

Université KASDI-MERBAH Ouargla

Faculté des sciences appliquées

Département de Génie des Procédés



Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies.

Filière : Génie de procédés.

. **Spécialité** : Génie des Procédés de l'Environnement.

Présenté par :

- Bakkouche abd samad
- Rebih intissar

Thème :

Réutilisation de l'eau traitée de la station de désinfection (ONA) de la région de Touggourt sur certaines caractéristiques morphologiques et physico-chimique de l'orge

Soutenu publiquement le :

Devant le jury composé de :

Mr. sekirifa Mohammed lamine	Pr	Président	UKM Ouargla.
Mrs. Hasini zineb	MCA	Examineur	UKM Ouargla.
Mr. Ghiaba zineb	Pr	Rapporteur	UKM Ouargla.

Année universitaire : 2021/2022



Dédicace

arriver au terme de mes études, j'ai le grand honneur de dédier ce Modeste travail :

A ma chère mère qui m'a soutenu, elle qui a été toujours là pour moi et qui n'a jamais cessé de prier pour mon bonheur.

A mon cher père, pour tous les conseils qu'il m'a donné, le soutien qui m'a montré et les sacrifices qu'il a consenti pour me voir réussir.

A mon cher frère Ahmed.

A mes chères sœurs Djawahir, Imane, malak et arbia , à toute ma grande famille.

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

-REBIH Intissar-



Dédicace

A mes parents

Je vous remercie du fond du cœur,

Papa et Maman.

Pour votre amour et votre soutien indéfectible

*Ce mémoire me tient d'autant plus à cœur qu'elle
est pour vous.*

A mes sœurs et mes frères

A toute ma famille

A tous mes collègues et amis.

-Bakkouche abd samad-



Remerciements

Mon Seigneur, louange à toi jusqu'à ce que tu sois satisfait, et louange à toi si tu es satisfait. Ce travail est le fruit de nos efforts, et il n'aurait pas été récolté sans l'aide de personnes appréciées et respectées. Comme nous faire notre dernier pas dans la vie universitaire, nous devons remercier et respecter les honorables professeurs qui nous ont beaucoup donné, en particulier le professeur « Ghiaba zineb » Et qui a été le meilleur guide pour nous, qui ne nous a pas piqués de conseils ou connaissances, et pour sa patience et ses encouragements à notre égard tout au long de l'étape de réalisation du mémorandum, qui nous a aidés dans ce mémorandum d'information.

Nous exprimons également nos remerciements et notre gratitude au directeur de la coopérative des céréales et légumineuses sèches de Ouargla et tout les travailleurs de la coopérative. et le directeur du laboratoire régional de qualité et contrôle qualité Ouargla «khedir abd allah» et tout les travailleurs de laboratoire. Nous n'oublions pas non plus tous les travailleurs et responsables de l'Institut national de l'office pour la purification, dirigé par Ben Hania Abdel Majid, Ben Najma Fathi.

À cet égard également, nous ne pouvons qu'exprimer nos sincères remerciements, nos louanges et notre appréciation à l'honorable professeur qui a supervisé la discussion de cette note, du président du comité de discussion sekrifa M lamine, et au vertueux MCF hasini zineb qui a offert une bonne action avec nous en acceptant l'invitation à discuter de la thèse.

Avant de poursuivre, nous exprimons nos plus grands remerciements, notre gratitude, notre appréciation et notre amour à ceux qui ont porté le message le plus sacré de la vie, à ceux qui nous ont ouvert la voie avec des connaissances et des connaissances.

Résumé :

Dans cette étude, nous avons examiné l'utilisation des eaux usées après traitement dans l'irrigation agricole, où nous avons utilisé des plantes d'orge dans ce travail. Nous avons planté deux zones dans chacune de 1 m², le premier arrosée avec de l'eau traitée, et le second arrosée avec de l'eau normale pour la zone de Touggourt, afin de les comparer et de découvrir l'étendue de l'effet de l'eau traitée sur certaines caractéristiques morphologiques du plant d'orge. Nous avons étudié la réponse de l'orge, et les résultats étaient les suivants : (SF 15,75 - 10,5 , HT 75 - 72 , LE 8,25 - 7 , LB 20.55 - 17.5 , NTP 5 - 5 , NTM² 550 - 400 , NPM² 110 - 80 , TH 5 - 5 , NE 108 - 77 , REG Tall 442 -323 , NGE 22 - 17 , NGM² 2370 - 1309 , PMG 61.0055 - 45.9297 , BIO 1200 -960 , RDT 265 - 160 , RDT est 147.6333 - 62.464392 , PLL 935 - 800 , IR 16 .667 - 22.083 , TRE 63.42% - 61.54%) pour le orge arrosé avec de l'eau traitée et l'orge arrosé avec l'eau de la zone de Touggourt, respectivement, nous avons également effectué quelques analyses physico-chimiques et microbiologiques, à partir des quelles nous concluons que l'eau traitée a un bien meilleur effet que l'eau normale.

Mots clés : eaux, usées, orge, traitée, analyses.

Abstract:

In this study, we saw the use of wastewater after treatment in agricultural watering. Where we used barley in this work. We cultivated tow spaces in each of them 1 meter square. The first was watered by treated-water and the second was watered by ordinary water for the Touggourt area, in order to compare them and see how the out the treated water effects on some morphological characteristics of the barley plant. We studied the response of barley, and the results were as follows: (SF 15.75 - 10.5 , HT 75 - 72 , LE 8.25 -7 , LB 20.55-17.5 , NTP 5 - 5 , NTM² 550 - 400 , NPM² 110 - 80 , TH 5 - 5 , NE 108-77 , REG Tall 442 - 323 , NGE 22 - 17 , NGM² 2370 - 1309 , PMG 61.0055-45.9297 , BIO 1200 - 960 , RDT 265-160 , RDT est 147.6333 - 62.464392 , PLL 935-800 , IR 16.667 - 22.083 , TRE 63.42% - 61.54%)

As for the barley watered by treated water and the barley that watered by Touggourt's water, respectively, we have also done some physicochemical and microbiological analyses, by which we conclude that treated water has a much better effect than ordinary water.

Key words: water, wastewater, barley, treated, analyses

ملخص:

في هذه الدراسة ارتأينا استخدام مياه الصرف الصحي بعد المعالجة في السقي الزراعي حيث استعملنا نبات الشعير في هذا العمل قمنا بزراعة مساحتين في كل واحدة منهما 1 متر مربع الاولى مسقية بالماء المعالج والثانية مسقية بالماء العادي لمنطقة تقرت وذلك من اجل المقارنة بينهما ومعرفة مدى تأثير المياه المعالجة على بعض الخصائص المورفولوجية لنبات الشعير حيث قمنا بدراسة استجابة الشعير فكانت النتائج كما يلي: (SF 15.75 - 10.5 ,HT 75 - 72 ,LE 8.25 - 7 ,LB 20.55 - 17.5 ,NTP 5 - 5 ,NTM² 550 - 400 ,NPM² 110 - 80 ,TH 5 - 5 ,NE 108 - 77 ,REG Tall 442 – 323 ,NGE 22 - 17 ,NGM² 2370 - 1309 ,PMG 61.0055 - 45.9297 ,BIO 1200 - 960 ,RDT 265 - 160 ,RDT est (147.6333 - 62.464392 ,PLL 935 - 800 ,IR 22.083 - 16.667 ,TRE 61.54% - 63.42% بالنسبة للشعير المسقي بالماء المعالج و الشعير المسقي بمياه منطقة تقرت على التوالي كما قمنا ببعض التحاليل الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية ومن خلالها نستنتج أن الماء المعالج له تأثيرا فضل بكثير من الماء العادي .

الكلمات المفتاحية: مياه, الصرف, الشعير, المعالج, التحاليل.

Sommaire

Dédicace	I
Remercient	III
Résumé	IV
Sommaire	VI
Liste de tableau	X
Liste de photos	XI
Liste de figure	XII
Liste d'abréviations	XIII
Introduction	1
Chapitre I: Eaux usées et ses méthodes de traitement	
I.1.Définition des eaux usées	3
I.2.Composition des eaux usées	3
I.3.Origine des eaux usées	4
I.3.1.Les eaux usées domestiques	4
I.3.2.Les eaux usées industriels	5
I.3.3.Les eaux usées pluviales	5
I.3.4.Les eaux usées agricoles	6
I.4.Objectifs du traitement des eaux usées	6
I.5.Traitement des eaux usées	6
I.5.1.Simples Unités	7
I.5.2.Unités intégrées de traitement des eaux usées	7
I.6.Etapes de traitement sur le terrain	9
I.6.1.Stations d'épuration par boues activées	9
I.7.Réutilisation des eaux usées en cas de traitement	16
I.8.Les dangers liés à l'utilisation des eaux usées	16
Chapitre II : Étude de l'orge	
II.1.Généralité sur l'orge	17
II.2.Origine génétique et géographique et aire de culture	17
II.3.Importance et utilisation de l'orge	18
II.4.Les caractères botaniques et généraux de la plante	18
II.4.1. Classification botanique de l'orge	18
II.4.2.Description Morphologique	19

1. Grain	19
2. La tige	20
3. La feuille	20
4. Inflorescence	20
5. Le système racinaire	20
II.5.Composition biochimique et valeur nutritives de l'orge	21
II.5.1. Composition biochimique	21
II.5.2. Composant phénolique	22
II.6. Cycle biologique de développement	22
II.6.1.Période végétative	23
II.6.2.Phase semis-levée	23
II.6.3.Phase levée-début tallage	23
II.6.4.Phase tallage	23
II.6.5.Période reproductrice	23
II.6.6.Phase de maturation	24
II.7.Les exigences édapho-climatiques de l'orge	24
II.7.1.Exigences thermiques	24
II.7.2. Exigences hydriques	24
II.7.3.Exigences édaphiques	24
Chapitre III : Méthodes d'étude utilisées	
III.1. Présentation de la zone d'étude (TOUGGOURT)	25
III.1.1.Localisation astronomique	25
III.1.2.Situation géographique	25
III.2.Présentation de la station d'épuration de TOUGGOURT	26
III.2.1. Chaleur	27
III.2.2. Pluie	27
III.2.3.Humidité	27
III.2.4. Les vents	28
III.3.Diagramme de qawsan:	28

III.4. Protocole expérimental	30
III.4.1. Matériel et méthode expérimental utilisé	30
a. Préparation du sol	31
b. Le semis	31
c. La récolte	32
III.5. Milieux physico-chimiques mesurés	32
III.5.1. Mesure du pH	32
III.5.2. Mesure de la température	33
III.5.3. Mesure de conductivité électrique	33
III.5.4. Détermination des matières en suspension MES	33
III.5.5. Détermination de la demande chimique en oxygène du DCO	36
III.5.6. Détermination de la demande biochimique en oxygène de DBO	37
III.5.7. Mesure de la quantité d'oxygène dissous	39
III.6. Les caractères mesurés	39
III.6.1. Les caractères physiologiques	40
III.6.1.1. La teneur relative en eau (TRE)	40
III.6.2. Les caractères morphologiques	40
III.6.2.1. La surface foliaire (SF)	40
III.6.2.2 La longueur de la tige (HT)	41
III.6.2.3. La longueur de l'épi (LE)	41
III.6.2.4. La longueur des barbes (LB)	41
III.6.3. Le rendement et de ses composantes	42
1. Le nombre de talles/ plant (NPT)	42
2. Le nombre de talles/m ² (NTM ²)	42
3. Le tallage herbacé	42
4. Le nombre de plants/m ² (NPM ²)	42
5. La régression des talles (Reg Tall)	42
6. Le nombre d'épi/m ² (NE)	43
7. Le nombre de grain/épi (NGE)	43
8. Le nombre de grain/m ² (NGM ²)	43
9. Le poids de mille grains (g) (PMG)	43
10. La biomasse aérienne (g/m ²) (BIO)	44
11. Le rendement en grain (g/m ²) (RDT)	44
12. Le rendement estimé (g/m ²) (RDT est)	45
13. Le rendement paille (g/m ²) (PLL)	45
14. L'indice de récolte (IR)	45
III.6.4. Méthode de traitement des données	45
III.7. Les analyses sensorielles de l'orge physico-chimique et Microbiologique	45
III.7.1. Les analyses microbiologiques	45
III.7.2. Les analyses physico-chimique	46
Chapitre IV : Résultats et Discussion	
IV.1. Propriétés physico-chimiques du sol de la station	48
IV.2. Propriétés physicochimiques de l'eau traitée	48

IV.3.Réponse de la végétation (orge) aux apports d'eau usée	49
IV.3.1.Résultats des mesures morphologiques	49
IV.3.2.Les caractères physiologiques	49
IV.3.3.Les caractères morphologiques	49
IV.3.4.Le rendement et ses composantes	52
IV.4.Résultats d'analyse de l'orge	59
IV.4.1.Les analyses microbiologique	59
IV.4.2.Les analyses physico-chimique	60
conclusion	62
Références	
Annexe	

Liste des tableaux

N°	Titre de tableau	page
II.1.	Tableau : Composition biochimique de l'orge.	
III.1.	Le Tableau: montre les données climatiques moyennes pour la période (2020-2022).	
III.2.	Tableau : Coefficient de variation de la valeur de DBO en termes de la taille de l'échantillon utilisé	
IV.1.	Tableau : Propriétés physico-chimiques du sol utilisé en acres :	
IV.2.	Tableau: propriétés physicochimiques de l'eau utilisée pour l'irrigation des céréales	
IV.3.	Tableau: propriétés physicochimiques de l'eau d'irrigation dans les forêts du pays de Touggourt.	
IV.4.	Tableau : résultats du caractère teneur relative en eau	
IV.5.	Tableau : résultats des mesures des caractères morphologiques	
IV.6.	Tableau : résultats du rendement et de ses composantes.	
IV.7.	Tableau résultats analyses microbiologique	
IV.7.	Tableau résultats analyses physico-chimique	

Liste de photos

Titre des photos	Page
I.1.Photo: mécanisme d'enlèvement de matière de grand taille (photographie original)	
I.2.Photo: traitement biologique (photographie original)	
I.4.Photo: Le dégrillage (photographie original)	
I.3.Photo: traitement avancé (photographie original)	
I.5.Photo: le déshuilage et dessablage (photographie original)	
I.6.Photos: bassin de sédimentation (photographie original)	
I.2. Boues activées « Boues activées » Les Boues Activées	
I.7.Photo. Le bassin d'aération (photographie original)	
I.9.Photo: le bassin de décantation secondaire (photographie original)	
III.1. Photo : OFFICE NATIONAL DE LA STATION DE DESINFECTION(ONA) (Photographie original)	
III.2. Photo : station d'épuration	
III.3.Photos : Préparation du sol (photographie original)	
III.4.Photo : Appareil de mesure CE et PH et température (photographie original)	
III.5.Photo: La récolte manuelle des échantillons d'orge (photographie original).	
III.6.photos : montre la centrifugeuse	
III.8.Photo : Mesure de la hauteur de la tige.	
III.9.Photo: Mesure de la longueur des épis.	
III.10.Photo: mesure de la longueur des barbes	
III.11.Photo : Nombre de talles/ plant (photographie original).	
III.12.Photo : Nombre de plant/m2 (photographie original).	
III.13.Photo : Nombre d'épi/m ² (photographie original).	
III.14.Photo : Nombre des grains /épi (photographie original).	
III.15.Photo: Poids de mille grains (photographie original).	
III.16.Photo : La biomasse aérienne (photographie original).	
III.17.Photo : Rendement des grains (photographie original).	
IV.1.Photos : Orge Irrigué avec l'eau traitée (photographie original)	
IV.2.photos: Orge obtenues après plantation et arrosage	
IV.3.photos : Poids spécifique	

Liste de figures

N°	Titre des figures	page
II.1.	Figure: Coupe longitudinale d'un grain d'orge.	
II.2.	Figure: épillet d'orge à six rangées et à deux rangées	
II.3.	Figure: Orge commune (<i>Hordeum vulgare L.</i>).	
II.4.	Figure: Les stades de développement de l'orge	
III.1.	Figure: La station géographique de la ville de TOUGGOURT	
III.2.	Figure : Précipitations de chaleur	
III.3.	Figure: schéma montre l'expérience à la station ONA	
IV.1.	Figure : Comparaison de la moyenne de la surface foliaire.	
IV.2.	Figure: Comparaison de la moyenne de la hauteur de la tige.	
IV.3.	Figure : Comparaison de la moyenne de la longueur des épis.	
IV.4.	Figure : Comparaison de la moyenne de la longueur des barbes.	
IV.5.	Figure : Comparaison des moyennes du nombre de talles/plant.	
IV.6.	Figure : Comparaison des moyennes du nombre de talles/m ² .	
IV.7.	Figure: Comparaison des moyennes du nombre de plant/m ² .	
IV.8.	Figure: Comparaison des moyennes du nombre d'épi/m ²	
IV.9.	Figure: proportions de régression des talles.	
IV.10.	Figure: Comparaison des moyennes du nombre de grain/épi.	
IV.11.	Figure: Comparaison des moyennes du nombre de grain/m ² .	
IV.12.	Figure: Comparaison des moyennes du poids de mille grains.	
IV.13.	Figure: Comparaison des moyennes de la biomasse.	
IV.14.	Figure: Comparaison des moyennes du rendement en grain.	
IV.15.	Figure: Comparaison des moyennes du rendement estimé.	
IV.16.	Figure: Comparaison des moyennes du rendement paille.	
IV.17.	Figure: Comparaison des moyennes de l'indice de récolte.	

