

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du  
Diplôme de Master

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Amélioration de plantes



**Thème :**

ETUDE DE L'EFFET DE POTENTIEL VARIETALE SUR LA QUANTITE  
DE BIOMASSE CHEZ L'ORGE HYDROPONIQUE (HORDEUM  
VULGARE)

**Présenté par :**

Dadiche Hani

Bouras Hiba

**Membres de Jury:**

Mr larbi Djamila	(MCA)	Président	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mr hamrakra Saida	(MAA)	Examineur	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mr Hnnachi Abdelhakim	(MCA)	Promoteur	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mr Aouzal Badis	Doctorant	Co-Promoteur	Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire : 2022-2023

## *Remerciements :*

Nous remercions avant tout ALLAH tout puissant, de nous avoir guidées au cour de Toutes nos années d'étude et nous avoir données la volonté, la patience et le courage Pour terminer ce travail.

Nous adresse l'expression de nous très vives gratitudes et respects à notre encadreur Mr hnnachi Abdelhakim pour son soutien et sa gentillesse et pour ses Appréciations sur ce travail.

Je tien a remercier Mr Aouzal Badis sans qui ce travail n'aurait pas eu lieux ainsi que pour ses multiple conseils.

Nos remerciements s'adressent aussi aux les membres du jury Mme Larbi djamila Pour l'honneur qu'elle nos fait en acceptant de juger notre travail et Mme hamrakhwa pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Sans oublier bien sur les ingénieurs des laboratoires du département d'Agronomie

Qui ont mis à notre disposition les produits et le matériel nécessaire pour la Réalisation de ce travail.

Nous tiens enfin à remercier notre entourage pour leur encouragement, à toute Personne qui a participé de près ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste Travail.

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travaille à mes chers grands parents Ahsen ,  
malika*

*Cœurs : ma mère Radia, mon père  
Khaled, que j'aimerais à tout jamais  
pour votre tendresse et vos sacrifices.*

*A la plus belle et la précieuse des sœurs :*

*Djhane*

*A mon petit frère : Mohamed Amine*

*A tous mes amies :*

*Heythem , Islem , Badis , adem , Rami, Samir*

*A tous ceux qui mon aidé à l'élaboration de ce travail.*

*A toutes les personnes pour lesquels j'ai une place dans  
Leur cœur Que ALLAH vous garde et vos protège.*

*-Hani-*

---

## *Sommaire*

---

### Table des matières

RESUME

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE..... 1

#### CHAPITRE 01 : GENERALITE SUR L'ORGE

1. Origine et air de culture..... 3

2. Classification botanique ..... 3

3. Aspect botanique de l'orge ..... 4

4. Caractère morphologique de l'orge..... 5

4.1. Appareil aérien ..... 5

4.2. Appareil reproducteur..... 6

4.3. Appareil radriculaire ..... 6

5. Exigences écologique ..... 6

6. Cycle de développement ..... 7

6.1. La première phase ..... 8

6.2. La deuxième phase ..... 8

6.3. La troisième phase..... 8

7. L'intérêt de l'Orge ..... 8

7.1 L'intérêt agronomique ..... 9

7.2 L'intérêt fourrager ..... 9

7.3 L'intérêt économique..... 9

8. Culture de l'orge en Algérie ..... 10

8.1. Superficie et production..... 10

---

## *Sommaire*

---

8.2. Principales variétés d'orge cultivées en Algérie .....	11
9. La production mondiale de l'orge .....	12

### CHAPITRE 02 : LA CULTURE HYDROPONIQUE DE L'ORGE

1. L'hydroponie .....	14
2. Histoire .....	14
3. La germination du fourrage.....	15
4. Le but de la germination du fourrage.....	16
5. Valeur nutritive .....	16
6. Le cycle de production de fourrage.....	17
7. Les avantages et les inconvénients de l'orge fourragère.....	18
7.1. Les avantages .....	18
7.2. Les inconvénients .....	19

### CHAPITRE 03 : MATERIEL ET METHODE

1. L'objectif.....	20
2. Matériel.....	20
2.1. Matériel végétal .....	20
2.1.1 Caractéristique des variétés l'orge (Fouara) .....	20
2.1.2 Caractéristique des variétés l'orge (Sougueur) .....	21
2.2. Matériel utilise au laboratoire .....	22
3. Méthode .....	23
3.1. Protocole expérimentale .....	23
4. Analyse des données .....	24

### CHAPITRE 04 : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultat.....	25
1.1. Observation des plantes des deux variétés .....	25
1.2. Analyse statistique descriptive. Variété Sougueur.....	26
1.3. Analyse de la variance à un seul facteur (ANOVA) pour variété Sougueur	27

---

## *Sommaire*

---

1.4. Analyse statistique descriptive. Variété Fouara. ....	29
1.5. Analyse de la variance à un seul facteur (ANOVA) pour variété Fouara	30
1.6. Variation de la température en fonction des jours .....	30
1.7. Comparaison entre les 2 variété .....	31
2. Discussions et interprétation de résultats. ....	32
CONCLUSION GENERALE .....	34
Références bibliographiques	

---

## *Résumé*

---

Cette mémoire de fin d'étude porte sur l'orge hydroponique et leur impact sur la croissance et le développement de l'orge cultivée dans ce système. L'étude a été réalisée au laboratoire de physique du sol et hydraulique du département des sciences agronomiques de l'université 20 août 1955.

L'objectif principal était de suivre la vitesse de croissance de la biomasse de deux variétés d'orge, Fouara et Sougureur, et de déterminer les meilleurs résultats obtenus dans la culture hydroponique. L'expérience a été menée sur une période de huit jours, du 05/04/2023 au 13/04/2023.

Les résultats après culture ont démontré une croissance constante et significative de la biomasse pour les deux variétés tout au long de l'expérience. Une légère différence a été observée entre les deux variétés, avec une préférence pour la variété Sougureur par rapport à la variété Fouara.

En ce qui concerne les conditions environnementales, il a été constaté que la température idéale pour favoriser une croissance optimale de l'orge dans le système hydroponique était comprise entre 24°C et 26°C. De plus, l'utilisation d'eau de source s'est révélée favorable pour une meilleure croissance des plantes.

Ces conclusions suggèrent que la culture de l'orge hydroponique peut être une méthode efficace pour valoriser et favoriser la croissance et le développement des plantes. Il est recommandé de poursuivre les recherches dans ce domaine afin d'approfondir notre compréhension des avantages de l'orge hydroponique et de son potentiel en tant que méthode de culture durable et efficace.

**Mots clés :** biomasse, croissance, hydroponique, Fouara , sougureur

---

## *Abstract*

---

This graduation thesis discusses hydroponic barley and its impact on the growth and development of barley planted in this system. The study was conducted at the Soil Physics and Hydraulics Laboratory in the Department of Agricultural Sciences at the University of 20 August 1955.

The main objective of the study was to monitor the biomass growth rate of two types of barley, “Fuara” and “Sujur,” and determine the best results achieved in hydroponic farming. The experiment took place over eight days, from April 5th, 2023, to April 13th, 2023.

The results showed continuous and significant growth of biomass for both types throughout the experimental period. A slight difference was observed between the two types, with a preference for the “Sougureur” variety over “Fouara.”

Regarding the environmental conditions, it was observed that the optimal temperature for promoting barley growth ideally in the hydroponic system ranged between 24 and 26 degrees Celsius. Furthermore, it was found that the use of spring water contributes to improving plant growth.

These findings indicate that hydroponic barley cultivation can be an effective method for enhancing plant growth and development. Further research in this field is recommended to deepen our understanding of the benefits and potential of hydroponic barley as a sustainable and efficient farming method.

**Keywords :** biomasse , growth , Hydroponics , fouara , sougureur

## العربية

تتناول هذا المذكرة التخرج تأثير الشعير المائي على نمو وتطور الشعير المزروع في هذا النظام. تم إجراء الدراسة في مختبر فيزياء التربة والهيدروليك في قسم العلوم الزراعية بجامعة 20 أوت 1955.

الهدف الرئيسي للدراسة كان متابعة سرعة نمو الكتلة الحيوية لنوعين من الشعير، "فوارة" و"سوفور"، وتحديد أفضل النتائج المحققة في الزراعة المائية. تمت التجربة على مدى ثمانية أيام من 2023/04/05 إلى 2023/04/13.

أظهرت النتائج بعد الزراعة نموًا مستمرًا وملحوظًا للكتلة الحيوية للنوعين طوال فترة التجربة. لاحظ اختلافًا طفيفًا بين النوعين، مع تفضيل لنوعية "سوفور" على "فوارة".

فيما يتعلق بالظروف البيئية، لوحظ أن درجة الحرارة المثالية لتعزيز نمو الشعير بشكل مثالي في النظام المائي تتراوح بين 24 و 26 درجة مئوية. علاوة على ذلك، تبين أن استخدام ماء الينابيع يساهم في تحسين نمو النباتات.

تشير هذه الاستنتاجات إلى أن زراعة الشعير المائي يمكن أن تكون طريقة فعالة لتعزيز نمو وتطور النباتات. يوصى بمواصلة البحث في هذا المجال لتعميق فهمنا لفوائد الشعير المائي وإمكاناته كأسلوب زراعة مستدامة وفعالة

**كلمات مفتاحية :** الكتلة الحيوية , النمو , الزراعة المائية , سوفر , فوارة

---

## *Liste des tableaux*

---

<b>Tableau n° 01.</b> Evolution de la superficie et de la production de l'orge en algerie (statistiques agricoles, serie b, 1998-2006).....	p11
<b>Tableau n° 02.</b> Varietes d'orge cultivees en algerie (boufenar et zaghouane,2006).....	p12
<b>Tableau n° 03.</b> Principaux pays producteurs de l'Orge grain dans le monde pour la Compagne.Source (Hamadache ,2016).....	p13
<b>Tableau n° 04.</b> La biomasse produite chez la variété Sougueur pour l'ensemble des répétitions	p 25
<b>Tableau n° 05.</b> Etude statistique descriptive de la variété (Sougueur) de chaque répétition sur 08 jours.....	p26
<b>Tableau n° 06.</b> Analyse de la variance (ANOVA) de la variété Sougueur.....	p27
<b>Tableau n° 07.</b> Biomasse produite chez la variété Fouara pour l'ensemble des répétitions	p29
<b>Tableau n° 08.</b> Etude statistique descriptive de la variété Fouara de chaque répétition sur 08 jours.....	p30
<b>Tableau n° 09.</b> Analyse de la variance (ANOVA) de la variété Fouara .....	p30
<b>Tableau n° 10.</b> Les valeurs de la température quotidienne .....	p31
<b>Tableau n° 11.</b> Comparaison de l'étude statistique descriptive des 2 variété de l'orge Fouara et Souger durant la période d'essai.....	p31
<b>Tableau n° 12.</b> Comparaison de l'étude statistique descriptive des 2 variété de l'orge Fouara et Souger durant la période d'essai.....	p31

---

## *Liste des figures*

---

- **Figure n°01:** orge à deux rangs .....P 5
- **Figure n°02:** orge à six rangs .....P 5
- **Figure n°03:** Laboratoire de physique du sol et hydraulique (photo originale)....P20
- **Figure n°04:** photo des deux variétés de l'orge utilisées pour l'expérimentation (2) Fouara (1) Sougueur (photo originale).....P21
- **Figure n° 05:** matériel utilisé au laboratoire (A) boîte en plastique (B) balance de précision (C) thermomètre (D) vaporisateur d'eau.....P22
- **Figure n° 06:** protocole expérimentale : (A) jour 0, (B) après 24 h et (C) à parti de jour 2.....P23
- **Figure n°07:** Le cycle de production de Sougueur « étape par étape ».....P26
- **Figure n°08:** La masse de 4 répétitions de la variété Sougueur durant la période d'essai.....P27
- **Figure n°09:** Le cycle de production de Fouara « étape par étape ».....P28
- **Figure n°10:** La masse de 4 répétitions de la variété Fouara durant la période d'essai.....P29
- **Figure n°11:** variation de la température journalière aux cours de cycle de développement.....P31
- **Figure n°12:** La biomasse moyennes des 2 variété de l'orge Fouara et Souger durant la période d'essai.....P32

---

## *Liste des abréviations*

---

- °C : Celsius
- Hydro : Hydraulique.
- Tab : Tableau
- ITELV : Institut technique des levages .
- ITGC : Institut technique des grandes cultures.
- Ph : Potentiel hydrogène .
- PMG : Poids mille grains
- Kg : kilogramme.
- L : litre.
- G : gramme.
- Fig : Figuier
- PMG : Poids mille grains.
- N° : Numéro.
- V : Variété
- V1 : Variété souguer
- V2 : Variété fouara

---

## *Introduction*

---

L'orge (*Hordeum vulgare L.*) est l'une des espèces les plus anciennement cultivées (7000 ans avant J.C.). Elle occupe la 4ème place dans les céréales dans le monde après le blé, le riz et le maïs (**Hanifi, 1999**).

