



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de
la vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences de la nature et de la vie
Sciences Agronomiques
Production Végétales

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :
SAIDI Rayene

Le : mercredi 21 juin 2023

Etude de l'effet d'un biofertilisant sur le comportement de quatre variétés d'orge (Hordeum vulgare) dans la région de Biskra.

Jury :

Dr. HADJEB Ayoub	MCA	Université de BISKRA	Président
Dr. RAZI Sabah	MCA	Université de BISKRA	Rapporteur
Dr. SAADI Ines	MCA	Université de BISKRA	Examineur

Année universitaire : 2022/2023

Remerciement

Je remercie Dieu le tout Puissant qui m'a donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Avant d'exposer ce modeste travail, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui permirent la réalisation de ce travail, c'est grâce à leur aide précieuse.

Je tiens à remercier en premier lieu Dr. Razi Sabah d'avoir accepté d'être mon encadreur durant de ce travail, et pour la confiance qu'elle m'a donnée

Je remercie Dr Sadjeb Ayoub qu'il m'a ses précieux conseils et son temps et pour sa gentillesse, qui a accepté de présider le jury de cette mémoire.

Je remercie également Dr Saadi Ines mon enseignante et l'examineur de ce jury.

Comme je ne manquerai pas de remercier vivement Mr Mehaoua M et Mr Djekiref L. enseignants au département d'agronomie, pour ses aides et ses amabilités.

Je sincères remerciement s'adressent à tous les techniciens de laboratoire du département Kamel, Safida et Nadjoua et Abdelmalek responsable de terrain.

Sans omettre d'adresser un immense remerciement à tout le personnel et responsable de la C.A.C.Q.E.Biskra surtout Mlle Cherit Sadjer responsable des laboratoires physico-chimique et Mlle Madjouri Yamina et sans oublier Mlle Tibarmacine docteur vétérinaire à
V.J.T.D.AS

En fin le grand remerciement à Mr Ben Nadjai Samza pour son aide et ses conseils, mes amies Mouhammedi Youssra et Dehamenia Meriem pour tous

Il est agréable d'exprimer mes profondes gratitude et mes plus vifs remerciements envers toute personne qui de loin ou de près a contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À mes très chers parents

À mes frères et mes sœurs

À toute Ma famille

À mes amies Yousra, Meriem, Khadidja et Hanin

À tous ceux qui m'aiment et qui me sont chers

Le sommaire

Introduction	1
1. Origine de l'orge	3
2. Intérêt de la culture.....	3
2.1. Production de l'orge au monde.	3
2.2. Production de l'orge en Algérie	4
2.3. Production de l'orge à Biskra	4
3. Utilisation de l'orge	5
3.1. Alimentation humaine	5
3.2. Alimentation animale	6
4. Biologie et physiologie de l'orge.....	6
4.1. Position systématique et classification	6
4.2. Description morphologique	7
4.2.1. Système racinaire.....	7
4.2.2. Tige.....	7
4.2.3. Feuille.....	7
4.2.4. Inflorescence	7
4.2.5. Grain	8
4.3. Cycle de développement	8
4.3.1. La période végétative.....	8
4.3.2. Période reproductrice	9
4.3.3. La période de maturation	10
5. Exigences pédoclimatiques.....	11
5.1. Exigences climatiques	11
5.1.1. Eau	11
5.1.2. Température	11
5.1.3. Éclairement	12
5.2. Sol	12
6. Techniques culturales.....	12
6.1. Préparation du sol	12
6.2. Semis	12
6.3. Fumure	13
6.4. Irrigation	13
6.5. Entretien	14

6.5.1. Désherbage.....	14
6.6. Lutte contre les ravageurs et les maladies	14
7. Récolte	16
7.1. Composantes du rendement	16
7.1.1. Nombre de plantes levées par m ²	17
7.1.2. Nombre d'épis par m ²	17
7.1.3. Nombre des gaines par épi.....	17
7.1.4. Nombre des graines par 1g.....	17
7.1.5. Poids de 1000 gaines (P.M.G).....	17
1. Situation géographique de la région de Biskra.....	18
2. Le climat	18
2.1. Climagrammepluviométriqued'EMBERGER.....	19
3. L'hydrogéologie.....	20
1. Objectif de ce travail	22
2. Matériel végétal.....	22
3. Méthodes	23
3.1. Dispositif expérimental.....	23
3.2. Opérations culturales	26
3.2.1. Préparation du sol.....	26
3.2.2. Le semis	26
3.2.3. Fertilisation organique.....	27
3.2.4. Désherbage et les ennemis et les prédateurs de la plante	27
3.2.4.1. Désherbage	27
3.2.4.2. Les ennemis de la plante	31
3.2.4.3. Les prédateurs.....	31
3.2.5. Irrigation.....	32
3.2.6. Récolte.....	34
3.3. Les paramètres étudiés	34
3.3.1. Date et durée des différentes phases de développement de la plante	35
3.3.1.1. Phase semis-levée	35
3.3.1.2. Phase levée-3 feuilles	35
3.3.1.3. Phase 3 feuilles-début de tallage	35
3.3.1.4. Début de tallage-épi 1 cm.....	36
3.3.1.5. Phase épi 1cm-épiaison	37

3.3.1.6.	Phase épiaison-floraison.....	37
3.3.1.7.	Phase floraison-maturité.....	37
3.3.1.8.	Durée du remplissage.....	37
3.3.1.9.	Durée du cycle végétatif.....	37
3.3.2.	Caractéristiques morphologiques.....	37
3.3.2.2.	Caractéristiques de l'épi.....	37
3.3.3.	Composantes du rendement.....	39
3.3.3.1	Nombre d'épi / m ²	39
3.3.3.2	Nombre des graines par épi.....	39
3.3.3.3	Nombre des épillets par épi.....	39
3.3.3.4.	Poids de 1000 graines.....	39
3.3.3.5.	Nombre des graines par 1 g.....	39
3.3.4.	Rendement.....	40
3.3.4.1.	Rendement en paille.....	40
3.3.4.2.	Rendement en grains.....	40
4.	Analyse statistique.....	40
1.	Date et durée des différentes phases de développement de la plante.....	41
1.1.	Phase semis-levée.....	41
1.2.	Phase levée-3 feuilles.....	42
1.3	. Phase 3 feuilles-début de tallage.....	43
1.4.	Phase début de tallage-épi 1cm.....	45
1.5.	Phase épi 1 cm-épiaison.....	46
1.6.	Phase épiaison-floraison.....	47
1.7.	Stade floraison-maturité.....	48
1.8.	Durée de remplissage.....	49
1.9.	Durée de cycle végétatif.....	50
2.	Caractéristiques des épis.....	52
2.1.	Longueur des épis.....	52
2.2.	Longueur des barbes.....	53
2.3.	Port d'épi.....	55
3.	Les composantes de rendement.....	56
3.1.	Nombre des gains par épi.....	56
3.2.	Nombre d'épillets par épi.....	57
3.3.	Nombre des épis par m ²	58

3.4. Rendement par m ² (Kg).....	58
3.5. Poids des pailles par m ² (Kg).....	59
3.6. Rendement /ha (qx)	60
3.7. Nombre des grains par 1g	61
3.8. Poids de 1000 grains (PMG) (g)	62
Bibliographie.....	65

Liste des tableaux :

Tableau 1: La production de l'orge et les surface dans la willaya de Biskra (2015-2022).....	5
Tableau 2. Les principaux ravageurs de l'orge(Anderson, 2013)	15
Tableau 3: Le climat de Biskra (1991-2021)	18
Tableau 4. les ingrédients de l'extrait des algues marines	27
Tableau 5. Les analyses chimiques de l'eau d'irrigation.....	33
Tableau 6. Les fréquences d'irrigation pendant le cycle végétatif	33
Tableau 7: Date de récolte des variétés	34
Tableau 8. Les dates de chaque phase de développement	51
Tableau 9. Analyse de variance (longueur d'épi les variétés par apport les doses)	53
Tableau 10. Analyse de variance (longueur des barbes ; variété-doses).....	54
Tableau 11. Analyse de variance (nombre des grains par épi; dose par rapport les variétés) ..	56
Tableau 12. Analyse de variance (nombre des épillets par épi; dose par rapport les variétés)	57
Tableau 14: <i>Analyse de variance (nombre des épis par parcelle ; dose par rapport les variétés)</i>	58
Tableau 14. Analyse de variance (rendement par m ² ; dose par rapport les variétés).....	59
Tableau 15. Analyse de variance (poids des pailles par parcelles ; dose par rapport les variétés).....	60
Tableau 16. Analyse de variance (le rendement par hectare ; dose par rapport variété).....	61
Tableau 17. Analyse de variance (N° des grains/ 1g; dose par rapport variété).....	61
Tableau 18. Analyse de variance (poids de 1000 grains ; dose par rapport les variétés)	62

Liste des figures

Figure 1. Production d'orge en volume au niveau mondial de 2008/2009 à 2022/2023(en millions de tonnes (Statista, 2022)	4
Figure 2. Cycle de développement de l'orge (Soltner, 1998).....	8
Figure 3. La phase semi- levée (Soltner, La plante et son, 2007)	9
Figure 4. Les besoins en eau (ITGC, 2017)	11
Figure 5. mise en place des composantes de rendement(soltner,1986).....	17
Figure 6. Localisation de la région de Biskra dans la climagramme d'EMBERGER	20
Figure 7. Les variétés de l'orge utilisées	23
Figure 8. Photo de dispositif expérimental par Google earth.....	24
Figure 9. Schéma du dispositif expérimental	24
Figure 10. Le site expérimentale (avec 16 parcelles)	25
Figure 11. Schéma d'une parcelle élémentaire	25
Figure 12. Semis des variétés d'orge étudiées (18-12-2022)	26
Figure 13: Le traitement du biofertilisant avec le pulvérisateur	27
Figure 14. <i>Malva parviflora</i>	28
Figure 15. <i>Polygonum maritimum</i> L.	28
Figure 16. <i>Beta vulgaris</i> L.....	28
Figure 17: <i>Conringia orientalis</i> (l.) Andr	29
Figure 18. <i>Scorzonera laciniata</i> L.....	29
Figure 19. <i>Koeleria phleoides</i> (CRSTRA 2013)	29
Figure 20. <i>Triticum durum</i> L.	30
Figure 21. <i>Avena sterilis</i> L.....	30
Figure 22. <i>Rhopalosiphum padi</i> (puceron vert)	31
Figure 23. Les acariens	31
Figure 24. <i>Aphidius colemani</i>	31
Figure 25. <i>Episyrpfus balteatus</i>	32
Figure 26. <i>Coccinella septempunctata</i>	32
Figure 27. L'irrigation.....	33
Figure 28. La récolte.....	34
Figure 29. Stade semis-levée.....	35
Figure 30. Stade levée jusqu'à début de tallage. (Moule, 1971).....	36
Figure 31. Phase début de tallage-épi 1 cm	36

Figure 32. Longueur des barbes par apport l'épi.....	38
Figure 33. Port d'épi.....	38
Figure 34. Les composantes du rendement.....	39
Figure 35. Semis de la variété Saida (18-12-2022).....	41
Figure 36. Durée de la phase semis-levée.....	41
Figure 37. Durée de la phase levée-3 feuilles.....	42
Figure 38. Stade 3 feuilles variété Saida (15.01.2023).....	43
Figure 39 Durée pour apparition de la phase 3 feuilles-tallage après stade levé.....	44
Figure 40. Stade début de tallage variété Fouara (25.01.2023).....	44
Figure 41. Durée de phase début de tallage-épi 1 cm.....	45
Figure 42. Stade épi 1cm variété Fouara (10.02.2023).....	45
Figure 43. Durée de phase épi 1cm-épiaison.....	46
Figure 44. Stade épiaison variété Orge nuee (30.03.2023).....	46
Figure 45. Durée de phase épiaison-floraison.....	47
Figure 46. La fleur de l'orge (1,6*10) Figure 47. Les anthères (2,5*10) Orge nuee (13.03.2023).....	47
Figure 48: Stade floraison variété Fouara (10.04.2023).....	48
Figure 49. Durée de phase floraison-maturité.....	48
Figure 50. Stade pâteux chez l'orge nue (25.03.2023).....	49
Figure 51. La verse par les vents orge noir (05.04.2023).....	49
Figure 52. Durée de la phase remplissage.....	50
Figure 53. Durée du cycle végétatif (j).....	50
Figure 54. La différence des variétés pendant leurs cycles de vie (25.03.2023).....	51
Figure 55. Variation de la longueur des épis en fonction de la variété et de la dose du biofertilisant.....	52
Figure 56. Variation de la Longueur des barbes en fonction de la variété d'orge et des doses de biofertilisant.....	53
Figure 57. Port d'épi des quatre variétés.....	55

Liste des abréviations

Cm : centimètre

D.S.A : Direction des Services Agricole

ha : hectare

hl : hectolitre

I.T.D.A.S : Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne

L : longueur

m² : mètre carrée

ml : millilitre

ml/hl : millilitre par hectolitre

qx : quintaux

qx/ha : quintaux par hectare

CACQE : Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage

Introduction

Introduction

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins. La filière céréalière constitue une des principales filières de la production agricole en Algérie (**Djermoun, 2009.**). La culture des céréales est fort ancienne en Algérie ; le blé et l'orge tiennent une place de premier ordre parmi les plantes cultivées (Chouaki, 2006). La culture de l'orge domine la production céréalière nationale. Elle occupe plus de 40% de superficie emblavée en céréales, et assure environ 45% de la production de céréales, soit plus de 2 millions de tonnes annuellement (**Belaid, 2016**). L'orge, largement connu comme " céréale à grain" riche en fibres, en vitamines et en minéraux essentiels, est l'une des cultures céréalières à grain les plus tolérantes au sel, et c'est ça le grand problème dans la région de Biskra ; la salinité de sol et des eaux d'irrigation. Elle a de multiples utilisations nutritives et peut également être converti en malt ou utilisée pour le fourrage (**Masmoudi, 2015**).

La variabilité des réponses d'un cultivar à la variation environnementale est le résultat des variations enregistrées au niveau des composantes de rendement, ainsi la durée des phases de développement joue un rôle important sur la capacité d'adaptation et la réalisation des rendements élevés (**Federico et al, 2014**).

La sécheresse et la salinité sont, parmi les contraintes abiotiques, celles qui limitent le plus la croissance et la productivité des plantes. Ces deux contraintes provoquent une diminution du potentiel hydrique de la solution du sol (**Benhamza, 2019**).

Pour augmenter la résistance au ces stresses biotique et abiotique on utilise dans cette étude le biofertilisant a base des algues marines, sur tous on a dans une période que le monde se dirige vers la bio-agronomie au lieu la fertilisation chimique.

. Notre objective de mémoire est basé sur deux axes essentielles sont :

- Comparaisant entre quatre variétés d'orge ; trois variétés orge de six rangs (Fouara et les deux variétés locales Saida et Orge nue) une seule variété de deux rangs (Orge Noir) et donne ses principales caractéristiques morphologiques et agronomiques.
- Etudier l'effet du biofertilisant à base de l'extrait des algues marines sur les caractères morphologiques et agronomiques des variétés de l'orge.

Le présent travail est structuré en trois parties principales. Une première traite d'une synthèse portant sur l'orge. Dans une seconde partie sont exposées les caractéristiques du matériel végétal utilisé, les différentes méthodes employées pour réaliser les mesures effectuées dans ce contexte et à la fin. La dernière partie englobe les résultats et discussion des résultats.

Première partie :
Synthèse bibliographique

Chapitre I

Etude sur l'orge

1. Origine de l'orge

Plusieurs découvertes faites dans le Croissant fertile indiquent que l'orge a été domestiquée il y a 10 000 ans et est considérée comme l'une des cultures fondatrices de l'agriculture de l'Ancien Monde (Badr et al, 2000). La culture de l'orge est présente dans plusieurs régions du monde. Cependant, des experts soutiennent que son origine précise est inconnue (Harlan, 1979).

Hordeum spontaneum, orge à 2 rangs sauvage répertoriée depuis la Grèce et la Lybie jusqu'au Nord-Est d'Inde est presque unanimement reconnue comme la forme ancestrale de l'orge cultivée. (Salem, 2008), cet orge est connue comme étant la forme ancestrale de l'orge cultivée, avec laquelle, elle est parfaitement inter-fertile (Jestin, 1992).

Les types d'orge de 6 rangs à rachis fragile rencontrés en Asie centrale, et antérieurement dénommés *Hordeum agriocrithon* sont maintenant considérés comme des descendant au à hasard d'hybride entre types cultivés à 6 rangs et *Hordeum spontaneum* (Jestin, 1992).

La distribution très large des orges cultivées (Europe, Afrique du nord, Ethiopie, Asie jusqu'à la Corée et Japon) va de pair avec une diversification morphologique et d'adaptation très étendue (Jestin, 1992).

2. Intérêt de la culture

2.1. Production de l'orge au monde.

L'orge commune est considérée comme étant la quatrième céréale au niveau mondial après le blé et le maïs et le riz. (Atalas big, 2022). En effet, 141'276'744 tonnes d'orge sont produites par an dans le monde (Atalas big, 2022). La Fédération de Russie étant le plus grand producteur d'orge dans monde avec 17'992,517 tonnes produites par an. Ensuite, l'Allemagne arrive en deuxième position avec 10'730'500 tonnes de production annuelle. Et suit La Suisse avec 159'023 est classée à 57 (Atalas big, 2022).