Liste d'abréviation

Abréviations	Signification
TRE	Teneur relative en eau
PF	Poids frais
PS	Poids sec
PT	Poids de turgescence
SF	Surface foliaire
HT	Hauteur de la tige
LE	Longueur des epis
LB	Longueur des barbes
NTP	Nombre de talles /plant
NTM²	Nombre de talles /m²
NPM²	Nombre de plant/m²
NE	Nombre d'épi
REG Tall	Regression des talles
NGE	Nombre de grain /epi
NGM²	Nombre de grain /m²
PMG	Poids de mille grains
BIO	Biomasse aérienne
RDT	Rendement en grain
RDT estimé	Rendement estimé
PLL	Rendement paille
IR	Indice de récolte
ONM	L'office national de la météorologie
FAO	Organisation pour l'alimentation et l'agriculture

A decorative border with intricate black floral and vine patterns, featuring leaves and swirling lines, framing the central text.

Introduction générale

Introduction générale

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) est l'une des premières céréales domestiquées, représentant 5,5 à 6% de la production mondiale de céréales et 11,5 à 12% de la production de céréales secondaires. En 2013, la superficie totale cultivée dans le monde a atteint 49,14 millions d'hectares, avec une production de 143 millions de tonnes métriques (FAO Stat, 2015[10]).

En Algérie, l'orge (*Hordeum vulgare* L.) est la deuxième céréale en importance après le Blé dur. Cette culture joue un rôle important dans l'équilibre de l'économie algérienne, elle est susceptible de contribuer à l'accroissement de la production Fourragère, en particulier dans les zones semi-arides où elle montre une adaptation par rapport aux autres céréales. Sa zone de culture se situe dans les étages bioclimatiques semi-arides à arides aux conditions sévères et défavorables, caractérisées par des hivers froids, une pluviosité faible et irrégulière (entre 150 et 500 mm), des hautes Températures, des vents chauds (sirocco) en fin de cycle et des gelées printanières tardives. Ces conditions ont une influence négative sur le niveau et la stabilité des rendements qui oscillent entre 11,06 qx/ha en années sèches et 27 qx/ha en années pluvieuses pour la période allant de 2000 à 2013[1].

Cela a nécessité la recherche de nouvelles façons d'augmenter la productivité tout en améliorant la production.

Le traitement des eaux usées a reçu une grande attention dans de nombreux pays en raison de son bon effet sur les plantes en termes de croissance et de production.

En Algérie, ces stations sont nouvellement implantées. La station de l'office National pour l'épuration de Beni Aswad, Tebesbest, Touggourt, a commencé ses travaux en 1993, puis a fermé et a repris ses travaux en 2007 à ce jour [2].

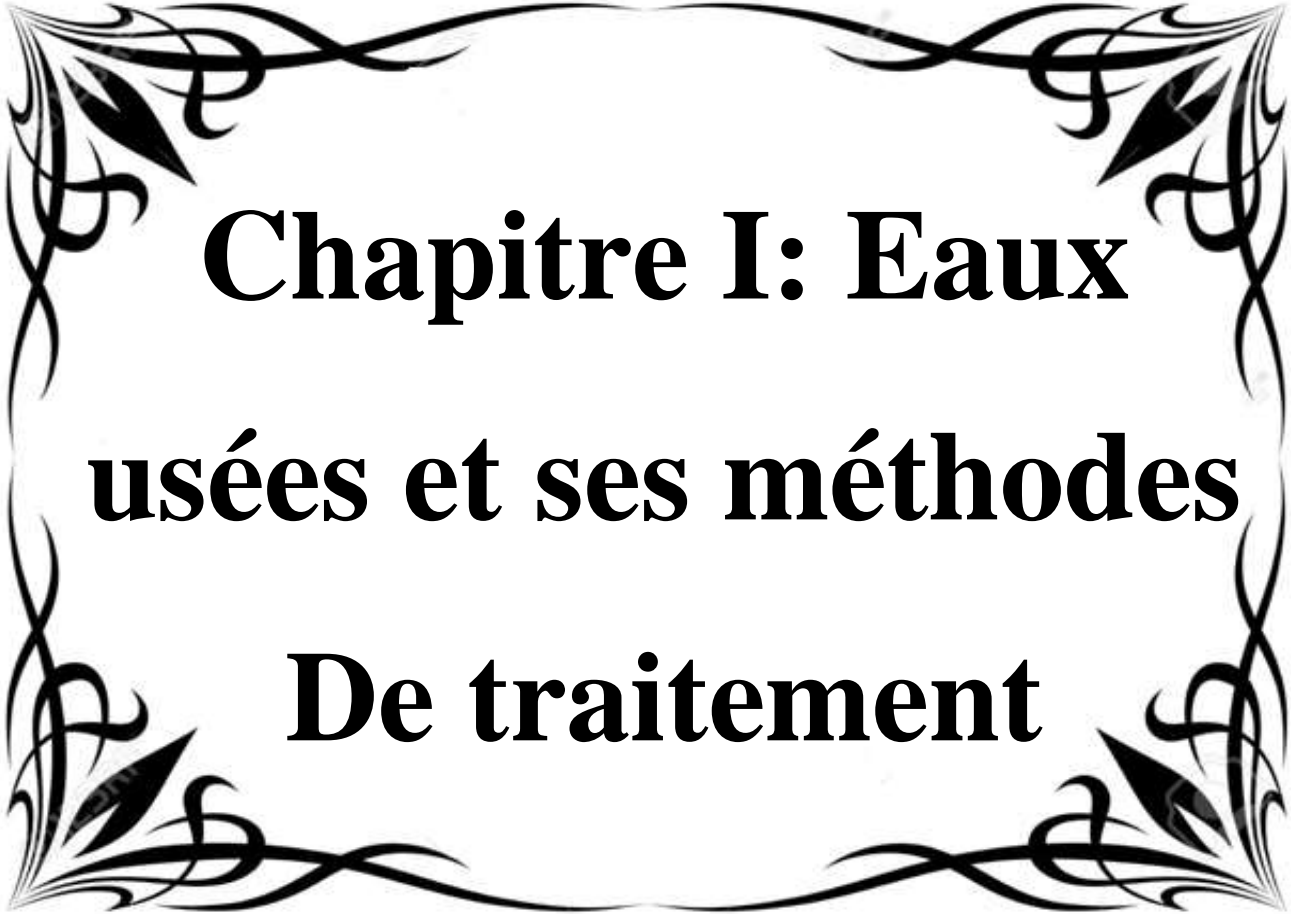
Afin de connaître l'ampleur de l'effet de cette eau après traitement sur la station, nous avons considéré cette étude à la station, et à partir de là nous posons le problème suivant: Quel est l'effet de l'eau traitée sur certaines propriétés morphologiques et physicochimiques ? Caractéristiques du plant d'orge? Pour répondre à ce problème, nous avons utilisé de l'eau traitée en agriculture, où nous avons utilisé de l'orge, et pour connaître l'ampleur de cet effet, nous l'avons comparée à l'eau du robinet.

Le projet de recherche s'est principalement concentré sur l'impact de la réutilisation des eaux usées dans l'agriculture.

Et notre mémoire se comporte de quatre chapitres, Le premier chapitre parle sur les eaux usées et leurs méthodes de traitement. Le deuxième chapitre parle sur l'étude de l'orge. Le troisième chapitre traite les matériels et les méthodes utilisés. Enfin, le quatrième chapitre contient les résultats et les discussions.

A decorative border composed of black, stylized floral and leaf motifs, forming a rectangular frame around the central text. The motifs are intricate, with swirling lines and pointed leaves.

Partie théorique

A decorative border with intricate black floral and vine patterns surrounds the text. The border features stylized leaves and swirling lines that frame the central text.

**Chapitre I: Eaux
usées et ses méthodes
De traitement**

I.1.Définition des eaux usées

L'eau usée non traitée désigne des eaux d'égout qui n'ont pas subi de transformation physique ou chimique visant à enlever les déchets solides et les contaminants. Ces eaux peuvent causer des problèmes de pollution comme la propagation de produits chimiques toxiques, de bactéries porteuses de maladies et la prolifération d'algues [3].

I.2.Composition des eaux usées

Les eaux usées sont théoriquement composées de 99% d'eau et de 1% de matières en suspension colloïdales et dissoutes. Bien que la composition exacte des eaux usées varie naturellement entre différentes sources et au fil du temps, l'eau demeure de loin son constituant principal.

Les eaux usées domestiques et municipales sont susceptibles de contenir des charges bactériennes élevées, bien que la plupart des bactéries présentes dans les matières fécales humaines ne soient pas pathogènes en soi. Toutefois, lorsqu'une infection se produit, un grand nombre de microorganismes pathogènes (tels que les bactéries, les virus, les protozoaires et les helminthes) sont répandus dans l'environnement par les matières fécales.

Les eaux usées issues d'activités industrielles et minières ainsi que de la gestion des déchets solides (par exemple la lixiviation des sites de décharge), peuvent également contenir des composés organiques toxiques tels que les hydrocarbures, les bi phényles poly chlorés (BPC), les polluants organiques persistants (POP), les composés organiques volatils (COV) et les solvants chlorés. De très petites quantités de certains composés organiques peuvent contaminer d'importantes quantités d'eau.

Les conséquences du rejet d'eaux usées non traitées ou traitées de façon inadéquate peuvent être classées en trois catégories : les effets indésirables sur la santé associés à une réduction de la qualité de l'eau, les effets environnementaux négatifs en raison de la dégradation des ressources en eau et des écosystèmes et les effets potentiels sur les activités économiques [4].

I.3.Origine des eaux usées : Selon l'origine des eaux usées, quatre grandes catégories sont distinguées :

- * les eaux usées domestiques
- * les eaux usées industrielles

* les eaux pluviales

* les eaux agricoles

I.3.1. Les eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques se composent des eaux de vanes d'évacuation des toilettes, des eaux ménagères d'évacuation des cuisines et salles de bains.

Les déchets présents dans ces eaux souillées par des matières organiques dégradables et des matières minérales. Ces substances sentent sous forme dissoute ou en suspension. Les réseaux d'eaux usées aboutissent à des stations d'épuration où les eaux sont traitées. Elles proviennent essentiellement:

- Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protéines) et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses ;
- des eaux de buanderie contenant principalement des détergents ;
- des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées ;
- des eaux de vanne qui proviennent des sanitaires(WC), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganismes [3].

I.3.2. Les eaux usées industriels

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales. Ces eaux ont une grande variété et peuvent être toxiques pour la vie aquatique, ou pour l'homme.

On peut néanmoins, faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent :

- Pollution due aux matières en suspension minérales (Lavage de charbon, carrière, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés...)
- Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation...)
- Pollution due aux matières organiques grasses (industries agroalimentaires, équarrissages et pâte à papier...)

- Pollution due aux rejets hydrocarbonés chimiques divers (raffineries de pétrole, porcherie, produits pharmaceutiques...)
- Pollution due aux rejets toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industries nucléaires...).

Les eaux résiduelles d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés [4].

I.3.3. Les eaux usées pluviales

Ce sont les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours).

Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toute sortes de déchets minéraux et organiques : de la terre, des limons, des déchets végétaux, etc.... et toute sortes de micropolluants (hydrocarbures, pesticides, détergents...etc [4].

I.3.4. Les eaux usées agricoles

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculteur est conduit à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent présenter, des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement:

- Des fertilisants Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation)
- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides) [4].

I.4. Objectifs du traitement des eaux usées

- Préserver la réserve d'eau en vue de son utilisation en agriculture ou tout autre usage en lieu et place de l'eau potable
- Conduire à économiser l'eau et à étendre les surfaces agricoles pour produire diverses cultures à moindre prix

- Il réduit les couts liés à la production ; l'importation et l'utilisation des engrais en raison de la présence des éléments nécessaire à la stabilité de ces eaux
- Empêcher la sédimentation dans les plans d'eau
- Prévenir les performances et les désagréments causés par les eaux usées
- Utiliser les boues issues du traitement a plusieurs buts (comme l'agriculture)
- Préserver la santé publique et l'environnement
- Récupération des eaux usées pour réutilisation a plusieurs buts différents
- Réduire la quantité de matière organique [5].

I.5.Traitement des eaux usées :

Selon (NIANG,1999) Il est habituel que l'on ne puisse pas éliminer les eaux usées sans les traiter, en raison des graves dommages qu'elles peuvent causer à l'environnement et aux êtres humains, par exemple : la possibilité de propagation des maladies, La pollution de certaines eaux utilisées pour la baignade et ses fuites dans les sources d'eau potable, la transmission de substances toxiques et de maladies à certaines espèces marines, puis leur transmission à l'homme, et la pollution de l'environnement.. etc.

Compte tenu de ce qui précède, il était nécessaire de traiter cette eau et les déchets en suspension dans celle-ci pour supprimer ou réduire leur danger sur l'environnement avant de l'évacuer, selon deux méthodes [6].

I.5.1.Simples Unités

Utilisées pour les petits complexes tels que les hôtels, etc. Elles reposent sur la collecte des eaux usées Dans les réservoirs fermés, dans lesquels les déchets solides sont initialement déposés à l'aide de matériaux auxiliaires, puis par l'utilisation de types de bactéries anaérobies dans leur lyse.

Après cela, ces déchets sont pompés après les avoir lysé sous la surface du sol afin que des processus de décomposition supplémentaires aient lieu par des bactéries anaérobies, et cette méthode est souvent incomplète, car le résultat reste porteur d'odeurs désagréables, et la possibilité de sa fuite dans l'eau potable après l'avoir pompé sous la surface du sol [6].

I.5.2. Unités intégrées de traitement des eaux usées :

Ce sont d'unités géantes utilisées par les autorités responsables de ce secteur pour assurer le traitement d'énormes quantités de déchets et s'assurer qu'ils sont purifiés de microbes et de produits nocifs. Repose sur trois étapes différentes :

Étape 01 : traitement primaire

Elle comprend l'élimination des déchets solides de différentes tailles, puis sédimenter les matières en suspension.



I.1.Photo: mécanisme d'enlèvement de matière de grand taille (photographie original)

Étape 02 : traitement secondaire (traitement biologique)

dans lequel se fait la dégradation de la matière organique solide précipitée en plusieurs étapes dans des réservoirs ventilés par des bactéries aérobies ; puis les déchets résultants sont transférés dans des réservoirs non ventilés permettant aux bactéries anaérobies d'effectuer un autre processus de lyse pour se débarrasser de tous les produits solides.