L'utilisation de fourrage vert par différents animaux permet aux agriculteurs d'obtenir des produits de haute qualité et en quantité suffisante. Cependant, la production de cette ressource vitale est perturbée par plusieurs facteurs, ce qui pose des difficultés aux agriculteurs pour répondre aux besoins alimentaires de leur bétail (**Skaff, 2001**). Les problèmes suivants ont contribué à une diminution significative de l'autosuffisance alimentaire, notamment en raison de conditions climatiques difficiles marquées par des précipitations variables mensuelles et annuelles, ainsi que de la dégradation des sols, ce qui a conduit à une négligence des ressources génétiques naturelles (**Arbouche et al., 2008**). L'offre alimentaire et la demande des troupeaux se trouvent déséquilibrées.

La culture hydroponique offre une réponse partielle à ce défi colossal en permettant la croissance des plantules et de leurs racines dans un milieu aquatique contrôlé. Cette technique constitue une avancée technique majeure dans les exploitations agricoles, car elle permet une meilleure adaptation aux contraintes économiques du marché en optimisant de nombreux facteurs. (**Sedki et Mimouni, 1995**).

L'utilisation de fourrage hydroponique, tel que l'orge germée ou hydroponique, présente un avantage majeur : une production de qualité constante tout au long de l'année. Cela est particulièrement bénéfique pendant les périodes sèches, lorsque de nombreuses régions arides manquent de nourriture pour les animaux. Les éleveurs adoptent de plus en plus cette tendance, qui consiste à utiliser l'orge germée ou hydroponique comme source de fourrage pour le bétail.

Au cours des dernières décennies, l'orge hydroponique a gagné en popularité en raison de son système de production qui requiert moins d'intrants et qui rivalise progressivement avec les méthodes traditionnelles pour répondre aux besoins en fourrage vert et sec dans ces pays (**Al-Karaki, 2011**).

Cette étude vise à améliorer la production de biomasse chez l'orge hydroponique en

---

## *Introduction*

---

utilisant une méthode basée sur la mesure quotidienne de la biomasse et de la température sur une période de 8 jours, qui constitue un cycle standard.

Ce nouveau procédé, appelé fourrage vert hydroponique, pourra-t-il contribuer à résoudre le problème de déficit de la production fourragère en Algérie ? en comparaison entre les deux variétés de l'orge pour connaître la meilleure parmi elle dans un laps de temps ?

Ce mémoire est structuré en 4 grands chapitres :

**Le chapitre 1 :** représente une synthèse bibliographique basée sur la taxonomie botanique de l'orge

**Le chapitre 2 :** représente une description de la culture hydroponique et de son importance

**Le chapitre 3 :** englobe la description du matériel végétal, des conditions de culture pour exploiter ce travail.

**Le chapitre 4 :** fait l'objet de traitement et de présentation des résultats obtenus dans ce travail ainsi que leur discussion .

Le mémoire est couronné par une conclusion générale qui apporte des réponses aux questions posées.

---

## Chapitre 01 : Généralités sur l'orge

---

### 1. Origine et aire de culture

L'orge (*Hordeum vulgare L.*). Est l'une des plus anciennes céréales cultivées sur Terre. Les études génétiques, incluant les analyses récentes en Biologie moléculaire Confirment que l'orge cultivée actuellement a évolué à partir de (*Hordeum spontaneum L.*) (Nevo, 1992), espèce d'orge spontanée présente encore au Proche et Moyen-Orient qui porte Des épis à deux ou six rangs (Bonjean et Picard, 1990).

L'orge est probablement la plus ancienne espèce cultivée par L'homme, dont la culture remonte, aux périodes 5000 à 7000 ans avant J.C. (Poehlman, 1985). L'origine géographique de l'orge est le croissant fertile, Espace couvrant la Palestine, la Jordanie, le sud de l'Anatolie et l'ouest de l'Iran (Bothmer et Jacobsen, 1985).

L'extension de cette espèce sur plusieurs centres secondaires des Diversification a contribué à sa large adaptation à la variation des milieux de Production. Ainsi on la trouve dans le cercle arctique, en Finlande, en Inde Tropicale à des altitudes de 5000 m et aussi dans les Andes équatoriales à plus de 3000 m (Bothmer et Jacobsen, 1985).

L'orge est la quatrième culture céréalière dans le monde, après le blé, Le maïs et le riz (FAOSTAT, 2008).

### 2. Classification botanique

D'après Chadefaud et Emberger (1960), Prats (1960) et Feillet (2000), l'orge Cultivée appartient à la classification botanique suivante

- Règne : Plantae
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Liliopsida
- Sous classe : Commelinidae
- Ordre : Poale
- Famille : Poaceae
- Sous famille : Hordeoideae
- Tribu : Hordeae
- Sous tribu : Hordeinae
- Genre : Hordeum

---

## Chapitre 01 : Généralités sur l'orge

---

- Espèce : *Hordeum vulgare L.*

### 3. Aspet botanique de l'orge

L'Orge cultivées *Hordeum vulgare* est une Angiosperme monocotylédone de la Famille des graminées et au genre *Hordeum*.

La classification des Orges est basée sur la fertilité des épillets latéraux et par la Forme des épis. Les Orges cultivées sont classées en une seule espèce dite *Hordeum vulgare L.*

Dans le groupe, botanique des Orges, trois espèces se distinguent par la forme D'épi (R.G.Wiggans, 1922)

- **Orge à deux rangs** (*Hordeum distichon L.*)

Ce type est caractérisé par un épi aplati composé de deux rangées médianes D'épillets fertiles alternés par deux rangées d'épillets stériles. Elle ne produit qu'un Seul caryopse par groupes de trois épillets. Les grains sont uniformes, généralement, Les feuilles de l'Orge à deux rangs ont une couleur variant du vert foncé au vert pâle ou Vert jaunâtre et sont plus étroites que celles de l'Orge à six rangs (Nevo, 1992).

On y trouve, surtout, des variétés précoces de printemps et quelques variétés Tardives d'hiver. Généralement, les variétés cultivés d'Orge à deux rangs sont à épi Lâche et appartiennent au type nutans, alors que quelques un esseulement sont à épi Compact et du type erectum (Chouaki , 2006).

- **Orge à quatre rangs** (*Hordeum tetrastichus K.*)

Elle est du type pallidum et caractérisée par un épi aplati composé de 4 rangée D'épillets fertiles. Sur chaque coté du rachis, il y a deux épillets fertiles séparés par un Épillet stérile. L'Orge à 4 rangs est rarement cultivée (Erroux , 1956).

- **Orge à six rangs** (*Hordeum vulgare L.*)

C'est une Orge d'hiver du type parallelium dite aussi escourgeon. Elle est Caractérisée par un épi de section rectangulaire et des grains de petits calibres. Cette espèce comprend surtout des

---

## Chapitre 01 : Généralités sur l'orge

---

variétés tardives. Son enracinement profond Et sa maturité précoce. L'ont rendu la céréale la plus tolérante au stress hydrique(Soltner, 2005).



Fig n° 01: orge à deux rangs



Fig n° 02: Orge à six rangs

### 4. Caractères morphologiques

#### 4.1. Appareil aérien

- **La 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 (Gonde et Jussiaux, 1980). Quant aux entre-nœuds et selon Belaid, 1996, ils sont creux chez les blés Tendres, l'Orge et l'Avoine, et pleines chez les Blés durs. 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 ( Camille, 1980).

- **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, les oreillettes ou stipules (Clément, 1971).

A la soudure du limbe et de la gaine se trouve une membrane non vasculaire entourant, En partie, le chaume : la ligule qui est bien développée (Belaid, 1980).

---

## Chapitre 01 : Généralités sur l'orge

---

- **Le grain**

Le grain d'orge est un caryopse à glumelles adhérentes chez la plupart des Variétés cultivées, il est libre dans quelque variétés (Orge nue). La présence des glumelles Diminue le poids spécifique et la qualité des grains (**Simon al, 1989**).

La glumelle intérieure est prolongée par une arête ou barbe. La diminution de L'importance des barbes, paraît également une amélioration dans un avenir proche. La Composition du grain varie selon la variété et les conditions de culture (**Khaldoun, 1986**).

### 4.2. Appareil reproducteur

- **L'inflorescence**

L'inflorescence de l'Orge s'appelle l'épi. Chaque talle fertile porte une Inflorescence en épi composé d'une tige pleine ou rachis coudée à 10 articles en Moyenne, de trois épillets uniflores : un médian et deux latéraux, en position alternées Sur deux rangées opposées. (**Moule, 1980**).

L'épillet d'Orge ne comprend qu'une fleur. Ce dernier est très petit et peu Visible portant trois étamines et un pistil (**Clément 1971, Belaid, 1986**).

### 4.3. Appareil racinaire

Le système racinaire est du type fasciculé à développement superficiel, Environ 60% du poids total des racines se trouve localisé dans les 25 premiers centimètres du Sol (**Prats , 1971 et Simon , 1989**). Le système racinaire est fascicule bien que moins Puissant que les autres céréales (**Soltner, 2005**).

Une caractéristique essentielle de l'espèce orge est son extraordinaire Adaptation à des conditions extrêmes (**Hadria, 2006**).

## 5. Exigences écologique

- **Climat**

L'Orge (*Hordeum vulgare L.*) est une céréale rustique qui peut produire du grain Et de biomasse même en présences de l'Orge-grain en Algérie entre cette aptitude est Liée à sa

---

## Chapitre 01 : Généralités sur l'orge

---

précocité et à son puissant système racinaire. Elle exige une photopériode, de douze à treize heures, pour montrer et la durée qui s'écoule entre la levée et l'épiaison s'abrège lorsque la durée du jour augmente. L'Orge est sous les mêmes conditions de culture, plus précoce que le blé. Elle tolère plus le froid et peut donc pousser en zones d'altitude (>1000 mètres). Elle craint par contre les milieux humides et chauds (**Menad , 2008**).

- **Pluviométrie**

L'Orge consomme souvent moins d'eau par gramme de matière sèche produit que les autres céréales mais la relation entre le rendement en grain de l'Orge et la consommation d'eau n'est pas linéaire (**Soltner, 1990**).

Le rendement augmente d'eau consommée jusqu'à 350 mm, puis le rendement chute par excès d'eau (**Hakim , 1993**).

- **Rayonnement**

La croissance de la plante d'orge est en général favorisée par le rayonnement solaire. En effet, une forte énergie lumineuse ou le rayonnement améliore la photosynthèse alors que les basses températures ralentissent le développement de la plante et allongent par conséquent chacune des phases du cycle évolutif de la plante (**Simon al , 1989**).