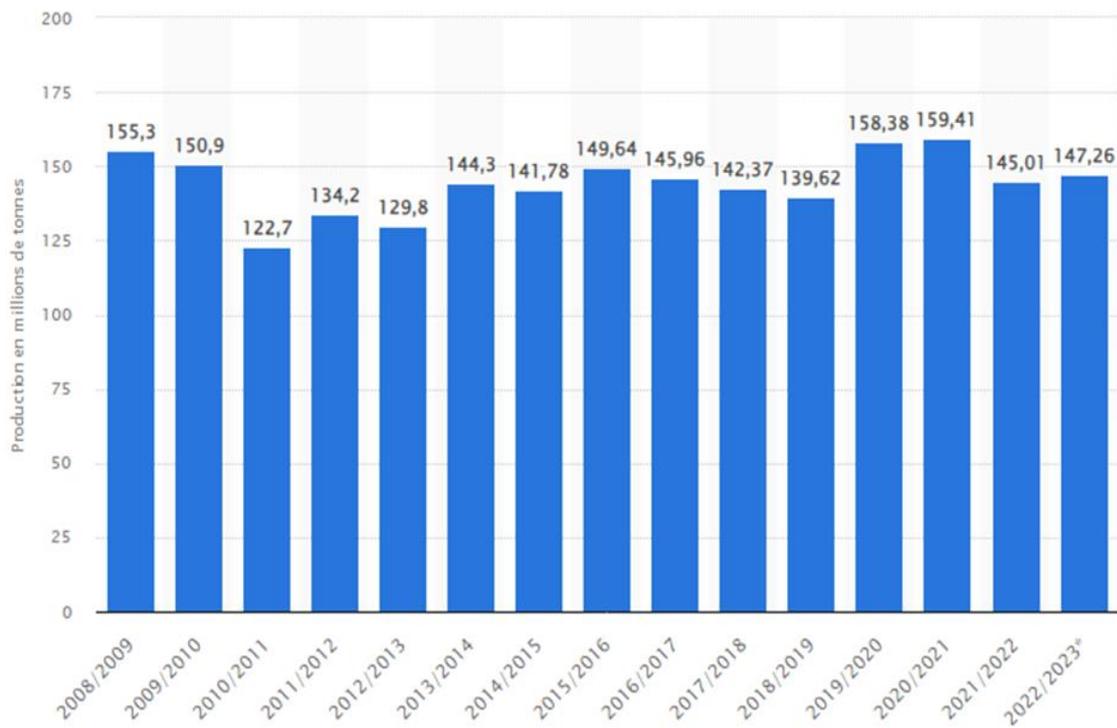


Figure 1. Production d'orge en volume au niveau mondial de 2008/2009 à 2022/2023(en millions de tonnes (*Statista, 2022*))

2.2. Production de l'orge en Algérie

En 2016, la culture de l'orge domine la production céréalière nationale. Elle occupe plus de 40% de superficie emblavée en céréales, et assure environ 45% de la production de céréales, soit plus de 2 millions de tonnes annuellement (**Belaid, 2016**)

2.3. Production de l'orge à Biskra

La région de Biskra a été connue depuis l'époque des romains comme grenier de l'Europe en céréales et d'autres produits. Seulement pendant le règne des turques et les français, on constate que la phoeniculture a pris de l'ampleur au détriment des autres cultures dans les Zibans en raison de sa valeur marchande. La céréaliculture est très anciennement pratiquée sur l'épandage des crues d'oueds dans la région de Biskra durant les périodes pluvieuses des centaines d'hectares seront labourés chaque année soit :

- Par les éleveurs pour un complément de fourrage à leurs cheptels et l'autoconsommation.
- Par les sédentaires pour l'affouragement de l'élevage familial et l'autoconsommation.

La céréaliculture est concentrée dans les Ziban orientaux de Biskra, notamment dans les communes de El-Outaya, de Sidi Okba, d'El-Haouch, de Ain-Naga, de M'ziraâ, de Faïdh, et de Zeribet El Oued

Tableau 1: La production de l'orge et les surface dans la willaya de Biskra (2015-2022)(DSA Biskra)

La campagne agricole	Surface (ha)	Production (qx)
2015/2016	8761	210993
2017/2018	8997	269910
2018/2019	10415	305323
2020/2021	9104	258920
2021/2022	7142	206274,6

La production dans la willaya de Biskra pour la campagne agricole 2020/2021 est estimée de 258920,00 qx par une superficiel de 9104 ha.

Mais pour la campagne 2022/2021 la production a diminué à 206274,60 qx vu la diminution de la surface cultivée d'orge qui était estimée à seulement de 7142 ha.

3. Utilisation de l'orge

3.1. Alimentation humaine

L'orge est peu consommée et c'est bien dommage étant donné ses atouts nutritionnels représentés surtout par ses teneurs en antioxydants pour lutter contre les radicaux libres, la richesse en fibres, reminéralisante, un large éventail d'oligo-éléments, source de vitamines B3 et B6.(Conan, 2021). Selon (Abdelguerfi, 2007)l'orge subsiste dans les régions de l'extrême Sud (cas du Touat, Gourara et Tidikelt) un aliment de base pour les populations. Néanmoins, tout comme la disparition qui touche certains cultivars locaux, certaines pratiques culinaires ont elles aussi disparu, souligne (Rahal-Bouziane, 2011)

Selon la même source, dans la région d'Adrar, les germes d'orge utilisés comme salade deviennent de nos jours une pratique rare. Rappelons ici que ces germes ont de grandes vertus sur la santé humaine prouvées par la science moderne.(Abdelguerfi, 2007)

3.2. Alimentation animale

La paille des céréales et les chaumes représentent la première source fourragère pour les cheptels des zones céréalières, celle de l'orge est très recherchée par les éleveurs car elle est ingérée par les petits ruminants (Malki, 2002). La culture d'orge est la base de calcul de ration animal, en effet, 1 Kg d'orge est égale à 1 Unité fourragère (Malki, 2002).

4. Biologie et physiologie de l'orge.

4.1. Position systématique et classification

Selon, Reddy et al. (2004), Soderstrom (1987) et Renvoize et Clayton (1986) l'orge est classée comme suit :

- Règne: Plantae
- Division: Magnoliophyta
- Classe: Liliopsida
- Sous Classe: Commelinidae
- Ordre: Poale
- Famille: Poaceae
- Sous famille: Hordeoideae
- Tribu: Hordeae
- Sous Tribu: Hordeinae
- Genre: Hordeum
- Espèce: *Hordeum vulgare L*

On distingue trois classes des orges selon leurs milieux de culture qui sont :

- Orges d'hiver dont le cycle de développement varie de 240 à 265 jours, ils s'implantent en automne. Ces orges ont besoin pour assurer leur montaison, de température vernalisant qui manifeste un degré plus au moins élever de résistance au froid hivernal.

- Orges de printemps dont le cycle de développement est très court (environ 120 à 150 jours), ils s'implantent au printemps. Ces orges n'ont aucun besoin de vernalisation pour assurer leur montaison.

- Orges alternatives qui sont intermédiaires au plan tolérance au froid, entre les orges d'hiver et celles de printemps (Soltner, 2005).

4.2. Description morphologique

4.2.1. Système racinaire

Le système racinaire de l'orge est du type fasciculé, composé de deux systèmes qui se forment au cours du développement de la plante :

- Un système primaire ou séminal s'étalant de la germination à la ramification de la plantule « tallage ».
- Un système secondaire ou système de racines coronaires apparaît au moment où la plante se ramifie « tallage » (Aichaoui, 2016).

4.2.2. Tige

Sur la partie aérienne des céréales, on distingue une tige principale « le maître brin » et des tiges secondaires « les talles » qui naissent à la base de la plante. Quant aux entre-nœuds, ils sont creux chez les blés tendres, l'orge et l'avoine, et pleines chez les blés durs (Belaid, 1996). L'orge est caractérisée par un fort tallage supérieur à celui du blé et un chaume plus faible susceptible à la verse par rapport que celui du blé (Aichaoui, 2016).

4.2.3. Feuille

Les feuilles sont à nervures parallèles et formées de deux parties : la partie inférieure entourant la jeune pousse ou la tige : c'est la gaine, la partie supérieure en forme de lame : c'est le limbe qui possède à sa base deux prolongements arqués glabre, embrassant plus ou moins complètement la tige ; ce sont les oreillettes ou stipules. A la soudure du limbe et de la gaine se trouve une membrane non vasculaire entourant, en partie, le chaume : c'est la ligule qui est bien développée. (Aichaoui, 2016).

4.2.4. Inflorescence

L'orge est une plante autogame dont l'inflorescence est un épi composé d'un axe central appelé rachis sur lequel s'attachent les épillets. Chaque épillet se compose d'une fleur et de deux glumes (Blaid, 1996). La taille de l'épi est de 7 à 10 cm. (Aichaoui, 2016)

La fleur est hermaphrodite et entourée de deux glumelles (inférieure et supérieure). Elle comporte un ovaire possédant un seul ovule, un stigmate divisé (bifide) plumeux et 3 étamines. La fécondation a lieu avant l'épiaison et l'apparition des anthères (Aichaoui, 2016)

4.2.5. Grain

Le fruit des graminées est un fruit sec indéhiscent appelé un caryopse ou grain. Chez l'orge le grain est vêtu ; le péricarpe du grain se soude aux glumelles (**Belaid, 1996**). Il est prolongé par une barbe (**Aichaoui, 2016**).

4.3. Cycle de développement

Le cycle de développement de l'orge comprend trois périodes bien distinctes : la période végétative, la période reproductrice et la période de maturation du grain. (**Soltner, 2005**)

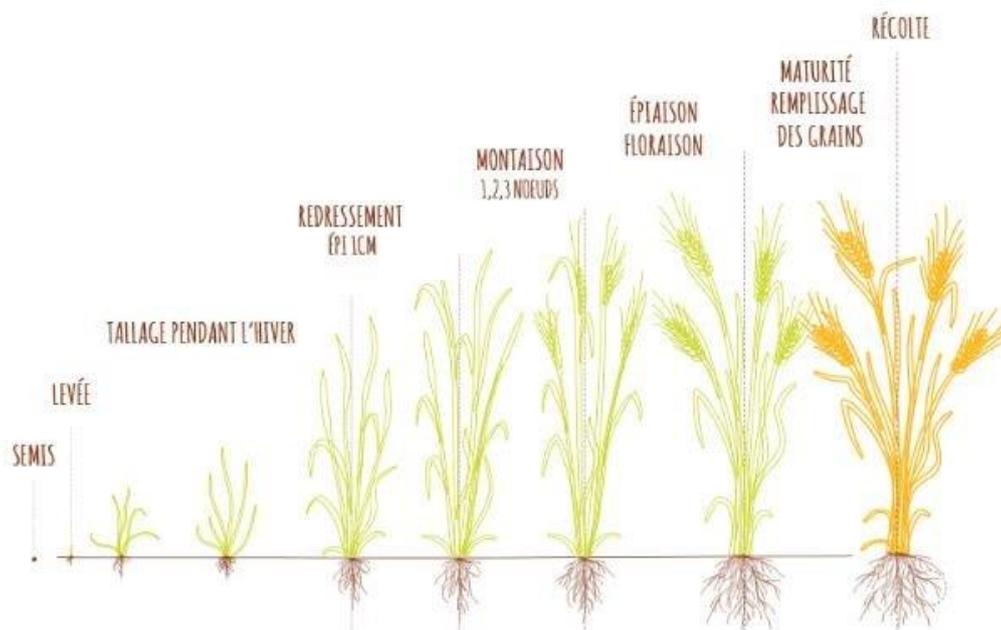


Figure2.Cycle de développement de l'orge (**Soltner, 1998**).

4.3.1. La période végétative.

Elle débute par le passage du grain de l'état de vie ralentie à l'état de vie active au cours de la germination, et qui se traduit par l'émergence de la racine et des racines séminales et celle de la coléoptile (**Soltner, 2005**)

Dès que la première feuille a percé la coléoptile, ce dernier s'arrête de croître et se dessèche la première feuille fonctionnelle s'allonge, puis la deuxième, jusqu'à la quatrième toutes en position alterne, En suite apparait la première tige l'aisselle de la première feuille de la tige principale (**Aichaoui, 2016**)

Ainsi, le stade de début tallage est atteint pendant cette phase, des talles apparaissent d'une façon synchrone. Le tallage se caractérise par l'entrée en croissance de bourgeons différenciés à l'aisselle des feuilles (**Aichaoui, 2016**)

La zone de sortie des talles est appelée plateau de tallage. L'aptitude à émettre une ou plusieurs talles est une caractéristique variétale mais fortement dépendante des conditions du milieu : température, eau azote, et des techniques culturales (**Aichaoui, 2016**).

La fin de ces phases observées lorsque la jeune inflorescence (apex) est d'environ 1 cm au-dessus du plateau de tallage. On atteint donc le stade début montaison qui se caractérise par la différenciation et l'élongation des ébauches des nœuds et des entrenœuds (**Aichaoui, 2016**).

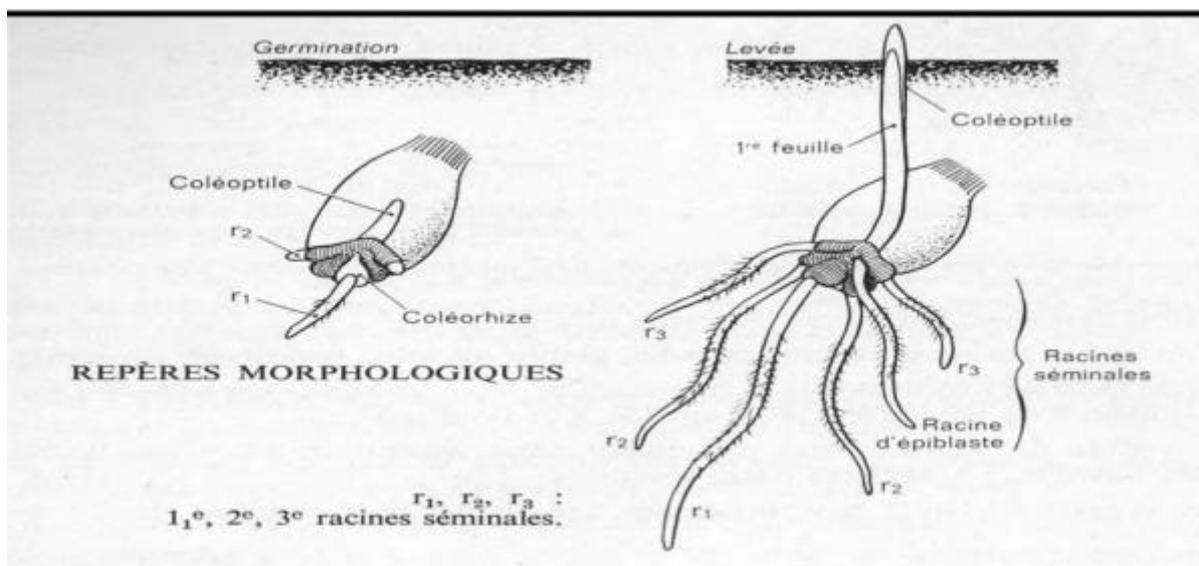


Figure 3. La phase semi- levée(Soltner, *La plante et son*, 2007)

4.3.2. Période reproductrice

Selon Simon (1989), la période reproductrice est caractérisée par la transformation du méristème apical qui va passer successivement par plusieurs stades (**Aichaoui, 2016**).

Stade A

On définit le stade A par l'apparition de zone alternativement opaque et translucide sur le bourgeon terminal. On commence à observer une élongation très limitée des entre-nœuds. Ce stade est encore appelé "stade d'initiation florale"(**Aichaoui, 2016**)

Stade B

Le bourgeon terminal présent des rides transversales à ce stade, on assiste au développement des bourgeons situés aux aisselles des initiations foliaires (**Aichaoui, 2016**)

Stade C

Le stade C correspond à peu près au stade épi 1 cm. Il marque le début d'une élongation très rapide des entre-nœuds. C'est le départ de la montaison proprement dit. Le stade C signifie également l'arrêt du tallage. On remarque sur l'apex les ébauches des épillets se munir de deux renflements qui préfigurent les glumelles (**Aichaoui, 2016**).

Stades D

Ce stade est marqué par l'inflorescence sort de la gaine de dernière feuille. Lorsqu'on observe ce stade, la fécondation qui suit de trois à dix jours l'épiaison, a déjà eu lieu (**Aichaoui, 2016**)

La floraison marque le début de la germination des éléments vers les ovaires fécondés, alors que la croissance des autres parties de la plante se stoppe (**Aichaoui, 2016**).

L'anthèse et la fécondation (stade F) surviennent après l'épiaison, sa durée est variable avec les espèces, les variétés et le climat. Certaines variétés, d'orge fleurissent avant d'épier (cléistogamie)(**Aichaoui, 2016**).

4.3.3. La période de maturation

Au cours de cette dernière période, l'embryon se développe et l'album en se charge de substances de réserve conduisant à une augmentation du volume et du poids des grains. Le grain passe par le stade laiteux, il s'écrase facilement en laissant apparaître un liquide blanchâtre. Au cours de cette période, le poids frais des grains continue à augmenter alors que celui des tiges et des feuilles diminue (**Aichaoui, 2016**).

La phase se termine par le stade pâteux. Enfin, le grain devient dur et de couleur jaunâtre. C'est le stade de la maturation physiologique (**Aichaoui, 2016**).

5. Exigences pédoclimatiques

5.1. Exigences climatiques

5.1.1. Eau

Une meilleure connaissance des besoins en eau permet une utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation, les exigences de l'orge en eau sont fonction de son stade de développement et sont comme suit :

- Au stade semis-levée : le besoin en eau est faible.
- Au stade 3 feuilles-tallage : les besoins en eau sont assez importants.
- Au stade montaison-épiaison : les besoins en eau sont importants.
- A la floraison : les besoins en eau sont aussi très importants. C'est une phase très sensible à la sécheresse.

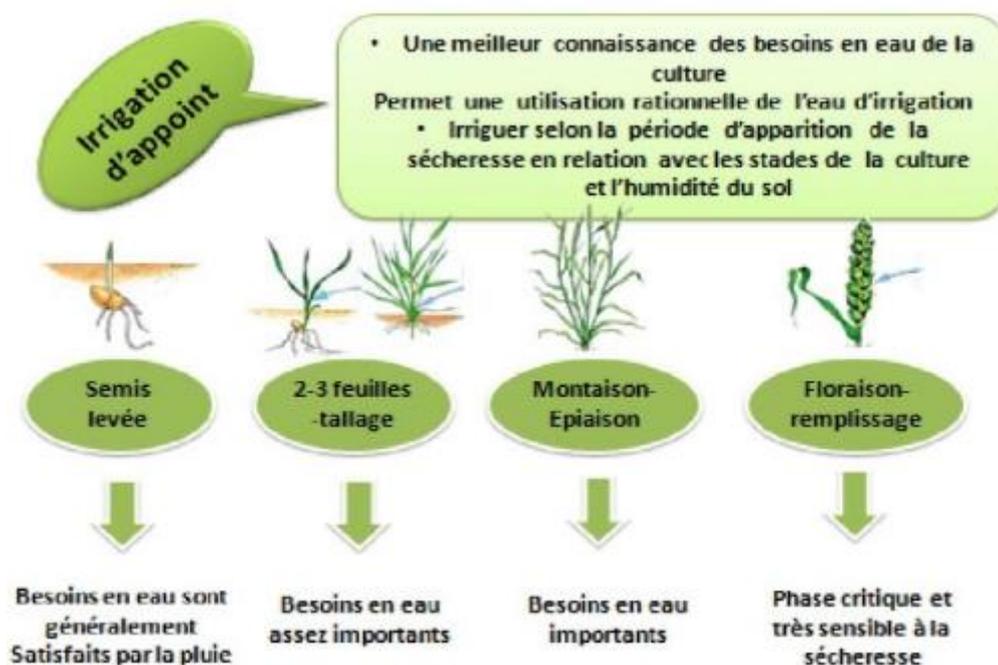


Figure 4. Les besoins en eau (ITGC, 2017)

5.1.2. Température

D'après Simon et al. (1989), l'orge est plus sensible au froid que le blé, le zéro de végétation est voisin de 0°C. Suivant la sensibilité variétale, le seuil thermique des dégâts foliaires après le gel hivernal est voisin de -8°C et le seuil thermique de mortalité varie entre -12°C et -16°C (Aichaoui, 2016).

