

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPUL AIRE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA

Faculté des Sciences de la nature et de la vie

Département des Sciences Agronomiques

MEMOIRE DE MASTER II

En Sciences Agronomiques

Spécialité : Biotechnologie végétale

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'EFFET DE LA DOSE DE SEMENCES DE DEUX VARIETES D'ORGE SUR LA PRODUCTION FOURRAGERE EN HORS SOL

Par

RAHMOUNI Amel

Devant le jury composé de :

Mr BENMOUSSA .M	Pr	Président de Jury
Mr MEHENNI.R	MA (A)	Examineur
Mme TELAIDJI.A	M A (A)	Promotrice

29 Octobre 2013

REMERCIEMENTS

Je remercie DIEU de m'avoir donné la force de faire ce travail.

Je tiens à exprimer particulièrement mes profonds remerciements à Mme TELAIDJI.A d'avoir accepté l'encadrement de ce mémoire, pour sa participation, et son soutien moral.

Mes remerciements les plus chaleureux vont à Monsieur RAMDANE.S.A qui à bien voulu de présider le jury.

À Monsieur MEHENNI .R qui a bien voulu accepter d'être membre de jury et de juger ce travail.

Mes remerciements vont aussi à tous ceux qui m'ont aidé durant la de réalisation de ce travail.

Il m'est agréable de remercier chaleureusement toute ma famille en particulier mes parents pour leurs sacrifices, et leurs encouragements.

A Tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

REMERCIEMENTS

Je remercie DIEU de m'avoir donné la force de faire ce travail.

Je tiens à exprimer particulièrement mes profonds remerciements à Mme TELAIDJI.A d'avoir accepté l'encadrement de ce mémoire, pour sa participation, et son soutien moral.

Mes remerciements les plus chaleureux vont à Monsieur BENMOUSSA.T qui a bien voulu de présider le jury.

À Monsieur MEHENNI .R qui a bien voulu accepter d'être membre de jury et de juger ce travail.

Mes remerciements vont aussi à tous ceux qui m'ont aidé durant la réalisation de ce travail.

Il m'est agréable de remercier chaleureusement toute ma famille en particulier mes parents pour leurs sacrifices, et leurs encouragements.

A Tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Sommaire

Introduction

Première partie : Partie Bibliographique

Chapitre 01 : les cultures hors sol

1-1 Définition	1
1-2 Avantages des cultures hors sol	2
1-3-Inconvénients des cultures hors sol.....	2
1-4 composants de système hors sol	3
1-4-1 Substrat.....	3
1-4-1-1 Définition.....	3
1-4-1-2 Caractéristiques d un bon substrat	3
1-4-1-3 Classification des substrats.....	4
1-4-2 Conteneurs	4
1-4-3 Solution nutritives	5
1-4-3-1 Définition.....	5

Chapitre 02 : Situation fourragère en Algérie

2-1 Situation de la production fourragère en Algérie... ..	7
2-2 Classification des fourrages.....	7
2-2 -1 Prairies naturelles.....	9
2-2 -2 Cultures fourragère	9
2-2-3 La jachère.....	10
2-2-4 Pacages et parcours.....	10
2-3 Situation la production animale	10
2-4 Bilan fourrager.....	12
2-5 Valeur alimentaire des fourrages.....	12
2-5-1 Notion de la valeur alimentaire des fourrages.....	12

2-6 Fourrages hydroponique.....	13
---------------------------------	----

Chapitre III : Généralités sur l'orge

3-1 Origine et classification de l'espèce.....	14
--	----

3-2 Morphologie.....	14
----------------------	----

3-3 Cycle végétatif.....	16
--------------------------	----

3-4 Exigences de l'orge.....	18
------------------------------	----

3-5 Utilisation de l'orge	19
---------------------------------	----

3-6 L'orge hydroponique.....	20
------------------------------	----

Deuxième partie : PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre 01 : Matériels et Méthodes

1-1 Objectif de l'expérimentation.....	21
--	----

1-2 Lieu de l'expérimentation.....	21
------------------------------------	----

1-2-1 Description de la chambre de culture.....	21
---	----

1-2-1-1 dimensions de la chambre de culture.....	21
--	----

1-2-1-2 Etagère	21
-----------------------	----

1-2-1-3 Température.....	21
--------------------------	----

1-2-1-4 Irrigation.....	21
-------------------------	----

1-2-1-5 Luminosité.....	21
-------------------------	----

1-2-1-6 Nettoyage.....	21
------------------------	----

1-2-1-7 Conteneurs.....	21
-------------------------	----

1-3 Facteurs étudiés.....	21
---------------------------	----

1-4 Dispositif expérimental.....	22
----------------------------------	----

1-5 La récolte.....	22
---------------------	----

1-6 Paramètres mesurés.....	22
-----------------------------	----

2- Les analyses chimiques.....	23
2-1Détermination de la matière sèche	23
2-2Détermination de la matière minérale.....	23
2-3Détermination de la matière organique	23
2-4Détermination de la cellulose brute.....	24
2-5 Détermination de matière azoté totale.....	24
3-Calcul statistiques.....	25
Chapitre 02 :Résultats et analyses	26
2-1 aspect générale des plantes	26
2-2 Résultats et analyses.....	27
2-2-1Parametres de croissance.....	27
2-2-1-1 poids frais des tiges.....	27
2-2-1-2 poids frais des racines	29
2-2-1-3 poids sec des tiges	29
2-2-1-4 poids sec des racines	30
2-2-1-5 matière sèche des tiges	30
2-2-1-6 matière sèche des racines	31
2-2-1-7 matière minérale des tiges	31
2-2-1-8 Matière minérale des racines	32
2-2-1-9 Matière organique des tiges	32
2-2-1-10 Matière organique des racines	33
2-2-1-11 Matière azoté totale es tiges	33
2-2-1-12 Matière azoté totale des racines	34
2-2-1-14 cellulose brute des tiges	34
2-2-1-13 cellulose brute des racines	35

Chapitre 03 : Discussion36

.Conclusion

Annexe

Référence bibliographique

RESUME

Ce travail rentre dans le cadre de la production fourragère de l'orge en hors sol, pour cela ,deux variétés ont été prises soit Saida et Rihane pour étudier l'effet de deux doses de semences différents D1(50g) ;D2(100g) .