Parmi les types de bactéries les plus importants utilisés dans ces unités, on trouve :

- 1) Les bactéries Gram-négatives, Alcaligenes, Zooglaea, Achromobacter
- 2) Champignons : Fusarium, Trisporom



I.2.Photo: traitement biologique (photographie original)

Etape 03 : Traitement avancé

A cette étape, se fait l'élimination de tout élément polluants restants de l'étape précédant tels que les particules fines et les éléments composés de phosphates et de nitrites, puis traités par le chlore, afin d'assurer l'élimination des microbes restants.

A ce stade, nous aurons un produit non contaminé avec : La teneur en DBO5 est faible, qui peut être pompée dans les différentes surfaces d'eau ou utilisée pour irriguer les cultures.



I.3.Photo: traitement avancé (photographie original)

I.6.Etapes de traitement sur le terrain :

Il existe de nombreuses méthodes pour le traitement des eaux usées, nous allons essayer d'aborder les méthodes les plus efficaces d'épuration des eaux usées :

I.6.1.Stations d'épuration par boues activées :

Les procédés de traitement sont définis en principe en fonction des caractéristiques des eaux usées et de la nature du milieu utilisé, les procédés de filtration des eaux usées par la méthode des boues activées comportent trois étapes successives :

a. Traitement primaire (traitement physique)

Séparation du solide du liquide ainsi que séparation des phases non aqueuses telles que l'huile de l'eau

Le traitement Physico-chimique indépendant est apparu comme un processus compétitif du traitement biologique depuis environ 1970.

Le traitement chimique le plus utilisé consiste à ajuster le pH de l'eau polluée, car l'eau polluée industrielle ne peut pas être autorisée de l'évacuer directement dans les réseaux d'égouts et dans l'eau naturelle sauf s'elle soit ajustée à valeurs moyennes de ph autour de 7 pour éviter les dommages environnementaux [7].

L'eau polluée alcaline est modifiée à l'aide d'acide sulfurique et l'eau acide est modifiée à l'aide de carbonate de sodium [5].

La première étape (tamisage)

dans laquelle les grosses particules inorganiques et les fibres insolubles sont éliminées de 20 à 30 % par le tamisage ou par la sédimentation simple ou non en ajoutant des facteurs coagulants chimiques, ces derniers sont nécessaire pour protéger les installations mécaniques et les diverses pompes implantées dans les étapes ultérieures de traitement, et cette étape vise également à homogénéiser ces eaux, notamment lorsque de grandes quantités d'eaux usées industrielles sont transféré ponctuellement dans la station[5].

1. Le dégrillage d'élimination des matériaux de grande taille :

Dans cette étape, les matériaux solides sont séparés par des moyens mécaniques appropriés, l'eau sale passe à travers des filtres minéraux avec des pores appropriés afin de séparer les gros solides.



I.4.Photo: Le dégrillage (photographie original)

2. Dessablage : élimine les graviers ; Le sable et le reste des particules entrant dans le contenu des eaux usées .Il est fréquemment utilisé dans les bassins cylindriques de sédimentation dont le fond est ventilé avec un mouvement circulaire.

3. La décantation (précipitation): Au cours de cette étape, les eaux usées passent dans les bassins de sédimentation qui reçoivent une première sédimentation des particules lourdes par gravité, et cette sédimentation permet d'éliminer 50% du contenu solide total des eaux usées et de 40 % - 60% des particules solides lourdes [8].

4. Bassins de modification: Dont le but est d'atténuer les variations de flux ou de l'intensité des eaux usées arrivant à la station d'épuration, afin d'obtenir un débit et une concentration quasi-constantes.

Deuxième étape : Dans laquelle les matériaux solides fins sont séparés par sédimentation. Les composants les plus importants de cette étape sont :

1. Bassin de dessablage : Un bassin à temps de séjour court pour éliminer le sable fin et lourd, à diamètre compris entre (0,1-0,2) mm ces bassins sont formés d'une sorte que la vitesse d'écoulement soit de 0,3 m/sec.

2. Le deuxième bassin : Le bassin de décantation primaire pour éliminer les matières solides lentement précipité dont le temps de séjour plus de deux heures. Les gouttelettes huileuses plus légères que l'eau flottent sur la surface en même temps que les solides les plus lourds que l'eau se déposent au fond du réservoir, donc les couches inférieures qui se composent des solides et les couches supérieures qui se composent le film d'huile doivent être enlevés par un mécanisme approprié fonctionnant de façon continu ou par intermittence.

3. Le Déshuilage: Les graisses et huiles flottantes sont enlevées par des racleurs, et c'est la méthode utilisée dans toutes les stations d'épuration du pays [5].



I.5.Photo: le déshuilage et dessablage (photographie original)

b. Traitement biologique : Dans lequel la matière organique lysable est éliminée par des micro-organismes, et ceci en présence d'air, où ces derniers absorbent la matière organique polluée (la décomposition biologique aérobie dépend de l'activité aérobie des bactéries). L'équation globale pour dégrader et décomposer cette matière organique est la suivante:

Eau + polluants organiques + micro-organismes (bactéries) + O₂ = augmentation du nombre d'organismes vivants (bactéries aérobies) + H₂O + CO₂.

1. Lits bactériens ou lits filtrants :

Est constitué d'une accumulation de grosses particules telles que : des pierres, suivies par de particules plus petites, jusqu'à atteindre des particules fines dans la couche interne. Les eaux usées traversent ces couches à travers un porte-tube à Gros trou.

Après plusieurs semaines, la surface du lit bactérien est recouverte d'une fine couche membraneuse collante appelée zooglé de nature biomédicale et qui contient divers micro-organismes qui oxydent la matière organique contaminée, dans laquelle on trouve : des bactéries aérobies strictes ou anaérobies facultatives.

On trouve aussi parfois dans les couches inférieures du lit (la profondeur) des bactéries anaérobies obligatoires.

En général, les eaux usées passent d'abord dans les bassins de décantation primaire, et l'eau pure passe au lit bactérien, où la matière organique est détruite par les bactéries pour donner une couche zooglé. Et l'eau résultante, c'est-à-dire filtrée, est passée dans le bassin de sédimentation secondaire, où la matière organique est fortement réduite [5].



I.6.Photos: bassin de sédimentation (photographie original)

2. Boues activées: est la meilleure méthode, la plus efficace et la plus utilisée dans la station d'épuration, les conditions suivantes doivent être respectées:

- Bonne aération continue.
- Microorganismes.
- Matière organique.

Après le passage des eaux usées par la phase physico-chimique initiale. Déshuilage, Dessablage et Dégrillage, elles subissent à la deuxième étape "traitement biologique", qui représente l'étape active dans l'ensemble du traitement. Au cours de cette étape, l'eau passe par plusieurs étapes [7]:

- **Bassin de décantation primaire:** Dans lequel les matières en suspension MES sont éliminées à 70 % en quelques heures par sa sédimentation, formant de boues primaires [5],
- **Les Bassins d'aération :** Suite à l'exposition des eaux usées du premier bassin à une aération sévère de 1-2 mg/ l, la matière organique est oxydée par des micro-organismes "bactéries aérobies" (les bactéries d'origine intestinale sont peu nombreux par rapport aux Bactéries "Aeromonas" notamment Cynophagie, Flavobacterium, Achromobacter (qui a le rôle le plus actif) formant les floccs et ces derniers précipitent et s'agrègent et donnent les Boues Activées. [5]



I.7.Photo. Le bassin d'aération (photographie original)

- **Le bassin de décantation secondaire**

L'eau issue du bassin d'aération est subit une sédimentation secondaire, lorsque Les Boues Activées s'accumulent, Une partie est renvoyée au bassin d'aération pour revitalisation avec l'eau issue du premier bassin de décantation, au lieu de prendre plusieurs semaines, elle prend quelques heures. Et Les boues restantes sont exposées à la fermentation anaérobie "digesteurs anaérobiques" afin de tuer les bactéries traités par des boues activés assurant une diminution de DBO5 de 90% et le traitement de 1000 litres d'eaux usées donne 500 g de boues [7].



I.8.Photo. Les bassins de décantation secondaire

- **fermentation anaérobie:** est utilisée pour traiter les boues actives restantes de l'étape précédente, où la fermentation a lieu dans de grands fermenteurs Digesteur afin que les bactéries transforment la matière organique en produisant des gaz : CO_2 , CH_4 , N_2 , H_2 et ces derniers sont utilisé comme source d'énergie.

Les fermenteurs sont alimentés avec des boues jeunes « fraîches » et une partie des boues matures, c'est-à-dire issues de la fermentation précédente, dans des conditions idéales de

température et de pH. cette fermentation est fait par des bactéries anaérobies, surtout les bactéries anaerobies strictes qui forment le méthane, représenté par: méthanobacterium, methanosarcina , methanococcus

La présence et la croissance du desuifovibrio sont dû à la présence de sulfate, qui entrave le processus de fermentation, car il produit des gaz fétides H₂S et est pauvre en énergie ; Pour terminer le processus de fermentation, des conditions optimales doivent être présents, telles que la température entre 50-60°C, qui est Préféré par les bactéries thermophiles pour accélérer le processus de dégradation.

- Cela prend deux à trois semaines et parfois plus.
- Les boues issues du procédé de « fermentation anaérobie » sont exemptes de microorganismes pathogènes, de taille déficiente et de matière organique « réduite ».
- En raison du manque des microorganismes anaérobie dans notre pays en raison de ses coûts élevés, la plupart des stations d'épuration des eaux usées en Algérie dépendent directement du séchage des boues résultantes au lieu de les fermenter, en utilisant les lits de séchage.
- L'eau traitée, qui est évacuée des stations d'épuration, est dirigée vers l'irrigation des l'agriculture après avoir été purifiée afin d'éliminer tous les micro-organismes et agents pathogènes [7].



I.9.Photo: le bassin de décantation secondaire (photographie original)

I.6.Réutilisation des eaux usées en cas de traitement: Les eaux usées après traitement peuvent être utilisées dans plusieurs domaines, et c'est bien sûr après avoir effectué de nombreux tests et analyses en laboratoire pour s'assurer de la validité de son utilisation:

- L'irrigation agricole, en particulier les plantes ornementales et les arbres non fruitiers
- Utilisation industrielle, ainsi que son utilisation dans le lavage des rues et des routes.
- Utilisation à la maison [6].

I.7.Les dangers liés à l'utilisation des eaux usées :

a. Les dangers de la terre et de l'agriculture:

- augmentation de la salinité
- transport et transmission de substances toxiques.
- Le danger de contamination des eaux souterraines par filtration et le passage direct des eaux usées

b. Dangers pour la santé humaine :

- Eau transmise par l'eau.
- Infections bactériennes : Maladies causées par des bactéries :
 - Choléra (Vibrio cholera)
 - Typhoïde (fièvre typho-paratyphiques) causée par les salmonelles
 - la diarrhée bacillaire et l'intoxication botulique causée par le clostridium ;
et les infections virales et parasitaires [9].

A decorative border with intricate black floral and vine patterns framing the central text. The border is composed of four corner pieces and connecting lines, featuring stylized leaves and swirling vines.

0

Chapitre II: Étude de l'orge

II.1. Généralité sur l'orge

L'orge (*Hordeum vulgare* L.), une plante modèle et une plante d'intérêt agronomique est l'une des céréales les plus importantes du monde. Elle est l'une des premières cultures domestiquées et a été utilisée pendant des siècles pour l'alimentation humaine. Aujourd'hui, l'orge occupe le quatrième rang dans la production céréalière mondiale. Elle est utilisée pour l'alimentation animale, les malts de brassage et l'alimentation humaine. L'orge est aussi une culture qui s'adapte bien à des environnements différents, elle est cultivée à partir de 330 mètres(m) en dessous du niveau de la mer à proximité de la Mer Morte et à 4200 m sur les Andes Boliviennes(FAO 2009)[10] L'orge est également une plante modèle bien connue et utilisé pour développer des méthodologies de sélection végétale, génétique, cytogénétique [9].

II.2. Origine génétique et géographique et aire de culture

L'orge 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, espèce d'orge spontanée présente encore au Proche et Moyen-Orient qui porte des épis à deux ou six rangs

La domestication des orges était plus ancienne que celle du blé puisque les études archéologiques effectuées en Syrie et en Iraq ont mis en évidence la présence de caryopses d'orge datant 10.000 ans avant J-C. Ainsi, pendant jusqu'au deuxième siècle avant J-C, l'orge était la céréale la plus utilisée pour l'alimentation humaine dans les régions du croissant fertile, d'Europe et du Bassin méditerranéen. Quant aux pays du Maghreb son introduction s'est faite depuis le croissant fertile en passant par l'Égypte.

L'orge a été domestiquée en Asie occidentale avant 7000 ans avant J-C. Sa culture s'est répandue dans l'Afrique du nord et a remonté le Nil jusqu'à atteindre l'Éthiopie, où elle est devenue l'une des céréales les plus importantes. L'orge a gagné le sud de l'Espagne vers 4000-5000 avant J-C. et elle a atteint l'Europe du Nord et centrale, ainsi que l'Inde, vers 2000-3000 avant J-C. En Chine, elle est arrivée en 1000-2000 avant J-C. Au Sahara, elle était cultivée dans les oasis en 100- 300 avant J-C. De nos jours, c'est la céréale dont l'aire de culture couvre les zones écologiques les plus diverses, depuis 70° Nord en Norvège jusqu'à 44° Sud en Nouvelle-Zélande. En Éthiopie, au Tibet et dans les Andes, sa culture se pratique sur les flancs des montagnes à des altitudes bien supérieures à celles des autres céréales. En Afrique, on la trouve surtout dans les régions tropicales (Afrique de l'Est) tandis qu'en Afrique de l'Ouest, l'orge est

une culture de saison froide du Sahel et du nord du Nigeria. A Madagascar, elle se cultive pendant la saison sèche [9].

II.3.Importance et utilisation de l'orge

A l'échelle mondiale et par ordre d'importance, l'orge est utilisée en alimentation du bétail, pour le maltage (notamment en brasserie) et en alimentation humaine. Dans les régions Tropicales et subtropicales, c'est surtout pour l'alimentation humaine qu'elle est produite. En Ethiopie et en Erythrée, la plus grande partie de l'orge en grains sert à confectionner un pain local qui ressemble à une crêpe ; mais on en fait aussi bien des bouillies et des soupes que des Boissons alcoolisées.

De nos jours, et particulièrement dans les pays de l'Europe de l'Est, la farine d'orge est Généralement mélangée à celle du blé et d'autres céréales pour la fabrication de galettes et de Pain.

En Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest, 20-25 % seulement de la production est Utilisée directement pour la préparation de farine destinée à la confection de pain et d'autres mets pour l'alimentation humaine. Environ 45-50 % de la production annuelle d'orge est utilisée pour l'alimentation animale.

En Algérie, la culture d'orge était très importante car l'orge était destinée à L'autoconsommation humaine et servait de complément fourrager pour les troupeaux dans les régions steppiques. Actuellement, l'orge est utilisée dans l'alimentation humaine selon les régions sous formes de galette, de couscous et de soupe.

C'est une espèce fourragère importante par sa production en vert, en foin(en association avec d'autres espèces), en ensilage et par son grain et sa paille.

Dans toutes les régions, du nord au sud, elle reste l'une des plus importantes sinon la plus importante ressource fourragère [11].

II.4.Les caractères botaniques et généraux de la plante

II.4.1. Classification botanique de l'orge: L'orge est une monocotylédone, appartenant à la famille des Poaceae dont la Classification est la suivante:

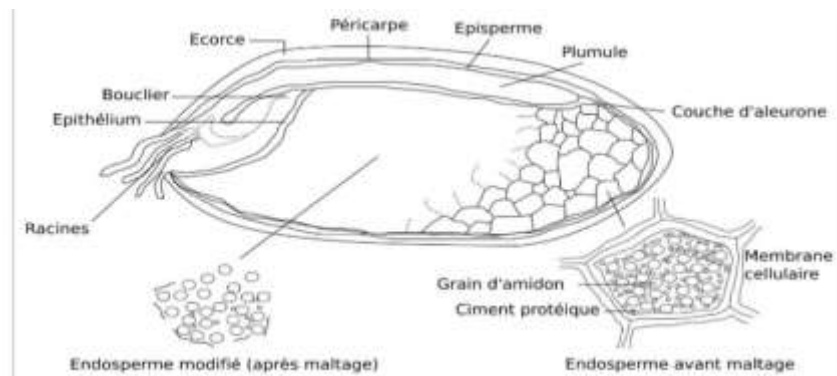
- **Règne :** Plantea

- **Sous règne** : Tracheobionta
- **Super-division** : Spermaphyta
- **Division** : Magnoliophyta
- **Classe** : Liliopsida
- **Sous classe** : Commelinidea
- **Ordre** : Cyperales
- **Famille** : Poaceae
- **Genre** : Hordeum
- **Espèce** : vulgare
- **Sous espèce** : H. vulgare L. subspontaneum C. Koch [12].