Selon Moule (1980), les sommes de températures exigées pour l'ensemble du cycle de la plante pour atteindre le niveau de rendement sont de 1600 à 1700 degré jours pour l'orge de printemps.

En zone tempérée, l'orge d'hiver a un cycle germination – maturité de 1900 à 2000 degrés jour (Moule, 1980).

5.1.3.Éclairement

Le photopériodisme est nécessaire pour la montaison (Aichaoui, 2016)

5.2. Sol

L'orge s'accommode mal dans les sols lourds, argileux. Elle tire mieux parti des terres légères peu profondes et calcaires (Soltner, 1988). Il nécessite un sol sain et perméable (anonyme, 1993).

L'orge donne les meilleurs résultats dans les meilleures terres.(Aichaoui, 2016).

6. Techniques culturales

6.1. Préparation du sol

L'orge nécessite un sol bien préparé et ameublit sur une profondeur de 20 à 25 cm et présentant une structure fine en surface. La préparation du sol consiste donc en un labour moyen (20 à 25cm).(Salem, 2008)

6.2. Semis

En Algérie, on sème soit à la volée soit avec un semoir en lignes à raison de 120 à 140Kg à une profondeur de 4 cm, réalisé en Octobre-Novembre. Une dose optimale de semis est nécessaire pour avoir un bon peuplement – épi conditionnant, ainsi, un bon rendement.

D'après Soltner (1988), l'orge est une céréale qui talle bien, une densité de 450 à 600 épis/m² est nécessaire pour un objectif de rendement en grains de 50 à 60 q/ha.

Selon Toutain (1977), l'orge nécessite l'utilisation de semences sélectionnées et traitées, dont la faculté germinative se situe entre 95 et 98%.

L'orge sont très sensibles au froid durant le stade 1-2 feuilles mais néanmoins plus résistante durant le stade 3-4 feuilles. Partant de là, la culture doit donc atteindre ce stade

avant les grands froids de janvier ; d'où l'intérêt d'un semis précoce dans la pratique céréalière (**Malki et al, 2002**).

Les semis précoces donnent significativement plus de talles fertiles que les semis tardifs. D'après (**Bouzerzour et al, 1986**), les semis précoces tallent mieux et donc produisent beaucoup plus de matière sèche relativement aux semis tardifs (**Aichaoui, 2016**).

6.3. Fumure

On conseille un épandage avant le semis de 4 q/ha de triple super – phosphate 46% (**Anonyme, 1994**). En sol pauvre en potasse, il faut prévoir un apport de 2 q/ha de sulfate de potasse 50% une année sur deux (**Anonyme, 1994**). Toutefois, Simon et al. (1989) considèrent qu'un apport de 100 unités de P_2O_5 et K_2O permet couvrir les exportations d'une culture d'orge.

D'après Zair (1994), lorsque le facteur eau n'est pas limitant, une fertilisation azotée bien raisonnée, peut améliorer sensiblement le rendement. Le fractionnement des apports d'azote, permet d'augmenter les carences d'une meilleure utilisation de l'engrais et de diminuer les pertes.

La fumure azotée est apportée en deux fois, le premier apport au tallage et le seconde au stade épi à 1 cm dans le cas de l'orge d'hiver. La quantité d'azote à apporter est de 40 kg/ha (**ITGC, 2017**).

6.4. Irrigation

L'irrigation est l'opération qui consiste à apporter de l'eau supplémentaire nécessaire pour le développement des cultures durant un ou plusieurs stades phénologiques (**Khaldoun, 1997**)

La pratique de l'irrigation des céréales en Algérie concerne actuellement 84 069 ha soit 2,5% des 3,3 millions d'ha (Mha) emblavés. Cet effort qui représente 9,43% de la surface totale irriguée est surtout localisé dans la partie sud du pays et à leur tête la wilaya de Biskra avec 16 742 ha (**Zella ., 2015**)

Les besoins en eau d'irrigation pour l'orge dépendent de la variété, des conditions climatiques (température et pluviométrie) et du rendement objectif. Pour atteindre un rendement optimum, l'orge a besoin d'une quantité d'eau comprise entre 390 et 430 mm

Pendant les premiers stades de croissance, la culture d'orge utilise une quantité d'eau comprise entre 1 et 3 mm/jour et qui puisse atteindre 7 à 8 mm/jour pendant la phase de feuille étendard. Dans des sols adaptés à l'irrigation, l'orge développe un système racinaire actif sur environ 1 m de profondeur. Environ 70 % des besoins de la culture en eau proviennent des premiers 50 cm du système racinaire, cependant, la culture peut prélever l'eau à une profondeur d'environ 1,0 m (Alaoui, 2003).

6.5. Entretien

6.5.1. Désherbage

L'envahissement des champs de céréales par les adventices constitue l'une des principales contraintes engendrant des pertes de rendement considérables. De ce fait, le recours au désherbage est une action prioritaire à entreprendre durant le cycle cultural. Une lutte efficace doit être basée sur :

- Désherbage mécanique : un passage à l'aveugle avec une herse étrille entre le semis et la levée de la céréale permet de réduire le stock d'adventices (Baudry & Taunay, 2006). Selon les conditions pédoclimatiques, il est préconisé 1 à 2 passages avant l'hiver et 1 à 3 passages au printemps. Les interventions doivent être les plus précoces possibles au stade plantules des adventices (Baudry & Taunay, 2006).

- Désherbage chimique : la lutte chimique exige de savoir identifier les adventices au stade plantule, leur classification en monocotylédones ou dicotylédones, leur seuil de nuisibilité, leur degré d'infestation ainsi que le stade sensible à l'herbicide.

6.6. Lutte contre les ravageurs et les maladies

Les cultures d'orge sont souvent menacées par des facteurs externes tels que les parasites et les maladies. Si des mesures de lutte ne sont pas prises à temps, des pertes de rendement importantes se produiront. Mais, pour mieux protéger nos plantes, nous devons connaître en profondeur le profil des ennemis. (Wikifarmer, s.d.)

Les ravageurs qui menacent l'orge sont principalement des insectes (Anderson, 2013)

Tableau 2. Les principaux ravageurs de l'orge (*Anderson, 2013*)

Les insectes ravageurs	Les symptômes	La lutte
La cicadelle des céréales (<i>Psammotettix alienus</i>)	Généralement observés à la reprise de végétation, souvent le long des lignes de semis, sous forme de jaunissement des feuilles, de nanisme, voire de disparition de pieds et de stérilité des épis. L'intensité des symptômes dépend de la précocité de l'attaque [20].	-L'intervention se raisonne selon les niveaux de populations qui doivent être suivis (réseau de surveillance) de fin Août à mi-Novembre [20].
Le puceron vecteur de la JNC des céréales (<i>Rhopalosiphum padi</i>).	provoque des symptômes visibles seulement à partir de la reprise de végétation, sous forme de foyer: une décoloration des dernières feuilles. Les pertes peuvent atteindre 5 à 10 q/ha en blé et jusqu'à 30 q/ha en orge [20].	-apporter un traitement insecticide si 10% des plantes portent au moins 1 puceron [20].
La cécidomyie de l'orge (<i>Mayetiola hordei</i>).	Les jeunes plantes restent naines et les feuilles prennent une couleur vert foncé puis jaunissent à la pointe et dessèchent au fur et à mesure. (Boulal <i>et al.</i> , 2007).	-Choix des variétés résistantes -Procéder a des semis précoces -Utilisation d'un insecticide. (Boulal <i>et al.</i> , 2007).

Les maladies bactériennes

L'orge doit être protégé contre plusieurs maladies bactériennes, dont :

- La brûlure bactérienne des feuilles, paillettes noires) – *Xanthomonas translucens*, également connu sous le nom de *Xanthomonas campestris*

- La Pourriture basale des glumes – *Pseudomonas syringae*

- La Rayure de l'orge – *Pyrenophora graminea*

- Le Nain jaune de l'orge – Virus du nain jaune de l'orge (BYDV).

Aussi certaines maladies fongiques peuvent s'attaquer à l'orge dont :

- La pourriture commune des racines – *Bipolaris sorokiniana*, *Cochliobolus sativus*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*

- Le charbon couvert – *Ustilago hordei*
- Le mildiou – *Sclerophthora rayssiae*
- L'ergot – *Claviceps purpurea*
- Le point oculaire (pourriture du pied) – *Pseudocercospora herpotrichoide*
- La fusariose de l'épi (FHB ou gale) – *Fusarium graminearum*
- Le charbon nu – *Ustilago nuda*, *Ustilago tritici*
- La Tache réticulée – *Pyrenophora teres*
- L'Oïdium poudreux – *Blumeria graminis*

7. Récolte

La récolte des grains est réalisée à maturité. Le grain d'orge est mûr lorsqu'il cesse d'être rayable à l'ongle et devient cassant sous la dent, son taux d'humidité est de 14 à 16% (Soltner, 2005).

Un taux d'humidité excédant les 20% rend la récolte mécanique très difficile, et un taux d'humidité réduit en dessous de 12% est aussi préjudiciable suites aux pertes par les cassures des grains (Aichaoui, 2016).

7.1. Composantes du rendement

Le rendement d'une variété est le résultat des phases successives de croissance et de développement comprenant la mise en place des différents organes de la plante. Le rendement est la résultante de ses composantes : le nombre d'épis/m², le nombre de grains/épi et le poids de mille grains (Savin R., 2015). Les deux premières composantes sont liées l'une à l'autre et se compensent mutuellement, car si le nombre d'épis/m² est très élevé, le nombre de grain par épi diminue par avortement des fleurs et inversement (Savin R., 2015). Le poids du grain pour une variété donnée en absence d'incident graves dépend essentiellement du poids de l'ovaire fécondé (Chaouche, 2017) (Figure 5).

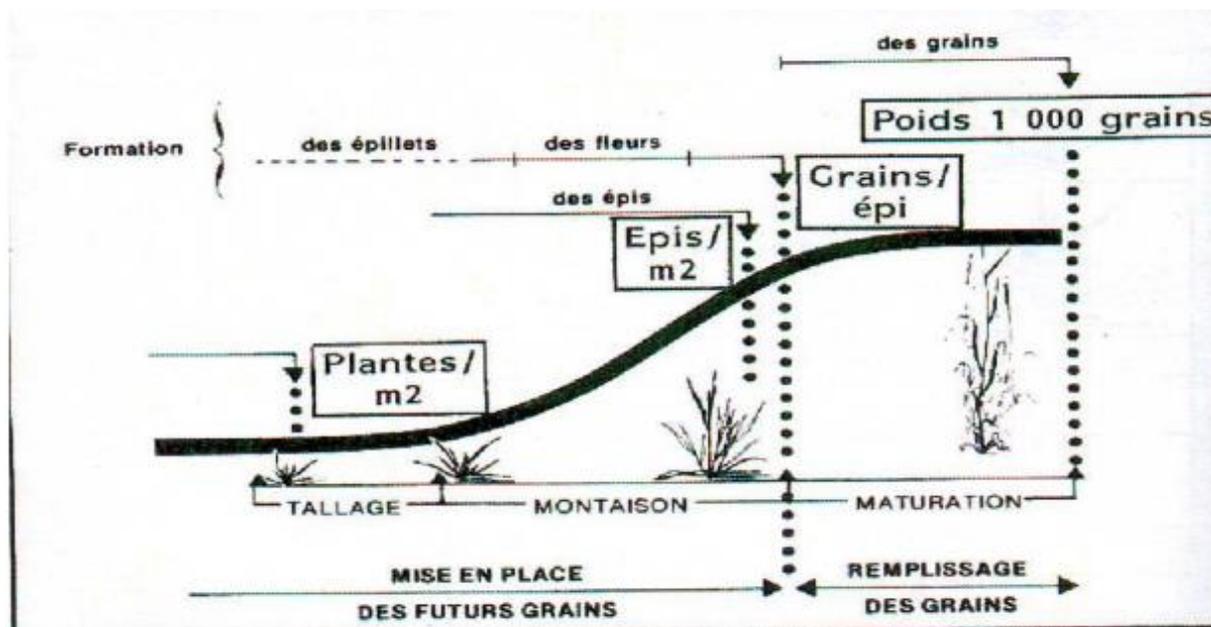


Figure 5. mise en place des composantes de rendement(soltner,1986)

7.1.1. Nombre de plantes levées par m²

C'est la première composante de rendement qui s'installe. C'est le nombre de plante par l'unité de la surface (Chaouche, 2017).

7.1.2. Nombre d'épis par m²

Le nombre épi par plante x 250 = épis/m² (250), c'est à dire nombre de grain souhaité par/m² pour les orges et chaque graine donnera une plante (Chaouche, 2017)

7.1.3. Nombre des gaines par épi

Ce paramètre est calculé selon la formule :

$$\text{Le Nombre de graine/épi} = \frac{\text{Nombre Grain}}{\text{Le Nombre Epi par plante}}$$

(Chaouche, 2017)

7.1.4. Nombre des graines par 1g.

On pèse 1 g d'orge et on compte le nombre de graine (Salem, 2008)

7.1.5. Poids de 1000 gaines (P.M.G).

On compte 1000 grains de l'orge (g) et on les pèse (Salem, 2008)

Chapitre 02 :

Région d'étude

1. Situation géographique de la région de Biskra

D'une superficie de 21.671.2 km², la wilaya de Biskra est limitée au nord par la Wilaya de Batna, au Nord-Ouest par la Wilaya de M'sila au Nord-Est par la Wilaya de Khenchla, au sud par la Wilaya d'El oued et au Sud-Ouest par la Wilaya de Djelfa (**Rouahna.H, 2007**)

2. Le climat

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et les vents. Ce climat se place en amont de toutes études relatives au fonctionnement des écosystèmes écologiques (**Thinthoin.R, 1948**)

- Biskra a un climat désertique. Tout au long de l'année, la pluie y est techniquement inexistante. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type BWh (B : climat sec, W : Climat désertique, Précipitations annuelles < 50 % du seuil. h : sec et chaud, Température moyenne annuelle > 18 °C)

. Biskra affiche une température annuelle moyenne de 21.1 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 125 mm

Tableau 3: Le climat de Biskra (1991-2021) (Thinthoin.R, 1948)

(clima data, s.d.)	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Température moyenne (°C)	9.8	11.2	15.8	20.1	24.9	30.2	33.4	32.4	27.6	22.1	14.8	10.6
Température minimale moyenne (°C)	4.8	5.6	9.5	13.4	18.1	23	26.3	25.9	21.7	16.5	9.8	5.9
Température maximale	15.2	16.9	21.5	25.8	30.7	36	39.2	38	32.7	27.4	19.9	15.8
Précipitations (mm)	15	8	16	16	9	2	0	4	16	14	13	12
Humidité(%)	60%	50%	40%	34%	30%	24%	22%	26%	36%	43%	55%	62%
Jours de pluie (jrée)	2	2	2	2	1	1	0	1	2	2	2	2
Heures de soleil (h)	8.5	9.4	10.4	11.4	12.5	13.0	12.8	12.1	11.0	9.9	8.9	8.3

La variation des précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 16 mm. Sur l'année, la température varie de 23.5 °C.

La valeur la plus basse de l'humidité relative est mesurée en Juillet (22.25 %). L'humidité relative est la plus élevée en Décembre (62.07 %).

2.1. Climagramme pluviométrique d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'Emberger " Q_2 " spécifique au climat méditerranéen permet de situer l'étage bioclimatique de la zone d'étude. Ce quotient tient compte de la pluviométrie annuelle et des températures moyennes minima du mois le plus froid et des températures moyennes maxima du mois le plus chaud.

Nous simplifions la formule d'EMBERGER, nous obtenons :

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm).

(M-m) : Amplitude thermique (Met sont exprimée sen degrés Celsius).

$Q_2 = 17$ pour la période de 1980 à 2008.

$$Q_2 = 17$$

Après avoir calculé le quotient pluviométrique nous pouvons conclure que la région de Biskra se situe dans l'étage bioclimatique aride à hiver doux.

L'étude des figures climatiques (Fig.6), fait dis cerner les caractéristiques suivantes du climat de Biskra : Un été chaud et sec, une douceur hivernale, un étalement de la période sèche au cours de l'année, une faiblesse et une irrégularité des précipitations et un déficit pluviométrique permanent. Ce qui limite la disponibilité de l'eau et constitue un milieu à conditions dures pour la vie des différents taxons faunistiques et floristiques.

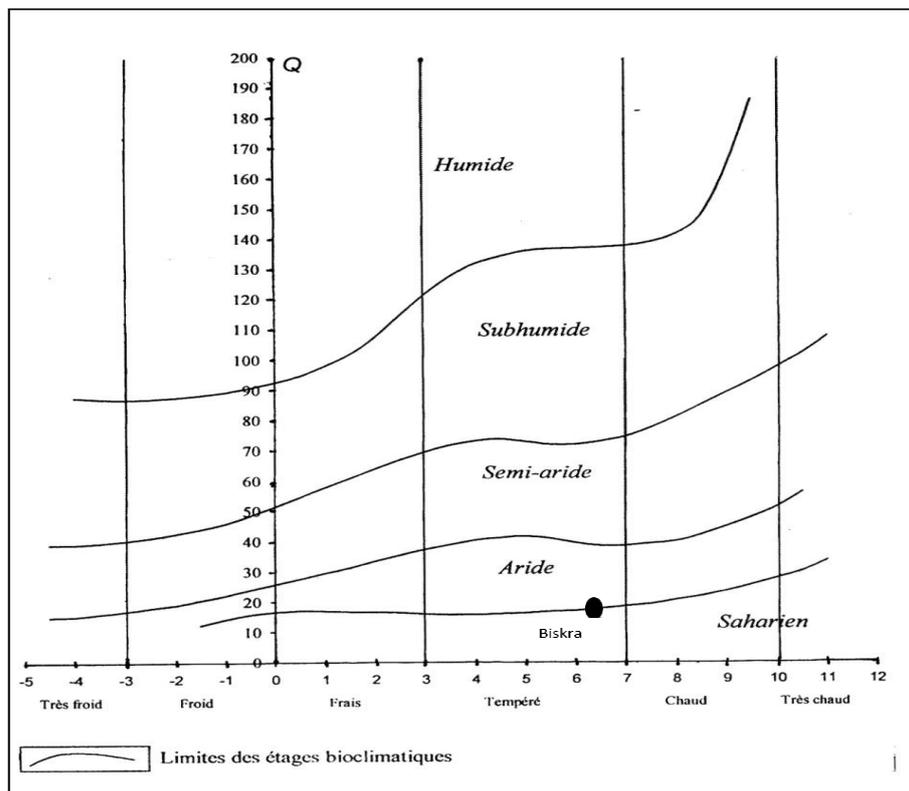


Figure 6. Localisation de la région de Biskra dans la Climagramme d'EMBERGER

3. L'hydrogéologie

Les études géologiques (Cornet, A., 1964) et hydrogéologiques ont permis de mettre en évidence l'existence de plusieurs réservoirs aquifères d'importance bien distincte de par leur constitution lithologique, leur structure géologique et les facilités d'exploitation qu'ils présentent. Ces aquifères appartiennent au Quaternaire, au Mio-Pliocène, à l'Eocène inférieur et le Sénonien supérieur (Maestrichtien) et à l'Albien.