Beaucoup d'espèces ont répondu positivement a ce système ;en premier lieu le maïs ;l'orge ;et le colza .notre essai s'est dérouler sur l'orge ;ou nous avons choisit deux variété : Saida et Rihane avec l'étude de l'effet de dose de semence D1(50g) ;D2(100g) .

Les deux variétés ont donnés un bon rendement en fourrage vert ;en quantité plus importante pour la dose D2(100g) que pour la doseD1(50g).le meilleur rendement des deux variétés d'orge est attribué a la variété Rihane avec une production de matière verte de 568g pour 100g de semence et 351g pour une dose de 50g.tandisque la variété Saida a produit 497g de matière verte pour la dose D2 et 116g pour D1.

Quelque soit la dose de semence la variété Rihane a enregistré un rendement plus important que la variété Saida ; avec une teneur en MS des tiges de 28.9% ; MS des racines de 25.6.MM des tiges de 4.9% ; MM des racines de 5.1% ;MO des tiges de 95% ;MO des racines de 96.9 ;MAT des tiges de 31.5% ; MAT des racines de 29.97 ; CB des tiges de 24.0% ;CB des racines de 23.1%.

L'étude a fait apparaître que cette technique a une grande importance du point de vue quantité et qualité de fourrage ; Ce qui est équivalent au fourrage cultivé en plein champ.

Mots clés : orge , production fourragère, hors sol, dose de semence.

Les ressources fourragères en Algérie constitue l'entrave majeur a tout développement de la production animale .car peu d'intérêt a été accordé a l'amélioration de la production des pâturages et au techniques de production et ce malgré les potentialités que recèle notre pays.

Devant ce déficit fourrager et par conséquent protéique ;il est intéressant de chercher des nouvelles mode de production de fourrage pour satisfaire les besoins du cheptel durant toute l'année et surtout pendant les mois les plus sec(juillet – aout) .

Le passage au système hors sol pour produire du fourrage frais a montré la capacité du produire et d'offrir l'aliment vert durant toute l'année et dans une courte période.

Introduction :

L'Algérie souffre d'un déficit chronique en ressource fourragères malgré sa vaste superficie agricole qui est arrivée à 42.499.430 ha en 2012. ce déficit en fourrage influe directement sur la production animale (production de lait et de la viande), les pacages et les parcours qui sont caractérisés par la faible production en fourrage occupe la plus grande partie de la superficie agricole utile (32.934.690ha en 2012) par contre la culture de fourrage n'occupe que 274845ha (ANONYME.2012).

Le déficit fourragé annuel est très important avec un peu plus de 4 milliard d'UFL, ce qui a un taux de couverture alimentaire de 66% de moyenne donc 34% de déficit.

Dans le but de combler ce déficit fourrager pendant les périodes de disette en fourrage vert plusieurs espèces fourragères ont été cultivées en hors sol (maïs, luzerne, colza, et l'orge) ; ce type de culture paraît intéressant et permet de produire un fourrage de qualité au bout d'une semaine, et qui est équivalent à celle de printemps et est appréciés par les animaux

Cette technique est d'un grand intérêt particulièrement pour les éleveurs. Elle présente également de nombreux avantages :

- Economie d'eau, de sol, d'engrais et des frais d'aliment de cheptel
- Rendement par mètre (m²) carré de surface de la chambre de culture élevé (une chambre de culture de 50 m² produit un tonne de verdure/j, pouvant convenir à l'alimentation de 50 têtes bovines ou 500 têtes ovines et production toute l'année indépendamment des conditions climatiques et des saisons.
- Verdure riche en protéines, vitamines et enzymes conduisant à un meilleur état de la santé des animaux et l'amélioration des paramètres de reproduction et de la production
- Utilisation efficace des terres (destination vers d'autres cultures)
- Améliore la prise de poids de l'animal
- Le produit est sain, sans pesticides, sans poussière. (ANONYME, 2013).

L'orge en particulier est très utilisé en hydroponie, le choix de cet espèce est basé sur :

- ❖ Sa rusticité

- ❖ La disponibilité de la semence ainsi que son coût moins chers.
- ❖ Sa capacité de produire une masse verte importante de bonne qualité fourragère dans des périodes courtes avec un minimum de moyens.
- ❖ Au stade de germination, l'orge contient des sucres nombreux : saccharose, fructose, fructanes, lactose et maltose, et produits davantage d'énergie plus efficace pour l'animal. au contraire les céréales contiennent principalement de l'amidon, utilisé dans l'alimentation des ruminants, ces amidons commencent à fermenter, ce qui diminue l'efficacité du système digestif (J.Brunetti, 2012).
- ❖ Les taux des minéraux et vitamines dans l'orge germé sont plus efficacement absorbés en raisons de l'absence d'inhibiteurs présents dans les céréales .il possède 23 fois plus de vitamine A que les carottes (J.Brunetti, 2012).

En Algérie et dans un climat tempéré, ce type de production a plus de chances pour réussir à l'abri ou à ciel ouvert, vu la disponibilité de la chaleur et de la lumière gratuite, l'eau peut être utilisée rationnellement avec la récupération des eaux de percolation des plateaux de culture.

Ce travail essaye de répondre à ces objectifs de production de fourrage vert à partir de culture d'orge en hors sol, pour ce faire ;deux variétés les plus répandues en Algérie ont été choisies et testés avec deux doses de semence.

Les observations et les analyses ont portées sur les différents paramètres de production et de qualité fourragère après la récolte sur partie aérienne ainsi que la partie racinaire.

Les résultats ne sont intéressants qu'après traitements statistiques.