- **La température**

La germination de la semence d'orge dépend surtout de la température. La température optimale pour la germination est entre 12°C et 25°C mais elle peut avoir lieu entre 4 et 37°C en présence d'humidité dans le sol (**Simon al., 1989**).

La vitesse de germination dépend de la somme des températures. Ainsi, si la température moyenne, après le semis, est de 7°C, la semence germe après 5 jours (en présence d'humidité dans le sol alors qu'elle nécessite 3,5 jours si la température moyenne est de 10°C (**Abdelmadjid , 2016**).

### 6. Cycle de développement

L'identification des phases de développement de la plante, peut servir de repère pour programmer les interventions techniques sur la culture. Le cycle de développement des

---

## *Chapitre 01 : Généralités sur l'orge*

---

céréales est subdivisé en trois grandes phases, où chaque phase est divisée En un nombre de stades (**Gillet, 1980**).

### **6.1. La première phase**

C'est la période végétative qui correspond aux stades levée 3 à 4 feuilles ; Tallage et montaison, et D'après **Soltner, 1995**, elle s'étend de la germination à l'ébauche de L'épi.

- Phase de la germination et de levée
- Phase levée au tallage
- Phase tallage-début montaison

### **6.2. La deuxième phase**

C'est la période de reproduction qui correspond aux stades gonflement, Épiaison et floraison.

- Phase de formation des épillets (phase A-B de Jonard).
- Phase de spécialisation florale (phase B-C-D de Jonard).
- Phase épiaison et fécondation (phase E-F de Jonard).

### **6.3. La troisième phase**

C'est la phase de formation et de maturation des grains qui correspond aux Stades grain laiteux et grain mûr.

- Période de maturité (**Khaldoun, 1990**).

## **7. L'intérêt de l'Orge**

Les intérêts de l'Orge sont l'ordre agronomique, nutritionnel, zootechnique et Économique.

---

## Chapitre 01 : Généralités sur l'orge

---

### 7.1 L'intérêt agronomique

Sur le plan agronomique toujours, l'Orge est connue pour sa rusticité et sa Précocité, donc sa courte période de croissance. Elle possède un potentiel d'adaptation Supérieur par rapport au Blé dur par exemple. Elle est aussi plus tolérante aux Conditions extrêmes de température (surtout basses) et l'humidité (surtout sécheresse) Que la salinité du sol (**Anonyme, 2008**).

L'Orge peut aussi s'insérer dans tous les systèmes de culture pluviaux et Produire suffisamment de grain et de paille. Ces caractéristiques agronomiques font Que l'Orge présente un niveau élevé de stabilité du rendement en grain. C'est aussi la Céréale préférée des petits agriculteurs des zones semi-arides aux forts risques Climatiques, cas de la zone agropastorale en Algérie (**Badr et al, 2000**).

L'Orge est aussi une culture qui s'adapte bien à des environnements différents, Elle est cultivée à partir de 330 m en dessous du niveau de la mer à proximité de la Mer Morte et à 4200 m sur les Andes Boliviennes (**Anonyme, 2009**).

L'Orge est également une plante modèle bien connue et utilisé pour développer Des méthodologies de sélection végétale, génétique, cytogénétique (**Liliana Astrid Avila Ospina 2014**).

### 7.2 L'intérêt fourrager

L'Orge est une culture adaptée à plusieurs usages : pâturage précoce, ensilage, Grain. Sur le plan fourrager, l'Orge offre un fourrage vert et un ensilage de bonne Qualité. Elle présente une digestibilité élevée et un taux de cellulose pariétale faible Comme chez les légumineuses fourragères (**Akal et al, 2004**).

Il faut enfin noter que le grain et la paille d'Orge représentent en moyenne 70% Des apports alimentaires pour le bétail au niveau de l'Afrique du Nord et du Moyen Orient (**Hakimi, 1993**).

### 7.3 L'intérêt économique

Le grain d'Orge est une composante de l'industrie des aliments de bétail en Algérie alors que sa paille est très recherchée par les éleveurs à cause de sa grande Ingestibilité (Lahoual , 2014).

Le problème des adventices dicotylédones nuisible aux cultures Dicotylédones de plein champ peut être réglé par l'introduction de l'Orge dans la Rotation avec ces cultures et le contrôle de ces adventices par des herbicides appropriés Sur l'Orge. Cet avantage est aussi valable pour les maladies fongiques et les nématodes Des cultures dicotylédones citées (Mossab, 2007).

## 8.Culture de l'orge en Algérie

### 8.1 Superficie et production

En Algérie, 35% de la superficie céréalière est consacrée à la culture de l'orge qui Est concentrée entre les isohyètes 250 et 450 mm (Menad et al., 2011). Confrontée à des Contraintes d'ordre climatiques et techniques, la production algérienne d'orge est faible et Surtout variable dans l'espace et le temps (Bouzerzour et Benmahammed, 1993).

Cette réduction de production est due à nombreux facteurs : l'abandon de la culture De l'orge par les agriculteurs au profit du blé, l'insuffisance et l'irrégularité de la Pluviométrie, le faible potentiel des variétés cultivées et surtout les maladies parasitaires Qui provoquent chaque année des pertes considérables du rendement.

Le suivi de l'évolution de la production met en évidence l'importance des Fluctuations inter annuelles. Le rendement se caractérise par une grande variabilité allant De 7.5 qx /ha en1998 à 15.6 qx /ha et15.2 qx /ha en2003 et en 2006 respectivement (tableau 1).

Cependant, ces dernières années, la production nationale de l'orge a Progressivement augmentée car plusieurs programmes et projets ont été mis en place pour L'amélioration de la production de l'orge, et le développement des variétés résistantes aux Maladies. Depuis 2009, l'Algérie est devenue auto-suffisante en production d'orge.L'Office National Interprofessionnel des Céréales (OAIC) a été autorisé par le Ministère De l'Agriculture et du Développement Rural à exporter une partie de la production record D'orge de 2009. C'est la première fois, depuis 1970, que l'Algérie se positionne sur le Marché international pour écouler

---

## Chapitre 01 : Généralités sur l'orge

---

sa production (**Anonyme, 2010**). En revanche, la récolte Céréalière de 2010 a été affectée par une baisse importante de la production d'orge à cause d'une reconversion de certaines zones de cette céréale au profit du blé et du déficit uviométrique dans plusieurs régions à forte production. (**Tab1**)

**TAB 1.** Evolution de la superficie et de la production de l'orge en algerie (**statistiques agricoles, serie b, 1998-2006**).

<i>Année</i>	<i>Superficie</i>	<i>Production</i>	<i>Rendement</i>
1998	939210	7000000	7.5
1999	468960	5100000	10.5
2000	215630	1632870	7.6
2001	515690	5746540	11.1
2002	894900	4161120	10.4
2003	833510	12219760	15.6
2004	102900	12116000	13.2
2005	1023414	10328190	15.1
2006	1117715	12358800	15.2

### 8.2.Principales variétés d'orge cultivées en Algérie

Selon **Boufenar et Zaghouan (2006)**, les variétés Saïda, Rihane 183 et Tichedrette Sont largement distribuées en Algérie. Le recours aux autres variétés est lié à leur zone de Prédilection. Certaines variétés existent mais sont peu demandées comme celles de Jaidor (Dahbia), Barberousse (Hamra), Ascad 176, (Nailia), El-Fouara. Le choix de la variété à Utiliser dépend de ses caractéristiques agronomiques et de la zone de culture. Les Principales variétés cultivées en Algérie sont regroupées dans **le TAB 2**.

---

## Chapitre 01 : Généralités sur l'orge

---

**TAB 2: VARIETES D'ORGE CULTIVEES EN ALGERIE (BOUFENAR ET ZAGHOUANE,2006).**

<i>Variétés</i>	<i>Caractéristiques</i>
Jaidor (dahbia)	A paille courte, fort tallage, bonne productivité, tolérante aux maladies et à la verse, sensible au gel.
Rihane 03	A paille courte, précoce, fort tallage, bonne productivité, à double Exploitation
Ascad68(Remada)	Précoce, à fort tallage et bonne productivité, tolérante aux rouilles et à la verse, adaptée aux zones des plaines intérieures.
Ascad176 (Nailia)	A paille courte et creuse, précoce, fort tallage, bonne productivité, Sensible à la jaunisse nanisant et résistante à la verse.
Saida 183	Variété locale, semi-tardive, à paille moyenne et creuse, tallage Moyen, bonne productivité, sensible aux maladies.
Tichedrette	Variété locale, à paille moyenne, précoce, tallage moyen, bonne Productivité et rustique.
El-Fouara	paille courte ou moyenne, fort tallage, bonne productivité, tolérante Au froid, à la sécheresse et à la verse, adaptée aux Hauts-plateaux.

### 9. La production mondiale de l'orge

L'orge constitue la quatrième céréale cultivée au niveau mondial après le maïs, le Blé et le riz (FAO-STAT, 2006). Les principaux pays producteurs sont les Etats-Unis, la Fédération de Russie, et le Canada (Tableau 1). Le rendement moyen en orge dans le Monde est de 2045 t/ha (Burny, 2011). Pour la campagne 2010-2011, la production mondiale d'orge est estimée à 124,3 Millions de tonnes, L'Union européenne est de loin le principal producteur d'orge, avec Près de 53 millions de tonnes ou 43% du total. Cette production est en recul par rapport Aux campagnes précédentes ; cette diminution est due en partie à la réduction de la Superficie emblavée (-10%), mais aussi à une baisse de rendement due aux aléas Climatiques dans certaines régions, notamment en Russie et en Ukraine (Burny, 2011). Les plus gros exportateurs d'orge sont l'Union européenne, l'Australie et le Canada. Les importateurs les

---

## *Chapitre 01 : Généralités sur l'orge*

---

plus importants sont l'Arabie saoudite, la Chine et le Japon (Akal et al., 2004). Les principaux pays producteurs de l'orge sont regroupés dans le (tabl 3)

**TAB 3.** Principaux pays producteurs de l'Orge grain dans le monde pour la  
Compagne.Source (Hamadache ,2016)

<b>Pays</b>	<b>Production(Mt)</b>	<b>Superficie récoltée(Mt)</b>	<b>Exploitation(Mt)</b>
Union européenne	54.7	13790	2587
Russie	15.8	9150	1397
Canada	11.7	3634	1876
Ukraine	9.0	4447	5231
Australie	9.5	4350	4926
Turquie	7.6	3600	550
USA	4.6	1323	357
Chine	3.4	850	3
Monde	136.6	55.6	17428

### **1.L'hydroponie**

On définit la culture hydroponique comme la culture « hors sol ». Culture de Plantes terrestres réalisée à l'aide de substances nutritives, sans le support d'un sol. Le Mot « hydroponique » vient du grec « hydro », qui signifie « eau », et « ponos », qui Signifie « Travail » (Texier, 2014).

Pour l'hydroponie, les racines des plantes sont en contact avec un milieu Liquide, la solution nutritive. Si cette dernière est non circulante, on parle D'aquiculture, Cette technique consiste à nourrir les racines des plantes qui se trouvent dans du substrat (laine de roche, par exemple) ou bien dans une solution nutritive (Vu, 2008).

Ceci est la croissance d'une plante sans sol. On l'appelle aussi grain fourrage Germé (Dung , Godwin , Nolan , 2010).

Il a besoin d'une courte période pour grandir et se développer en serre dans un Environnement contrôlé (Sneath , McIntosh , 2003).

La méthode hydroponique est un système simple, économique et efficace qui Nous permet de disposer de culture quotidienne de ces céréales qui est entamé avec la Légumineuse ou la semence non traiter **ITELV, 2015**, avec un temps de repos minimal Depuis sa récolte de 3 mois, et en tenant compte au mieux de la qualité de la meilleure Sera la qualité (**ITGC, 2015**).