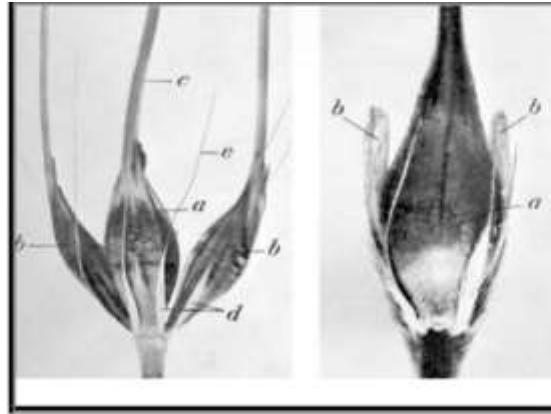
II.4.2.Description Morphologique

1. Grain

- Embryon 3.5%
- Endosperme 83%
- Péricarpe 3.3-3.5%
- Tégument séminal 1.1%
- Couche à aleurone 11% comme on peut voir dans la figure (I.1) [13].



II.1.Figure : Coupe longitudinale d'un grain d'orge.



a.- Caryopse central ; b.- Caryopses latéraux ; c.- Pointe ; d.- Glumes ; e.- Pointe de la glume.
(Adapté de Leonard et Martin., 1973).

II.2.Figure: épillet d'orge à six rangées et à deux rangées

2. La tige : La tige est un chaume creux, entrecoupée de nœuds (5 à 6) sa hauteur peut atteindre deux mètres.

3. La feuille : Les feuilles sont alternes, distiques non léguées à couleur vert clair.

4. Inflorescence : C'est un épi blanc, barbu, le rachis porte sur chaque article trois épillets uniflores, un médian et deux latéraux, suivant la fertilité de ces épillets permettent de distinguer :

Les orges à deux rangs ayant un épi aplati composé de deux rangés d'épillets fertiles, un épillet fertile sur chaque axe du rachis entouré de deux épillets stériles.

L'orge à six rangs dont tous les épillets sont fertiles, on les appelle aussi escourgeons.

5. Le système racinaire : L'orge a un système racinaire fasciculé dont la racine principale ressemble aux racines secondaires.



II.3.Figure : Orge commune (*Hordeum vulgare L.*) [14].

II.5.Composition biochimique et valeur nutritives de l'orge

II.5.1. Composition biochimique : La composition du grain est très importante, Chacune des parties constituant un grain d'orge à un rôle particulier dans le déroulement de la germination.

La composition biochimique en poids sec d'un grain d'orge est donnée dans le tableau suivant :

II.1. Tableau : Composition biochimique de l'orge [13].

Constituant biochimique	ORGE
	Teneur en% de poids sec
Glucides	78-85
Amidon	63-65
Saccharose	1-2
Polysaccharides solubles dans l'eau (gommes)	1-1.5
Polysaccharides solubles dans les solvants organiques (hémicelluloses)	8-10
Cellulose	4-5
Sucres réducteurs	0.1-0.2
Autres	1
Lipides	2-3
Protéines	8-11.5
Albumine	0.5
Globuline	3
Hordéine	3-4
Gluténine	3-4
Acides aminés et peptides	0.5
Acides Nucléique	0.2-0.3
Sels minéraux	2
Autres dont lignine...	5.6

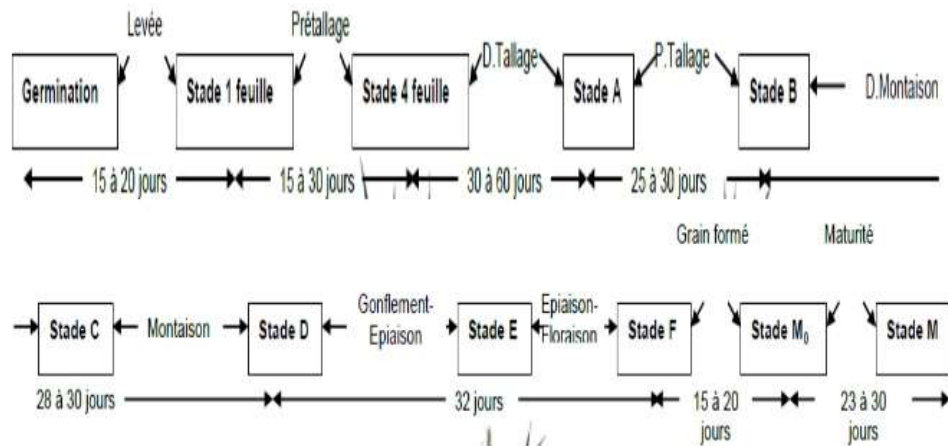
II.5.2. Composant phénolique : La teneur des flavanols est plus élevée dans la peau des fruits puisque la lumière en stimule la biosynthèse.

II.6. Cycle biologique de développement

Les orges (*Hordeum vulgare* L.) sont des plantes annuelles herbacées, effectuant leur cycle évolutif en trois grandes périodes (période végétative, période reproductrice et période de maturation) (Figure II.4).

Les mécanismes végétatifs et reproducteurs d'orge, de la germination à la maturation du grain, sont identiques. Les différences les plus marquées concernent l'orge sont: une propension

plus forte au tallage avec une paille souvent plus fragile, un cycle semis-maturité souvent plus court, et une capacité de survie au froid n'atteignant généralement pas celle des blés. Ces phases sont marquées par plusieurs stades repères dont l'identification se fait essentiellement par repérage sur le maître brin [15].



II.4. Figure : Les stades de développement de l'orge

II.6.1. Période végétative : Elle s'étend de la germination au tallage. Cette période elle-même est subdivisée en trois phases :

II.6.2. Phase semis-levée : Elle débute par le passage du grain de l'état de vie ralentie à l'état de vie active au cours de la germination qui se traduit par l'émergence de la radicule et des racines séminales et celle de la coléoptile. Dès que la première feuille a percé la coléoptile, ce dernier s'arrête de croître et se dessèche.

La réalisation de cette phase est sous la dépendance de facteurs propres à la semence (Faculté et énergie germinatives) et de facteurs extérieurs (température et humidité du sol).

II.6.3. Phase levée-début tallage : La première feuille fonctionnelle s'allonge, puis la deuxième, jusqu'à la quatrième toutes en position alterne. Imbriquées les unes dans les autres, les feuilles partent toutes d'une zone proche de la surface du sol appelée plateau de tallage. Ce dernier est constitué par l'empilement d'un certain nombre d'entre-nœuds et reliées à la semence par le rhizome.

II.6.4. Phase tallage : Elle se caractérise par l'entrée en croissance des bourgeons différenciés à l'aisselle de la première feuille, dont le bourgeon donnera le maître brin. Le nombre de talles

émises par plante est en fonction de l'espèce (l'orge talle beaucoup plus que le blé), de la variété, du climat, de l'alimentation de la plante en azote, de la profondeur de semis.

II.6.5.Période reproductrice : Le début de cette phase est marqué par une différenciation de l'ébauche d'épillet sur l'apex (stade A), ce stade marque la transformation du bourgeon végétatif en bourgeon floral.

Le stade B est repéré par l'apparition de deux renflements latéraux qui apparaissent sur l'épillet, ce sont les ébauches des glumes.

Dès le début de la montaison, on assiste à une différenciation des pièces florales: glumelles, organes sexuels; et en parallèle, la tige et l'inflorescence s'allongent. Les apex des talles différencient des ébauches d'épillets puis des pièces florales et montent. C'est le tallage épi.

Au stade gonflement, l'inflorescence monte en grossissement dans les gaines des différentes feuilles. Ainsi, la gaine de la dernière feuille s'allonge et gonfle. Peu après, l'inflorescence l'épi sort de la gaine de la dernière feuille : c'est le stade épiaison. La fécondation et l'anthèse suivent de quelques jours l'épiaison.

II.6.6.Phase de maturation : Au cours de cette dernière phase, l'embryon se développe et l'album en se charge de substances de réserves. On observe une augmentation du volume et du poids des grains .La phase se terminent par le stade laiteux. Ensuite, le poids frais des grains continue à augmenter alors que celui des tiges et des feuilles diminue. 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.

II.7.Les exigences édapho-climatiques de l'orge

II.7.1.Exigences thermiques : 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 jours.

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 [9].

II.7.2. Exigences hydriques : L'orge nécessite en moyenne 450 à 500 mm d'eau pour produire 40 quintaux de grain et 3,5 tonnes de paille. Ces besoins sont généralement satisfaits quand il s'agit d'une orge d'hiver. Dans le cas de l'orge de printemps, la pluviométrie printanière ne peut les satisfaire, ce qui explique l'importance des réserves en eau du sol pour cette culture. D'autre part on doit signaler que les besoins en eau de l'orge sont surtout élevés dans le début de son développement.

II.7.3. Exigences édaphiques : L'orge s'accommode mal dans les sols lourds, argileux. Elle tire mieux parti des terres légères peu profondes et calcaires.

L'orge donne les meilleurs résultats dans les meilleures terres, mais elle tire profit, en bonne partie, des terres minces et caillouteuses pourvu qu'elle dispose d'eau en assez grande quantité au début de son développement

A decorative border composed of black, stylized floral and leaf motifs, arranged in a rectangular frame around the central text.

Partie expérimental

III.1. Présentation de la zone d'étude (TOUGGOURT)

III.1.1. Localisation astronomique : La ville de TOUGGOURT est située dans la vallée du Wadi Rig au point d'intersection entre : 33,116 degrés de latitude nord. Longitude 6,0783 degrés Est [5] [7].

III.1.2. Situation géographique: La ville de Touggourt est située dans la région orientale de l'Algérie, Bordée [5]:

- Du sud par la ville d'Ouargla sur la route nationale n°32 sur 160 km
- De l'est par la ville de L' OUED sur la route nationale n°16. A 95 km
- Du nord se trouve la ville de Biskra sur la route nationale n°03 à 220 km
- Du sud-ouest la ville de Ghardaïa sur la Qarara et route de Berrian à 350 km. La ville de Djelfa est à 380 km sur la route de Massad, et à 650 km d'Alger



III.1. Figure : La station géographique de la ville de TOUGGOURT [5] [7] [8].

Touggourt est la capitale de la région de Wadi Rig, qui s'étend sur une distance de plus de 160 km du sud au nord, du village de goug à Shatt Mlagigh (Laurier) et Shatt Marwan. Là où Wadi Rig est situé sur le versant ouest de l'Erg Sharqi al-Kabir dans le désert du nord-est de l'Algérie, il s'élève à 70 mètres au-dessus du niveau de la mer. La ville de Touggourt est située

sur une superficie totale de 481 km Cette région est caractérisée par un climat très chaud, et se caractérise par :

- Hiver très froid, où la température atteint $14,63^{\circ}\text{C}$ au mois de février, et du gel se forme en Certains jours d'hiver, où la quantité de précipitations en 2016 a atteint 16,36 mm.
- L'été sec et chaud se caractérise par une humidité pouvant atteindre 56,6% car la zone est marécageuse et la zone est soufflée par des vents appelés Al-Sirocco (et localement on l'appelle Al-Shahili).La température moyenne en été atteint $35,33^{\circ}\text{C}$, car elle a donné une température relevée au mois de juillet estimée à $35,33^{\circ}\text{C}$ (Station météorologique Sidi Mehdi Touggourt [20]).

III.2.Présentation de la station d'épuration de TOUGGOURT:

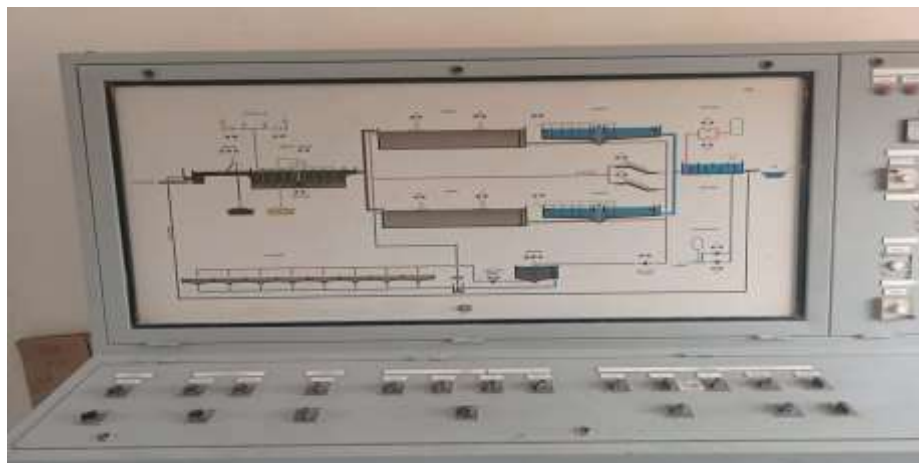
Elle est située à :

- Latitude $33^{\circ} 16\text{ N}$.
- $6^{\circ} 04$ de longitude est.

Au nord-est de la wilaya de Ouargla, la station d'épuration des eaux usées est située à Touggourt Bani Aswad, dépendant de la commune de Tebessbest, elle a cessé de fonctionner en 1995 et a été réhabilitée en 2003, et elle a recommencé à fonctionner le 24/02 /2004 sous la tutelle de l'Office National de Désinfection (ONA) et se consacre actuellement à l'épuration d'une partie des eaux usées du Grand Touggourt. L'étude a été réalisée par le Bureau National des Etudes Hydrauliques (PNEH) avec la société belge d'épuration des eaux en 1982, numéro d'opération 5.392.1666.00.02, sous le nom de l'unité d'épuration TOUGGOURT, cette unité a été réalisée dans le cadre du programme de développement de mon pays [5] [7].



**III.1. Photo : OFFICE NATIONAL DE LA STATION DE DESINFECTION(ONA)
(Photographie original)**



III.2. Photo : station d'épuration

Cette région est caractérisée par un climat très chaud, comme le montre le tableau suivant.