:

Liste des figures

Figure 01	Epie d'orge à deux rangs et à six rangs.....	15
Figure 02	Epillet d'orge à 6 rangs ,épillet d'orge à 2 rangs	16
Figure 03	La chambre de culture de fourrage hydroponique	22
Figure 04	Dispositif expérimental	22
Figure 05	Aspect général des plantes d'orge,des traitements T1 T2 T3.....	26
Figure 06	Aspect général des plantes d'orge des traitements des deux Variétés pour la dose D2.....	27
Figure 07	Aspect général des plantes d'orge de la variété Saida pour les deux doses	28
Figure 08	Aspect générale des plantes d'orge Aspect général des plantes d'orge de la variété Rihane pour les deux doses.....	28
Figure 09	Aspect général des plantes d'orge des traitements des deux Variétés pour la dose D2.....	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01	Evolution des superficies agricoles et fourragère en ha	08
Tableau 02	Evolution du cheptel nationale en tête	11
Tableau 03	Besoin en N.P.K d'une culture d'orge	19
Tableau 04	Poids frais des tiges	27
Tableau 05	Poids frais des racines	29
Tableau 06	Poids sec des tiges	29
Tableau 07	Poids sec des racines	30
Tableau 08	Matière sèche des tiges	30
Tableau 09	Matière sèche des tiges	31
Tableau 10	Matière minérale des tiges	31
Tableau 11	Matière minérale des racines	32
Tableau 12	Matière organique des tiges	32
Tableau 13	Matière organique des racines	33
Tableau 14	Matière azotée totale des tiges	33
Tableau 15	Matière azoté total des racines	34
Tableau 16	Cellulose brute des tiges	34
Tableau 17	Cellulose brute des racines	35

Chapitre 03 : Discussion

Les plantes d'orge des deux variétés étudiées Saida et Rihane ont présenté un bon développement ; et une couleur verte bien distincte pour les différents traitements.

La dose de semence D2 (100g) a donné un nombre de plantes plus élevé par rapport a D1

Il est à noter que la variété Rihane est caractérisée par un tallage fort tan disque la variété Saida a un tallage (ANONYME, 1996).

Le bon état des plantes ; l'absence des maladies fongique et les attaques d'insecte est due a la température idéale (18c°) offerte par la chambre de culture.

Notre étude a montré que quelque soit la dose de semence ; la variété Rihane a donné le poids frais des tiges le plus important (127g) par rapport a la variété Siada (108g). Le poids frais des racines le plus important est aussi enregistré pour la variété Rihane (444g) ; par contre Saida a enregistré (388.8g).

Il faut rappeler que ; l'alimentation des herbivores est assurée essentiellement par la biomasse verte de la plante et pour cela ; il faut penser a maximiser les feuilles et les tiges en quantité et en qualité (LEMAIRE ; G ; 1985 in NABI 2007).

L'incorporation de la verdure d'orge produite hors sol permet de réduire la quantité d'alimentation concentrée par ailleurs sur le plan économique ; l'engraissement des lapins avec une ration composé de 40 % de plantules d'orge permet une réduction de la charge alimentaire. D'autre coté ; l'incorporation de cette verdure permet d'améliorer le revenu du l'éleveur et de réduire sa dépense face aux fournisseurs d'aliments concentré. (KRIAA .S2001).

Pour la matière sèche ,il parait que nos résultats sont intéressants ,soit le meilleur taux est de 28.9 % est enregistré pour D1V2 et 18%pour D2V1 et 20% pour D1V1 .par contre KRIAA(2001) rapport un taux de matière sèche de l'orge en vert entier de 15.44%en hors sol .

Pour la partie racinaire ; elle est de 25%pour la dose D2 (100 g).

La variété Saida a une teneur en MS de 18% pour les tiges à la dose D1 ; et 17% à D2.pour les racines ; elle est de 20% pour D1 et 17% pour D2.

Selon GILLET et al (1980) in Nabi (2007) la teneur en matière sèche varie en fonction du stade de développement de la plante ; elle évolue aussi en fonction de la composition morphologique et la croissance de l'herbe ; elle est chez les graminées fourragères de 15 a 25 % ; par fois de 10 a 40%

La teneur en matière minérale des tiges pour la variété Rihane est de 4.9% pour la dose D2 ; et elle est de 5.1% pour la partie racinaire .à la dose D1.malgré que ces résultats concernent des plantes en début de végétation, ils ne sont pas loin de ceux trouvés par ARAB (2009) ; soit un taux de 6.71%pour les foins mixtes.

La teneur en Mo de la variété Rihane est plus élevé ; elle a enregistré 97.6% ; pour la dose D1(50g) tandis que pour D2 elle a enregistré 95% ;c'est concernant la partie tiges .la variété Saida a enregistré 96% a la dose D2

Pour La partie racinaire Rihane a enregistré un taux de MO de 96% pour la dose D1 et 94.8 % pour D2.Saida a enregistré un taux de 95%.

D'après Ciheam-Ecc in Nabi (2007);la digestibilité de la matière organique qui dépasse 80% au stade tallage chute à partir de la montaison et se stabilise à 58%entre l'épiaison et le stade pâteux.

ARAB. (2009) a obtenu des résultats proches pour le cynodon dactylon des régions sahariennes qui présentent un taux de MO moyen (83%) et de l'avoine en épiaison (91.6 %).

La teneur en MAT des tiges est de 31%pour la variété Rihane pour la dose D2 ; et 16% a la dose D1. La variété Saida a enregistré un taux de 22% pour la dose D2 et 12% pour la dose D1 ; pour les tiges.

En ce qui concerne la partie racinaire la même variété marque 29% pour D2et 14%pour D1. la teneur des racines pour La variété Saida est de 21% pour D2 et 10%pour D1.

D'après SCEHOVIC et al (1985) in Nabi 2007 ; indique que l'azote total est souvent considéré comme un facteur déterminant de l'appétibilité du fourrage ;son abondance dans la plante jeune et dans les parties les plus appétibles (feuilles) donne l'impression d'être la cause de la préférence des animaux. Pour ces derniers s d'où la nécessité de fournir un fourrage riche en feuilles ; cependant une teneur de 15 à 16% couvre largement les besoins azotés des animaux en croissance et en engraissement.

En ce qui concerne le taux de cellulose brute des tiges , La teneur de la variété Rihane est de 24% pour la dose D2

La variété Saida a enregistré une teneur de 12% pour D1 ; et des valeurs similaires sont enregistrées pour la partie racinaire pour les deux doses.