### **2 . Histoire**

La culture de plantes sur l'eau était pratiquée à l'époque des Aztèques et était Utilisée pour les jardins suspendus de Babylone. C'est en 1860 que deux chercheurs Allemands ont réussi à faire pousser des plantes sur un milieu composé uniquement D'eau et de sels minéraux. Cette découverte a permis de mieux connaître la physiologie De la nutrition et le rôle des éléments minéraux.

La technique du hors sol a été introduite en Europe dans les années 70. La Culture hors sol s'est, en effet, développée d'abord dans le nord, en Hollande, pays où elle occupe les plus grandes surfaces, ensuite en Belgique, en Espagne, en France, en Italie et en Grèce (**Essdaoui, 2013**).

---

## *Chapitre 02 : La culture hydroponique de l'orge*

---

**Chouard, 1952**, en Algérie l'intérêt de la culture permet à l'agriculteur de s'installer dans les régions les plus défavorables, là où le sol fait défaut à condition que les substrats inertes soient disponibles.

Économie d'eau et substrat disponible en grande qualité, diverses expérimentations ont été réalisées afin de se familiariser avec cette nouvelle technique de production et de mieux cerner les problèmes rencontrés en vue de son application dans les régions présentant des défauts de production.

La variété des grains, la qualité, les traitements tels que l'apport en nutriments, le pH, la qualité de l'eau, la durée de trempage, etc. sont des facteurs déterminants pour la quantité de fourrage germé et de qualité (**Sneath, McIntosh, 2003**).

### **3. La germination du fourrage**

Le processus de germination, dans la conception courante, est le passage de la graine en repos à la jeune plantule. Du point de vue de la physiologie végétale, la germination stricto sensu débute avec la réhydratation de la graine et cesse dès que la radicule (1<sup>er</sup> racine) a percé l'enveloppe de la graine. Les étapes ultérieures d'émergence des feuilles, sont des étapes de croissance.

La germination se fait sous l'influence de trois facteurs essentiels : l'eau, la chaleur et l'oxygène. La première étape de la germination est l'absorption d'eau et la réhydratation des tissus de la graine par le processus d'imbibition (**Hopkins, 2003**). L'eau, pénétrant par capillarité et endosmose dans la graine, dissout les substances solubles qu'elle contient et qui nourrissent l'embryon de la future plante. La germination génère une transformation physicochimique s'accompagnant de phénomènes physiologiques très complexes, en particulier la synthèse d'enzymes, qui activent les réactions métaboliques et confèrent aux graines germées ses propriétés nutritionnelles. Les enzymes transforment l'amidon en sucres simples, assimilables, permettent la synthèse de nombreuses vitamines (A, B, C), transforment les protéines en acides aminés, permettent la synthèse d'acides aminés non présents dans la graine à l'état sec, transforment les graisses et acides gras, libèrent des minéraux en substances assimilables accessibles aux sucs digestifs.

---

## *Chapitre 02 : La culture hydroponique de l'orge*

---

La graine augmente de volume, se ramollit. La rupture des enveloppes se produit et la radicule émerge. Tant que la radicule ne s'est pas allongée, la semence peut être déshydratée sans dommage. Mais si la croissance a commencé, la déshydratation entraîne sa mort ; le début de la croissance de la radicule marque donc le passage d'un état réversible à un état irréversible. L'émergence de la radicule est suivie de l'allongement de l'axe caulinaire et le développement des premières feuilles.

Ce processus est plus ou moins long, selon l'espèce. Chez l'orge, une fois la graine réhydratée, les racines apparaissent en 24 heures. Au bout de 2-3 jours, les premières feuilles émergent. Au 4<sup>e</sup> jour, le développement racinaire permet l'assimilation minérale. Au 5<sup>e</sup> jour, la photosynthèse est activée. (Maëva Miralles\_Brunean ; et al ;2015)

### **4. Le but de la germination du fourrage**

- Le fourrage frais de grains d'orge germés se digère beaucoup mieux que les Céréales.
- Le fourrage germé augmente le pH ruminal à 6.2, niveau optimal pour une digestion efficace, et améliore ainsi le fonctionnement du rumen.
- Le fourrage germé élimine les aphytales, ce qui améliore l'absorption des minéraux. Le fourrage germé élimine les inhibiteurs d'enzyme, ce qui améliore le système de digestion.
- Le fourrage germé améliore l'activité enzymatique rendant l'ensemble du processus moins stressant sur le pancréas (Fletcher, 2013).

### **5. Valeur nutritive**

1 kg d'orge donne 5,84 kg d'orge germée à 6 jours. Évidemment, le grain ayant absorbé l'eau pour germer, la teneur en eau de l'orge germée est beaucoup plus importante (11,5 % de matière sèche) que celle de l'orge en grain (89 % de matière sèche).

De ce fait la germination se traduit par une perte de l'ordre de 20-25 % de la matière sèche, c'est-à-dire des éléments nutritifs ce qui est normal puisque la plantule a utilisé les réserves du grain pour ses propres synthèses.

Durant la germination, la composition chimique du produit évolue. L'amidon du grain est transformé en sucres solubles employés par la plantule pour sa respiration et pour la synthèse de ses tissus. La teneur en cellulose augmente donc de façon très importante. Les

---

## *Chapitre 02 : La culture hydroponique de l'orge*

---

teneurs en cendres et en matières azotées augmentent mais il ne s'agit pas d'une augmentation de quantité mais simplement de l'effet relatif de la disparition des autres Constituants. **(Anne. C. et François (2013))**

L'alimentation avec du fourrage frais de graines germées conduit l'animal à Utiliser moins d'énergie lors de la digestion, de sorte qu'il canalise cette énergie non utilisée En production. Sur 100% de l'énergie, un animal (par exemple la vache laitière) utilise :

- 20% pour produire de la chaleur.
- 20% dans le « système » de maintenance.
- 20% dans la production d'énergie (lait, Reproduction, croissance).
- 40% dans les déchets (30% des matières Fécales, 5% de gaz, 5% urinaire).

L'alimentation de graines fourragères germées permet de réduire le temps que L'animal passe à rechercher la nourriture dans le pré et améliore le système digestif, l'animal Absorbe plus d'énergie, en dépense moins dans la digestion et la production de déchets **(Fletcher, 2013)**.

Le fourrage hydroponique est un aliment très efficace, particulièrement Nutritif, qui produit protéine maximale et est très riche en vitamines telles que B-carotène, les Oligo-éléments et des enzymes. Ce fourrage est 90-95 digestes contrairement à grains non Germés, qui sont au meilleur 30% digeste. Fourrage vert hydroponique cultivé contient Également une très forte humidité contenu contribuant ainsi à réduire le problème de la Colique chez les animaux **(R & D Aquaponique, 2004)**.

### **6. Le cycle de production de fourrage**

Un système hydroponique de fourrage se compose généralement d'un cadre D'étagères sur lesquelles sont en métal ou en matière plastique plateaux sont empilés. Après Trempage pendant une nuit, une couche de graines est étalée sur la base des plateaux. Au cours De la période de croissance, les graines sont maintenus humides, mais pas saturé. Ils sont Fournis avec l'humidité et les éléments nutritifs, habituellement par l'intermédiaire goutte à Goutte ou irrigation par aspersion. **(Schoenian, 2013)**.

Des trous dans les plateaux facilitent le drainage et les eaux usées sont collectées dans Un réservoir pour le recyclage. Les graines sont généralement germer dans les 24 heures et 5 à

---

## *Chapitre 02 : La culture hydroponique de l'orge*

---

8 jours ont produit un tapis de haute herbe de 6 à 8 pouces. Après que le mat est retiré du Plateau, il peut aller dans un mélangeur d'aliments ou d'être alimentées à la main pour le Bétail. Bétail va manger toute chose : les graines, les racines et l'herbe. Il y a un minimum de Déchets. (Fletcher, 2013).

Le bétail peut pas manger le fourrage d'abord parce qu'elle est nouvelle, mais ils Apprennent vite à manger avec délectation. Alors qu'il est possible de cultiver le fourrage Hydroponique dans un bâtiment, y compris un garage ou sous-sol, une serre est idéal parce Que la température, la lumière et l'humidité peuvent être contrôlées avec précision. Efficace, la Production l'année de fourrage vert n'est pas possible à moins que les conditions Environnementales soient optimales : environ 70 ° F, 60 pour cent d'humidité, et 16 heures de Lumière. Pour cette raison, les systèmes de culture hydroponique nécessitent généralement des Investissements importants. Systèmes fourragers hydroponiques viennent dans une gamme de Tailles et de capacités. Les grands hangars fourragères peuvent produire plusieurs tonnes de Fourrage par jour, alors qu'un système mini- fourrage peut produire seulement 125 lbs. Par Jour (Schoenian, 2013).

### **7. Les avantages et les inconvénients de l'orge fourragère**

#### **7.1. Les avantages**

D'après ITELV 2013, la production du module du fourrage vert hydroponique Mètre Présente une série d'avantages à niveau général comme :

- Economie d'eau ; les nécessités d'eau sont très réduites du au fait que Nos équipements intelligents optimisent la température intérieure, l'humidité, la Consommation d'eau, le tout grâce à une technologie avancée à un système de micro Nébulisation qui diminue aussi la consommation.
- l'éleveur ne devra pas consacrer de grands espaces pour la situation de Notre équipement puisque qu'il présente des dimensions réduites quelques 15 mètres Carrés (en fonction des quantités à exploiter), suffisent à l'espace réservé pourra être Utilise par l'agriculteur pour d'autres cultures plus rentables.

---

## *Chapitre 02 : La culture hydroponique de l'orge*

---

- l'avantage dans le temps de production est un autre des facteurs qui Conditionnera l'achat de notre équipement du fait qu'il produit un fourrage vert toute l'année, indépendamment des conditions climatiques et de la zone géographique.
- Il s'agit d'un fourrage aseptisé, sans insecte, sans champignon.
- coûts de production, les investissements nécessaires pour produire le Fourrage vert hydroponique dépendront du niveau et de l'échelle de production. L'analyse des coûts de production, révèle que considérant les risques des sécheresses, Autres phénomènes climatiques défavorables, les pertes d'animaux et les coûts Unitaires du facteur de production de base (semence) le fourrage vert hydroponique est Une alternative économiquement viable qui mérite d'être considérée.

### **7.2. Les inconvénients**

- D'après **Vincent, 2008**, la production de fruits et de légumes cultivés sur Substrat nécessite des installations particulières, un suivi journalier des cultures et de Bonnes connaissances techniques, notamment pour le calcul des solutions nutritives.
- Dans le même sens **Texier, 2014**, ajoute que La première et la plus Importante d'entre elles, c'est que les plantes n'ont pas de protection en cas d'erreur de Votre part. La terre a un pouvoir tampon. Autrement dit, elle a la capacité de maintenir Une certaine stabilité autour de la masse racinaire.
- La solution nutritive a aussi un pouvoir tampon, en particulier concernant Le pH, mais cela n'a rien de comparable avec la terre. Un détail aussi trivial qu'un pH-Mètre mal réglé peut avoir des conséquences dramatiques. Autre désavantage, L'hydroponie ne convient pas à toutes les cultures.
- L'hydroponie fait gagner du temps, beaucoup de temps. Et, dans ce cas, Le temps, c'est vraiment de l'argent.
- La production de fruits et de légumes cultivés sur substrat nécessite des Installations particulières, un suivi journalier des cultures et de bonnes connaissances Techniques, notamment pour le calcul des solutions nutritives .

---

## *Chapitre 04 : Matériel et méthode*

---

### **1.L'objectif**

Ce travail est la valorisation de nutriments et leur effet sur la croissance et le développement de l'orge hydroponique (Fouara,Sougueur) pour suivie de la vitesse de croissance de biomasse celle-ci puis le meilleur résultat.

