qui a passé de 5662 mg/Kg pour le témoin à 7837 mg/Kg pour la dose T2 (100 m³/ha) et 10640 mg/kg pour le traitement T3 (200 m³/ha) [4].

Par ailleurs, pour la variété locale Ardhaoui, une réduction hautement significative du nombre des talles de l'ordre de 75% a été enregistré pour les doses les plus élevée des Margines soient T2 (100 m³/ha) et T3 (200 m³/ha) par rapport au témoin. Cependant, une légère réduction du nombre des talles de l'ordre de 27% a été enregistrée en présence de la dose T1 (50 m³/ha) mais la différence n'est pas statistiquement significative par rapport au témoin (Tableau 1 et 2).

Le même effet a été constaté pour la variété Pakesteni. Cependant une différence de nombre de talles en faveur de la variété Ardhaoui probablement d'origine variétale a été constatée. Ces résultats sont en concordance avec celles obtenus par [6] qui a démontré qu'un stress salin extrême conduit au nanisme et à l'inhibition de la croissance racinaire. Les feuilles deviennent sclérosées avant même d'avoir fini leur croissance et l'organisme tout entier risque de dépérir assez vite. Ce comportement des plantes se trouve donc en permanence sous l'effet de stress de type osmotique [7], [8], [9], ionique [10], hydrique [11], [12] et métabolique. En effet, l'augmentation de l'intensité de stress salin après l'application des Margines à fortes doses (entre 100 m³/ha et 200 m³/ha) induit un abaissement du potentiel foliaire hydrique. En situation d'excès de Na⁺ apportées par cet effluent, la plante peut entraîner une déficience nutritionnelle en limitant l'absorption et l'accumulation d'autres éléments nutritifs comme K⁺, Ca²⁺ ou Mn²⁺. Entre autres, il a été montré que Na⁺ interfère avec des transporteurs localisés sur la membrane plasmique des cellules racinaires, par exemple les canaux sélectifs de K⁺ [13], [14] ou inhibe le développement de la racine par effet néfaste sur la structure du sol [15].

Tableau 1 : Nombre des talles pour la variété Ardhaoui.

Doses des Margines	Moyenne*
T0 (0m ³ /ha)	14,25 A
T1 (50m ³ /ha)	10,37 A
T2 (100m ³ /ha)	3,62 B
T3 (200m ³ /ha)	2,5 B

Tableau 2 : Nombre des talles pour la variété Pakesteni.

Doses des Margines	Moyenne*
T0 (0m ³ /ha)	8,87 A
T1 (50m ³ /ha)	7,37 A
T2 (100m ³ /ha)	2,25 B
T3 (200m ³ /ha)	2 B

Les moyennes avec la même lettre ne sont pas statistiquement significatives au seuil 5%.

Le stress osmotique non seulement perturbe les balances ioniques et éléments nutritifs des plantes mais également affecte le transport d'électrons photosynthétiques et les activités des enzymes pour la fixation du carbone [16], [17].

Une diminution du taux de photosynthèse chez les plantes qui se développent sur milieu de stress osmotique est observée. Elle est due à plusieurs facteurs : la déshydratation des membranes cellulaires qui réduisent leur perméabilité au CO₂, la réduction de l'offre de CO₂ en raison de la fermeture des stomates, ou les changements de l'activité enzymatique induite par des changements dans la structure cytoplasmique [16].

En plus de toutes ces agressions de différentes nature soit osmotique, ionique et métaboliques causés par l'apport excessif des Margines en sels et qui sont responsables du blocage de ce stade phénologique.