D'après Jean Gros et Scheovic in Nabi 2007 ; plus la plante est âgée plus le rapport feuilles/ tiges diminue plus la teneur en cellulose brute augmente et moins la plante est digestible

Selon Scheovic (1970) in Nabi 2007 ; la cellulose est la source principale d'énergie pour la population microbienne du rumen ; pour autant que l'action cellulosique de celle-ci ne soit pas entravé par la présence de lignine .cette lignification des tissus augmente avec la température ce qui cause la diminution de la digestibilité du fourrage.

Chapitre 01 : Matériels et Méthodes**1.1. Objectif de l'expérimentation :**

L'objectif de ce travail consiste à étudier la dose de semence et de la variété d'orge sur la production de fourrage vert en hors sol.

1.2. Lieu de l'expérimentation :

L'expérimentation a été réalisée au niveau de la ferme de démonstration de l'institut technique des élevages à Baba Ali, dans une chambre de culture appelée : module de production de fourrage vert, transportable à une capacité de production de 250kg de matière verte /semaine.

1-2-1 Description de la chambre de culture :**1-2-1-1 Dimensions de la chambre de culture:**

La chambre a une longueur de 4.6 m, et une largeur de m de 2.60 m largeurs, en hauteur a 2,20 m.la surface total de la chambre est de 26.3 m³

1-2-1-2 Etagères :

La chambre de culture contient 04 étagères en aluminium espacés de 32 cm en hauteur, chaque étagère peut contenir 18 plateaux en longueur et 03 plateaux en largeur, donc le total des étagères est 256 plateaux.

Chaque plateau est de 95 cm de longueur et 20 cm de largeur.

1-2-1-3 Température :

La température est fixée à 18 C° durant les 087 jours de la culture, cette température est offerte par un climatiseur fixé à l'intérieur de la chambre.

1-2-1-4 Irrigation :

L'irrigation est faite par aspersion, elle est automatique, et se déclenche chaque deux (02) heurs et irrigue pendant 01minute.

Les tuyaux d'irrigation sont fixés juste en dessous de chaque étagère et qui sont alimentés d'une citerne d'eau installée à coté de la chambre.

1-2-1-5 Luminosité :

La luminosité est réalisé par des néants fixé sur le mur de la chambre au nombre de 02 néant en face de chaque étagère.

A l'intérieur de la chambre de culture un tableau de commande de l'électricité est fixé pour pouvoir marcher ou arrêter la chambre.

1-2-1-6 Nettoyage :

La chambre doit être nettoyée avant chaque semis avec de l'eau de javel pour éliminer les risques des maladies cryptogamiques (les champignons surtout)

1-2-2-7-Conteneurs :

Les conteneurs ont une taille de 10 cm de longueur, de largeur et de hauteur.ils sont fabriqués en plastique, de couleur blanche et sans substrat.

1- 3 Facteurs étudiés :

- Premier facteur est la dose de semence dont les niveaux sont les suivants:

D1 : 50g

D2 : 100g

- Les graines de l'orge ont été trempées dans l'eau pendant 24 heurs, puis égouttées dans une égouttière. Les semences ont été mis en pots le : 26/05/2013.

- Deuxième facteur est la variété dont les niveaux sont :

V1 : la variété Saida

V2 : la variété Rihane

1- 4 le Dispositif expérimental :

Le dispositif expérimental adopté au cours de notre expérimentation est un bloc aléatoire complet à randomisation totale sans contrôle de l'hétérogénéité à deux facteurs étudiés (la variété et la dose de semence).le dispositif est constitué de 04 traitements.

Le nombre total des traitements est (02 variétés) x (02 doses)=04 traitements

Le nombre de répétition est de 04, donc le total des traitements est 16 traitements.

Les traitements sont

T1 : D1V1

T2 : D1V2

T3 : D2V1

T4 : D2V2

Le dispositif expérimental est le suivant :

T1	T2	T3	T4	B1
T1	T2	T3	T4	B2
T1	T2	T3	T4	B3
T1	T2	T3	T4	B4

Figure n° 03 : Dispositif expérimental

1-5- la Récolte :

Le fourrage vert est récolté 08 jours après le semis, le 02/06/2013.elle était fait à la main à une hauteur environ de 20 cm.

1-6 les Paramètres mesurés :

Des mesures biométriques ont été réalisées sur les plants de l'orge à la fin de cycle de culture.

Les paramètres mesurés sont les suivants :

- Poids frais des tiges (g).
- Poids sec des tiges (g).
- Poids frais racines (g).
- Poids sec des racines (g).
- Matière sèche des tiges
- Matière sèche des racines(%).
- Matière minérale des tiges et des racines (%).
- Matière organique des tiges
- Matière organique des racines (%).

- Matière azotée totale tiges (%)
- Matière azote totale racines (%)
- Cellulose brute des tiges
- Cellulose brute des racines(%).

2- Les Analyses chimiques :

Ces analyses sont tirées des publications de l'INRA (1981).pour toutes les déterminations, trois répétitions ont été effectuées pour chaque traitement, les résultats sont rapportés à la matière sèche en (%).

2-1 Détermination de La matière sèche (MS) :

Dans une capsule séchée, au préalable, introduire 3 g de l'échantillon à analyser, porter la capsule dans une étuve à circulation d'air réglée à 105°C, pendant 24h.

Refroidir au dessiccateur, peser, remettre 1heure à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée. Continuer l'opération jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

La teneur en MS est donnée par la relation

$$MS \% = y/x.100$$

X : poids de l'échantillon humide

Y : poids de l'échantillon après dessiccation

2-2 Détermination de la matière minérale (MM) :

Porter au four à moufle, la capsule contenant 2 g d'échantillon, chauffer progressivement afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse.