### **2.Matériel**

Notre travail a été effectué au niveau du laboratoire de physique du sol et hydraulique situé dans département des sciences agronomique de l'université 20 aout 1955 pendant une période de huit jours, allant du 05/04/2023 au 13/04/2023.



**Fig n° 03.** Laboratoire de physique du sol et hydraulique

### **2.1. Matériel végétal**

Deux variétés de l'orge Fouara et Sougueur ont été sélectionné pour notre étude, un kilogramme de chaque une a été amené le 20 mars 2023 en provenance de l'institut technique des grande culture (ITGC) qui se localise dans la région de Constantine El Khroub.

#### **2.1.1 Caractéristique des variétés l'orge (Fouara)**

Origine : locale

Zone d'adaptation hautes-plateaux

Alternatif

Cycle végétatif : tardif

Tallage : fort

Poids de mille grains : élevé

Tolérante au froid et à la sécheresse.

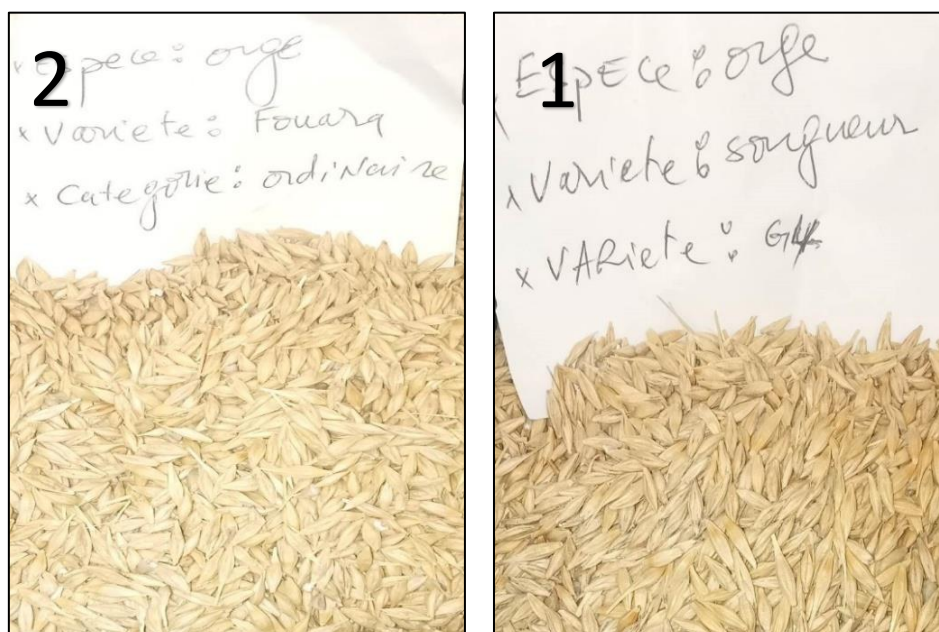
Résistante à la verse.

Résistante aux maladies (Helminthosporiose, charbon)

Tolérante aux (Rhynchosporiose)

### **2.1.2 Caractéristique des variétés l'orge (Sougueur)**

Variété d'orge à 6 rangs introduite dans la zone d'action de Tiaret, avec trois génération G0, G1, G2. C'est une variété semi-tardive très productive, avec un PMG élevé et une tolérance à la sécheresse et à la verse. Elle est également résistante aux maladies.



**Fig n° 04.** Photo des deux variétés de l'orge utilisées pour l'expérimentation (1) Sougueur (2) Fouara (photo originale).

**2.2. Matériel utilisé au laboratoire**

- balance de précision
- thermomètre
- papier absorbant
- vaporisateur d'eau
- boîte en plastique
- L'eau de source

**A**



**B**



**C**



**D**



**Fig n° 05.** Matériel utilisé au laboratoire (A) boîte en plastique (B) balance de précision (C) thermomètre (D) vaporisateur d'eau.

### 3.Méthode

#### 3.1. Protocole expérimentale

Dans notre expérience des quantités de 100 g ont été pesées à l'aide d'une balance de précision puis les mettre dans des boîtes différentes et stérile, à raison de 4 boîtes par variété afin d'éviter toute contamination, à une température moyenne de 24°C, et cela sur période de 08 jours. Les échantillons étudiés sont placés sur les mêmes conditions en termes de la température, de la lumière, et de l'humidité.

Une quantité de ½ litre d'eau de robinet en **jour 0** a été ajoutée dans chaque boîte, après **24h** nous procédons à un séchage de la culture à l'aide d'un papier filtre wattman N°3.

Une pulvérisation d'eau chaque 12h à partir de **jour 2** a été effectuée dans chaque boîte tout au long de l'expérience en utilisant l'eau de source en prévenance de la région Bissi, Azzaba, la quantité d'eau pulvérisée augmente de jour en jour.

Des observations régulières à l'œil nu ont été effectuées tout au long de la durée de l'expérimentation.

A la fin de l'expérience on procède à une comparaison de la masse moyenne des deux variétés (Fouara, Sougeur) pour déterminer l'essai qui donne le meilleur résultat et en fin construire un modèle mathématique.



**Fig n° 06.** protocole expérimentale : (A) jour 0, (B) après 24 h et (C) à parti de jour 2

#### **4. Analyse des données**

Le test de comparaison des moyennes a été réalisé pour voir l'effet l'eau de source sur la croissance et la biomasse de l'orge. Cela nous permis de voir si l'eau utilisée est convenable pour notre culture sans la nécessité de rajouter des nutriments (eau de pleureur, eau de petits pois ...etc). En utilisant les formules suivantes.

La moyenne =  $\bar{X} = \sum X_i / n$

La variance =  $\text{var}(X) = \sum [(X_i - \bar{x})^2] / n$

L'écart type =  $\sigma = \sqrt{\text{var}(X)} = \sqrt{\sum [(X_i - \bar{X})^2] / n}$

---

## Chapitre 04 : Résultats et discussion

---

### 1. Résultat

#### 1.1. Observation des plantes des deux variétés

Nous avons suivi la masse moyenne des deux variétés (V1, V2) de l'orge et l'évolution de température durant une période de 8 jours. Certaines variations ont été remarqué au cours de la phase de croissance. Les résultats quotidiens relatifs la biomasse des 4 répétitions pour chaque variété sont présentés dans les (Tab 04 et 07) ci-après.

- **Variété 1(Sougeuer)**

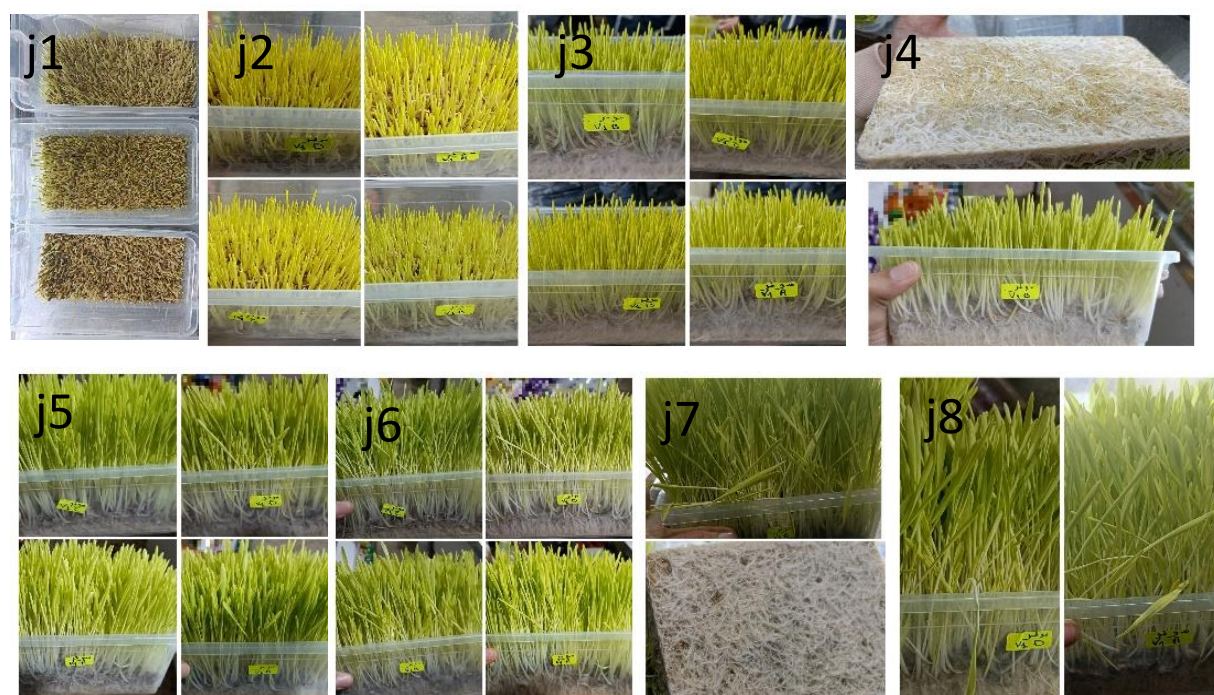
Le tableau 01, illustre la quantité de biomasse produite pour l'ensemble des répétitions (V1a, V1b, V1c, V1d).

**Tab n° 04 .** La biomasse produite chez la variété Sougeuer pour l'ensemble des répétitions

La biomasse produite augmente continuellement de jour en jour, allant d'une valeur initiale de 100 g à valeur maximale de 635g pour V1b.

	Jour 0	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6	Jour 7	Jour 8
V1a (g)	100	202	248	320	340	374	473	571	630
V1b (g)	100	202	254	306	360	404	506	578	635
V1c (g)	100	209	267	319	345	399	476	566	626
V1d (g)	100	204	254	318	399	414	460	520	606
Total	400	817	1023	1263	1444	1591	1915	2235	2497
Moyenne (g)	100	204,25	255,75	315,75	361	397,75	478,75	558,75	624,25
Ectyp e	0	3,304037934	8,015609771	6,551081336	26,7207784	17,0171482	19,44865034	26,29797204	19,44865034

## Chapitre 04 : Résultats et discussion



**Fig n°07.** Le cycle de production de Sougueur étape par étape.

### 1.2. Analyse statistique descriptive .Variété Sougueur.

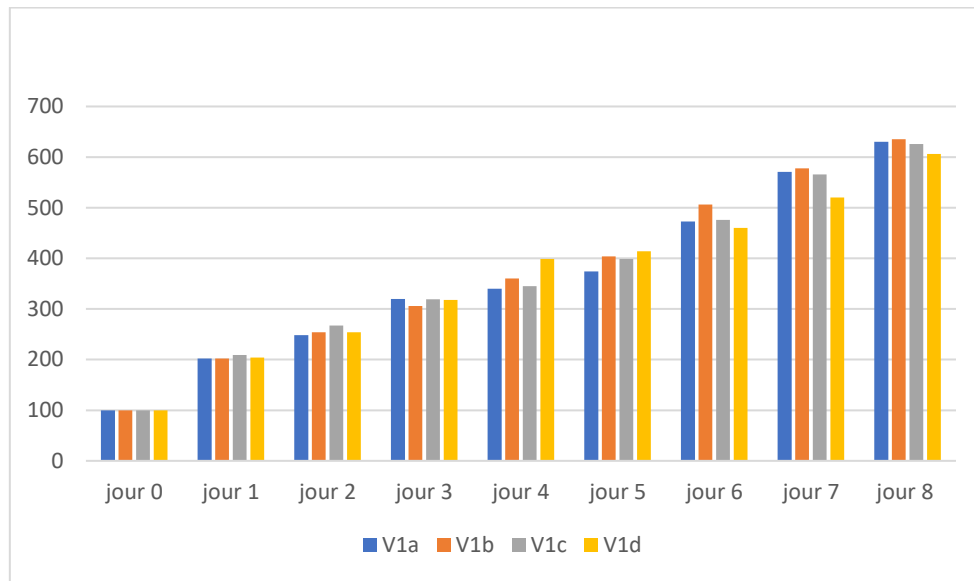
Le tableau ci-après présente les résultats de la biomasse moyenne, la somme et la variance de chaque répétition sur 08 jours. Nous pouvons observer que la somme, la moyenne et la variance les plus élevées sont représentées dans le lot **V1b** avec valeurs respectives **3345 g**, **371.66g** et **31486,5**

**Tab n° 05 :** Etude statistique descriptive de la variété 1(Sougueur) de chaque répétition sur 08 jours.

Groups	Somme	Moyenne	Variance
<b>V1a</b>	3258	362	29682,25
<b>V1b</b>	3345	371,6666667	31486,5
<b>V1c</b>	3307	367,4444444	28578,27778
<b>V1d</b>	3275	363,8888889	25669,11111

## Chapitre 04 : Résultats et discussion

La lecture de la figure n°08 montre une augmentation progressive et uniforme de la biomasse produite chez la variété Sougueur pour l'ensemble des répétitions. La biomasse produite la plus élevée est notée dans la répétition **V1b** avec une valeur de **635gr**. Tandis que la valeur la plus faible est observée dans **V1d** avec une valeur de **606 gr**.