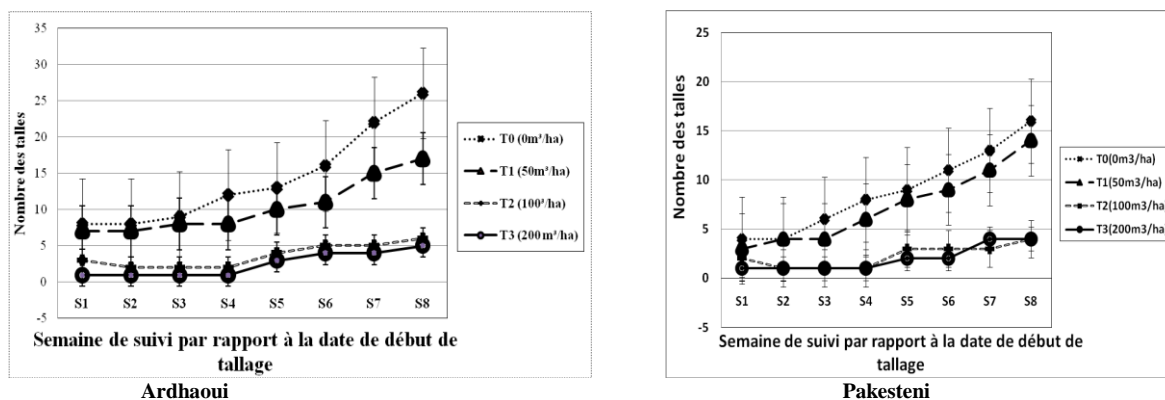


Figure 2 : Suivi du nombre des talles de deux variétés d'orge sous différentes doses des Margines.

5-1-2-Stade épiaison :

La salinité est une contrainte majeure qui affecte la croissance et le développement des plantes [18].

En effet, dès la troisième semaine, à partir de début de l'épiaison on remarque un ralentissement relatif de l'augmentation de nombre d'épis par rapport au témoin pour la dose T1 (50 m³/ha). Cependant, ce ralentissement est plus accentué pour les doses des Margines les plus élevées soient T2 (100 m³/ha) et T3 (200 m³/ha). Ceci est observé pour les 2 variétés (Ardhaoui et Pakistani).

Ainsi que la variété Ardhaoui a manifesté un retard du stade épiaison d'une semaine par rapport au témoin pour la dose T2 et la dose T3. Etant plus sensible, la variété Pakistani a en revanche manifesté un retard de deux semaines pour ces mêmes doses de Margines. Ceci prouve que les Margines à des fortes doses induit une réduction du stade épiaison (Figure 3).

Par ailleurs, pour les 2 variétés, les résultats montrent une réduction significative du nombre d'épis par rapport au témoin en présence de la dose 50 m³/ha. En effet, cette réduction est de l'ordre de 37% et 27% respectivement pour la variété Ardhaoui et Pakesteni. Cependant, une diminution hautement significative a été enregistré pour les doses les plus élevées des Margines soient T2 (100 m³/ha) et T3 (200 m³/ha). Ces dernières ont induit une réduction importante du nombre d'épis de l'ordre de 76% et 85% respectivement pour la variété locale Ardhaoui et la variété introduite Pakesteni (Tableau 3 et 4).

Tableau 3: Nombre d'épis pour la variété Ardhaoui.

Doses des Margines	Moyenne*	
T0 (0m³/ha)	14,66	A
T1 (50m³/ha)	9,23	B
T2 (100m³/ha)	3,66	C
T3 (200m³/ha)	2,83	C

Tableau 4: Nombre d'épis sous pour la variété Pakistani.

Doses des Margines	Moyenne*	
T0 (0m³/ha)	9	A
T1 (50m³/ha)	7,5	B
T2 (100m³/ha)	2,33	C
T3 (200m³/ha)	2,28	C

Les moyennes avec la même lettre ne sont pas statistiquement significatives au seuil 5%.

Ces résultats se coïncident avec celles obtenus par [19] qui ont affirmé que , les sels accumulés dans le sol peuvent limiter ou complètement arrêter la croissance du végétal suite à une élévation de la pression osmotique du milieu et/ou à l'effet toxique spécifique des éléments. En effet, elle diminue la croissance des glycophytes en modifiant l'équilibre hydrique et ionique des tissus [20].