1 h 30mn à 200C°

2 h 30 mn à 500 °C

L'incinération doit être poursuivi, s'il y a lieu combustion complète du charbon formé et obtention d'un résidu blanc ou gris clair, refroidir au dessiccateur la capsule contenant le résidu de l'incinération puis peser

$$\text{Teneur en MM} = A \times 100/B \times \text{MS}$$

A : poids des cendres

B : poids de l'échantillon

MS : teneur en matière sèche (en %)

2-3 Déterminations de la matière organique :

D'après WALTER et al (1982), elle est déterminée en faisant la soustraction suivante :

$$\text{La teneur en matière organique (MO) (\%)} = 100 - \text{MM}.$$

2-4 Détermination de la cellulose brute (CB) :

La teneur en cellulose brute est déterminée par la méthode WEENDE, ou les matières cellulosique constituent le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide et l'autre en milieu alcalin.

Peser 2 g d'échantillons, l'introduire dans un ballon de 500 ml muni d'un réfrigérant, rodé sur le goulot, ajouter 100 ml d'une solution aqueuse bouillante

contenant 12.5 g d'acide sulfurique pour 1 litre chauffer pour obtenir une ébullition rapide et maintenir celle-ci pendant exactement 30mn .

Agiter régulièrement le ballon pendant l'hydrolyse séparé
Le ballon du réfrigérant , transverse dans 1 ou plusieurs tubes de centrifugeuse en conservant la plus grande quantité possible de produit dans le ballon centrifuger jusqu'à clarification total du liquide ,introduire le résidu dans le même ballon en le détachant du tube à centrifuger avec 100ml de solution bouillante contenant 12.5 de soude pour 1 litre ,faire bouillir durant 30 mn exactement .ensuite filtrer sur creuset (de porosité de 1 ou 2) ,passer le creuset plus le résidu à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à poids constant. Après refroidissement au dessiccateur, peser puis incinérer dans le four à moufle à 400°C durant 5h refroidir au dessiccateur et peser à nouveau.

La différence de partie de lignine et des résidus d'hémicellulose.

$$\text{Teneur en CB \% MS} = (A-B) \times 100 / C \times \text{MS}$$

A : poids de creuset + résidu après dessiccation

B : poids de creuset + résidu après incinération

C : poids de l'échantillon de départ

2-5 Déterminations des matières azotées totales (MAT) :

L'azote est dosé par la méthode de KJELDAHL

2-5-1 la Minéralisation :

Opérer sur un échantillon de 0.5 à 2 g (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon).

L'introduire dans un matras de 250 ml, ajouter 2g de catalyseur (250g de K₂SO₄, 250 g de CUSO₄, et 5g de Se) et 20ml d'acide sulfurique (d = 1.84) porter le matras sur le support d'attaque et chauffer jusqu'à décoloration du liquide ou l'obtention d'une coloration verte stable, laisser refroidir, puis ajouter peu à peu avec précaution ,200 ml d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau, laisser refroidir complètement.

2-5-2 Distillation :

Transvaser 10à 50 ml du contenu du matras dans l'appareil distillateur (BUCHI) rincer la burette graduer dans un bécher destiné à recueillir le distillat introduire 20 ml de l'indicateur composée de ,pour 1 litre de solution de 20 g d'acide borique,200 ml d'éthanol absolu , 10ml d'indicateur contenant ¼ de rouge de méthyle à 0.2 % dans l'alcool à 95° et ¾ de vert de bromocresol à 0.1% dans l'alcool à 95°

Verser lentement dans l'appareil distillateur 50ml de lessive de soude (d = 1.33).

Mettre en marche l'appareil, laisser l'attaque se faire jusqu'à obtention d'au moins 100 ml de distillat titré en retour par de l'acide sulfurique N/20 jusqu' à l'obtention de la couleur initial de l'indicateur.

1ml d'H₂SO₄

1N -----0.014g d'N

1ml d'H₂SO₄

2N -----0.0007 g d'N

$$N(g) = X. 0,0007. 100 / Y. 200/A$$

X : descente de burette (en ml)

Y : poids de l'échantillon de départ

A : volume de la prise d'essai

Teneur en matière azoté MAT %MS = $N_g \times 6.25$

3-calculs statistiques :

Les resultats obtenus pour chaque traitement ont été analysées statistiaument grâce au logiciel STATISTCF

Les moyennes obtenues ont été comparées entre elles par l'analyse de la variance à l'aide du test NEWMAN et KEULS au seuil de 5%.

Chapitre 02 : Résultats et interprétations**2-1 Aspect général des plantes de l'orge :**

Après trois jours de semis, la germination a commencée pour tous les traitements, durant les sept jours suivants de la culture les plantes d'orge présentent :

- Un bon développement des plantes.
- Les plantes ont presque la même hauteur.
- Une coloration verte bien distincte.
- Aucun symptôme de maladies cryptogamique, pas d'attaque par les insectes.
- Les racines se présentent sous forme d'une couche épaisse.

Les résultats obtenus sont due aux conditions idéales de culture qui sont offertes par la chambre de culture (le module de production de fourrage).



Figure n° 03: Aspect générale des plantes d'orge des traitements T1(D1V1) ; T2(D1V2) ; T3(D2V1) ; T4(D2V2).

2-2 Résultats et Analyses :**2-2-1 Paramètres de croissance :****2-2-1-1 Poids frais des tiges (g):**

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n°04 : Poids frais des tiges (g) :

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	29.33 ±1.52	108.3±1.95	0.000	T.H.S
V2	57.4 ±1.26	127.4±1.5	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

D'après le tableau n°04 ; l'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative pour la variété ainsi que pour le facteur dose de semences.

Il est à noter que quelque soit la dose de semence la variété V2 (Rihane) a donnée le poids frais des tiges le plus important que la variété V1 (Saida).

En ce qui concerne la dose de semences, il paraît que quelque soit la variété étudiée la dose D2 (100 g) a donnée le poids le plus important que la dose D1 (50 g).



Figure n° 04: Aspect général des plantes d'orge des traitements des deux variétés pour la dose D2.