**Fig n° 08 .** La masse de 4 répétitions de la variété Sougueur durant la période d'essai

### 1.3. Analyse de la variance à un seul facteur (ANOVA) pour variété Sougueur:

**Tab n°06 .** Analyse de la variance (ANOVA)de la variété Sougueur

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	489,6388889	3	163,212963	0,005656504	0,999401757	2,901119584
Within Groups	923329,1111	32	28854,03472			
Total	923818,75	35				

L'analyse de la variance ANOVA de la variété Sougara donné un résultat non significatif ce qui indique l'absence de différence statistiquement significative entre les groupes étudiés.

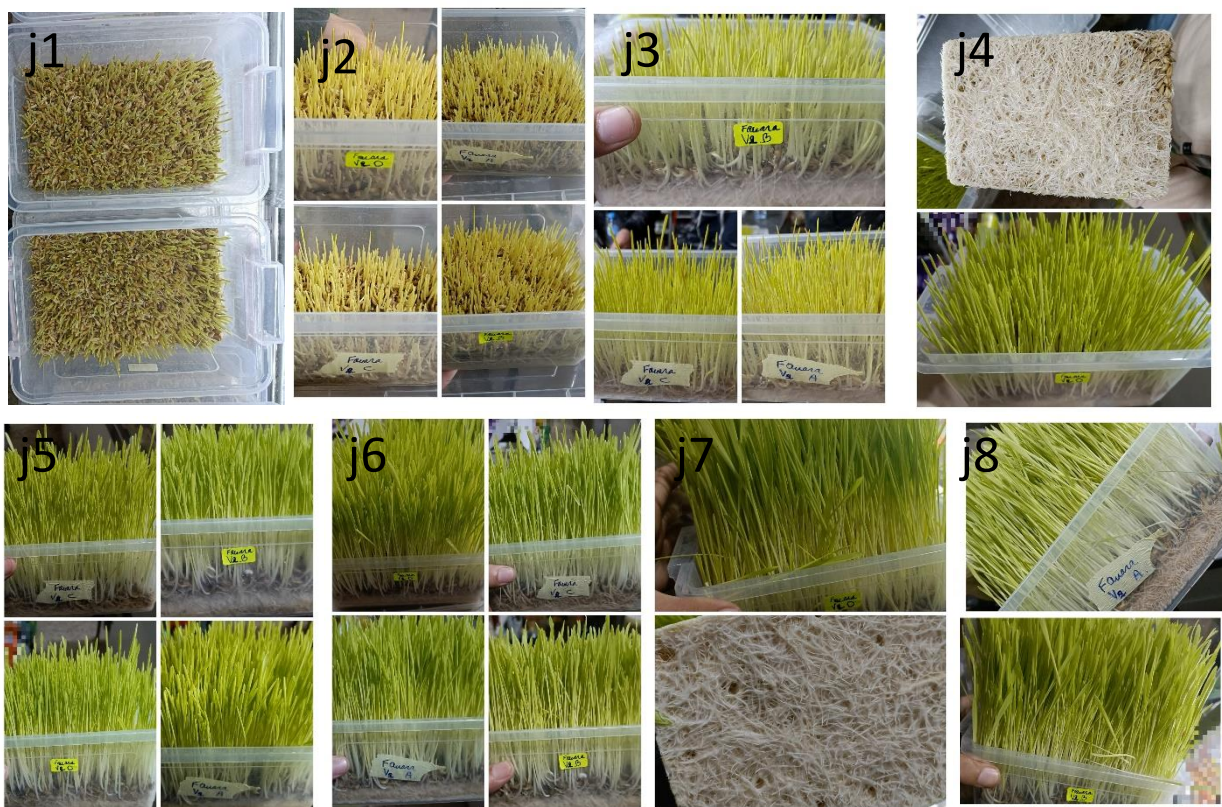
- **Variété 2**

Le tableau 01, illustre la quantité de biomasse produite pour l'ensemble des répétitions (V2a, V2b, V2c, V2d).

## Chapitre 04 : Résultats et discussion

**Tap n°07 .** La biomasse produite chez la variété Fouara pour l'ensemble des répétitions :  
 La biomasse produite augmente continuellement de jour en jour, allant d'une valeur initiale de **100 g** à valeur maximale de **582g** pour **V2b**.

	JOUR 0	JOUR 1	JOUR 2	JOUR 3	JOUR 4	JOUR 5	JOUR 6	JOUR 7	JOUR 8
V2a	100	193	222	275	290	369	400	493	534
V2b	100	178	228	298	298	386	463	530	582
V2c	100	204	241	286	291	379	390	403	527
V2d	100	196	242	273	293	322	408	473	508
Total	400	771	933	1132	1172	1456	1661	1899	2151
Moyenne	100	192,75	233,25	283	293	364	415,25	474,75	537,75
Ectyp e	0	10,8742 8159	9,84462 6284	11,518 1017	3,5590 2608	28,855 9641	32,6738 9376	53,3440 0935	31,4788 2886



**fig n° 07.** Le cycle de production de Fouara étape par étape.

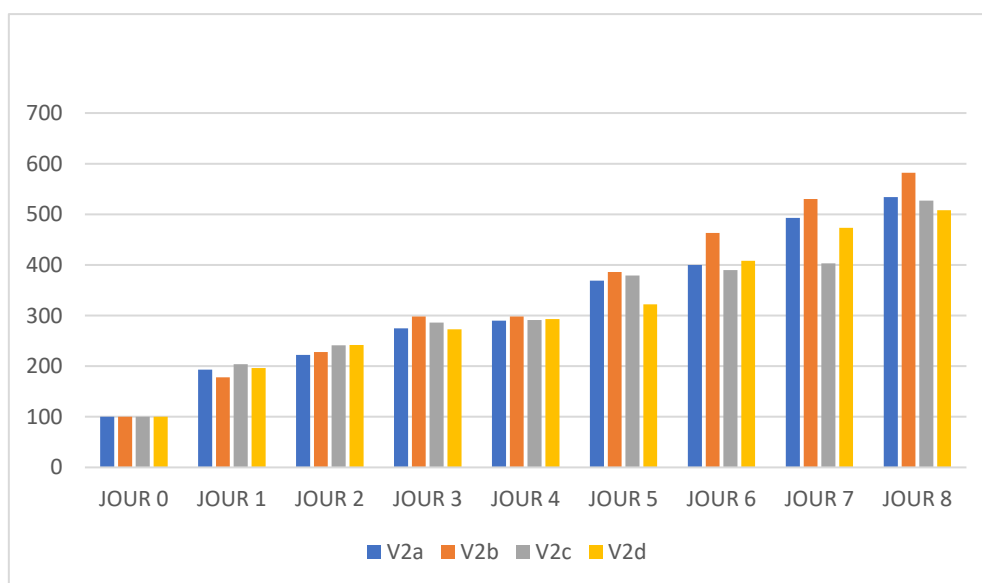
**1.4. Analyse statistique descriptive. Variété Fouara .**

Le tableau ci-après présente les résultats de la masse moyenne, la somme et la variance de chaque répétition sur 08 jours. Nous pouvons observer que la somme, la moyenne et la variance les plus élevées sont représentées dans le lot **V2b** avec valeurs respectives **340,33 g, 3063g** et **26478**

**Tab n° 08.** Etude statistique descriptive de la variété 1 (Fouara) de chaque répétition sur 08 jours.

<b>Groups</b>	<b>Somme</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Variance</b>
<b>V2a</b>	2876	319,5555556	20197,77778
<b>V2b</b>	3063	340,3333333	26478
<b>V2c</b>	2821	313,4444444	15978,27778
<b>V2d</b>	2815	312,7777778	17353,69444

La lecture de la figure n°08 montre une augmentation progressive et uniforme de la biomasse produite chez la variété Fouara pour l'ensemble des répétitions. La biomasse produite la plus élevée est notée dans la répétition **V2b** avec une valeur de **582gr**. Tandis que la valeur la plus faible est observée dans **V2d** avec une valeur de **508 gr**.



**Fig n° 08 .** La biomasse de 4 répétitions de la variété Fouara durant la période d'essai

---

## Chapitre 04 : Résultats et discussion

---

### 1.5. Analyse de la variance à un seul facteur (ANOVA) pour variété Fouara .

**Tab n°09 .** Analyse de la variance (ANOVA)de la variété de Fouara

ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	4494,972222	3	1498,324074	0,074908947	0,973050385	2,901119584
Within Groups	640062	32	20001,9375			
Total	644556,9722	35				

L'analyse de la variance ANOVA de la variété Fouara a donné un résultat non significatif, ce qui indique l'absence de différence statistiquement significative entre les groupes étudiés.

### 1.6. Variation de la température en fonction des jours

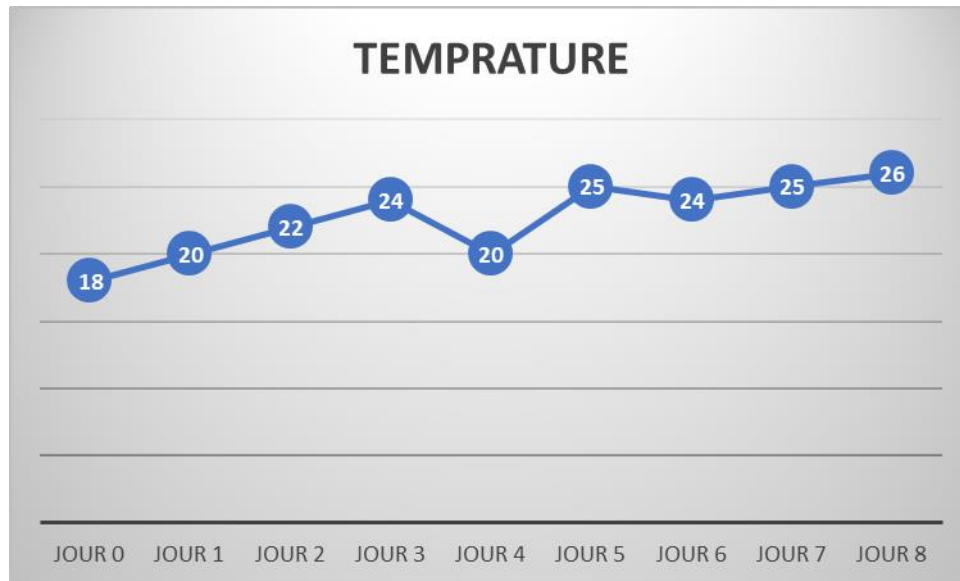
Durant le cycle développement la gamme de température est variée entre 16 à 26 C°

**Tab n°10.** Les valeurs de la température quotidienne.

	Jour0	Jour 1	Jour2	Jour3	Jour4	Jour5	Jour6	Jour7	Jour8
TEMPRATURE	18	20	22	24	20	25	24	25	26

La lecture de la figure **n°11** montre une variation notable de la température durant le cycle de production (08 Jours), allant d'un minimum de 18 C° en jour 0 à un maximum de 26 C° en jour 8.