Le déséquilibre ionique se produisant durant cette phase de croissance suite à la salinité excessive (accumulation de Sodium, des Chlorure et des Sulfates) [4] apportée par cet effluent et la concentration des sels au niveau de la plante peuvent réduire le développement des tiges et des feuilles en favorisant la sénescence des feuilles les plus âgées. Ceci mène à une affectation de développement d'épis conséquence d'une inhibition au niveau du stade tallage.

Lorsque la plante est dans la situation de stress salin, le potentiel osmotique diminue, ce qui entraîne une diminution du potentiel hydrique du sol. La cellule doit alors ajuster son potentiel osmotique afin d'éviter des pertes d'eau trop importantes. Ainsi le stress osmotique non seulement réduit le potentiel hydrique et provoque un déséquilibre ionique ou des perturbations dans l'homéostasie des ions [16], mais entraîne également des changements de conductivité hydraulique tissulaire.

C'est par leurs présence en excès dans le milieu, et par leurs effet direct sur la racine que ces ions restreignent fortement par conséquent l'approvisionnement des plantes en éléments minéraux majeurs (Ca^{2+} , K^+ , N, Mg, NO_3^- ...) jusqu'à un niveau limitant la croissance et le développement végétatif.

En effet, Greenway [21], Munns et al, [22] et Soltani [23] ont démontré que la réduction de croissance de l'orge s'accompagne d'une augmentation de l'accumulation de Na^+ et de Cl^- dans les tissus et d'une diminution de K^+ et Ca^{2+} .

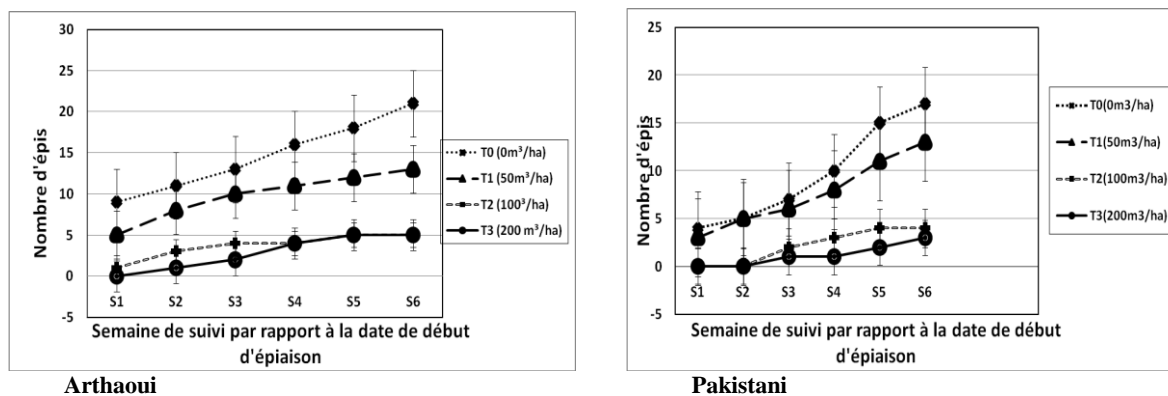


Figure 2 : Suivi du nombre d'épis d'orge sous différentes doses des Margines.

5-2-Effet de l'épandage des Margines sur les composantes de rendement de 2 variétés d'Orge :

Les composantes d'appréciation de rendements adoptés dans notre étude sont : le nombre d'épis/m², le poids de 1000 graines (PMG), rendements en matière sèche et en grains. Les résultats sont présentés dans les tableaux 5 et 6.

5-2-1- Nombre d'épis/m² :

Pour les deux variétés d'Orge étudiées, les résultats d'observation (Tableau 5 et 6) montrent une réduction du nombre d'épis/m² proportionnelle à l'augmentation de la dose appliquée des Margines.