III.1.Le Tableau: montre les données climatiques moyennes pour la période (2020-2022). (O.M.N.TOUGGOURT.2022 [20])

Moins	Température C°	Pluie (ml)	Humidité (%)	Vent (m/s)
Janvier	11.16	0.13	56.6	3.16
Février	14.63	3.93	53.66	3.33
Mars	17.6	5.23	43.33	4.13
Avril	22.33	16.36	44	3.93
Mai	27.43	3.83	37.33	4.3
Juin	31.6	0.33	34	3.73
Juillet	35.33	0	31	3.26
Aout	32.96	0.66	37.66	3.3
Septembre	29.13	5.83	46	3.33
Octobre	23.36	1	49.66	2.93
Novembre	15.76	15.1	64	2.83
Décembre	11.8	2.2	57.66	2.7

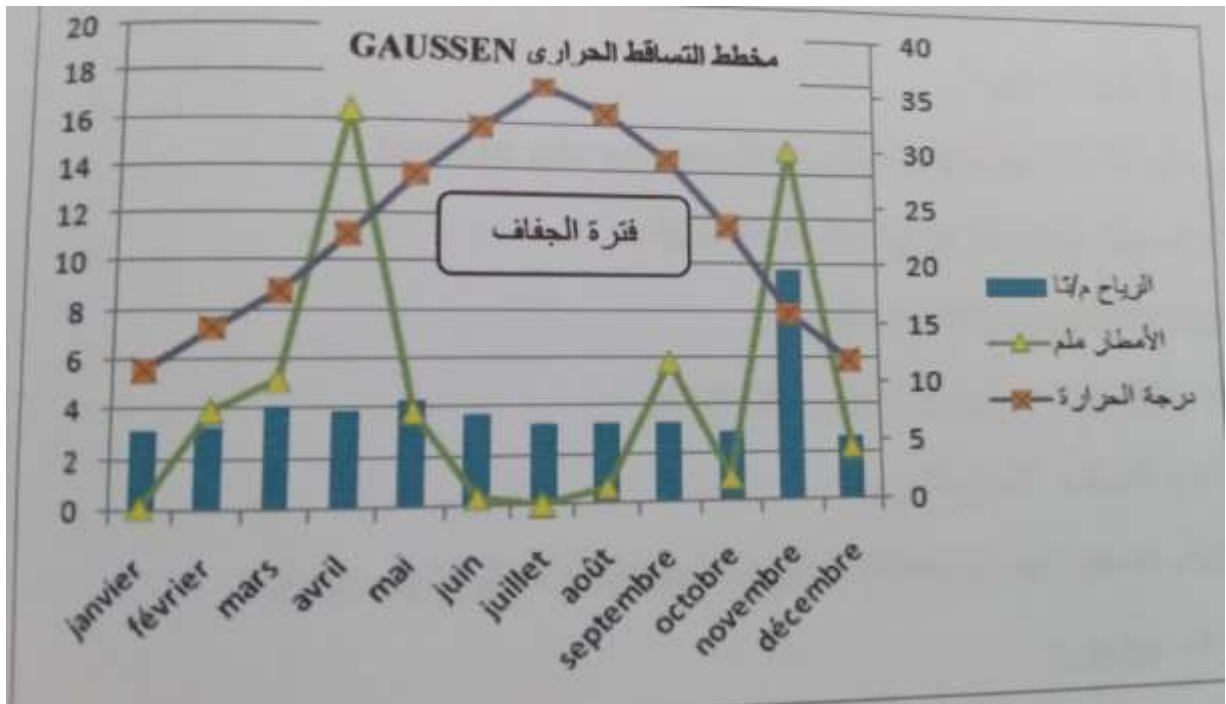
III.2.1. Chaleur: Cette région se caractérise par un hiver froid où la température atteint 11,16°C au mois de janvier, alors qu'en été la température atteint environ 35,33°C, et c'est ce qui a été enregistré au mois de Juillet.

III.2.2. Pluie : La quantité de pluie au cours des 3 dernières années a atteint 16,36 mm, et ce durant le mois de novembre.

III.2.3.Humidité : La zone est caractérisée par une humidité qui atteint 64 %.

III.2.4. Les vents : La zone étant marécageuse, elle est caractérisée par un vent appelé Sirocco (appelé localement Al-Shahili).

III.3. Diagramme de qawsan:



III.2. Figure : Précipitations de chaleur

La durée de la période de sécheresse est naturelle car le climat de la région de TOUGGOURT est désertique, et cela peut être prouvé en appliquant les règles d'EMBERGER, où le rendement en pluie peut être calculé par la relation suivante :

Pa : les précipitations annuelles en mm.

m : la température minimale du moins le plus froid de l'année en kelvins.

M : la température maximale du mois le plus chaud de l'année en kelvins.

Cette étude a été réalisée le 1^{er} février 2022 à l'Office National de Désinfection station ONA à TOUGGOURT. Où une acre irriguée avec de l'eau traitée, a été planté d'une superficie de 1m²



III.3.Photos : Préparation du sol (photographie original)

III.4.Protocole expérimental :

III.4.1.matériel et méthode expérimental utilisé :

a. Préparation du sol : Le sol a été retourné par des raclettes et nivelé avec un peigne et préparé pour la plantation

- **Analyse granulométrique:** C'est la détermination de la proportion de flèches, d'argile et de sable. Cela se fait à l'aide de tamis [16].
- **Le pH :** Est un facteur qui affecte directement l'absorption des nutriments. Mesuré au moyen d'un pH-mètre PH : par électrode avec rapport sol-eau (1/5) [16].
- **Conductivité électronique (CE) :** Déterminée par conductiviométrie à 25° m avec coefficient sol/eau [16].

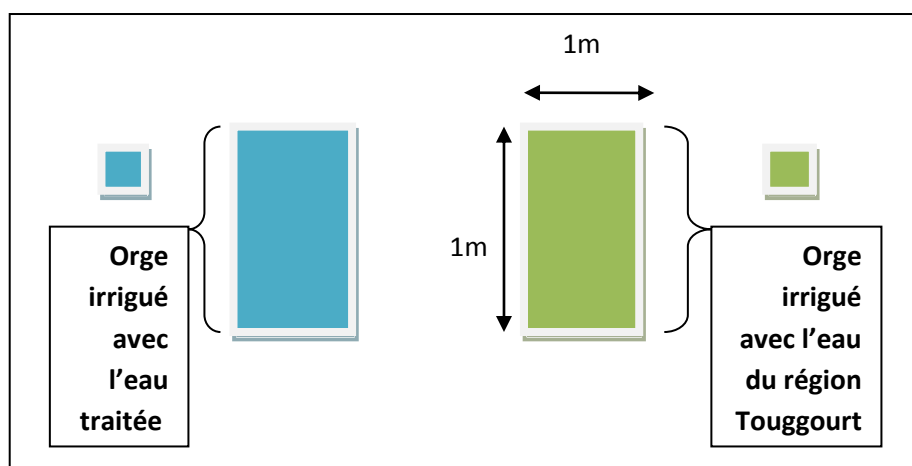


III.4.Photo : Appareil de mesure CE et PH et température (photographie original)

b. Le semis:

- Le 1^{er} février 2022, le processus de plantation de l'orge était à une profondeur de 3 cm, puis s'est les graines ont été déposées et bien couvertes, puis le processus d'arrosage, et le dernier était deux fois par semaine.
- Après la germination et le développement du processus de croissance de la plante d'orge étudiée, certaines mesures morphologiques et physiologiques sont prises au cours de la phase de croissance végétative.

Le schéma suivant montre le schéma de l'expérience à la station d'office nationale de désinfection ONA



III.3.Figure: schéma montre l'expérience à la station ONA

c. La récolte : La récolte a été réalisée manuellement le 15/05/2022.



III.5.Photo: La récolte manuelle des échantillons d'orge (photographie original).

III.5. Milieux physico-chimiques mesurés :

III.5.1.Mesure du pH : Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre de type (103 – X31 AFNOR) Orion

III.5.2. Mesure de la température : Pour mesurer la température on a utilisé un analyseur multi-paramètres, et la conductivité et un appareil de mesure de la salinité peut être utilisé pour mesurer la température Température dans le milieu aqueux

III.5.3.Mesure de conductivité électrique : La conductivité électrique a été mesurée à l'aide d'un appareil de mesure de conductivité de type TACUSSEL.

III.5.4.Détermination des matières en suspension MES

- **La méthode utilisée :** pour mesurer la quantité de matières en suspension MES (NF ; T90-105 5) a été réalisée selon deux méthodes :

- **La première méthode :** la méthode de filtration que nous avons utilisée lorsque l'eau était pauvre en matières en suspension.

- **La deuxième méthode :** la méthode de centrifugation, que nous avons utilisée lorsque l'eau avait une forte densité de matières en suspension.

Outillage et matériel d'occasion

- incubateur Etuve (105C°)
- Déshumidificateur Dessiccateur
- Balance électronique
- Centrifugeuse avec une vitesse moyenne de (2800-3200) tours par minute.

- Dispositif de filtration sous pression (rampe de fibratio)
- Fiole étalon
- Papiers filtres (GF/C)
- Creusets à capsule



III.6.photos : montre la centrifugeuse

- **Méthode de filtration**

- Mouiller le papier filtre avec de l'eau distillée puis le mettre à l'intérieur de l'incubateur à une température de 105°C pendant une quelques minutes
- Sortez le papier filtre et laissez-le refroidir A l'abri de l'humidité à l'intérieur du déshumidificateur dessiccateur.
- On pèse le papier filtre lorsqu'il est vide et on note son poids M0
- On prend un flacon d'une contenance de 100 ml et on le lave bien à l'eau claire puis à l'eau distillée
- On prend 100 ml de l'échantillon puis on la verse sur le papier filtre dans l'appareil de filtrage.
- Après la fin de la filtration, on prend le papier filtre et on le met dans l'incubateur à une température de 105C° pendant deux heures

- On sort le papier filtre de l'incubateur et on le laisse refroidir à l'abri de l'humidité à l'intérieur du dessiccateur pendant 15 minutes.

- Nous pesons le papier filtre et enregistrons son poids, M1

- En calculant le résultat, la quantité de substances en suspension MES, on calcule le rapport entre la différence de poids et la taille de l'échantillon utilisé, sur la base de la relation suivante, et il est donné par (1/mg).

(MES) C : la concentration des substances en suspension (1/mg)

M0 : le poids du papier filtre lorsqu'il est vide (mg)

M1 : le poids du papier filtre après utilisation (mg)

V : le volume d'eau utilisé de l'échantillon (l)

III.5.5.Détermination de la demande chimique en oxygène du DCO : Le DCO a été déterminée par la méthode d'oxydation par le bichromate de potassium en milieu acide en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure à l'aide d'un appareil (3900 / spectrophotomètre DR)

Par la méthode Digestion par réacteur. Dans notre mesure de DCO nous avons utilisé des capsules contenant le réactif commercial préalablement préparé (314 LCK)

- **Outils et matériel utilisés :** 3900 / spectrophotomètre DR, thermo-générateur, support, gobelet bécher, pipette, eau distillée
- **Méthode de travail**

- bien agiter une capsule contenant les réactifs afin de mélanger les précipités

- à l'aide d'une pipette propre prélever 2 ml de l'échantillon et le verser sur la paroi interne du tube (capsule) Contenir le réactif de manière à ce que la capsule soit biseautée

- Fermer la capsule hermétiquement et bien la secouer Chauffer la capsule pendant 120 minutes à une température (148 °C) à l'intérieur d'un thermogénérateur " thermo – réacteur"

- Sortir la capsule du Thermo - réacteur et laissez-le refroidir sur un support pendant 10 minutes

- après 10 minutes Bien agiter le tube (capsule) puis laissez le refroidir à une température normale (le temps de refroidissement est d'environ 30 minutes ou plus)
- une fois le temps de refroidissement terminé, nous mettons la capsule à l'intérieur du 3900/spectrophotomètre DR
- on lit la valeur DCO directement sur l'appareil Le résultat reste stable pendant un certain temps et le résultat est exprimé (mgO₂/l)

III.5.6.Détermination de la demande biochimique en oxygène de DBO : La quantité de DBO₅ a été déterminée à l'aide d'un appareil (ISO5813) DBO (MF120) par méthode manométrique

- **Outils et matériels utilisés :** Agitateur magnétique, Manomètre de mercure DBO (MF120), Incubateur (20C0), Flacons d'incubation isolants légers de 500 ml avec couvercle intérieur et capuchon externe, pince, flacon standard, hydroxyde de potassium
- **Méthode de travail**
 - nous mesurons la quantité d'échantillon nécessaire à l'analyse avec des flacons gradués puis nous le versons dans les flacons d'incubation Nettoyez
 - Placez la tige magnétique à l'intérieur de chaque flacon
 - Ajoutez des gouttes d'inhibiteur (1alkyle- 2- Thio-urée (C₄H₈N₂S) dans le flacon
 - À l'aide de pinces propres deux comprimés de KOH dans chaque bouchon interne du flacon
 - Fermez le flacon lâchement
 - Nous mettons les flacons sur le shaker à une température de 20 degrés Celsius et les laissons pendant 30 minutes afin de stabiliser l'équilibre puis refermons hermétiquement les flacons
 - Nous prenons la lecture tous les jours pendant 5 jours et à la fin nous soustraire entre chaque résultat obtenu en deux jours consécutifs et additionner le résultat et le résultat est multiplié par coefficient.
- **Calcul du résultat :** La valeur DBO₅ réelle est calculée à partir de la relation suivante:
 - Valeur de lecture x coefficient= DBO₅ x (mgO₂/L)

- Valeur de lecture : C'est la valeur obtenue à partir de l'appareil

Coefficient: Elle est déterminée par le tableau ci-dessous qui relie la relation entre la valeur de DBO5 en fonction de la taille de l'échantillon car la quantité de demande biochimique en oxygène Pour l'échantillon lié à la quantité de matière organique en suspension, La valeur de DBO5 représente 80% de la valeur de DCO.

III.2.Tableau : Coefficient de variation de la valeur de DBO en termes de la taille de l'échantillon utilisé

Facteur	Volume d'échantillon	Portée de mesure
1	432	0-40
2	365	0-80
5	250	0-200
10	164	0-400
20	97	0-800
50	43,5	0-2000
100	22,7	0-4000

III.5.7.Mesure de la quantité d'oxygène dissous : L'oxygène dissous à l'intérieur de l'échantillon a été mesuré par la méthode ampérométrique et métrique, selon l'Ampérométrie (AFNOR; T90-106).

- Appareil de mesure Oxymétrie BPL Inolab

- **Méthode de travail :** On ouvre l'appareil

- on lave l'électrode de l'appareil avec de l'eau distillée

- On prend 100 ml de l'échantillon et on le met à l'intérieur de la coupelle Becher

- Trempez l'électrode de l'appareil dans le Becher et laissez-la jusqu'à ce qu'elle se stabilise

- Nous enregistrons à partir de l'appareil les résultats (concentration, saturation, pression partielle d'oxygène) lorsqu'il est fixé sur l'appareil. En calculant le résultat, la lecture est prise directement à partir du dispositif: Concentration en oxygen Mg/l, Taux de saturation en oxygène%, Pression partielle d'oxygène M bar

III.6. Les caractères mesurés :

III.6.1. Les caractères physiologiques :

III.6.1.1. La teneur relative en eau (TRE) : La teneur relative en eau des feuilles a été déterminée à l'aide de la méthode de Barrs (1962) [17] in Bouras (2001) [18] au stade épiaison sur un échantillon des feuilles. Les trois feuilles sont coupées de la base du limbe et immédiatement pesées pour avoir le poids frais (PF) ; les feuilles sectionnées sont ensuite placées dans l'eau distillée à une température de 4°C et à l'obscurité pendant 24 heures. Les feuilles sont à nouveau pesées et on obtient le poids de turgescence (PT) ; les échantillons sont enfin mis à sécher à l'étuve à 80°C pendant 24 heures pour avoir le poids sec (PS). Les valeurs de la teneur relative en eau sont déterminées à partir de la formule suivante :

$$\text{TRE (\%)} = \frac{\text{PF} - \text{PS}}{\text{PT} - \text{PS}} \times 100$$

III.6.2. Les caractères morphologiques :

III.6.2.1. La surface foliaire (SF) : Cette mesure a été effectuée au stade épiaison sur la feuille la plus étendue les mesures ont concerné la longueur et la largeur de la feuille. La surface de la feuille est calculée par la relation suivante :

$$\text{SF (cm)} = \text{longueur (cm)} \times \text{largeurs (cm)} \times \text{coefficient de correction (estimé à 0.75)}.$$

Le coefficient de correction est rapporté par Spagnoletti-ZeulietQualset (1990) [19], il représente le coefficient de régression de la surface foliaire déduite par le produit longueur x largeur.



III.7.Photo : Une feuille d'orge (photographie original).

III.6.2.2 La longueur de la tige (HT) : Cette mesure a été réalisée à maturité avant la récolte ; la hauteur est estimée de la base du collet jusqu'à l'extrémité des barbes.



III.8.Photo : Mesure de la hauteur de la tige.

III.6.2.3. La longueur de l'épi (LE): La longueur de l'épi a été mesurée au stade maturité.



III.9.Photo: Mesure de la longueur des épis.

III.8.2.4. La longueur des barbes (LB) : Cette mesure a été effectuée à maturité, cette longueur est calculée à partir de l'extrémité de l'épi jusqu'à l'extrémité des barbes.