## Chapitre 04 : Résultats et discussion



**Fig n°11.** Variation de la température journalière aux cours de cycle de développement

### 1.7. Comparaison entre les 2 variété

**Tab n°11.** Tableau de comparaison de l'étude statistique descriptive des 2 variétés de l'orge Fouara et Souger durant la période d'essai

	JOUR 0	JOUR 1	JOUR 2	JOUR 3	JOUR 4	JOUR 5	JOUR 6	JOUR 7	JOUR 8
Moy V1	100	204,25	255,75	315,75	361	397,75	478,75	558,75	624,25
Ecart typ 1	0	3,304038	8,01561	6,551081	26,72078	17,01715	19,44865	26,29797	19,45
Moy V2	100	192,75	233,25	283	293	364	415,25	474,75	537,75
Ecart typ 2	0	10,87428	9,844626	11,5181	3,559026	28,85596	32,67389	53,34401	31,4788289

**Tab n°12.** Etude statistique descriptive des 2 variété (Fouara et Souger) durant la période d'essai

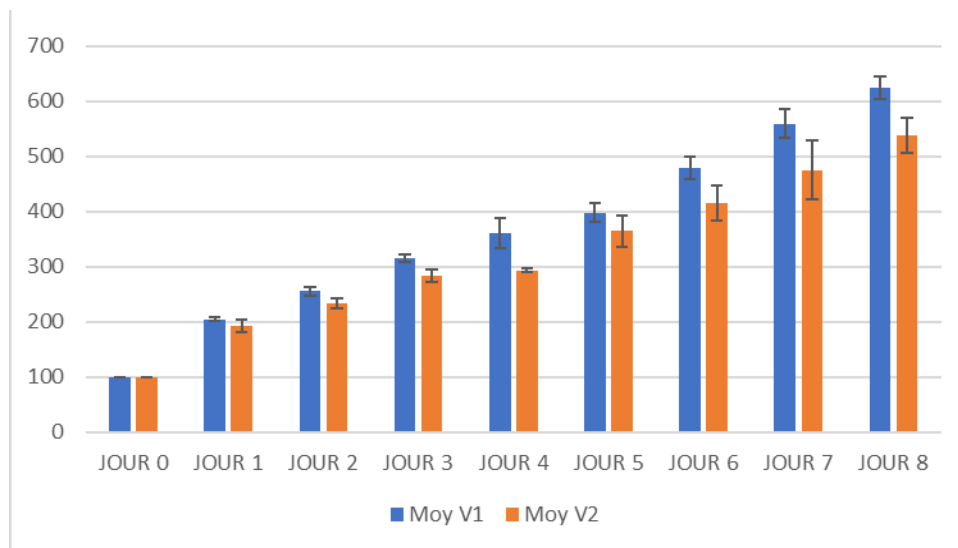
Groups	Somme	Moyenne	Variance
V1	3296,25	366,25	28648,73438
V2	2893,75	321,5277778	19570,78819

---

## Chapitre 04 : Résultats et discussion

---

La lecture de la figure n°12 présente une augmentation progressive de la biomasse produite des deux variétés de l'orges étudiées (Sougueur V1 et Fouara V2). Les deux variétés ont suivi un développement uniforme, allant d'un minimum de 205,25 et 192,75 gr à un maximum de 624,25 et 537,75 gr respectivement pour la variété Sougueur et Fouara. Nous remarquons que malgré le développement uniforme de la biomasse pour les deux variétés, Sougueur se développe plus rapidement avec 366.25 gr que la variété de la Fouara 321.52 gr d'après le tableau n° 12.



**Fig n°12 .** La biomasse moyennes des 2 variété de l'orge Fouara et Souger durant la période d'essai.

### 2.Discutions et interprétation de résultats.

D'après **Intoshbet Sneath (2003)**, la germination de 1 à 1.3 kg de grain d'orge produit environ 7 kg de fourrage vert de 15 à 20 cm de hauteur. Et selon **AOAC (1975)**, le cycle de production d'aliments hydroponiques et de 8 jour, l'éclairage artificiel et l'unité de conditionnement utilisé pour contrôler la température à l'intérieur de la chambre de croissance est maintenu à  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ . Les résultats des essais menés sur la culture de l'orge hydroponique au cours du cycle de production (évolution de la masse des grains) montrent qu'à partir de 100 g de grains d'orge et une gamme de température de 18 à  $26^\circ\text{C}$  on observe les résultats suivants.

---

## *Chapitre 04 : Résultats et discussion*

---

- Montre que la masse moyenne des deux variétés augmente progressivement de jour en jour.
- La masse moyenne après 8 jour la plus élevée est notée chez la variété Sougaur avec  $624,25 \pm 19,45$  gr. Tandis la valeur moyenne après 8 jour la plus faible est observée chez la variété Fouara avec  $537,35 \pm 31,47$  gr.
- On a remarqué que la température favorable pour une croissance optimale de l'orge est entre  $24^{\circ}\text{C}$  et  $26^{\circ}\text{C}$  qui a été augmenté de 98g.
- On a observé que l'eau de la source de la région d'AZZABA BISSI a été l'eau favorable pour une meilleure croissance de l'orge.

---

## *Conclusion générale*

---

Dans le cadre de cette étude sur l'orge hydroponique, nous avons réalisé des mesures de la biomasse et de la température pour évaluer les performances de cette méthode de culture en utilisant l'eau de source. À travers notre recherche approfondie, nous avons pu tirer les conclusions suivantes :

La biomasse de deux variétés a montré une croissance constante et significative tout au long de l'expérience, ce qui indique que les variétés se développent de manière saine et robuste avec une légère différence entre les deux variétés en faveur de la variété Sougeur par rapport à la variété Fouara.

De plus, les relevés de température ont révélé des conditions optimales pour la croissance de l'orge dans le système hydroponique utilisant de l'eau de source. Les températures maintenues dans la plage idéale ont favorisé le métabolisme des plantes, ce qui a entraîné une meilleure absorption des nutriments et une croissance optimale.

Ces résultats encourageants suggèrent que la culture de l'orge hydroponique avec de l'eau de source présente de nombreux avantages, tels qu'une utilisation efficace des ressources en eau, une réduction des maladies des plantes et une production accrue. En outre, cette méthode peut être mise en œuvre dans des régions où les ressources en eau sont limitées ou de mauvaise qualité, offrant ainsi une alternative viable à la culture traditionnelle.

Cependant, il convient de noter certaines limitations de notre étude. Les conditions spécifiques de notre expérience, telles que le type d'eau de source utilisée et les variables contrôlées, peuvent différer des conditions réelles rencontrées dans d'autres contextes de culture hydroponique de l'orge. Par conséquent, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour valider ces résultats dans différents environnements et conditions.

En conclusion, cette étude sur l'orge hydroponique a démontré que cette méthode présente un grand potentiel en termes de croissance des plantes, d'utilisation efficace des ressources et de résilience aux conditions environnementales défavorables. Nos résultats contribuent à l'expansion des connaissances dans le domaine de la culture hydroponique et ouvrent la voie à des applications pratiques dans l'agriculture moderne.

Il est recommandé que les agriculteurs, les chercheurs et les décideurs prennent en considération ces résultats et envisagent d'adopter la culture hydroponique de l'orge avec de

---

## *Conclusion générale*

---

l'eau de source comme une alternative durable et prometteuse. Des études futures pourraient explorer davantage les aspects spécifiques de cette méthode, tels que l'optimisation des nutriments, l'utilisation d'autres sources d'eau et l'impact sur la qualité des récoltes.

Enfin, cette recherche souligne l'importance de promouvoir des pratiques agricoles innovantes et durables pour répondre aux défis croissants de la sécurité alimentaire et de la préservation des ressources naturelles. L'orge hydroponique se positionne comme une solution prometteuse pour relever ces défis, en offrant des perspectives d'amélioration de l'efficacité, de la productivité et de la durabilité de la culture des céréales.

---

## *Référence bibliographique*

---

- **Abdelmadjid Hamadache, 2016.** TOME III RESSOURCES FOURRAGERES, P115,116,117,118,119.
- **Al-Karaki, G.N. (2011)** Utilization of Treated Wastewater for Green Forage Production in a Hydroponic System. Emirates Journal of Food and Agriculture, 23, 80-94.
- **Anonyme, 2008.** Fiche technique Sorgho, cultivons la diversité des plantes cultivées, gnis. 2p.
- **Arbouche H.S., Arbouche Y., Arbouche F., Arbouche R. (2008).** Valeur nutritive de quelques variétés d'orge algériennes pour l'alimentation des ruminants. Recherche agronomique°n 22. PP 67-72
- **Akal T., Avci M. and Dusunceli F., 2004.** Barley: Post-harvest operations. <http://WWW.Fao.org/inph/content/compend/text/ch 31.htm>
- **Anonyme, 2009.** L'avoine fleurie Aven sativa. Guide de production sous régie biologique. Filière des plantes médicinales biologiques du Québec. 30p
- **Anonyme, 2010.** Après 40 ans, l'Algérie redevient exportatrice d'orge. econostrum.inf l'actualité économique en méditerranée. <http://www.econostrum.info/>
- **Badr et al, 2000:** On the origin and domestication history of barley (Hordeum vulgare). Mol biol Evol 17 :499-51
- **Boufenar Z., Zaghouane O., Zaghouane F., 2006.** Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie. Ed. ITGC, ICARDA., Alger, 154 p
- **Bonjean A et Picard E, 1990.** Céréales à paille origine, historique, économie, et sélection. Eds Nathan, 235 p.
- **Belaid, 1996 :** aspect de la céréaliculture Algérien, Offices de publications Universitaires p203.
- **Bouzerzour H. et Benmahammed A., 1993.** Environmental factors limiting barleyyield in the high plateau of Eastern Algeria. Rachis, 12 (1) :14 – 19.
- **Burny P.h., 2011.** Production et commerce mondial en céréales en 2010/2011. Livre
- **Chadefaud et Emberger, (1960) :** Chadefaud M. et Emberger L., 1960- Traité de botanique Systématique. Les végétaux vasculaires par L. Emberger. Fasciculé Masson et Cie. Tome II, 753p
- **Chouaki S, 2006 :** Deuxième rapport national sur l'état des ressources Phylogénétiques. INRA Algérie/ juin 2006, p74-75.