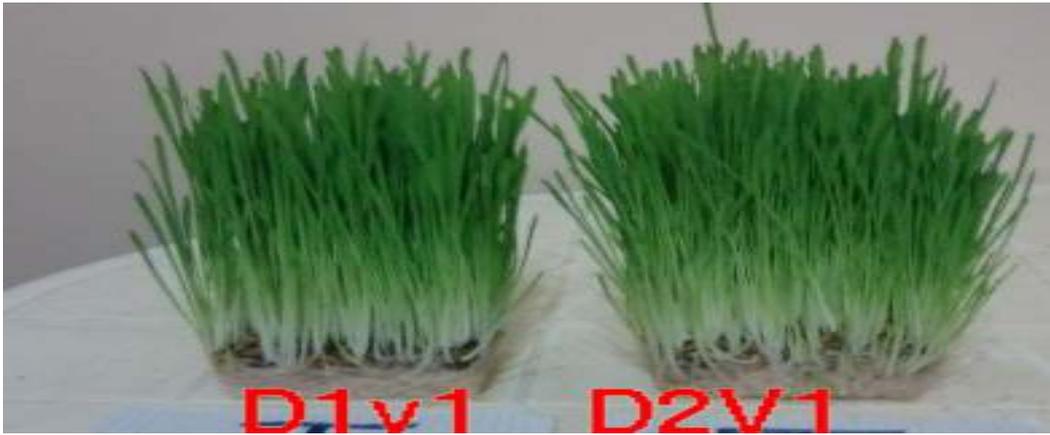


Figure n° 05: Aspect général des plantes d'orge de la variété (Saida) pour les deux doses.



Figure n° 06: Aspect général des plantes d'orge de la variété (Rihane) pour les deux doses



Figure n° 07: Aspect général des plantes d'orge des traitements des deux variétés pour la dose D1.

2-2-1-2 Poids frais des racines (g):

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés dans le tableau suivant

Tableau n°05 : Poids frais racines (g)

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	187.8 ± 5.97	388.8 ± 9.7	0.000	T.H.S
V2	293.6 ± 3.14	441± 4.4	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

Selon le tableau n°05 ; l'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative pour la variété ainsi que pour le facteur dose de semences.

Il est à remarquer que, quelque soit la dose de semence la variété V2 (Rihane) est beaucoup plus meilleure que V1 (Saida).

Pour le facteur dose de semence quelque soit la variété, D2 (100 g) a donné le poids frais des racines le plus élevé par rapport à D1 (50 g).

2-2-1-3 Poids sec des tiges (g) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n° 06: Poids sec tiges (g) :

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	5.4±0.29	18.5±0.65	0.000	T.H.S
V2	15.8±0.41	30.4±1.51	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

Selon le tableau n°06 ; l'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative pour la variété ainsi que pour la dose de semences.

il est a noter que quelque soit la dose de semence , la variété V2 (Rihane) présente les valeurs les plus importante concernant le poids sec des tiges.

Pour le facteur dose de semence ; la dose D2 (100 g) enregistre la valeur la plus élevée par rapport à D1(50 g).

2-2-1- 4 Poids sec des racines (g) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n°07 : Poids sec racines (g) :

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	37.3 ± 0.84	68.5 ± 2.26	0.000	T.H.S
V2	48.4 ± 0.34	111.1 ± 0.96	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence très hautement significative (proba= 0.000) pour les deux facteurs étudiés.

Le tableau précédant indique que ; quelque soit la dose de semence .la variété V2 (Rihane) enregistre une valeur plus importante que la variété V1 (Saida) cette dernière représente la meilleur valeur de poids sec racines . En ce qui concerne la dose de semence D2 (100 g) présente un résultat plus important que D1 (50 g).

2-2-1-5 Matière sèche des tiges (MS)(%) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n°08 : matière sèche tiges (%) :

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	18.4± 0.54	17.0 ± 0.34	0.000	T.H.S
V2	27.5 ± 1.33	23.8 ± 0.97	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

Le tableau n °08 montre qu'il y a une différence très hautement significative (proba= 0.000) pour le facteur dose ainsi que pour la variété.

Il est à noter que quelque soit la dose de semence, la variété V2 (Rihane) présente un taux de matière sèche des tiges le plus élevé par rapport à la variété V1(Saida).

Pour le facteur dose ; il est à remarquer que la dose D1 (50 g) enregistre une valeur plus élevé par rapport a D2(100 g).

2-2-1-6 Matière sèche des racines (MS) (%) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n°09 : matière sèche des racines (%):

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	20.1 ± 1.02	17.62± 0.12	0.000	T.H.S
V2	19.86 ± 0.28	25.6 ± 0.55	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

D'après le tableau n°09 ; l'analyse de la variance indique qu'il y a une différence très hautement significative (proba= 0.000) pour les deux facteurs étudiés

Il est à remarquer que la variété V2 (Rihane) présente un taux de matière sèche des racines plus importante que V1 (Saida) .

Pour le facteur dose de semence ; il est a noter que D2 (100 g) présente une valeur plus importante que D1(50 g) pour le taux de matière sèche des racines.

2-2-1-7 Matière minérale des tiges (MM)(%) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n°10 : matière minérale des tiges :

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	2.9±0.17	3.6±0.17	0.000	T.H.S
V2	3.3±0.17	4.9± 0.31	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

Selon le tableau précédant ; l'analyse de la variance montre une différence très hautement significative (proba= 0.000) pour les deux facteurs étudiés

Le tableau n°10 ; montre que, quelque soit la dose de semence. La variété V2 (Rihane) présente une valeur plus importante de matière minérale par rapport à (Saida) .Pour le facteur dose de semence ; la dose D2 (100 g) marque une valeur plus importante que D1 (50 g).

2-2-1-8 Matière minérale des racines (MM)(%) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n°11 : matière minérale des racines (%) :

Facteur étudiés	D1	D2	P	signification
V1	4.8±0.11	4.8±0.05	0.000	T.H.S
V2	3.0±0.08	5.1±0.35	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

D'après le tableau n°11 ; l'analyse de la variance montre une différence très hautement significative (proba= 0.000) pour les deux facteurs étudiés

D'après le tableau précédant ; la variété V1 (Saida) enregistre une valeur similaire de matière minérale des racines pour les deux doses étudiés D1 (50 g) et D2 (100 g). Tandis que ; la variété V2 (Rihane) enregistre une valeur plus importante pour la dose D2 (100 g) ; que pour la dose D1 (50 g).