Dans la région de Biskra, il a été dénombré 4 types de nappes phréatiques

La nappe phréatique du quaternaire

Elle est connue au niveau des palmeraies de Tolga et se localise souvent sur des accumulations alluvionnaires. On classe dans cette catégorie, la nappe de l'oued de Biskra et celle de l'oued Djedi. Elles doivent leur alimentation normalement à partir des précipitations et des eaux d'irrigation. La plupart des eaux de ces nappes ont salées ou très salées (**Khechai.S, 2001**).

La nappe profonde

Cette nappe souvent appelée albienne, elle est caractérisée par une température très élevée. Elle est rarement exploitée, sauf à Ouled Djellal ou Sidi Khaled où les formations gréseuses de l'albien ou de barrémien sont touchées à une profondeur de 1500 à 2500 mètres (**Khechai.S, 2001**)

La nappe calcaire

Cette nappe est localisée dans la totalité de la région de Biskra. Elle est plus exploitée qu'à l'Est de Biskra à cause des faibles profondeurs relatives de captage. A l'ouest, la profondeur de 150 à plus de 200 m alors qu'à l'est, la profondeur dépasse les 400 m. L'alimentation de cette nappe se fait par deux zones d'affleurement de l'éocène inférieur, la première à l'ouest de Daoucen et Ouled Djellal, la seconde au nord de Tolga, entre Foughala et Bouchegroune et les versants de la plaine de l'Outaya. Cette nappe subit une baisse de niveau piézométrique suite à la surexploitation (**Khechai.S, 2001**)

La nappe du Miopliocène

Cette nappe à une extension considérable. Elle est capturée par de nombreux forages dans les plaines. Son épaisseur reste faible sur les piémonts et augmente au milieu de la plaine. Son alimentation est assurée par les pluies exceptionnelles dans les zones d'affleurements les exutoires sont constitués par les sources (telle la source de Sebaa Mgataa) et par les vastes zones d'évaporation.

Finalement, l'écoulement de cette nappe se fait du nord-ouest vers le sud est pour déboucher au chott Melrhir)(**Khechai.S, 2001**).

Deuxième partie :
Partie expérimentale

Chapitre 03 :

Matériel et méthodes

1. Objectif de ce travail

- Notre travail est réalisé dans la région de BISKRA au terrain du département d'agronomie, pour le but de la comparaison entre quatre variétés d'orge ; trois variétés d'orge de six rangs et une seule variété de deux rangs et de déterminer ses principales caractéristiques morphologiques et agronomiques.

- Etudier l'effet du biofertilisant à base de l'extrait des algues marines sur les caractères morphologiques et agronomiques des variétés de l'orge.

2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de quatre variétés d'orge (Saida 183, Fouara, Timimoune, orge noir) Les semences ont été fournies par : département d'agronomie-BISKRA, CCLS- BISKRA, ITDAS- BISKRA.

- Saida 183 : Zone d'adaptation plaines intérieures et hautes-plateaux, alternatifivité : automne, cycle végétatif semi-précoce, tallage moyen, résistance au froid et à la sécheresse et sensible à la verse, poids de mille grains élevé, sensible aux maladies. Origine locale

- Fouara : Origine ICARDA (Syrie), zone d'adaptation hautes-plateaux, alternatives hiver, cycle végétative : tardive, tallage fort, tolérante au froid et à la sécheresse et résistante à la verse, poids de mille grains élevé, résistante aux maladies (Helinthosporiose, Charbon) tolérante aux (Rhyncosporiose).

- L'orge nue : variété issue des populations locales de Timimoune, à six rangs. Les grains ne sont pas solidement attachés à la glume extérieure. La glume extérieure des variétés d'orge à grains nus est très lâche, et elle se détache normalement durant la moisson. Les transformateurs désignent souvent ce type d'orge comme de l'orge « nue »(Commission canadienne des graines, 2020)

- L'orge noir : a été l'une des premières céréales cultivées, originaire de la vallée du Nil il y a des milliers d'années. Kandarian Organic Farms est situé à Los Osos, en Californie et ne produit que des céréales et des graines anciennes certifiées biologiques, des herbes, des épices, des pois et des haricots et des pollens gastronomiques. L'orge noir est de petits grains d'orge de couleur brun violet foncé. Contrairement à l'orge décortiquée, cette orge sans coque a sa couche de son intacte afin qu'elle subisse un traitement minimal, en conservant plus si ses nutriments sont intacts. L'orge a une saveur moelleuse et de noisette et ne perd pas sa couleur une fois cuite.



Figure 7. Les variétés de l'orge utilisées

3. Méthodes

3.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est celui de CAREE LATIN. On a utilisé un bloc aléatoire complet avec 3 répétitions, deux facteurs étudiés : facteur variété (quatre variétés d'orge : Fouara, Timimoune, orge noir et Saida), et le facteur concentration du biofertilisant 1 (trois doses soit ; $d_0=0\text{ml/hl}$, $d_1=200\text{ml/hl}$, $d_2=300\text{ml/hl}$)



Figure 8. Photo de dispositif expérimental par Google earth

Td0	Fd2	Sd1	Nd2	Td1	Sd0
Fd1	Td2	Nd1	Sd2	Nd0	Fd0
Td1	Sd1	Td0	Fd2	Sd0	Nd2
Nd1	Fd0	Nd0	Td2	Fd1	Sd2
Sd0	Nd2	Td1	Sd1	Td0	Fd2
Fd1	Sd2	Nd1	Fd0	Nd0	Td2

Figure 9. Schéma du dispositif expérimental

T= l'orge nue F= Fouara S= Saida N= Orge noir



Figure 10. Le site expérimental (avec 16 parcelles)

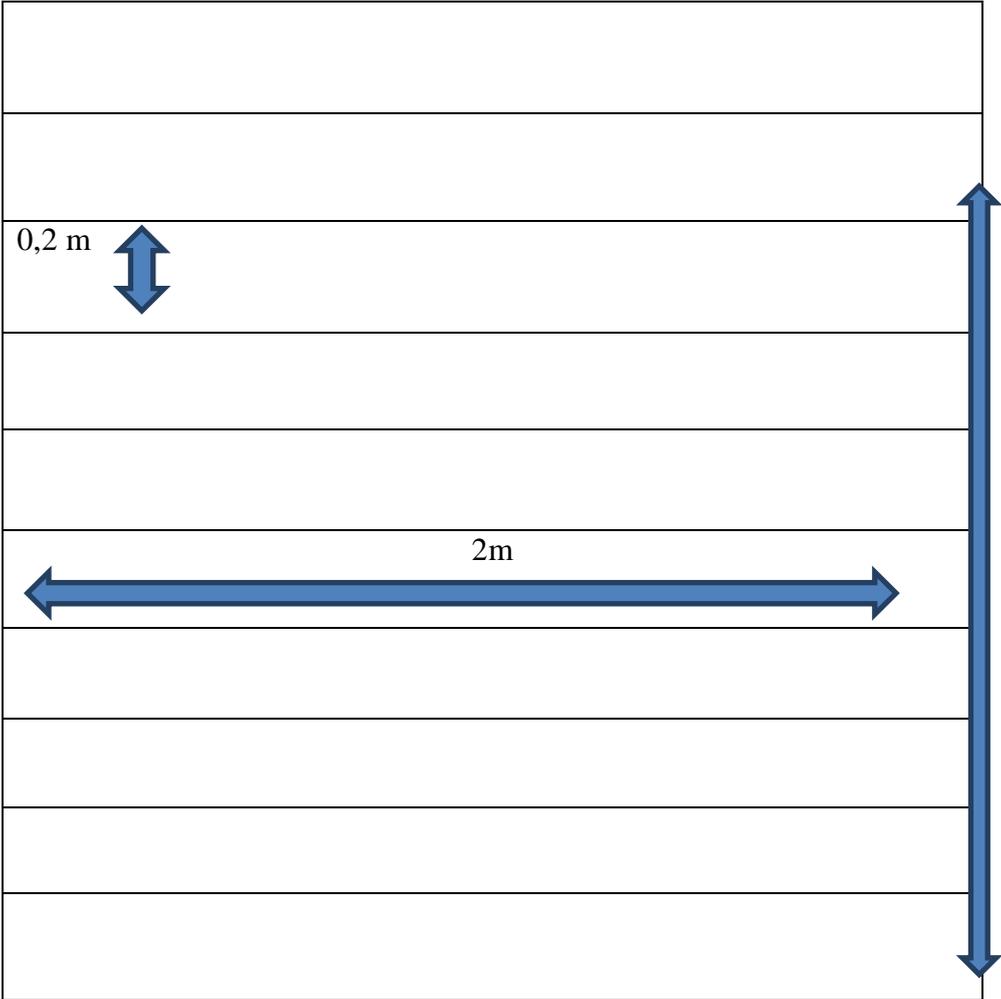


Figure 11. Schéma d'une parcelle élémentaire

3.2. Opérations culturales

3.2.1. Préparation du sol

L'essai a été installé à l'université de Biskra, dans le département d'agronomie, avec une superficie de 240,25 m².

Le labour a été effectué en fin de Septembre à l'aide d'une charrue à disque. Le travail superficiel en mi-Décembre, a été effectué manuellement dont le but d'éliminer les mauvaises herbes et préparer le lit de semence.

L'analyse granulométrique du sol de site expérimental, sur une couche de 0 à 25 cm de profondeur montre qu'il est de nature limoneuse compact ; c'est pour sa on ajoute 1/3 de sable au lit de semence.

3.2.2. Le semis

Le semis a eu lieu le 18 Décembre 2022, la distance entre les lignes de semis est de 20 cm avec une dose de 48g/4m²(120Kg/ha) à une profondeur de 5 cm.



Figure 12. Semis des variétés d'orge étudiées (18-12-2022)

3.2.3. Fertilisation organique

Le rapport de fertilisation est basé sur le biofertilisant à base de l'extrait des algues marines au stade épiaison-floraison, le 28 Février 2023, avec 2 doses

- La première dose= 200ml/hl
- La deuxième dose= 300ml/hl



Figure 13: Le traitement du biofertilisant avec le pulvérisateur

Les ingrédients du biofertilisant :

Tableau4. les ingrédients de l'extrait des algues marines

Les ingrédients	Pourcentage
Extrait d'algues	10%
Acides organique	21,1%
Acides aminés	8,58%
Soufre, Fer, Magnésium	8%, 0,34%, 1,2%
Bore, Zinc, Cuivre	0,2%, 0,02%, 0,02%

3.2.4. Désherbage et les ennemis et les prédateurs de la plante

3.2.4.1. Désherbage

On passe régulièrement sur le site d'essai (une fois par semaine) pour faire le désherbage manuel des mauvaises herbes.



Figure 14. *Malva parviflora*



Figure 15. *Polygonum maritimum L.*



Figure 16. *Beta vulgaris L.*

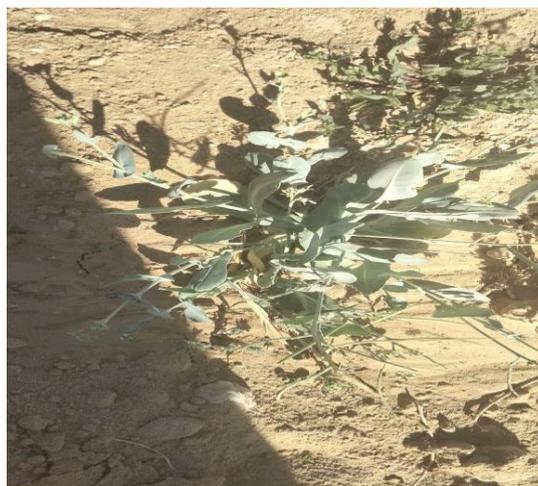


Figure 17: *Conringia orientalis* (L.) Andr



Figure 18. *Scorzonera laciniata* L.



Figure 19. *Koeleria phleoides* (CRSTRA 2013)



Figure 20.*Triticum durum L.*

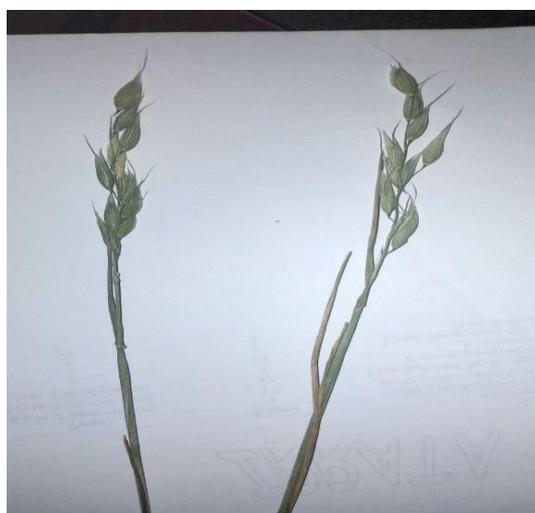


Figure 21.*Avena sterilis L.*

3.2.4.2. Les ennemis de la plante



Figure 22. *Rhopalosiphum padi* (puceron vert)



Figure 23. Les acariens

3.2.4.3. Les prédateurs



Figure 24. *Aphidius colemani*



Figure 25.*Episyrphus balteatus*



Figure 26.*Coccinella septempunctata*

3.2.5. Irrigation

L'irrigation est réalisée par la submersion avec un débit de 0,5 l/s. l'eau d'irrigation est salée (CE= 5,71ms/cm), et avec un pH=7,07

Tableau 5. Les analyses chimiques de l'eau d'irrigation

site	Elément dosé	Teneur
pH		7 .07
Conductivité		5.71 ms/cm
Cation	Sodium (Na+)	28.96meq/l
	Potassium (K+)	0.25meq/l
	Ca ⁺⁺	10,2meq/l
	Mg ⁺⁺	20,55meq/l
Anions	Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)	7.75meq/l
	Chlorures (Cl ⁻)	6,28meq/l
	Sulfates (SO ₄ ⁻)	26.78meq/l
	Carbonate	0meq/l
SAR		3.70
Classes d'eau		C4S4

Les conduites d'irrigation pendant le cycle végétatif sont indiquées dans le tableau 06

Tableau 6. Les fréquences d'irrigation pendant le cycle végétatif

mois	D	J	F	M	A	total
Fréquences d'irrigation	3	3	3	4	4	17

**Figure 27.** L'irrigation

3.2.6. Récolte

La récolte est réalisée manuellement, sur une hauteur de 3 cm du sol (photo n 26)

La date de récolte est en fonction de la maturité de chaque variété

Tableau 7: Date de récolte des variétés

Variété	Date de récolte
Orge nue	14/04/2023
Orge Noir	22/04/2023
Saida 183	30/04/2023
Fouara	20/05/2023



Figure 28. La récolte

3.3. Les paramètres étudiés

Le suivi des différentes phases végétatives est assurée par des observations et mesures réalisées sur une planche de 1 m² délimitée de chaque parcelle.

Les différents comptages et observation réalisées sont :

3.3.1. Date et durée des différentes phases de développement de la plante

3.3.1.1. Phase semis-levée

• Par le suivie régulièrement sur le site d'essai (chaque deux jours) et on note le jour qui la plupart des lignes de semis sont visibles.

• La date de levée correspond à 90% de la plantes levée en moyenne (Gate ., 2003) .

• La durée de cette phase est calculée par la différence entre la date de semis et celle de levée.

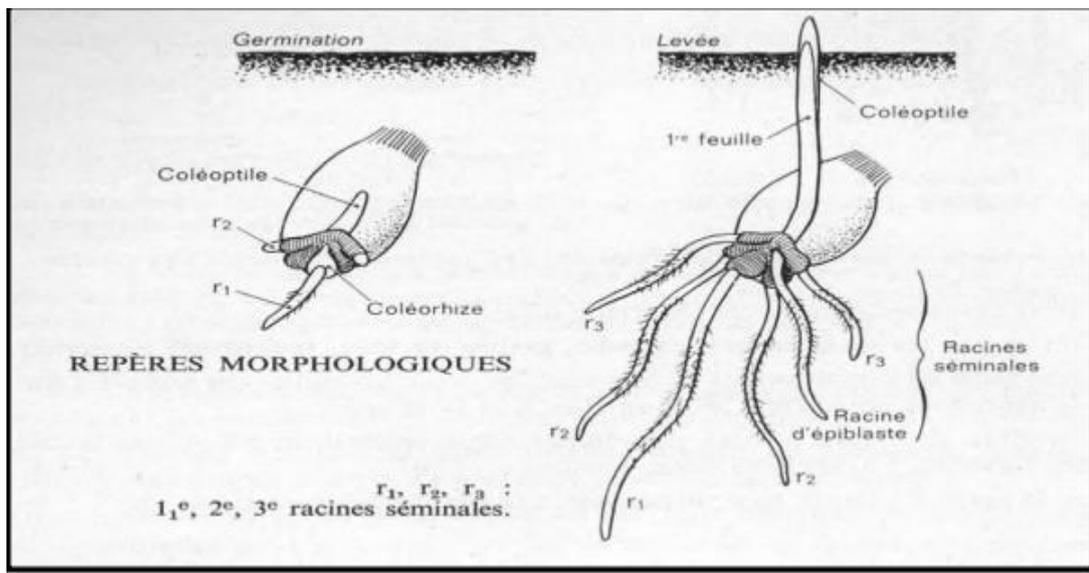


Figure 29. Stade semis-levée (Moule, 1971)

3.3.1.2. Phase levée-3 feuilles

• Le stade 3 feuilles est atteint quand 90% des plantes laissent apparaître la troisième feuille (Gate ., 2003).