En effet, pour les deux variétés étudiées, une réduction du nombre d'épis/m² de l'ordre de 7% et 16% respectivement pour la variété Ardhaoui et Pakesteni a été observée pour la dose T1 (50 m³/ha). Cette réduction est statistiquement moins significative par rapport au témoin.

Tableau 5: La moyenne des composantes de rendement de la variété d'Orge (Ardhaoui).

Doses des Margines	Moyenne*			
	Nombre d'épis/m ²	Poids de 1000 Graines (g)	Rendement en Matière sèche (T/ha)	Rendement en grains (T/ha)
T0 (0m ³ /ha)	90,06 ±4,49 A	37,01±3,63 A	2,60 ±2,1 A	2,10 ±3,16 A
T1 (50m ³ /ha)	83,77 ±8,51 B	35,88±2,21 AB	1,62 ±0,41 B	1,37±4,07 B
T2 (100m ³ /ha)	41,7 ±1,66 C	29,52±1,52 B	0,47±0,9 C	0,63 ±4,09 C
T3 (200m ³ /ha)	27,03 ±2,81 D	22,57±0,54 C	0,42 ±1,6 C	0,47 ±5,09 C

moyennes avec la même lettre ne sont pas statistiquement significatives au seuil 5%.

Cependant, une réduction hautement significative par rapport au témoin a été observée pour les doses les plus élevées des Margines soient T2 (100 m³/ha) et T3 (200 m³/ha) pour lesquelles la différence est statistiquement significative entre eux.

En effet, la dose T3 (200 m³/ha) de Margines a enregistré une réduction du nombre d'épis/m² de l'ordre de 70% et 89% respectivement pour la variété Ardhaoui et Pakesteni alors qu'elle est de l'ordre de 53% en présence de la dose T2 (100 m³/ha) pour les deux variétés testées.

Tableau 6: La moyenne des composantes de rendement de la variété d'Orge (Pakesteni).

Doses des Margines	Moyenne*			
	Nombre d'épis/m ²	Poids de 1000 grains (g)	Rendement en Matière sèche (T/ha)	Rendement en grains (T/ha)
T0 (0m ³ /ha)	77,47 ± 8,63 A	33,56±4,98 A	1,56 ± 0,14 A	1,77±0,77 A
T1 (50m ³ /ha)	63,07 ± 6,33 B	31,47±2,24 AB	1,52 ± 0,153 A	1,28±1,17 B
T2(100m ³ /ha)	36,4 ± 1,95 C	24,67±1,9 B	0,58 ± 0,124 B	0,50±0,16 C
T3(200m ³ /ha)	8,21 ± 1,07 D	21,62±2,28 C	0,27 ± 0,07 C	0,19±1,67 D

Les moyennes avec la même lettre ne sont pas statistiquement significatives au seuil 5%.

Mansour, [24] en étudiant l'orge et Bounaquba, [25] chez le blé, le triticale et l'orge ont démontré une réduction croissante des feuilles due à une augmentation de la concentration en sel. Cette réduction de la surface foliaire est attribuée à un ralentissement des divisions cellulaires ou à une diminution de l'expansion cellulaire.

5-2-2- Rendement en matière sèche :

Pour la variété locale Ardhaoui, une réduction significative du rendement en matière sèche de l'ordre de 48% a été enregistrée en présence de la dose T1 (50 m³/ha) par rapport au témoin. Cependant, le rendement en matière sèche de la variété Pakesteni n'a pas été affecté par cette dose.

Par ailleurs, les deux variétés ont manifesté une diminution fortement significative par rapport au témoin en présence des doses des Margines les plus élevées soient T2 (100 m³/ha) et T3 (200 m³/ha).

En effet, pour la variété locale Ardhaoui, cette réduction est de l'ordre de 83% pour les deux doses indiquées précédemment alors qu'elle est de l'ordre de 63% et 843% respectivement pour la dose T2 (100 m³/ha) et T3 (200 m³/ha) pour la variété introduite Pakesteni.