2-2-1-9 Matière organique des tiges (MO) (%) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n°12 : matière organique des tiges (%) :

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	97.1± 0.18	96.4± 0.15	0.000	T.H.S
V2	96.7 ± 0.28	95.1± 0.28	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

D'après le tableau n°12 ; l'analyse de la variance marque une différence très hautement significative (proba= 0.000) pour les deux facteurs étudiés.

D'après le tableau précédant ; il est à remarquer que ; quelque soit la dose de semence la variété V1 (Saida) présente la valeur la plus élevé concernant la matière organique des tiges.

Pour le facteur dose de semence ; il est à noter que D1 (50 g) présente la valeur la plus importante.

2-2-1-10 Matière organique des racines (MO) (%) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n°13 : matière organique des racines (%) :

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	95.1 ± 0.09	95.15 ± 0.05	0.000	T.H.S
V2	96.9 ± 0.08	94.8 ± 0.22	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative (proba= 0.000) pour les deux facteurs étudiés.

D'après le tableau précédant ; il est a remarquer que ; la variété V1 (Saida) enregistre une même valeur pour les deux dose de semence.

Par contre la variété V2 (Rihane) enregistre une valeur plus importante pour la dose D1 (50 g) que pour la dose de semence D2 (100 g).

2-2-1-11 Matière azoté totale des tiges (MAT) (%) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n° 14: matière azotée totale des tiges (%) :

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	12.05 ± 0.64	22.3 ± 0.27	0.000	T.H.S
V2	16.7 ± 0.38	31.05 ± 0.6	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative (proba= 0.000) pour les deux facteurs étudiés.

Selon le tableau précédant ; quelque soit la dose de semence ;la variété V2(Rihane) présente la valeur la plus élevée concernant la matière azoté total des tiges .

Pour le facteur dose de semence ; D2 (100 g) présente la valeur la plus importante que D1 (50 g).

2-2-1-12 Matière azoté totale des racines (MAT) (%) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n° 15: matière azotée des racines (%) :

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	10.9 ± 0.64	21.4 ± 0.42	0.000	T.H.S
V2	14.2 ± 0.41	29.97 ± 0.3	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative (proba= 0.000) pour les deux facteurs étudiés.

Selon le tableau précédant ; quelque soit la dose de semence ;la variété V2(Rihane) présente la valeur la plus élevée concernant la matière azoté total des tiges .

Pour le facteur dose de semence ; D2 (100 g) présente la valeur la plus importante que D1 (50 g).

2-2-1-13 Celluloses brutes des tiges (CB) (%) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n° 16: cellulose brute des tiges (%) :

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	12.35 ± 0.38	11.6 ± 0.38	0.000	T.H.S
V2	23.9 ± 0.7	24.0 ± 1.34	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative (proba= 0.000) pour les deux facteurs étudiés.

Selon le tableau précédant ; quelque soit la dose de semence ;la variétéV2(Rihane) présente la valeur la plus élevée concernant la cellulose brute des tiges .

Pour le facteur dose de semence ; D2 (100 g) présente la valeur la plus importante que D1(50 g).

2-2-1-14 Cellulose brute des racines (CB) (%) :

Les valeurs moyennes et les résultats statistiques sont présentés da le tableau suivant :

Tableau n° 17: cellulose brute des racines (%) :

Facteurs étudiés	D1	D2	P	signification
V1	11.0 ± 0.46	12.1 ± 0.08	0.000	T.H.S
V2	19.9 ± 0.6	23.1 ± 0.45	0.000	T.H.S
P	0.000	0.000		
Signification	T.H.S	T.H.S		

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative (proba= 0.000) pour les deux facteurs étudiés.

Selon le tableau précédant ; quelque soit la dose de semence ; la variété V2 (Rihane) présente la valeur la plus élevée concernant la cellulose brute des racines.

Pour le facteur dose de semence ; D2 (100 g) présente la valeur la plus importante que D1 (50 g).

Conclusion

Au terme de ce travail, la production de fourrage en hors sol a mis en évidence l'intérêt d'introduction de nouvelle technique de production de fourrage pour couvrir le déficit d'alimentation du cheptel durant toute l'année et surtout que cette technique est indépendante des conditions climatiques, et qu'elle est facile à manipuler dans n'importe quelle région surtout dans les régions chaudes du pays (sud algérien), où l'alimentation du cheptel constitue une contrainte pour la production de lait et de la viande.

Le choix de l'espèce à cultiver dans ce système est dépendant du coût d'achat des semences et selon sa disponibilité sur le marché.

L'orge est considérée comme l'espèce la plus cultivée en hors sol avec le maïs car elle est riche nutritivement. L'analyse chimique a montré que cette orge est proche au fourrage cultivé en plein champ.

Il est à signaler que les résultats de MS, MM, MO, MAT, et CB trouvés pour la partie aérienne sont proches de ceux donnés par la partie racinaire et ceci pour les deux variétés. Une comparaison entre ces deux variétés a montré que quelque soit la dose de semence D1 ou D2, la variété Rihane a enregistré les valeurs les plus élevées en MM(%), MO(%), MAT(%), CB(%).

Enfin, il est important de signaler que pour avoir une bonne production animale (viande, lait, et ces dérivés), il faut :

- Bien exploiter les terres agricoles avec l'amélioration de sa valeur (travail du sol, fertilisation, la rotation, désherbage).
- Choisir les espèces les plus productives et qui ne coûtent pas chères.
- Utilisation des nouvelles techniques de production tel que la technique de production de fourrage en hors sol qui offre un fourrage de bonne qualité et en quantité.

Références bibliographique

ANONYME ; (2013): statistiques agricoles série B, Ministère de l'agriculture et de développement rurale.

ANONYME ; (2012) : statistiques agricoles série B, Ministère de l'agriculture et de développement rurale.

ANONYME, (1986) : statistiques agricoles. Ministère de l'agriculture et de développement rurale.

ANONYME, (1996) : les principales variétés des céréales cultivées en Algérie, ITGC ,114p

AUBINEAU et al ,(2002) :Larousse agricole,(Québec).