• La durée de cette phase est calculée par la différence entre la date de levée et celle de stade 3 feuilles

3.3.1.3. Phase 3 feuilles-début de tallage

• Le début de tallage est atteint quand la moitié des plantes laissent apparaître la première talle (Gate ., 2003)

• La durée de cette phase est calculée par la différence entre la date de stade 3 feuilles et celle de début du tallage.

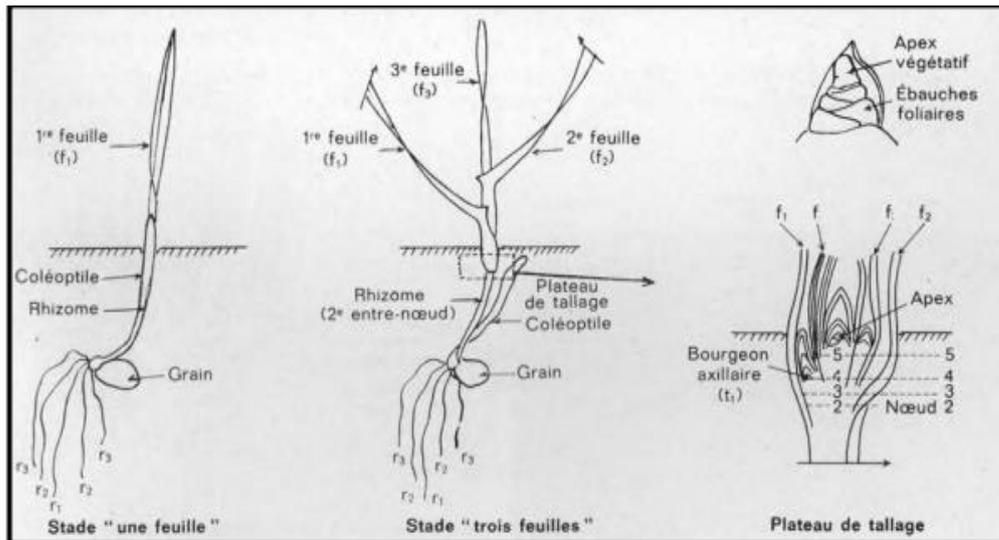


Figure 30. Stade levée jusqu'à début de tallage. (Moule, 1971)

3.3.1.4. Début de tallage-épi 1 cm

- On coupe les tiges par une lame de rasoir dans le sens de la longueur à partir du plateau de tallage. (Briffaux)
- On mesure en mm, la distance qui sépare la base du plateau de tallage au sommet de l'épi
- La durée de cette phase est calculée par la différence entre la date de début du tallage et celle du stade épi 1 cm

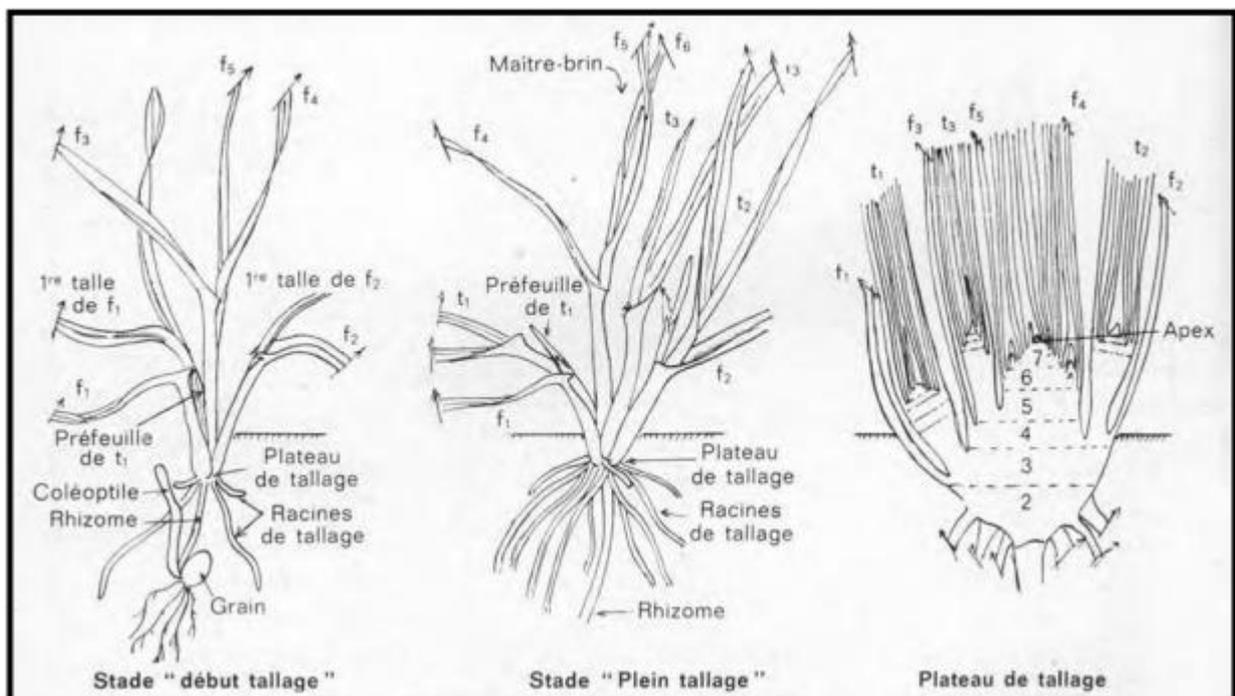


Figure 31. Phase début de tallage-épi 1 cm (Moule, 1971)

3.3.1.5. Phase épi 1cm-épiaison

- L'épiaison attend quand 50% des tiges ont leur épi dégagé de la graine, deux observations par semaine ont été nécessaires pour la détermination de la date exacte (**Gate ., 2003**).

- La durée de cette phase est calculée par la différence entre la date du stade épi 1 cm et celle d'épiaison.

3.3.1.6. Phase épiaison-floraison

- La date de la floraison est celle de l'apparition des anthères hors glumelles.

- La durée de cette phase est calculée par la différence entre la date d'épiaison et celle de floraison

3.3.1.7. Phase floraison-maturité

- La maturité est caractérisée par un jaunissement total de la végétation (**Khaldoun ., 1997**)

- La durée de cette phase est calculée par la différence entre la date de floraison et celle de maturité

3.3.1.8. Durée du remplissage

La durée de cette phase est calculée par la différence entre la date de maturité (**Kabouche ., 2001**)

3.3.1.9. Durée du cycle végétatif

C'est la différence entre la date de semis et la date de récolte (**Kabouche ., 2001**).

3.3.2. Caractéristiques morphologiques.

3.3.2.1. Hauteur des plantes durant la vie de la plante.

Mesurer la plante durant tous les stades végétatifs de cycle de vie

3.3.2.2. Caractéristiques de l'épi.

- Longueur d'épi

C'est la longueur de l'épi sans barbes (**Abdelguefi, 2007**)

- Longueur des barbes.

On a mesuré la longueur des barbes (cm) depuis l'extrémité du sommet de l'épillet terminal jusqu'au sommet des barbes.

C'est la longueur des sectionnées par rapport à l'épi (Abdelguefi, 2007).

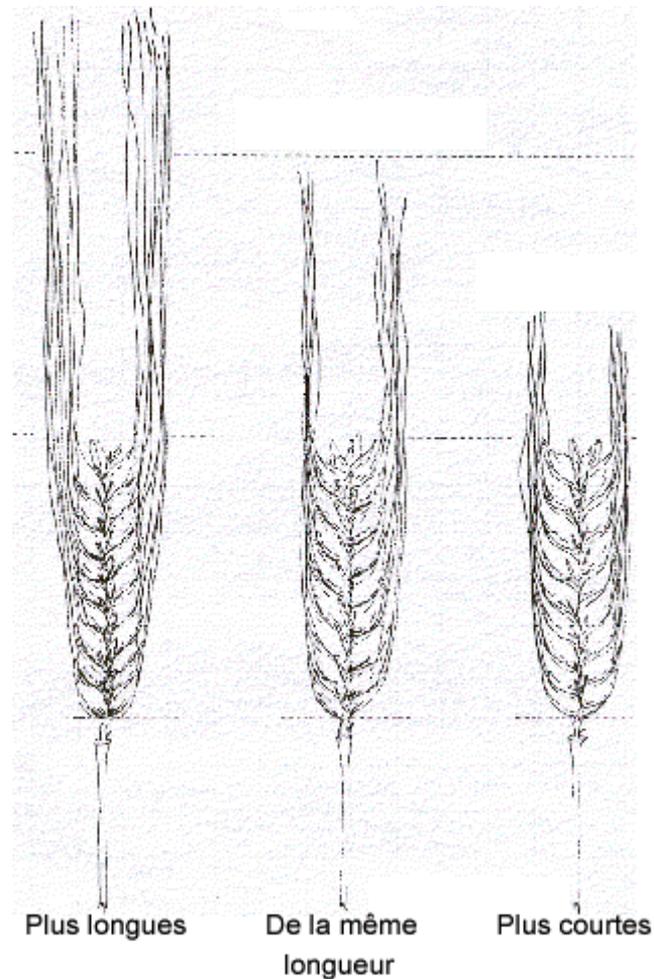


Figure 32.Longueur des barbes par rapport l'épi

- Port d'épi.

Le port de l'épi est noté comme suit :

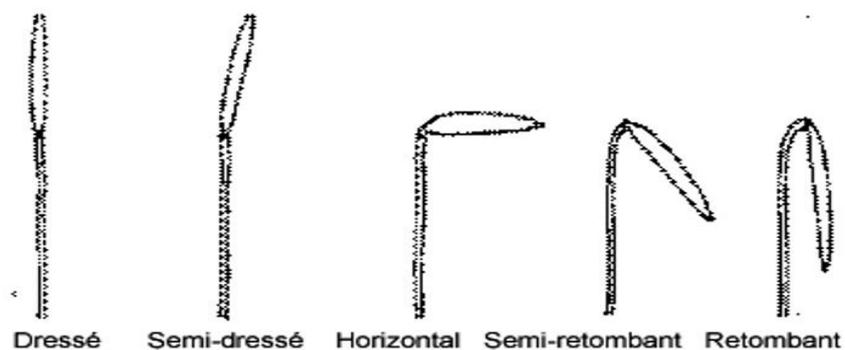


Figure 33. Port d'épi

3.3.3. Composantes du rendement

On a récolté les épis dans des sachets.

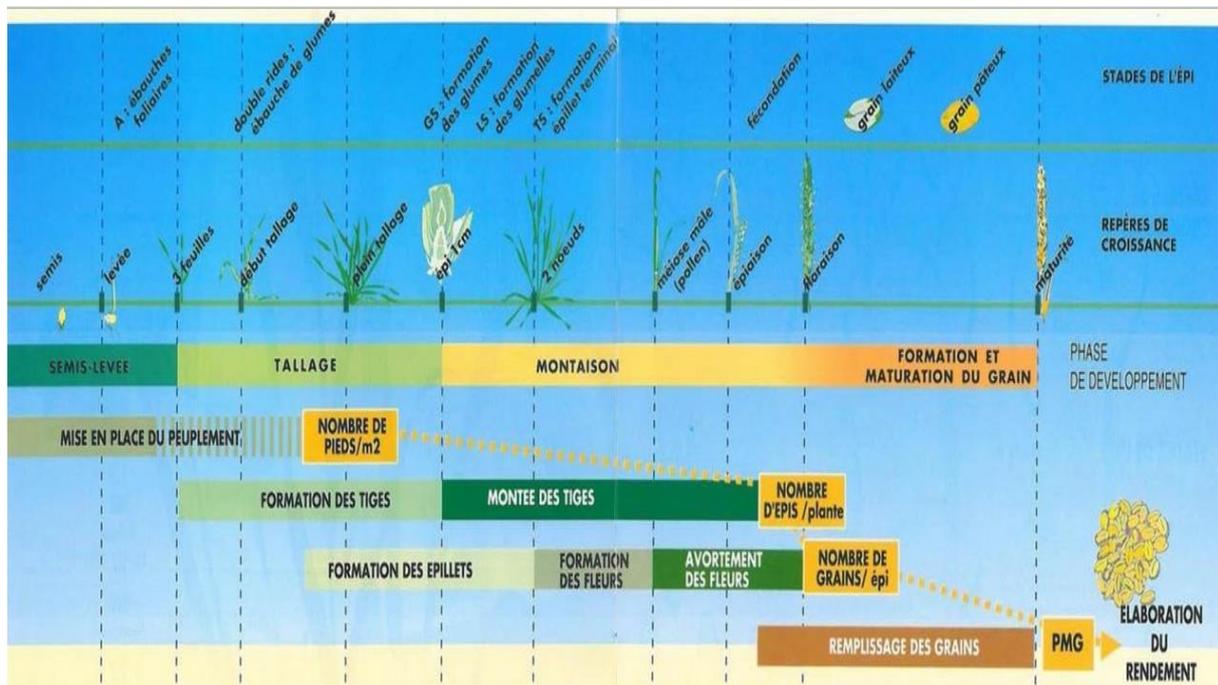


Figure 34. Les composantes du rendement

Dans ce stade on a mesuré les paramètres suivants :

3.3.3.1 Nombre d'épi / m².

Comptage des épis de chaque planche de 1 m² de la parcelle.

3.3.3.2 Nombre des graines par épi.

On a calculé la moyenne des résultats prélevée sur 20 épis de chaque planche de 1 m².

3.3.3.3 Nombre des épillets par épi

On a calculé la moyenne des résultats prélevée sur 20 épis de chaque planche de 1 m².

3.3.3.4 Poids de 1000 graines

Obtenu en pesant 1000 grains sur une balance de 0,0001 g de précision. Le comptage est effectué manuellement après chaque récolte (Abdelguefi, 2007)

3.3.3.5 Nombre des graines par 1 g

Dans la balance de précision, on pèse 1g des grains puis calcule le nombre des gains.

3.3.4. Rendement

3.3.4.1. Rendement en paille

C'est le poids des pailles de chaque planche de 1 m², puis exprimé qx/ha

3.3.4.2. Rendement en grains

C'est le poids des grains de chaque planche de 1 m² puis en parcelle, puis exprimé qx/ha

4. Analyse statistique

Les données recueillies pour l'ensemble des caractères étudiés ont été soumises à une analyse de la variance avec le logiciel XLSTAT 2018. L'analyse de la variance effectuée est à deux facteurs (facteur variété et dose de biofertilisant). Les moyennes sont comparées à l'aide du test de Tukey au seuil 0.05.

Chapitre 04

Résultats et discussion

1. Date et durée des différentes phases de développement de la plante

1.1. Phase semis-levée

Les données obtenues sur la phase semis-levée sont illustrées par la figure N°33 qui montre que la durée pour atteindre de cette phase est en fonction de la variété. En général, c'est après le 18 Décembre 2022 que la coléoptile a émergé au-dessus du sol pour les quatre variétés avec des dates qui diffèrent d'une variété à une autre. En effet, pour la variété Orge nuee, la majorité des plantules étaient visibles après 8 jours du semis, alors que pour les deux variétés Orge noir et Saida la levée été observé après 13 et 15 jours respectivement du semis. Cependant, pour la variété Fouara la levée a eu lieu après 18 jours du semis.



Figure 35. Semis de la variété Saida (18-12-2022)

Il ressort alors que la variété Orge nue est la première, suivie par les variétés Orge noir et Saida. La variété Fouara étant puis la plus tardive.

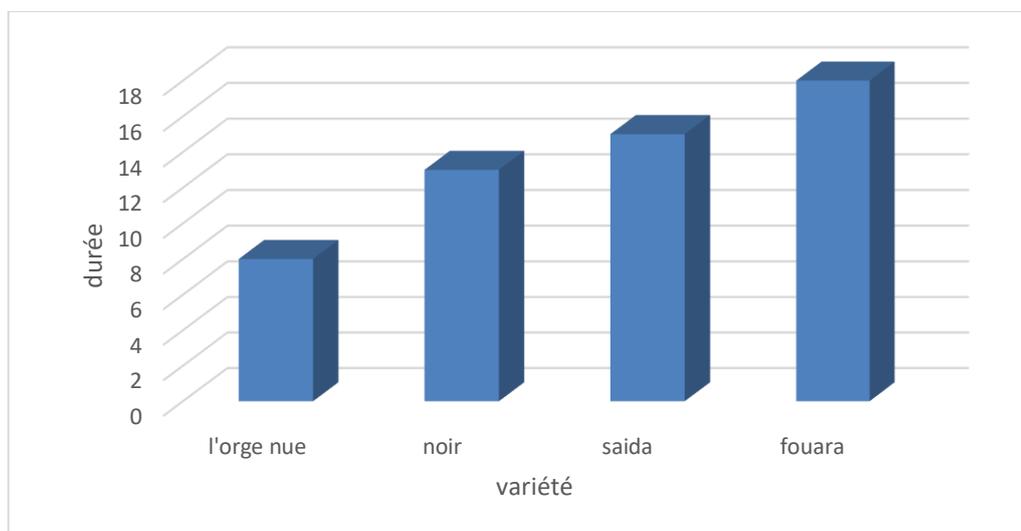


Figure 36. Durée de la phase semis-levée

1.2. Phase levée-3 feuilles

Pour cette phase, la variété qui a atteint la première le stade 3 feuilles est orge nue après 12 jours après la levée (le 06.01.2023), suivie par les deux autres variétés Orge noir et Saida qui ont atteint ce stade après 13 jours du semis (le 13.01.2023 pour l'Orge noir, et le 15.02.2023 pour Saida), tandis que la variété Fouara a atteint ce stade après 14 jours (19.01.2023) (Figure 37).

La fin de cette phase été noté le 19 Janvier.

Les plantes de céréales sont très sensibles au froid durant le stade 1-2 feuilles mais néanmoins plus résistantes au stade 3-4 feuilles.