En effet, la teneur en sels élevée des Margines, et essentiellement l'effet négatif de cet effluent sur la perméabilité du sol et par conséquent sur le processus de lessivage, induit une augmentation de la concentration des sels au niveau des couches superficielles du sol. Par conséquent cette salinité excessive induit une réduction de la surface foliaire, un déséquilibre physiologique et ralentissement de la croissance se traduisant par une réduction de la production de l'orge (épis, matière sèche et grain).

5-2-3- Poids de 1000 grains :

L'effet dépressif des Margines a été observé aussi pour les 2 variétés d'orge par rapport au témoin sur le poids de 1000 grains pour les doses des Margines les plus élevées avec une différence significative entre eux. Cependant, ce paramètre se trouve relativement moins affecté en présence de la dose T1 (50 m³/ha) (Tableau 5 et 6).

En effet, pour les deux variétés d'orge testées, une réduction significative de l'ordre de 23% a été enregistrée pour la dose des Margines T2 (100 m³/ha) par rapport au témoin. Cette réduction est plus accentuée en présence de la dose T3 (200 m³/ha). En effet, elle est de l'ordre de 37% et la différence est hautement significative par rapport au témoin.

Les effets inhibiteurs directs des sels apportés par les Margines sur les différents stades phénologiques suivis à savoir le stade tallage et épiaison sont les causes majeurs de la réduction de la croissance et de la productivité végétale.

5-2-4- Rendement en grains :

Pour la variété Ardhaoui, une réduction significative du rendement en grains a été enregistrée pour les différents traitements par rapport au témoin (Tableau 5 et 6). En effet, une légère réduction de l'ordre de 35% a été enregistrée pour la dose T1 (50 m³/ha) par rapport au témoin. Cependant, cette réduction devient hautement significative pour les doses les plus élevées à savoir T2 (100 m³/ha) et T3 (200 m³/ha) pour lesquelles la différence n'est pas significative entre eux où on a enregistré une diminution respectivement de l'ordre de 70% et 88% par rapport au témoin.

Les mêmes résultats ont été constatés pour la variété Pakestani avec une sensibilité à la salinité beaucoup plus importante par rapport à la variété locale. En effet, une réduction du rendement en grains de l'ordre de 28% par rapport au témoin a été observée pour la dose T1 (50 m³/ha). Cependant, cette réduction du rendement devient très accentuée sous l'effet des doses des Margines les plus élevées à savoir T2 (100 m³/ha) et T3 (200 m³/ha) où on a enregistré une réduction de l'ordre de 72% et 89% respectivement et la différence est statistiquement hautement significative entre eux (Tableau 5 et 6) ce qui n'est pas le cas pour la variété Ardhaoui.

Cette différence de sensibilité est attribuée en faite à l'effet variétal.

Conclusion

Les résultats de notre étude montrent que l'épandage des Margines a un impact négatif sur la croissance végétative et la production de l'Orge. Les doses les plus élevées T2 et T3 soit respectivement 100 m³/ha et 200 m³/ha ont enregistré le plus d'impact pour les critères retenues : rendement en grains, nombre d'épis/m², poids de 1000 grains et production de la matière sèche avec des perturbations des stades phénologiques (tallage et épiaison). Cependant, la dose 50 m³/ha ne présente pas des risques considérables notamment sur la phénologie et la production de la plante et peut être adoptée comme seuil à ne pas dépasser pour la culture d'orge

En effet, l'apport considérable dans les Margines en matière organique et en éléments fertilisant en particulier en potassium est un facteur favorable à l'utilisation de cet effluent comme fertilisant en agronomie, cependant il faut bien tenir compte des risques de toxicité des composés phénoliques et des sels qu'ils renferment pouvant causer un déséquilibre physiologique de la plante et des perturbations du processus de la minéralisation microbienne dans le sol.