III.10.Photo: mesure de la longueur des barbes

III.6.3. Le rendement et de ses composantes:

1. Le nombre de talles/ plant (NPT): Il a été déterminé par le nombre des talles par plant, le comptage est réalisé au stade fin tallage.



III.11.Photo : Nombre de talles/ plant (photographie original).

2. Le nombre de talles/m² (NTM²): Il a été déterminé par le nombre des talles par plant, le comptage est réalisé au stade fin tallage sur un carré de 50 cm de longueur puis rapporté au mètre carré.

3. Le tallage herbacé : Est obtenu par la division du nombre des talles par m² sur le nombre des plants /m².

4. Le nombre de plants/m² (NPM²): Il a été déterminé par nombre de plants par m². Ce comptage est effectué sur un carré de 50 cm de longueur puis rapporté au mètre carré.



III.12.Photo : Nombre de plant/m² (photographie original).

5. La régression des talles (Reg Tall) : C'est la différence entre le nombre des talles et la densité épi.

6. Le nombre d'épi/m² (NE): Il a été estimé par le comptage du nombre d'épi sur un carré de 50 cm de longueur puis rapporté au mètre carré à maturité.



III.13.Photo : Nombre d'épi/m² (photographie original).

7. Le nombre de grain/épi (NGE): C'est le comptage de nombre de grain formé dans un épi à mat



III.14.Photo : Nombre des grains /épi (photographie original).

8. Le nombre de grain/m² (NGM²): Il a été déterminé par le comptage de nombre de grain sur un carré de 50 cm de longueur puis rapporté au mètre carré.

9. Le poids de mille grains (g) (PMG): Il a été déterminé par le comptage de mille grains pour chaque carré, puis pesé avec une balance après la récolte.



III.15.Photo: Poids de mille grains (photographie original).

10. La biomasse aérienne (g/m²) (BIO) : La partie aérienne totale (paille +épis) a été pesée après la récolte.



III.16.Photo : La biomasse aérienne (photographie original).

11. Le rendement en grain (g/m²) (RDT) : Chaque carré est récolté individuellement, après battage, les grains sont pesés.



III.17.Photo : Rendement des grains (photographie original).

12. Le rendement estimé (g/m²) (RDT est) : Il est obtenu comme suit :

Nombre d'épi/m² x Nombre de grains/épi x poids de mille Grains

$$\text{Rendement estimé} = \frac{\text{-----}}{1000}$$

13. Le rendement paille (g/m²) (PLL) : Chaque carré est récolté individuellement, après battage, la paille est pesée.

14. L'indice de récolte (IR) : C'est le rapport du rendement en grains sur le rendement en biomasse aérienne totale. Il est obtenu par la formule suivante :

Poids de la matière sèche des grains (g/m²)

$$\text{IR (\%)} = \frac{\text{-----}}{\text{-----}} \times 100$$

Poids de la biomasse aérienne (g/m²)

III.6.4.Méthode de traitement des donnés : La méthode statistique employée pour l'interprétation des résultats est l'analyse de la variance à un seul critère de classification.

III.7.Les analyses sensorielles de l'orge physico-chimique et microbiologique

II.7.1.Les analyses microbiologiques:

Protocol expérimental :

- Stérilisation de la zone de travail avec l'eau de javel.
- Mettre une quantité des deux échantillons dans broyeur mix (échantillon 1 orge irrigué avec l'eau traitée, échantillon 2 orge irrigué avec l'eau de la région Touggourt)

- Peser 10g de chaque échantillon (échantillon 1, échantillon 2)
- Mélanger les deux échantillons avec la solution de 90 g TSE (8g Na Cl, 1.5g eau tryptonique, 1l eau distillé)
- On apporte une pipette pasteur puis on la casse et on la stérilise et on l'installe dans un appareil à utiliser pour mesurer les gouttes
- Toutes les opérations sont effectuées dans des conditions stériles.
- Toutes les boîtes de pétri sont placées à l'envers dans l'étuve pour empêcher les bactéries de sortir.

Pour Escherichia coli (en masse)

Nous préparons 7 boîtes de pétri et on ajoute aux 3 premières boîtes 20 goutte = 1 ml du premier échantillon (1.1, 1.2, 1.3) et aux 3 secondes 20 goutte = 1 ml du deuxième échantillon (2.1, 2.2, 2.3) et on laisse une boîte comme témoin (T) (on n'y ajoute rien) , et après cela , nous y ajoutons 15 ml de solution TBX (36.6 g chromogenic agar (tryptone bile X-Glucuronide ISO) dans 1 l d'eaux distillé) , puis on le laisse 24 à 48 heures dans un étuve à une température de 44 c°.

Pour levures et moisissures (en surface)

Nous préparons 7 boîtes de pétri et on ajoute 15 ml de solution ROSE BENGAL (31.6 g AGAR+DICHLORAN+CLORAMPHENICOL (DRBC AGAR) ISO 21527-1 et 1 l d'eaux distillé) dans chaque boîte , et après cela , nous y ajoutons dans les 3 premières boîtes 3 goutte du premier échantillon (1.1,1.2,1.3) et aux 3 secondes boîte 3 goutte du deuxième échantillon (2.1, 2.2, 2.3) et on laisse une boîte comme témoin (T) (on n'y ajoute rien) , ensuite , nous essuyons l'ensemble de l'échantillon dans une boîte pétri en pipette pasteur, puis on le laisse 5 jour dans un étuve à une température de 30 c°.

Anaérobies sulfito-réducteurs (en masse)

Nous préparons 7 tube à essai et on ajoute aux 3 premières boîtes 20 goutte = 1 ml du premier échantillon (1.1, 1.2, 1.3) et aux 3 secondes 20 goutte = 1 ml du deuxième échantillon (2.1, 2.2, 2.3) et on laisse une boîte comme témoin (T) (on n'y ajoute rien) , et après cela , nous y ajoutons 25 ml de solution IRON (40.5 g SULFITE AGAR (ISO 15213) et 1 l d'eaux distillé)on le laisse 18 à 24 heures dans un étuve à une température de 46c°.

Et afin de détecter la présence de la bactérie *Escherichia coli* celle-ci apparaît sous forme de taches bleu verdâtre, les levures apparaissent sous la forme de taches roses et les moisissures apparaissent sous la forme de grumeaux laineux ou les Anaérobies sulfite-réducteurs sous forme de taches noires.

III.7.2. Les analyses physico-chimique

Purification:

- On pèse 250g d'orge à purifier
- Nous le mettons sur un tamis de 3 mm et 1 mm, respectivement
- Nous tamisons pendant 30s pour séparer les impuretés (matières inertes, grains sans valeur).

Poids spécifique: On mélange bien l'échantillon, puis on le met dans l'appareil Nillmalter, puis on le met sur la balance et on lit la valeur du poids spécifique.

Humidité : Nous mettons l'échantillon d'orge à l'intérieur de l'hygromètre, nous choisissons le numéro d'orge, nous écrivons le numéro d'orge sur l'appareil et attendons la valeur d'humidité enregistrée sur l'écran de l'appareil.

A decorative border with intricate black floral and vine patterns, featuring leaves and swirling lines, framing the central text.

**Chapitre IV:
Résultats et
Discussion**

Avant la plantation, nous avons fait quelques analyses de sol et les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

IV.1. Propriétés physico-chimiques du sol de la station :

IV.1. Tableau : Propriétés physico-chimiques du sol utilisé en acres :

Analytique	Eléments		Unité	Résultats
Propreté Physiques	Analyse Granulaire	Flétrissement et verdure	%	0.17
		Sable fin	%	68.15
		Sable moyen	%	28.84
		Sable grossier	%	1.72
	pH		/	7.24
CE		ms/cm	10.09	

Les résultats des analyses de sol par acre avant la plantation des graines d'orge dans le tableau (1) ont montré que le sol est généralement sablonneux, neutre et salin.

IV.2. Propriétés physicochimiques de l'eau traitée:

IV.2. Tableau: propriétés physicochimiques de l'eau utilisée pour l'irrigation des céréales

eau traitée					
Médias	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
T(C°)	21.1	19.3	23	21.6	27.3
Conductivité	3.07	4.72	4.51	4.6	4.76
Salinité	2.1	2.5	2.4	2.5	2.4
Ph	7.39	6.96	7.58	6.25	6.83
O ² dissous	2.47	5.03	4.87	4.90	4.18
DCO (mg/L)	22.83	126	23	25.3	190
DBO5 (mg/L)	8.5	09	10	08	08
MES (mg/L)	17.5	10	22	14	22
NT (mg/L)	6.18375	0.677	-	-	-

L'office national de désinfection station Touggourt (01/02/2022)

A travers les analyses physico-chimiques de l'eau utilisée dans l'irrigation de l'orge, on la retrouve dans les normes de l'eau traitée utilisée dans l'irrigation selon les normes algériennes de l'eau traitée destinée à l'irrigation (Journal Officiel de la République Algérienne 15/ juillet /2012 et les normes de l'Organisation Mondiale de la Santé pour l'OMS de l'eau).

IV.3. Réponse de la végétation (orge) aux apports d'eau usée :

IV.3.1. Lors du suivi des stades de croissance de la plante d'orge après plantation et arrosage avec de l'eau traitée, nous avons pris une photo pendant la croissance



IV.1. Photos : Orge Irrigué avec l'eau traitée (photographie original)

IV.3.2. Les caractères physiologiques

1. Teneur relative en eau (TRE) : L'analyse des résultats du caractère teneur relative en eau est réunie dans le tableau.

IV.4. Tableau : résultats du caractère teneur relative en eau

Variété	Orge irrigué avec l'eau traitée	Orge irrigué avec l'eau du région Touggourt
TRE(%)	61,54%	63,42%

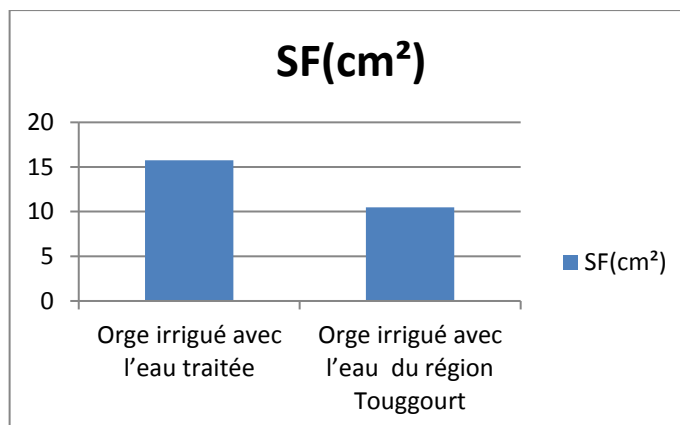
A travers le tableau n°4 : qui représente la teneur relative en eau des feuilles de la plante d'orge étudiée, on constate que l'acre irriguée à l'eau ordinaire (la zone du Touggourt) a donné le pourcentage le plus élevé estimé à 63,42 %, contrairement à l'acre d'orge irriguée avec de l'eau traitée estimée à 61,54%.

IV.3.3. Les caractères morphologiques : L'analyse des résultats des caractères morphologiques sont réunies dans le tableau.

IV.5. Tableau : résultats des mesures des caractères morphologiques.

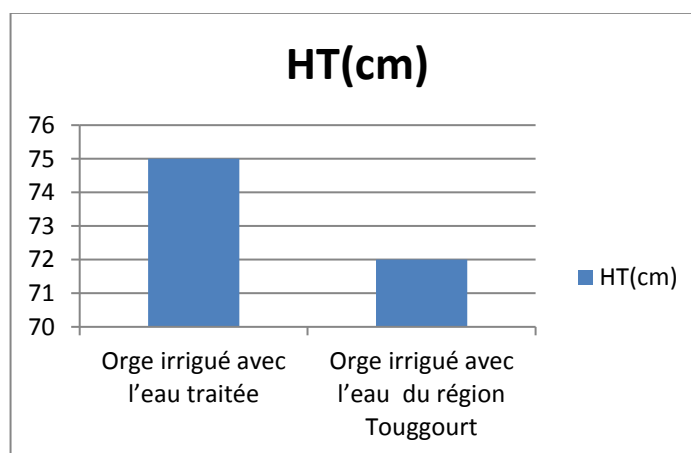
Variété	Orge irrigué avec l'eau traitée	Orge irrigué avec l'eau du région Touggourt
SF (cm ²)	15,75	10,5
HT (cm)	75	72
LE (cm)	8,25	7
LB (cm)	20,55	17,5

1. La surface foliaire (SF) : Les résultats présentés dans la figure n°1 ont montré: En mesurant la surface foliaire moyenne (SF), la plus grande surface enregistrée dans l'acre irriguée avec de l'eau traitée, où la surface moyenne de la plante étudiée dans la première acre était de 15,75 cm², tandis que la moyenne la plus basse enregistrée lorsque la plante était irriguée avec de l'eau normale (zone de Touggourt) b 10,5 cm².



IV.1.Figure : Comparaison de la moyenne de la surface foliaire.

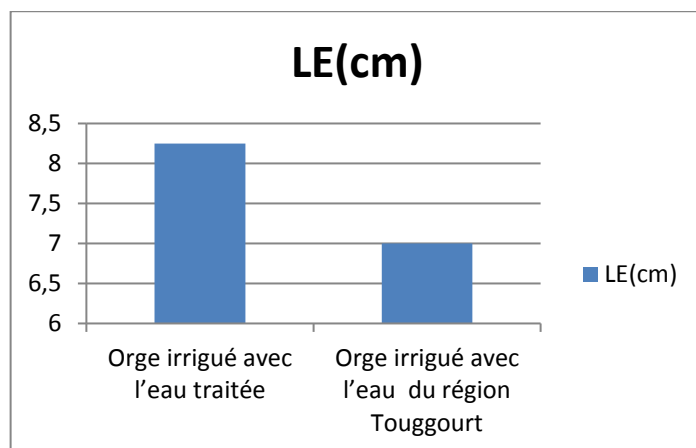
2. La hauteur de la tige (HT) : Les résultats présentés dans la figure n°2 : En mesurant la hauteur moyenne des plantes (HP), la moyenne la plus élevée a été enregistrée dans l'acre irriguée avec de l'eau traitée, où la longueur moyenne de la plante étudiée dans la première acre était de 75 cm, tandis que la plus faible longueur moyenne enregistrée lorsque la plante irriguée avec de l'eau normale (zone de Touggourt) était de 72 cm.



IV.2.Figure : Comparaison de la moyenne de la hauteur de la tige.

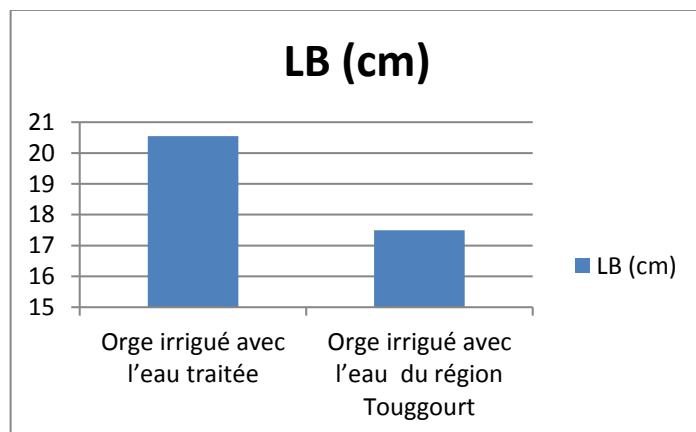
3. La longueur des épis (LE): A travers la figure n°3 : qui représente la longueur moyenne de l'épi du plant d'orge étudié, on constate que l'acre irriguée avec de l'eau traitée a donné la plus grande longueur moyenne en 8,25 cm. Contrairement à une acre d'orge irriguée avec de l'eau

normale dans la région de Touggourt, la longueur moyenne de l'épi est moindre puisqu'elle a été estimée à 7 cm.



IV.3.Figure : Comparaison de la moyenne de la longueur des épis.