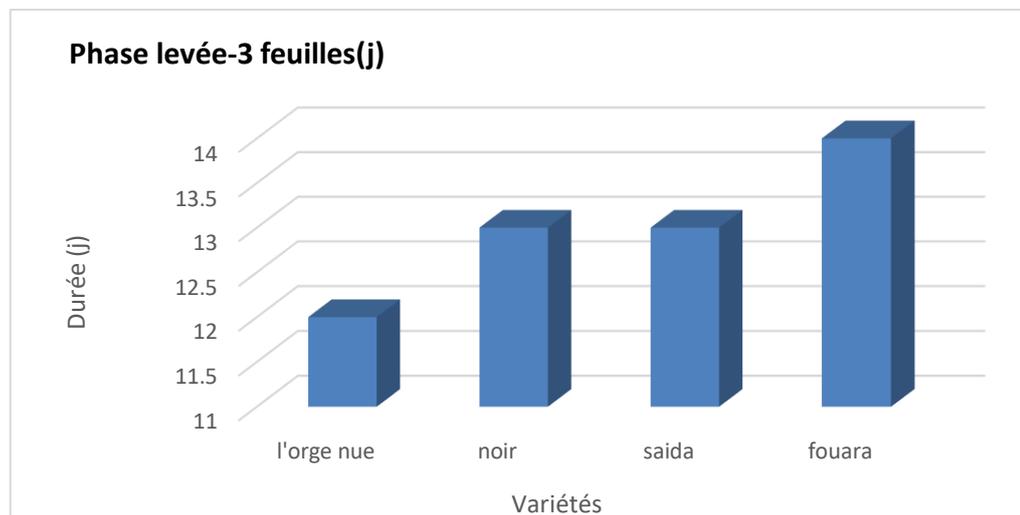


Figure 37. Durée de la phase levée-3 feuilles



Figure 38.Stade 3 feuilles variété Saida (15.01.2023)

1.3 .Phase 3 feuilles-début de tallage

Les résultats montrent que cette phase a débuté en premier lieu chez la variété d'Orge nue (11.01.2023) après 5 jours du stade 3 feuilles, suivie par les trois autres variétés avec une durée de 6 jours. (Figure 39)

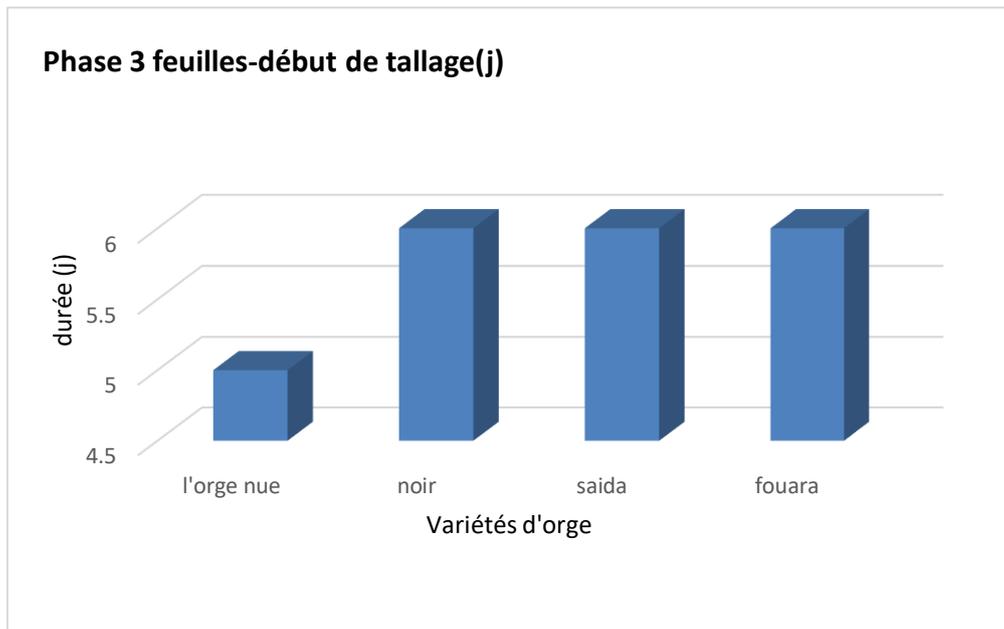


Figure 39 : Durée pour apparition de la phase 3 feuilles-tallage après stade levé



Figure 40. Stade début de tallage variété Fouara (25.01.2023)

1.4. Phase début de tallage-épi 1cm

C'est la variété Orge nue qui a atteint la première le stade épi 1 cm est atteint le 20.01.2023 après 9 jours du début de tallage, suivie par les variétés Orge noir et Saida après 12 jours, puis la variété Fouara 16 jours (Figures 41 et 42).

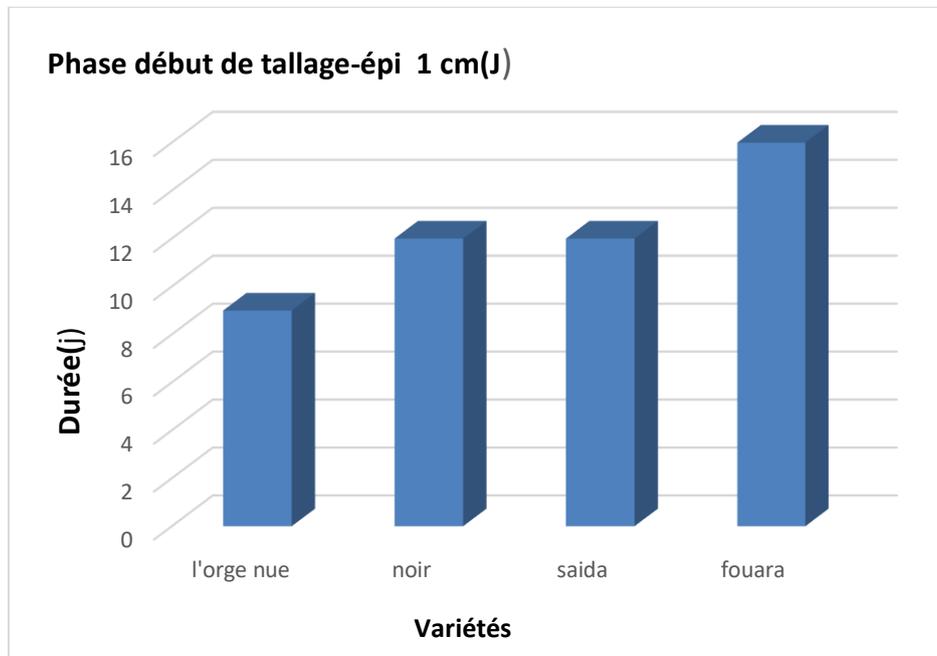


Figure 41. Durée de phase début de tallage-épi 1 cm



Figure 42. Stade épi 1 cm variété Fouara (10.02.2023)

1.5. Phase épi 1 cm-épiaison

Pour la phase épi 1 cm-épiaison, une différence est constatée entre les variétés. Elle est s'étale de 44 à 58 jours (Figures 43et 44).

Les premières variétés qui ont atteint ce stade sont Orge nue et Orge noir avec une durée de 44 jours, puis la variété Fouara avec 49 jours de stade épi 1 cm et à la fin la variété Saida avec une durée de 58 jours.

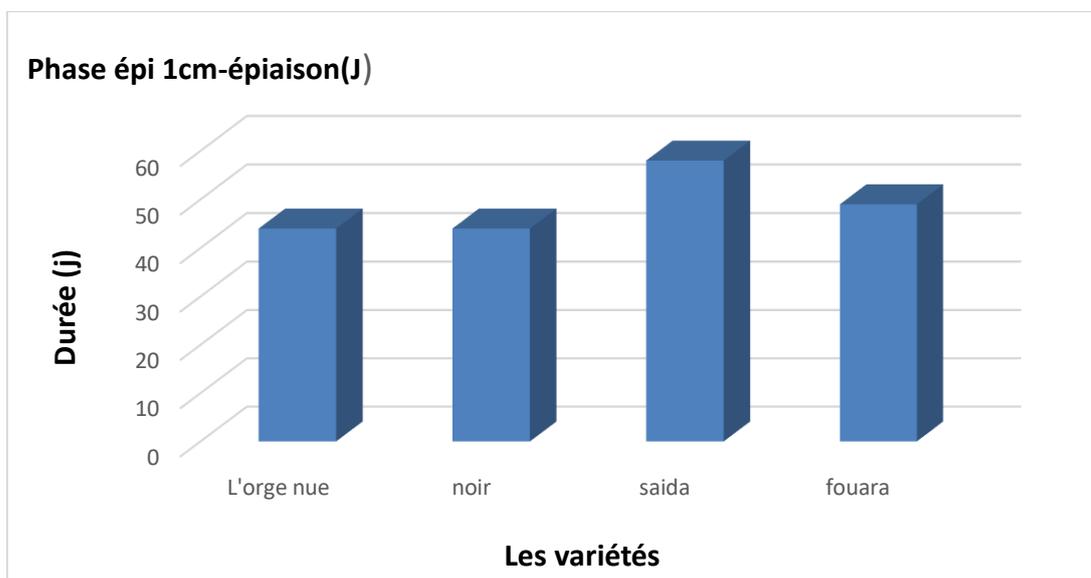


Figure 43.Durée de phase épi 1 cm-épiaison

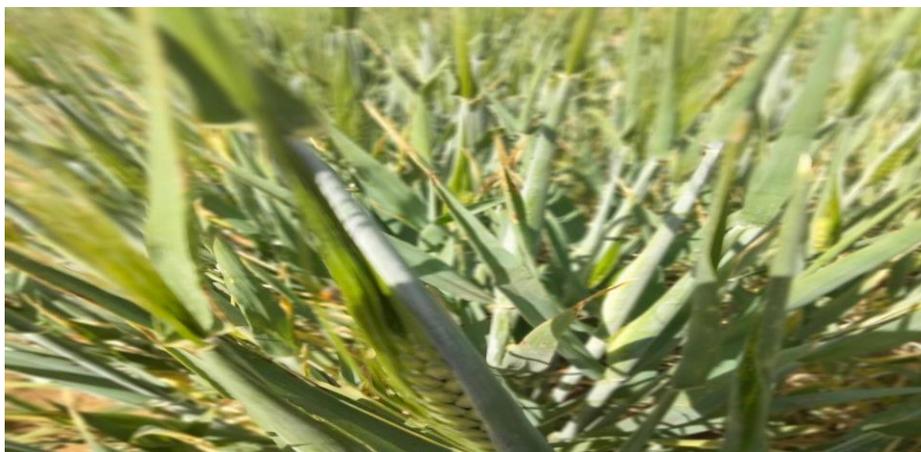


Figure 44. Stade épiaison variété Orge nuee (30.03.2023)

1.6.Phase épiaison-floraison

La première variété qui a atteint la phase de floraison est la variété Orge nue (le 11.03.2023) après 5 jours du stade épiaison ; suivi par la variété Orge noir après 8 jours, et puis les deux autres variétés (le 06.04.2023) 5 et 7 jours pour Fouara et Saida respectivement (Figure 45 et 48).

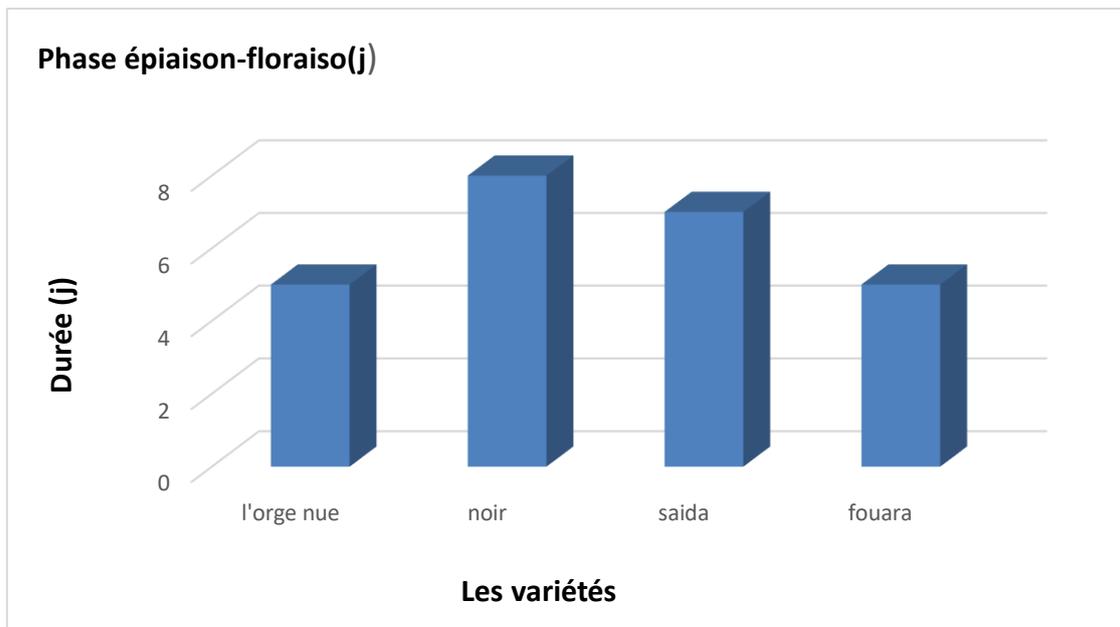


Figure 45. Durée de phase épiaison-floraison

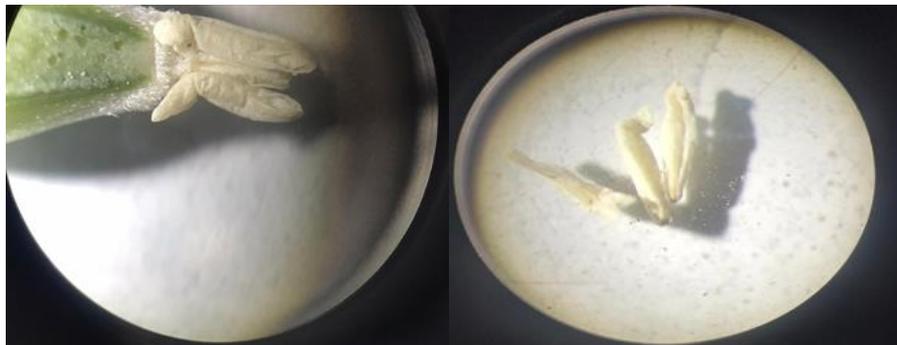


Figure 46. La fleur de l'orge (1,6*10)

Figure 47. Les anthères (2,5*10) Orge nue (13.03.2023)



Figure 48: Stade floraison variété Fouara (10.04.2023)

1.7. Stade floraison-maturité

Le stade floraison maturité a débuté chez la variété Orge nue (11.03.2023), ensuite la variété Saida le 30.04.2023 après 25 jours de la phase précédente, puis chez de l'Orge noir le 22.04.2023 après 28 jours, et en dernier la variété Fouara le 14.05.2023 après 38 jours (Figure 49-50).

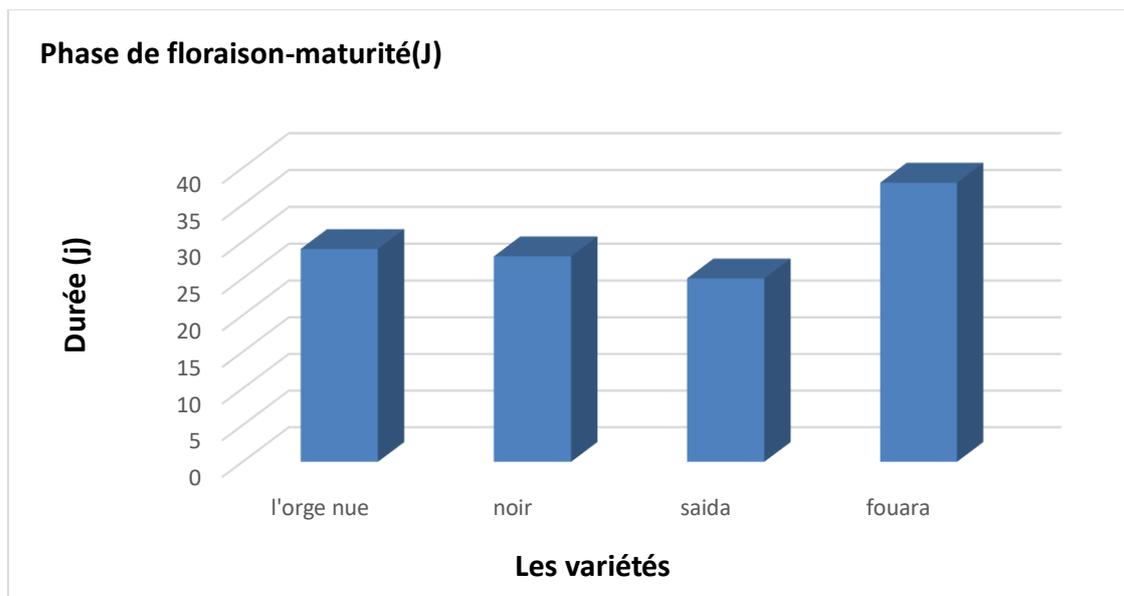


Figure 49. Durée de phase floraison-maturité



Figure 50. Stade pâteux chez l'orge nue (25.03.2023)

Durant cette phase les vents ont affecté les cultures d'orge et ont provoqué la verse (Figure 51)



Figure 51. La verse par les vents orge noir (05.04.2023)

1.8. Durée de remplissage

Les résultats obtenus ont montré qu'il existe une différence dans les dates de remplissage des épis pour les quatre variétés (Figure 52) ; le remplissage était atteint après 32 jours pour la variété Saida, 36 jours pour orge nue, 36 jours pour Orge noir et 43 jours pour la variété Fouara.

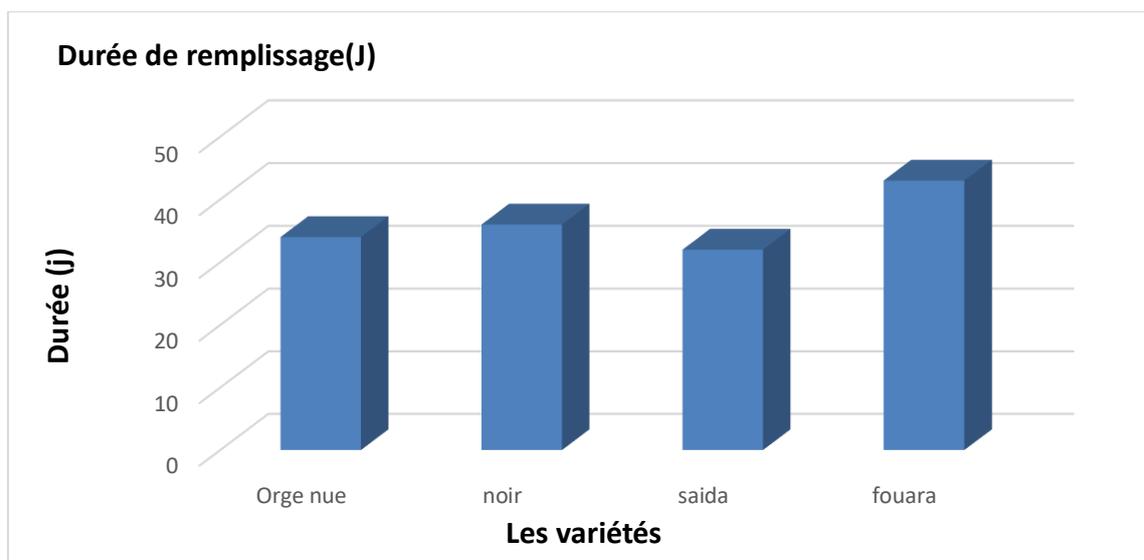


Figure 52. Durée de la phase remplissage

1.9. Durée de cycle végétatif

La durée de cycle végétatif oscille entre 113 jours et 146 jours soit une différence de 33 jours. La variété Orge nue est la plus précoce avec un cycle de 113 jours, suivie par la variété Orge noir (124 jours), puis la variété locale Saida (136 jours). La variété la plus tardive est Fouara avec une durée de 148 jours.