Pour cela l'optimisation d'une part de la doses des Margines à appliquer afin de pouvoir profiter de l'apport souhaité des Margines tout en contournant les éventuelles risques à court et à long terme, de la date de semis par rapport à la date d'épandage de cet effluent et la connaissances des méthodes d'amélioration des cultures (l'étude des mécanismes de résistance au stress salin) et de valorisation des sols d'autre part s'avère indispensable pour une meilleure production végétale, afin de répondre à une demande sans cesse en augmentation.

Acknowledgements-Nos remerciements s'adressent à l'institut des Régions Arides de Médenine -Tunisie pour le financement de ce travail de recherche.

References

1. Balice V., Carrieri C., Cera O., *Rivista Italiana Sostanze Grasse*. 67 (1990) 9-16.
2. Taâmallah H., *Thèse de Doctorat* (2007) 21-22.
3. Houda EL HAJJOUJI., *Thèse de doctorat. Spécialité : Ecologie et Agrosystèmes* (2007) 21.
4. Dakhli.R, Lamouri .R., *European Journal of Scientific Research* Vol. 112 No 1 (2013) 94-109.
5. Dakhli .R, Taamallah .H, Lamouri.R Et Nagaz .K ., *revue des régions arides* Vol 2 (2009) 650-655.
6. Calu, G., *Master 1, article 23* (2006) 10.
7. E. Ottow, M. Brinker, E. Fritz, T. Teichmann, W. Kaiser, M. Brosche, J. Kangasjarvi, X. Jiang, and A.Polle., *Plant Mol. Biol.* 58 (2005) 73-86.
8. MP. Lindsay, E. Lagudah, and R. Munns., *Functional Plant Biology* 31(2004) 1105-1114.
9. Munns, R. , A.J.Richard, A. Lauchli., *Journal of Experimental Botany*, Vol. 57, No. 5 (2006) 1025-1043.
10. Munns. R., *Plant, Cell and Environment* 25 (2002) 239-250.
11. C. Cheverry., *Action eau N°4, Séance spécialisée* (1995) Ed. Acad. agro, Paris, France 49.
12. J.C. Trinchant, A Boscari, G. Spennato, G. Van de Sype and D. Le Rudulier., *Plant Physiology*, Vol. 135 (2004). 583-594.
13. Chen Z, Pottosin, II, Cuin TA, Fuglsang AT, Tester M, Jha D, Zepeda-Jazo I, Zhou M, Palmgren MG, Newman IA, Shabala S., *Plant Physiol* 145 (2007) 1714-1725 .
14. Horie T, Brodsky DE, Costa A, Kaneko T, Lo Schiavo F, Katsuhara M, Schroeder JI., *Plant Physiol* 156 (2011) 1493-1507.
15. Tester M, Davenport R., *Ann Bot* 91 (2003) 503-527.
16. Parida AK, Das AB., *J Plant Physiol* 161 (2004) 921-928.
17. Zhang H, Han B, Wang T, Chen S, Li H, Zhang Y, Dai S., *J Proteome Res* 11(2011) 49-67.
18. S.Bouraima, D. Lavergne, M.-L. Champigny., *Agronomie* 6 (7) (1986) 675-682.
19. Arbaoui M., Benkhelifa, M. et Belkhodja, M., *CIHEAM - Options Méditerranéennes* (1999 a)167-169.
20. Ouerghi, Z., Zid, E., Hajji, M. et Soltani, A., *CIHEAM - Options Méditerranéennes* (1998) 309- 313.
21. GreenwayH ., *Aust J Biol Sci* 15 (1962 a) 39-57.
22. Munns R, Greenway H, Delane R,Gibbs., *EXP Bot* 33 (1982) 574-583.
23. SoltaniA, Hajji Met Grignon L., *Thèse de Doctorat* (1993) 21-22.
24. Mansour.M.M.F., *PhD.Thesis.University of Minnesota.St.Paul,MN,USA* (1990). 245
25. Bounaqba S,Yacoubi Tej Mbarka,Ezzidine Zid., *Revue des régions arides* (1996) 230-243.

(2014) ; <http://www.jmaterenvirosci.com>