4. La longueur des barbes (LB): A travers la figure n°4 : qui représente la longueur moyenne de la barbe du plant d'orge étudié, on constate que l'acre irriguée avec de l'eau traitée a donné la plus grande longueur moyenne de 29,55 cm. Contrairement à un arpent d'orge irrigué à l'eau normal dans la région de Touggourt, la longueur moyenne de la barbe est moindre, puisqu'elle a été estimée à 17,5.



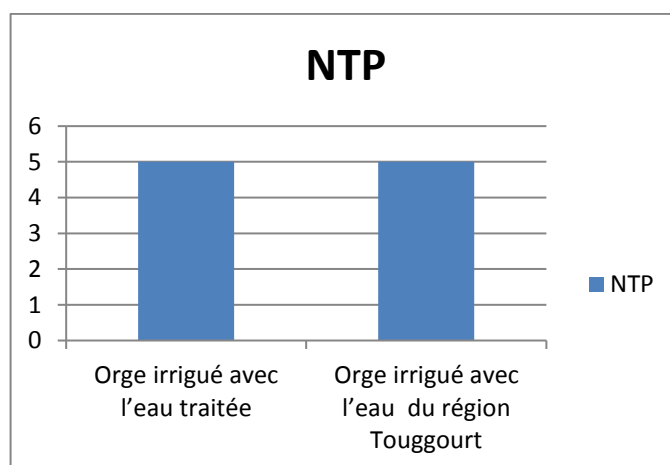
IV.4.Figure : Comparaison de la moyenne de la longueur des barbes.

IV.3.4.Le rendement et ses composantes : L'analyse des résultats du rendement et de ses composantes sont réunies dans le tableau.

IV.6. Tableau : résultats du rendement et de ses composantes.

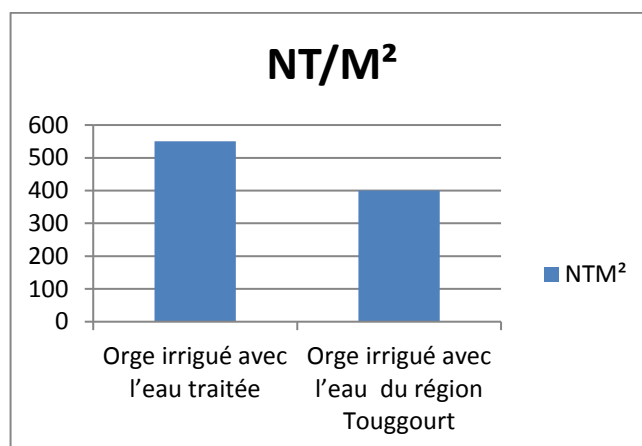
Variété	Orge irrigué avec l'eau traitée	Orge irrigué avec l'eau du région Touggourt
NTP	5	5
NTM²	550	400
NPM²	110	80
TH	5	5
NE	108	77
REG Tall	442	323
NGE	22	17
NGM²	2370	1309
PMG (g)	61,0055	45,9297
BIO (g/m²)	1200	960
RDT (g/m²)	265	160
RDT est (g/m²)	147,6333	62,464392
PLL (g/m²)	935	800
IR	22,083	16,667

1. **Le nombre de talles /plant (NTP) :** À travers la figure n°5 : ne qui montre le nombre de talles dans le plant d'orge, on constate que le même nombre pour l'orge irriguée avec l'eau traitée et pour l'orge irriguée avec l'eau normale de zone de Touggourt.



IV.5. Figure : Comparaison des moyennes du nombre de talles/plant.

2. **Le nombre de talles /m² (NTM²) :** A travers la figure n°6 : ne qui montre le nombre de talles /m², on constate que le même nombre pour l'orge irriguée avec l'eau traitée et pour l'orge irriguée avec l'eau normale de zone de Touggourt.

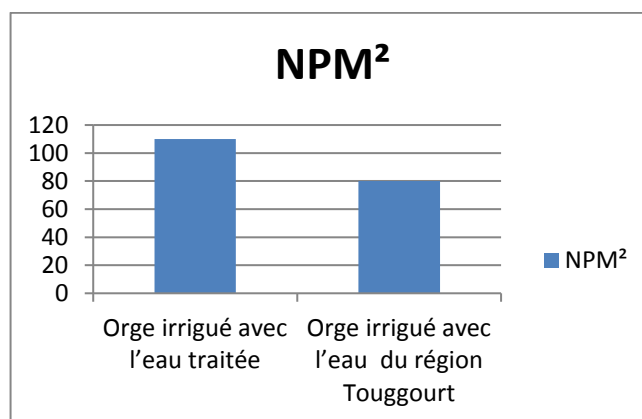


IV.6.Figure : Comparaison des moyennes du nombre de talles/m².

3. Le nombre de plant/m² (NP/M²) : A travers la figure n°7 : qui montre le nombre de plants au mètre carré, il s'avère que l'acre d'orge irriguée avec de l'eau traitée a un grand nombre de plants par rapport à l'acre irriguée avec de l'eau normale (zone de Touggourt).

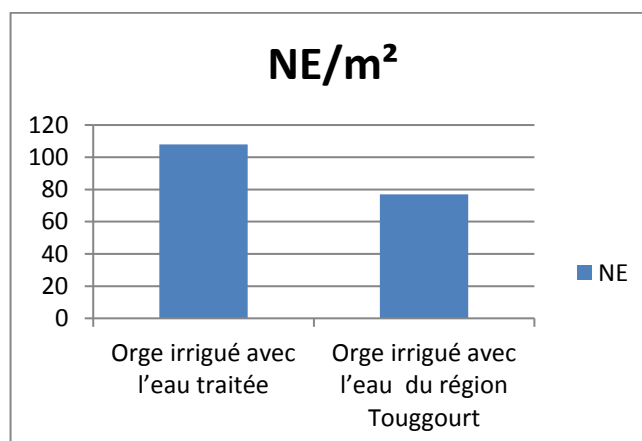
Au cours de cette étude, il a été constaté que l'arrosage (type, quantité) est le facteur le plus important qui affecte la croissance de l'orge. La quantité d'azote dans l'eau traitée, qui s'élevait à 6.183 mg/l, contribué à la bonne croissance de l'orge étudiée par rapport à l'eau normale qui contient un faible pourcentage d'azote 0.677 mg/l. Cela a affecté les caractéristiques morphologiques étudiées de l'orge irriguée avec cette eau, en plus de cela, le sol était pauvre en matière organique, ainsi que le manque d'engrais minéraux (N, P, K).

L'azote est l'un des déterminants les plus importants de la culture de l'orge en termes de quantité et de qualité, car la plante en a besoin pendant ses premiers stades de croissance jusqu'au stade d'élongation et de formation des feuilles et des entre-nœuds, et le manque d'azote dans le le sol entraîne une faible croissance des plantes et une brièveté de la longueur et la production de grains atrophiques et à faible teneur en protéines, et son augmentation dans le sol peut provoquer un sommeil en plus du manque de production, en conséquence, il est nécessaire de modérer l'apport d'engrais azotés [23], le pourcentage de matière organique avec l'eau traitée et l'eau normale était un faible pourcentage, le labour, l'historique de plantation et les soins (fertilisation, préparation des semences, désherbage, protection des plantes) permettent de mieux exprimer le potentiel de rendement du cultivar.



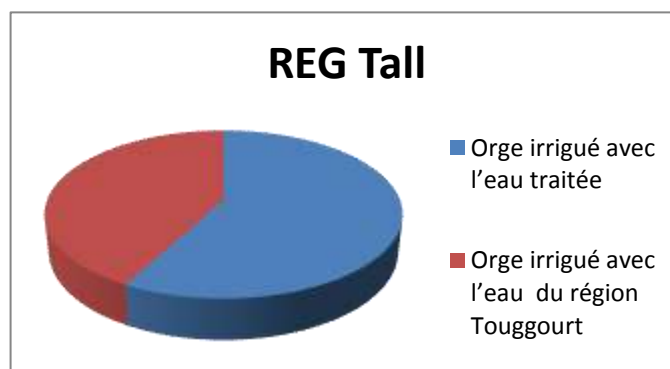
IV.7.Figure : Comparaison des moyennes du nombre de plant/m².

4. Le nombre d'épi/m²(NE) : A travers la figure n°8 : qui montre le nombre de plantes par mètre carré, on a constaté qu'une acre d'orge irriguée avec de l'eau traitée avait un grand nombre d'épis, qui ont été estimés à 108, par rapport à l'acre irriguée avec de l'eau normale (la région de Touggourt), estimée à 77.



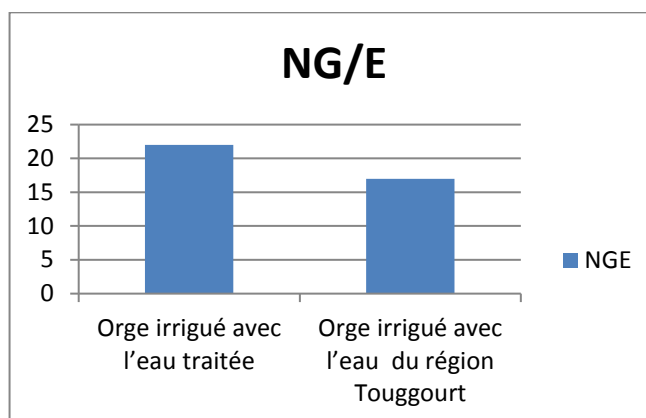
IV.8.Figure : Comparaison des moyennes du nombre d'épi/m²

5. La régression des talles (Reg Tall) : Après la comparaison du nombre d'épis par rapport aux nombre de talle herbacé, nous avons noté un taux de régression différent. La figure n°9 établi les proportions de cette diminution



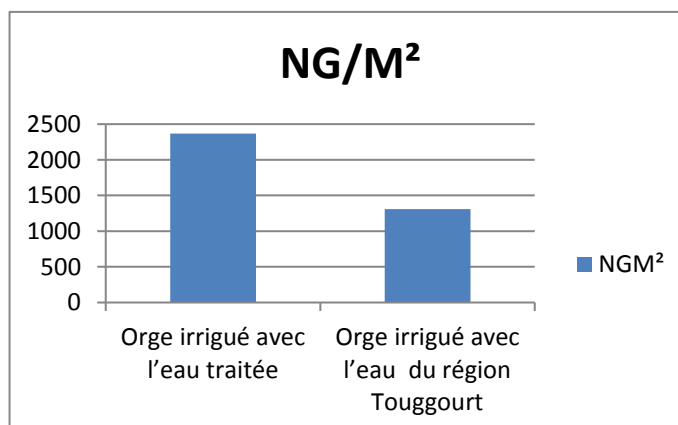
IV.9.Figure : proportions de régression des talles.

6. Le nombre de graine/épi (NG/E) : A travers la figure n°10 : qui montre le nombre de grain/épi, on a constaté qu'une acre d'orge irriguée avec de l'eau traitée épi contient un grand nombre de grain estimés à 22, par rapport à l'acre irrigué avec de l'eau normale (la région de Touggourt), estimée à 17.



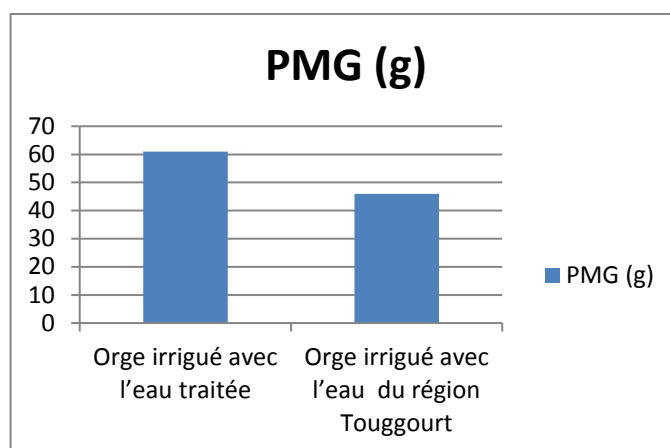
IV.10.Figure : Comparaison des moyennes du nombre de grain/épi.

7. Le nombre de graine/m² (NG/M²) : Travers la figure n°11 : qui montre le nombre de grain/m², on a constaté qu'une acre d'orge irriguée avec de l'eau traitée avait un grand nombre grain, qui ont été estimés à 2370, par rapport à l'acre irrigué avec de l'eau normale (la région de Touggourt), estimée à 1309.



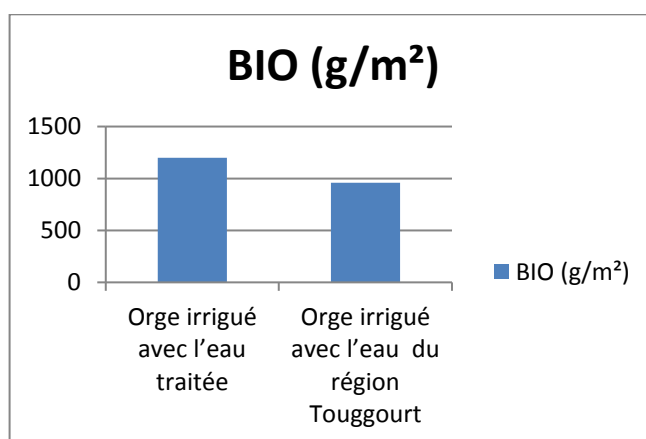
IV.11.Figure : Comparaison des moyennes du nombre de grain/m².

8. Le poids de mille grains(g) (PMG): A travers la figure n°12: qui montre le poids de 1000 grains d'orge, il a été constaté que le poids de 1000 grains d'orge irrigués avec de l'eau traitée, qui a été estimé à 61,0055g, est supérieur au poids de grains d'orge irrigués avec de l'eau normale pour la zone de Touggourt, qui était estimée à 45,9297g.



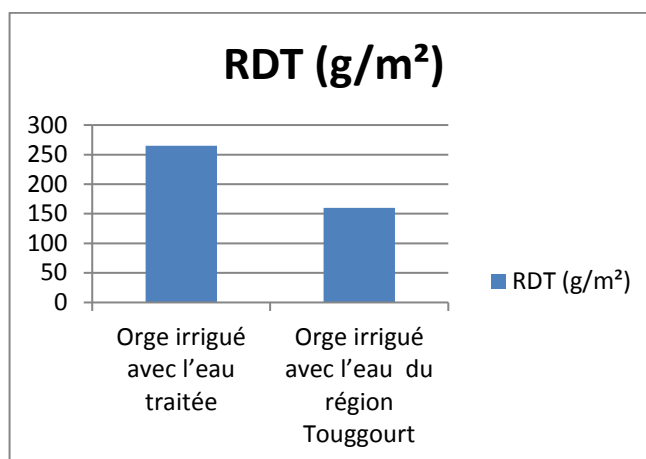
IV.12.Figure : Comparaison des moyennes du poids de mille grains.

9. La biomasse aérienne (g) (BIO) : A travers la figure n°13 : qui montre la biomasse aérienne de la quantité d'orge, on constate que le poids d'orge irrigué avec de l'eau traitée est supérieur, qui a été estimé à 1200g, supérieur au poids d'orge irrigué avec de l'eau ordinaire pour la zone de Touggourt, qui était estimé à 960g.



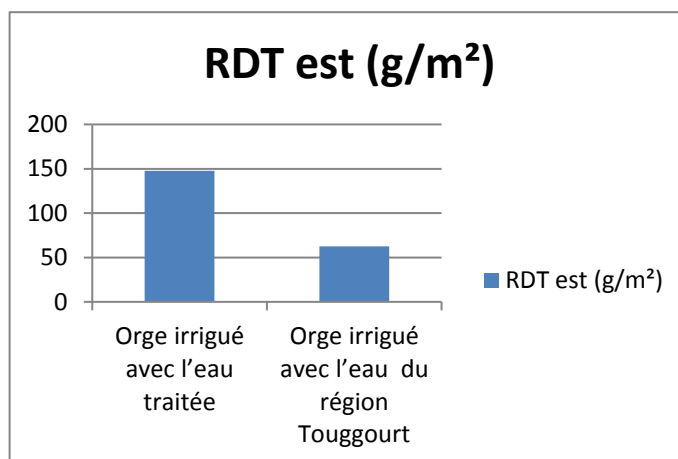
IV.13.Figure : Comparaison des moyennes de la biomasse.