La figure 50 montres que la variété Orge nue a atteint la maturité et elle est devenu jaune, tandis que les autres sont encore vertes.

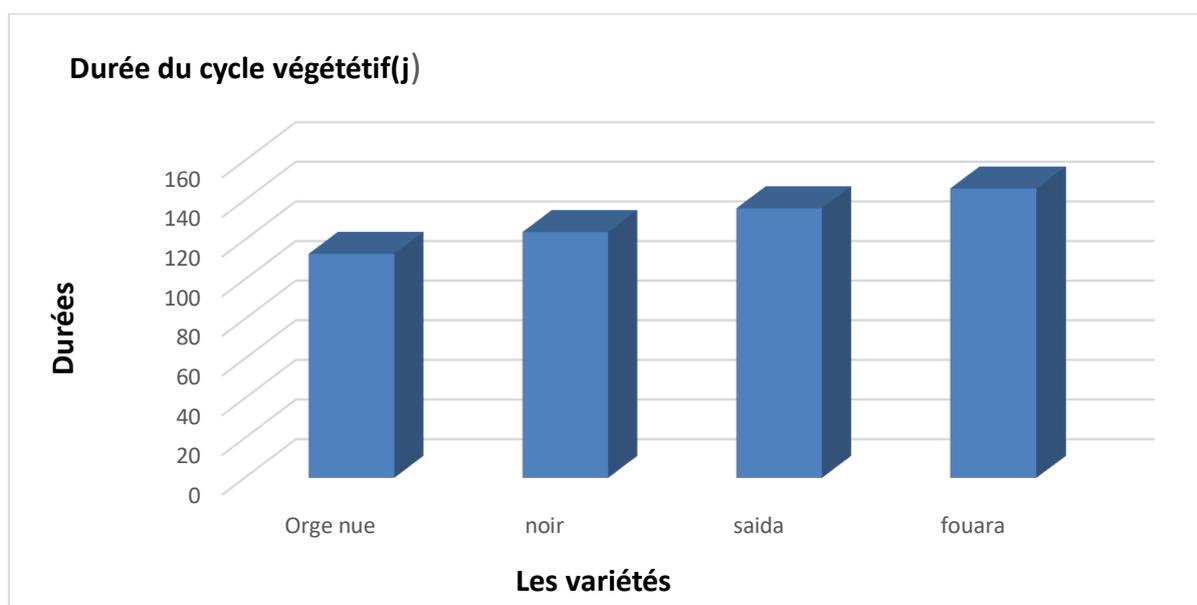


Figure 53. Durée du cycle végétatif (j)



Figure 54. La différence des variétés pendant leurs cycles de vie (25.03.2023)

Tableau 8. Les dates de chaque phase de développement

Stades Phénologiques	Variétés			
	Fouara	Saida	Orge noir	Orge nue
Semis	18.12.2022	18.12.2022	18.12.2022	18.12.2022
Levée	05.01.2023	02.01.2023	31.12.2022	27.12.2022
3 feuilles	19.01.2023	15.01.2023	13.01.2023	07.01.2023
Tallage	25.01.2023	21.01.2023	19.01.2023	11.01.2023
Epi 1 cm	10.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	20.01.2023
Epiaison	30.03.2023	30.03.2023	18.03.2023	07.03.2023
Floraison	06.04.2023	06.04.2023	25.03.2023	11.03.2023
Maturité	14.05.2023	30.04.2023	22.04.2023	14.04.2023

2. Caractéristiques des épis

2.1. Longueur des épis

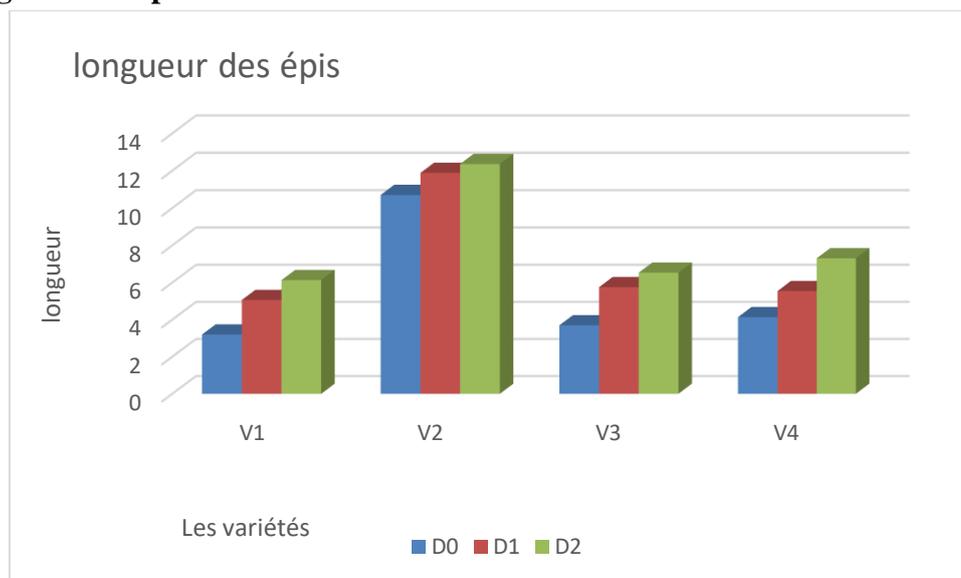


Figure 55. Variation de la longueur des épis en fonction de la variété et de la dose du biofertilisant

L'examen des moyennes des longueurs des épis des quatre variétés d'orge avec des trois doses de biofertilisant (D0= 00ml/hl, D1= 200ml/hl, D2= 300 ml/hl), ayant servi à notre expérimentation ont montré que, la variété Saida se classe la première à toutes les doses avec une moyenne de ; (D2=12.358±0,243- D1=11.883±0,118- D0=10.701±0,769), puis la variété orge noir à la dose2 (7.307± 0,769), suivie la variété orge nue à la dose é (6.533±0,106). La variété Fouara mentionne le plus court épi dans le rapport sans biofertilisant.

Ces résultats sont confirmés par l'analyse statistique, qui a montré une différence hautement significative entre les longueurs d'épi de variétés d'orge et par rapport aux doses du bio fertilisant, ce qui a permet de les classer en 8 groupe homogène comme il est montré par le tableau N° 09.

Selon Aichaoui et Bouguerra (SD), dans leur étude du comportement de 17 variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) conduites en zone semi-aride, on remarque que la moyenne de la longueur de l'épi dès les variétés Saida et Fouara est 4,977 cm et 5,483 avec un rapport de fertilisation de TSP (75Kg/ha) et Urée 46% (80 Kg fractionné par deux)(Aichaoui, 2016) par contre mes moyennes de les mêmes variétés sont élevés.

Mes résultats sont supérieurs sur tous à la dose 2, par contre ils sont inférieurs à sans l'apport de biofertilisant.

Tableau 9. Analyse de variance (longueur d'épi les variétés par rapport les doses).

Modalité	Moyenne estimé	Groupe homogène	DDL	F	Pr > F
D2 V2	12.358±0,243	A	35	354,601	< 0,0001
D1 V2	11.883±0,118	A			
D0 V2	10.701±0,769	B			
D2 V4	7.307± 0,769	C			
D2 V3	6.533±0,106	CD			
D2 V1	6.132± 0,340	DE			
D1 V3	5.750± 0,075	DEF			
D1 V4	5.542±0,134	EF			
D1 V1	5.058±0,207	F			
D0 V4	4.137±0,039	G			
D0 V3	3.697±0,224	GH			
D0 V1	3.200±0,212	H			

2.2. Longueur des barbes

Les données obtenues concernant la longueur des barbes ont montré que, la variété Fouara présente les valeurs moyennes les plus élevées pour les trois doses de l'ordre de longueur de l'épi (D2=16.045 ± 0,153 – D1= 15.101 ± 0,060 – D0= 14.450 ± 0,024) suivie par la variété orge noir à la dose 2 (8.392 ± 0,275), en suite la variété orge nue à D2 (8.167 ± 0,101), la variété Saida à les doses 1 et 0 indiqués les plus courts barbes (D1=5.619 ± 0,159 – D0 = 4.798 ± 0,462).

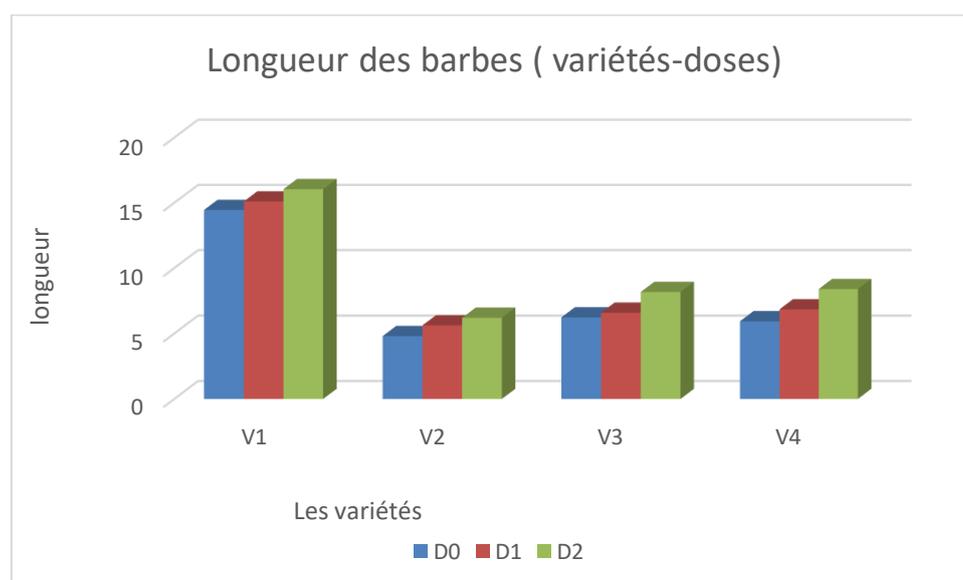


Figure 56. Variation de la Longueur des barbes en fonction de la variété d'orge et des doses de biofertilisant

L'analyse de la variance a montré qu'il y a une différence hautement significative entre les longueurs de barbes liées à la variété et à la dose du biofertilisant. En effet, la variété Fouara à la dose 2 (300ml/hl) a montré le résultat la plus élevé, suivi par la même variété à la dose 1 (200 ml/hl), par contre le résultat la plus faible est la dose 0 de la variété Saida (Tableau N° 10).

Selon **Rahal-Bouziane** (dans leur étude sur la caractérisation agro morphologique des orges cultivées dans la région d'Adrar cette étude a été menée pendant 3 ans afin d'étudier les caractéristiques morphologiques de l'orge, ses résultats ont montré que la moyenne de la longueur des barbes est varié entre 9,82 cm et 14,33cm (**Abdelguefi, 2007**) . Ses résultats sont similaires à mes résultats.

Il a été signalé par (**Abdelguefi, 2007**) que les variétés d'orge oasiennes semblent réagir par rapport à l'élévation des températures en prolongeant la longueur de leurs barbes, cette réaction révèle un signe de résistance à la sécheresse laquelle est provoquée par les températures élevée.

Tableau 10. Analyse de variance (longueur des barbes ; variété-doses)

Modalité	Moyenne estimée	Groupes homogènes	DDL	F	Pr > F
D2 V1	16.045 ±0,153	A	35	172,630	< 0,0001
D1 V1	15.101 ±0,060	B			
D0 V1	14.450 ±0,024	B			
D2 V4	8.392 ±0,275	C			
D2 V3	8.167 ±0,101	C			
D1 V4	6.840 ±0,455	D			
D1 V3	6.583 ±0,052	DE			
D0 V3	6.225 ±0,025	DEF			
D2 V2	6.200 ±0,305	DEF			
D0 V4	5.935±0,256	EF			
D1 V2	5.619 ±0,159	F			
D0 V2	4.798 ±0,462	G			

2.3. Port d'épi

L'observation des différentes variétés au cours de notre expérimentation a montré qu'il existe des différences au niveau du port des épis ; la variété Orge nue présente des épis à port **semi-dressé**, par contre les épis des autres variétés orge noir, Saida et Fouara présentent des épis à port **dressé**.



Orge Saida



Orge Fouara



Orge nue



Orge Noir

Figure 57. Port d'épi des quatre variétés.

3. Les composantes de rendement

3.1. Nombre des gains par épi

Les résultats de l'analyse de variance sont mentionnés sur le (tableau N° 11) d'après cette analyse, on remarque qu'il existe une différence hautement significative entre les 7 modalités. En commençant par la variété Fouara à la dose 2 avec une de 51,317grains par épi, puis la variété orge nue à la dose 2 (50,467±0,929 grains par épi), et on termine par la variété orge noir (orge de deux range) à la dose 0 (10,10±0,150 grains par épi).

Selon Aichaoui A et Bouguerra S, dans leur étude du comportement de 17 variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) conduites en zone semi-aride, on remarque que les moyennes de nombre des grains par épi sont variant entre 42,65 grains par épi et 32,75 grains par épi (Aichaoui, 2016), par rapport mes résultats entre 51,371 grains par épi et 10,10 grains par épi (moyenne total =39,45 grains par épi). Alors que mes résultats sont similaires à ses résultats.

Selon Salem et Brahimi (2008) dans leur essai de comportement de quatre variétés d'orge, dans la région de Biskra, on n'observe que les moyennes de nombre des grains par épi entre 33 grains par épi et 2,98 grains par épi, alors ses résultats sont inférieurs à mes résultats.

D'après (Kabouche ., 2001), la fertilité est liée au nombre de range par épi, les orges à 6 range sont nettement plus fertiles que les orges à 2 rangs, mes résultats sont en concordances avec ces derniers

Tableau 11. Analyse de variance (nombre des grains par épi ; dose par apport les variétés)

Modalité	Moyenne estimée	Groupes						DDL	F	Pr > F	
V1D2	51,317±0,929	A						35	152,874	< 0,0001	
V3D2	50,467±2,162	A									
V1D1	44,617±1,832		B								
V3D1	41,417±1,550		B								
V1D0	35,733±0,289			C							
V2D2	34,865±2,077			C	D						
V3D0	30,300±2,687			C	D						
V2D1	29,783±0,936				D						
V2D0	23,650±4,397					E					
V4D2	18,583±0,257					E	F				
V4D1	14,717±0,176						F				G
V4D0	10,100±0,150										G

3.2. Nombre d'épillets par épi

L'analyse de variance de nombre des épillets par épi est mentionnée sur le (tableau N° 12), d'après cette analyse, on remarque qu'il existe une différence hautement significative entre les 5 modalités ; on commence par la variété Orge noir à la dose concentré (d2) avec une moyenne de $18.583 \pm 0,2930$ épillets par épi, suivie la variété Fouara à la dose 2, et on termine avec la variété Orge Noir à la dose 0 ($10.1 \pm 0,176$) et la variété Saida à la dose 0 ($8.317 \pm 0,257$).

Tableau 12. Analyse de variance (nombre des épillets par épi ; dose par rapport les variétés)

Modalité	Moyenne estimé	Groupes homogènes	DDL	F	Pr > F
D2 V4	$18.583 \pm 0,2930$	A	35	88,570	< 0,0001
D2 V1	$17.383 \pm 0,629$	A			
D2 V3	$17.250 \pm 0,076$	A			
D1 V1	$15.117 \pm 1,343$	B			
D1 V4	$14.717 \pm 0,180$	B			
D1 V3	$14.483 \pm 0,853$	B			
D0 V1	$12.233 \pm 0,910$	C			
D2 V2	$11.812 \pm 0,306$	C D			
D1 V2	$10.400 \pm 0,656$	D			
D0 V3	$10.350 \pm 0,150$	D			
D0 V4	$10.100 \pm 0,176$	D E			
D0 V2	$8.317 \pm 0,257$	E			

3.3. Nombre des épis par m²

Selon les résultats de l'analyse de variance de nombre des épis par m² qui mentionne dans le tableau N° 14, d'après cette analyse on remarque qu'il existe 6 groupes homogènes avec une différence hautement significative. La variété orge noir à la dose 2 et 1 est la première avec une grande différence entre les autres variétés (D2=923±30,41 \ D1=794,3±33,50) et la dernière variété est la variété Saida à la dose 0 =320,3±23,54

A travers mes résultats, il paraît carrément que la variété d'orge à deux rangs (orge noir) semble donner plus d'épis que les variétés à six rangs (Fouara, Saida, orge nue). Ceci concorde avec les résultats obtenus par (**Benbelkacem, 1986**), qui a montré que les orges à deux rangs ont plus d'épis que les orges à six rangs et sont les meilleures sources pour le fort tallage.

Tableau 13. Analyse de variance (nombre des épis par parcelle ; dose par rapport les variétés)

Modalité	moyenne	Groupes homogènes	DDL	F	Pr > F
V4 D2	923,000±30,41	A	35	65,147	<0.0001
V4 D1	794,333±33,50	B			
V3 D2	610,000±94,14	C			
V4 D0	586,000±15,52	C			
V2 D2	553,667±58,38	C D			
V1 D2	543,000±39,28	C D			
V3 D1	449,667±13,58	D E			
V1 D1	402,000±13,53	E F			
V2 D1	381,667±13,58	E F			
V3 D0	364,000±34,70	E F			
V1 D0	361,333±25,01	E F			
V2 D0	320,333±23,54	F			

3.4. Rendement par m² (Kg)

L'examen des moyennes de rendement par m² donne des résultats que la variété Fouara avec la dose 2 la plus productive (0.6290±0,017 kg/m²), puis la variété orge nue à la dose D2 (0.5417±0,123 kg/m²), jusqu'à la variété moines productive, c'est la variété orge Noir à la dose 0.

Ces résultats sont confirmés par l'analyse statistique, qui a montré une différence hautement significative entre les rendements par m² des variétés d'orge par rapport aux doses

du bio fertilisant, ce qui a permis de les classer en 7 groupes homogènes comme il est montré par le tableau N° 14.