---

## *Rèfèrence bibliographique*

---

- **Camille M, 1980** : Céréales. Phytotechnie spéciale bases scientifiques et techniques de la production des principales espèces de grande culture en France. Maison rustique, PARIS ,1980. 318p
- **Clement, G.** 1971. Les céréales, « grand court ». Coll. Agro. Alimentaire. Lavoisier. Pp. 78-9
- **Chouard P, 1952** : Les cultures sans sol. Ed maison rustique. Paris p200
- **Dung DD, Godwin IR, Nolan JV,2010**: Nutrient content and in sacco degradation of hydroponic Barley Sprouts Grown Using Nutrient solution or tap Water. Journal of animal and veterinary advances, p243-246
- **Essadaoui M, 2013** : Industrie Agroalimentaire, Bulletin édité par l’Institut Marocain del’Information scientifique et technique IMIST, N° p 25. 34
- **Erroux J., 1956** : Les céréales de l’Ouadi E ! Ajal. Bu]. Soc. Hist. Nat. Afric. Nord, 43 :172-183
- **Feillet P., (2000)**. Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN : 1144- 7605. ISBN : 2- 73806 0896- 8. 308p
- **FAOSTAT 2008**, “FAO Statistics, Food and Agriculture Organization of the United Nations,” Rome, 2012.<http://faostat.fao.org/>
- **FAO-STAT. 2006**. <http://faostat.fao.org>
- **FLETCHERC., (2013)**. Premium Fodder : Graine au fourrage en 7 jours.12p. [www.premiumfodder.com](http://www.premiumfodder.com). Fondation de l’Eau Potable Sûre. Traitement des eaux usées. [safewater.org](http://safewater.org)
- **FLETCHERC., (2013)**. Premium Fodder : Graine au fourrage en 7 jours.12p. [www.premiumfodder.com](http://www.premiumfodder.com).
- **FLETCHERC., (2013)**. Premium Fodder : Graine au fourrage en 7 jours.12p. [www.premiumfodder.com](http://www.premiumfodder.com).
- **GILLET ; 1980** : Les graminées fourragères, description, fonctionnement, application à la culture de l’herbe, Ed. Ganthier-Villars.Paris 306p.
- **Gonde R. et Jussiaux M., (1980)**. Cours D’agriculture Moderne. Ed. La maison Rustique .619p

---

## *Référence bibliographique*

---

- **Hanifi L., 1999.** Contribution à l'étude de l'hétérosis et de l'intérêt des F1, F2 et lignées Haploïdes doubles chez l'orge Thèse de doctorat d'Etat. Univ.des sciences et technologies de Lille. 177 p
- **Hakimi, 1993 :** Les systèmes traditionnels basés sur la culture de l'Orge. Porc. Symp. On the Agrometeorology of rain fed barley and durum wheat in dry areas. J. Agri. Sci.Camb. 108 : 599-608.
- **Hadria, R, 2006 :** Adaptation et spatialisation des modèles stricts pour la gestion d'un périmètre céréalier irriguée en milieu semi-aride. Thèse de doctorat. Univ Cadi AYYAD Samlalia- Marrakech.
- **Intoshbet Sneath (2003).** BEN MERABET MERIEM et BELOUCIF NOUR EL IMEN 2021; Essai d'amélioration de la quantité de biomasse chez l'orge hydroponique..
- **ITELV, 2013 :** Les cultures hydroponiques pour une production permanente en fourrage vert « Résultats préliminaires sur l'Orge »
- **ITGC ,2006 :** Institue techniques de grande culture. « ITGC » Guide des Principales variétés de céréales à paille en Algérie, 2006.p121, 123,129
- **KHALDOUN A ; 1986 :** contribution à l'étude de comportement de l'orge (HORDEUM VULGARE L) en double exploitation fourragère à grain Mémoire DAAENSA Montpellier (France) 76p
- **Lahouel H, 2014 :** Contribution à l'étude de l'influence de la salinité de rendement des céréales (cas de l'Orge) dans la région de Hemadna à Relizane
- **Menad A, 2008 :** Rythme de développent, utilisation de l'eau et rendement de l'Orge (Hordeum vulgare .L) dans l'étage bioclimatique semi-aride
- **Mossab, 2007 :** Contribution à l'étude de l'exploitation à double fin de l'Orge Hordeum vulgare L. en zones semi-arides d'altitude. Mém. Magister, Inst. Nat. Agro., ElHarrach, Alger, 126
- **Moule, C , 1980 :** Céréales. Phytotechnie spéciale : bases scientifiques et techniques de la production des principales espèces de grande culture en France ed la maison rustique PARIS , 1980. 318 p

---

## *Référence bibliographique*

---

- **Menad A., Meziani N., Bouzerzour H. et Benmahammed A., 2011.** Analyse de l'interaction génotype x milieux du rendement de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) : application des modèles AMMI et la régression conjointe. *Nature et Technologie*, 5: 99 – 106
- **Maëva M, Charles-Emile B, Jean-Luc B, Sao B, David F, David G, Samuel G, Alex M, Mickael P, Yoann P, Anne-Marie P, Guy-Noël P. 2015 :** Utilisation du fourrage vert hydroponique en production de viande bovine et ovine à la Réunion : une alternative pour pallier aux déficits fourragers futurs liés aux changements climatiques et au manque de foncier agricole ? ARP 2015.
- **Nevo, 1992 :** Origine, evolution, population genetics and resources for breeding of wild barley, *Hordeum spontaneum*, in the fertile crescent. Chapter 2. In PR shewry, ed *Barley Genetics, Biochemistry, Molecular Biology and biotechnology*. C.A.B. International, wallingford, Owon. P 19-43
- **Liliana Astrid Avila Ospina. 2014.** Autophage, senescence et remobilisation de l'azote chez l'orge. Université paris-sud science du végétale.145
- **POEHLMAN J.M. (1985).** Adaptation and distribution of barley. In : *Barley* (Eds.), Donald C Rasmusson. *Agronomy*, 26 : 2-16
- **Prats H., (1960) –** Vers une classification des graminées. *Revue d'Agrostologie Bull. Soc Bot. France* : pp 32-79
- **R & D AQUAPONICS**, Sydney, New South Wales, Australia
- **R.G.Wiggans, 1922 :** *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique Appliquée*
- **Skaff W 2001** Rôle de la pulpe de betterave dans l'amélioration de la production laitière et des matières grasses et protéiques du lait de vache. Mémoire de Diplôme d'Études Approfondies (DEA) Agroalimentaire Assurance-Qualité. Université Libanaise
- **SEDKI M ET MIMOUNI A, (1995):** EFFETS DE SUBSTRATS LOCAUX SUR TOMATE EN CULTURE HORS SOL. INRA, CENTRE REGIONAL DU SOUSS-SAHARA, B.P. L24, INEZGANE, MAROC. 15P
- **Soltner D., (2005).** Les grandes productions végétales. Céréales. Collection sciences et techniques agricoles. 20<sup>e</sup> édition. Paris. France, pp 21-55.
- **Simon, H. al , 1989 :** produire les céréales à paille. *Agriculture d'aujourd'hui, science, techniques, applications* Ed°. J.B.Baillière ; P333

---

## *Référence bibliographique*

---

- **Soltner D, 1990** : Les grandes productions végétales Phytotechnie spéciale. 17<sup>ème</sup> édition. coll : sciences et techniques agricoles pp 41-67
- **Sneath, R., Mc Intosh, F., 2003**: Review of hydroponic fodder production for beef cattle
- **SCHOENIAN., (2013)**. Agr Notes; Hydroponique fodder: Is it a viable feed option
- **Texier W, 2014** : L'Hydroponie pour tous (Tout sur l'HOR TICULTURE à la maison), 307-311. Editions, 7 rue Pétion, 75011 Paris (France) p 52
- **Vu Th. D, 2008** : Effets de l'environnement sur la croissance et l'accumulation de Métabolites secondaires chez DATURA INNOXIA MILL. Cultivé en condition hors sol impact des facteurs biotiques et abiotique. Thèse doctorat de l'INPL, science agronomie. Univ lorraine p237
- **Vincent G, 2008** : Adaptation des techniques hors-sol pour la production de fruits et légumes sur substrat en Valais. Office maraîcher valaisan-Châteauneuf p 16

<b>Nom : Dadiche</b> <b>Prénom : Hani</b> <b>Nom : Bouras</b> <b>Prénom : Hiba</b>	اللقب: داديش الاسم: هاني اللقب: بوراس الاسم: هيبه
---	--

**Thème ETUDE DE L'EFFET DE POTENTIEL VARIETALE SUR LA QUANTITE DE BIOMASSE CHEZ L'ORGE HYDROPONIQUE (HORDEUM VULGARE)**

**Résumé**

Cette mémoire de fin d'étude porte sur l'orge hydroponique et leur impact sur la croissance et le développement de l'orge cultivée dans ce système. L'étude a été réalisée au laboratoire de physique du sol et hydraulique du département des sciences agronomiques de l'université 20 août 1955.

L'objectif principal était de suivre la vitesse de croissance de la biomasse de deux variétés d'orge, Fouara et Sougureur, et de déterminer les meilleurs résultats obtenus dans la culture hydroponique. L'expérience a été menée sur une période de huit jours, du 05/04/2023 au 13/04/2023.

Les résultats après culture ont démontré une croissance constante et significative de la biomasse pour les deux variétés tout au long de l'expérience. Une légère différence a été observée entre les deux variétés, avec une préférence pour la variété Sougureur par rapport à la variété Fouara.

En ce qui concerne les conditions environnementales, il a été constaté que la température idéale pour favoriser une croissance optimale de l'orge dans le système hydroponique était comprise entre 24°C et 26°C. De plus, l'utilisation d'eau de source s'est révélée favorable pour une meilleure croissance des plantes.

Ces conclusions suggèrent que la culture de l'orge hydroponique peut être une méthode efficace pour valoriser et favoriser la croissance et le développement des plantes. Il est recommandé de poursuivre les recherches dans ce domaine afin d'approfondir notre compréhension des avantages de l'orge hydroponique et de son potentiel en tant que méthode de culture durable et efficace.

**Mots clés :** biomasse, croissance, hydroponique, Fouara , sougureur

**Abstract:**

This graduation thesis discusses hydroponic barley and its impact on the growth and development of barley planted in this system. The study was conducted at the Soil Physics and Hydraulics Laboratory in the Department of Agricultural Sciences at the University of 20 August 1955.

The main objective of the study was to monitor the biomass growth rate of two types of barley, "Fuara" and "Sujur," and determine the best results achieved in hydroponic farming. The experiment took place over eight days, from April 5th, 2023, to April 13th, 2023.

The results showed continuous and significant growth of biomass for both types throughout the experimental period. A slight difference was observed between the two types, with a preference for the "Sougureur" variety over "Fuara."

Regarding the environmental conditions, it was observed that the optimal temperature for promoting barley growth ideally in the hydroponic system ranged between 24 and 26 degrees Celsius. Furthermore, it was found that the use of spring water contributes to improving plant growth.

These findings indicate that hydroponic barley cultivation can be an effective method for enhancing plant growth and development. Further research in this field is recommended to deepen our understanding of the benefits and potential of hydroponic barley as a sustainable and efficient farming method.

**Keywords:** biomasse , growth , Hydroponics , fouara , sougureur

**ملخص:**

تتناول هذا المذكرة التخرج تأثير الشعير المائي على نمو وتطور الشعير المزروع في هذا النظام. تم إجراء الدراسة في مختبر فيزياء التربة والهيدروليك في قسم العلوم الزراعية بجامعة 20 أوت 1955. الهدف الرئيسي للدراسة كان متابعة سرعة نمو الكتلة الحيوية لنوعين من الشعير، "فواره" و "سوقور"، وتحديد أفضل النتائج المحققة في الزراعة المائية. تمت التجربة على مدى ثمانية أيام من 2023/04/05 إلى 2023/04/13. أظهرت النتائج بعد الزراعة نموًا مستمرًا وملحوظًا للكتلة الحيوية للنوعين طوال فترة التجربة. لاحظ اختلافًا طفيفًا بين النوعين، مع تفضيل لنوعية "سوقور" على "فواره". فيما يتعلق بالظروف البيئية، لوحظ أن درجة الحرارة المثالية لتعزيز نمو الشعير بشكل مثالي في النظام المائي تتراوح بين 24 و 26 درجة مئوية. علاوة على ذلك، تبين أن استخدام ماء الينابيع يساهم في تحسين نمو النباتات. تشير هذه الاستنتاجات إلى أن زراعة الشعير المائي يمكن أن تكون طريقة فعالة لتعزيز نمو وتطور النباتات. يوصى بمواصلة البحث في هذا المجال لتعميق فهمنا لفوائد الشعير المائي وإمكاناته كأسلوب زراعة مستدامة وفعالة.

**الكلمات المفتاحية:** الكتلة الحيوية , النمو , الزراعة المائية , سوقر , فواره