ABDELGUERFI A (2002) :les ressources génétiques d'intérêt pastorale et /ou fourrager :distribution et variabilité chez les légumineuses spontanées(medicago,trifolium,scorpirus, hedyrasum et o.nobrichus) en Algérie ,thèse de doctorat ,institut nationale d'agronomie,alger.

ARAB H,(2009) : évaluation de la valeur nutritive par la composition chimique des principaux fourrages des zones arides et semi arides en Algérie ,revue :science et technologie c- n°30 ,dec ,pp 50-58.

ALAOUI S.B.,(2003) : "Conduite technique de l'orge, Production de fourrage à partir de céréales cultivées seules ou mélangées avec les légumineuses, Techniques de production des principales cultures fourragères en Bour et en irrigué", Maroc, 39 - 49.

BLANC D, (1987),les cultures hors sol Ed INRA.140.

BRUNETTI,J (2012):centre de démonstration entièrement sud-est de la France.

COIC Y, (1989) les oligo elements en agriculture et élevage ,Ed ,INRA Paris 114p.

CROSSET M.(1982) : la fumure minéral avec élevage bovin n °13.

CLEMENT-GRAND COURT M, et PRATS J. (1970):"Les céréales", Baillièrè, Paris, (1970), 351 p.

DEMARQYLLI C ,J.P.DULPHY J.P,ANDRIEU ,(1985) : valeur nutritive et alimentaire des fourrages selon les techniques de conservation :foin-ensilage enrubannage.

DEMARQUILLY ET WEISS,(1970) :la valeur alimentaire des fourrages vert revue fourrages N°43 ,(1970).

DORE C et VAROQUAUX F(2006) :"Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées", éd. Cemgref, Cirad,Ifremer, INRA,(2006) , 811p.

DEMOTES – MAIVARD (1999) : Spike dry matter and nitrogen accumulation before anthesis in wheat as affected by nitrogen fertilizer: Relationship to kernels per spike”, Field Crop Res, n°64(3), (1999), 249-259.

HOUMANI (1999) : situation alimentaire du betail en algerie, recherches Agronomiques ,4,35,41.

HOUMANI (1985) : rationnement des animaux domestiques document polycopie ,ines agronomies 107 pp,Blida

JESTIN L : (1996) :“ l’orge. In : Amélioration des espèces végétales cultivées”, Gallais, A et Bannerot, H, éd. INRA, (1996), 55-70.

JENNEQUE B (1992): Les plastique en agriculture, C, A, P revue horticole, pp.153.161

KRIAA S.(2001) : utilisation de l’orge en vert produite en hors sol pour alimenter des lapins en croissance en systeme familiale ;institut national agronomique de i 43 ;world rabbit science vol 9 .

LETARD et PATRICIA :(1995): maitrise de l’irrigation fertilisante de la tomate ;CTIFL,paris,220 p.

LESAINT(1983) :evaluation de la fertilisation et l’irrigation vers l’utilisation des solution nutritives Ed,versaille .

LAPERONIE (1982) :les productions fourragères medeteraniennes tome II ,maison neuve et larousse,paris

LIGORET ,J-P, JACOB,A (2001) : “Orge, céréale de tradition”, Magazine BIOS, la revue de la filière Orge-Malt-Bière, n°4, 2^{ème} semestre, France, (2001).

MORAR, P (1995): les culture végétales en hors sol ,pub,agris,301p

MOSSAB M,(2008) : “Exploitation des céréales à double fin (grain et fourrage) en zone semi-arides d’altitudes comme moyen d’amélioration des ressources fourragères : Cas des orges” Colloque international : Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives, Alger, (Avril 2008), 20-21.

NICOLAS ET ROCHHAMON (1987): les pépinières Ed Tec et Doc, Lavoisier.paris-280p

NEVO E (1992) :“Origin, evolution, population genetics and resources for breeding of wild barley, *Hordeum spontaneum*, in the Fertile Crescent, In: Barley: genetics, biochemistry, molecular biology and biotechnology”, Biotechnology in Agriculture n°5, the Alden Press, Oxford, (1992), 19 - 43.

NABI M, (2007) : caractérisation de la production fourragère de plusieurs variétés de graminées fourragères et culture de trèfle d'alixandries ,thèse doctorat, INES ,Blida.

OUARNIKI R (2003) : étude de la composition chimique de quelques especes fourragères spontanées ,cashes des composées et des malvacées ,INES Blida

PENNINGSFELD ET KURZMAN,(1969) : culture sans sol ou hydroponique et sur tourbe,Ed la maison rustique paris 219.

RAHMOUNI A (2007) : effet de la toxicité du sodium lié au chlorure sur le développement du concombre ,variété marketer,produit en hors sol,thse ingé ,institut d'agronomie ,blida.

SOLTNER D (1988) : Les grandes productions végétales”, Collection sciences & techniques agricoles, 16^{ème} édition, Paris, (1988), 109 p.

SHOLTO (1997):hydroponics ,the bengal système bomber ,oxford university press.185p

SEDIRA H (2011) : Sélection de lignées d'orge issues de croisements entre Tichedrett et cinq variétés d'orge, locales et introduites

URBAIN, (1997) : introduction a la production sous serre, tome 2, irrigation fertilisante en culture hors sol, ed, lavoisier tec et doc, paris, p, 24.

VON BOTHMER ,R, et JACOBSEN,N,(1985) : “Origin, Taxonomy, and Relate Species, In: RASMUSSEN, D (ed), Barley, monographie n°26, de la série Agronomy, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America”, Publishers, Madison, Wisconsin, U.S.A, (1985), 19-65.

W.h. Et martin ,j.h,(1963) : “Etude comparative de la croissance de deux variétés de blé tendre”, Annale, Amélioration des plantes, N°14, (1964), 101-130.

ZUANG ET al ,(1979) : culture maraîchères sur pouzzulane,ed,c.t.i.f.l,paris .

ZOHARY D, et HOPFM(1993) : “Domestication of plants in the Old World. The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley”, Clarendon Press, Oxford, England, (1993).

ANNEXE