Selon Aichaoui A et Bouguerra (SD), dans leur étude du comportement de 17 variétés d'orge (*Hordeum vulgare L.*) conduites en zone semi-aride, on remarque que les moyennes du rendement par m² vont de 0,222 kg/m² à 0,541kg/m² (Saida = 0,263 kg/m² et Fouara =0,333kg/m²). Donc ses résultats sont inférieurs à mes résultats. (Aichaoui, 2016)

Tableau 14. Analyse de variance (rendement par m² ; dose par rapport les variétés)

Modalité	moyenne	Groupes homogènes	DDL	F	Pr > F
D2 V1	0.6290±0,017	A	35	15,245	< 0,0001
D2 V3	0.5417±0,123	A B			
D1 V1	0.5177± 0,016	A B C			
D2 V2	0.4943±0,131	A B C D			
D0 V1	0.4603± 0,043	B C D E			
D2 V4	0.4313± 0,028	B C D E			
D1 V4	0.3617±0,01	C D E F			
D1 V3	0.3480±0,002	D E F			
D0 V3	0.3043± 0,046	E F			
D1 V2	0.3013± 0,009	E F			
D0 V2	0.2463±0,032	F			
D0 V4	0.2280±0,011	F			

3.5. Poids des pailles par m² (Kg)

Les résultats d'analyse de variance indiquent qu'il existe 8 groupes homogènes, d'après cette analyse, on constate qu'il existe une différence hautement significative entre les 12 modalités.

La variété Fouara est classée dans les trois premières classes aux les doses (D2=0,7660±0,021kg/m², D1=0,63±0,02kg/m², D0=0,56±0,048 kg/m²), ces résultats sont dus aux les caractéristiques de la variété (le fort tallage), puis l'orge nue à d0=0,38±0,017, puis Saida à d2=0,35±0,025. La dernière variété est la variété la moins productive au pailles (orge noir à d0= 0,15±0,003 kg/m²) comme il est montré par le tableau N°15.

Selon **Aichaoui A et Bouguerra S**, dans leur étude du comportement de 17 variétés d'orge (*Hordeum vulgare L.*) conduites en zone semi-aride, on remarque que les moyennes du rendement de pailles par m² vont 0,444kg/m² et 0,180kg/m² (Fouara=0,319 kg/m², Saida = 0,306kg/m²)(Aichaoui, 2016), alors que mes résultats sont supérieurs à ses résultats.

Tableau 15. Analyse de variance (poids des pailles par parcelles ; dose par rapport les variétés)

Modalité	moyenne	Groupes homogènes	DDL	F	Pr > F
D2 V1	0,7660±0,021	A	35	146,053	< 0,0001
D1 V1	0,6303±0,020	B			
D0 V1	0,5637±0,048	B			
D0 V3	0,3807±0,017	C			
D2 V2	0,3503±0,025	C D			
D1 V3	0,2670±0,003	D E			
D1 V2	0,2590±0,013	E F			
D0 V2	0,2240±0,026	E F G			
D2 V4	0,2157±0,020	E F G			
D0 V3	0,2053±0,066	E F G			
D1 V4	0,1800±0,011	F G			
D0 V4	0,1530±0,003	G			

3.6. Rendement /ha (qx)

D'après les résultats de l'analyse de variance qu'il mentionné dans le tableau N°17, on remarque qu'il existe 6 groupes homogènes (A.B.C.D.E et F), avec une différence hautement significative, la première variété avec le grand rendement est Fouara à la dose2=62,9±1,652 qx/ha par contre la variété orge noir à aucun rapport de biofertilisant est la variété le moine productive, R=22,8±1,114qx/ha.

Selon Aichaoui A et Bouguerra S, dans leur étude du comportement de 17 variétés d'orge (*Hordeum vulgare L.*) conduites en zone semi-aride, on remarque que les moyennes du rendement par hectare sont enivrant entre 44,8 qx/ha et 21,02qx/ha.(Aichaoui, 2016)

Lorsqu'on compare entre nos résultats et ses résultats, remarque que nos résultats sont supérieurs.

Tableau 16. Analyse de variance (le rendement par hectare ; dose par rapport variété)

Modalité	Moyenne estimée	Groupes						DDL	F	Pr > F
V1D2	62,900±1,652	A						35	15,245	< 0,0001
V3D2	54,167±12,332	A	B							
V1D1	51,767±1,626	A	B	C						
V2D2	49,433±13,105	A	B	C	D					
V1D0	46,033±4,341		B	C	D	E				
V4D2	43,133±2,831		B	C	D	E				
V4D1	36,167±1,007			C	D	E	F			
V3D1	34,800±0,200				D	E	F			
V3D0	30,433±2,875					E	F			
V2D1	30,133±0,896					E	F			
V2D0	24,633±3,156						F			
V4D0	22,800±1,114						F			

3.7. Nombre des grains par 1g

Les résultats de l'analyse de variance sont mentionnés sur le tableau N°17, d'après cette analyse, on critique qu'il existe une différence hautement significative entre les 6 groupes

Tableau 17. Analyse de variance (N° des grains/ 1g; dose par rapport variété)

Modalité	moyenne	Groupes homogènes	DDL	F	Pr > F
D0 V3	31,000±0,000	A	35	2060,636	< 0,0001
D1 V3	31,000±0,000	A			
D2 V3	28,000±0,000	B			
D0 V4	26,000±0,000	C			
D1 V4	26,000±0,000	C			
D0 V2	23,333±0,577	D			
D0 V1	23,000±0,000	D			
D1 V1	23,000±0,000	D			
D1 V2	23,000±0,000	D			
D2 V4	23,000±0,000	D			
D2 V2	18,000±0,000	E			
D2 V1	17,000±0,000	F			

3.8. Poids de 1000 grains(PMG) (g)

L'analyse de la variance pour le poids des mille grains montre une différence significative entre les 11 groupes homogènes. La variété Saida à la dose 2 se classé la première (58,327g), par contre la variété orge nue se classé la dernière avec les trois doses (D2=31,469, D1=28,103, D0=26,863), les résultats sont mentionnés au tableau N° 18.

D'après (Salem, 2008), les résultats de pois de 1000 grains permettent d'observer les valeurs entre 41,57 g et 36,42 g. alors que mais résultats sont similaire avec ses résultats.

Legouis (1993) montre que le taux de remplissage de grain explique les différences génotypiques du poids de mille grains mieux que la durée de la phase de remplissage du grain. Le poids moyen du grain est mieux corrélé à la vitesse du remplissage du grain chez les orges à 6 rangs que chez les orges à 2 rangs (legouis, 1993). Selon (Grignac ,1981), le déficit hydrique et des températures élevés au cours de la maturation diminuent considérablement le poids de mille grains

Tableau 18. Analyse de variance (poids de 1000 grains ; dose par rapport les variétés)

Modalité	moyenne	Groupes homogènes	DDL	F	Pr > F
D2 V2	58,327±0,385	A	35	3896,876	< 0,0001
D2 V1	54,325±0,402	B			
D1 V1	45,114±0,120	C			
D2 V4	44,047±0,216	D			
D0 V1	43,703±0,277	D			
D1 V2	42,179±0,148	E			
D0 V2	40,854±0,146	F			
D1 V4	36,899±0,342	G			
D0 V4	36,079±0,198	H			
D2 V3	31,469±0,265	I			
D1 V3	28,103±0,172	G			
D0 V3	26,863±0,320	K			

Conclusion

Culture stratégique, l'orge (*Hordeum vulgare L.*) a toujours occupé une place importante parmi les autres céréales (blés dur et tendre) en Algérie. Elle était à la tête des cultures et destinée à l'autoconsommation humaine. Son rôle dans l'alimentation animale a toujours été et reste fondamental. La rusticité de l'espèce, ses capacités d'adaptation aux irrégularités du climat algérien (**Rahal-bouziane., 2015**)

La willaya de Biskra parmi les producteurs de l'orge en Algérie avec une production annuelle de 28,88 qx/ha la dernière année (compagne agricole 2021/2022)

Ce présent travail est une étude de comportement de quatre d'orge dans la région de Biskra, et l'effet du biofertilisant sur quel que caractères morphologique et agronomiques des variétés de l'orge, et on applique trois dose du biofertilisant.

Ce travail a mis en évidence un décalage dans le cycle végétatif entre la variété la plus précoce (orge nue=112 j) et la variété la plus tardive (Fouara=146 j) d'une durée de 34 jours. Bien que la longueur d'épi, la variété Saida avec et sans les rapports du biofertilisant présente l'épi la plus long, par contre la variété Fouara présente les petits épis. A l'autre côté la variété Fouara présente les barbes les plus longs, par contre la variété Saida sans rapport du biofertilisant présente les petites barbes.

Si on a demandé la meilleure productivité, la variété Fouara avec la concentration de 300ml/hl du biofertilisant est le bon choix (62,9 qx/ha), mais cette variété est tardive, même si la variété orge nue à la même dose est choix acceptable (51,1 qx/ha) sur tous avec leur précocité. Pour la variété la plus utilisé dans la région de Biskra, la variété Saida indique le moins rendement à la dose 0 (22,8qx/ha).

Pour le choix de la variété à cultiver, nous proposons la variété Fouara qui présente un bon rendement en paille (D2=76,6 qx/ha) et (D1= 63,03qx/ha), bien qu'elle ait l'épi courts, par contre le rendement en paille de la variété orge noir à la dose 0 est très faible (15,3 qx/ha) pourtant cette dernier porté la grande valeur de nombre des épis /m² (923 épi/m²).

Dans notre étude, o a marqué que :

- Le biofertilisant à base des algues marines est très efficace pour augmenter le rendement.

- La variété Fouara est la meilleure dans le coté de rendement en grains et en pailles.
- La variété orge nue est le bon choix pour la précocité et classe la deuxième dans le coté de rendement en grains.

Enfin, il est possible d'essayer d'autres variétés ou d'autre types des biofertilisants.

Appliquez des tests de comparaison le biofertilisant avec des engrais chimiques ou introduire le biofertilisant dans un programme de fertilisation raisonné.

Bibliographie

- (s.d.). Récupéré sur <https://plantvillage.psu.edu/topics/barley/infos#!>
- (s.d.). Récupéré sur clima data: (<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/biskra/biskra-3691/#climate-table>)
- (2020, 8 1). Récupéré sur Commission canadienne des graines: <https://grainscanada.gc.ca/fr/>
- Abdelguefi, R.-B. (2007). Caractérisation agromonique et morphologiques d'orge oasiennes(*hordeum vulgare L*) de la région d'Adrar. Dans R. a. n°19.
- Abdelguerfi, R.-B. (2007). Caractérisation agronomiques et morphologique d'orges oasiennes (*hordeum vulgarz L*) de la région d'Adrar. *recherche agronomique N°19*, p. 8_13.
- Aichaoui, A. B. (2016). *Etude du comportement de 17 variétés d'orge (Hordeum vulgare L.) conduites en zone semi-aride*. Université de MSILA.
- Alaoui, S. B. (2003). *Référentiel pour la Conduite Technique de la Culture du blé dur (Triticum durum)*. Maroc: Institut agronomique et vétérinaire Hasan 2 pp.24-34.
- Anderson, P. M. (2013). *Growth and development guide for spring barley*. University of Minnesota.
- Atlas big*. (2022). Récupéré sur <https://www.atlasbig.com/fr>
- Baudry, E., & Taunay, J. (2006). *Préserver l'eau : Des solutions mécaniques et agronomiques : Fiches techniques avec des témoignages d'agriculteurs pour aller vers des pratiques sans phytos*. PAYS DE LA LOIRE.
- Belaid, d. (2016). REVUE AGRICULTURE. *Le semis direct, une opportunité de développement*, 146-151. Université Ferhat Abbas Sétif 1, algerie -sétif.
- Benbelkacem. (1986). Productivité et adaptation comparées des variétés des céréale en zone semi-aride d'altitude .
- Benhamza, H. (2019, juillet 03). Effet de l'acide salicylique sur la germination et la croissance de l'orge en milieu salé. Biskra, Département d'agronomie, biskra.

- Briffaux. (s.d.). de l'écriture du protocole à l'exploitation des résultats. Dans L. d. expérimental. I.T.C.F.
- Chaouche. (2017, 6). Etude de comportement de l'orge (Saida 183) dans. UNIVERSITE DE GALMA.
- Chouaki. (Juin 2006). *Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques*. INRAA.
- Conan, C. (2021). L'orge, un graminé riche en fibre. N° 2 (25).
- Cornet, A. R. (1964). Introduction à l'hydrogéologie Saharienne. Géog. , *phys et Géol, Dyn. Vol VI*, pp. p. 5-72.
- Djermoun. (2009.). La production céréalière en Algérie: les caractéristiques. *Revue nature et technologie n° 01*, p. p45 à 53.
- Gate P., G. M. (2003). stades de blé. Dans A.-i. d. végétal.
- ITGC. (2017). *LES GRANDES CULTURES EN CHIFFRES*.
- Jestin. (1992). *L'Amélioration des espèces végétales cultivées*. Paris, INRA, Paris: INRA.
- Kabouche S., B. H. (2001). Les nouvelle variétés d'orge (*hordeum vulgare L*) et les risques climatique des hautes plaines de l'EST: cas de la région de sétif.
- Khaldoun A., A. R. (1997). L'irrigation d'appoint des céréales d'hiver. (p. 14). I.T.G.C.
- Khaldoun A., A. R. (1997). L'irrigation d'appoint des céréales d'hiver. (p. 14). I.T.G.C.
- Khechai.S. (2001). *Contribution à l'étude du comportement hydrophysique des sols du périmètre Paris*,. Paris.
- Malki M, A. H. (2002). *Pratique céréalière et savoir traditionnel en Algérie: analyse du proverbe populaire relatif à la pratique céréalière à la lumière des sciences agronomiques modernes*. Alger: institut technique des grandes cultures.
- Masmoudi. (2015). *Mécanismes moléculaires impliqués dans la tolérance de l'orge à la salinité*,. Centre international pour l'agriculture biosaline (ICBA).
- Moule, C. (1980). *Les céréales*. La maison rustique.

- Rahal-Bouziane, H. (2011, 06). (Food security ensured by cereal resources: a real challenge for the populations of the south in Algeria. Dans *Changement climatique, Crise énergétique et insécurité alimentaire: le monde en quête d'un visage*. (pp. (pp.307-318). Québec: l'université Laval (Québec).
- Rahal-bouziane.H. (2015). L'ORGE EN ALGÉRIE : PASSÉ, PRÉSENT ET IMPORTANCE POUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE, FACE AUX NOUVEAUX DÉFIS. Dans *RECHERCHE AGRONOMIQUE N° 27* (pp. 7-24). INRAA.
- Ravageurs et maladies de l'orge*. (s.d.). Récupéré sur wikifarmer: <https://wikifarmer.com/fr/ravageurs-et-maladies-de-lorge/>
- Rouahna.H. (2007). Relation entre les nappes et la salinité dans les sols gypseux de la région de Ain Ban Noui, Biskra. *Thèse de magister en agronomie*. université de Batna.
- Salem, B. A. (2008). *essai de comportement de quatre variété d'orge (hordeum vulgare L.), dans la région de Biskra*. biskra, département d'agronomie, algérie.
- Savin R., S. G. (2015). Dans *Cereal yield in Mediterranean-type environments: challenging the paradigms on terminal* (pp. 141-158,). ISBN.
- Soltner. (2005). *Les bases de la production végétale* . Dominique Soltner.
- Soltner. (2007). La plante et son. Dans *Les bases de la production végétale, Tome III* (p. 304). CSTA.
- Statista, R. D. (2022, juin 22). Récupéré sur Statista: <https://fr.statista.com/statistiques/570924/production-d-orge-dans-le-monde-2008-2009/>
- Thinthoin.R. (1948). Les paysages géographiques de l'Oranie. Oran.
- Zella L., S. D. (2015). L'IRRIGATION DES CÉRÉALES EN ALGÉRIE :. *RECHERCHE AGRONOMIQUE* .

ملخص

إن الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير السماد العضوي المستخلص من مركز الطحالب البحرية على بعض الخصائص المورفولوجية المرتبطة بمردود اربعة أصناف من الشعير المزروعة والمسقية، في منطقة بسكرة خلال الموسم 2022_2023

اطهرت النتائج المتحصل عليها ان الصنف فوارة أظهر توافقا جيدا مع السماد العضوي، حيث أعطت مردود من البذور يقدر بـ (62,9 ق/ه) ومردود من العلف يقدر بـ (76,6 ق/ه)، متبوعا بالصنف شعير النبي الذي اعطى مردودا من البذور (يقدر بـ 54.1 ق/ه) ومن العلف (38,07 ق/ه) (مع الجرعة 300مل/هل)

الاختلاف في المردود يعود أساسا إلى اختلاف جرعات السماد العضوي وكذلك الاختلاف في عدد السنابل في المتر مربع ووزن الألف حبة

كلمات مفتاحية: الشعير، السماد العضوي، بسكرة

Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet du biofertilisant à base des algues marines sur quelques caractéristiques morphologiques et agronomiques liés au rendement de quatre variétés d'orge (*Hordeum vulgare L*), cultivées en conditions irriguées, dans la région de Biskra au cours de la saison 2022-2023.

Les résultats obtenus montrent que la variété Fouara donne une bonne combinaison avec le biofertilisant. Elle a donné un rendement en grains de 62,9 qx/ha, et en pailles 76,6 qx/ha, suivie par l'orge nue avec un rendement en grains de 54,1 qx/ha, et en pailles 38,07qx/ha (avec la dose de 300ml/hl)

Les différences du rendement sont dues principalement à la variation des doses du biofertilisant et aux variations de nombre d'épis par m², du poids de mille grains.

Mots clés : orge, *Hordeum vulgare L*, biofertilisant, Biskra

Abstract

The aim of this work is to study the effect of the biofertilizer based on seaweed on some morphological and agronomic characteristics related to the yield of four varieties of barley (*Hordeum vulgare L*) grown under irrigated conditions in the region of BISKRA during the season 2022-2023.

the results obtained show that the variety Fouara gives a good combination with the biofertilizer, it gave a grain yield of 62.9 qx/ha, and 76.6qx/ha in straws, followed by naked barley with a grain yield of 54.1 qx/ha and 38.07 qx/ha in straws (with the dose of 300 ml/hl).

differences in yield are mainly due to the variation in the doses of the biofertilizer, the variation in the number of ears perm² and the thousand grain weight.

Key words: barley, *Hordeum vulgare L*, biofertilizer, BISKRA.