10. Le rendement en grain (g/m²) (RDT) : A travers la figure n°14 : qui montre le rendement en grain d'orge pour l'eau irriguée avec l'eau traitée, qui a été estimé à 265g, est supérieur au rendement de l'orge irrigué avec l'eau normale pour la zone de Touggourt, qui a été estimé à 160g.



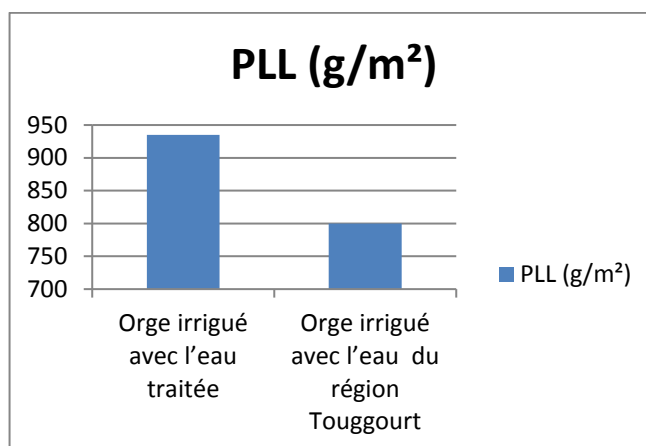
IV.14.Figure : Comparaison des moyennes du rendement en grain.

11. Le rendement estimé (g/m²) (RDT est) : A travers la figure n°15 : qui montre le rendement en estimé d'orge pour l'eau irriguée avec l'eau traitée, qui a été estimé à 147,6333g, est supérieur au rendement de l'orge irriguée avec l'eau normale pour la zone de Touggourt, qui a été estimé à 62,4643g.



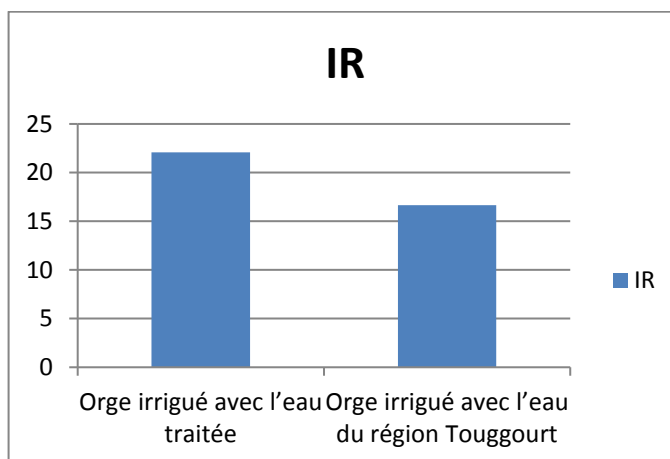
IV.15.Figure : Comparaison des moyennes du rendement estimé.

12. Le rendement paille (g/m²) (PLL) : A travers la figure n°16 : qui montre le rendement paille d'orge pour l'eau irriguée avec l'eau traitée, qui a été estimé à 935g, est supérieur au rendement de l'orge irriguée avec l'eau normale pour la zone de Touggourt, qui a été estimé à 800g.



IV.16.Figure : Comparaison des moyennes du rendement paille.

13. Indice de récolte(IR) : A travers la figure 17 : qui montre l'indice de récolte d'orge pour l'eau irriguée avec l'eau traitée, qui a été estimé à 22,083, est supérieur au rendement de l'orge irriguée avec l'eau normale pour la zone de Touggourt, qui a été estimé à 16,667.



IV.17.Figure : Comparaison des moyennes de l'indice de récolte.

IV.4. Résultats d'analyse de l'orge : Après avoir obtenu l'orge des deux sortes



Orge irrigué avec l'eau traitée



Orge irrigué avec l'eau région
Touggourt

IV.2. photos: Orge obtenues après plantation et arrosage

IV.4.1. Les analyses microbiologique

IV.7. Tableau résultats analyses microbiologique

	Orge irrigué avec l'eau traitée	Orge irrigué avec l'eau région Touggourt
Escherichia coli	Absence	Absence
Levures et moisissures	Présente	Présente
Anaérobies sulfito-réducteurs	Absence	Absence

Discussion: les analyses microbiologiques étaient bonnes, et tous les grains étaient exempts de contamination microbienne et de bactéries, et ils étaient conformes aux normes autorisées.

IV.4.2. Les analyses physico-chimique

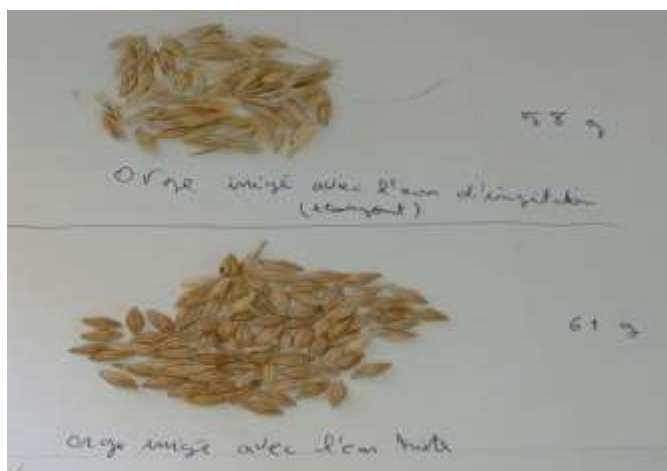
IV.7. Tableau résultats analyses physico-chimique

Paramètres		Limites (sans bonification ni réfaction)	Orge irrigué avec l'eau traitée	Orge irrigué avec l'eau du région Touggourt
Poids spécifique (kg/hl)		[58 -62]	61	58
Humidité %		[15-17]	17	15
Impuretés diverses	Grains sans valeur (%)	-	0.2	2
	Matières inertes (%)	-	2.00	1.5
	Total	≤ 2	2.8	3.5
Total des bonifications et réfaction				

Point de collecte : espèce (orge)

Quantité : 1.5 kg

Poids spécifique :



IV.3.photos: Poids spécifique

Lorsque le poids spécifique est inférieur à 58 kg/hl, cela signifie que l'orge obtenue est de mauvaise qualité, mais si les t supérieur à 61 kg/hl, cela signifie que l'orge est de très bonne qualité.

En ce qui concerne nos résultats, nous avons montré que le poids spécifique de l'orge irrigué avec de l'eau traitée est de 58 kg/hl, et le poids spécifique de l'orge irrigué avec de l'eau irriguée avec de l'eau de la zone irriguée Touggourt est de 61 kg/hl, ce qui signifie que les résultats sont dans les limites acceptables. [61-58], mais la valeur du poids spécifique de l'orge

irriguée avec de l'eau traitée est supérieure à Orge versée avec de l'eau d'irrigation, région de Touggourt.

A decorative rectangular border with intricate black floral and vine patterns, featuring leaves and swirling lines, framing the central text.

Conclusion

Conclusion

Cette étude a mis en évidence l'intérêt des eaux usées traitées pour améliorer la productivité des cultures.

Notre travail a été consacré à comparer l'effet de chacune des eaux traitées et de l'eau de irrigation d'une zone de Touggourt sur le plant d'orge, en se basant sur l'étude des caractéristiques morphologiques et physico-chimiques du plant d'orge.

De cette étude a montré que l'effet de l'eau traitée est très clair sur la plante à travers les mesures effectuées.

L'eau traitée est bien meilleure que l'eau ordinaire malgré le manque de matière organique dans le sol et l'abondance de salinité dans celui-ci et le manque d'engrais ajoutés, mais cela a donné de bons résultats en raison de la fertilité de cette eau, et nous entendons par là la quantité d'azote qu'elle contient, qui s'élevait à 6,183 mg / l par rapport à l'eau ordinaire qui contenait Un petit pourcentage d'azote est de 1 / 0,677 mg, cependant, plus les choses sont précises, meilleurs sont les résultats, en particulier dans la quantité d'arrosage, il a été équilibré. Les analyses physicochimiques de l'eau utilisée pour l'irrigation de l'orge (l'eau de la zone de Touggourt et l'eau traitée) ont confirmé qu'elles sont toutes dans les critères de l'eau traitée utilisée pour l'irrigation.

Par conséquent, les eaux usées traitées peuvent constituer un approvisionnement supplémentaire en termes d'eau d'irrigation et d'engrais.

Il contribue sans aucun doute à l'agriculture et conduit à une augmentation de la production agricole en améliorant les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. Cependant, l'effet des eaux usées sur les propriétés physiques et chimiques du sol nécessite plus de temps pour être évalué.

Cependant, la réutilisation des effluents traités doit tenir compte des aspects liés à l'eau, au sol, aux végétaux, à l'environnement, notamment à la santé publique.

Cette étude reste préliminaire et du fait de l'expérience des eaux traitées est encore à l'étude.

Offrir des conditions propices à la culture de l'orge en termes de disponibilité de vaste espace, de disponibilité de chaleur, d'eau et de traitement du sol avant la plantation.

Nous espérons qu'à l'avenir une attention sera portée à cette richesse en raison de son fort impact sur l'obtention d'une production bonne et abondante, après avoir mené des analyses approfondies de cette richesse.

A decorative rectangular border with intricate black floral and vine patterns, featuring leaves and swirling lines, framing the central text.

Références

- [1]. Karkour larbi (2020) développement par dihaploïdisation de nouveaux cultivars d'orge (*hordeum vulgare* L) tolérants à la sécheresse dans les régions semi_ardes d'Algérie de doctorat universitaire de stéf p1-7
- [2]. Office national de d'infection (ONA) Touggourte,
- [3]. «dictionnaire de l'environnement» <https://www.dictionnaire-environnement.com/>,
- [4]. Tebib fadila (2020) Evaluation des performances épuratoires de la STEP de Groupement Reggane Nord GRN thèse master universitaire Adrar p 4-7
- [5]. وسطاني عايدة , السويسي الصافية , (2019) دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية و المورفولوجية للقمح الصلب المسقي بالمياه المعالجة بيولوجيا جامعة ورقلة ص 11-17
- [6]. NIANG, S. 1999. Utilisation des eaux usées brutes dans l'agriculture urbaine au Sénégal. Bilan et perspectives. In agriculture urbain en Afrique de l'ouest. Une contribution à la sécurité alimentaire et à l'assainissement de villes. Ed. O. Smith, CRDI/CTA, pp 104_125.
- [7]. بعضي اسية , بابا عربي رتبية (2022) ازالة التلوث العضوي في المياه المستعملة : مقارنة بطريقة الحمأ المنشطة بمحطة تبسبست و بواسطة النباتات بتماسين بمنطقة تقرت الكبرى جامعة ورقلة مذكرة ماستر ص 15-19
- [8]. العابد ابراهيم (2015) معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية, مذكرة دكتوراه جامعة ورقلة ص 17
- [9]. Baghi yousra boutallaa saoussen marwani noura (2020) ETUDE DE COMPORTEMENT D'UNE GENERATION F4 D'ORGE CULTIVEE DANS LA ZONE NORD DE LA WILAYA DE Mila master p 5-12
- [10]. FAO STAT, 2015, منظمة الأغذية والزراعة
- [11]. Rahal-Bouziiane H. Et Abdelguerfi A., 2007. Caractéristiques agronomiques et Morphologiques d'orges oasiennes (*Hordeumvulgare*L.) De la région d'Adrar (Algérie). Recherche Agronomique, Ed. INRA, Alger.
- [12]. Benseman latifa (2015) Analyse de l'adaptation de l'orge (*hordeum vulgare* L) sous conditions semi-aride doctorat universitaire de stéf p 4-5
- [13]. Boulahia Hanane Rouabhia Faiza Tounsi Saliha (2020) Approche bibliographique de l'effet du stress hydrique sur la réaction oxydative chez les céréales, l'Orge master universités de guelma p 6-9
- [14]. Anonyme. (1993). Recueil des fiches techniques ITDAS,
- [15]. Naidji Mouna Djellal Afaf (2015), Étude des caractères de production et

- d'adaptation de quelques variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) Sélectionnées en zone semi-aride, cas de la région de Sétif. Master. Université Msila p 9-10
- [16]. AZAABI A (2012) Influence des boues résiduaire sur le comportement de la culture sous jacente Touggourt thèses Ing, ITAS Ouargla. P 35-36
- [17]. Bouras F, 2001.Effet du strass hydrique sur les composants du rendement de quelques génotypes de blé dur (*Triticum durum*). Thèse. Mag Agro. INA. El Harrach. 84 p,
- [18]. SpagnolettiZeuli PL. ET Qualls (1990). Flag Leaf variation and analysis of diversity in durum wheat Plant Breeding 105-189-202,
- [19]. Stations météorologiques sidi mahdi touggourt OMN,
- [20]. <https://www.emconsulte.com/article/11820/alcaligenes#:~:text=Le%20genre%20Alcaligenes%20comprend%20quatre,%C2%B0C%20sur%20les%20milieux>,
- [21]. <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/zoogloea>.
- [22]. <http://dictionnaire.acadpharm.org/w/Achromobacter#:~:text=Bact%C3%A9rie%20%C3%A0%20Gram%20n%C3%A9gatif%20a%C3%A9robie,est%20le%20plus%20fr%C3%A9quemment%20isol%C3%A9>
- [23]. عقاب م بن عثمان ع (2014) العلاقات المانوية نبات التربة عند اصناف من القمح الصلب مذكرة ماستر جامعة قسنطينة 1 ص 24

A decorative rectangular border with intricate black floral and vine patterns, featuring leaves and swirling lines that frame the central text.

Annexe

Photos de quelques équipements (Appareille) utilisés dans les analyses physico chimiques et microbiologie



photo centrifugeuses



photo réacteur



photo DBO-metre



photo etuv



Photo Appareil-PH mètre Oxymétrie



Photo spectrophotomètre DR 3900



Nilema-litre



Tamis acier inox



Balance



Broyeur mixeur



Tableau: caractéristiques végétatives de la plante étudiée.

	Orge irrigué avec l'eau traitée	Orge irrigué avec l'eau du région Touggourt
Longueur de jambe	Croissance lente	Croissance très rapide
Epaisseur de la jambe	Mince - moyen	Moyen - large
Couleur des feuilles	Vert pale - le vert tend vers le jaune.	Vert foncé – vert clair
Classement des feuilles	Mono – tripler.	Mono – tripler.

1) Analyses pH, CE:

Outils utilisés: Balance / tamis / éprouvette graduée / entonnoir / eau distillée / sol.

La quantité d'eau est de 100 ml

Méthode de travail: Nous avons prélevé 20 g de terre de chaque acre et l'avons mis dans un flacon, nous y avons ajouté 100 ml d'eau distillée, puis nous l'avons placé dans l'agitateur pendant une demi-heure, après que nous mesurons.

2) Analyse de la matière organique : nous avons pris 100 g de terre et l'avons mis dans des tamis de différentes échelles.

Table: Arrêté ministériel n° 26 relatif aux normes algériennes pour les eaux aval polluantes industrielles liquides

Normes utilisées	La mesure
30C°	Température T(C°)
6.5-8.5	PH
120Mg/L	DCO
35Mg	DBO5
-	MES
-	PT
-	NH4+
-	O ² dissous
-	PO4-3

-	NO- ²
-	NO-3

Table: arrêté ministériel n°41 relatif aux normes algériennes pour les eaux traitées destinées à l'irrigation

Normes utilisées	La mesure
3ds/m	CE
8.5-6.5	PH
90mg/l	DCO
30mg/l	DBO5
30mg/l	MES
-	PT
-	NH4+
-	O ² dissous
30mg/l	PO4-3
-	NO- ²
-	NO-3

Source: journal officiel de la république algérienne

Table: normes l'organisation mondiale de la santé OMS pour l'eau contaminée

Normes utilisées	La mesure
30°C>	Température T(C°)
8.5-6.5	PH
90mg/L	DCO
30mg/L	DBO5
20mg/L	MES
0.5mg/L>	NH4+
1mg>	NO- ²
1mg>	NO-3
2mg/L>	PO4-3